

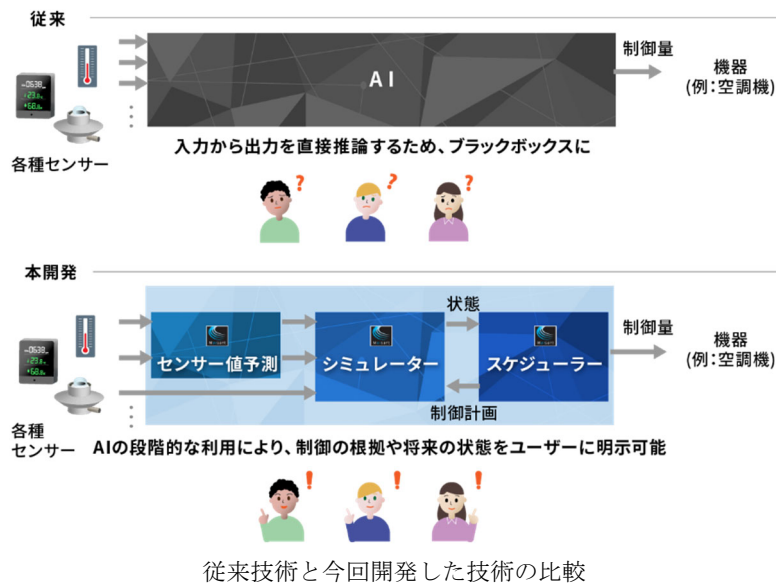
NEWS RELEASE

推論過程のブラックボックスを解消し、人が理解しやすい AI の実現に貢献
「制御の根拠を明示できる AI 技術」を開発

三菱電機株式会社は、国立研究開発法人理化学研究所と共同で「制御の根拠を明示できる AI 技術」を開発しました。計算が複雑で推論過程がブラックボックスとなる多くの AI 技術は、人が理解しづらく、信頼性や説明性が求められる制御分野に適用する上で大きな課題となっています。今回、AI が制御を行った際に、その制御の根拠や将来の状態を明示し、ブラックボックスを解消することで、人が理解しやすい AI の実現に貢献します。

当社は、本技術を当社 AI 技術「Maisart[®] (マイサート) ※1」に加え、今後、実用化に向けた開発を進めます。

※1 Mitsubishi Electric's AI creates the State-of-the-ART in technology の略。
 全ての機器をより賢くすることを目指した当社の AI 技術ブランド



従来技術と今回開発した技術の比較

開発の特長

1. AI の段階的な利用により、制御の根拠を明示可能

- AI が機器の設置環境の特性を推定することで、センサーで計測できないシミュレーター上の物理パラメーターを特定し数値化。これにより、制御対象機器のセンサー値やセンサーで計測できなかった物理量などを、AI が過去のセンサー値などの実働データから学習し予測
- 予測したセンサー値と物理量、特定した物理パラメーターを用いて、シミュレーターが機器の設置環境の状態変化を正確に予測。予測した設置環境の状態変化に対し、スケジューラー上で AI が最適な制御計画を立案
- 段階的に計算したセンサー予測値や設置環境の状態変化、立案した制御計画などを可視化することで、制御の根拠を明示。社会インフラ、空調機などの制御の納得性を高め、機器の動作を確認できるとともに、クレーム対応などで設備の管理者がユーザーへ制御の根拠を明示可能

2. 機器の不調発生時に、AI が不調の根拠を明示可能

- AI が物理パラメーターを提示し、予測値や計画値と実際の値を比較し乖離を可視化。機器の不調※2 発生時に、予測との乖離が発生している部位を特定し、制御が予定どおりに制御されなかった不調の根拠を、物理パラメーターを用いて明示可能
- また、予定どおり制御しているにも関わらず計画どおりの状態にならなかった場合は、機器の異常や設置環境の変化が発生している可能性があり、ユーザーがそれらを認識できるため、早い段階でのメンテナンスや素早い復旧が可能

※2 故障や設置環境の変化により、機器が本来の機能を実現できなかった状況

報道関係からの
お問い合わせ先

〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 TEL 03-3218-2359 FAX 03-3218-2431
 三菱電機株式会社 広報部

