

DX拡大による顧客価値創出とAI技術“Maisart”の適用

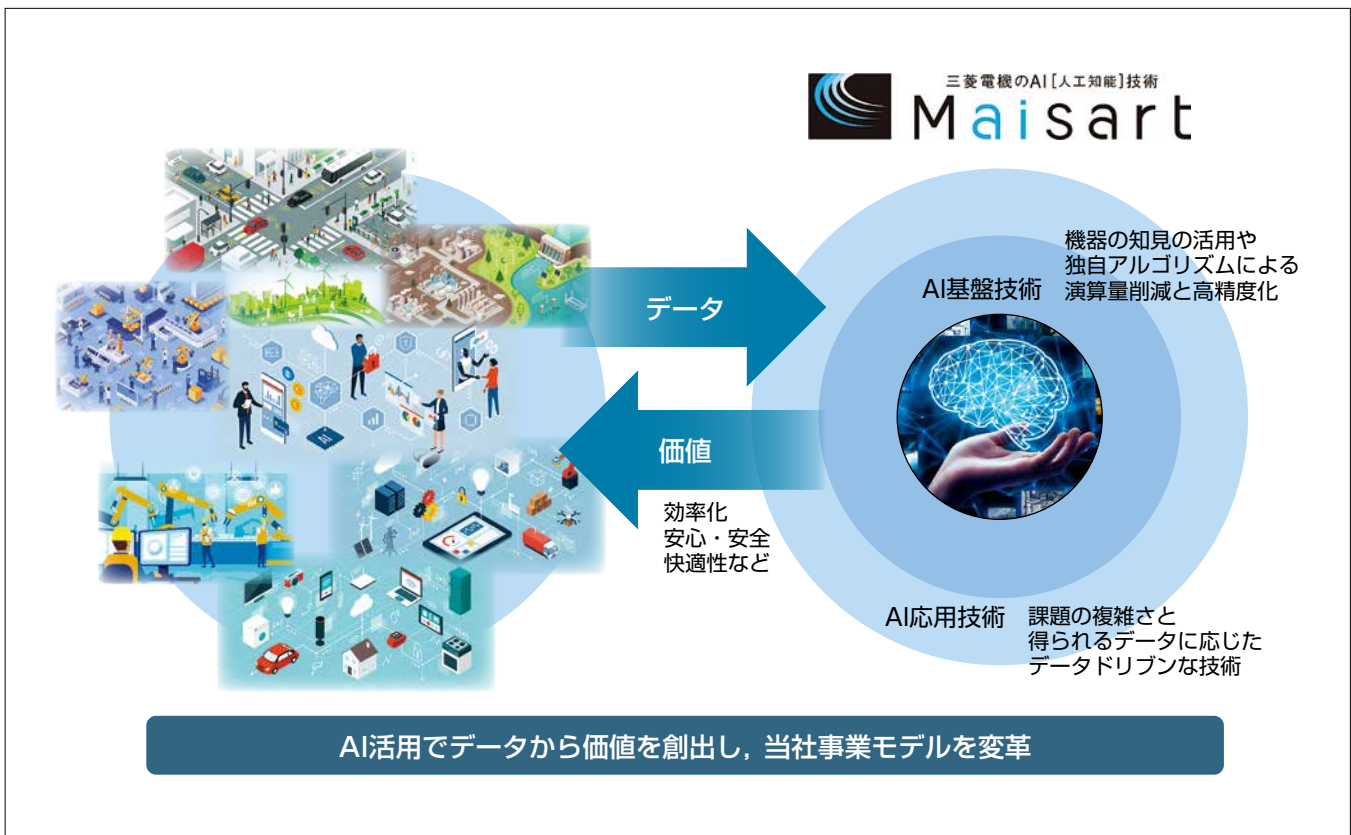
澤田友哉*
Tomoya Sawada
渡邊圭輔†
Keisuke Watanabe

Expanding Digital Transformation Creates Customer Value Utilizing AI Technology "Maisart"

要旨

DX(Digital Transformation)は、AIを含むセンシング、情報・IoT(Internet of Things)システム、セキュリティなどの各種のデジタル技術によって支えられている。これらはDXの実現手段であり、変革の各段階で目的に応じた手段を選択すること、また、技術の活用自体が目的にならないことが重要である。これらを踏まえてAIを活用することで、組織やデータ利活用が最適化され、効率化や、安心・安全、快適性などの顧客価値に変換できる。AIが持つ認識・予測・最適制御などの機能から得られる価値は、現状を把握して今を変えるものにとどまらず、今後を予測して将来を変え得るものであり、変革の大きな推進力になる。三菱電機は、AI技術“Maisart(マイサート)”を手段の一つ

