

都市新時代の到来に応える
スマートシティソリューション

Hitachi's Smart City Solutions to Meet New Era of Urban Development

河野 通長

Kohno Michinaga

升山 義弘

Masuyama Yoshihiro

加藤 信之

Kato Nobuyuki

戸辺 昭彦

Tobe Akihiko

都市開発における新しい潮流

21世紀に入り、世界の都市開発では以下の三つの新しい潮流が起こり始めている。第一は、地球温暖化に対処するため地球規模で低炭素社会に移行するという国際的な世論の中で、都市活動で発生するCO₂を削減する「低炭素都市」化の流れである¹⁾。第二は、中国を中心とするアジア諸国や南米などの新興市場の経済発展に伴う都市への人口集中と、それに対応した新たな大都市建設の流れである²⁾。第三は、日本をはじめとした先進国における都市人口の高齢化に対応して、医療福祉面に重点を置き、世代間の格差解消をめざす健康まちづくりの流れである³⁾。

日立グループは、このような潮流の中、世界各地で進展している新都市の開発、既存都市のリニューアルの動きを、グループの持つ強みを発揮する絶好の事業機会ととらえている。都市新時代の要請に対して、都市に関連した広範な製品・ソリューションとこれまでの豊かな経験を統合したスマートシティソリューションとして提供するため、2010年4月、社長直属の「スマートシティ事業統括本部」を設置した。以下に、世界の都市開発の新潮流を分析し、それらに対応する日立グループのスマートシティのコンセプトと、それを支える技術・製品・ソリューションについて概説する(図1参照)。

新しい潮流に対応した取り組み

低炭素都市実現に向けた取り組み

地球温暖化問題への国際的な取り組みは、1972年にストックホルムで開催された「国連人間環境会議」に端を発し、1992年のリオデジャネイロにおける「国連環境開発会議」を経て、1997年の「京都議定書」締結により地球レベルで低炭素社会をめざすことが国際世論となった。日本では1998年に「**地球温暖化対策の推進に関する法律**^(a)」が施行され、2008年の同法改正によって、政令指定都市・中核市・特例市など人口規模の大きな都市では、市域全体の温室効果ガス削減対策を進めることが

(a) 地球温暖化対策の推進に関する法律
地球温暖化防止京都議定書(COP3)で採択された「京都議定書」を受け、議定書で日本に課せられた、2008年から2012年までに温室効果ガスの1990年比6%削減という目標を達成するために、国、地方公共団体、事業者、国民の責務や役割を定めた法律。1998年10月2日の参議院本会議で可決され、同年10月9日に公布された。

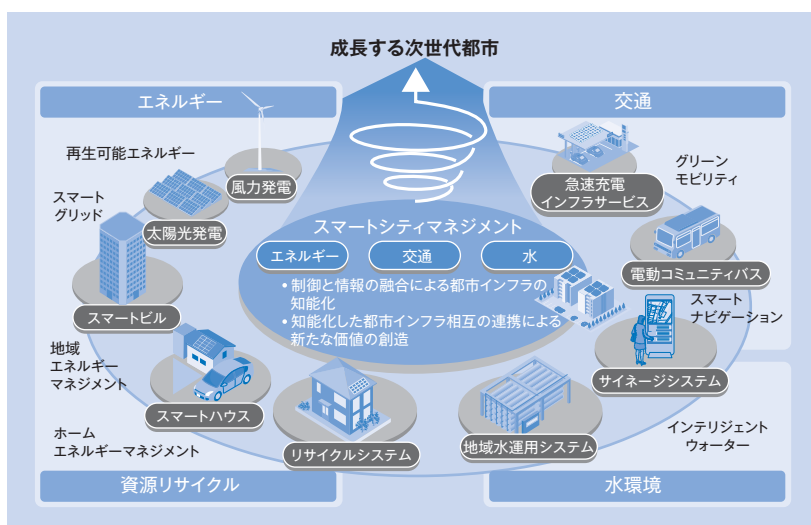


図1 成長する次世代都市を支えるスマートなインフラ

都市の低炭素化という要請、新興国における都市への人口集中、先進国における都市人口の高齢化を背景に都市開発は新時代を迎えている。日立グループは、インフラ分野の経験と先進技術を生かし、情報と制御を融合したスマートシティソリューションでこれに応えようとしている。

(b) 低炭素都市づくりガイドライン
低炭素都市づくりの基本的な考え方、考えられる具体的施策を体系的に明らかにするとともに、都市全体のCO₂の変化を総合的に推計するシミュレーション手法から成るガイドライン。

義務づけられた。これを受けて、環境省は2009年6月に「地球温暖化対策地方公共団体実行計画（区域施策編）策定マニュアル」⁴⁾を、国土交通省は2010年8月に「**低炭素都市づくりガイドライン**」^(b)⁵⁾を策定し公布している。現在、全国の主要都市で温暖化防止実行計画の策定が活発に進められている。

