

「スマート&スムーズ」な社会基盤を実現する 情報・制御融合システム

Convergence of Information Technology and Control Systems to Achieve “Smart & Smooth” Infrastructure

谷 幸純
Tani Yukiyoishi

佐藤 和弘
Sato Kazuhiro

村岡 高
Muraoka Takashi

山田 竜也
Yamada Tatsuya

「スマート&スムーズ」な社会と 情報・制御融合

環境破壊、省エネルギー、水不足などのグローバルな課題を背景に、世界中で低炭素社会を実現する高効率な社会基盤の再構築が検討されている。この社会基盤の再構築・発展の最終ゴールは、特定分野の基盤だけでなく、社会を構成するすべての社会基盤全体に及ばなければならない。

例えば、スマートグリッドと呼ばれる次世代の電力流通基盤だけではなく、ガスや熱を加えたエネルギー供給基盤、水供給基盤および自動車や鉄道などの交通基盤なども含めた全体の社会基盤が、さらに高効率

化され、省エネルギーや温暖化防止に貢献しなければ、人間の生活の質を向上させることができないばかりでなく、サステイナブルな社会の構築もできない。

情報化社会が進化していく中、今後は社会基盤の利用者が、社会基盤がいかにあるべきかを決定するようになっていくだろう。そのような社会は、安定的に、高効率・高信頼な状態で、すべての社会基盤が連携した、利用者にとって快適で「ムリ・ムダ・ムラ」のない社会であると考えている。

日立グループは、このような社会基盤を「スマート&スムーズ」な社会基盤と呼んでいる（図1参照）。

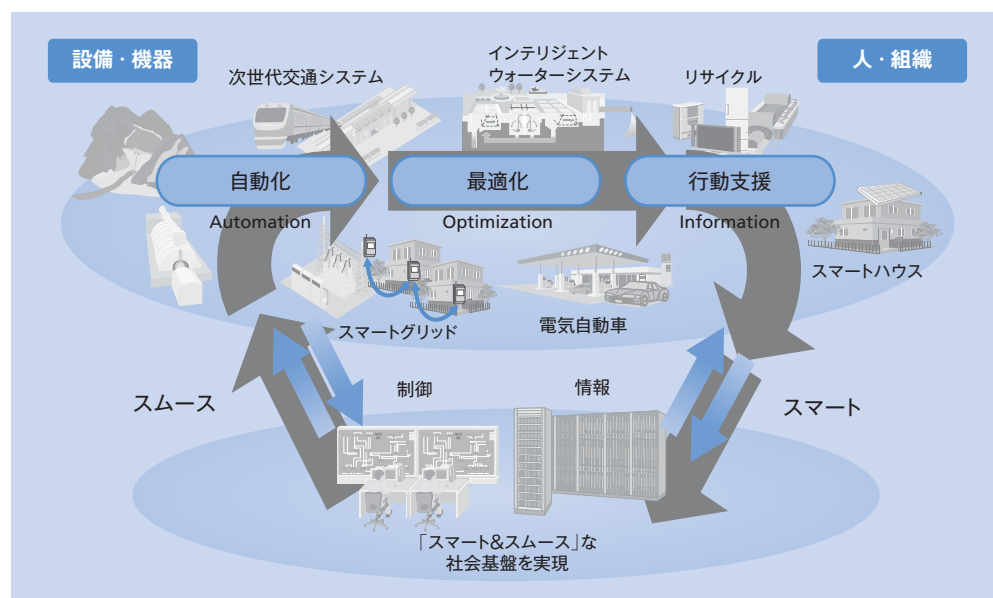


図1 「スマート&スムーズ」な社会基盤を実現する情報・制御融合システム

情報システム技術と制御システム技術の融合により、安定的に、高効率・高信頼な状態でさまざまな社会基盤が連携する「スマート&スムーズ」な社会基盤を実現する。

「スマート&スムース」な社会基盤を実現するキーワードは情報と制御の融合である。制御システム技術は、電力、交通、産業などの設備・プラントを対象として、高効率や高信頼を実現するシステム技術である。一方、情報システム技術は、人間系を対象として、生活の利便性の向上やサービスの高度化を実現するシステム技術である。