として、事業DXを進めている。機器の知見の活用や独自アルゴリズムによって、演算量削減と高精度化を実現する最新のAI基盤技術と、それを実際の業務現場へ適用し、課題の複雑さと得られるデータに応じて適切にAIを設計するデータドリブン型のAI応用技術によって、顧客の真の課題を解決して新たな価値を創出する。これによって、モノ売りにとどまりがちであった当社の事業モデルそのものを変革し、モノ+コト、すなわち顧客に最適なソリューションとして提供し、顧客の収益力が持続・向上するようにDXを加速させる。当社が社会や顧客に選ばれるように常に顧客の価値を追い求め、変革を続けていく。



実世界のデータから顧客価値を創出する当社のAI技術“Maisart”

当社のライフ、インダストリー、インフラ、モビリティの事業領域で、DXを支える各種技術によってデジタル化されたデータから、効率化、安心・安全、快適性などの顧客価値を当社AI技術Maisartで創出する。これによって、社会課題や顧客課題を解決するとともに、従来のモノ売りにとどまりがちであった当社の事業モデルをモノ+コトへと変革する。

1. ま え が き

当社の事業DXは、“モノ売りにとどまりがちであった従来の事業モデルを、デジタルの力によって、モノ+コト、すなわち顧客に最適なソリューションとして提供し、収益力が持続・向上するように事業モデルそのものを変革すること”である。機器に対する知見や技術資産を一元的に整備する当社統合IoT“ClariSense(クラリセンス)”の設計思想で、様々な機器・システム・顧客のデータを連携させて、当社AI技術“Maisart”で分析・最適化することで、顧客や社会への新しい価値とより良い価値の継続的な提供を目指している。

DXは、AIを含むセンシング、情報・IoTシステム、セキュリティなどの各種のデジタル技術によって支えられている。これらはDXの実現手段であり、各変革の各段階で目的に応じた手段を選択すること、また、技術の活用自体が目的にならないことが重要である。特にAIは、その期待の高さから“AIなら何とかできるのでは”“AIで何かできないか”という考えに陥りがちであるが、きちんと目的や課題を見定めてAIの必要性を考えることが重要である。

そして、DXの実現には、戦略の策定、体制の構築、関係者への周知・浸透、人材の育成など、デジタル技術の活用以外にも重要な事項が数多くある。DXの推進と成功にとってデジタル技術はあくまで一手段であり、単なるデジタル技術適用にとどまらないようにしなければならない。

これらを踏まえて顧客視点に立ってAIを活用することで組織やデータ利活用が最適化され、効率化や、安心・安全、快適性などの顧客価値に変換できる。AIの認識・識別・理解、予測・分析、最適制御・自動化などの機能から得られる価値は、現状を把握して今を変えるものにとどまらず、今後を予測して将来を変え得るものであり、DXすなわち変革の大きな推進力になる。

本稿では、当社AI技術Maisartでの基盤技術の深化から応用技術への展開、得られる顧客価値について述べる。

2. 当社AI技術Maisart

2.1 Maisartの特長

当社は、AI搭載機器の事業展開を加速するため、2017年5月にAI技術ブランドMaisartを制定した。Maisartは、独自のAI技術で全てのを賢くする思いを込めた、Mitsubishi Electric's AI creates the State-of-the-ART in technologyの略である。機器・エッジのスマート化を目指すMaisartの特長は、独自アルゴリズムによるAIの演算量

