



建築設備

The Magazine of Building Equipment 環境・都市・建築・設備の総合誌

■特集 ICTインフラの整備により変化する エネルギー管理の将来 その1

◆新建築・新設備

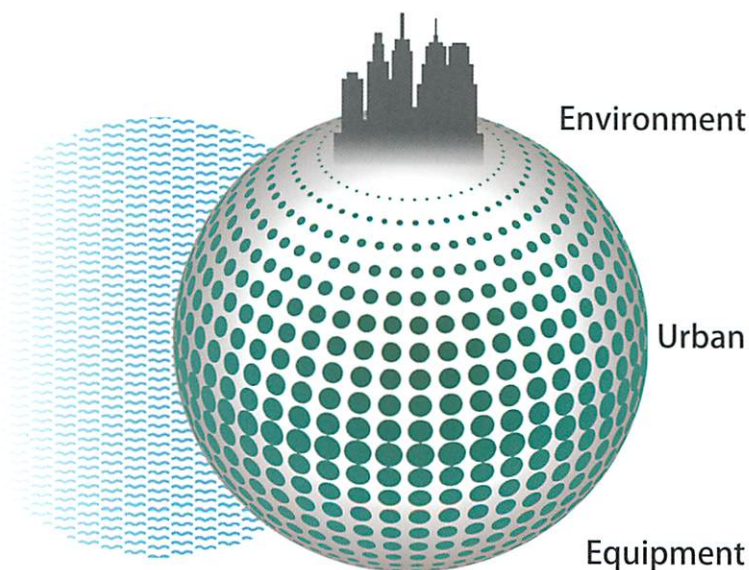
学校法人東京農業大学農大アカデミアセンター

沖縄セルラー 本社ビル

東熱ビル

8
2014

第65巻第8号通巻第763号
平成26年8月1日発行
毎月1回1日発行
昭和30年12月7日
第三種郵便物認可
ISSN1346-9371



特集

ICTインフラの整備により 変化するエネルギー管理の 将来 その1

Internet by Designに基づいた 都市のスマート化戦略

江崎 浩

東京大学 大学院 情報理工学系研究科

1. 21世紀型のスマートシティーの姿

21世紀の社会・産業基盤は、情報通信システムの存在と発展が、その創造性と持続性の実現には必須であり、情報通信システムと実空間で展開されるオブジェクトとの関係、すなわち、実空間に存在する物（シングズ; Things）の状態把握（センシング; Sensing）と制御（アクチュエーション; Actuation）の設計と実装が、社会全体の効率を決定することになる。ICTを用いたビル・キャンパス・都市のスマート化・グリーン化には、構成機器自身の省電力化・環境負荷低減と、ICT機器を用いた省電力化・環境負荷低減（by IT）の2つが存在するが、その実現には、インフラを構成する機器のエネルギー消費量の正確な把握と、その情報に基づいたグリーン化・スマート化を具現化する戦略の策定が行われなければならない。人間に例えば、ICT機器やICT機器が仕事をする場所であるコンピュータールームやIDC（Internet Data Center）は「脳」にあたり、ネットワークは「神経系」、発電設備は「心臓」、さらに、電力は「血」に相当する。「賢く能率的な脳」と「俊敏に動作する神経」、さらに「効率的な循環器系」が、人間の効率的で機能的な活動を実現するのは明らかである。さらに、これは、イノベーションの持続性を実現するに資するエコシステムの特長を持ったインフラでなければならない。

特に、IDCは、自身のグリーン化とスマート化を行うことは当然のことながら、さらに、社会・産業インフラのグリーン化とスマート化に大きく貢献することが分かっており、IDCの戦略的利用は、我が国のみならず、新興国を含む地球全体に対する大きな貢献となるであろう。東日本大震災は、我々の社会が、アルビン・トフラー氏が著した『第三の波』で示唆した「情報化社会」となっていることを認識させた。すなわち、我々の社会活動・経済活動・産業活動はなんらかの形ですべてが情報化されており、情報システムの存在なしには、ほとんどその活動が機能しないことが認識され、人、物、金に加えて、情報が社会・産業の最重要な財産・資源であることが明確化された

捉えることができる。これまでの情報システムはさまざまな理由から、基本的運用形態は、事業者敷地内に情報機器を設置する「On-Premises型」を基本としていた。その結果、津波の到来や激しい地震によって事業所が被災し、活動の重要な財産・資源である情報が消失してしまった事例が多数見られた一方、重要情報を他の場所にバックアップしていたことで情報の消失を免れた事例も報告されている。このような経験をもとに、重要な情報のバックアップを地理的に離れた自治体間で相互に持ち合うという動きも始まっている。当然ながら、企業においては、企業のリスク管理として、同様の対応・対処が検討されている。

このように、2011年3月11日に起こった東日本大震災は、社会・産業インフラに対して、まったく異なる次元からのBCP (Business Continuity Plan, 事業継続計画) を確立する必要性があることを示した。その帰結として、我々はBCPの向上と電力使用量の削減と制御を、社会・産業活動の量と質は低下させることなく、むしろ向上させることを可能にするようなスマートなインフラ構築を実現することが要求されることとなった。東日本大震災を受け、我々は図-1に示したように、

(1) 節電・省エネ、(2) BCPの向上と(3) 効率化と生産性の向上、電力使用量の削減と制御を、社会・産業活動の量と質を縮退させることなく、むしろ成長・向上させる、さらに(4) イノ

ベーションの持続性を具現化するようなスマートなインフラ構築を実現することが要求されている。

省エネ・節電は、その経理的貢献度が、各組織における本業で得られる貢献度よりも非常に小さいのが一般的である。これは、セキュリティにも似ている。第2のミッションであるBCPはセキュリティに関するものであり、省エネ・節電と同じく、常時における経理的貢献度は大きくないため、非常事態が発生しないとその大切さが認識されにくく、ビジネス展開が容易ではない。一方、第3のミッションである生産性の向上と、第4のミッションである新サービスは、本業自身に経理的に貢献するものであり、ビジネス展開が省エネ・節電およびBCPよりも行いやすい。東大グリーンICTプロジェクト (www.gutp.jp) とその参加組織の事例では、省エネ・節電ならびにBCPに資するシステムが、組織の生産性向上に資するデータの提供を行ったり、あるいは、それまで存在しなかった新サービスの可能性を示したりしている。

通常、エコシステムというと、省エネ・節電、質素儉約、柔和温順で、「我慢・忍耐・縮小」というキーワードが出てくる。しかし、正しいエコシステムでは、効率化、生産性向上、独立自尊、共生と共栄の方向性で、「知恵・創造・成長」をキーワードにしなければ、活動やビジネスが持続・発

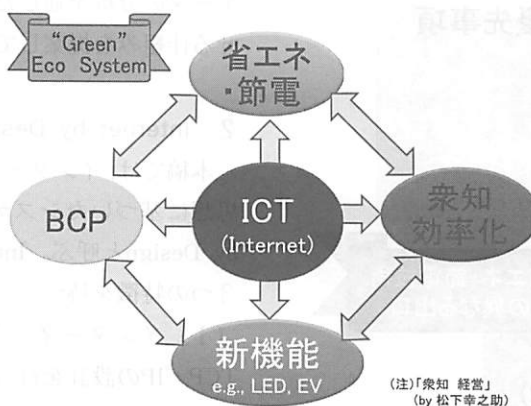


図-1 持続的成長を実現するポジティブな相互関係

展しにくいものである。そこで、節電を効率化、監視カメラを防犯カメラ、自給自足をLCP (Life Continuation Plan) にすれば、縮小するイメージではなく、活動を安心かつ効率的に増加させることが可能になるイメージに変えることができる。すなわち節電は、(1) 同じ量の仕事を少ないエネルギーで行うが、「効率化」では同じエネルギーでより多くの仕事をするを可能にする、(2) 環境を守りながら成長するための「効率化」である、と捉えることができる。

さらに、省エネ・節電は、先進国では強く意識されているが、新興国などでは経済成長が最優先であり、省エネ・節電の優先度は低くなる場合が一般的である(図-2参照)。しかし、省エネ・節電技術が、組織の生産性の向上を実現させる可能性があることが認識され、特にエネルギーセキュリティの実現に資するものであることが認識されると、省エネ・節電技術が、特に発電・送電システムへの要求レベルを低減する可能性を持つことが理解され、結果的に持続的な経済成長の実現に貢献する技術であると認識されるようになった。

今回の想定外の大震災発生という我が国の経験は、改めて「セキュリティ対策は、平常時が続くと、事業貢献もなく、さぼりたくなる」ということへの戒めを提示するとともに、優れたセキュリティ対策機能の導入が、我が国の産業・社会

活動の根幹を守ることを再提示したと認識し、これを、日本国内だけではなく、大震災による貴重な経験をした国として、国際社会に対する情報発信を行うことが、世界への我が国の責任と貢献である。

都市/街といった面的空間においてエネルギー持続可能性を確立し、またBCPを実現していくためには、民生業務部門の建物の他に、データセンターや居住施設といった多様な施設の協調、すなわち都市空間としてのスマート化を展開する必要がある。スマートシティを実現していくためには、従来ネットワークに接続することが前提とされていなかった機器/デバイスをネットワークに接続するとともに、それらの機器/デバイスが検知・計測する膨大な情報をインターネットを介して収集・分析することが可能な基盤を整備することが必要となる。前者については、近年重要インフラへのサイバー攻撃の危険性も指摘されるようになってきていることから、セキュアに機器/デバイスおよび情報を管理できる仕組みを確立していくことが重要となる。後者については、指数関数的に増加するデータを高速かつ効率的に分析できる基盤としてのビッグデータ処理基盤を構築することが必要となる。また、ICTを活用した効率的なエネルギー管理に係る市場を実際に形成・拡大していくためには、直接的な効果の他に、利用者にとって訴求性のある、より具体性を伴った新たな付加価値(BCPの確立や、エネルギー消費データの分析を通じた生産効率改善等)を生み出せる仕組みを提案していく必要がある。

2. Internet by Design

本稿では、インターネットシステムの設計・運用思想に基づいたシステムの設計と運用をInternet by Designと呼ぶ。Internet by Designは、以下の3つの特徴を持つ。

(1) インターネットの基本プロトコルであるTCP/IPの設計を行ったことで知られるロバート・カーン(Robert Kahn)博士は、「インターネットは、デジタル情報が自由にかつ自律的に流通

