

共生自律分散プラットフォームで制御と情報の融合を加速

田中 英彦	情報セキュリティ大学院大学 学長
荒金 聡一	日立製作所 インフラシステム社 大みか事業所 電機システム本部 本部長
小林 毅	日立製作所 インフラシステム社 大みか事業所 交通システム本部 本部長
入江 直彦	日立製作所 インフラシステム社 大みか事業所 経営戦略本部 担当本部長 兼 共生自律分散事業開発センタ センタ長
加藤 博光	日立製作所 研究開発グループ システムイノベーションセンタ インフラシステム研究部 部長
堀田 多加志	日立製作所 インフラシステム社 技師長

ITの新たな活用により、製造業や社会インフラの革新をめざす動きが広がっている。

日立は、社会インフラや産業分野の制御システムを手がけてきた強みを生かし、情報システムとの融合にも取り組んでいる。

異なるシステムを連携し、新たな価値を生み出す鍵となるのが、共生自律分散コンセプトである。

日立は、このコンセプトと関連技術で構成されるプラットフォームをさまざまな分野へ拡大し、社会インフラ・産業システムのさらなる進化につなげていく。

異なるシステムとデータの連携で新たな価値を

堀田 IoT (Internet of Things) をはじめとするITの新たな潮流を取り入れ、製造業や社会インフラの革新をめざす動きが広がっています。日立は、長年にわたって社会インフラや産業分野の制御技術を手がけており、近年ではそうした動きを見据えて制御と情報の融合に取り組んでいます。その中で解決すべき課題も見えてきました。

田中先生は、東京大学で人工知能や分散処理などをご専門とされ、現在は情報セキュリティ大学院大学の学長として、情報システムのセキュリティ技術に関する研究、教育に尽力されています。本日はそうした見地から、私たちの取り組みにご意見をいただけると幸いです。

では最初に、皆さんそれぞれの担当領域についてご紹介ください。

荒金 私が所属する電機システム本部では、上下水道をメインとした水環境システムの監視制御システムと、鉄鋼分野の圧延機やプロセスの監視制御システムという、大きく2つの分野を担当しています。上下水道分野については、国内では既存設備の維持や更新が中心になっており、人口が減少していく中で、近隣自治体との事業統合による広域

化や維持管理業務の共同運営が進むと予想されます。今後、熟練技術者も減少することから、IoTなどの技術を取り入れながら管理運営を支援していく方法を検討しています。

小林 私が所属する交通システム本部では、新幹線の運行管理システムや東京圏輸送管理システムをはじめとする主要在来線の運行管理システムを担当しています。日立も含め、日本の鉄道産業は海外へ視野を広げていますが、一方で国内、特に首都圏の鉄道では、2020年の国際的なスポーツイベントに向けて、サイバーとフィジカル両面でのセキュリティ強化が課題となっており、お客様と一緒にセキュリティのさらなる強化を検討しています。フィジカルセキュリティについては、爆発物探知技術や画像認識技術などを活用した、危険物や挙動不審者の検知システムなどが提案できると考えています。

入江 私は経営戦略本部に所属し、IoTを活用した新事業を検討しています。IoTの目的は、ITの利活用によって、モノやサービスを賢く作ることに、賢く使うことに大別できます。日立は、その両方にまたがって異なるシステムをつなぐことにより、モノやサービスを取り巻くステークホルダー全体で価値を共有し、成長していくことをめざしています。



田中 英彦

情報セキュリティ大学院大学
学長

東京大学大学院工学系研究科電気工学専門課程修了。東京大学大学院情報理工学系研究科長、情報セキュリティ大学院大学情報セキュリティ研究科長・教授などを経て、2012年4月より現職。工学博士。専門は計算機アーキテクチャ、並列処理、人工知能、分散処理、メディア処理など。東京大学名誉教授。



荒金 聡一

日立製作所 インフラシステム社
大みか事業所
電機システム本部 本部長

1987年日立製作所入社、水環境向け監視制御システムの設計、北京日立控制系统有限公司勤務を経て、2014年より現職。

例えば、鉄道では、運行を支える制御システムだけでなく、車両の製造も行っていることから、車両の稼働状況や動きのデータを集め、稼働率や保守効率の向上につながる取り組みを始めています。そのようなデータの連携と活用を、今後、エネルギーや公共サービス、製造業などのさまざまな分野へ広げていきます。その鍵となるのが東京圏輸送管理システムのベースとなっている自律分散コンセプトを発展させた、共生自律分散コンセプトです。

