

制御・情報・コンポーネントの融合で 社会インフラシステムに新たな価値を

- 清治 岳彦** 日立製作所 インフラシステム社 都市・エネルギーソリューション事業部 副事業部長
- 井出 一正** 日立製作所 日立研究所 エネルギー・環境研究センター センタ長
- 黒川 幸市郎** 日立製作所 インフラシステム社 交通情報システム本部 担当本部長
- 赤津 雅晴** 日立製作所 情報・通信システム社 スマート情報システム統括本部 戦略企画本部 本部長
- 大橋 章宏** 日立製作所 インフラシステム社 制御プラットフォーム開発本部 本部長
- 堀田 多加志** 日立製作所 インフラシステム社 技師長

近年、社会インフラに対する要求は拡大するとともに高度化している。新興国では、急速な都市化や人口増加を背景に、低コストで環境と調和した整備・運用が、先進国では、少子高齢化や設備の老朽化に伴う更新・運用の効率化、さらなる環境対策などが求められている。日立グループは、これまで長年にわたり、国内を中心に高信頼・高品質な社会インフラシステムを支えてきた。その実績と培ってきた制御技術に先進のITを融合させ、社会インフラにおける新たな価値をグローバルに提供していく。

求められるシステム改革への対応と運用コスト低減

堀田 国内外のさまざまな環境変化を受け、社会インフラを取り巻く情勢も大きく変わりつつあります。まずは、電力・鉄道インフラの最近の動向や課題について教えてください。

清治 電力インフラでは、電力システム改革が進み、再生可能エネルギーの普及推進に伴い、系統安定化技術への注目が高まっています。こうした変革期はチャンスであるとも言えますが、海外メーカーの参入も増えており、グローバルスタンダードと価格競争への対応が課題となっています。その一方で、きめ細かい対応や最後までやり遂げる力など、お客様から評価いただいている日立の強みは守り続けなければなりません。私自身は、電力事業系システムをメインに、電気料金・ガス料金などの情報系システムにも関わっていますが、電力のみならず水道やガスなども含め

て、社会インフラ全体の大きなビジョンを描きながら、今後のシステムの在り方を考えていくことが重要だと考えています。

井出 これから家庭用太陽光発電などの小規模な再生可能エネルギーが普及していくと、配電系統に多数の発電系がつながることになるため、配電系のコントロール技術の重要性がさらに高まりますね。家庭などで発電され、余剰となった電気はきちんと買い取られなければなりませんから、そうした環境をしっかりと支えていくことも求められています。私はもともと発電機の開発に携わっており、現在のエネルギー・環境研究センターでは、再生可能エネルギー、原子力技術とそれを応用した陽子線治療装置、高電圧用のパワーエレクトロニクス、電力情報制御、熱も含めたエネルギーマネジメント、無線通信やセキュリティなど、さまざまな技術を手がけています。最近では、数理解析を用いて配電系統などの状態を予測しながら運用する技術など、



清治 岳彦
日立製作所 インフラシステム社
都市・エネルギーソリューション事業部
副事業部長
1987年日立製作所入社、原子力発電所の監視制御システムの開発・設計などを経て、現在、エネルギーソリューションビジネスの事業開拓・取りまとめに従事。



井出 一正
日立製作所 日立研究所
エネルギー・環境研究センター
センタ長
1988年日立製作所入社、可変速揚水発電電動機、ガスタービン発電機の研究開発などを経て、現在、エネルギーマネジメント、電力流通システム、発電システムなどの研究開発管理に従事。
工学博士。
電気学会産業応用部門副部門長・上級会員、日本磁気学会会員、IEEEシニア会員。

電力自由化の時代に新しい価値を提供する技術の開発に力を入れています。

黒川 鉄道インフラでは、以前から固定資産のメンテナンス費用の低減が大きなテーマになっています。現在、鉄道は一定の運用時間や運用距離に達すると部品の交換やメンテナンスを行っているのですが、よりコストを削減するために、状態監視と予兆診断の導入が検討されています。私は海外での鉄道事業に携わっていますが、英国では海外初となる車両工場を建設し、製造から保守作業まで担える環境を整えました。その環境を生かし、センサーなどを活用して車両の状態を地上から常に監視する、オンラインモニタリングの仕組みを構築しました。現在、データの蓄積と解析を進めており、予兆診断技術の確立をめざしています。その成果は、信頼性・安全性の維持とコスト低減の両立に貢献するものとして、鉄道会社からも期待されています。

また、車両に搭載した二次電池の電力で走行する蓄電池電車の構想も世界中で進められています。日立はすでにハイブリッド車両を実用化していますが、今後はますます交通システムと電力システムの連携・融合が重要になります。電力を作る側と使う側の双方を、それぞれのコンポーネントも含めてうまく制御できるようになると、エネルギー効率を最大化するインフラシステムが可能になるのではないのでしょうか。

