

スマートプラントの制御・管理に関する研究

Control and Management of Smart Plant

研究代表者 天野 嘉春
(基幹理工学部 機械科学・航空学科 教授)

1. 研究課題

プロセス産業では、従来のアナログ信号による制御系の構築に替わり、フィールドバスと呼ばれるデジタル双方向通信によってデバイス間通信を基盤とした分散時間制御系へと移行しつつある。高精度に定時性を確保した通信方式を採用することで、連続時間系と同等のプラント制御を実現している。しかし、国際通信規格としてオープン化された後も各種の規格が乱立し、ユーザーの目的を達成するためには、往々にして複数の通信規格の機器を接続することが必要であり、真の意味でのシステム全体の制御・管理を実現するための相互運用性が十分に確立したとは言えない状況にある。このため、現在提唱されている複数の通信規格との相互運用性の厳密な評価が、しかも中立的な学術的立場からの評価が、要請されている。一方で、例えばあるフィールドバス信号では、制御信号における通信の不確かさを包含した確度情報 (status) やデバイス内部での各種アラーム、診断情報などを取得できるようになっている。これら様々な情報を積極的に活用することで、プライマリアプリケーションとしてのプラント制御の実現以外に、セカンダリアプリケーションとしてのプロセス診断やそれを基盤とする機器管理が大いに進展することが期待されている。

スマートグリッドによる電力網の改革では、需給情報を需要家にフィードバックすることによる需給バランス調整機能や系統安定化のための協調制御技術の開発が進んでいる。しかし、たとえば家庭内のエネルギー機器の協調制御のための具体的な枠組みはHEMS (Home Energy Management System) を中核とした漠たる概念が提示されているにとどまっている。

以上のような状況を踏まえ、プロセスオートメーション分野の企業、NPO などとの協力のもと、IONL (Industrial Open Network Lab) として、本プロジェクト研究では以下の3点を明らかにすることを目的とした。

(1) 既に開発が先行し実績のあるプロセス制御用通信規格を対象に、異種の通信規格機器の相互運用性試験を実施し、主にユーザーのためのシステムの制御・設計の技術的課題を抽出し、ユーザー視点に立った評価を行う。その結果を、各通信規格を相互接続するための新たな技術的提言として関連箇所にフィードバックすることで、真にオープンなプロセス制御用通信規格を提案する。

(2) 特定のスマートデバイス (高精度流量計) の診断技術の開発を行い、デバイス側からの通信する情報の要求仕様を明らかにする。

(3) 民生用エネルギーシステムの協調制御のための、最適計画方法手法、全体統合のための概念検討、そして、そこで必要とされる要求仕様を明らかにする。

2. 主な研究成果

2.1 遠隔監視制御技術 (F-ROM)

F-ROM (FOUNDATION for Remote Operations Management) は、従来のデジタル、アナログ I/O および FOUNDATION Fieldbus H1/HART 通信などの有線機器および ISA100.11a, WirelessHART[®]などの無線機器を接続した、通信プロトコルに依存しないシステムインフラストラクチャである。石油・ガスパイプライン設備、海上石油・ガス生産設備など遠隔操業監視が必要な設備へ適用される。2014 年後半に非営利法人日本フィールドコムグループとベンダー企業の協力のもと、本ラボに試験環境を設営した。すなわち、本学喜久井町キャンパスに設置した F-ROM デモエリアと、3カ所に分散したエネルギー機器の性能試験装置とを、無線通信 (WirelessHART, ISA100.11a) で接続した F-ROM 技術実証用統合システムを設営し、ユーザ企業のエンジニアを交えたワークショップを開催した。詳細は、2015 年度の年次報告を参照されたい。

2016 年度は、計測自動制御学会主催の国際会議および産業部門の国内会議にて、要請を受け、F-ROM 概念が IIoT にどのように寄与するのか概説した。FDI (Field Device Integration) の推進により、通信プロトコルに依存しないシステム統合が推進される見通しを得た。

2.2 技術セミナー

本プロジェクト研究を運営する産業用オープンネットワークラボ (IONL, 天野研) は、国際規格 (IEC) 対応フィールドバスの技術発展と普及のために、NPO 法人日本フィールドコムグループとの共催で FOUNDATION フィールドバス技術および HART 通信技術の技術セミナーを企画し、年 4 回程度のセミナーを実施している。