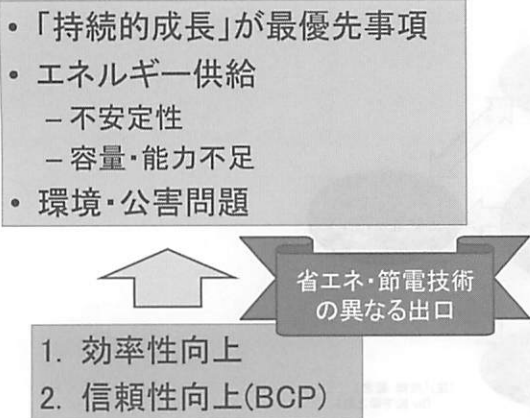


図-2 新興国への貢献と技術展開

するための論理的なアーキテクチャとして設計した」と説明している。このような空間あるいは環境は、コモンズ (Commons) とも呼ばれる。コモンズの典型的な例は、街にある公園である。公園を利用する人が、自由に、新しい活動 (=Innovation) を行うことができる。このようなコモンズの特性を実現するインフラストラクチャーは、(a) 利用法 (Application) を制限しない、(b) 利用者 (User) を制限しない、という2つの特徴を持つことで、新しい利用法と利用者の継続的なシステム投入が実現される。

(2) さらに、カーン博士は「インターネットシステムの本質は、”選択肢”の提供にあります」と説明している。そのためには、モジュール間のインタフェースの共通化 (=標準化) が必要となる。技術の標準化は、Co-Opetition (CooperationとCompetitionを統合した米国での造語) の状況を作り出すこと、すなわち、協調して新しい市場を創造・拡大し、その拡大した市場において公正で自由な競争状態を醸成する。

(3) Internet by Design のもう1つの重要な点は、「動くものを尊重する」ことである。「選択肢の提供」に資するシステム構造は、常に意図的に最適化を行わず、多様な技術・モジュールが導入可能な環境にし、環境の変化に柔軟に対応することを意図している。したがって、「動くもの」を尊重しながら、システムの変更と継続的イノベーションを実現・展開することを意識した技術設計とシステム運用が重要な点となる。

このようなInternet by Designの考え方は、建築業界でよく知られている「スケルトン&インフィル」の考え方で、ほぼ等価な考え方で捉えることができるであろう。透明でオープン、さらに自律的な設計・構築・運用に基づいた建築物とコンプレックスの実現である。我々は、この「スケルトン&インフィル」に、「広域分散協調」の考え方で実装を実現しなければならない。

また、インターネットは、それまで完全な同期網として設計・構築・運用されてきた国ごとに存在した電話会社を、非同期技術をバッファ機能と

ともに導入することで、自律分散型の投資・構築・運用へと変革させた。同じことがエネルギーシステムに起こりつつあると考えることができよう。蓄電 (蓄エネルギー) 機能の導入が需要家側だけではなく、供給者側にも起こりつつあることでも明らかである。電力システムへのバッファ機能 (蓄電機能) の導入とともに進行しているのが、小規模発電・創エネルギーシステムの設置・運用コストの急激な低下である。これは、発電機能を都市部から排除するという、これまでの既存概念・前提を否定し、電力供給システムの根本的な構造変革を具現化する可能性を持っているように思われる。

さらに、インターネットは、自律・自立に設計・実装されたシステムを、相互接続 (ネットワーク化) することで、グローバル規模で協調動作する「自律分散協調システム」である。各ユーザが投資した自営システムが、相互にサービスを提供し合う (=互助) ことで、よりリッチなサービスが実現される「ソーシャル (Social) 性」を持ったシステムであり、各ユーザの自律的投資が自身へのサービス品質の向上につながる。このような性質によって、各ユーザに対する自律的投資意欲が発生し、急激なインフラ整備が実現された。このような性質は、協調運用 (=互助) による利益が提供される社会・産業インフラに共通するところが多い。流通システムや交通システムは、その典型例である。我々は、このようなソーシャル性を持つように都市インフラのスマート化を進める必要があると考える。

3. クラウドシステムとデータセンターの戦略的利用

ICTシステムは、電力使用量や各種センサのデータの収集・蓄積・解析と、電力消費機器の制御を実現するが、一方で、大きな電力消費源かつ熱源でもあり、その効果的な対策が必要である。また、クラウドシステムが効果的な省エネを実現することも、最近広く認識されるに至った。クラウドを用いた省エネの実現は、データセンタービジネスと連携した戦略的なオフィスおよびICTシス

テムのスマート化とグリーン化に向かっていると同時に、スマートシティーを構成する戦略的物理拠点に資する可能性を示しつつある。

■ 先端技術である仮想化技術を用いたクラウドの戦略的導入は、節電だけではなく、BCP (Business Continuous Plan) の向上という危機管理機能の向上にも貢献する。ノートPC、タブレットPCあるいはスマートフォンなどバッテリーを持ったユーザ端末とクラウドシステムの導入により、電力不足に対するデマンド制御や、電力に関連するインシデントに対するデータの保全とサービスの継続が可能となる。図-3に、東京大学工学部電気系学科のサーバ群と江崎研究室のサーバ類をクラウド化した概要を示した。合計で2.52kW、約71%の節電を達成することができた。クラウド化の作業は学生が行ったので、必要な経費はサーバハードウェアのみであり、節電効果による原価回収期間は、空調負荷の軽減も考慮に入れると約6カ月となった。また、クラウド化により、空調設定温度制限を緩和することで快適性の確保が実現可能となったばかりでなく、広く快適な作業空間への改善が行われた。

■ NPO法人日本データセンター協会(www.jdcc.or.jp)は、東京都環境基本条例の施行にあたり、クラウドシステムを用いた節電の効果は、効率的な最新の空調を用いてサーバ群を集合・集約運用させるデータセンターの戦略的利用により、さらに大きくなることを、東京都環境局に説明した。データセンターやクラウドは、大量の電気を消費するため、省エネの敵だといわれていた。しかし、オフィスのサーバ類をクラウド化してデータセンターに移設すれば、大きな節電・省エネが実現される(弊研究室では約70%の節電に成功)。その結果、データセンターへの例外規定を策定していただき、さらに、データセンターとクラウドの利用が、快適性とBCPを向上させながら温室効果ガス排出量の削減(=節電)を実現するスマートな方法として紹介・推奨していただいている。

■ クラウドシステムの導入は、省エネ・節電にとどまるものではなく、むしろ、(1) エネルギーセキュリティを含むBCPの向上と、(2) 生産性の向上、さらに(3) ビッグデータのシステム環境への移行を実現することが分かっている。すなわち、クラウドシステムの戦略的導入は、図-1で

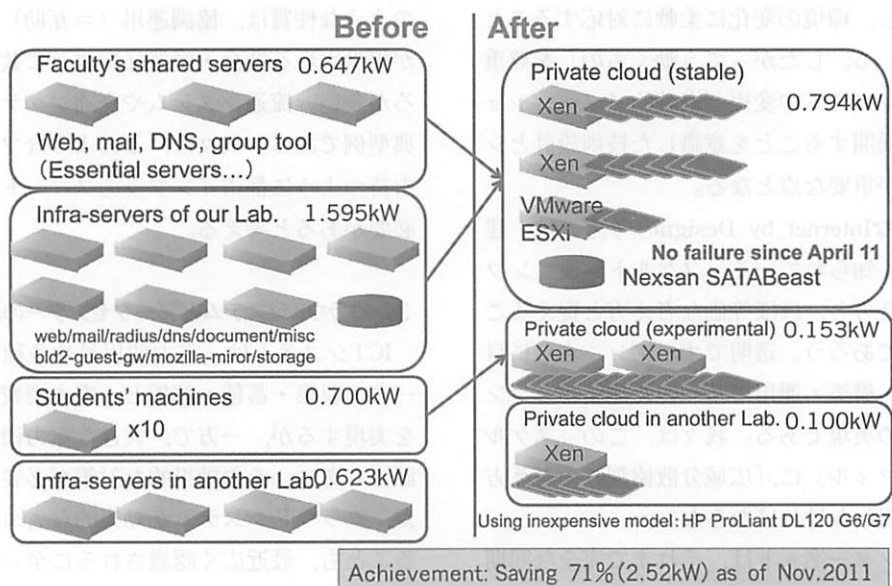


図-3 クラウドシステム

示した、1つのインフラが4つの貢献を同時に実現するグリーン・エコ・システムととらえることができる。

今後のデータセンターに関係する方向性としては、以下のようなものが考えられる。

(1) モジュール化

データセンター自体とデータセンター内の構造設計と施工が、急速にモジュール化しようとしている。カスタム設計を行う部分が少なくなることで、コスト削減が期待されている。また、モジュール化構造をデータセンター内に導入することで、クライアントが少ない状況でも、データセンターの収益構造を実現できることも実証されつつある。

(2) コンテナ化

コンテナ型のデータセンターは、その機動性・可動性のみならず、頑強で高価な建造物を必要としないため、建物所有者にとっては魅力的な技術となる。モジュール化の別の実現手法とみることもできる。外気空調と組み合わせた、特に、アジア等で魅力を持ったコンテナ型データセンターモジュールの製品化も行われている。

(3) 直流給電

情報機器は、内部的には直流で動作しており、データセンターからテナントが持ち込む情報機器への給電を、交流から直流に変える動きも顕著になりつつある。特に、高圧直流給電技術の研究開発は加速している。運用の安全性の確立が大きな課題とされているが、直流給電技術の導入によって、給電線の物理的大きさが小さくなることが知られており、データセンター内部での配線やダクトの取りまわしがより容易になるばかりでなく、空調用のエアフロー特性の向上にも貢献することが期待されている。

(4) 電源の多様化

再生可能エネルギーを含む、多様なエネルギーの利用が推進されるであろう。我が国の電力単価は、原子力発電所の停止と再稼働の遅れ（最悪の場合には廃炉）などの原因により、化石燃料を用いた発電比率の急激かつ急速なシフトによっ