革新の鍵を握る情報技術と制御技術の融合

堀田 日立グループは、これからの社会インフラシステムには、「Smart & Smooth：『ムリ・ムダ・ムラ』の削減」、「Sustainable Growth：持続成長可能な社会インフラ」、「Security & Resiliency：安心・安全性と耐障害性の確保」という3つの価値が必要であると考え、その提供に注力しています。1つ目のSmart & Smoothは、IT (Information Technology) を活用することによってインフラを効率よく制御

し、エネルギー利用効率の向上や渋滞の解消などを通じて社会的コストを低減することや、運用保守サービスの提供などによってトータルライフサイクルコストの最適化をめざすものですが、その具体的な取り組みについてはいかがでしょうか。

赤津 Smart & Smoothは、IT×OT (Operations Technology) によって社会インフラの革新をめざす取り組みとも言えます。その中でポイントとなるのはビッグデータの利活用で、ビッグデータ解析技術と現場の業務ノウハウを融合させることによって、新たな価値を提供する日立ならではのソリューションを生み出していきたいと考えています。具体的には、鉄道や電力などのさまざまな制御システムから稼働データやセンサーデータを集めて解析することで、現場の状況を把握し、この先どうなるのかを予測し、とるべきアクションを導出します。これを現場にフィードバックすることで業務運用を最適化することをめざしています。

例えば、2014年1月には、カナダのウェンコ社と共同でクラウドコンピューティングを活用した鉱山機械の運行管理システムの実証プロジェクトを行いました。今後はマイニング分野におけるクラウドサービス型システムの提供を本格化していくほか、さまざまなインフラや社会基盤となる産業分野において、日立が提供するクラウド基盤上で各分野の実業ノウハウを取り入れたサービスを提供していくことにより、お客様のオペレーションの高度化とコスト競争力の向上に貢献していきたいと考えています。

井出 電力システムの安定化および最適化技術に関しても、ITの活用が期待されています。リアルタイムのデータ収集とその活用によって、よりパフォーマンスを向上させることが可能になると考えています。

黒川 保守やO&M (Operation and Maintenance) へのビッグデータの活用はもちろん大事なのですが、それ以上に期待されているのは、蓄積したデータを他の業種でも活用できるといような、業種横断的な新しい価値の創出ではな



黒川 幸市郎

日立製作所 インフラシステム社
交通情報システム本部
担当本部長

1991年日立製作所入社、国内鉄道において輸送計画システム、車両保守システムの開発などを経て、現在、海外の鉄道システム開発に従事。



赤津 雅晴

日立製作所 情報・通信システム社
スマート情報システム統括本部
戦略企画本部 本部長

1987年日立製作所入社、横浜研究所情報サービス研究センター長などを経て、現在、システムのスマート化事業戦略の立案業務に従事。
博士(工学)。
電気学会フェロー、情報処理学会会員、サービス学会会員、経営情報学会会員。

いかと思います。そうした橋渡しも私たちには期待されているのではないかと感じます。

大橋 近年では、多様なパートナーと共に社会の問題を解決していくこと、そのためのフレームワークやアーキテクチャが重要になっていますね。私の部門では、制御系のサーバ、ネットワーク、コントローラなどの機器、電力系統の保護リレー機器、その上のオペレーティングシステムなどを開発・提供していますが、情報システムとの連携や新サービス実現に向けた制御プラットフォームを構築し、パートナー企業と共に新しい価値を創出していくための開発も進めています。「with HITACHI」という形で、お客様のビジネスをつないでいく存在になるのも、社会の全体最適化に貢献していくうえで重要なことだと思います。

柔軟に持続成長する社会インフラシステムを

堀田 社会インフラは数十年以上という長期にわたって維持されるものですから、構築時に予測できない社会環境変化にも対応できる柔軟性・拡張性・改修容易性が求められます。また、都市の発展とともに成長する基盤であり続けなければなりません。それが先ほど挙げた価値の2つ目、Sustainable Growthです。

大橋 制御系コンポーネントのハードウェアは、基本的には半導体デバイスで構成されています。半導体デバイスの技術革新サイクルは、大型計算機の時代と比べると飛躍的に速まっている一方で、インフラシステムそのものは長期間稼働し続けるものですから、ハードウェアだけがどんどん古くなってしまいう課題があります。そこで、私たちは、情報系で先行している仮想化の概念を取り入れた、情報制御サーバのリアルタイム仮想化技術を提供しています。この技術を拡大していくことでハードウェアの改変サイクルを吸収し、実績あるアプリケーションなどのお客様の資産を守っていきたくと考えています。

清治 変えてはいけないアプリケーションを守りつつ、ス

ムズなシステムの移行を実現することは、長期的な信頼性を保つうえでも必要ですね。社会インフラシステムは止めないことが大前提ですから、鉄道の運行管理システムで行われているような、システムを止めずに更新する技術やノウハウも今後は一層重要になります。

