

海外における スマートエネルギーソリューションへの取り組み

本間 聡
Honma Akira

鈴木 健
Suzuki Takeshi

西山 孝義
Nishiyama Takayoshi

桑 勲
Kume Isao

相川 慎
Aikawa Makoto

日本では2016年4月に一般家庭向け電力供給が完全に自由化される。先行する英国やドイツでは1990年代に、また各州の判断に委ねられている米国では20以上の州が小売自由化を決定している。さらに英国では、住宅分野でのCO₂削減も推進しており、さらなるエネルギー利用の

スマート化が期待されている。本稿では、海外の先行する地域において、現地企業や地方政府と戦略を共有し連携しながら、その地域の特性に応じたさまざまな取り組みを行っている日立の事例と、それを支えるITシステムを紹介する。

1. はじめに

日立では、2016年4月の電力小売全面自由化に備え、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO：New Energy and Industrial Technology Development Organization）と目的を共有し、先行する欧米にてスマートエネルギーの実証実験を実施し、一般家庭にあるEV（Electric Vehicle：電気自動車）やバッテリーをアグリゲートし、あたかも一つの発電所のように制御する技術や、電力ピーク時にヒートポンプ（電気暖房温水器）などを制御して需給調整するシステムなどをIT（Information Technology）を活用して実現している。また、北米配電事業者向けには、ITとOT（Operational Technology）の融合を図り、高付加価値なサービスを提供する事業も推進中である。

さらに先行する海外では、実証実験から実システムへ急速に整備しようとしている顧客も見られる。

ここでは、日立の取り組む海外の事例と、さまざまな顧客の課題やニーズに応え、その実現を加速するITであるIntelligent Operations Suiteを紹介する。

2. 英国の市場動向と日立の取り組み

2.1 英国の市場動向

英国は、CO₂排出量を2020年までに1990年比34%、2050年までに80%削減する目標を掲げている。特に、電力とビルディングの両セクターでCO₂排出の大幅な削減

が必要とされており、電力セクターでは、原子力と、CCS（Carbon Dioxide Capture and Storage）を結合した化石燃料発電機との組み合わせにより、CO₂排出量を削減することが期待されている。一方ビルディングセクターにおいては、商用ビルだけでなく一般家庭も注目されている。冬季に熱需要が多い英国では、一般家庭のエネルギー消費の80%の割合を温水や暖房空調が占め、これをヒートポンプなどで電化することでCO₂排出量を削減し今後の熱供給設備の主力とすることが期待されている。しかし電化を進めることで生じる問題もある。英国は偏西風の影響を受けて短時間で劇的に気温が変化する特徴があり、寒気のピーク時の熱需要まですべてを電気で賄おうとすると、ピーク時のためだけに発電設備、配電設備などの増強をしなければならず、巨額の投資が必要になる。また、電力供給のピークの増大や、再生可能エネルギーの普及は老朽化した配電網へ急激な負荷を与えることになり、停電のリスクも高めることになる。このため、電力安定供給につながるDR（Demand Response）やDSM（Demand Side Management）のような供給側、需要側の電力消費を制御する仕掛けと技術が必要になってくる。

2.2 英国におけるNEDO実証実験の取り組み

NEDOより委託を受け、2014年4月から2017年2月末までの期間にて英国マンチェスター広域市にて日立の技術、ダイキン工業株式会社の技術を融合した実証実験を計

画している。本実証の目的としては、日立のICT(Information and Communication Technology) 基盤とアグリゲーションシステム関連技術、ダイキン工業のヒートポンプ暖房温水器(以下、「ヒートポンプ」と記す。)技術により、英国の低炭素化社会の実現に寄与する技術・システムを実証するものである。本実証では、公共住宅の暖房を既設のガス燃焼式温水器からヒートポンプに置き換えるとともに、アグリゲーションシステムを導入し、各住宅のヒートポンプをコントロールする。各住宅の電力使用量を調整するとともに、その電力調整量を取りまとめ小口需要家の電力需給調整能力を検証する。また、ヒートポンプとともに設置する温水タンク、および住宅の蓄熱機能を利用し、電力調整時に生じる居住者への影響を検証することで、快適性を低下させることなくアグリゲーション機能にて実施するDRの可能性を検証する(図1参照)。

