

AI・IoTを活用した自立型プラント「Think Plant®」

Stand-alone plant “Think Plant®” utilizing AI and IoT technologies

① はじめに

近年、慢性的な人材不足や、各種規制への対応などに伴い、操業・保守高度化ニーズが益々高まっています。当社では、独自に構築したリアルタイム現場支援システム「PlantPAD®」や、クラウド操業支援システム「DSクラウド®」などを用いて、AI・IoTを活用し、プラント自らが異常の検知や最適な操業判断を行う自立型プラント「Think Plant®」を実現することで、これらニーズに対応しています。

② 自立型プラント「Think Plant®」

当社がごみ処理施設などにおいて、1990年代より操業会社本社から現場への操業支援を実施してきました。2000年代に入り、リアルタイムで各施設のデータを効率的に収集でき、PCおよび携帯端末より遠隔監視も可能なシステム「PlantPAD®」を開発

し、操業会社本社よりリアルタイムで遠隔監視・支援する体制を整え、2011年より運用しています。

本運用により、これまで施設の安定操業に大きな効果を上げてきました。一方、人手にてリアルタイムで複数施設を同時に監視し、適切な支援を行うことには限界が生じており、AI・IoTを活用し、操業・保守支援を自動化・高度化するニーズが高まってきました。上記ニーズに対し、クラウド上のデータベースと高度解析基盤で構成される「DSクラウド®」をさらに立ち上げ、運用しています。各現場にて収集されたデータはデータベースに蓄積、一元管理され、高度解析を実施の上、実機に展開されます。これによりプラント自らが異常の検知や最適な操業判断を行う自立型プラント「Think Plant®」を実現しています(図1)。

Think Plant®では、プラントの自立化に向け、様々な技術が用いられています。以下、人の体を例に各技術について説明します(図2)。

プラントの自立化にあたっては、変化する状況(データ)に応じて適切に判断する「脳」が当然のことながら重要となります。「AI・物理モデル」を用いて最適化を図ることにより、この「脳」を実現しています。また、状況判断にあたっては、「目」からの情報も極めて重要となります。「画像処理」により「目」

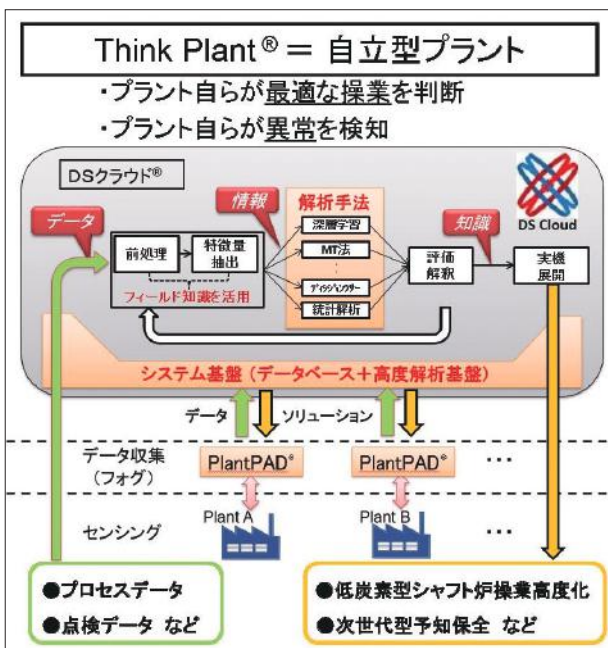


図1 自立型プラント「Think Plant®」

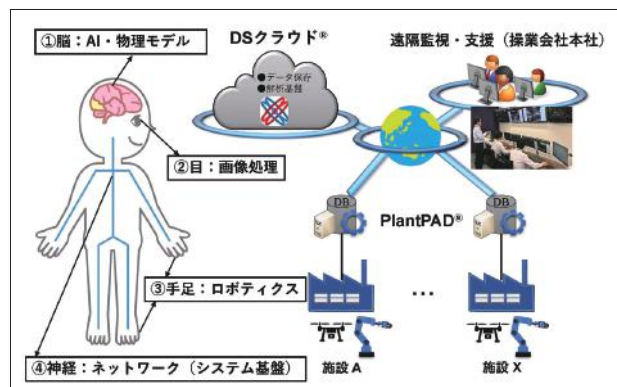


図2 Think Plant®を構成する「技術要素」

からの情報のデータ化を推進しています。上記2つの技術にてプラント制御の自立化は実現可能となりますが、「手足」にあたる現場作業の自立化なくして、真の自立化プラントとは成り得ません。「ロボティクス」により「手足」にあたる現場作業の遠隔化・自動化を推進しています。最後に、脳・目・手足を結ぶ「神経」、即ち「ネットワーク(システム基盤)」も重要となります。

