

社会イノベーション事業を広げる IoTプラットフォーム

花岡 誠之
Hanaoka Seishi

田口 雄一
Taguchi Yuichi

中村 友洋
Nakamura Tomohiro

加藤 博光
Kato Hiromitsu

鍛 忠司
Kaji Tadashi

小味 弘典
Komi Hironori

森脇 紀彦
Moriwaki Norihiko

小日向 宣昭
Kohinata Nobuaki

Ken Wood

橋本 哲也
Hashimoto Tetsuya

高村 祐史
Takamura Yuuji

IoTプラットフォーム事業はこれまで米国を中心に、主機のデータをクラウド側に集め、実稼働データを分析して機器を有効に活用するためのソリューションを提供するタイプが主流であった。一方で、顧客の経営課題の解決に目を向けると、自社の主機データのみを分析するだけでは必ずしも十分ではなく、既存・他社品を含めた多様なIT/OTシステムとつなげることと、分析結果を現場オペレーション

にフィードバックして全体効率化を図ることが望まれる。日立は、これらを実現するために必要なIoTプラットフォームを提案している。本稿では、IoTプラットフォームのアーキテクチャ、および、同プラットフォームを構成する基本機能群について主に紹介する。また、今後ますます必要性を増すセキュリティに対する取り組みについても述べる。

1. はじめに

IoT (Internet of Things : モノのインターネット) 時代の到来を迎え、各社がさまざまな取り組みを行う中、日立は、IoTにより急速に拡大するデジタルソリューション分野において、顧客との協創 (オープン) および横展開 (スケラブル) が可能な、デジタル技術を活用した社会イノベーション事業を今後強化していく予定である。この社会イノベーション事業では、顧客とともに課題分析、仮説構築、プロトタイピング、価値検証のプロセスを繰り返しながら迅速にソリューションを協創することをめざしている。

2. デジタル活用の社会イノベーション事業と課題

顧客とともに課題分析から価値検証までのプロセスを繰り返しながら迅速にソリューションを協創するためには、顧客の保有するIT/OT (Information Technology/Operational Technology) システムに加え、パートナーのIT/OTシステムやOSS (Open Source Software) コミュニティと連携し、価値の高いデジタルソリューションを安全に提供できるオープンなIoTプラットフォームが重要となる。また、その仮説検証までのプロセスや提供したソリューションで得た知見を蓄積し、次の新たなソリューション提供に活用して、共に成長していくことが求められている。

3. 日立が提案するIoTプラットフォーム

デジタルソリューションの迅速な提供を実現するために、日立はIoTプラットフォーム「Lumada (ルマーダ)」を提案している¹⁾。Lumadaは日立が長年蓄積してきたIoTソリューションのノウハウやベストプラクティスを体系化・一般化した共通プラットフォームである。顧客やパートナーのシステムと連携し、OSSを活用したオープンアーキテクチャを採用することでビジネスや技術の変化に持続的に対応可能なプラットフォームをめざしている。

Lumadaのアーキテクチャは、ソリューション機能群と基本機能群によって構成される(図1参照)。ソリューション機能群はソリューションのひな型であり、さまざまな事業分野のIoTユースケースに対する迅速なソリューション提供を可能とするためのものである。基本機能群は、事業分野に関わらず適用することが可能な各機能の集合であり、アナリティクス、人工知能、共生自律分散、セキュリティをはじめとした機能によって構成されている。

第4章では、日立のコア技術を生かした基本機能の一例としてPentahoソフトウェア、Hitachi AI Technology/H(以下、「H」と記す。)、システム仮想化、エッジインテグレーション、アナリティクス高信頼共通実行基盤について紹介する。