赤津 日立は、従来の自律分散システムを拡張した共生自律分散という社会インフラシステムの新たなコンセプトを提案しています。これまでの自律分散システムも、サブシステムの拡張性の高さや柔軟性によって、持続的に成長する社会インフラの実現に貢献してきました。共生自律分散は、それをさらに進め、異なる目的の自律したシステムが相互に協調しながら柔軟に共生することをめざしています。例えば、電力使用のピーク時に電車を間引き運転してもらうなど、電力と鉄道のシステムがエネルギーを融通し合い、助け合うようなシステムを実現したいと考えています。インフラシステムは、それぞれが固有の制約条件の下で自律的に最適化するように設計されていますから、互いの要求をすり合わせるためには、共通言語や、より複雑で高度な計算を解くことが必要になります。電力や鉄道、水などさまざまなインフラシステム技術を有する日立の強みを生かし、サステイナブルな社会インフラシステムの実現に向けた、このコンセプトを形にしていきたいと考えています。

より強い社会インフラシステムをめざして

堀田 3つ目の価値が、24時間365日の稼働を支える高信頼性、セキュリティとプライバシーの保護、災害やテロなどによって大規模な障害が発生した場合でも最低限の機能を提供しながら迅速な復旧を可能とすることなどをめざす、Security & Resiliencyです。

清治 電力やガスなどの使用データは、その人がどんな生活をしているのかを映し出すものですから、今後スマートメーター化が進むと、制御系でもセキュリティとプライバ



大橋 章宏

日立製作所 インフラシステム社
制御プラットフォーム開発本部
本部長

1986年日立製作所入社、制御システム向けコントローラの開発などを経て、現在、情報制御プラットフォーム開発の取りまとめに従事。
情報処理学会会員。



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システム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。

シーの保護が不可欠になりますね。

赤津 最近では、制御系システムでもネットワーク化や汎用オペレーティングシステムの導入が進んでいるため、情報系システムと同じような攻撃を想定して備えておかなければいけません。制御セキュリティでは、情報系よりも厳しい性能要件が求められます。そこで、軽量な暗号化技術や、許可されたソフトウェアだけを動作させたり、アクセスを許可したりする、ホワイトリスト方式の対策が基本になります。

また、常に新たな脅威が発生しているサイバー攻撃に対しては、万一、防御を破られても即応できるように、防衛分野のOODA (Observe, Orient, Decide, Act) というアプローチを取り入れています。短期間での状況の監視・分析・対処の決定・実行によって、被害の最小化や復旧の短期間化を図るという考え方です。

ビッグデータの利活用に不可欠なプライバシー保護への取り組みとしては、暗号化したままでデータ分析処理が行える秘匿分析技術の開発を進めています。日立は、実用的な処理時間で、完全一致検索、頻度集計、相関ルール分析などの秘匿化を実現しました。すべての過程で暗号化されているので、分析受託者による盗み見や持ち出しなどの情報漏えいリスクを低減することが可能となります。

データ解析は必ずしも生データである必要はないため、匿名化技術も有効です。単純に名前だけを匿名化しても、そのほかのデータから個人を特定される可能性があります。そこで、データを曖昧化したり削除したりすることによって、同一データレコードがk個以上存在するようにデータを変換するk-匿名化技術が活用されています。私たちは、匿名化処理で生じる情報損失量を減らすアルゴリズムを開発し、プライバシーに配慮したビッグデータ活用を進めています。

大橋 日立は、産学官共同で設立した技術研究組合制御システムセキュリティセンターに設立当初から参画して、制御システムセキュリティの共同研究やセキュリティ演習な

どに取り組んでいます。制御セキュリティについては、海外でも認証制度や標準規格への準拠を求める動きが広がっており、認識が高まっていると感じます。

堀田 災害や故障に対する耐性の向上についてはいかがですか。

大橋 非常時の分散電源の活用など、ライフラインとして持続させるためのマネジメント機能が必要ですね。また、各コンポーネントの強化も必要になるため、日立では、制御用コントローラに国際規格に準拠したセキュリティ機能だけでなく、機能安全の機構を搭載しています。また、故障が発生しても、安全に制御機能を継続させる機構も備えていることから、安全性と柔軟性の高い制御を実現できます。

井出 今後、変動の大きい風力や太陽光による発電が配電系統に多数つながり、さらに、アクティブに制御する頭脳を持ったパワエレ機器が、これまでの電力系統にはなかった時定数で動作するようになっていきます。これは大きな環境変化ですが、日立は長年にわたってパワエレ機器と電力系統制御の双方に関する技術を培っており、両者の融合によって貢献できるのではないかと考えています。

清治 パワエレ機器は電力インフラを支える重要な構成要素です。災害時だけでなく、スマートシティなどでも地域間での電力融通が重要なポイントとなりますが、そのキーコンポーネントの一つがパワエレの変換器です。そうした土台をしっかりと支えていくうえで、ベースとなるコンポーネント技術、制御技術、そしてITを有していることは、大きな強みになると思います。

黒川 それらすべてを持っている企業は、グローバルに見ても多くはありません。その強みを生かして、社会インフラシステムの価値をさらに高めていくことが私たちの使命ですね。

堀田 社会インフラシステムを支え続けていくという責任を果たすため、今後も新たな価値を創出する技術の開発と提供に努めていきましょう。