また、政府助成金による都市の低炭素化の実証実験やモデル都市開発も各地で進められている。経済産業省は2010年4月に「次世代エネルギー・社会システム実証地域」として、横浜市、豊田市、関西文化学術研究都市（愛称：けいはんな学研都市、京都府）、北九州市を選定した。日立グループはこれの中で、横浜市の「横浜スマートシティプロジェクト」と連携して、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が支援する「蓄電複合システム化技術開発」に応募して採択されている。

海外においても、低炭素化は、これからの都市開発における最も重要なキーワードとなっている。中国では後述するとおり、「天津エコシティ」をはじめとして各地で環境対応型都市の建設が進められている。シンガポールでは政府の主導の下に、同国をテストベッドとして低炭素都市関連技術の実証実験を行い、その成果を世界に展開するためのプログラムが進められている。同国における低炭素都市の目標数値を示した“Sustainable Development Blueprint”⁶⁾

が2009年4月に発表され、経済開発庁（EDB：Economic Development Board）は世界各国からの提案に対する政府助成事業“Urban Solutions”を推進している。日立グループは日立アジア社（Hitachi Asia Ltd.）内にCoE（Centre of Excellence）を設置し、EDBと連携してこのプログラムへの参加と事業機会の探索に努めている。

新興市場における大規模都市開発

中国、インドをはじめとするアジアベルト地帯や中南米諸国の新興市場においては、人口の都市集中が急速に進んでいる（**図2**参照）。

これらに対応するため、中国やインドにおいて新たな大都市の建設が計画されている。中国では前述のエコシティが計画されているが、いずれも大都市圏に流入する人口を吸収するとともに、その地域に産業を振興し、流入した住民の雇用を確保することを目的としている。

例えば、天津市から渤海湾に至る濱海新区の開発計画では、「ハイテク技術産業発展軸」、「海洋経済発展軸」、「三つのエコシティ」という三つの軸を基本に、先進製造業産業区・臨空産業区・濱海ハイテク産業区・臨港産業区・ビジネス商業区・港物流区などを組み合わせた大都市圏の開発計画が進められている。

インドにおいては、首都があるデリー地区と国際交易都市であるムンバイとを結ぶ「デリー・ムンバイ間産業大動脈構想」が日本とインド両政府の協力協定に基づいて進められている。これは、デリーとムンバイとの間に幹線物流交通網とそれに連なる工業都市群を開発する計画である。日立グループは経済産業省の助成金を受けて、一部地域のフィージビリティスタディに参加している。

これらの都市開発には共通する幾つの特徴がある。第一に、原野や埋立地などの更地に都市を開発するため、エネルギー・水・交通などのインフラを個々に、あるいは統合したパッケージとして提案することが求められている点である。第二に、これ

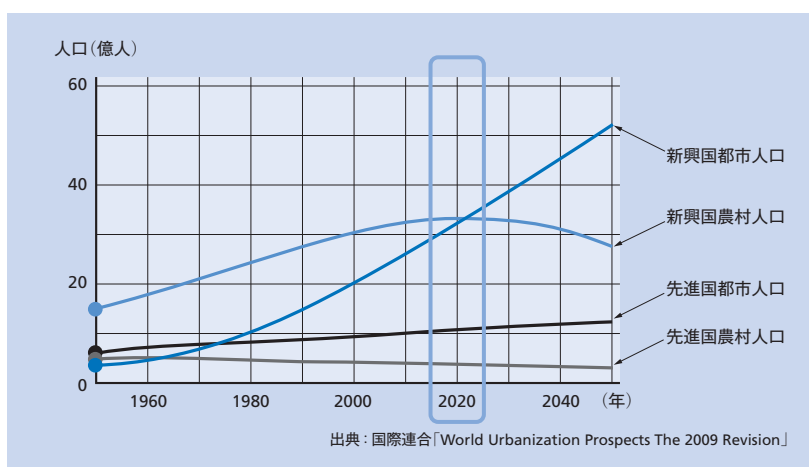


図2 | 都市への人口集中

2020年に新興国の都市人口は農村人口を超え、2050年には新興国の都市人口は50億人を超えると予想されている。

らの開発が官民連携によるPPP (Public Private Partnership) 方式で進められ、インフラ施設に関しても、民間事業者が施設の建設とその後の一定期間の運用を行い、その後自治体などに施設を移管するBOT (Build Operate Transfer) 方式が前提である場合が多いことが挙げられる。第三は、都市サービスの運用に向けたSPC (Special Purpose Company：特別目的会社) を設立し、都市インフラ施設への参入に際してSPCへの出資が求められる場合が多いことである。

先進国における都市人口の高齢化

人口増加と都市への集中が進む新興市場とは対照的に、先進国では少子高齢化が進んでいる。特に都市人口の高齢化は先進各国で顕著であり、日本はその先頭を行く「課題先進国」である。

日本では1980年代から1990年代にかけて地方都市の郊外に大型商業施設が建設され、中心市街地の衰退や過疎化が進んだ。その対策として、自動車への依存を減らして高齢者でも歩いて買い物ができるまちづくりをめざした「まちづくり三法」の改正が1998年に実施された。しかし、中心市街地に住民を呼び戻すことができたとしても、都市人口の高齢化を食い止めることにはならない。このため近年、高齢者や健康に重点を置いたまちづくりに関する研究活動が活発になっている⁷⁾。