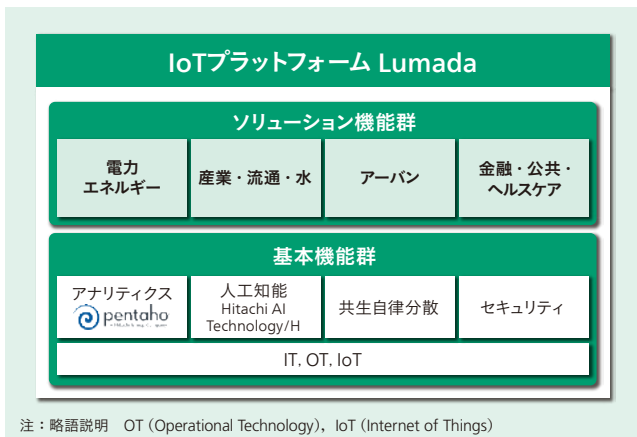


図1 IoTプラットフォームLumada

Lumadaは、ソリューションのひな型であるソリューション機能群と、信頼性が高くすでに実用化されている日立のコア技術に基づく基本機能群によって構成される。

4. IoTプラットフォームを構成する基本機能

4.1 アナリティクス —Pentahoソフトウェア—

IoTプラットフォームLumadaの基本機能の一つであるアナリティクスでは、「データの収集・統合」と「データの分析・可視化」の2つの機能要素が求められる。

「データの収集・統合」には、各種IT/OTシステムで使用される商用データベース、ファイル、Webシステムなどへの接続容易性が求められる。また、データ統合処理を効率よく行うために、名寄せ・補間・フィルタなどのさまざまなデータ処理ライブラリが備わっていること、それらを簡単に組み合わせて使用できることが必要である。さらには、近年増加する各種センサーやデバイスからのデータ処理を効率的に行うために、Hadoop^{※1)}やSpark^{※2)}などのビッグデータ処理基盤との連携容易性も求められる。

「データの分析・可視化」には、統合データを地域・時間・

※1) Hadoopは、Apacheソフトウェア財団の米国およびその他の国における登録商標である。

※2) Sparkは、Apacheソフトウェア財団の米国およびその他の国における商標である。

製品などのさまざまな次元で分析できるOLAP (Online Analytical Processing) 機能の提供や、RやWekaなどの統計分析ツールとの連携容易性が必要である。分析結果を見やすく出力するために、パイチャートやグラフなどのさまざまな可視化ライブラリを含むダッシュボードと、顧客の環境に合わせたカスタマイズや、顧客が持つ既存の可視化ツールとの双方向の埋め込み容易性も求められる。

アナリティクスソフトウェアであるPentahoソフトウェア²⁾は、「データの収集・統合」と「データの分析・可視化」の2つの機能要素を具備し、GUI (Graphical User Interface) により、データの流を作図するだけでデータ収集・統合から分析・可視化まで一貫してプログラムレスで開発・実行が可能なソフトウェアである(図2参照)。世界180か国、1,500社を超える企業ですでに使用されており、1万以上の本番システムでの稼働実績があるOSSベースの製品であり、データ処理・分析・可視化機能を提供する数十ものパートナー製品と連携可能である点が特長として挙げられる。

4.2 人工知能 —Hitachi AI Technology/H—

IoTプラットフォームLumadaの主要な基本機能の一つである人工知能については、日立では最適化・判断の自動化を実現するHを開発している³⁾。Hは、多様な混合数値データを入力として、業績や生産性などのアウトカムに関するモデルを大規模データから帰納的に導出することを特徴としている。業務プロセスを精緻にモデル化して積み上げるのではなく、アウトカムをデータ主導型でモデリングすることに着目している。

Hの内部では、入力データの網羅的な組み合わせを生成して組み合わせ特徴量を膨大に生成し、この特徴量とアウトカムとの関係を総当たり計算することにより、データに潜む複雑な相関性を統計処理によって発見する。Hの出力