て、急激に上昇している。代替エネルギー源の確保を、データセンターは推進することになるであろう。

(5) 電源の自立化

電力会社から提供される電力と、石油を中心とした自家発電による非常時の電力という現在の形態は、多様な電源の展開とともに変化しなければならない。たとえば、ガスの利用もその1つかもしれない。東日本大震災の際に仙台では、ガス供給のインフラの回復が一番遅れたと一般的には認識されているが、業務用の中・高圧ガスの供給は、震災においても影響を受けずに供給が継続されたとの報告もある。また、コンテナ型の高出力のガスを用いた自家発電（常時発電も可能）システムも商用化されており、今後は、多様な電源をデータセンターみずからが運用し、余剰電力を周辺の設備等に供給するような形態も検討されるべきであると考えられる。これまでは、安い電源を求めて発電設備にデータセンターが擦り寄る形であったが、今後は、データセンターがコミュニティへのエネルギー供給源であり、かつ、情報の集約・保全・処理拠点となることも考えられるかもしれない。既に、事業所内のITシステムにおいては、PoE(Power on Ethernet)などの直流給電による、オフィス内に展開するIT情報機器や周辺機器への電力供給とネットワーク化が可能な環境が整いつつある。ディスプレイとキーボードを含むThin-Clientノードが、タイプ1のPoEを用いて動作可能な状況にある。このような環境では、空調や照明などのファシリティ設備が電力会社のインシデント等により停止した場合でも、ITシステムはUPS装置や自家発電装置を用いて、通常動作を継続することができるような環境も可能となりつつある。このような環境が、データセンターにも起こり得る可能性があるであろうし、データセンターの場合には、上述のとおり、外部への電力供給（＝情報のみならずエネルギーの観点でもクリティカルインフラとしての位置付けとなる）の可能性も十分に考えることができるかもしれない。

(6) ファシリティ設備とIT機器の連携

現在のデータセンターにおける電力使用の管理は、基本的には系統ごと（空調、照明、ラック用電源など）に独立して管理制御されている。特に、サーバ類のクラウド化は、サーバのライブマイグレーションや動作パフォーマンスの制御が可能となり、空調系との関係によって、データセンター全体での電力使用量に関するデマンド制御も、理論的には可能となる。すなわち、データセンターの基盤ファシリティと、テナントのサーバシステムの関係動作である。このような関係動作によって、データセンターの電力使用量のデマンド制御が可能となると、契約電力料金の削減が可能となり、結局はテナントの経済的負担が軽減される可能性も存在する。

(7) 通常建築物への影響

屋内設備および建物のモジュール化、さらに、空調、照明、IT/ICT機器という建物を構成するコンポーネントすべてを一括して設計・構築・運用・管理するような形態は、一般の通常建物では実現できていない運用形態である。このような、これまで分離して設計・構築されるために個別の部分最適化が改装的に行われ、結果的に建物全体としての効率性が損なわれていた一般の建築物が、参照可能な、より、効率的で経済性に優れた建物の構築体制が実現されるかもしれない。

(8) データセンターを核とした戦略的コンプレックスの可能性

ITシステムの戦略拠点として市場拡大を続けるデータセンターは、大量の電力を消費する事業所であり、グリーン化（省エネ・節電）が積極的に推進されてきたが、最近では、発電設備を持った外部電力に頼らない「自立」型データセンターへと進化しようとしている。次の段階では、データセンターが、市街地に電力、熱、さらにITサービスを提供するスマートシティの頭脳であり心肺機能となることが期待される。さらに、電力や

熱エネルギーの発生源であるゴミ処理場や下水処理場などと、その潜在的利用者である病院やシニア施設あるいは温水プールや農業用グリーンハウスなども、データセンターが共生するエココンプレックスの可能性が十分に考えられる方向性であろう。このエココンプレックスは、災害時にもエネルギー的に自立可能な存在であり、したがって、災害時の避難所としても機能することができる。

このように、データセンターが、エコシステムを形成するに資する施設と共生・共存することで、街のエネルギーポートフォリオを変革し、街のITサービスのみならず、エネルギー（電力と熱）と災害に関するセキュリティに関する重要拠点となるシナリオが考えられる。

4. むすび

『第三の波』が具現化した21世紀においては、「情報」が「人・物・金」となる重要な社会・産業財として認識され、さらに、情報通信システム（ICTシステム）が、その高機能化と継続的なイノベーションの実現に必須のものであり、サイバー空間と実空間の関係と統合化が必須のものとなることが明らかとなった。本稿で議論したInternet by Designの考え方は、「スケルトン&インフィル」の考え方とほぼ等価な考え方と捉えることができ、我々は、透明でオープン、さらには自律的な設計・構築・運用に基づいた建築物とコンプレックスの実現を目指さなければならないと考える。さらに、インターネットが実現した自律分散協調の環境を、街を構成する施設群において実現しなければならない。その中でも、データセンターは、多様な機能を実現するためのスマートシティの実現に資する戦略的物理拠点の可能性を持っており、具体的で実践的なエココンプレックスの実現に向けた取り組みを推進するべきであると考えている。

ICTインフラの整備により
変化するエネルギー管理の
将来 その1

東大グリーンICTプロジェクトによるインターネット型スマートビルの実現

江崎 浩

東京大学 大学院 情報理工学系研究科 教授

落合 秀也

東京大学

大規模集積システム設計教育研究センター 助教

1. 東大グリーンICTプロジェクトの概要¹⁾

東大グリーンICTプロジェクト (GUTP, Green University of Tokyo Project, www.gutp.jp) の活動は、図-1に示したように、2003年に次世代インターネット技術であるIPv6技術の普及とその応用を目指して設立されたIPv6普及高度化推進協議会 (www.v6pc.jp) 内に設置した、インターネット技術を用いたBEMSの実現を目的としたBuilding Automation分科会の活動を起源としている。GUTPは、2004年の東京都本庁舎ビルのオープン化、2008年の北京オリンピックメイン競技場コンプレックスの照明システムのIPv6を用いた管理制御、あるいは2006年のファシリティーの構成要素間での相互接続性を実現するためのコンソーシアム(FNIC; Facility Network Interoperability Consortium) の設立などを経て、2008年6月に設立された。設立当時は「グリーン東大工学部プロジェクト」であったが、2008年に全学組織化し、名称を現在の「東大グリーンICTプロジェクト」(GUTP) とした。

GUTPは、(1) 東京大学工学部2号館(2005年竣工、地上12階、総合研究教育棟)を用いた総合的に先進的なBEMSの研究開発とその検証評価、

(2) 運用技術の確立、(3) 本活動の成果の他大学への横展開と公共施設等への縦展開、(4) 新ビジネスの創造、をその活動目標とした。さらに、インターネットの設計・運用思想に基づき、1つのインフラを用いて、以下の4つのミッションを実現するに資するBEMSシステムの設計と構築・運用を目指している。

1. 電力使用量の削減と制御
2. エネルギーセキュリティー (BCP) の向上
3. 社会産業活動の生産性の向上 (TQC)
4. イノベーション (新サービス) の持続性

省エネ・節電は、その経理的貢献度が、各組織における本業で得られる貢献度より非常に小さいのが一般的であり、その結果、省エネ・節電のための投資に対する優先度は、相対的に低くなってしまふ。一方、「生産性の向上」と「新サービス創造」は本業自身に大きく貢献するものであり、投

資の優先度が高くなる。そこで、GUTPにおいて標準化したIEEE1888システムは、インターネットが持つ、(a) 透明性、(b) オープン性、(c) 自律分散性を持つように設計されており、その結果、省エネ・節電のために構築したBEMSシステムが、BCPの向上、生産性の向上、さらに、新しいサービスの創造にも貢献可能なシステム構造になるようになってきている。具体的には、データベースを中

心にした自律分散型オープンシステムとなっている。

2. 東京大学本郷キャンパスにおける実装

2-1 東京大学主要5キャンパスの見える化

東京大学本郷キャンパスは、東京都内で最も大きな二酸化炭素排出事業所となっており、主要5キャンパスの合計値は、126,158t/年(2010年値)、

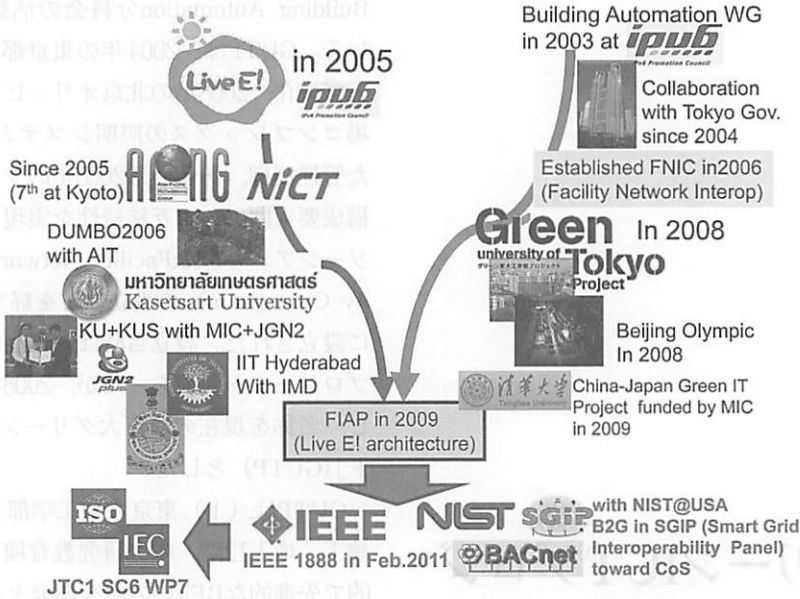


図-1 東大グリーンICTプロジェクト設立の流れ

Connecting 5 Campuses on the Same Platform

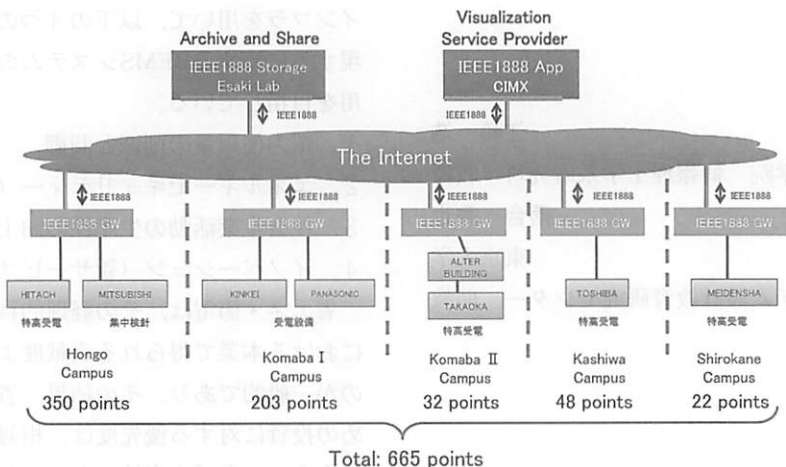


図-2 東京大学主要5キャンパス見える化システム

総床面積約142.7万㎡、2010年のピーク電力使用量は約66,000kWであった。図-2に、東京大学主要5キャンパスの見える化システムの概略図を示した。IEEE1888を用いて、各社独自仕様で動作していた高圧受電設備で計測される合計665ポイントの電力使用量をリアルタイムに、クラウド型のシステムを用いて共有データベースと見える化システムを稼働させた。測定データは、現在も東京大学のトップページに表示されている(図-3)。