東京大学は2009年4月に高齢社会総合研究機構を設置し、産学連携による「ジェロントロジーコンソーシアム」を組織して高齢者に住みよい都市のあり方の検討を進めており、日立グループもこのコンソーシアムに参加している。

新しいプレーヤーの登場

都市開発における潮流には、さらに注目すべき二つの変化が見られる。第一の変化は、さまざまなファンドの参入である。従来の都市開発は、国や自治体の公共事業として行われてきたが、近年、ファンドの運用を目的とした都市開発が、特に新興市場

で進展している。前述の天津エコシティは、シンガポールの政府系ファンドが中国政府と合併して都市開発に投資を行っている。2008年の金融危機で減速しているものの、アラブ首長国連邦のドバイでは、豊富なオイルマネーを用いて都市を建設し、分譲で得た資金を次の開発に投資するというビジネスモデルが構築されている。マレーシアでは、国民年金基金が基金の運用のために新都市を建設する計画が進行している。

この動向においては、「都市まるごと」の建設と運営が営利事業としてとらえられ、都市開発と都市経営の効率化が計画当初から要求されるようになってきた。

第二の変化はIT企業の参入である。米国IBM社やサービスプロバイダー、ITコンサルタント企業は、都市活動で生じる膨大な情報（データ）を集積・分析して都市生活の効率と質の向上を図るとともに、エネルギーや水といった都市インフラの供給側と需要側の情報を統合し、インフラ運営の効率化をめざす提案を世界各地で展開している。

これら都市運営の効率化と情報処理を通じた都市の付加価値向上の動向は、インフラ設備事業と情報事業の双方を備える日立グループにとって、都市開発分野が新たな事業機会を提供していることを意味している（図3、図4参照）。

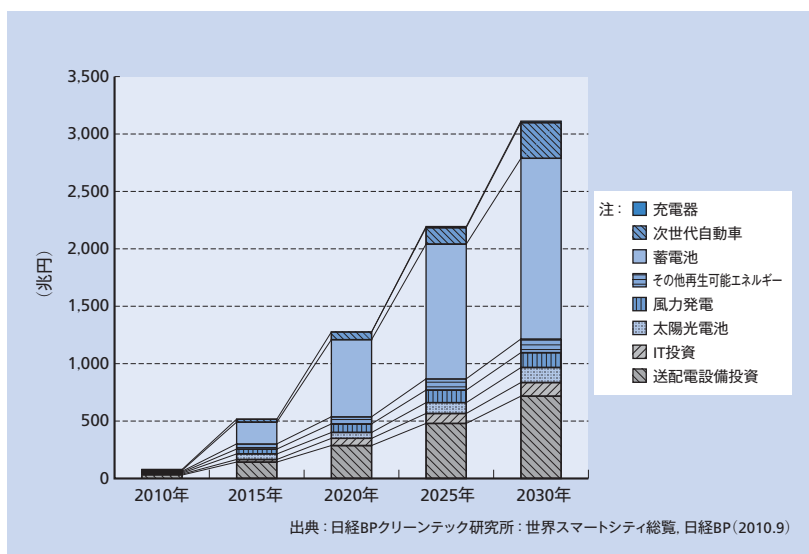


図3 | スマートシティ市場の予測 (技術別)

スマートシティの世界市場は2020年に1,000兆円を超え、2030年には3,000兆円に達すると予想されている。

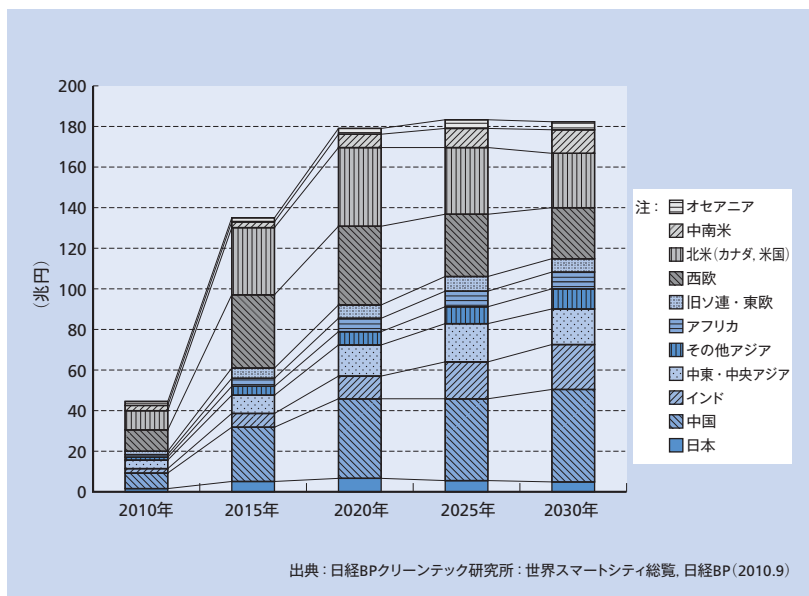


図4 | スマートシティ市場の予測（地域別）

スマートシティの世界市場は、2020年ごろまでは北米、西欧、中国が牽（けん）引し、その後はインド、中南米の成長が顕著になると予想されている。

日立グループが提案するスマートシティ

都市開発・都市経営分野での豊かな経験

前章で述べた都市開発の新しい動向が起る以前から、日立グループは都市を構成する三つの階層（レイヤ）において、幅広い技術、製品、ソリューションを提供して都市活動に貢献してきた。都市を支える「都市インフラレイヤ」では、電力系統（発電ならびに送配電）・上下水・情報通信システムなどを、都市活動を具現化する「都市機能レイヤ」では、昇降機や空調設備など

