

スマートプラントの制御・管理に関する研究

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

プロセス工業界ではプラントのスマート化のため、各種センサー、アクチュエータなどで構成するフィールドにおける制御系には従来、アナログ信号を用いてきた。これがデジタル信号へと代替が進んでいる。アナログ信号による制御系では、長距離信号ケーブルでの電圧降下による信号劣化や電磁ノイズの重畳による外乱に起因した、制御成績の劣化などの課題解決が要請されていた。制御信号のデジタル通信規格への適用により、これらの課題は本質的に解決されることが確認されている。すなわち、正確なプロセスデータがもたらされることで、製品品質の向上に寄与することが確認されている。また、Industrial Internet of Things (IIoT) として注目される技術として、フィールドに設置した制御用デバイスから送信される情報以外に、各種センサー信号を、プラント外からも IoT 関連技術を利用して利用できるような状況が整いつつある。プラントからの制御信号以外の様々な情報を統合して保存し、AI を利用した上位解析・判断システムによる新たなシステムマネジメントに関わる具体的なアプリケーションのあり方、可能性が活発に議論されている。

一方で、スマートグリッドによる電力網の改革では、末端の需要家に太陽電池などの分散電源の導入が急速に進展している。このため系統側から需給情報をプロシューマーとしての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への、需要側の積極的で確度の高い関与の仕組みを明らかにすることが期待されている。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 を中核としたマネジメントシステムの実装要件として、研究代表者等は別途研究を進めている。

以上の状況のもと、IONL (Industrial Open-Network Lab) として活動を継続し、スマートグリッドおよびファクトリーオートメーション分野での実装技術などと並列的に比較し、プロセスオートメーション用プラントのスマート化に欠かせないマネジメントシステムに適用する通信要件を明らかにする。具体的にはエネルギー制御系を含むプラントのエネルギーマネジメント機能を再定義し、複雑なエネルギーシステムのマネジメントシステムに適した CPS (Cyber Physical System) を提案することを目的とする。

2. 主な研究成果

既に関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評価を実施し、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った。産業用オープンネットワークに関する書籍出版と、最新技術の紹介を実施した。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している。

真にオープンなプロセス制御用通信規格の要件を明らかにする。

またキーとなるデバイスとしての流量計のインテリジェント化に関わる開発を継続的に実施した。その結果、流体の状態量を計測された RAW データの解析により、流量信号以外の流体状態を決定づける情報を取り出す目処を得た。この結果は、引き続き 2019 年度にも継続し、診断機能を付帯した計測器の実現へと開発を続けることとなった。

この他に、プロセスオートメーションに利用されるデジタル通信規格（HART, Foundation Fieldbus）に加え、ファクトリーオートメーションで使用される IO-Link を対象に技術セミナーやワークショップそして、例年実施しているユーザセミナーを実施した。技術紹介および技術セミナー（第 3 種行事）はほぼ毎月実施し、述べ参加人数は、累計 80 名以上となった。

Field Device Integration Technology (FDI) のワークショップを海外から 3 名の講師を招いて喜久井町キャンパスで第 3 種行事として開催した。

IONL としての活動の成果もあり, IoT, AI を利用した地熱発電設備の管理高度化に関わる NEDO 事業に採用され, 初年度のステージゲートを通過し, 2019 年度から 2020 年度も同事業を実施することとなった。

3. 共同研究者

森岡義嗣（理工総研 招聘研究員）、吉田 彬（基幹理工学部 講師（任期付き））その他嘱託（FCG:7 名, IO-Link : 12 名）

4. 研究業績

4.1 学術論文

4.2 総説・著書

元 , 津金、森岡、小川他「産業用ネットワークの教科書」2019.1 産業開発機構株式会社 , pp.81-95.

元 , デジタル計装革新への要素技術:(4) 「IO-Link」, 計装, 2018 年 5 月号

津金, プロセス産業におけるフィールド通信技術と計装技術の動向, 計測技術 2 月号, 2018 年 2 月

高橋, 防爆対応 Ethernet (APL : Advanced Physical Layer) 計測技術 2 月号, 2018 年 2 月

高橋, フィールドコムグループ技術動向紹介, 計測展 OSAKA2018, 2018.11.8

4.3 招待講演

4.4 受賞・表彰

4.5 学会および社会的活動

(1) フィールド通信技術ユーザセミナー2019 , 2019.3.8 早大, 参加者 110 名

(2) フィールド通信技術セミナー「HART : 導入・実践コース」早大, 6/18-19, 3/4-5. 24 名

(3) フィールド通信技術セミナー「フィールドバスサポートスペシャリスト」早大, 9/3-4,

(4) FDI (Devise Package) 開発者のための技術セミナー, 2018/10/26, 早大, 30 名

(5) IO-Link 体験セミナー 4/19, 5/23, 6/20, 7/18, 9/12, 10/24, 11/21, 12/19, 1/23, 2/20, 早大, 参加者 41 名

(6) IO-Link 技術セミナー 5/23, 7/18, 11/21, 1/23 , 早大, 参加者 20 名

5. 研究活動の課題と展望

産業用のオープンネットワークを利用したデジタルトランスフォーメーションは、末端の制御およびセンサ系に関わるフィールドから徐々に上位の制御・管理系へと浸透し、IT 技術との融合が模索されている。2019 年度には、新たにミドルウェアネットワークにおける技術として DFT に着目し、新たなセクションとする。これにより、プロセス制御用通信規格を扱う FCG セクション、より高速、汎用センサーバスとしての IO-Link セクションに加え 3 セクション体制で活動し、産業システム全体のデジタル化の基盤技術開発へとつなげていきたい。