図-3で示された電力使用量の見える化画面は、リアルタイムに、しかも、同時に多数の学内外に存在するパソコンやタブレット端末、あるいはスマートフォンからのアクセス・参照が可能となるようにシステム設定・実装された。これは、インターネットにおけるWEBサーバなどの設計・運用では当然のことであるが、これまでのBEMSやCEMSシステムにおいては、非特定多数の端末・ネットワークからの見える化サーバへの多量の同時アクセスは前提としない設計となっており、これまでの従来の実装方法では正常稼働が不可能であった。すなわち、インターネットにおけるWEBサーバの設計・運用の経験とノウハウを導入することで、東京大学のトップページに、電力使

用量をリアルタイム表示することに成功したと捉えることができる。これは、次節で解説する工学部2号館における見える化システムでも同様である。

TSCP(東大サステイナブルキャンパスプロジェクト)室が実施した数々の節電施策と、この電力使用量見える化システムによって、東京大学主要5キャンパスの合計値として、約31%のピーク値削減と、22~25%の総使用量削減に成功した²⁾³⁾。

2-2 工学部2号館の見える化と制御

既存設備として5系統のサブシステムがあり、それぞれが異なる通信プロトコルを用い、データフォーマットも異なり、データの共有もシステムの連携も行われない状態であった。そこで、IEEE1888の設計思想に基づき、各サブシステムはゲートウェイを通じて、共通のプロトコルであるIEEE1888で定義された通信プロトコルを用いてバックボーンネットワークに接続し、共通のデータベースおよび各種アプリケーションとの間でのデータ通信を可能にした。また、図-4右下の部分には、新規に導入した各種センサ機器(温度、二酸化炭素、人感センサなど)である。これら各種センサが生成するデータは、ゲートウェイを介

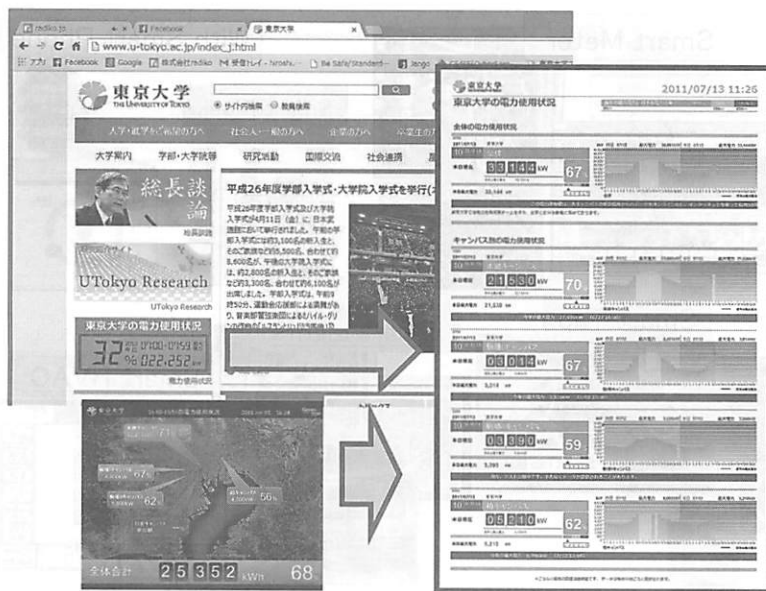


図-3 電力使用量の見える化画面

して、既存のサブシステムを同様にIEEE1888システムに接続された。複数のアプリケーションが実装され、各フィールドバスとのデータ通信や、デジタルサイネージ技術を用いた施設の動作状況のリアルタイム表示などを可能にした(図-5参照)。

各部屋ごとに系統(空調, 照明, 一般電源, 実験電頭)別に電力使用量を表示可能にした。イン

ターネット上の別サイトで動作するアプリケーションサーバは、共有ストレージに格納されたデータを取得し、WEBサーバを介して、パソコンやスマートフォンなどを用いた情報の表示(見える化)を行う。別のアプリケーションサーバは、取得したデータをTwitterを用いて「見せる化」を行った。このように、1つの表示画面ではなく、モバイル機器を含む、多種多様な表示画面・表示機器

System overview Eng.No.2 Building in Hongo Campus, Tokyo, Japan

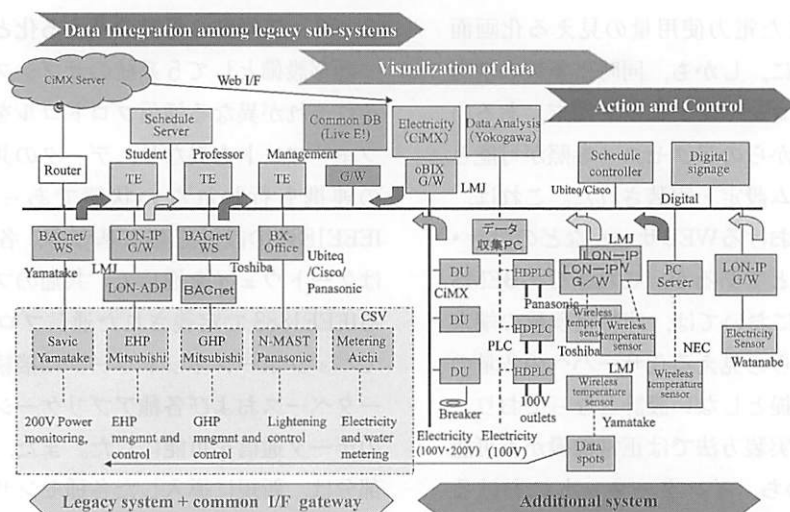


図-4 工学部2号館のシステム概観

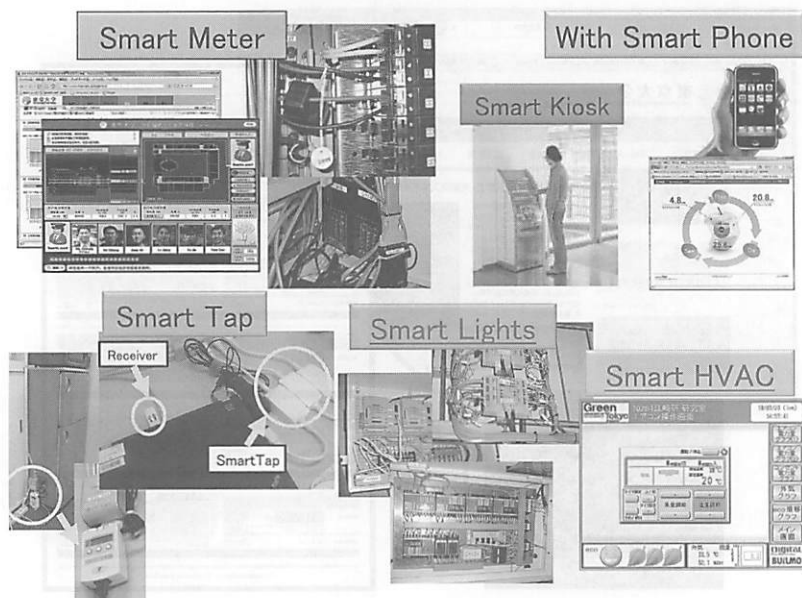


図-5 工学部2号館の見える化・見せる化

を用いた電力使用量の見える化および見せる化を実現した。2011年1月時点で11の異なるシステムが導入され、合計1,714ポイントの計測が行われていた。これらの機器、サブシステム、およびアプリケーションは、IEEE1888のオープン性ゆえに、容易に取り替え可能、機能追加が可能なシステムとなっている。

このような、電力使用量の見える化・見せる化によって、2011年夏期において、ピーク値で44%、総量で31%の電力使用量の削減に成功した。

工学部2号館には、電力使用量の見える化・見せる化機能だけではなく、IEEE1888を用いたファシリティ機器の制御を行う機能も実装された。システムは会議室や講義室の予約システムの予約情報との関係・統合運用を実現しており、予約なしでの無断使用なども表示・通知可能となっている。特に、空調に関しては、ON/OFFのみではなく、設定温度、風量、風向などの細かな設定も、インターネットを介して、スマートフォンやタブレット端末など、任意の端末からブラウザインターフェースを介して行うことが可能となっている。

工学部2号館における電力使用量や各種センサーから得られるデータは、省エネ・節電のためのデータであるが、エネルギーや活動のムダあるいはアップグレードすべき機器の把握などを行うことに貢献し、結果的に、研究室や研究者の活動効率の向上に貢献した事例も少なくない。空調設備の容量不足は、設定温度と実際の温度によって把握することが可能であるが、空調のアップグレードを行うことで、省エネ・節電ばかりではなく、居室の快適性が向上し、結果的に研究教育の効率向上が期待される研究室も存在していた。また、空調の温度設定と実際の居室の温度情報は、各人・各研究室の倫理観やリーダーシップとの因果関係があるかもしれないし、設備の利用状況のデータは、働きすぎの研究者・学生や、逆に働きのよくない研究者・学生の把握にも役立つとともに、研究者・学生の健康管理に利用可能な情報を提供した場合もあった。このような各個人の活動状況

の情報は、生命保険会社の担当者は欲しい情報であるかもしれない。実際、GUTPの参画組織であるCIMX社では、自社の工場の生産設備の電力使用量と稼働状況を把握し、工場のムダを削減し生産性の向上を実現するためにスマートメータを導入、工場内の活動を解析し、ラインの効率化、ムダの削減を行った結果、40%以上の節電に成功している⁴⁾。

3. IEEE1888の概要と今後

3-1 IEEE1888アーキテクチャの概要⁵⁾

GUTPの成果の1つである、インターネットを用いたオープンファシリティシステムの技術仕様(FIAP:Facility Information Access Protocol⁶⁾)は、2011年2月にIEEE1888(UGCCnet Protocol; Ubiquitous Green Community Control Network Protocol)として国際標準技術として承認され、さらに現在は、米国NISTが主宰するSGIP B2GにおけるCoS(Catalogue of Standards)への提案、ならびにIEC/ISO JTC1 SC6(Telecommunications and information exchange between systems)へのFastTrackとしての提案が推進されている。