本実証を通して、日立で保有しているICT基盤と住宅を対象としたアグリゲーション機能の有効性を検証するとともに、アグリゲーション機能にて制御する対象の商業施設や工場など大規模施設への拡大と、英国と同様な気候およびモデル展開可能な地域への拡大を図る予定である。

この実証での日立の技術的特長は、住宅数百軒分を分散電源として市場取引可能な規模に束ね、英国の電力市場での電力取引を実現する技術と複数のサービスをつなげるICTプラットフォーム技術である。アグリゲーション技術としては、電力取引を実施するアグリゲータからの電力売

買要請に対して、対応可能な取引の選択と収益性の高い取引の判断を実施し、取引が未達成にならないように計算し、指令する。将来の電力取引価格も考慮した最適な削減量を計算する。各住宅に取り付けた電力メーターよりデータを収集し、現在の状態と過去の実績より最適なDRを実現する。

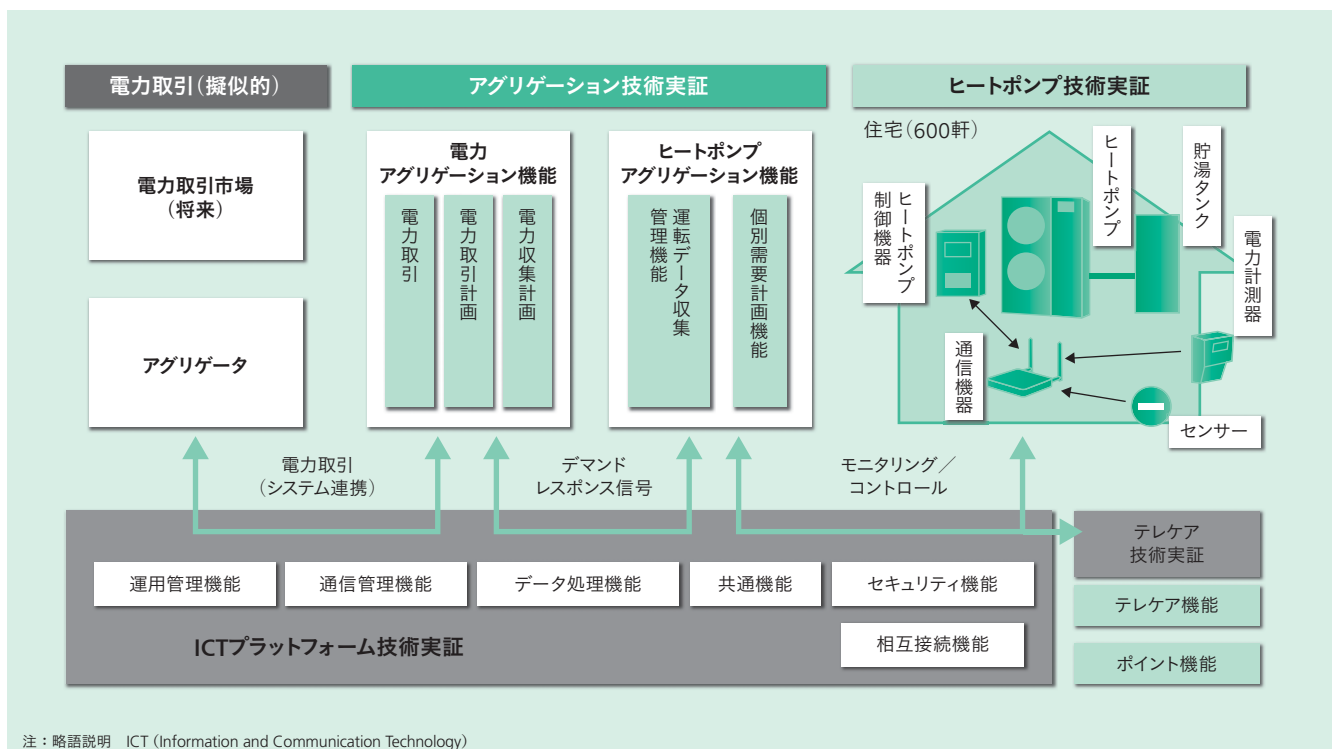
ICTプラットフォームでは、他社のアグリゲーションシステムと簡単にセキュリティの高い通信ができる方式を検討し採用した。また、住宅に設置した各種センサー情報は、第三者が読み取る可能性があることを考慮し、通信機器にて暗号化通信ができるようにした。