この二つのシステム技術を融合し、社会基盤を支えるシステム（以下、社会基盤システムと記す。）に適用することにより、「スマート&スムース」な社会基盤が実現される。

社会基盤システムの市場動向

マクロ動向

国際連合の報告によれば、世界の人口は2010年時点で約69億人だが、2020年には76億人に達し（年率1%増）、さらに2050年には90億人を突破すると予想されている。

先進国／新興国別の都市／農村人口推移を図2に示す。新興国では2020年に都市人口が農村人口を上回り、2050年には全人口の約7割が都市に居住するようになる。この著しい都市化の傾向に伴って、人々の生活やビジネスを支える社会基盤の整備が必要となってくる。また同時に、地球温暖化や水環境などの問題にも対処していく必要がある。こうした地球規模の課題を解決するため、先進国のみならず新興国も含めた世界の各地域で、社会基盤システムへの投資が増大している。

例えば、電力供給基盤への取り組みとしては、わが国では2008年の福田ビジョンで、原子力発電の計画的建設と再生可能エネルギーの大量導入による低炭素社会実現のための方向が示された。現在では、2020年に2,800万kW、2030年に5,300万kWの太陽光発電を導入する目標になっている。米国ではオバマ大統領が**グリーンニューディール**^(a)を打ち出し、韓国では**グリーン成長国家戦略**^(b)を策定した。欧州では再生可能エネルギーの導入目標を定

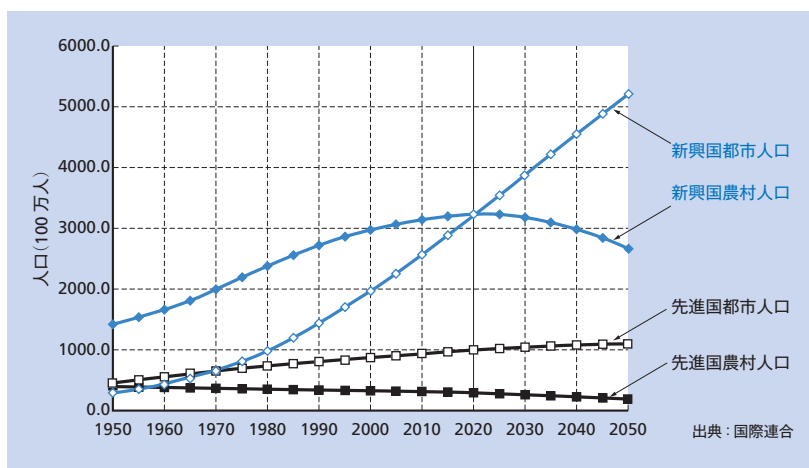


図2 | グローバルな都市化の進展

新興国および先進国における都市人口と農村人口の推移（予測）を示す。新興国では都市化の傾向が進み、2020年に都市人口が農村人口を上回ると予想されている。

め、北アフリカの砂漠で風力・太陽熱発電を行い、欧州・中東へ送電する巨大プロジェクト構想が議論されている。また、欧米では、電力自由化や発電・送配電設備の老朽化による電力供給の効率低下が顕著になっており、さらには、大規模停電の発生が、デジタル化社会が進む中で膨大な社会的損失と認識されるようになってきた。

このような状況の中、前述した地球温暖化防止に対する各国の取り組みが、社会基盤再構築を加速させている。わが国においては、効率的な社会基盤が構築され利用されてきたが、低炭素社会を支え、かつ高効率・高信頼を維持する社会基盤を経済的に再構築することが課題である。

一方、新興国では、経済発展と低炭素化を両立する社会基盤の構築や増強が検討されている。

各国で、電力供給基盤に加え、ガス・熱などの電力以外のエネルギー供給基盤、水供給基盤や交通基盤などを包含したスマートコミュニティの実証実験が計画・実施されているのはこれらの表れである。