設備ネットワークにおけるセンサやアクチュエータ間でアクセス・通信プロトコルとしては、BACnet/WS, LonWorks/oBIX, Modbus, SNMPなどが存在するが、これらはアクセス先にセンサやアクチュエータ機器が存在することを想定して設計されており、基本的にはこれらの機器へのゲートウェイとしてしか機能しない。また、大量のデータ転送・保存および蓄積されているデータセットに対する種々の操作(検索や集約化など)を行うことは想定されていない。IEEE1888は、このような状態にあったファシリティシステムに、インターネットアーキテクチャ(Internet by Designの概念)を導入して、ファシリティシステムをマルチベンダー化、広域ネットワーク化、さらにオープン化させることを目指したシステム設計とした。

IEEE1888では、データベースセントリックな機能・動作が、これまでのセンサとアクチュエー

時間のゲートウェイ機能と共存・両立可能なシステムアーキテクチャ・プロトコルの設計を行った。このようなアプローチは、TCP/IPの導入時にも適用された方法である。すなわち、センサ・アクチュエータから構成されるフィールドネットワークシステムがゲートウェイ（GW）に收容され、データの蓄積機器（Storage）とアプリケーション（APP;データの加工やユーザとのインタラクションを行うモジュール）との間で対等にかつ自律的に相互接続される構造である。フィールドネットワーク、データレポジトリ、アプリケーションからなる3層構造で構成されるシステムを設計した（図-6）。IEEE1888のアーキテクチャ上の特長は、以下のとおりである。

- (1) 多様なサブシステム（Field Bus）がGWを介して相互接続するFederation Networking 構造
- (2) データベースセントリックなシステム構造
- (3) XML/SOAPを用いたデータ表記とデータ処理アルゴリズムの記述
- (4) データ転送パイプとデータ処理モジュールの相互連結によるデータフローのパイプライン管理
- (5) 大容量データ転送のためのファイルインタ

ーフェースの導入

このような技術的な特長によって、これまでのシステムごとに構築・運用される垂直統合モデルから、システム間での関係と水平統合モデルを実現することを目指した（Internet by Designにおける「利用者と利用法を制限しない」ことの実現）。これは、これまでのビルやキャンパスの設計と発注、すなわち本業界におけるビジネスモデルが垂直統合型で、しかも、機器提供ベンダーが全体および個別のシステムに関する技術仕様を決めてしまう「ベンダー主導」であったものを、システムの発注者が技術仕様を主導的に決定可能な状況（「ユーザ主導」）へと変革させることを意味している。

また、GWを用いた相互接続モデルは、(1)既存システムからの連続的改修を可能にするとともに、(2)新しい（独自）技術のフィールドシステムへの適用を可能にする。その結果、既存システムとの共存と、継続的進化の可能性を確保するために必要となる「選択肢の適用」を実現している。この特長は、構成要素の改修周期が長いファシリティーシステムにとって、とても重要なものとなる。

IEEE1888を用いたシステムのオープン化は、多様なサブシステムおよびアプリケーションによ

IEEE1888 System Architecture

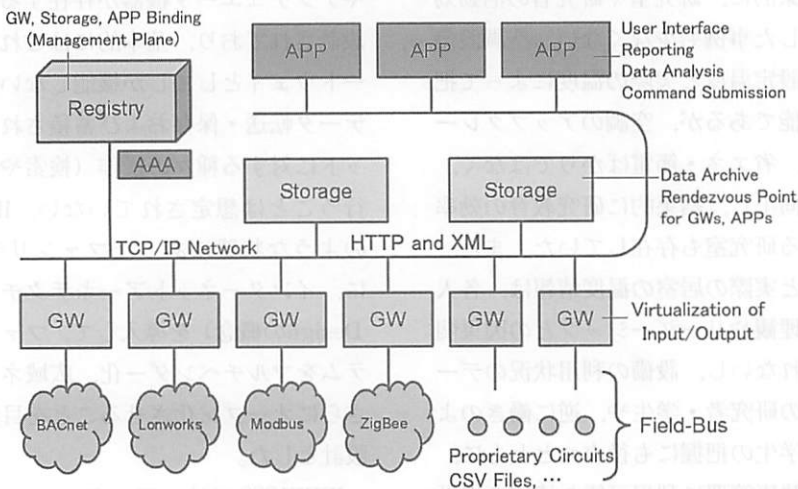


図-6 IEEE1888 システム

って、データベースに集積されるデータを共有かつ利用可能にすることを前提にしている。すなわち、すべてのデータが共有され、“透明に”(=利用者と利用方法に制限なく)利用されることで、 commonsの性質を持ち、Single Asset for Multiple-Useというインターネットの設計思想を、ファシリティの産業領域に持ち込むことを目指したものである。

なお、GUTPでは、インターネットにおけるTCP/IP技術の普及と産業化の支援に貢献したと考えられる以下の2つの施策をIEEE1888に関して実施している。

- (1) 参照オープンソフトウェアの提供
- (2) 相互接続検証仕様と検証イベントの開催

3-2 IEEE1888の今後の展開

IEEE1888の今後の技術面の展開としては、大きく以下の2つを目指している。

- (1) OpenADRとの関係動作

OpenADRは、細かなファシリティコンポーネントの管理制御を行うことを目的とはしておらず、主にデマンド制御のためのデータ収集と制御目標値の通知を、管理制御対象のファシリティに対して指示することを目的としたシステムである。そこで、GUTPでは、OpenADRとIEEE1888を用いたファシリティの管理制御の関係稼働に資するシステムアーキテクチャの研究開発とシステム仕様の検討を行い、必要に応じて標準化を行うことを考えている。

- (2) セキュリティ機能の強化

すでに、IEEE1888においては、IEEE1888.3として、ファシリティを構成する機器の間での相互認証機能を定義し、標準化を行っている。しかし、現在の相互認証アーキテクチャはクライアントサーバ型を基本としており、サーバとの接続性の消失や、サーバの故障あるいはサイバー攻撃による設定情報の取得や漏洩に対する脆弱性を持っている。そこで、IDベース暗号方式など、ピア・ツー・ピア型(あるいはM2M型ともいう)のセキュリティアーキテクチャの研究開発と適用に向けた検討を行う予定である。

一方、IEEE1888を用いたスマートビル・スマートキャンパスの展開としては、以下のような活動を展開している。

国内においては、東京工業大学環境エネルギーイノベーション棟、(株)大塚商会本社ビル・横浜ビル、日本マイクロソフト(株)品川本社ビル、新菱冷熱工業(株)本社・事業所ビル、(株)ユビテック本社フロア、(株)日立情報通信エンジニアリング中井開発センタービル、静岡大学、大阪大学サイバーメディアセンターなどが具体的な事例として挙げられる。特に、日本マイクロソフト(株)品川本社ビルでは、クラウドとデータセンターを戦略的に用いたスマートビル化が実践されており、ビルへの入居時、稼働時、さらに撤去時のすべてにおけるコストダウンと効率化が実証されている。

東京大学内においては、全学での電力使用量の見える化の高機能化と、工学部における主要教育研究棟の電力使用量の見える化を推進している。さらに、東京大学大学院情報理工学研究所では、弥生キャンパス内に2013年9月1日に竣工したI-REF棟(IST Research and Education Frontier Building, 地上6階の教育研究棟)において、本郷キャンパス工学部2号館での成果と新技術・システムの導入・実証(例えばPoE(Power on Ethernet)技術を用いた直流電源供給と管理制御システムの導入や、大量のスマートタップの導入)を推進している。一方、国際的には、米国カリフォルニア大学バークレー校、フランスUMPS(University Pierre&Marie Curie)、中国清華大学、国立台湾大学、タイChulalongkorn大学、インドIIT Hyderabad校など、実際の教育研究棟を用いたスマートビル化の連携協力活動を検討・推進している。

4. むすび

インターネットのアーキテクチャと普及・高度化への戦略の考え方に基づいたスマートビル・スマートキャンパスの実現にむけて、産学連携コンソーシアム「東大グリーンICTプロジェクト」(GUTP)を設立、東京大学本郷キャンパス工学

部2号館を核として、データベースセントリックな3層構造からなるIEEE1888を設計・提案し、その国際標準化と実証実験を行った。マルチベンダー環境でのシステム構築・運用に成功し、国内外での研究ならびにビジネス展開を推進している。プロジェクトが目指すスマートビル・スマートキャンパスは、省エネ・節電だけではなく、危機管理の向上と生産性の向上、さらに、新サービス・イノベーションの創造を目指している。

[参考文献]

- 1) Hiroshi Esaki, Hideya Ochiai, "The Green University of Tokyo Project", Invited Paper, IEICE Transactions on Communications, Special Issue on, Vol.J94-B, No.10, pp.1225-1231, October 2011
- 2) 江崎浩, 「なぜ東大は30%の節電に成功したのか？」, 幻冬舎 (経営者新書), 2012年3月

- 3) 平井, 「5-2 大学設備」, 電設技術, 電力不足とその対策特集, pp.57-60, 2012年5月号
- 4) http://www.cimx.co.jp/01_news/2006_03_01/news_2006_03_01.html
- 5) Hiroshi Esaki, Hideya Ochiai, "ICT System Architecture for Smart Grid", IEICE Journal, Vol.94, No.5, pp.391-395, May 2011
- 6) H.Ochiai, M.Ishiyama, T.Momode, N.Fujiwara, K.Ito, H.Inagakim, A.Nakagawa, H.Esaki, "FIAP: Facility Information Access Protocol for Data-Centric Building Automation Systems", Workshop on Machine-to-Machine Communications and Networking (M2MCN) 2011, IEEE INFOCOM 2011, Shanghai, April 2011.

