

IoT時代の安全安心に向けて

IoTの高信頼化に向けた分野間連携実証実験

SEC研究員 丸山 秀史 SEC研究員 小崎 光義 SEC調査役 宮原 真次

1 はじめに

IPA/SECでは、IoT(Internet of Things)時代の安全安心な製品を開発するための「つながる世界の開発指針」を2016年3月に策定し、その中の異常の早期検知の対策、並びに接続機器の信頼性確認の対策の有効性を実証実験で確認した^{※1}。2017年5月には上記開発指針の内容を具体化した『「つながる世界の開発指針」の実践に向けた手引き [IoT高信頼化機能編]』(以下「実践に向けた手引き」)を策定し、IoTの重要な特徴の1つである分野間連携におけるリスク分析の例を提示している。今回の実証実験では、その内容を踏まえ、分野間連携システムを対象としたリスクへの対策例を示し、それらの実現性を確認した。

2 実証実験の方針

分野間連携システムでは、機器やシステムの異常が、異なる分野のシステムに影響を及ぼす可能性がある。また、異なる分野のシステム間の相互作用により、単一分野のシステムでは発生しない異常が起こり得る。そこで、分野間連携システムでの異常をより早い段階で検知するための対策を検討し、実証実験システムで実装した。

分野間連携システムとしては、産業ロボットシステムとそれが稼働している工場の電力を管理するエネルギー管理システムとが連携したシステムを想定した(図1)。エネルギー管理システムは神奈川工科大学のHEMS認証支援センターの環境を使って実装し、そこにシミュレータで代用した産業ロボットシステムを持ち込んで実証実験システムを構築した。

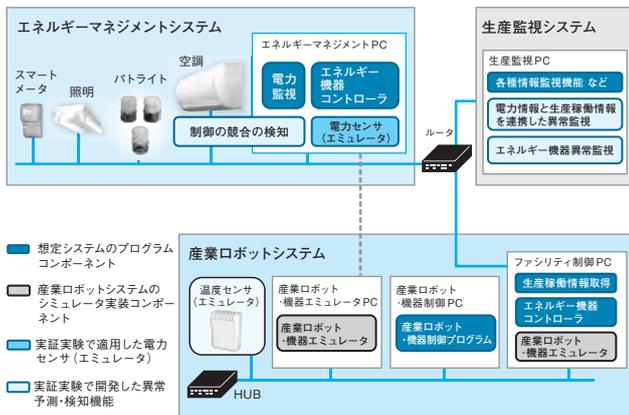


図1 実証実験環境での分野間連携システムの構築

3 実証実験の体制

本実証実験に参加した各団体を以下に示す^{※2}。

表1 実証実験の体制

団体名	役割
IPA	実証実験の仕様決定、実証実験用プログラムの開発、実証実験の実施、評価と報告書作成
ORiN協議会	産業ロボットのシミュレーションソフトの提供、実験内容の検討
エコネット コンソーシアム	エネルギー管理システム仕様 (ECHONET Lite規格)の技術提供、実験内容の検討
神奈川工科大学	エネルギー管理システム用IoT機器接続ソフト (SDK)の提供と開発技術提供、実験内容の検討

4 実証実験のテーマ選定

「実践に向けた手引き」の【機能要件3 異常の予兆を把握できる】及び【機能要件6 異常発生を監視・通知できる】に対応する以下の対策をテーマとして選定した。

4.1 異分野システムの監視情報の連携による異常検知の能力の向上【機能要件3並びに6】

中小企業の工場の生産環境では、老朽化した機器や設備が使用されていることがあり、それらの状態や状況の変化によって故障や漏電などの異常が発生し、深刻な問題につながることで懸念される。異常が発生する前に、できるだけ早く異常の兆候を予測して対策を取れること、また、異常が発生してしまったときに影響が大きくなる前にいち早く検知できることが重要となる。

エネルギー管理システムと産業ロボットシステムの2つのシステムの監視情報を連携することによりそれを可能とする仕組みの実現性を検証した。

4.2 異なるシステムによる制御の競合の検知【機能要件6】

工数節約のために、例えばエネルギー管理システムは既製のソフトを使って構築し、産業ロボットシステムは導入している機器の要件に対応して開発したソフトを使って構築したとき、それぞれのシステムの優先事項が異なる状況が発生し、一つの機器に対して相反する指示を出し続ける事態(制御の競合)となる可能性がある。制御の競合を検知してシステムの運用者が優先する対応を行えるようにする対策の実現性を検証した。

実証実験1：異分野システムの監視情報の連携による異常検知の能力の向上

5.1 対策技術

想定している産業ロボットシステムは、産業ロボット・機器が定型的な動作を繰り返して製造物を加工するものであり、この一定の加工サイクルでの消費電力は何らかの原因で機器やシステムが正常時と異なる状態にならない限りはほぼ一定である。そこで、1加工サイクル当たりの電力量を随時導出し、その値が正常時から乖離しているかどうかを監視して異常につながる兆候や異常を検知する方式を実装した。