機器・エッジをスマート化するAI技術を開発
～独自アルゴリズムによる演算量削減・高精度化や機器の知見の活用～

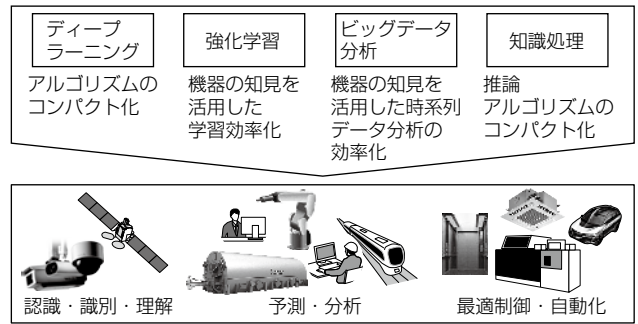


図1. Maisartの特長

削減・高精度化や機器の知見の活用である。ディープラーニング、強化学習、ビッグデータ分析、知識処理という4領域に対してAI基盤技術によるアルゴリズムのコンパクト化や学習の効率化を実現し、それを認識・識別・理解などのAI応用技術に適用してきた⁽¹⁾(図1)。そこで培った技術はITシステム領域のスマート化にも適用し、データ連携によって単独データでは得られない効率化、安心・安全、快適性などの顧客価値を創出する。様々な事業領域を束ねるデータを、高度に解析することによってだけ得られる価値が、普遍的な顧客満足につながる。

2.2 AI基盤技術の深化

当社の幅広い事業を支えるAI基盤技術領域で、Maisartは日々深化している。一般的に、ディープラーニングを始めとした機械学習では、学習に使用したデータの特性に合わせてニューラルネットワークを最適化したり、ハイパーパラメータを調整したりする工程が精度向上のために必要になる。また、Maisartの適用先の現場の環境や取得できるデータの特性に対しても、学習だけでなく推論時に前処理や後処理による補正が必要になる。AI基盤技術は、これらの知見を生かして実際の適用現場でも精度が担保されるよう応用技術開発によって高精度化される。

AIを製品に適用するためには、基礎技術に対して正しく最新のAI技術を理解し、自ら先端技術を生み出す必要がある。この節では、Maisart最新技術の一端を述べる。

2.2.1 AIの演算量削減

AIの演算量削減には、ディープラーニングでは何を学習したのかを把握することが重要になる。学習過程で学習を妨げる要因と学習を促進する要因とを損失率を基に可視化する技術を開発した⁽²⁾。これによって、学習対象のニューラルネットワークに適していないデータをエンジニアが学習完了を待たずに直感的に除外でき、精度を保ったまま効率的に低演算量なニューラルネットワークを構築できる。また、AIの説明性の獲得の観点からも可視化技術は重要で

あり、学習対象になるデータの特性を知る上でも重要である。

ロボット制御に応用される強化学習でも、近年ディープラーニングによる特徴量の高次元化が取り組まれている。一方、あらゆる状況を想定すると学習量が膨大になるため、強化学習のデータ少量化が求められている。深層強化学習での適用環境下の学習サンプル数の大幅な削減に成功し、人間のようにわずかな試行回数でロボットに意味のある方策を授けることを産学連携研究によって可能にした⁽³⁾。一般的に用いられる物理演算によるシミュレーションと深層強化学習の推論をハイブリッドにしたことでリアルタイムに複雑なタスクが解けるようになり、迷路を解くタスクで人間よりも高精度なロボット制御を実現した。

2.2.2 AIの高精度化

ディープラーニングの適用先として最も研究数が多いコンピュータビジョンの領域に“何がどこにあるのか”を画像1枚からAIがリアルタイムで推論する物体認識がある。例えば、自動運転や広域監視、ロボットビジョンなどの幅広い技術領域に適用可能である。物体認識で対象の学習を人間がコントロールできるようにしてAIが自分自身で賢くなる技術を開発し、対象が非常に小さくても従来より高精度に認識できるAIを実現した⁽⁴⁾。AIが何を学習するかはデータに任せられるだけで人間がコントロールできないという課題を解決できる。特に、利用に際して高精度で精密な制御が求められる産業用途への応用が期待できる。

2.2.3 機器の知見を活用した技術

ディープラーニングではニューラルネットワークの構造に適したデータの学習が精度向上のために重要である。監視カメラでの人物同定で、カメラ設置場所で個々に取得されるデータセットごとの学習への貢献度を定量化することで、ターゲット環境のデータ特性と学習価値をより詳しく知る手法を開発した⁽⁵⁾。これによって、異なる利用環境のデータを学習に加えた場合の改善効果を定量的に予測でき、現場適用時の認識精度を担保することが期待できる。

3. Maisartによる顧客価値創出

最新のAI基盤技術を実際の業務現場へ適用し、顧客の真の課題解決につなげて新たな価値を創出するには、解きたい課題の複雑さと得られるデータに応じて適切にAIを設計する、データドリブン型のAI応用技術が重要である。AI応用技術でのMaisartの具体的な開発事例を述べる。