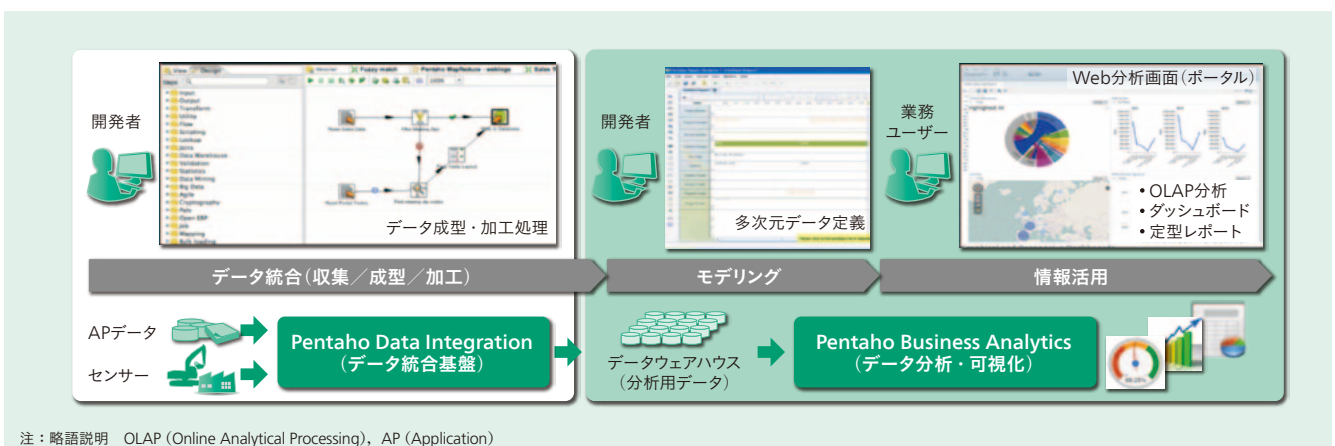


図2 Pentahoソフトウェアの概要

データを収集・統合するPentaho Data Integrationとデータの分析・可視化を行うPentaho Business Analyticsから構成される。

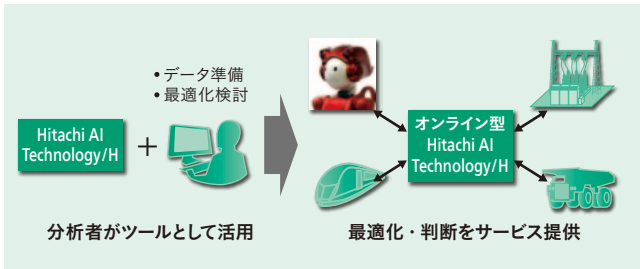


図3 | 最適化・判断をサービス提供するHitachi AI Technology/HシステムにHitachi AI Technology/Hを接続し、最適化・判断を自動化する。

となるのは、アウトカムと組み合わせ特徴量との相関関係を説明する方程式である。この方程式を最適化関数とし、アウトカム改善の試作設計や実行提供手段と併せて業務システムや制御システムにオンラインで組み込むことによって、環境変動やオーダーが変化した場合においてもデータに追従してアウトカムの継続的な向上が実現できる（図3参照）。例えば、環境条件の異なる製造ライン、倉庫、営業店舗などにおいて、Hが現場状況や変動の違いに自動で追従し、アウトカムを向上できるような使い方ができる。

4.3 共生自律分散 —システム仮想化技術—

顧客の経営課題をデジタル技術で解決するにあたっては、自社の機器をプラットフォームにつなぐだけでなく、顧客の既存の資産と接続できることに加え、接続先を段階的に拡張できることが求められる。そこで、IoTプラットフォームの基本機能の候補として、鉄道や産業の制御システムの段階拡張で培ってきた「自律分散システム」の概念をシステムレベルに拡張したシステム仮想化技術の開発を行っている。本技術は共生自律分散コンセプトに基づき、既存システムをそのままに、ストレージ仮想化技術などを活用しながら、オープンかつセキュアにデータを共有することをめざしている（図4参照）。

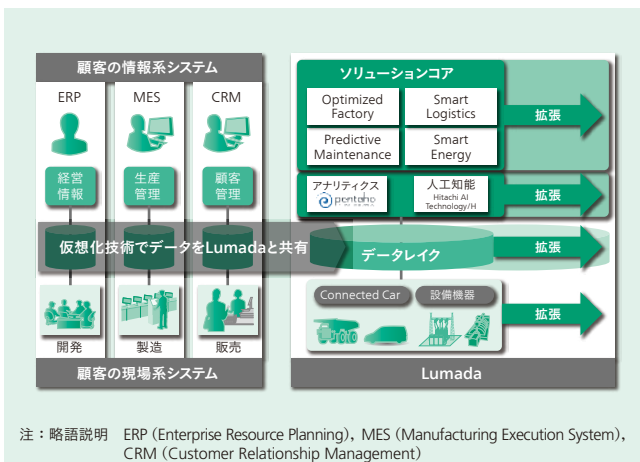


図4 | 既存システムとのデータ共有を実現する仮想化技術
ストレージ仮想化技術などにより、顧客のシステムはそのままにデータをLumadaと共有し、デジタルソリューションを追加・拡張できる。