■メディアニュース

三機工業/殺菌剤をミスト噴霧/コスト減, 安全性も向上

三機工業は、医薬品製造施設や医療施設などを対象にした室内殺菌システムを開発した。殺菌剤をミスト噴霧方式にする独自の方式を編み出し、従来の加熱気化方式に比べて装置の費用を約3分の1に抑えたほか、操作も容易にした。また、人体への影響が少ない過酸化水素を使用し、安全性も高めている。今後は、製薬工場の多い北陸地区などを含めて展開し、年間1億円の売り上げを目標としている。

同システムは、医薬品製造施設や動物実験施設、再生医療施設などにあるクリーン施設や無菌室を対象に、薬剤や実験動物を入れ替える際の殺菌を目的に開発した。従来は、オゾンや二酸化塩素、過酸化水素などを加熱気化して殺菌する方式がとられていたが、新たに過酸化水素を微細化したミストを蒸発させる方式を採用。加熱気化方式

では一般的に装置に関する費用が1000~3000万円するのにに対して噴霧方式は約3分の1程度までインシヤルコストを抑えることができるという。装置は持ち運びしやすく、構成もシンプルにしたことで操作も容易にしている。

また、殺菌剤に過酸化水素を活用し、ほぼ無臭で発がん性のない過酸化水素を殺菌剤に活用することで、人体への影響を少なくした。

噴霧装置1台の作業費は、室内の容積を240m³と仮定した場合、1回当たり50~300万円程度を想定している。

事業展開に向けては、当面は殺菌・消毒を専門に担う企業にノウハウを供与して作業を受託し、実績を積み上げていく。施設が集積している関東や関西の各地区に加え、製薬工場などが多く立地している北陸地方や静岡地区などもターゲットにしながら全国展開していく予定だ。

(建設通信新聞 2014年6月17日付)

■メディアニュース

ICTインフラの整備により 変化するエネルギー管理の 将来 その1

日本橋スマートシティで 期待されるICTの活用

永矢 隆

三井不動産㈱

スマートシティ企画推進部 業務グループ長

1. はじめに

経済のグローバル化の加速に伴い、ヒト・モノ・カネの集まる大都市は、国の成長エンジンとしてますます重要な役割を担っています。三井不動産は、「都市に豊かさと潤いを」というコーポレートステートメントを掲げ、それぞれの時代のニーズを捉えながら、長年にわたり都市を舞台とした革新的な街づくりに取り組んでまいりました。

都市へのニーズは時代とともに変わります。東日本大震災を契機として、それまでの地球温暖化問題に加え、エネルギーの安定供給に対する関心が高まりました。また、本格的な成熟化の時代を迎えて、高齢化社会への対応、経済再生に向けた産業の新陳代謝も喫緊の課題です。さらに、2020年の東京オリンピック開催が決まり、東京の国際競争力強化を実現する好機も到来しています。

本稿では、このような社会的背景の下で“三井不動産の目指すスマートシティ”のコンセプトおよび都心型スマートシティの先行モデルである「日本橋スマートシティ」のご紹介、そして、その中で期待されるICTの役割や具体的な活用事例についてご説明します。

2. 三井不動産の目指すスマートシティとICTの役割

三井不動産は一昨年策定した中長期経営計画「イノベーション2017」の中で、「国内事業の競争力強化」と「グローバル化への取り組み」を重点戦略として掲げました。そして、「国内事業の競争力強化」においては「街づくりの推進」を最重要の施策とし、三井不動産のスマートシティは「競争力のある街づくり」を推進するための中核戦略として位置付けられました。

三井不動産の目指すスマートシティは、3つのコンセプトから構成されます（図-1）。

まず我々が目指すのは、街づくりを通じて日本が直面する課題を解決することです。超高齢化社会が到来し、生産年齢人口が減少に向かう中で、今、日本は新たな社会システムの構築や成長産業の創造が求められています。また、東日本大震災

1 人類が直面する課題の解決に挑戦する街

【解決すべき課題】

①エネルギー ②環境共生 ③安全・安心 ④健康長寿 ⑤産業振興 etc.

2 人が主役(需要者視点)「賢く働き、賢く遊び、賢く暮らす」

“ハードとソフトの融合”が創造する価値を、顧客が実感できる街

3 ミクストユース開発とタウンマネジメントにより成長し続ける街

用途の複合によるシナジーを活かし、タウンマネジメントで サステナブルに付加価値向上

図-1 三井不動産の目指すスマートシティのコンセプト

後には、省エネだけでなくエネルギーや防災に対する安全性の確保も問われています。三井不動産は街づくりを通じてこれらのさまざまな課題を解決していくことで付加価値を生み出し、街の競争力を向上させていきます。

そしてこの街づくりで我々が大切にしているのは、人が主役である、ということです。街の中で建物や設備、最新技術などが生み出す価値は、そこで働き、暮らす人々がそのメリットを実感して初めて顧客価値として意味あるものとなります。例えば省エネやBCPを実現する最新のテクノロジーも、業務や生活の快適性を損なっては真に価値あるものとはなりません。

この顧客価値を実現する街づくりの手法のひとつがミクストユースです。都市において魅力的なオフィス、住宅、商業施設、ホテルなど職・住・遊のさまざまな機能を有機的に複合させると、そこに多様な価値観を持った人々が集まり、イノベーションが生まれます。我々は街に新たな機能やテクノロジーを導入するだけでなく、賑わいの創出やコミュニティの醸成を行うなど、ハードとソフトを融合させたタウンマネジメントを行うことにより、街の課題を解決しながら、時の経過とともに年々魅力を増していくスマートシティを目指

しています。

そしてこのスマートシティの街づくりで欠かせないのがICTです。多様な人々が集まる都市の生活を快適でクオリティの高いものにするには、交通、上下水道、廃棄物処理、エネルギー、情報など有機的につながったインフラ設備の構築と、その適切で効率的な運用が必要となります。ICTはこれらを支える基幹技術であり、街で生まれる膨大な情報を吸い上げ、つなぎ合わせて見える化します。さらに、その分析に基づいた運用改善を繰り返して制御することにより、街全体の最適なマネジメントを実現し、生活者の快適な日常を支える役割を担っています。

次項からはこのコンセプトを実際に具体的な街づくりに展開している「日本橋スマートシティ」の取り組みとその中でICTの役割についてご説明いたします。

3. 日本橋の街づくり

「残しながら、蘇らせながら、創っていく」

1800年頃の江戸は人口が120万人と推計され、世界最大の都市のひとつであったと言われていました。その中でも日本橋は、魚河岸が置かれ、五街道と海運を利用したさまざまな物資の集積地であ



図一 2 日本橋周辺の開発状況

り、経済、金融、商業、エンターテインメントの中心地でもありました。我々三井不動産グループは、1673年に本町1丁目に三井高利が「三井越後屋呉服店」を開業して以来、日本橋を本拠地としています。

三井不動産は官民、地元と一体となって日本橋地域の活性化と、新たな魅力を創造する街づくりを推進しています。日本橋の街づくりは東急百貨店日本橋店の閉店（1999年）後、当社などがその跡地に「日本橋一丁目ビルディング」(COREDO日本橋)をオープン（2004年）したことをきっかけに大きく動き出しました。

その後、2003年に始まった「日本橋室町東地区開発計画」の第1期として2010年に「室町東三井ビルディング」(COREDO室町)が開業し、続いて2014年3月に「室町古河三井ビルディング」

(COREDO室町2)、「室町ちばぎん三井ビルディング」(COREDO室町3)が開業いたしました。今後も(株)高島屋と進めている「日本橋二丁目計画」、後ほどご紹介する「日本橋室町三丁目計画」など、オリンピックが開催される2020年までに、中央通り沿いに複数の大規模な開発が進められます(図一2)。

この日本橋の街づくりのコンセプトは「残しながら、蘇らせながら、創っていく」。これは日本橋のアイデンティティである歴史、文化、コミュニティや水辺空間を大切にしながら、現代社会のニーズにこたえる新たな都市機能や最先端技術を加え、日本橋に再び日本の中心地としての賑わいを取り戻そうというものです。

4. 日本橋スマートシティ

2014年3月20日に「日本橋室町東地区開発計画」の主要施設であるCOREDO室町2、3が同時にオープンし、今、日本橋界限は大変な賑わいを見せています。ここから日本橋の街づくりはいよいよ第2ステージへと進化し、都心型スマートシティのモデル事業として「日本橋スマートシティ」を展開してまいります。

この日本橋室町東地区の開発では、オフィス、商業施設、賃貸住宅、シネコン、神社など、さまざまな都市機能を複合させ、既存の街にはなかった新たな機能を融合させることで、かつての日本橋のような都市の多様性を持つミクストユースの街づくりを行っています(図一3)。

また、エネルギー・環境・安全安心に関する分



- 1 オフィス
エネルギー・環境共生・安心安全への対応
- 2 賃貸住宅
パークアクシスプレミア 日本橋室町
- 3 商業施設（物販・飲食・サービス）
商業コンセプト「日本を賑わす日本橋」
- 4 シネマコンプレックス
TOHOシネマズ 日本橋
- 5 和室／案内所
街の情報発信拠点として2つのおもてなし空間を整備
- 6 防災拠点
帰宅困難者の一時避難施設（仮称）江戸桜地下歩道
- 7 福德神社

図-3 日本橋室町東地区開発計画のミクストユース

野でもさまざまな先駆的取り組みを行っており、ハードとソフトが融合した最先端の街づくりを目指していきます。

例えばエネルギーの分野では、BEMSを応用した「管理指標」という空調運転監視ソフトを開発しました。各種空調運転に管理指標を与えることで、日常的な運転やエネルギー消費量が適切かどうかを、建物管理者が判断しやすいようにしています。

また、特高受変電設備と東京都認定型の地域冷暖房設備を「室町東三井ビルディング」に集約し、エネルギーを他のビルに供給するシステムを構築することで、複合施設のシナジーを活かした機器の効率的な運用を図っています。また、高効率器具と各種センサーを連動させることで省エネルギー化を図ります。この結果、設備システムにおけるエネルギー消費の低減率を示すERR値は30%以上の削減を見込んでおり、CASBEEのレベルはAクラスとなっております。

安全安心の分野でも、中央区と共同で整備する地下空間を帰宅困難者の一時避難施設として開放し、デジタルサイネージを活用した災害時の情報発信や防災備品の提供を行っています。また、緊急地震速報設備の導入、地上系通話システムのバ

ックアップとして衛星通信設備を利用した電話システムの構築、地震発生時の建物の安全性を早期に確認できる被災度判定システムなど先進技術の導入を行っています。

これらの先進技術はいずれもICTに支えられており、これから「日本橋スマートシティ」が他の新規開発プロジェクトや既存の建物などの地域レベルにまで広がり、連携を深めていくにつれ、ICTの役割が一層重要になっていきます。

現在推進中の「日本橋室町三丁目地区市街地再開発計画」では、単体建物での省エネ・創エネ・蓄エネ技術の導入にとどまらず、ICTを駆使してこれらの技術を街レベルで統合し、地域全体のエネルギーを最適化して効率を高めるエリア・エネルギー・マネジメントシステムを構築します。平常時においては、地域全体の電力負荷の平準化によるエネルギーコストの最小化と省エネを実現し、非常時にはBCP（企業の事業継続性）の強化を図ります。この「Green（省エネ・環境配慮）& Resilient（強韌さ）」の実現により、本計画は日本橋の地域全体と共生し、街の付加価値を大きく飛躍させます。