2000年から2015年にかけての社会基盤投資の推移を表1に示す。特に、中国やインドなど新興諸国を擁するアジア地域の投資が伸びると予想されている。

社会基盤システムへのニーズ

電力供給基盤においては、化石燃料の枯渇問題を背景に低炭素、高効率、高品質な

(a) グリーンニューディール

2008年7月にグリーンニューディールグループが作成し、英国のシンクタンクNEF（新経済財団）が取りまとめ、発行したレポート。もしくはそれに基づく政策。レポートでは、世界金融危機・気候変動・エネルギー資源枯渇という三つの危機に対し、再生可能エネルギーや省エネルギー技術への投資と、その関連分野の雇用創出を中心とした「グリーンニューディール」による対策を求める政策提言を行っている。米国のオバマ大統領はこのレポートに基づき、2008年11月に、10年間で1,500億ドル規模の脱温暖化投資と、それによる数百万人の雇用創出を表明した。

(b) グリーン成長国家戦略

韓国政府が2009年に打ち出した、環境配慮型社会の実現やグリーン関連産業の育成・強化を通じた中長期的な成長戦略。グリーン技術・産業、気候変動適応力、エネルギー自立度・福祉などのグリーン競争力を高めるため、2013年までに総額100兆ウォン以上の投資を行うことを表明している。

表1 | 社会基盤投資

社会基盤向け投資額の推移と年平均成長率（2010年以降は予測）を示す。中国やインドなど、アジア地域の投資が伸びると予想されている。

	年間社会基盤投資額（兆円）				年平均成長率（%）		
	2000年	2005年	2010年	2015年	2000～2005年	2005～2010年	2010～2015年
アジア	24.6	34.6	67.4	136.1	7.1%	14.2%	15.1%
（うち日本）	11.3	9.4	9.1	11.3	－3.6%	－0.7%	4.5%
（うち中国）	7.6	16.1	42.8	94.8	16.2%	21.6%	17.3%
（うちインド）	1.3	2.4	5.5	15.6	13.5%	18.0%	23.3%
北米	9.8	10.7	14.6	20.5	1.8%	6.4%	7.1%
欧州	11.1	17.4	23.4	35.4	9.4%	6.0%	8.6%
その他	2.3	3.4	6.8	11.2	9.1%	15.2%	11.7%
世界合計	47.8	66.2	112.1	203.3	6.7%	11.1%	12.6%

注：社会基盤投資は電力・ガス、水道、陸上運輸（鉄道など）の資本支出合計額（2010年以降は予測）
資料：グローバルインサイトデータベースを基に作成

電力を経済的に供給・消費する仕組みが求められている。

従来型の大規模集中電源である火力発電の高効率化やカーボンフリーの原子力発電所の建設、太陽光発電・風力発電などの再生可能電源の導入拡大が期待されている。また電力流通においては、大量の再生可能電源の系統連系や大規模集中電源と分散電源の共存時に電力の安定供給を可能とするスマートグリッドの構築が求められている。

一方、需要側では省エネルギーや負荷平準化に貢献し、電力ピーク対応設備の削減を実現するスマートハウス、ビルや工場のエネルギー管理システムのニーズが高まっている。

交通基盤においては、低炭素の移動手段である鉄道が世界中で再注目され、米国、ブラジル、ベトナムなどで高速鉄道プロジェクトが立ち上がっている。

また、特に原油価格の高騰とエネルギー変換効率の点から、電気自動車の開発が本格化し、電気自動車用の充電ステーションなど、社会基盤の構築も並行して検討されている。

上下水道基盤においては、人口増加、経済規模の拡大や急速な都市化の進展に伴い、グローバルな水資源の需要が急速に高まりつつあり、水資源の絶対量の不足や深刻な水質汚染の進行などが、地球規模で解決すべき課題となっている。水を限りある資源ととらえ、再生水などの水循環システムの開発に世界中が取り組んでいる。