4.4 IT/OT/IoT —エッジインテグレーション、アナリティクス高信頼共通実行基盤—

現場で発生する多種多量なデータの利活用需要が増加することで、クラウドでの処理負荷集中と通信量の増大が課題になると考えられる。そこで、IoTプラットフォームの基本機能の候補として、データ発生源近傍にアプリケーション処理を近づけ、処理負荷集中と通信量増大を回避するエッジインテグレーション技術を開発している。

エッジインテグレーション技術には、データの特徴量の抽出や不要データのフィルタリングといった一次処理を、クラウド側での分析処理と連携して現場側で実施することで、大量のデータ群から必要なデータを高効率かつ低コストで見つけることを可能とする特長がある。

また、Lumadaでは、Pentahoソフトウェアによるデータ収集・統合、分析・可視化処理の開発に加えて、既存システムや開発ノウハウとしてすでに保有しているOSSなどの各アナリティクス処理のソフトウェアを利用した組み合わせ開発もサポートする。そこで、ソフトウェアを組み合わせるだけでは保障されない、データ量に対する拡張性や安定稼働の可用性を担保する仕組みを持つことが必要となるため、さまざまなアナリティクスソフトウェアを高信頼に実行するためのアナリティクス高信頼共通実行基盤を開発している。

この共通実行基盤は、ソフトウェアの組み合わせで開発された一連の処理をパッケージングし、そのパッケージを複数ノードに配置（デプロイ）するだけでアプリケーションを実行するグリッドを自動形成する点が特長である（図5参照）。これにより、OSSを含む多種多様なソフトウェアの組み合わせで開発されたアナリティクス処理に対

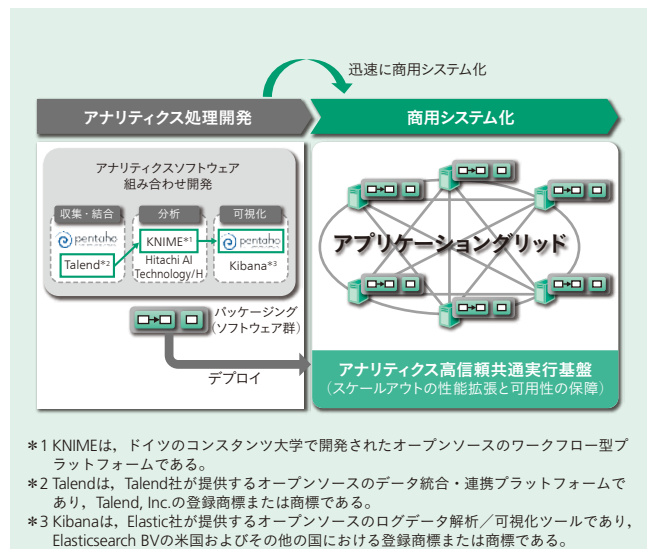


図5 | アナリティクスソフトウェアの高信頼共通実行基盤
多種多様なアナリティクスソフトウェアの組み合わせ処理に拡張性と可用性を保障し、商用レベルのシステムを迅速に開発する。

して、拡張性と可用性を付加し、商用稼働可能なレベルへとシステムを拡張することが可能となると考えている。

5. セキュリティ

IoTにおいてはその適用範囲が大きく広がることから、セキュリティに対する脅威は大規模かつ広域化する傾向にある。そこで、この脅威に対して、サイバー空間と実世界（フィジカル空間）にセンシングとサイバー対策を行うことで、スピーディにリスクに対処する技術を開発し、IoTプラットフォームLumadaの基本機能群として提供していきたいと考える。また、これらの基本機能群を用いることにより、サイバーおよびフィジカル空間を統合監視するセキュリティーオペレーションセンタ（SOC：Security Operation Center）の実現（図6参照）や、IT監視と施設監視のワンストップ化を行い、顧客の監視コスト低減と日常の大量の監視業務の負荷軽減が可能になると考える。

5.1 フィジカルセキュリティ

ビル、工場、空港など顧客の重要拠点における大量の入退出を管理するため、日立は駅改札相当のスループットを実現する高速指静脈認証技術を開発している。本技術では、個人ごとに異なる指静脈の形状を読み取って照合することで、厳密に個人認証を行う。これにより、IDカードの不正利用によるなりすましを防止し、各監視エリア内への立ち入りを制御し、各種監視情報と、監視中の人の属性情報の連携管理をSOCで実現する。