3. 米国の市場動向と日立の取り組み

3.1 米国の市場動向

米国における配電市場のインフラ投資額は、2013年において208億ドル(2.5兆円)に達している。北米電力事業者では、配電Capex(Capital Expenditure)とOperation and Maintenance(O&M)費用の増加傾向が見込まれている。

これは、北米の配電事業としては、1960年代から1970年代にかけて人口の増加に伴い居住地が都市郊外に拡大されてくるとともに、このときの産業政策に基づいて敷設された広域かつ大量の配電設備が導入されており、現在、この広域かつ大量の配電設備が製品寿命を迎えている状況にあるためである。また、配電設備の大量導入とともに設備維持のために採用された保守技術者も退職時期にさしか



注：略語説明 ICT (Information and Communication Technology)

図1 | 英国実証システム概要図

英国マンチェスターにて実証予定のシステム概要と機能概要を示す。

かっている。さらに、配電設備は多大なコストをかけて敷設されており、近年の気候変化に伴い多発する竜巻などの自然災害にも耐えるように老朽化対策を行うことが必須になっている。

一方、地球環境問題への意識の高まりから、再生可能エネルギーの導入によるエネルギー源の多様化・CO₂削減、EVをはじめとする次世代自動車の導入、およびエネルギー利用の効率化による省エネルギー促進が注目される中、直近の産業振興策に従ってスマートグリッドと呼ばれる新しい配電設備導入や運用も進められてきている。このように配電システムは多様化しており、新たな維持管理体制の確立が必要になってきている。

3.2 マウイにおけるNEDO実証実験の取り組み

NEDOより委託を受け、日立製作所は、株式会社サイバーディフェンス研究所および株式会社みずほ銀行と共同で「ハワイ州マウイ島における島しょ域スマートグリッド実証事業（プロジェクト名称：JUMPSmartMaui）」（以下、「NEDOマウイ実証」と記す。）を2011年から2016年度末まで実施している。日立は、その実証の責任者として全体

を取りまとめ、みずほ銀行、サイバーディフェンス研究所に加え、ハワイ州、マウイ郡、ハワイ電力、ハワイ大学、米国国立研究所などと共同で、NEDOマウイ実証サイトの構築を進めてきた。

この実証サイトでは、再生可能エネルギーの有効利用率の向上を目的とし、EVを活用した島しょ域スマートグリッドの構築を実現するため、EVエネルギーコントロールセンターを設置し、キヘイ地区に設置したDMS（Distributed Management System）やマウイ電力の電力系統における需給バランスを制御するEMS（Energy Management System）と連携させることで、島しょ域における統合的なエネルギー管理の実現を検証している（図2参照）。このように多様化する配電システムの構築や維持管理について取り組んでいる。

この実証での日立の技術的特長としては、以下の4つが挙げられる。

- (1) 大量導入された再生可能エネルギーの利用効率向上のための「アドバンスド・ロードシフト」の実現
- (2) 再生可能エネルギー特有の急激な需給変動への対応のための、各家庭の機器やEV充電器の電力使用量のマネジ