のビルディング施設、鉄道や道路交通の車両・運行システム・関連部品などを、さらにそれらの上で営まれる「都市生活レイヤ」では、生活の利便性や快適さを向上する情報サービス、および都市に「安全・安心」をもたらすセキュリティシステムなどを提供してきた（図5参照）。

また、都市インフラレイヤでは設備（ハードウェアとその制御）だけでなく、課金システムや顧客管理システムなどの情報系のソリューションにも多くの実績を積んでおり、さらには都市活動における公共、民間のさまざまな業態に対するITソリューションが日立グループの大きな事業の柱となっている。

日立グループが提案するスマートシティは、これらを統合して都市に新たな価値を生み出すことをめざしている。その概要は以下のとおりである。

スマートシティの概要

(1) 都市インフラの知能化と連携

「都市がスマートになる」とは、都市活動を支えるインフラが知能化すること、さらには知能化したインフラどうしが連携して新しい価値を生み出すことである（図6参照）。ここで「知能化する」とは知覚能力と情報処理能力を備えたインフラ設備が、運用から生み出される価値の最大化に向けて運用を最適化する機能を備えることを指す。

一方、「生み出される価値」は、それぞれの都市のビジョンに応じて都市の低炭素化であったり、高齢者に優しい都市機能の発現であったりする。また、都市まるごとを営利事業とする事業者にとっては、都市全体としての投資効率や運営効率の向上がスマート化が生み出す価値として期待される。

(2) 制御と情報の融合

エネルギーや水などは、大規模なプラントでつくられ、配給路を通じて都市に供給される。日立グループは、それらのプラントや配給路の制御において豊富な実績とノウハウを備えている。

エネルギーや水は、消費者に向けて一方

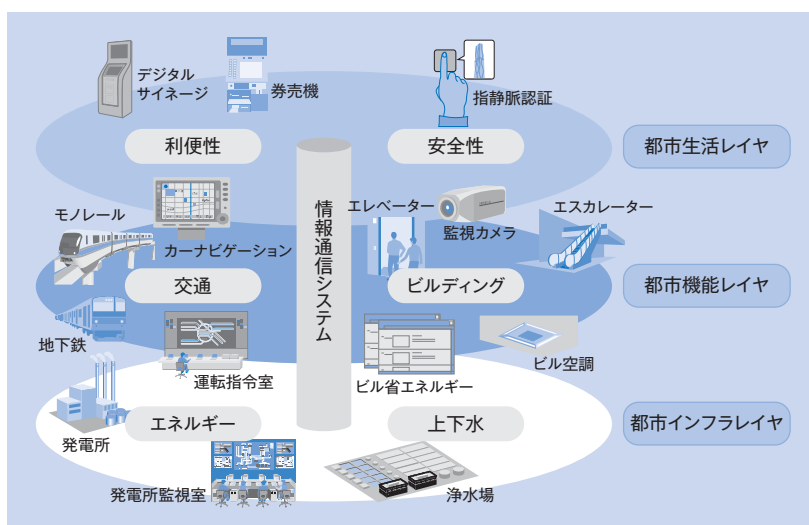


図5 | 都市分野での日立グループの豊富な実績

日立グループは、エネルギー・上下水などの都市インフラ、交通・ビルディング（昇降機・ビル空調）などの都市機能、住民の利便性・安全性を高めるソリューションなどの都市生活の各レイヤで豊富な経験を備えている。

通行で提供されており、各家庭の使用量が「結果情報」として料金計算に利用されている。スマートシティにおいては、家庭やビルなどの最終消費者や配給路上のさまざまな地点で得られる情報をフィードバックして制御に活用する(図7参照)。また、得られた情報は供給者側だけでなく消費者側にも提供されることにより、ライフスタイルの改善に役立てられる。

さらに、複数のインフラの情報システムを相互接続し、統合管理することにより、全体の最適化を通じて低炭素化に役立てることができる。例えば、需要と供給が常にバランスしている電力システムと、需給間の即時性が少ない上水道システムと、市民生活に応じて負荷が変動する交通インフラとを連携し、鉄道の運行がピークに達する時間帯の浄水場の運転を絞ることで電力の需給バランスをリアルタイムで保つことができる。また、IC (Integrated Circuit) カード乗車券などの情報から乗降客の動きを事前に把握して、交通システムや昇降機を予測制御することができるようになる。