3.1 認識・識別・理解

労働者の高齢化や作業員人口の減少によって、生産性の

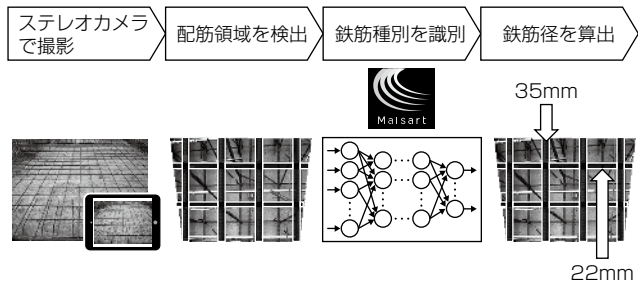


図2. AI配筋検査システムでの処理の流れ

向上が喫緊の課題になっている建設業の課題を解決するため、当社は2021年2月にAI配筋検査システムのサービス提供を開始した。ステレオカメラ搭載の端末に、天候や鉄筋の状態など条件が異なる配筋画像を学習させた認識AIを実装したものである。端末で撮影した配筋工事現場の画像データから配筋領域を認識し、AIによって鉄筋種別を識別して本数、径(太さ)、間隔の計測値を得る(図2)。鉄筋間隔を±5mmという高精度で計測することが可能である。従来、複数名で行っていた計測・検査を1名で実施でき、AI配筋検査端末と当社クラウドを連携することで、後工程である検査報告書作成まで含めた一連の作業が手作業による転記なく自動で行える。これによって配筋検査時間を1/3に削減した。

高齢者施設などでの介護従事者の不足に対する業務負担軽減が深刻な社会課題になる中、高齢者の快適な住居空間や安全な暮らしの実現のため、ヘルステック事業に取り組んでいる。高齢者施設に設置した当社サーマルダイオード赤外線センサ“MeIDIR”の画像や、ベッドセンサから得られる人物近接情報など複数のセンサ情報を統合し、AIで高齢者の状態・行動や、住環境の変化・異常を認識・識別する。これによって、プライバシーに配慮した高齢者の見守りを実現し、社会課題の解決に貢献する。

このほかにも、カメラ映像から人の骨格情報を識別し、特定の動作を自動検出する作業分析技術の“骨紋”や、コールセンターなどでの対話文脈を理解し、過去の報告書から最も意味が類似する短文を抽出して要約文を自動生成する“知識処理に基づく対話要約技術”などがある。

3.2 予測・分析

様々な機器データに関する知見を持つ当社にとって、データの利活用は新たな価値創出に必須である。様々な時系列データの中から異常信号が検知できると、設備の保守運用が容易になる。発電プラントの運営では、運転機会の減少やベテラン運転員の減少などによる保安スキル低下への懸念がある。保安業務の効率化と安心・安全なプラント稼働のため、プラント機器の異常兆候を早期に発見する異常兆候検知システム“INFOPRISM APR”を提供している。

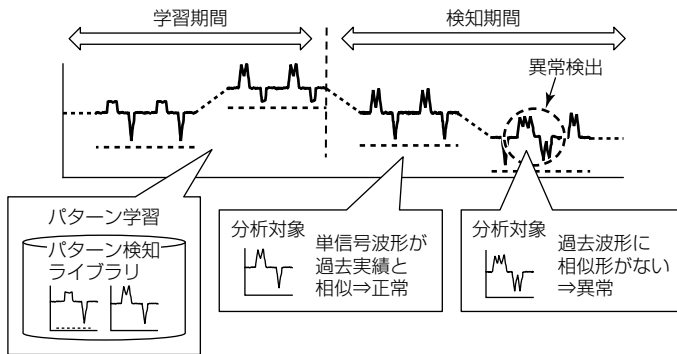


図3. AIによる“いつもと違う振る舞い”の検知

流量や温度などプラント計測値の正常運転時の振る舞いを学習しておき、運転時の計測値に対して、事前に学習した運転データパターンと異なる“いつもと違う振る舞い”を検知して異常を予測する(図3)。警報制限値を超える前にトラブルの兆候を捉えることができ、計画外停止の抑制や設備停止期間の短縮による効率化が図れる。また、過去に経験がないトラブルの予兆検知が可能で、未曾有の災害時代の安心・安全にもつながる。