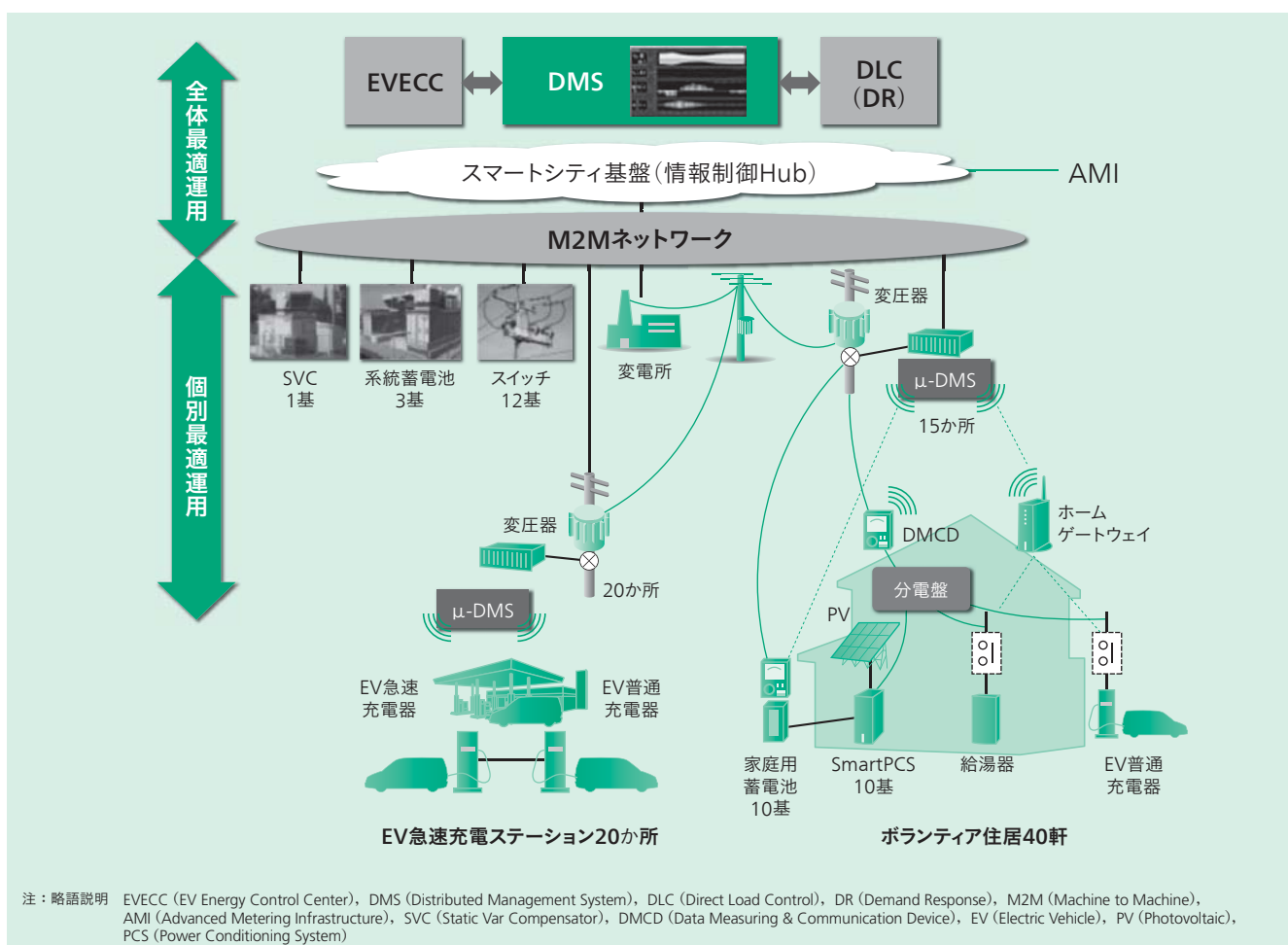


図2 | マウイ実証システム概要図

DMSによる全体最適運用とμ-DMSによる個別最適運用を連携して階層的に制御を行うことで、配電システムを安定化させる効果を検証している。

メント

- (3) EVの大量普及に対応する設備システムの確立としての急速充電機器とそれを支えるシステムの導入
- (4) システム安全運用を実現するサイバーセキュリティ

3.3 北米配電への取り組み

また、北米配電事業者に対する、広域での配電設備の維持管理の課題としては、配電設備の保守に関して、故障発生のたびに対処を行う事後保全（RTF：Run to Failure）の対応が設備の大規模化と多様化により限界にさしかかっていることがある。そのため、設備の状態を把握・管理して故障の兆候がある場合には、事前に修理や交換を行うことで、配電自体に影響が及ばないようにする維持管理に対する取り組みを進めている。このような課題を解決するために、情報およびその運用技術の活用が期待される。すでに日本で配電設備、機材故障データを収集・分析して活用する先進的な保守技術やシステムを運用している東京電力株式会社と日立の合弁会社であるTHEパワーグリッドソリューション株式会社と連携して、日立はこの課題の解決に当たっている。このような北米で最大の課題である配電設備の老朽化に対応する維持管理サービスを中心に、実際に北米の配電会社へのヒアリングを実施したところ、下記のような課題が分かってきた。