本技術セミナーでは、2015 年度まで実施してきた FOUNDATION フィールドバス技術に加えて、同じくプロセスオートメーション分野で広く普及している HART 通信技術の技術を習得できるよう、2 日コースを 2 回追加実施した。

プラント設備や、プロセス制御分野での末端のデバイス通信の理解を促すよう、機器ベンダー各社からの寄付物品で構成されるによるデモ装置を構築している。常に最新機器を導入、メンテナンスし、技術セミナー受講者が基本的な技術デモだけではなく、最新技術も実際に動作確認することが出来るように配慮している。講義資料と、デモ装置は、最新の知見を取り入れるよう、毎年数回適宜更新してきている。2016 年度には、物理層診断装置の設置、最新機器への入れ替えなどを実施した。

シンポジウム名 フィールドバス技術セミナー

開催日 2016 年 6 月 6 日~7 日, 8 月 25~26 日, 9 月 5~6 日, 12 月 5~6 日

2017 年 2 月 16~17 日, 3 月 6~7 日

開催場所 早稲田大学喜久井町キャンパス 41-3 号館会議室, 41-3 号館 101B 室他

主催 産業用オープンネットワークラボ (IONL : 天野研)

後援 早稲田大学理工学研究所, 日本フィールドコムグループ

参加人数 総数 : 70 名 (学内 : 4 名 学外 : 64 名)

昨今の IIoT や Industry 4.0 などに関連した、プラントのスマート化に関わる基礎的なデ

バイス通信のデジタル化の進展による新たなサービスの創造が求められている。業種、アプリケーションの性質を良く理解し、かつ、通信規格そのものに対する理解が、プラントの計装設計、設置、維持を担当する技術者から広くその必要性が認識され、毎年一定程度の受講者数を維持している。プロセス自動制御用のデジタル通信規格である IEC61158 を実装した フィールドバスは様々存在するが、2015 年度には事実上、FieldComm Group がそれらを取りまとめ、PA 分野における通信規格は一本化の流れが加速しつつある。そのような状況の下、これまでの FOUNDATION フィールドバス規格だけではなく、あらたに HART 通信規格の技術セミナーメニューも取りそろえ、好評を博した。定員を超える参加希望があったため、2017 年度には、HART 通信規格を対象とする技術セミナーの実施回数を増やす予定である。

3. 共同研究者

吉田彬 (基幹理工学部 助手), 森岡 義嗣 (招聘研究員), 池田 卓史 (嘱託), 梅原 篤樹 (嘱託), 込堂 雅幸 (嘱託), 津金 宏行 (嘱託), 高橋誠一郎 (嘱託), 小田信二 (嘱託), 竹下恵介 (嘱託)

4. 研究業績

4.1 学術論文

- (1) Masayuki KOMIDO, Yoshiharu AMANO, A Perspective View of IIoT Based on the Device Integration Model Via F-ROM Technology, In Proc. SICE Annual Conference 2016, 2016/09/20, Tsukuba, Japan, Th1D.2, pp1-5.
- (2) 込堂雅幸, F-ROM 技術と IIoT, 計測自動制御学会, 2016 年度産業応用部門大会 講演論文集, 2016/10/25, N04

4.2 総説・著書

津金宏行, 小川修一, 小島正博, WirelessHART と導入事例, 計装, 2016 年 8 月号, 工業技術社.

4.3 招待講演

なし

4.4 受賞・表彰

なし

4.5 学会および社会的活動

- (1) 技術セミナー (理工研第 3 種行事); 森岡義嗣ほか, フィールドバスサポートスペシャリスト, 2016 年 6 月 6 日~7 日, 8 月 25~26 日, 9 月 5~6 日, 12 月 5~6 日
2017 年 2 月 16~17 日, 3 月 6~7 日, 早稲田大学, 2016.
- (2) フィールドコミュニケーション ユーザーセミナー 2017 (理工研第 2 種行事), 早稲田大学, 2017/3/10, 参加者数: 100 名.

5. 研究活動の課題と展望

Industrial Internet of Things (IIoT) の様々な業種への展開が活発に図られていることを受け、プロセスオートメーション分野における IIoT 推進のための基盤技術としてのフィールドバス技術の発展に寄与していきたい。2016 年度と同様に技術者教育については継続的に取り組むが、HART 通信規格に加え、センサ通信規格まで対象を拡張し、幅広い通信規格への統合効果を考察する。