田中 それはどのような考え方ですか。

入江 もともとの自律分散は、制御対象となる機器の状況をリアルタイムにセンシングし、その情報をサブシステム間で共有することによって、個々のサブシステムが自律的に動作し、高信頼で拡張性に優れたシステムが構築できるというコンセプトです。これまで交通や鉄鋼などの制御システムに適用されてきました。これをシステムレベルに拡張して、現場の機器や設備の最適化だけでなく、経営層まで含めて情報を共有・分析・活用し、コーポレートレベルでの全体最適化、さらには他社も含めたバリューチェーン全体での最適化や価値創造を実現していこうという考え方です。このコンセプトに基づいて、異なるシステムをつなぎ、価値を共有するプラットフォームの構築をめざしています。

田中 技術的には単につなげば済むものではないと思いますが、共生と自律を両立するポイントは何ですか。

入江 まず必要なデータを集めるための高度なセンシング技術、大量で多様なデータを扱うためのビッグデータ活用技術は欠かせません。特に異なるシステム間のデータ統合・分析が重要であり、実績のあるPentahoソフトウェアを活用しています。また、ビッグデータを分析・活用する技術として、日立が開発した人工知能「Hitachi AI Technology/H」を適用していきます。セキュリティ技術を組み込みながら、それらをまとめ、情報共有と分析、現場へのフィードバックを精度よく行うことがポイントになります。

そして、まずは分野ごとに運用ノウハウや知見を蓄積し、それを他の分野に展開することによって、プラットフォームを拡張していくことをめざしています。

田中 拡張性のあるプラットフォームを最初に提案することが大切ですね。ただ、その利用価値を顧客に伝えるのは難しくないでしょうか。

加藤 そうですね。私の所属する研究開発グループでは、社会インフラ事業の損益や社会的効果を簡単に試算できる事業価値シミュレーションツールNEXPERIENCE/Cyber-Proof of Conceptを開発しました。まずシミュレーションベースで効果を可視化することで、お客様の新たな挑戦を支援しています。そうしたツールなども活用しながら、お客様との協創の中で、課題解決につながる価値や効果をお伝えすることをめざしています。

また、私の部署ではここにいる事業部の皆さんの取り組みを研究開発の立場からサポートしており、共生自律分散について、システム技術としてのコンセプトとアーキテクチャを決め、それらを実装に落とし込み、実際のシステム開発を通じて評価する研究を推進しています。

期待される人工知能技術の活用

田中 先ほど挙げられた人工知能技術とは、どのようなものですか。

加藤 Hitachi AI Technology/Hは、ビジネスなどの物事を最適化する方法として、関連する大量のデータの中から、求めるアウトカムと相関性の高い項目を見つけ出し、アウトカムを改善させる施策を自動で立案する技術です。これまで行われてきた人間による仮説検証プロセスよりも効率的に、はるかに多くのパラメータを分析できることが利点です。共生自律分散の世界では、従来の範囲を越えてシステムやデータが連携されるため、人工知能技術の有効性が発揮できると考えています。

入江 売上や機器の稼働状況だけでなく、これまで取り扱うことが困難であった人間の行動やコミュニケーションに関するビッグデータも併せて分析することによって、スタッフの働き方とサービス品質の関連性を見出したりするなど、人間では思いつかないようなデータの相関性を見つけ出すことができるのも特徴ですね。さまざまな応用の可



小林 毅

日立製作所 インフラシステム社
大みか事業所
交通システム本部 本部長

1986年日立製作所入社、防衛、公共、鉄道向け情報制御システムの設計・開発に従事。品質保証部門を経て、2015年より現職。



入江 直彦

日立製作所 インフラシステム社
大みか事業所 経営戦略本部 担当本部長
兼 共生自律分散事業開発センタ センタ長

1990年日立製作所入社、中央研究所でのメインフレーム、サーバ、システムLSIなどのアーキテクチャ研究開発などを経て、現在、IoTを活用した新事業創生およびプラットフォーム開発に従事。博士(工学)。情報処理学会会員。