また、広域監視における監視員負荷低減のために、多数

設置された監視カメラの映像から、顔情報、服装、持ち物など複数の観点で人物を分析し、高速に不審者を検出して追跡可能にする複数観点探索技術を開発している。

これら日立独自の映像解析技術による高速監視技術と各種映像解析技術は、Lumadaのセキュリティを構成する基本機能に位置づけて提供し、また、共生自律分散コンセプトに基づいて顧客の従来設備と柔軟に接続することで、さまざまな監視ニーズに迅速に対応する監視ソリューションとして位置づけ、提供していきたいと考えている。

5.2 サイバーセキュリティ

顧客にプラットフォームに安心してつないでもらうためには、顧客から預かるデータや提供するデータの保護が必須である。日立は、データを安全・安心に処理するための技術として、暗号化したまま、検索や統計処理などを行う秘匿情報処理技術を開発している。

昨今、多段に施された対策を突破する高度なサイバー攻撃の事例も顕在化してきている。このような状況を踏まえ、設計段階でのリスク分析によるセキュリティ機能の設計・実装に加えて、運用時にセキュリティインシデントの発生を監視し、迅速に対処することが求められている。日立は、ITシステム向けに培ってきたセキュリティ運用の知見を基に、システムに存在する脆（ぜい）弱性を管理する技術、多段型攻撃を検知する技術やマルウェアの挙動を分析する自律進化型防御など、セキュリティ運用を効率化・省力化する技術の開発を行っており、これらもIoTプラットフォームLumadaの中に位置づけていく予定である。