生産現場では、生産性向上のための改善活動の効率化も課題である。“生産ライン改善支援技術”は、生産ラインのレイアウトと製品の流れの統合設計による設計工数の削減と、AIを用いた生産量算出の高精度化によって、生産現場の改善検討工数を従来の1/2に削減した。生産ラインの各工程で計測した作業時間から、AIが作業時間のばらつきや時間帯による作業効率の変化を分析し、生産量算出用のデータを生成する。改善検討者が、生成された確度の高いデータを改善案のシミュレーションに用いることで、これまでベテランの検討者が勘や経験に基づいて行っていた改善検討作業を効率化できる。

そのほかにも、海表面の流速と陸地での浸水深の関係事前に学習し、レーダで検出した海表面の流速値から津波浸水深を高精度に予測する“レーダによる津波の浸水深予測AI”、当社が持つ機器損傷の知見を活用し、電力機器の使用開始時と点検時の金属表面の微小変形から内部の亀裂の位置と大きさを推定する“検査AI”などがある。

3.3 最適制御・自動化

脱炭素社会の実現は世界の大きな課題であり、日本政府も2050年までの実現を掲げている。DXに必要な現場の様々なデータを格納するデータセンターは、非常に多くの電力を消費する。排熱量も膨大で空調機による室内の温度管理が必須であり、その省エネルギー化が望まれている。従来、温度管理はオペレータの経験や技術に頼らざるを得なかった。そこで、当社グループが保有・運用するデータセンターの空調制御のノウハウを生かし、各空調機の設定

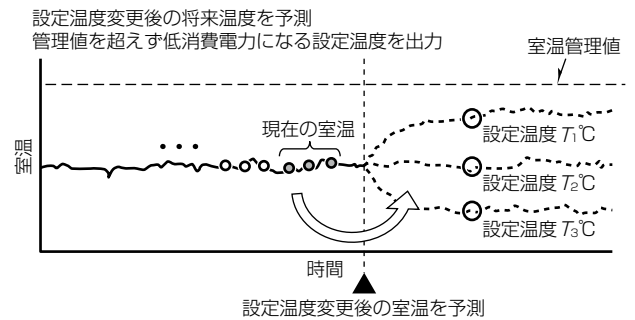


図4. AIによる室温予測

温度を変更した際の1時間後の室温変化を予測するAIと、それに基づく空調機運転方式を構築した⁽⁶⁾(図4)。実証実験の結果、約32%の省エネルギー効果を確認している。

ほかにも、AIが学習した過去の運転データから複数台のビル用マルチエアコンの最適な起動時刻を個別に自動設定する“AIスマート起動”や、ファイバ二次元レーザ加工機の加工中の音と光から加工状態を判断し、加工条件を自動調整する“AIアシスト”などがある。

4. むすび

社会課題が多様化し、急速にIT化・スマート化が進む中、当社の事業モデルを時代の変革に合わせて変える必要がある。コーポレートステートメントである“Changes for the Better”を体現するためにも、事業DXで変革し、進化し続けなければならない。国際的に認められたAI基盤技術と、データドリブン型のAI応用技術に強みを持つMaisartを手段の一つとして、当社の掲げるDXをもって今まさに事業モデルの変革を進めている。様々なデータをClariSenseで束ねて、Maisartの高度な解析で得られる価値を、効率化、安心・安全、快適性などの顧客価値へと結び付けて、顧客の価値を常に追い求めていくことで、社会や顧客に選ばれる当社を目指していく。

参考文献

- (1) 特集：超スマート社会を創造する“Maisart”，三菱電機技報，94，No.6 (2020)
- (2) Lee, T-Y. : Loss-contribution-based in situ Visualization for Neural Network Training, Eurographics Conference on Visualization, 1~5 (2021)
- (3) Ota, K., et al. : Data-Efficient Learning for Complex and Real-Time Physical Problem Solving Using Augmented Simulation, IEEE Robotics and Automation Letters, 6, No.2, 4241~4248 (2021)
- (4) Sawada, T., et al. : Bottom-up Saliency Meets Top-down Semantics for Object Detection, IEEE International Conference on Image Processing, 729~733 (2021)
- (5) Semitsu, T., et al. : Estimating Contribution of Training Datasets using Shapley Values in Data-scale for Visual Recognition, International Conference on Machine Vision Application, 1~5 (2021)
- (6) 長谷川 治, ほか：MINDデータセンターのカーボンニュートラルへの挑戦, 三菱電機技報, 95, No.8, 522~525 (2021)