

技術報告

設備安定化統合プラットフォーム実現に向けた無線技術活用

Radio Technology for Integrated Platform for Facility Monitoring

原田 稔*
Minoru HARADA東 征治
Seiji HIGASHI野崎 晃
Akira NOZAKI峯岸 秀樹
Hideki MINEGISHI

抄 録

顧客への供給責任を果たし、収益を確保するためには、設備の安定稼働が重要である。このため、日本製鉄(株)では、設備安定化に向けた様々なデータを集約し、活用するための設備安定化統合プラットフォームを構築している。本稿では、設備安定化統合プラットフォームにおいて、無線技術活用として構築した NS-IoT 及びロケーションフリー ITV システムについて述べる。また、他のリモートモニタリングへの 5G やドローンの活用についても述べる。

Abstract

Maintaining the stability of steel-making facilities is important. In this report, we describe a part of facility management, the integrated platform for facility monitoring. Especially, we introduce the NS-IoT, the Video Monitoring System on Anywhere using radio technology. We also discuss other remote monitoring systems using other radio infrastructure such as 5G and drones.

1. 緒 言

日本製鉄(株)では、DX 推進による意思決定の迅速化、課題解決力の抜本的強化を掲げており、その施策の一つとして、生産プロセスでの AI・IoT 等のデジタル技術活用に向けた取り組みを進めている。

日本製鉄の製造ラインにおいては、多岐にわたるプロセスの運転・監視、制御・自動化を複数のシステムを組み合わせ実現しているが、これら複数のシステムからはデータ

が様々なフォーマットで出力される。加えて、重要な設備に対しては無線 IoT センサを追加設置し、温度・圧力・流量・レベル等のプロセスデータに加えて、設備診断用の振動・電流等のセンシングが行われる。このように、種々の装置・システムからバラバラに出力される様々なフォーマットを持つ貴重なデータ資産を有効活用するには一元的にデータを集約、有機的に連携し、自由に抽出・加工・活用できるデータ利活用プラットフォームが必要となる。図 1 に日本製鉄の DX 施策としてのデータ利活用プラットフォームの概念

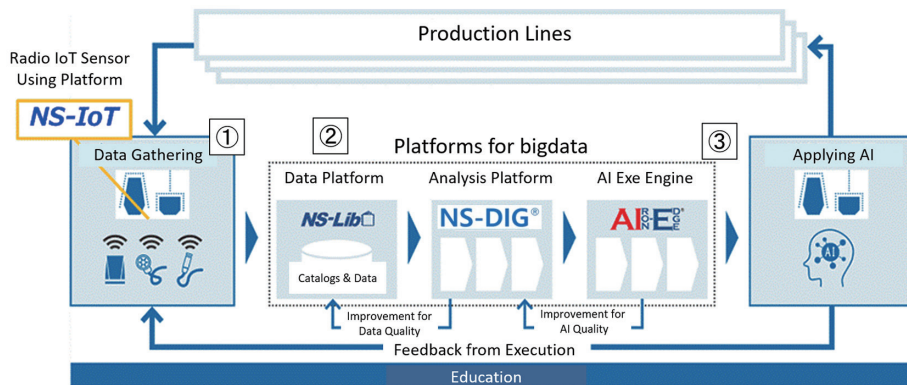


図 1 データ利活用プラットフォームのイメージ
Data platform for DX

を示す。

データ利活用プラットフォームは、無線 IoT センサのデータを一元的に収集・見える化する“NS-IoT”，無線センサを含む種々の装置・システムからデータを収集・蓄積・管理する統合データマネジメントプラットフォームである“NS-Lib”，NS-Lib の蓄積データに基づいて AI モデルを開発するプラットフォームである“NS-DIG”，NS-DIG にて構築した AI モデルを他のプログラムに影響しないで実行できるコンテナ技術により、簡単に現場適用可能とするエッジコンピューティング基盤である“AIRON-EDGE[®]”から構成される¹⁾。

データ利活用プラットフォームは、先進的な情報技術や最新のデジタル技術を活用して、製造ライン・設備の安定稼働を目的にしてデータの高度利活用や圧倒的なプロセス制御・自動化を可能とすることを旨とするものである。本稿では、データ利活用プラットフォームの一形態であり、設備状態監視基盤として構築された“設備安定化統合プラットフォーム”と、そこにおける無線活用技術について述べる。