このように人の脳・目・手足・神経にあたる「AI・物理モデル」・「画像処理」・「ロボティクス」・「ネットワーク(システム基盤)」の各技術は、どれも欠かすことのできない Think Plant® 実現のための必須技術となります。

各技術の取り組み・成果について次章で紹介します。

③ 各技術の取り組み・成果

3.1 AI・物理モデル(脳)

AI・物理モデルを用いて、プラントを精度高くモデル化することで、プラント自らが異常の検知や最適な操業判断を行う自立型プラントを実現しています。

プラント自らが最適な操業判断を行う操業高度化としては、本技報内でも述べている通り、製鉄／CGL 案件において、メッキ付着量を物理モデル化し、さらに AI を活用して物理モデルの精度を向上させることで高度な自動制御を実現しています。また、環境／低炭素型シャフト炉案件において、①ごみの供給速度および②送風量について、ディープラーニングを用いて最適化することで、ボイラ蒸発量変動割合の更なる低減を実現するなど成果を上げています(図3)。

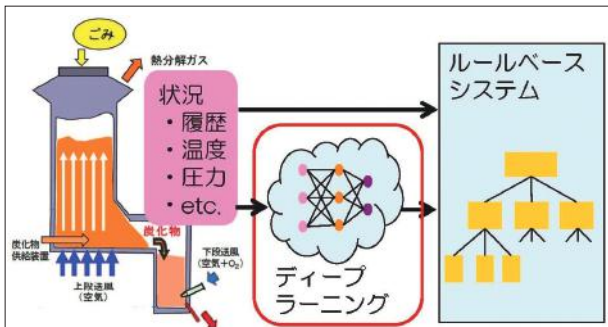


図3 低炭素型シャフト炉制御高度化

プラント自らが異常を検知する保守高度化としては、グループ企業である日鉄ソリューションズ(株)と連携してDSクラウド®上に構築したシステムを用いて、AIを活用し突発的な異常も極力早期に捉えて適切に対応する「次世代型予知保全」を実現するなど、様々な成果を上げています(図4)。

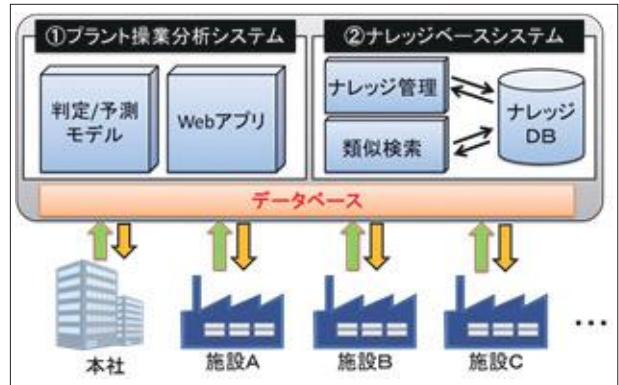


図4 次世代型予知保全システム

3.2 画像処理(目)

前述の通り、現場からの情報(データ)を活用し、プラント自らが異常の検知や最適な操業判断を行う自立型プラントの実現により、これまでも大きな成果を上げていますが、データを拡充することでさらなる高度化が期待できます。データの拡充に向けては、IoT センサの設置などが考えられ、当社でも重要機器への無線振動センサの設置などを既に実施しています。しかし、現状 IoT センサは費用や対応機種面で制約があります。そこで当社では、これら施策に加えて、画像データの活用を進めています。画像データには、個別センサでは得られない多量の情報が含まれており、さらにドローンなどを用いて撮影することで、人の寄り付きが容易ではない高所・狭所などの確認や人手を掛けない自動巡回点検が可能となり、設備保全などを劇的に高度化・スマート化し得ます。

各種炉内の耐火物損耗状態の確認は、作業環境の問題からドローンの活用が期待されます。当社では、①壁等に接触した際にも姿勢を維持可能、②高ダスト雰囲気下で飛行可能、③高温雰囲気下で飛行可能などの特徴を有する2社のドローンを用いて、炉内を安定的に飛行・撮影可能であることを実証し、既に定期点検において運用を開始しています。

また、例えばアナログ計器の自動読み取りなど、

各種ニーズに応じた画像処理技術を自社開発しています。アナログ計器の自動読み取りでは、輪郭の抽出や閾値の補正などに工夫を施すことで、屋内の照明下において、ほぼ読み取りエラーなく、また誤差も数%の範囲内で安定した読み取りを実現できています(図5)。