日立グループの強み

社会基盤システム市場には、古くから多くの国内外の電機メーカーが競合しており、近年ではIBM社やGoogle社などの情報産業メーカーも参入を表明している。しかし、前述したように「スマート&スムース」な社会基盤を実現するためには、情報システム技術と制御システム技術の融合が不可欠である。日立グループは、電力システム、社会産業システム、および情報通信システムを事業の柱とする世界に稀（まれ）な企業であり、電力や社会産業で培った制御システム技術と情報通信システム技術を融合させることにより、ワンストップで「スマート&スムース」な社会基盤を実現できるポテンシャルを有していると考ええる。

次世代の「スマート&スムース」な社会基盤の実現

情報と制御の融合

情報システムでは、人や組織を対象として、大量なデータの収集・伝送・蓄積・分析や、情報の「見える化」を行う。それにより情報から知識を抽出し、人・組織のより良い行動や決定を支援する。

一方、制御システムでは、物理的な原理で動作する機器や設備、およびそれらで構成されたプラントなどを対象とし、ムリ・ムダ・ムラのない（安全・高効率・高品質）運転を実現する。

工場を例に考えると、生産設備には制御システムが適用されている。例えば、鉄鋼分野では、温度、張力、圧力や速度と鋼板の板厚の物理的な特性を把握・制御することにより、ムリ・ムダ・ムラのない高品質な鋼板の生産を行っている。

一方、工場経営面では、情報システムを適用している。情報システムは、経営にかかわるデータを収集・蓄積・分析し、経営上の問題点の見える化などを行って、経営者による改善点の特定や投資分野の判断の支援をしている。

現実的で効率的な、より良い経営を行うためには、生産現場の知識やデータが不可欠であるが、こうしたデータに基づく経営

や三現主義（現場，現物，現実）の経営を実現するためには，工場の生産設備と生産現場から，経営に携わる人の判断・行動を最適に組み合わせる情報と制御を融合したシステムが必要と考えている。

工場を例としたが，こうした基盤システムは，電力流通基盤，さらにはガスや熱を加えたエネルギー供給基盤，水供給基盤，交通基盤など，すべての社会基盤に該当することである。さらに，複数の社会基盤システムが連携し合って，人・生活を中心とした街，コミュニティ，都市全体の最適化が実現される。日立グループは，こうした次世代の社会基盤を「スマート&スムーズ」な社会基盤と呼んでいる。そして，「スマート&スムーズ」な社会基盤は，情報システム技術と制御システム技術の融合により，はじめて実現されると考えている。

グローバル展開

わが国では，顧客とメーカーが協創し，さまざまなシステム技術を開発することにより，世界に誇れる社会基盤システムを構築してきた。日本の電力会社は世界一の品質で安定的な電力を供給し，鉄道会社は世界一の定時性で安全な輸送サービスを提供している。日立グループは，これらの社会基盤システムの主要なサプライヤーである。

現在，世界は社会的かつ経済的に大きな構造変化を遂げつつある。今後，社会基盤の整備が進んでいく新興国はもちろんのこと，先進国においても，社会基盤の再構築に向けた投資が開始され，さらに2008年後半からの経済環境の激変とその回復の中で，各国は経済復興施策の一環として，環境を考慮した社会基盤システムへの重点投資に取り組んでいる。

日立グループは，このような市場のニーズに応えるため，これまで培ってきた世界に誇れる社会基盤システム技術を，より進化させ，グローバルに展開する。また，日本政府も，社会基盤関連産業の海外展開を後押ししている。

特に新興国が必要としている社会基盤は，電力・エネルギーに加え，交通システ

ム，上下水道などを包含した環境配慮型都市建設基盤であり，現在，モデル都市を選定し，フィージビリティに取り組んでいる。

日立グループは，モデル都市の計画段階から参画し，さまざまな社会基盤システムを提供するとともに実証することにより，「スマート&スムーズ」な都市基盤における世界的な参考事例としたいと考えている。