2. “設備安定化統合プラットフォーム”へのニーズと対応

製鉄業において、安定生産を行うには、設備を健全に保ち、ライン稼働させることが必要となる。一度トラブルが発生するとエネルギー的にも経済的にも損失が大きい。

設備の健全性を保つためには、設備の状態を適切に把握する必要がある。様々な品種を比較的小ロットで生産する現在の製鉄プロセスにおいては、製造している製品により設備にかかる負荷が変動する。これまでは、設備に対する負荷の累積などによるダメージの推定や設備毎での管理値によるダメージの推定を行ってきた。しかし、変動する負

荷に対して、単純に設備毎の負荷の累積値や管理値を分析するだけでは適切な状態把握ができないことがある。そこで制御システムなどが持つ様々なデータを収集し、それらを統合的に分析することで、よりの確に設備の状態を判断し、想定外の設備状態の悪化に対して事前にメンテナンス処置を行うきっかけとすることができる“設備安定化統合プラットフォーム”を構築した。

“設備安定化統合プラットフォーム”は図 2 のように、

- (1) 現場の様々な場所・システムからデータを収集^①
 - (2) 形式の異なる様々なデータを統合的に管理・提供する DB ^②
 - (3) メカニズムやデータを基にした異常予兆検知機能などの検討と構築、オンラインでの設備状態の可視化^③
- で構成され、設備安定化に関する情報提供を行う。

本稿では、この設備安定化統合プラットフォームにおけるデータ収集において、現場で新たな情報取得を行う際に有用となる、図 2 に示す①-1 NS-IoT、①-2 ロケーションフリー ITV システムなどの無線技術活用について述べる。

3. “設備安定化統合プラットフォーム”を構成する無線活用技術

設備の健全性を把握するためには設備の状態を知る必要がある。設備の状態を知るためには、把握するための何らかのモニタリングの仕組みが必要になる。製鉄所には広大な敷地の中に様々な生産ラインがあり、各ラインは多数の装置から構成される設備となっている。この特性を鑑み、安価で多数多地点の導入を実現する無線技術活用として開発した NS-IoT、ロケーションフリー ITV システムについて述べる。

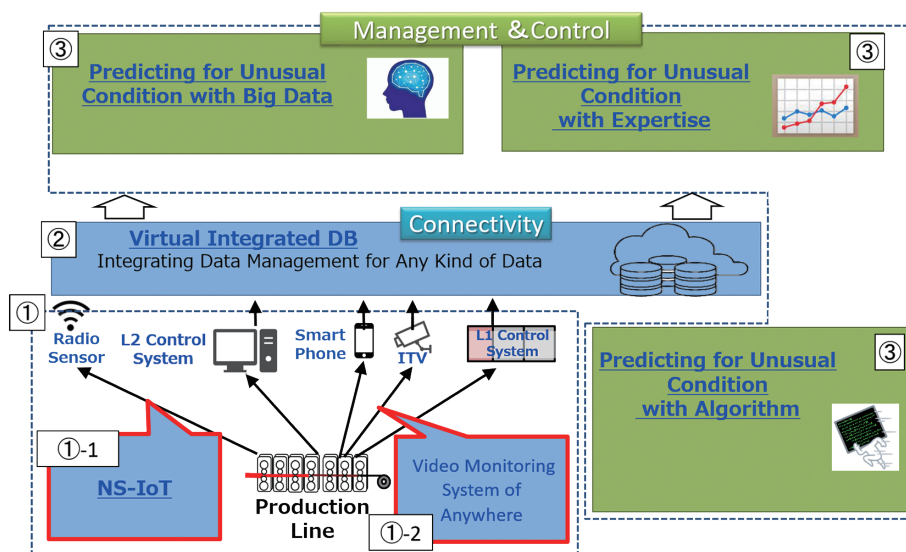


図 2 設備安定化統合プラットフォーム
Integrated platform for facilities monitoring

3.1 NS-IoT¹⁾

製鉄の生産プロセスには、製造を制御するためのシステムが導入されており、この中には既にプロセス制御や設備管理のためのセンサが設置されている。このようなデータについては、構内に付設された有線のネットワークを使ったデータ収集が可能である。例えば、制御システムでセンシングしているデータなどがこれに相当する。しかし、これらのデータは制御に必要なデータや、装置管理の目的の場合、生産上重要な装置に限られて設置されたセンサのデータが多かった。