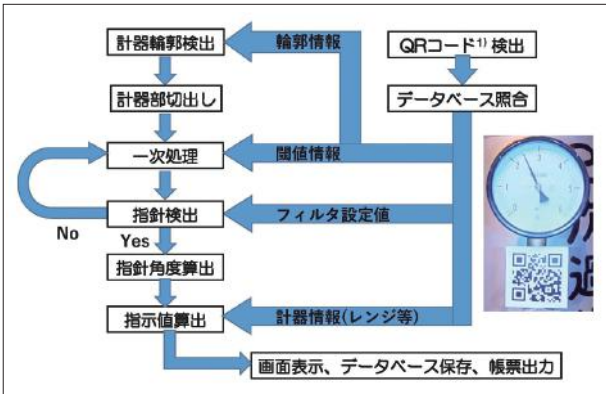


図5 アナログ計器自動読み取り(画像処理)

3.3 ロボティクス(手足)

自立型プラント Think Plant®のさらなる高度化・拡充には、ロボティクス導入による現場作業のスマート化も有効です。

当社は2013年より慶応義塾大学と「リアルハプティクス²⁾(力触覚)」を用いたロボティクスの共同研究を実施しており、2017年度当社技報でも報告させて頂いた通り、ごみ溶融炉/酸素洗浄装置において、大型産業機械にハプティクス(力触覚)の適用を実現しました。本酸素洗浄装置は、前後(1軸)方向のみの動作・触覚把握でしたが、その後汎用ロボットを高速に自由に動かすリアルタイム制御技術と力触覚アタッチメントを開発することで、駆動軸を自由自在に動かすことを実現し付着物除去の遠隔操作など様々な用途へ適用を広げています(図6)。



図6 リアルタイム制御/触覚付ロボット

リアルハプティクス(力触覚)の適用により、微細な感覚を必要とする作業も含めた遠隔操作が可能となり、ロボティクスの導入拡大につながっています。加えて、遠隔操作時の各種データを収集・蓄積することで、熟練者の操作をデータ(見える)化することも可能となりました(図7)。蓄積されたデータは、初心者のお手本とできる他、ロボティクス自動化においても非常に有効となります。現在、触覚ほか各種操作データに加え画像処理も用いてロボティクス自動化を実現する取り組みを進めています。

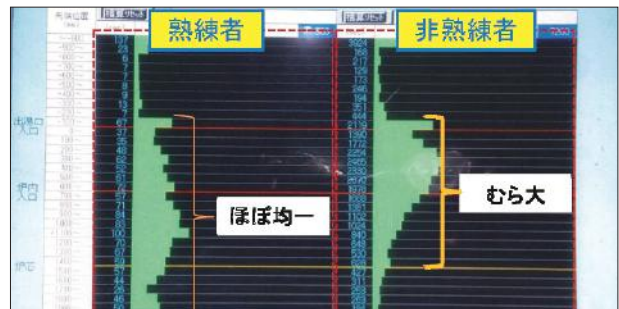


図7 操作のデータ(見える)化

3.4 ネットワーク(システム基盤)〈神経〉

Think Plant®のネットワーク(システム基盤)においては、各プラントに応じたセキュリティを担保した設計・運用が必要となります。監視・管理するプラントおよびシステムが多数(多岐)にわたることから、当社では、監視および設定作業を自動化し、情報の共有・蓄積・活用ができるシステムを構築し運用を行っています(図8)。

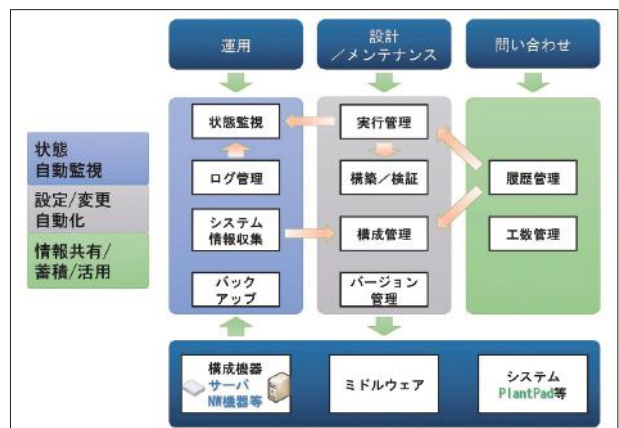


図8 監視・設定自動化システム

4 おわりに

当社は、今後も自立型プラント「Think Plant®」の高度化・拡充を進め、納入プラントに展開していきます。さらにはお客様の施設にも展開していくことで、社会の自動化・高度化ニーズ対応に貢献して参ります。

- 1) QRコードは、(株)デンソーウェーブの登録商標です
- 2) リアルハプティクスは、モーションリブ(株)の登録商標です

お問い合わせ先
北九州技術センター
制御システム技術部 技術企画室
TEL(093)588-7143