(3) 知覚神経を持つ都市

これらのインフラの知能化に加えて、市民生活に直結したさまざまな情報を収集し、市民に提供したり、インフラの制御にフィードバックしたりすることで、都市の低炭素化と市民生活の利便性・安全性向上に役立てることができる。例えば、都市の大規模監視カメラシステムから得られる情報は、現在では犯罪などの事後の追跡に用いられているが、人の動き、道路の状況に加えて天候の状況も把握することができるため、現在用いられている観測メッシュよりもはるかにきめ細かい状況の把握と制御が可能になる。

将来的には、街角や自動車から得られる情報を、**センサネット**^(c)を通じて収集し、都市運営に役立てる構想も提案されている。

また、地図情報や気象情報などのさまざまな都市運営の仕組みに用いられる共通の情報を一元化して、情報の精度向上と運用効率の向上を図ることもスマートシティでは欠かせない。さらには、各種のシステム

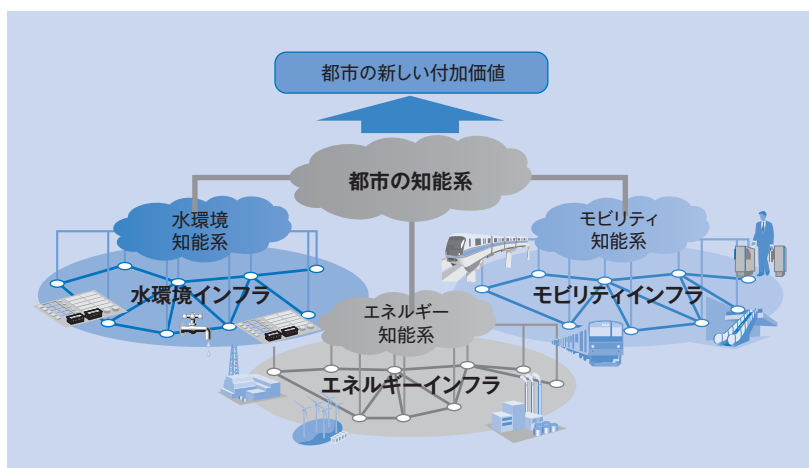


図6 | 日立グループが提案するスマートシティの概念
都市を支えるインフラが情報通信技術によって知能化し、さらに知能化したインフラ相互が連携して新たな付加価値を生み出す。

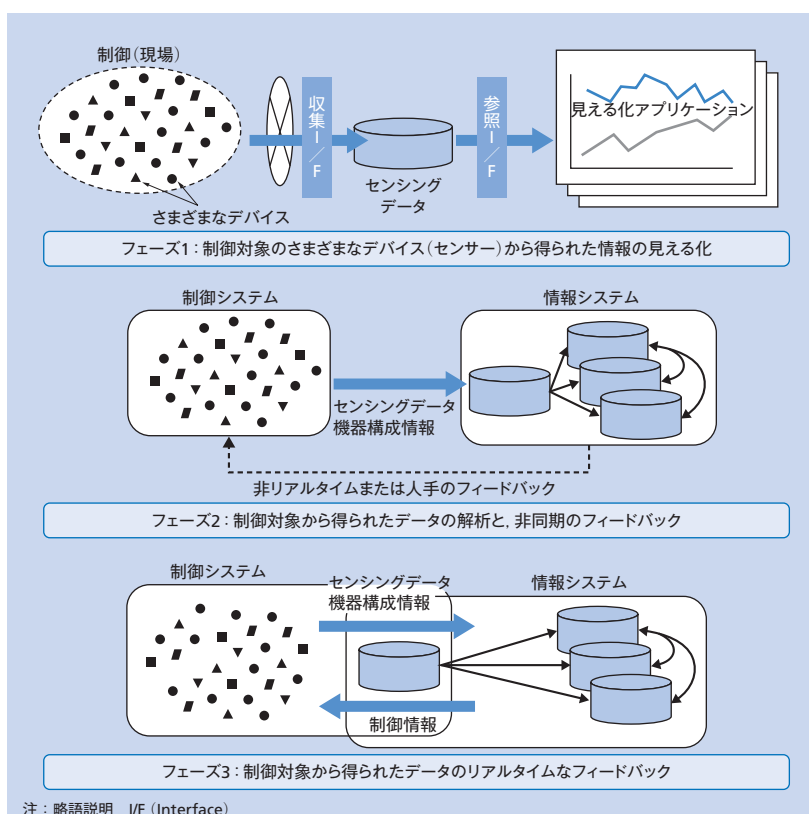


図7 | 情報と制御の融合
情報と制御の融合は3段階のフェーズをたどり、第3段階で知能化したインフラを備えたスマートシティが実現する。

で用いられる個人認証を共通化した統合認証基盤も必要となる。

従来の都市は上流から下流への一方通行の情報の流れで「運動神経」だけを持っていたが、スマートシティは**スマートメータ**^(d)やセンサネットといった「知覚神経」を備えることで、状況に応じた都市運営をリアルタイムで実現できるようになる。