また、このエリア・エネルギー・マネジメントシステムは実際の使用状況に応じてより効率的に

エネルギーを利用するために、稼働開始後もPDCAサイクルを回しながらフィードバックデータを基にした継続的な運用改善を行っていきます。

もちろん、街づくりはこうしたエネルギー面の取り組みだけではありません。「日本橋スマートシティ」では、日本橋川周辺の水辺空間や江戸桜通りの桜並木、福德神社の鎮守の森の再興など、自然と共生した公共空間の整備をして地域と一体となった街づくりを行っています。また、「日本橋橋洗い」「山王祭・神田祭」などのこの地域の伝統的行事を継承したり、新たなイベントを開催するなど、ソフト面のサービスを提供するタウンマネジメントにより新旧の住民や企業間のコミュニティを醸成し、持続的に街の付加価値を高めていきます。

日本橋のような都心の市街地には、既存のインフラや建物があり、既に多くの人々が住み、働いています。このような既成市街地に、その地域の歴史や伝統を継承しながら、新たな都市機能や最先端技術を街レベルで融合させていくことは容易ではありません。しかし、地元の方々や行政と合意形成を図りながら、新旧のハード・ソフトを融合することによって街の課題を解決し、地域全体の付加価値を高めていくことこそ、都心の市街地に求められるスマートシティの姿です。

次項ではこのような「日本橋スマートシティ」での取り組みのうち、特にICTを活用した具体的な事例として特定電気事業・熱供給事業に焦点をあててご紹介いたします。

5. 特定電気事業・熱供給事業への取り組み

「日本橋スマートシティ」に構築されるエリア・エネルギー・マネジメントシステムの中核となるのが、「日本橋室町三丁目地区市街地再開発計画」（2019年竣工予定）に伴い展開する特定電気事業・熱供給事業です。

（1）事業検討の背景

①東日本大震災における電力供給

東日本大震災発生後、東京電力の火力発電所の

不具合により電力供給力が低下し、大規模停電の懸念が生じたことから、極端な節電を行いました。さらに、計画停電が実施された地区では、業務上必要なデータ・サーバーの対応だけで1日が終わってしまうような状態で、ビル賃貸事業にとっても厳しい状況となりました。

これを契機に、エネルギーの複線化によるBCP対応の重要性が増すこととなりました。

②電気事業法の改正

政府もエネルギー複線化の動きを加速すべく、電気事業法の一部改正、特定電気事業の要件緩和を行いました。

従来の要件では、特定電気事業の自己電源比率はピーク電力の100%でしたが、50%以上に緩和されました。実際にデマンドが100%になるのは真夏の非常に暑い日の数時間だけであり、中間期などはデマンドが2割から3割落ちるため、従来の基準では過剰な設備投資をしなければなりません。規制緩和により適正な設備投資が可能となったことは、単に非常時の電源確保という意味にとどまらず、特定電気事業の採算性を向上させることにつながりました。また、近年の技術革新によって発電機の発電効率が大幅に向上したことも事業性能を向上させる一因となりました。

（2）供給エリアの考え方

従来の開発では、開発街区内のインフラ整備にとどまっていたが、デベロッパーとして、非常時に助け合い、帰宅困難者などを引き受けられる街づくりができないかと検討した結果、本計画では周辺の既存街区にも電気と熱を供給することにより都市防災力を向上させるとともに、既存街区の省エネ化も実現するなど、エリア全体のスマート化を推進することになりました。

その際、特定電気事業や熱供給事業の許可を取ることにより、供給管の公道横断が可能となることが分かりました。

（3）事業概要（図-4、5）

現在推進中の「日本橋室町三丁目地区市街地再開発計画」の中に大型のコージェネレーションシステム（以下CGS）を設置し、当社関連の建物施

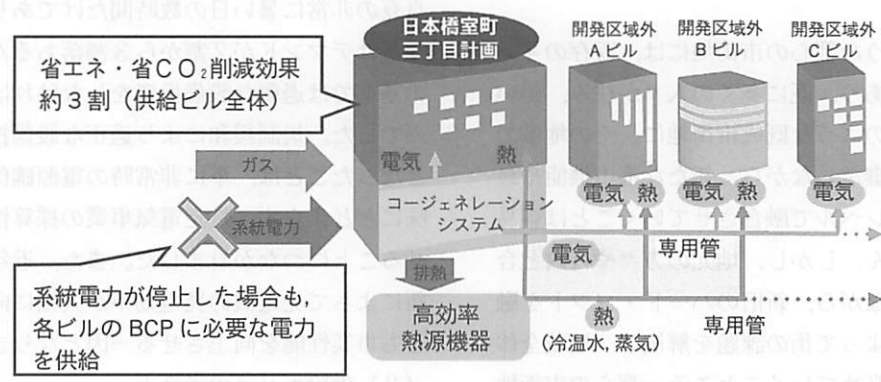


電気・熱供給
想定容量

対象建物総延床
約60~100万m²

電気供給可能量
約3~5万kW

図一四 日本橋室町三丁目計画と電気・熱を供給する周辺街区



図一五 特定電気事業および熱供給事業の概念図

設をはじめ周辺建物を含む延床面積最大約100万m²の建物に電気・熱を供給する計画です。総電力需要は最大5万kWで、自己電源による発電能力は概ね2万から3万kWを想定しており、それ以外は系統電力を利用する計画となっています。非常時、万が一系統電力からの電力供給が途絶えたとしても、災害に強いといわれている中圧ガス管を利用しているので必要な電力を確保することができます。スケジュールとしては2015年に着工し、2019年から供給を開始する予定です。

(4) CGS導入のメリットとICTの活用
①従来のCGS
ビルにおけるCGSは従来、排熱を使いきるこ

が難しく、結果的にエネルギーロスが大きいとされ、震災前はあまり有効に活用されていませんでした。

②今後採用するCGS
いかにして排熱を使い切るか、ということが事業採算上、重要なポイントです。そこで、発電効率がよく、排熱の少ない発電機を選定することで検討を進めました。

発電機には、大きく分けてガスタービンとガスエンジンがあります。ガスタービンは負荷変動への追従性に優れていますが、排熱の割合が多くなります。一方、ガスエンジンは、従来の発電効率が3割程度に対して5割近くまで向上し、排熱の

発生率は4割強から3割弱まで下がってきていました。ガスエンジンの追従性の問題などは、別途システムによりカバーできるため、現在はガスエンジンで検討を行っています。もちろん、供給先の特性上、熱需要が高く、熱の利用が十分行われるような開発であれば、ガスタービンを採用する方が採算性が高いということも十分ありえます。

また、前述のとおり、設備要件がピークの50%以上と緩和されたことで排熱量を減らし、熱をほぼすべて使い切ることができる見通しが立ち、結果的に事業の採算性が大幅に向上しました。

合わせて、CGSによる自己電源と系統電力を併用することで、コストの削減も実現できます。時間帯別、曜日別で系統電力の調達とCGS運転コストを総合的に検討し、最適な系統電力の調達（契約電力値、調達電力量）を行うことで、調達コストを抑えるよう計画しています。

さらに、最新型の高効率設備でつくった熱を、効率で劣る既存街区に供給することで街全体のCO₂削減が実現できます。需要側でも、オフィス以外に物販や飲食、さらには映画館など、需要パターンの異なる施設を組み合わせることにより、より幅広い時間帯で効率よく熱を利用することができます。

試算上、今回の計画で約3割のCO₂削減を実現できる見通しです。

③ICTの活用

このように、導入するCGSの能力を最も効率的に活用し、需要の異なる複数の建物に最適化されたエネルギーを供給するためには、高度なエリア・エネルギー・マネジメントシステムの構築が必要となります。そしてこのマネジメントシステムには、正確な需要予測と需要状況の把握、タイムリーな負荷制御が必要であり、これを実現することがICTに期待される役割です。

(5) 今後の課題

①インフラルートの調整

本事業における大きな課題が、電力、ガス、上下水道、通信などのインフラとのルート調整です。計画地である日本橋室町地区は、早くから都市

整備がなされており、種々のインフラが高密度で敷設されています。一見、路地のような場所にも、既存のインフラが敷設されていることから、供給管のルート設定や設計に関しては、行政機関、道路管理者、インフラ事業者との調整が非常に重要となります。

②既存建物のつなぎこみ

東京電力などの系統電力から特定電気事業者に供給元を変更するに当たっては、既存建物側の設備改修や入居者の業務との調整が重要となってきます。供給までの休館日（定期点検日）を利用して改修整備を行うなど、数年前から計画的に準備することが求められます。特に、ホテルやレストランなどは、結婚披露宴や大規模なパーティーなどを数年前から予定していることがあるため、入念な計画が必要となってきます。

③停電発生時の電力供給

周知のとおり、電気事業の原則は需要と供給の「同時同量」です。これもICTによる制御が不可欠ですが、系統電力が途絶えた場合、需要と供給のバランスをとりながら供給する手順の設定なども今後の課題となっています。

6. おわりに

本稿では三井不動産が目指すスマートシティのコンセプトとその具体的な街づくり「日本橋スマートシティ」の取り組み、そしてICTを活用した特定電気事業・熱供給事業についてご紹介いたしました。今後、「日本橋スマートシティ」を都心型スマートシティのモデル事業としてさらに進化させるとともに、弊社グループが手がける日比谷・八重洲・豊洲等の街づくりにおいても、その街の特徴を活かしたスマートシティを展開してまいります。

東京は今、グローバルな都市間競争の中でアジアのゲートウェイとして冠たる位置付けを獲得することが求められていますが、三井不動産は「日本橋スマートシティ」を皮切りに、東京をひとつひとつスマートシティに変えていくことにより、東京の国際競争力の強化に貢献してまいります。

ICTインフラの整備により 変化するエネルギー管理の 将来 その1

品質別電力供給システム仙台 マイクログリッドの有用性

東日本大震災時に仙台マイクロ グリッドが果たした役割

野々垣 翠・廣瀬 圭一

(株)NTTファシリティーズ
エネルギー事業本部 技術部

1. イントロダクション

仙台マイクログリッドは、新電力ネットワークシステム実証研究計画の一環として、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)より、実証研究委託業務を2004年度から4カ年、(株)NTTファシリティーズ、(株)NTT建築総合研究所(現(株)NTTファシリティーズ総合研究所)、仙台市、および東北福祉大学の4者で受託して構築したシステムである。2008年に実証研究が終了した後、マイクログリッドシステムとして引き続き運用され、現在も東北福祉大学内の施設にエネルギー(電気と熱)を供給し続けている。