原料を運ぶコンベアなどは物流を確保するために重要な設備ではあるが、広域かつ多数のセンサ設置に対応するためには、従来のような有線で個々のセンサ情報を取り込むのでは、膨大なコストがかかり導入が限定的になっていた。

また、制御用のセンサを増設する場合、制御装置から新たな配線を行うことで後付けしたり、あるいは制御設備の更新タイミングで、制御以外のインターフェースを追加したり、さらには追加のデータベースを設置することでデータを格納し、このデータを例えば業務用パソコン上でBI (Business Intelligence) ツールなどを分析者が操作して利用するような形であった。

このように、従来のような有線ネットワークを介したデータ収集は、センサを設置したいがコストがかかる、監視分析にはソフトを扱う手間がかかる、といったジレンマを抱えており、それを解決する必要があった。すなわち、センサの後付けまたは仮設を行うにあたり、配線削減、センサコストの削減などで容易にかつ安価にする仕組みや利便性の向上が必要となる。これを実現する取り組みとして、無線IoTセンサのデータを収集し、それらを扱えるプラットフォームとして“NS-IoT”を構築した(図3)。このNS-IoTに活用するセンサとしては、安価かつ長距離を無線でカバーできるLPWA (Low Power Wide Area) に着目し、中でも標準

性の高い規格であるLoRaWAN (Long Range Wide Area Network) 対応のセンサを対象とした。LoRaWANは、無線IoTセンサでよくみられるメーカ独自のプロトコルや装置に縛られずに導入することを可能とする汎用的な標準化技術で構築しており、様々なメーカの無線IoTセンサを活用する形で広域かつ多拠点の設備のデータを統合的に扱いやすい。

この汎用的な標準化技術は、無線通信LoRaWANを利用して、データ項目とデータ管理を標準化することで構成される。標準化により、LoRaWANの無線IoTセンサの種類による固有のデータ位置を定義ファイルに規定することで、標準化されたデータベースに蓄積することを可能とするミドルウェアを開発した。これにより、データの利用率を上げることが可能となった。

無線IoTセンサ活用プラットフォーム“NS-IoT”を導入することで、各製鉄所製造拠点に導入したセンサから取得するデータの管理を一元化し、多拠点から収集した統合ビッグデータを設備状態のトレンド監視に活用できる。

また、拠点毎の監視ではなく、多拠点共通での監視が可能となるため、労働生産性の向上へも寄与する。先行して導入した千葉県の君津地区、茨城県の鹿島地区内において、設備の早期異常検知を目的とした実証試験において、現場作業での点検負荷を低減できるなどの効果が確認できた。

3.2 ロケーションフリー ITV システム

現場の状況を見ることでプロセスの状態や設備の変化を把握することや、既存のITVなどから視覚による検出を行うなどのニーズがある。センサ(=数値)で現場状況を取得できないニーズに対して、現場の様子を見るため、カメラの後付けや仮設を容易にかつ安価にする仕組みとして、いつでもどこでも使いやすいカメラシステムという意味を含め、“ロケーションフリー ITV システム”を開発した(図