日立グループはそれらに必要な要素技術を提供する技術の蓄積を進めている。

(c) センサネット

温度センサー、湿度センサー、振動センサーなどのさまざまなセンサー機器を情報通信ネットワークでつなぎ、人や物、環境などの状態に関する情報をリアルタイムに集める仕組み。

(d) スマートメータ

家庭やビルなどで需要者が使用している電力量を計測し、そのデータを供給者へ定期的に自動転送する高機能な電力メータを含むシステム。使用電力量を可視化することで消費電力の削減が図れるほか、電力会社などがネットワーク経由で機器の稼動状況などを管理することも可能となる。

エネルギー分野のソリューション

スマートシティのエネルギー源では、従来の発電プラントによる大規模集中電源に、風力や太陽光などの再生可能エネルギーが分散電源として加わる。また、出力変動を伴うこれらの新電源に対応するため、電池が重要な位置を占めるようになる。一方の需要側でも、EV (Electric Vehicle: 電気自動車)、HEV (Hybrid Electric Vehicle: ハイブリッド電気自動車) などの新しい機器が普及し、これらを総合したシステムの安定化と低炭素化が課題となる (図8参照)。

日立グループは、国内の電力事業者と共に世界に誇る高品質で安定した電力供給の

実現に寄与し、また、海外の発電プラント建設でもノウハウを蓄積してきた。

この知見を生かして、次世代の系統技術であるスマートグリッド、家庭・ビル・地域のエネルギーマネジメントシステム、それらの基盤となる検針自動化 (Advanced Metering Infrastructure) などの開発と実用化を推進している。

水環境分野のソリューション

スマートシティでは、水環境におけるインフラの知能化が進められ、上水道における水源管理や給水管理と並んで、排水の再利用など資源循環も必須条件となっている。特に新興市場の多くは水資源の不足に悩んでおり、水循環サイクルとITを融合した「インテリジェントウォーター」と呼ばれる技術・システムに期待が高まっている。

日立グループは、従来から全国各地の自治体などの浄水場、下水処理場に設備と処理システムを提供し、日本の高品質な上下水インフラの整備に寄与してきた。また、海外においても現地水処理企業の買収を行い、飲用水の浄水、産業・生活廃水の処理と再利用、海水淡水化などの分野で、設備やシステムの提供と水処理事業の運営という両面での事業を展開している。

今後は、ITとの融合、地理情報の活用、スマートメータによる高度な水量管理などを導入した次世代の都市水環境システムの構築に邁進していく (図9参照)。

また、新興市場においては、電力、ガスなどのエネルギーインフラと上下水道とを同一の企業が提供する統合インフラ企業が登場しており、エネルギー・水環境・情報の事業経験を持つ日立グループにとって、これらの企業と連携した次世代都市づくりは大きな事業機会となるものである。