能性があり、Hitachi AI Technology/Hを活用した実際の業務改革サービスの提供も始めています。

堀田 人工知能技術では、監視カメラの映像から自動的に異常を検知する仕組みなどにディープラーニングの手法が応用できそうです。カメラをはじめとするセンサー技術と人工知能との組み合わせが、制御と情報の融合を進展させるのではないのでしょうか。

荒金 製造業や社会インフラの現場では、人口減少と人手不足が進む中で、設備の維持・保守の省力化が今後の長期的な課題ですから、そうした面でも活用が期待されます。

制御と情報を安全に融合させるために

田中 制御と情報の融合を進める中で、大きな課題となるのがセキュリティです。信頼性はシステムの二重化などで確保できますが、安全性の確保については、特に社会インフラではサービスを止めていい場合と止めてはならない場合があり、何でもフタをすればいいというものではない。特に共生自律分散の世界では難しいと思うのですが。

加藤 そうですね。もともと自律分散システムのコンセプトでは、耐故障性を高めるために、データを開示して互いに見える化することで自律的に他者を診断し、おかしいと思ったら自分を防御するという設計思想がありました。そのような思想をセキュリティに適用していくことも考えられます。

また、制御システムの世界では階層化した設計がなされていて、制御対象と直接つながる最重要部分には必ず保護系統があり、上の階層で問題が起きて、最低限の安全を守る仕組みになっています。サービスに近い情報系の階層と制御の階層の間にゲートウェイを設けるなど、区分けしながらつなげることが、共生自律分散セキュリティの基本になると思います。

荒金 制御システムでは昔から、必ず守るべき部分は、ソフトウェアではなく、電流値などを用いて物理的に保護しようという考え方で設計してきました。そこから信号を上

の階層に上げる方式は変わっても、階層で守るという考え方は変わらないでしょう。

入江 日立は、脅威に対応してサービスを提供し続けることが求められる社会インフラのセキュリティとして、H-ARCというコンセプトを提唱しています。AはAdaptivity (適応性)、RはResponsivity (即応性)、CはCooperativity (協調性)を意味します。多様化する脅威に対応するためにPDCA (Plan, Do, Check, Act) による継続的な対策を行うこと、想定外の攻撃にも即応して被害を最小限に抑えること、組織やシステムの連携と共通状況認識によって、相互依存するシステム間での被害拡大を防ぐことという、社会インフラのセキュリティに求められる3つの要件を整理したものです。このコンセプトをIEC (国際電気標準会議)でも提案し、グローバルスタンダードとすることをめざしています。

小林 制御システムの安全・安心をしっかり守りつつ、そのうえで情報を活用する、例えば、鉄道の座席予約システムやIC (Integrated Circuit) 乗車券システムなどと運行管理システムを連携させ、鉄道利用者の動向に合わせてリアルタイムに発時刻の変更や増発などが可能になると、鉄道事業者にも鉄道利用者にも新たな価値をもたらします。そのように、情報の世界が持つ可能性を、制御の世界に取り入れていくことで、利用者の利便性向上にとどまらず、その業界や社会全体の価値向上につなげていきたいと考えています。

田中 日立が制御システムにおいて信頼のブランドを築いてきたことには、大きな意義があります。そのブランドを基盤としながら、情報系の活用によって顧客や社会へより多くのメリットを提供していくことを期待しています。

堀田 社会インフラシステムはこれまで個別最適を追求してきましたが、ITでつないで全体最適をめざすことによって、まだまだ可能性は広がりますね。社会イノベーションに貢献していくために、これからも制御システム技術を磨いてまいります。本日はありがとうございました。



加藤 博光

日立製作所 研究開発グループ
システムイノベーションセンター
インフラシステム研究部 部長

1995年日立製作所入社、水環境、自動車、鉄道などの情報制御システムの運用監視制御および新サービスに関する研究開発などを経て、現在、社会イノベーション事業を支える自律分散システム技術の研究開発に従事。博士 (工学)。IEEE会員。



堀田 多加志

日立製作所 インフラシステム社
技師長

1983年日立製作所入社、日立研究所において情報制御システム、パワーエレクトロニクスの研究取りまとめに従事。横浜研究所所長を経て、2013年より現職。工学博士。IEEE会員、電気学会会員、電子情報通信学会会員、情報処理学会会員、プロジェクトマネジメント学会会員。