

エッジプラットフォームを用いた生産設備と作業者の 状態モニタリング情報の収集・見える化

Collection and visualization of condition monitoring information of production facilities and workers using edge platform

中井 敦子[†]
Atsuko Nakai

1. はじめに

ものづくり現場では、従来は効率重視のために機械を用いる自動化による大量生産が行われてきたが、消費者のニーズ多様化等に伴い、変種変量生産への変革が迫られてきた。今後、市場競争力が単純な生産性ではなく、市場に寄り添った総合的に無駄のない最適な生産の実現力にシフトすると予想されており、そのためには「人」が主役となる新たなものづくりの仕組み[1]の実現が求められる。

本研究では、「人」が主役となるものづくりにおいて、共通かつ基盤的な技術として、オープンプラットフォームを用いてグローバルな情報収集を実現し、従来の生産設備に加えて作業者の身体情報等の活動データをリアルタイムモニタリングすることにより、変化に対する即応性と柔軟性のあるデータ収集・見える化技術の実現方法を検討した。

2. 課題と機能要件

2.1 課題

従来から CPS (Cyber Physical System) システムとして、生産設備側の状態を監視、シミュレートする技術開発は行われている。当社はこれまでも生産現場の IoT (Internet of Things) 化とデータ収集を推進するために、e-F@ctory コンセプトを推進しており、生産現場向けの通信規格として CC-Link IE[2]や SLMP[3]、OPC 等の様々なプロトコルが利用可能となっている。

一方、生産現場においては作業側については考慮されていないか、ごく簡略化して扱われている。作業者の活動データは、行動計測センサ等を用いて収集することが出来る。行動計測センサ等の計測値はセンサ付属の SDK (Software Development Kit) によって可読性のあるデータに変換され、各 SDK の仕様に沿ったフォーマットで保存される。今後、作業者や生産設備においてより多様なメカ/仕様の設備やセンサ等が導入されていくと、個別仕様での接続が困難となり、相互接続性や互換性が損なわれる。

2.2 機能要件

本研究においては、生産設備/作業者ともにサポート済みのプロトコル/データフォーマットを用いてデータ収集を行うことを要件とした。生産設備のデータは SLMP プロトコルを用いて収集する。また、作業者活動データは通常のテキスト形式 (CSV 形式) で出力されたものを収集することとする。

収集したデータはリアルタイムで見える化するものとする。具体的には、生産設備/作業者の動作/行動から5秒以内に現地で計測結果を可視化することを目標とした。

[†] 三菱電機株式会社 Mitsubishi Electric Corporation

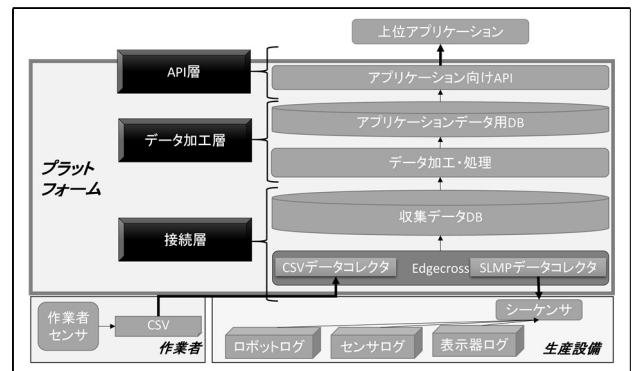


図1 プラットフォーム全体像

3. 提案方式

図1に、今回提案するデータ収集・配信プラットフォームの全体像を示す。

プラットフォームは大きく接続層・データ加工層・API層の3層構造とした。

接続層は、生産設備や作業者とネットワーク的に接続され、リアルタイムにデータを収集・格納する。2章で述べた相互接続性を担保するために、接続層としてオープンプラットフォームである「Edgecross」[4]を用いた。

データ加工層は、生産設備や作業者から収集したデータから上位アプリケーションが要求するデータフォーマットに変換したり、複数の計測値に基づいた新たな指標値を作成してデータベースに保存したりする。また、複数のデータソースを組み合わせるために、データソースの管理も行う。

API層は、上位アプリケーションの要求フォーマットに沿って、複数のデータソースから取得したデータを組み合わせて配信する。

3.1 エッジプラットフォーム Edgecross

Edgecross は、生産現場データの収集・分析・診断等、エッジコンピューティング領域で必要な処理を行う「基本ソフトウェア」に、連携するデータコレクタやエッジアプリケーションを組み合わせる使用。