モビリティ分野のソリューション

都市が住民に提供する大きな機能として移動手段 (モビリティ) がある。低炭素都市の実現に向けて、内燃機関を用いた自動車への依存を減らし、EVやHEVを主体と

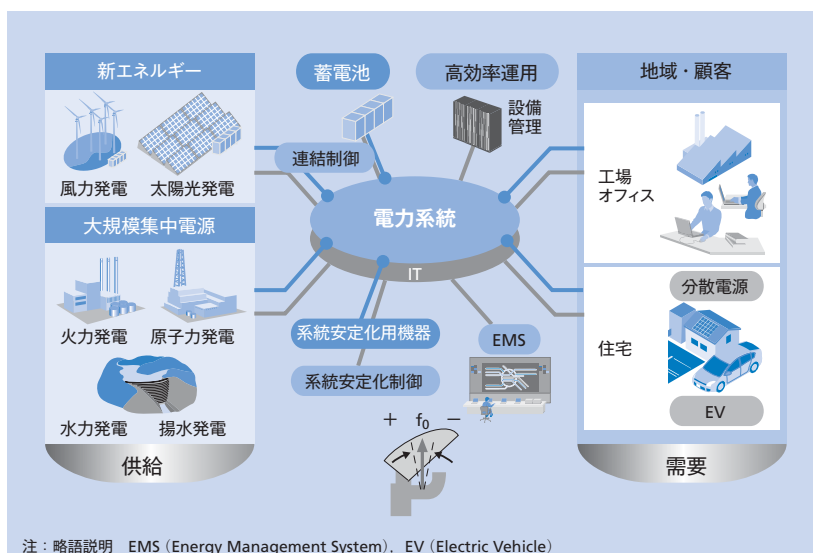


図8 | エネルギー分野のソリューション

次世代都市の電力インフラは、スマートグリッドを用いて、より低炭素・高品質・経済的な電力を提供する。

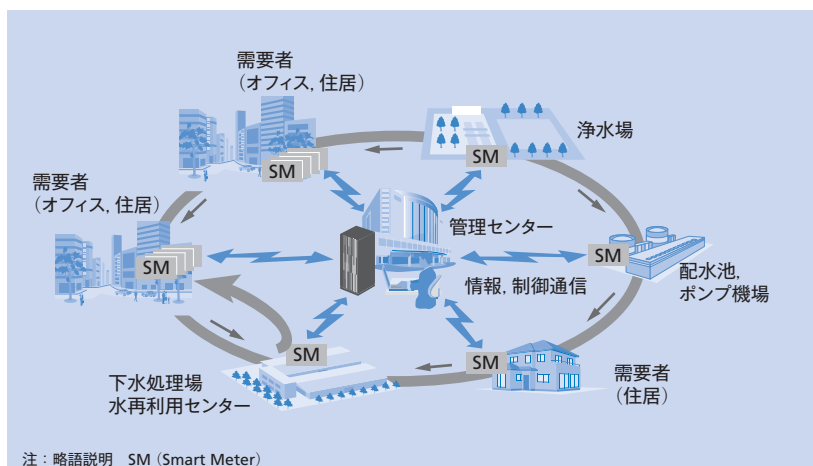


図9 | 水環境分野のソリューション

水循環系にスマートメータと情報システムを備えることで、自動検針、運用コストの低減、設備管理の最適化、水需要の平準化を実現する。

した道路交通社会への移行をめざして、充電ステーションなどEVインフラの開発が進められている。また、鉄道分野では、自動車への依存低減とともに公共交通機関としての役割が増しており、その省エネルギー技術の開発が重要になっている。

一方、高齢社会を視野に、地域内の移動を支援するパーソナルモビリティが注目を集めている。

日立グループは、鉄道システムや道路交通におけるITS (Intelligent Transport Systems)、ゴルフ場などで用いられる電動カートなど、平面内の移動手段に関する各種のソリューションに加えて、垂直方向の移動手段である昇降機を事業の主要な分野として備えており、縦横のモビリティを総合的に提案することができる。

これらを背景に、鉄道分野では車両の軽量化や車両減速時の回生電力を有効利用する技術、ハイブリッド鉄道車両の開発などの省エネルギー技術、道路交通分野では充電ステーションなどのEVインフラ技術、昇降機分野では高速・大容量のエレベーター技術などにそれぞれ取り組んでおり、次世代モビリティの実現に向けてさまざまな領域の研究開発を進めている(図10参照)。

情報分野のソリューション

都市生活ではさまざまな情報が利用され、また毎日の都市活動は膨大な情報を生み出し続けている。日立グループは、これらの情報を蓄積・処理・提供するための公共や各種産業向けソリューション、データセンターやサーバ、ストレージシステムなどのプラットフォームを提供している。また、市民生活の快適さや安心に貢献するため、**デジタルサイネージ^(e)**やセキュリティソリューションを提供している。例えば、都市の安全を維持するのに欠かせない消防システムについても、本特集で紹介している。

スマートシティの実現には、これらに加えて、制御と情報を融合し、都市活動を支えるインフラの制御に都市で生まれる情報を加えてフィードバックする技術や、制御

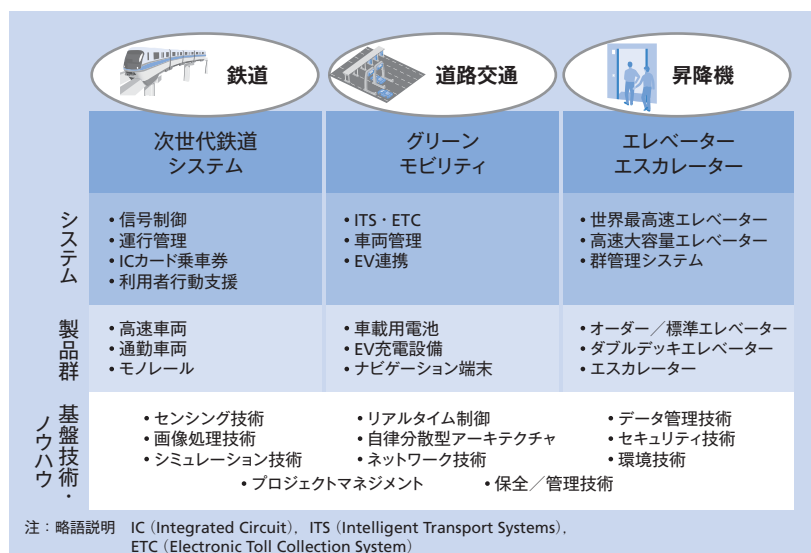


図10 | モビリティ分野のソリューション

日立グループは、鉄道・道路交通など平面内の移動手段と、昇降機など垂直方向の移動手段を備え、縦横のモビリティで先進技術の研究開発を進めている。

情報を住民に提供するシステムなどの新しい技術とソリューションの開発を推進している。その一例として、位置情報を活用したシステムの事例を本特集で紹介している。

エネルギー分野でのスマートグリッド、水環境分野のインテリジェントウォーターと並んで、鉄道分野ではICカード乗車券の情報を活用したソリューションの実現をめざしている(図11参照)。

まちづくり分野の取り組み

新興市場を中心に大規模な都市開発が進む都市新時代に対応し、日立グループは以上に述べた各種分野のソリューションを携

(e) デジタルサイネージ

従来の印刷物に代わり、ディスプレイ装置やプロジェクタなどのデジタル画面に情報を表示する電子的な看板システム。情報通信ネットワークを介したリアルタイムな情報更新、センサーや画像認識を活用した双方向の情報提供、携帯電話との情報連携など、新たな機能の実現が期待されている。