一方，日本の社会基盤システム技術の海外展開を図るためには，国際標準への取り組みが重要と考えている。家電や情報製品技術では，良いものがデファクト（業界標準）となり拡大するのに対して，社会基盤の製品やシステムの技術においては，多くの国がその技術的内容を評価した国際標準でなければ，自国に導入する国は少ないであろう。それは社会基盤は何十年も維持・保守するものであり，単に良い技術だけではなく，世界中の多くのベンダーが長く供給できる技術であることが求められるからである。

したがって，日本の技術の良さを国際学会などを通じて世界中に理解してもらい，日本の技術の導入を希望する国を増やす努力，すなわち標準化活動が重要であると考えている。

日立グループは，世界中の人々と協創の輪を拡大し，国や地域に合った社会基盤構築に貢献していく考えである。

代表的分野への展開

電力・発電分野

次世代においても，大規模集中電源は電力供給基盤の中核である。原子力発電や火力発電の制御・情報システムに関しては，機能安全コントローラを開発するとともに次世代型のDCS（Distributed Control System）を構築し，情報システム技術も活用しながら世界の原子力発電所建設や，火力発電所の高効率化による低炭素化に貢献していく。

再生可能電源では，電力系統への負荷を軽減したパワーコンディショナや協調制御

ソリューションを展開する。

電力流通においては、従来の監視・制御・保護技術をベースに次世代のスマートグリッド実現に向けてパワーエレクトロニクスを駆使した系統安定化ソリューションを展開する。また、再生可能電源の大量連系に伴う出力変動対策や余剰電力対策のための電力貯蔵装置として、系統用蓄電池システムの開発に取り組む。

上下水道・産業分野

グローバルな水資源の需要は、人口増加、経済規模の拡大や急速な都市化の進展に伴い、急速に高まりつつある。地球温暖化を抑制しながら、限られた水資源の保全と活用を進める社会基盤の整備が各国で進展している。

日立グループは国内で培った上下水道施設の各種水処理システム、送水ポンプ、監視・制御システムと、設備管理システム、料金システムなどの情報システムを融合し、ワールドワイドにプロジェクトへ取り組んでいく。

産業分野では、コンサルティングから、製品・システム、サービスまで幅広くCO₂削減に貢献するエコファクトリーソリューションに注力している。主としてエネルギーの需要側となる産業分野の省エネルギーや負荷平準化に貢献するビルや工場のエネルギー管理システムを提供していく。

また、ローエミッション下水処理制御システムや工場のエネルギー管理システムの開発を通して、低炭素化に貢献する。

交通分野

鉄道分野では、鉄道利用者のサービス向上など、新しいニーズに対応するシステムが求められている。

日立グループは、これまでに培ってきた、座席予約や、鉄道ICカードシステムなどの情報システム技術と、列車運行管理システムなどの制御システム技術を融合させ、また新たに情報の知識化などの「データマイニング技術」を活用することにより、デジタルサイネージシステムなど新しい価値、サービスの実現に貢献していく。

スマートコミュニティ

日立製作所は、2010年4月1日付けで全社横断の事業統括組織であるスマートシティ事業統括本部を社長直轄の組織として設立した。

これは情報や制御技術だけではなく、日立グループの持つあらゆる技術を融合し、次世代都市の実現に向けて、電力、ガス、熱、交通、上下水道など総合社会基盤システムを構築する組織である。

現在、天津エコシティ国際共同検討プロジェクト、および日印共同のデリー・ムンバイ間産業大動脈プロジェクトに取り組んでいる（図3参照）。

これらは、省資源・資源循環の効率化をコンセプトとした大規模環境配慮型都市開発プロジェクトであり、日立グループは、再生可能エネルギー、スマートグリッド、インテリジェント上下水道や電気自動車充電システムなどを取りまとめる地域マネジメントソリューションを積極的に提案していく考えである。