Edgecross 基本ソフトウェアには、各種データのやり取りや分析・診断等を実行する「リアルタイムフローマネージャ」と、リアルタイムフローマネージャの動作に必要な各種設定の作成、保存、表示およびリアルタイムフローマネージャの開始/停止及び診断を行う「リアルタイムフローデザイナー」が含まれており、GUI (Graphical User Interface) 上で必要事項を設定すれば、プログラミング不要で利用することができる[5]。

本研究では、生産設備等からリアルタイムにデータを収集し、データベースに保存する「データ収集機能」を主に使用した。データ収集機能では、利用したいプロトコルに対応したデータコレクタを使用して、当該プロトコル固有の各種パラメータを設定すれば、複数プロトコル混在環境においても容易にデータ収集を行うことが出来る。

3.2 評価

実際に作業者と生産設備のデータを収集し、見える化アプリケーションに配信する実験を行い、プラットフォームの処理性能を評価した。

2.2節に記載したとおり、本研究ではSLMPプロトコルとCSVファイル形式の混在環境を想定した。今回試作した実験環境におけるデータ収集設定を表1に示す。

表1 試作環境におけるデータ収集設定

	生産設備	作業者
プロトコル種別	SLMP	CSV(ファイル)
収集周期	0.1s	2s (計測は0.017s毎)
データ収集点数	46点	236点

ただし、作業者活動データは2s毎にプラットフォームサーバ内の公開フォルダに定期的に配信されたものを即時読み取りする設定とした。

プラットフォームサーバとしては、汎用PCを用いた。プラットフォームサーバのスペックを表2に示す。

表2 プラットフォームサーバのスペック

	プラットフォームサーバ
OS	Windows10 Enterprise
CPU	Intel Core i3-7100T(3.40GHz/3M)
メモリ	16GB DDR4 SDRAM SODIMM (2400MHz/2DIMM)
ストレージ	256GB SSD(Serial ATA/600)
ネットワーク	1000BASE-T

データ配信先の見える化アプリケーションとして、生産設備と作業者の動作が分かる3Dビューアを用いた。3Dビューア向けAPI仕様を表3に示す。

表3 3Dビューア向けAPI仕様

	API仕様
通信方式	ファイル出力 (3Dビューアはプラットフォームサーバ内の共有フォルダを読み取り)
出力形式	XML形式
1フレーム当たりの出力点数	169点 (生産設備7点、作業者162点)
出力周期	2s (生産設備20フレーム、作業者120フレーム)

生産設備のデータを収集するシーケンサと作業者の活動データ計測用PC、プラットフォームサーバ、3Dビューア用PCをネットワーク接続し、収集～加工～見える化を行う実験を行った。実験の結果、作業者活動データのファイル出力遅延2秒を含めて、目標とした生産設備/作業者の動作/行動から5秒以内に現地で計測結果を可視化することが

出来た。図2に生産設備/作業者のデータ収集・見える化実験の様子を示す。



図2 生産設備/作業者のデータ収集・見える化実験の様子

4. おわりに

本研究では、オープンなエッジプラットフォームEdgecrossを用いて生産設備と作業者の状態モニタリング情報を収集し、見える化アプリケーションの要求仕様に合わせてリアルタイムに出力する方式を設計し、プロトタイプを作成して検証した。その結果、試作したプラットフォームは汎用PCスペックでもリアルタイムに生産設備と作業者の状態を収集・配信可能であることを示した。

謝辞

この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務の結果得られたものです。

作業者の活動データの計測と出力についてご協力いただいた産業技術総合研究所の多田充徳氏、鮎澤光氏に深く感謝を申し上げます。

参考文献

- [1] 産業競争力懇談会（COCN）, “「人」が主役となる新たなものづくり”, 2017年度プロジェクト最終報告, (2018).
- [2] CC-Link 協会, “CC-Link IE”, <https://www.cc-link.org/ja/cclink/cclinkie/index.html> (2019/05/21 閲覧).
- [3] CC-Link 協会, “SLMP (Seamless Message Protocol)”, <https://www.cc-link.org/ja/cclink/slmp/index.html> (2019/05/21 閲覧).
- [4] Edgecross コンソーシアム, “Edgecross 紹介”, <https://www.edgex.org/ja/edgecross/> (2019/05/21 閲覧).
- [5] Edgecross コンソーシアム, “Edgecross 基本ソフトウェア Windows 版ユーザーズマニュアル”, <https://www.marketplace.edgex.org/file-download?filePath=AQKD3OuYWJuCoR13%2FOpL2jfc2uNzuUfXxpWQs0qJ7g%3D&fileName=ECD-MA1-0001-04-JA.pdf&functionId=M01> (2019/05/21 閲覧).