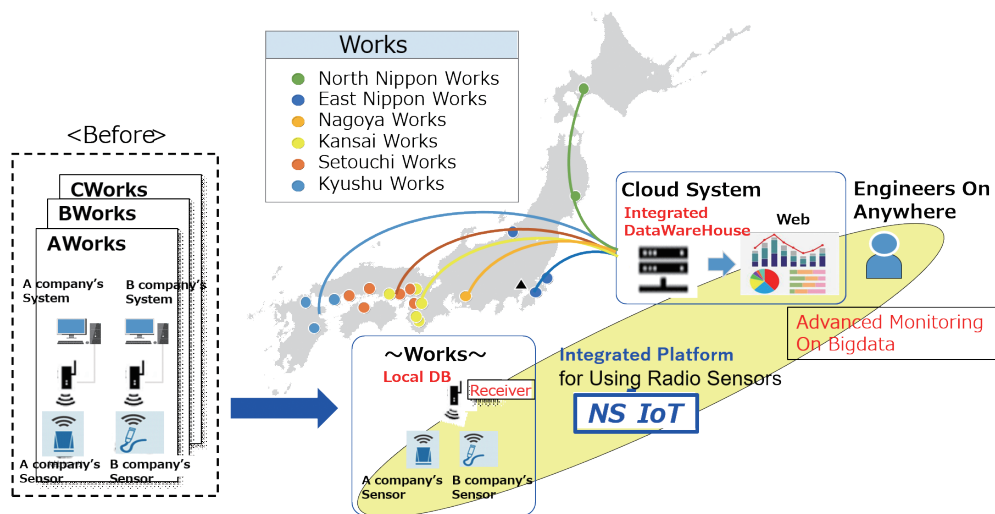


図3 NS-IoTの概念
Concept of NS-IoT

4)。ロケーションフリー ITV システムは、閉域 LTE (Long Term Evolution) を用いて、カメラと LTE ルータをセットにした装置化を行い、カメラの電源を入れるだけで、別の場所にある監視用のパソコンで監視できるシステムである。

視覚に関するデータは LPWA のような帯域の細い無線では、映像の品質をアナログカメラ並みの画素数にしたスナップショット画像の間欠的な伝送であればできるものの、そのような使い方では適用先が限られてくる。実際にトラブル監視などで一時的に利用する場合には、リアルタイムでの動画像での監視が望ましい場合が多い。

このような場合、従来はカメラを設置し、カメラ信号を有線で配線するが、一時的な設置場所や高所にカメラを増設するには、カメラまでの配線ルートがないことがあるなどシステム化が難しい場合が多い。

近年は高速かつ安価な LTE などの技術により無線利用による動画像の活用がしやすい環境が整ってきた。“ロケーションフリー ITV システム”は、既設の制御用センサや操業用カメラのような有線方式ではなく、無線を活用して、設置の容易化と安価化を実現したシステムである。

無線の方式については世の中に知られているクラウドサービスもあるが、一般のサービスはオープンであり、社内で映す映像はノウハウが映る可能性もあることから、単純に高速で映像を送れるだけでは社内利用できない。大手キャリアには、セキュアなサービスもあるが、映像を送れるような広帯域大容量のサービスは高額であり、今後拡大していくにはかなりのコストになっていくことが予想された。このため、セキュアで安価なサービスを検討し、この安価でセキュアな回線を活用するシステムを構築した。

このとき、映像を録画、再生することができれば、リアルタイムの監視だけでなく、振り返りなども可能となるため、映像の録画や提供を行う VMS (Video Management System) サーバに該当の LTE 回線経由で映像を取り込むことで、録画再生だけでなく、工場間や製鉄所間での映像共有ができる環境を構築した。また、この VMS サーバを活用することで、工場内 (ローカル)、製鉄所内 (工場間)、社内 (製鉄所間) での共有化において、要求に応じた配信が可能となるため、社内 LAN を使うデータ量を必要最小限

化することができる。

さらに、一時的な使い方には、電源はないが短期間だけ監視強化したいといったニーズがあり、その対応として、バッテリー駆動型のカメラなど、バリエーションの増強を行っていく。

このように、これまで製造ラインやその現場運転室にあるカメラ映像監視モニタでしか見られなかった映像情報が場所や時間を問わずに確認できる環境を構築した。もちろん現場であれば音や臭いといった他の五感要素もあるが、映像は圧倒的な情報量を持つ。そのため、従来作業の効率向上だけではなく、操業自体のロケーションフリー化といった業務改革に将来的に繋がると考え推進している。

3.3 設備安定化プラットフォームに適用を期待する無線関連技術

日本製鉄においては設備安定化に限らず、点検の自動化や省力化を行うための最新技術に関するニーズはかなり高い。以下に、これらに資する無線関連の最新技術について整理する。

(1) ローカル 5G (5th Generation Mobile Communication System)

先述の NS-IoT においては、LPWA の無線 IoT センサと現場基地局までの仕組みを構築し、現場基地局から社内のクラウドまでは製鉄所の既存ネットワークインフラを経由し社内ネットワークを使ってデータ伝送を行っている。

製鉄所の既存ネットワークインフラは、製鉄所内の各製造工程を管理するセンターや工場の運転室の一部に配線されている状況に留まることから、必ずしも無線 IoT センサが届く範囲に全てのインフラがあるとは限らない。広大な現場においては、ネットワーク配線がない箇所に対して、改めて配線すると配線コストが負担となるため、一時的に LTE を活用しているのが現状である。