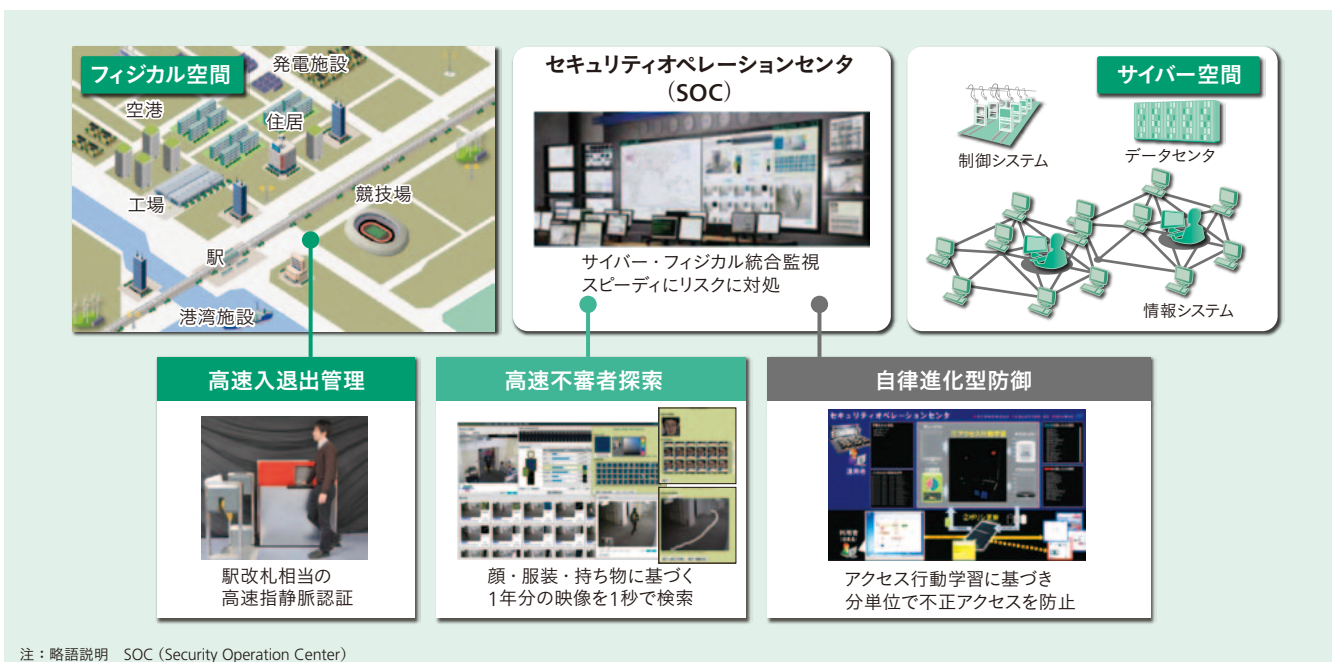


図6 | サイバー空間、実空間の統合監視を実現するセキュリティオペレーションセンタ

高速入退出管理、高速不審者探索、自律進化型防御を活用し、サイバー・フィジカル空間をワンストップで監視する。

6. 今後の展望

前章までに述べてきたような基本機能群を用いて、各事業分野で個別にサービスを提供するプラットフォームが構築される過程が進化すると、業種・業界を越えたオープンな連携が促される。それが顧客のバリューチェーンの変革を後押しし、さらに新たな価値創出につなげていけると考えている。このようにして、自律した個々のプラットフォームをつないでソリューションをつくる共生型エコシステムが段階的に構築されていくと考える。

7. おわりに

本稿では、IoTプラットフォームLumadaのアーキテクチャ、および、IoTプラットフォームを構成する基本機能群について紹介し、また、サイバーフィジカルセキュリティを実現する技術についても紹介した。

今後は、顧客の課題分析・仮説構築・ソリューションの価値検証やその提供・運用にわたってプラットフォームを活用し、顧客の経営課題を迅速に解決していく。これは、エネルギー・産業・アーバンなどさまざまな分野に展開する予定であり、これを起点に異業種にまたがった社会イノベーションのエコシステムを構築し、成長につなげていく予定である。

参考文献など

- 1) 日立製作所：2018中期経営計画、
<http://www.hitachi.co.jp/New/news/month/2016/05/0518.html>
- 2) 日立製作所：データ統合・分析基盤 Pentahoソフトウェア、
<http://www.hitachi.co.jp/products/it/bigdata/platform/pentaho/>
- 3) 特集 人工知能という希望 AIで予測不能な時代に挑む、日立評論、98、4 (2016.4)、
<http://www.hitachihyoron.com/jp/archive/2010s/2016/04.html>

執筆者紹介



花岡 誠之
日立製作所 研究開発グループ 情報通信イノベーションセンタ
ネットワーク研究部 所属
現在、IoT向けネットワークングおよびデータ流通の研究開発に従事
博士(工学)
電子情報通信学会会員(シニア)、IEEE CS会員



田口 雄一
日立製作所 研究開発グループ 情報通信イノベーションセンタ
クラウド研究部 所属
現在、クラウドサービスの研究開発に従事
情報処理学会会員



中村 友洋
日立製作所 研究開発グループ 情報通信イノベーションセンタ
コンピューティング研究部 所属
現在、ビッグデータ処理向け計算機システムの研究開発に従事
博士(工学)
情報処理学会会員、SPE会員



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 所属
現在、共生自律分散コンセプトに基づくシステム技術の研究開発に従事
博士(工学)
IEEE会員



鍛 忠司
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
セキュリティ研究部 所属
現在、企業向けIT・IoTシステムを対象とした情報セキュリティ技術の研究開発に従事
博士(情報科学)
IEEE CS会員



小味 弘典
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
メディア研究部 所属
現在、知能メディア情報処理の研究開発に従事
映像情報メディア学会会員



森脇 紀彦
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
知能情報研究部 所属
現在、人間情報システム、人工知能の研究開発に従事
博士(工学)
電子情報通信学会会員、経営情報学会会員、AIS会員



小日向 宣昭
日立製作所 サービス&プラットフォームビジネスユニット
戦略企画本部 所属
現在、プラットフォーム事業戦略の立案に従事
修士(情報工学)
電子情報通信学会会員



Ken Wood
Pentaho社 VP
現在、データ統合・ビッグデータ・機械学習の研究開発に従事



橋本 哲也
日立製作所 ICT事業統括本部 サービスプラットフォーム事業本部
IoT・クラウドサービス事業部 ビッグデータ本部
ビッグデータ検証センタ 所属
現在、ビッグデータソリューションの開発に従事
情報処理学会会員



高村 祐史
日立製作所 ICT事業統括本部 社会システム事業部
社会・通信ソリューション本部 所属
現在、IoT向け高速高信頼実行プラットフォームのソリューション開発に従事