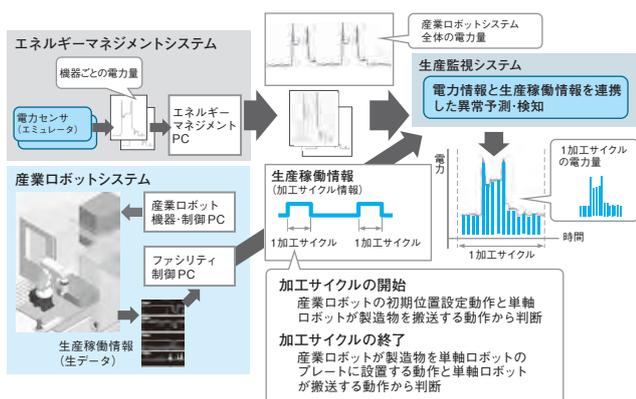


図2 異分野システムの監視情報の連携

5.2 実証実験結果

実証実験システムで産業ロボットシステムの電力量が正常時より大きい状態を作ったところ、本対策で実装した機能が、1加工サイクル当たりの電力量が正常時より大きいこと（ここではNC装置の電力量が大きくなっている）を検知し、パトライトにより通知することを確認した(図3)。

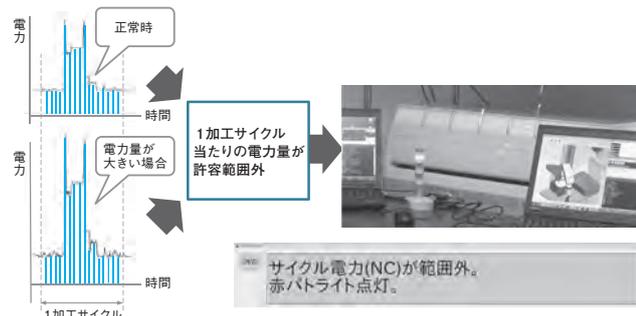


図3 1加工サイクル当たり電力量の監視

実証実験2：異なるシステムによる制御の競合の検知

6.1 対策技術

実証実験システムでは、エネルギー管理システムは

期間内電力量が上限に近づくと電力量の大きい機器として空調に稼働停止を指示し、他方、産業ロボットシステムは温度を下げるために空調に稼働開始を指示する。この制御の競合を検知する機能を空調に実装する、という想定で疑似的にエネルギー管理システムPCに実装した。

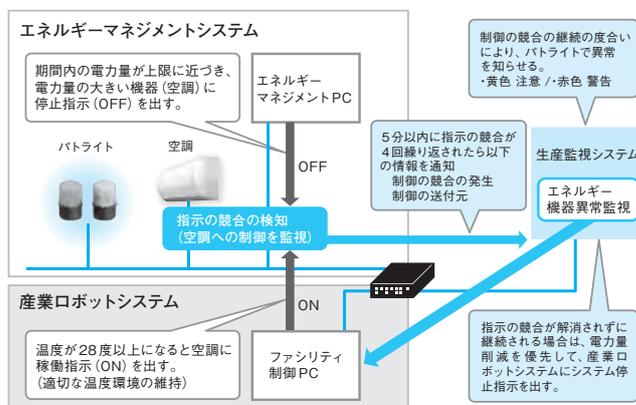


図4 異なるシステムによる制御の競合の検知

6.2 実証実験結果

実証実験システムで、温度が高く、かつ期間内電力量が上限値に近い状態を作ったところ、空調に対する制御の競合が発生し、本対策で実装した監視機能がそれを検知してパトライトにより通知することを確認した(図5)。



図5 空調への制御の競合の検知

7 まとめ

中小企業の工場を想定し、そこでの分野間連携システムで有効と思われる異常予測と検知の機能を、比較的小さな工数(約3カ月)かつ実現可能な方式で実装したところ、システムの本来機能に影響を与えることなく動作することを確認した。

IPA/SECは、引き続き、IoT機器の安全安心を確保する対策において有効な方式や考慮事項を検討し、「つながる世界の開発指針」及び「実践に向けた手引き」の普及展開につなげていく。

脚注

- ※1 http://www.ipa.go.jp/sec/reports/20160511_3.html
- ※2 産業ロボットシステムのシミュレータ導入で協力していただいた企業シミュレータ(富士通製VPS)：デジタルプロセス株式会社
産業用ロボットエミュレータ：株式会社デンソーウェーブ
6軸ロボット3Dデータ：株式会社デンソーウェーブ
単軸ロボット3Dデータ：ヤマハ発動機株式会社
NC装置3Dデータ：一般財団法人 機械振興協会、ファナック株式会社