このようなケースにおいて所内インフラとしてローカル 5G を設置し、所内エリアをカバーできれば、インフラ投資をせずに、基地局設置場所も無線 IoT センサからの到達性を最優先して構築することができる。その意味でローカル 5G のようなセキュアな広域無線への期待は大きい。

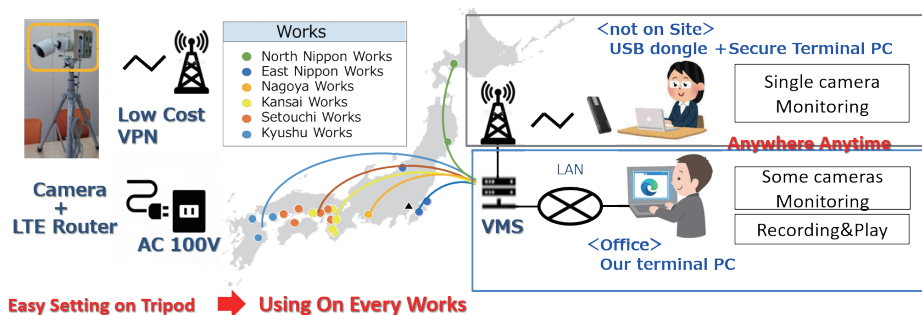


図4 ロケーションフリー ITV システム概要
Video monitoring system of anywhere

また、ロケーションフリー ITV システムについても、ローカル 5G の活用がうまくできれば、所内での配信インフラに適用できると考えられる。

さらには、現状利用している無線 IoT センサやロケーションフリー ITV システムの現場カメラなどもローカル 5G に対応した省電力機器が開発されると利便性が拡張される。

(2) 現場データ収集業務への移動装置活用による遠隔化

これまで述べた無線 IoT センサやロケーションフリー ITV システムは、現場への適用に対して、従来の固定や有線での設置と比較して自由度はあるが、あくまで装置を固定して活用する方法であった。

一方で、固定設備を設置しない考え方もできる。特に日本製鉄の環境においては、高所、高温、高騒音など、可能であれば極力作業者が近寄らないことが好ましい場所もある。このような人が現場に出向き、五感（例えば映像）で点検しているような場所について、ドローンなどを自動や遠隔で操作し、現場の映像やデータを採取できる技術を活用する方法が考えられる。

今後ローカル 5G のような無線通信インフラが進んでくれば、ドローンと合わせて現場の情報を社内システムにリアルタイムで送信して、作業者は現場から離れた安全な場所で高所の点検を実施したり、その映像情報を取り込んで、分析に活用したり、より多くのデータを使った業務にシフトする環境を構築できる。

このように現場データ収集業務の遠隔化に資する技術がいろいろ進化してきており、自動化をベースとしつつも、人の感性が必要となるようなところでは遠隔化といった形で、技術の活用を考えていきたい。

4. 結 言

本稿では、日本製鉄の DX 戦略を実現する設備安定化統合プラットフォームにおいて構築した NS-IoT 及びロケーションフリー ITV システムの導入など無線技術活用について述べた。これらは現場適用に取り組み始めたところであり、今後、広く様々な現場に適用していく予定である。

さらには、診断・監視を行うために必要な情報については、さらなる市販のセンサのデータなどを使い、画像処理や AI を用いてソフト的に処理するセンシングなどの開発を行い、設備安定化統合プラットフォームとして、データ拡充を図り、設備稼働の安定化に寄与していく。

参照文献

- 1) 日本製鉄(株)ホームページ, ニュースリリース, <https://www.nipponsteel.com/news/>, 2022/04/27「日本製鉄グループ, 無線 IoT センサ活用プラットフォーム「NS-IoT」を構築製鉄所のセンサデータを一元管理し, 統合ビッグデータによる異常検知・トレンド監視を実現」



原田 稔 Minoru HARADA
設備・保全技術センター
システム制御技術部 システム制御技術室
基盤開発課 主幹
千葉県富津市新富20-1 〒293-8511



東 征治 Seiji HIGASHI
設備・保全技術センター
システム制御技術部 システム制御技術室
基盤開発課 主査



野崎 晃 Akira NOZAKI
設備・保全技術センター
システム制御技術部 システム制御技術室
基盤開発課 主査



峯岸秀樹 Hideki MINEGISHI
情報システム部 情報システム基盤企画室
インフラ・セキュリティ課長