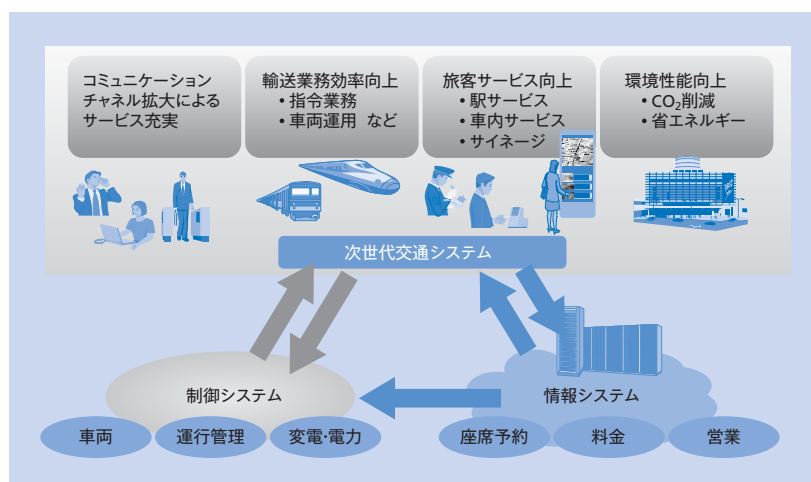


図11 | 情報分野のソリューション（鉄道の例）

次世代交通システムでは、列車の運行に関する制御システムと座席予約などの情報システムの融合に加えて、ICカード乗車券の情報の利用などを通じて旅客向けのサービスの充実と向上が図られる。

えて都市開発の上流工程から積極的に参画している。本特集で紹介している中国やインドでの取り組みとともに、国内でのモデル都市開発、実証実験にもディベロッパーやインフラ事業者と連携して積極的に参加している。

一方、都市人口の高齢化に対応した健康まちづくりの分野では、茨城県ひたちなか市において企業立病院を中核とした「健康いきいきまちづくり」を市の行政当局と連携して推進している。詳細は、本特集掲載の「special report」を参照されたい。

これらは、都市新時代に入り、従来の機器提供を中心としたメーカーが、都市開発で新たな位置づけと事業機会を得ていることを示していると言えよう。

次世代都市の実現をめざして

低炭素社会の実現、新興市場における都市への人口集中、先進国における都市人口の高齢化という三つのメガトレンドを背景

に、世界の都市づくりは新時代に入っている。

日立グループは、これまでに蓄積したエネルギー、水処理、交通などの都市を支えるインフラ分野における豊かな経験と、もう一つの事業の柱である情報技術を融合し、「制御と情報の融合」、「都市インフラの知能化」をキーワードに都市新時代に対応したスマートシティソリューションを提供している。インフラ設備事業と情報事業の両方を備えた企業は世界的にも少なく、日立グループは都市新時代の到来を大きな事業機会ととらえ、新たに必要となる要素技術やソリューションの研究開発に重点的に取り組んでいる。

都市分野での新技術の効果は20年、30年といった長期にわたって発揮されるとともに、結果の成否も長い期間の後に明らかになる。日立グループは、次世代都市のありべき姿をみずから提案しながら、その実現に向けて邁進していく。

参考文献など

- 1) 大西、外：低炭素都市、学芸出版社（2010.1）
- 2) 日経BPクリーンテック研究所：世界スマートシティ総覧、日経BP（2010.9）
- 3) 特集 健康づくり・まちづくり：新都市、Vol.64、No.7、財団法人都市計画協会（2010.7）
- 4) 環境省：地球温暖化対策地方公共団体実行計画（区域施策）策定マニュアル、http://www.env.go.jp/earth/ondanka/sakutei_manual/manual0906.html
- 5) 国土交通省：低炭素都市づくりガイドライン、http://www.mlit.go.jp/crd/city_plan/teitanso.html
- 6) シンガポール政府：Sustainable Singapore、<http://app.mewr.gov.sg/web/Contents/ContentsSSS.aspx?ContId=1034>
- 7) 財団法人総合研究開発機構（NIRA）：「まちなか集積医療」の提言、高齢化に対応した地域医療に関する研究会（2010.3）

執筆者紹介



河野 通長
1972年日立製作所入社、経営基盤強化本部 グループ経営企画室 兼 スマートシティ事業統括本部 所属
現在、都市開発関連の新事業育成に従事



升山 義弘
1983年日立製作所入社、トータルソリューション事業部 産業・流通システム本部 所属
現在、グループ連携を伴うソリューションの取りまとめ業務に従事



加藤 信之
1981年日立製作所入社、都市開発システム社 ソリューション事業部 事業企画部 所属
現在、都市開発ソリューション事業の企画業務に従事



戸辺 昭彦
1979年日立製作所入社、スマートシティ事業統括本部 所属
現在、スマートシティ事業推進に従事