情報・制御融合プラットフォーム

社会基盤システムにおける情報と制御の融合は、さまざまな社会基盤を支える情報システムと制御システムの連携によって実現される。おのおののシステムは独自の機能を有し、個々に与えられた目的を達成する使命を持った独立したシステムである。これらを連携し、社会全体を高効率化、最適化するには、そのためのデータや情報の



図3 | 日印共同プロジェクト

2010年4月、デリー・ムンバイ間産業大動脈構想（DMIC）の日印共同プロジェクトMOU調印式が行われた。

交換が不可欠である。独立したシステムが交換されるデータを理解し、活用するためには、情報のモデル化、データの標準化、プロトコルの標準化が必要である。このため情報セキュリティを含めたインターオペラビリティに関する標準化活動が国内外で行われている。

交換されるデータや情報は、膨大で非均質であると予測される。このようなデータや情報を用いて、新たなサービスやサービスの価値を高めるには、データや情報の流れを制御しながら情報を連携するプラットフォームが必要になる。

日立グループは、これまでに培ってきた「高信頼・リアルタイム制御技術」を核にして「ネットワーク制御技術」、「自律分散システム技術」および「運用・監視技術」から構成される情報・制御融合プラットフォームを開発し提案していく(図4参照)。

より環境負荷の低い社会基盤を

これまで述べてきたように、世界的に早急に取り組むが必要となっている環境、省エ

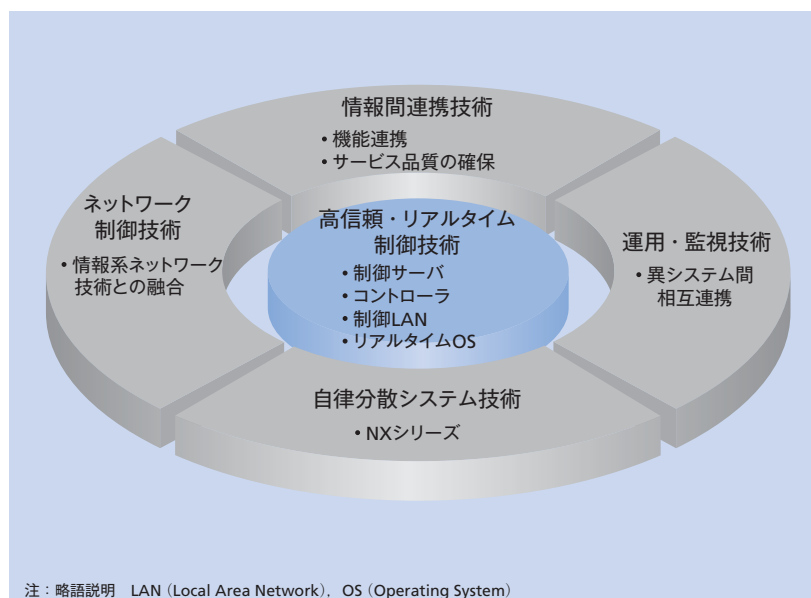


図4 | プラットフォーム技術

高信頼・リアルタイム制御技術を核にして、情報間連携技術、ネットワーク制御技術、自律分散システム技術、および運用・監視技術から構成される。

ネ、水不足などの課題に対し、日立グループは「スマート&スムーズ」な社会基盤を提唱し、その実現に向けて情報・制御融合システムを提供している。これまでの蓄積と強みを生かした社会基盤システムを通じ、今後も、より環境負荷の低い社会基盤の実現に貢献していく。

執筆者紹介



谷 幸純
1975年日立製作所入社、情報制御システム社 経営企画室 企画部 所属
現在、情報制御システム事業の企画業務に従事
電気学会会員



佐藤 和弘
1986年日立製作所入社、情報制御システム社 経営企画室 企画部 所属
現在、カンパニーのコミュニケーション活動に従事



村岡 高
1992年日立製作所入社、情報制御システム社 経営企画室 企画部 所属
現在、スマートシティ事業統括本部員を兼務し、融合事業戦略業務に従事



山田 竜也
2002年日立製作所入社、情報制御システム社 経営企画室 企画部 所属
現在、新事業企画開発業務に従事