開発体制

名称	担当内容
三菱電機株式会社	制御システム全般の構築および実証試験
国立研究開発法人理化学研究所	AIに関する技術開発および理論検証

今後の展開

社会インフラ設備や空調機など、制御の根拠の明示が必要とされるシステムの実用化に向けた開発を行い、早期の製品化を目指します。

開発の背景

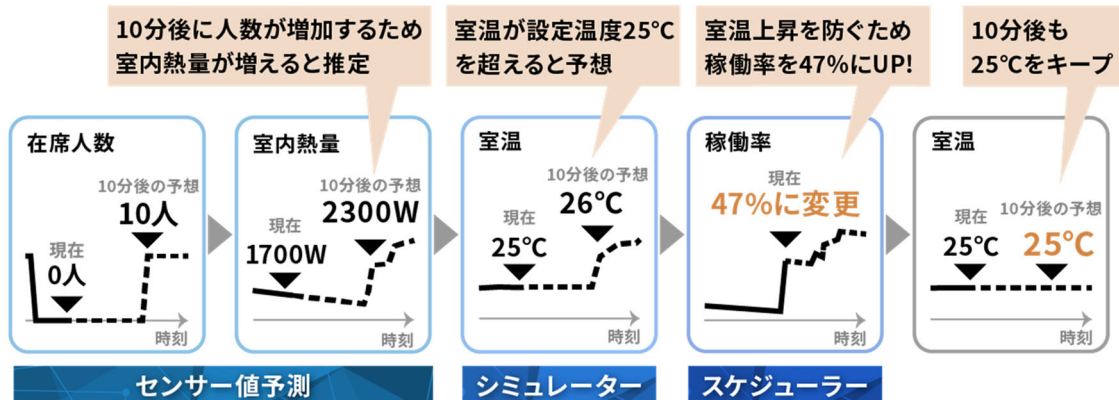
ディープラーニングをはじめとする AI 技術の多くは、その推論過程がブラックボックスになっており、制御の根拠を明示することが困難でした。そのため、信頼性や説明性が求められる制御分野に AI を適用する上での大きな課題となっています。これらを踏まえて欧州では法規制の動きがあり、国内でも AI ガイドラインが制定されるなど、AI のブラックボックスの解消が求められています。今回、AI が制御を行った際に、その制御の根拠や将来の状態を明示する AI 技術を開発しました。これにより、AI による制御の根拠を人が理解し、より安心して利用できる社会に貢献します。

特長の詳細

1. AI の段階的な利用により、制御の根拠を明示可能

従来は AI が過去の学習結果と現在のセンサー値をもとに根拠を明示せずに機器を制御するため、導入がためらわれるケースがありました。プラントや工場などの社会インフラ、空調機などは制御の根拠が明示できることで制御の根拠や精度を可視化でき、納得性を高め、機器の動作を確認することで、導入のハードルが下がります。また、設備の管理者が空調のクレーム対応などでユーザーに制御の根拠を明示しなければならない場合などでも活用できます。今回開発した技術では、まず、AI が機器の設置環境の特性を推定することで、センサーで計測できていないシミュレーター上の物理パラメーターを特定し数値化します。シミュレーターを利用することで、理論的に意味のある物理量を段階的に計算し、この物理量を見ることで人が機器の周辺で起きている現象を理解することが可能になります。さらに制御対象機器のセンサー値など過去の実働データを AI が学習し、将来のセンサー値とともにセンサーでは計測できない将来の物理量を予測できるようになります。これにより、将来の機器の設置環境の状態変化をより正確にシミュレーション可能となり、スケジューラーが最適な制御を計画できます。制御計画とそれによる将来の状態を可視化でき、AI のブラックボックスを解消することで、ユーザーが制御の根拠を理解できます。

例えば、空調機ではセンサーが計測していない、設置環境の特性を示す部屋の大きさや断熱性などの物理パラメーターを AI が数値化します。次に、過去のセンサー値などの実働データ（部屋の在籍人数など）を学習し、将来の各時刻に出入りする人数や、センサーでは計測できていない将来の室内熱量などの物理量を予測します。その結果、空調機が動作した場合に、設置環境の状態を表す室温がどのように変化するかシミュレーションでき、そのシミュレーション結果を用いてスケジューラーが最適な制御計画（機器の稼働率など）を導きます。ユーザーは、将来の出入りする人数などのシミュレーション結果と制御計画を見ることで、制御の根拠と制御計画の妥当性を理解できます。



空調機への適用した場合の制御の根拠や制御計画の明示イメージ

2. 機器の不調発生時に、AIが不調の根拠を明示可能

AIにより今までセンサーで計測できなかった物理パラメーターや将来の物理量を予測できるようになったため、「予測したセンサー値や物理量、設置環境の状態、制御計画」と「実測したセンサー値や推測される物理量、設置環境の状態、実際に運転した制御量」を比較可能としました。機器が正常に稼働しなかった場合、予測と実際のセンサー値の乖離を調べ、不調の根拠となっているセンサー箇所や物理量を特定し、明示できるようになりました。また、予定どおり制御しているにも関わらず、計画どおりの状態にならなかった場合は機器の異常や設置環境の変化が発生している可能性があり、ユーザーがこれらを認識でき、早い段階でのメンテナンスや素早い復旧が可能です。

商標関連

「Maisart」は三菱電機株式会社の登録商標です。

開発担当研究所

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所
〒247-8501 神奈川県鎌倉市大船五丁目1番1号
http://www.MitsubishiElectric.co.jp/corporate/randd/inquiry/index_it.html