(1) 巡視・点検

判定基準の整備が不十分であり、データにばらつきがあり、収集データに不正確なものがある。

(2) 停電・事故対応

データ項目の根本原因分析とトレーサビリティが不十分であり、停電・故障情報が不正確である。

(3) 竜巻対応

復旧の優先度が不明確でシステム化されていない。

このような課題から、同じ原因の繰り返し事故の把握が不十分の場合も散見される。

日立は、このような現場課題の抽出から解決に有効なユースケースを導き出し、これにITやDSS（Decision Support System）を組み合わせてそれぞれの地域の特性に合致したOTの実現が可能と考えている。また、このときに必要なナレッジをさらにチューニングするうえで機械学習の技術も有効であるとする。現在、経営者の課題解決策の決定までのコンサルテーションサービスも含めて北米で展開し、スマートグリッド構築や電力安定供給に向けた活動に取り組んでいる。

4. エネルギーソリューションを支えるITシステム

上述の海外事例で説明したとおり、顧客にエネルギーソ

リューションを提供していくためには、電力システムを安定的に運用する高い制御技術に加え、エネルギーの供給者と需要者の間で最適な情報連携を行う高度なITが必要になる。ここでは、日立のエネルギーソリューション向けITシステムの技術概要について紹介する。

4.1 ITシステムに求められる要件

日立は上述のさまざまな実証実験を通じて、ITシステムに求められる要件を整理している。以下に主なIT要件を示す。

(1) 多種多様性への対応（Interoperability）

エネルギーの供給者と需要者が保有する多種多様な機器や制御・情報システムがつながり、利用者に対して統合的なサービスを提供可能にすることが求められる。

(2) 信頼性への対応（Reliability）

平常時の快適性に加え、緊急時でもサービスが滞らない安心・安全に使えるシステムを実現するとともに、情報の共有・利活用を安心・安全に行うための高いセキュリティが求められる。

(3) 持続的成長への対応（Sustainability）

システムの段階的な成長に合わせて長期にわたるサービス提供が可能であるとともに、システムの部分的な追加・修復を行っても調和を維持できることが求められる。

(4) 全体最適化への対応（Total Optimality）

エネルギーの需要側と供給側といった異なるシステムが共存できるように、各システムが連携し合い、好影響を与え合うことでおのおのの課題を解決し、全体最適を図る仕組みが求められる。

4.2 エネルギーソリューション向けITシステム

日立では、これまでの顧客へのITシステムの導入経験やさまざまなソリューション活用ノウハウを基に、企画から設計構築、運用、保守まで、顧客のシステムライフサイクルをトータルサポートするための最適なITシステムのパターン集である「Intelligent Operations Suite」の整備を進めている。また、上述のようなIT要件に応じていくため、複数の独立した現場系の制御システムをつなぎ、各システムがデータ共有を行う場を通して共生していくことで全体最適化をめざす「共生自律分散プラットフォーム」の展開に取り組んでいる（[図3](#)参照）。共生自律分散プラットフォームは、各システムから多種多様なデータを収集・蓄積し、収集データを分析して状況把握を行う。そして各システムのみならずシステム全体のKPI（Key Performance Indicators）が最適化されるように、各システムに対する課題の対策を立案し、その結果を現場にフィードバックする。

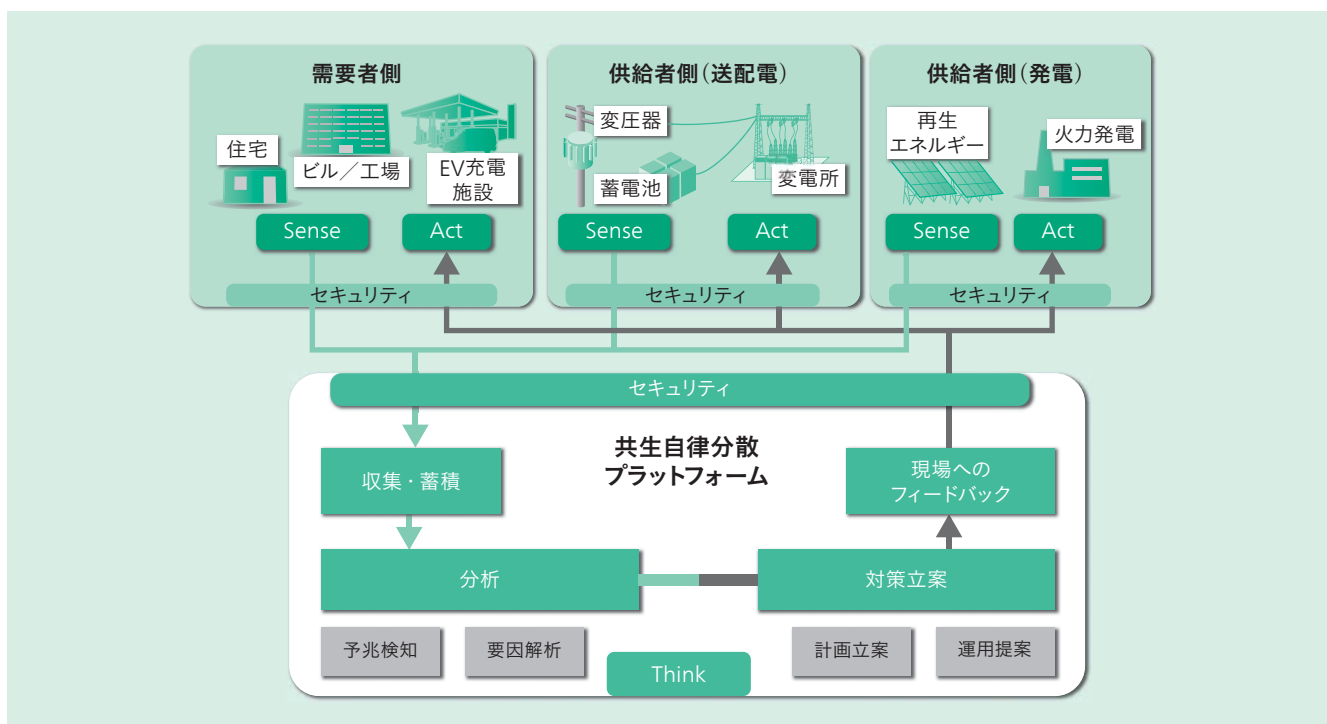


図3 | 共生自律分散プラットフォームの概要図

複数の独立したシステムをつなぎ、各システムがデータ共有を行う場を通じて連携し合うことで全体最適化をめざす。

共生自律分散プラットフォームは現場系の各システムを疎結合により緩やかに連携させることで、各システムの独立性を保ちながら、共生を行っていく場を形成する。また、Intelligent Operations Suiteとして整備しているセキュリティソリューションやネットワークソリューションと組み合わせることで、顧客の資産であるシステム、機器、設備のセキュリティを守り、異種システム、機器、設備間の高信頼な通信連携を可能にする。

5. おわりに

本稿で紹介したように、日立は日本国内だけでなくエネルギー自由化の先進国である欧米においても実証実験や商用システムの実現を通してエネルギーのスマート化に貢献してきている。日立のITは広範囲であり本稿の事例はほんの一部にすぎない。このITと協業パートナーのOTなどを組み合わせて、グローバルな低炭素化社会の実現に貢献していきたいと考える。

参考文献

- 1) 開, 外: EAM・機材運用技術を活用した配電設備の高度運用・保守, 日立評論, 96, 10, 632~635 (2014.10)
- 2) H. Tram: Developing Smart Grid Enabled Engineering & Operations Strategy (2011.1)
- 3) R. Wernsing, et al.: Asset Management and Strategy for Operations Excellence, DistribuTECH (2012.1)

執筆者紹介



本間 聡
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
サービスプラットフォームソリューション部 所属
現在、海外のエネルギーソリューション事業に従事



鈴木 健
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
サービスプラットフォームソリューション部 所属
現在、海外のエネルギーソリューション事業に従事



西山 孝義
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
サービスプラットフォームソリューション部 所属
現在、海外のエネルギーソリューション事業に従事



糸 勲
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
サービスプラットフォームソリューション部 所属
現在、海外のエネルギーソリューション事業に従事



相川 慎
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
サービスプラットフォームソリューション部 所属
現在、海外のエネルギーソリューション事業に従事