2011年3月11日の東日本大震災で東北地方は壊滅的なダメージを受け、仙台マイクログリッド周辺地域においても、およそ3日間にわたり停電状態となった。そのような状況下でも、マイクログリッドは需要家にエネルギーを供給していたという実績がある。本稿では、「実証研究当時の仙台マイクログリッドのコンセプト」「実証研究当時の設備構成から実運用化へ向けての変貌」および「東日本大震災時での非常用電源としての運用」といったこれまでの仙台マイクログリッドの歩みとともに、そこから得られた知見について紹介する。

2. 仙台マイクログリッドとは

我が国において1995年から始まった電力自由化の進展と環境負荷の低減効果から、新エネルギーを主体とした分散型電源の導入が進められ、電力の供給形態の多様化が進展している。また、IT、ICT機器の普及に伴い、電力品質に対する需要家ニーズの高度化も進んでいる。このような状況において、需要家ニーズに応じた複数の品質の電力を同時に供給できるシステムとして誕生したのが、品質別電力供給システムである。仙台マイクログリッドは、この品質別電力供給システムを実フィールドで運用し、同システムの電力供給信頼度、運用性、経済性などを検証・評価することを目的としてスタートした。実証研究当時の目的を具体的に整理すると、主に次の3点である。

①需要家のニーズ多様化対応

②UPS等のバックアップ機器（パワーエレクトロニクス機器および蓄電装置）の統合集約による効率向上

③分散型電源（ガスエンジン発電装置、燃料電池、太陽光発電）の積極的活用

実証研究エリアは約1000m×400mの範囲にわたり、需要家施設は市道を挟み東北福祉大学（国

見ヶ岡第1キャンパス）エリアと仙台市エリアに分かれていた。システムの中核であるエネルギーセンターの外観および実証研究エリアの範囲を写真-1と図-1に示す。東北福祉大学エリアには同大学の研究施設や関連する福祉施設などがあり、エネルギーセンターは実証研究時に新設されたものである。仙台市エリアには高校と浄水場が

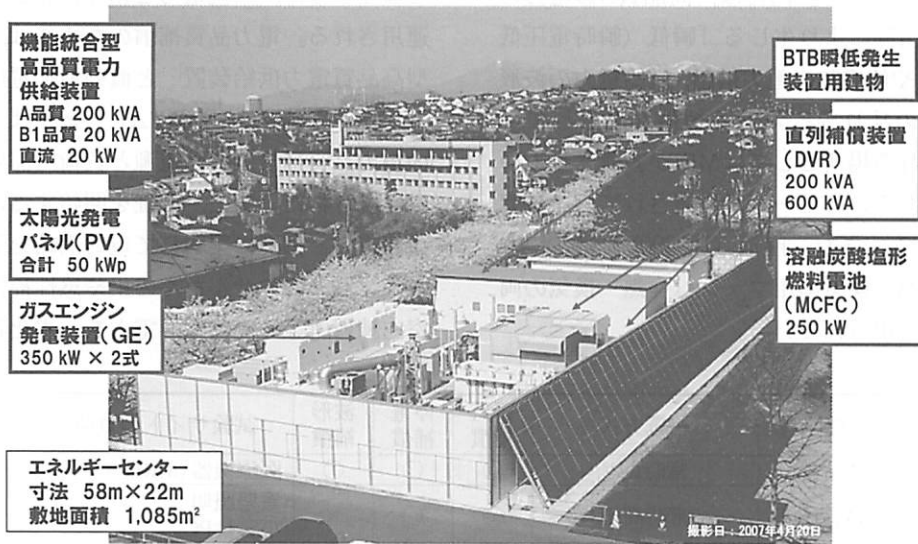


写真-1 エネルギーセンターの外観

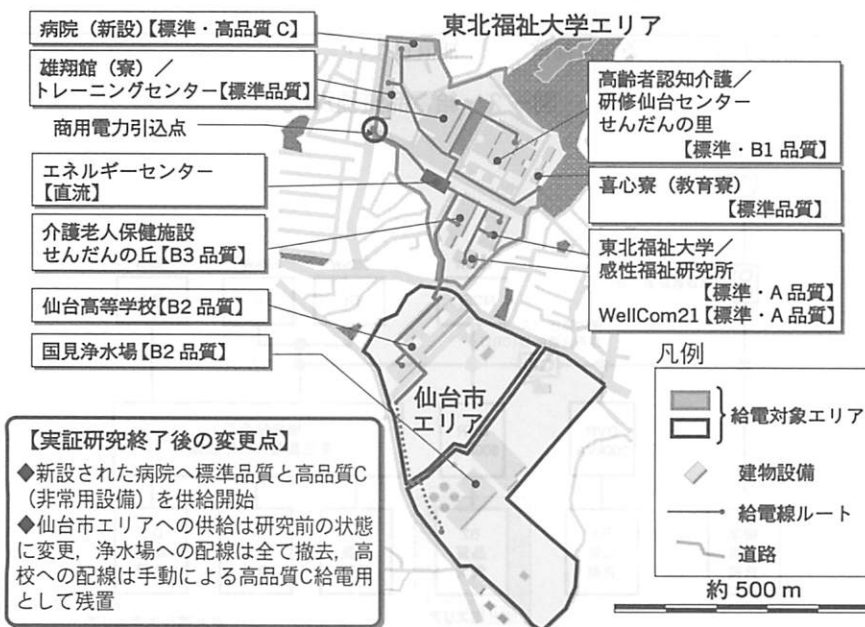


図-1 実証研究エリアの範囲

あったが、実証終了後、仙台市エリアへの供給は研究前の状態に戻している。電力品質としては、東北電力からの電力をそのまま使用する標準品質の他、図-2に示すように、高品質A(三相400V)、高品質B1(三相200V)、高品質B2(三相6.6kV6600V、実証終了後、高品質B2は停止され高品質Cを追加)、高品質B3(三相6.6kV6600V)、直流(DC300V)の5つを定めている。例えば、高品質Aの電力の場合は、落雷等により生じる「瞬低(瞬時電圧低下)」の回復や停電時の電力供給、供給電力の波形(周波数)の乱れ等に対する補償がなされている。提供される場所としてはMRIが設置されている診療所、あるいはサーバが設置されている研究所などがある。また、直流(DC300V)は、LED照明、サーバ、換気扇用ファン(廃熱・換気の両用)などに使用されている。

3. 仙台マイクログリッドのシステム構成

実証研究時におけるシステム構成図を図-3に示す。エネルギーセンターには、分散型電源として、ガスエンジン発電装置(GE:350kW×2台)、熔融炭酸塩型燃料電池(MCFC:250kW)、太陽光発電パネル(PV:50kWp)が設置された。これらの分散型電源は、システム全体の統合効率が最大となるように、系統電力と相互補完しながら制御運用される。電力品質補償のためには、機能統合型高品質電力供給装置^{#1}と直列型の電圧補償装置(DVR:200kVA, 600kVA)^{#2}と呼ばれる2種類の電力品質補償装置が電源と負荷(需要家)の間に設置された。また、実証を開始するにあたり、東北電力と個別に契約して電力供給を受けていたキャンパス内のせんだんの里や感性福祉研究所、室内練習所等の建物は、電力を一本化して一括購

品質種別	給電方式	瞬低補償	停電補償	波形補償	試験サイトの負荷
高品質A	常時INV	○	○	○	医療機器(MRI)サーバ
高品質B1	常時商用	○	○	×	重要照明 小容量PC
高品質B2	直列補償	○	△	×	高等学校 浄水施設
高品質B3	直列補償	○	×	×	介護保健施設
直流	DC-DCコンバータ (r+1構成)	○	○	-	サーバ、照明 換気ファン

○：補償する △：条件付補償 ×：補償しない

図-2 給電品質種別

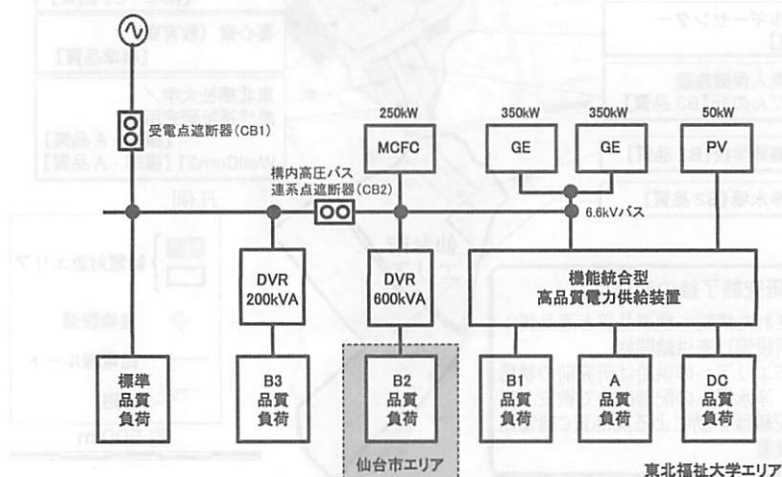


図-3 実証研究時の仙台マイクログリッドのシステム構成

入に変更した。それにより電力料金を低減させたとともに、さらに仙台市からの都市ガスも一括購入することによって運用コストの低減を実現させている。

2008年3月に実証を終了した後は、図-4に示すように、いくつか設備構成の変更を加え、運用を継続している。主な変更点は以下のとおりである。

①ガスエンジン発電装置・燃料電池をコージェネレーションとしての熱利用開始

ガスエンジン発電装置と燃料電池の燃料は都市ガスを利用しており、発電の際34.5%の熱が生じる。この熱を暖房、温水、および吸収式冷凍機を用いて冷水（冷房）として大学構内の福祉施設にて有効利用することにより、品質別電力システムを総合エネルギーシステムとして発展させた。

②ガスエンジン発電装置を非常用発電設備兼用と

し、新設された病院の非常用設備へ高品質Cの供給を開始

このシステムによって、消防法で義務付けられている非常用発電装置（UPS）の設置を、ガスエンジン発電装置で兼用できることを実証した。なお、本施策については、所轄消防署との折衝により了承を得ているとともに、ガスエンジン発電装置の型式も非常防災兼用の認定設備としていること、および燃料である都市ガス設備の防災認定を取得している。さらに、停電発生時を想定し、系統図のC負荷（建物防災設備）が充電後に投入されて、図-5に示す品質Cの負荷（建物防災設備）の切替スイッチが停電後に投入され、ガスエンジン発電装置から正常に供給されること、および他の給電品質にも影響がないことを実証することができた。

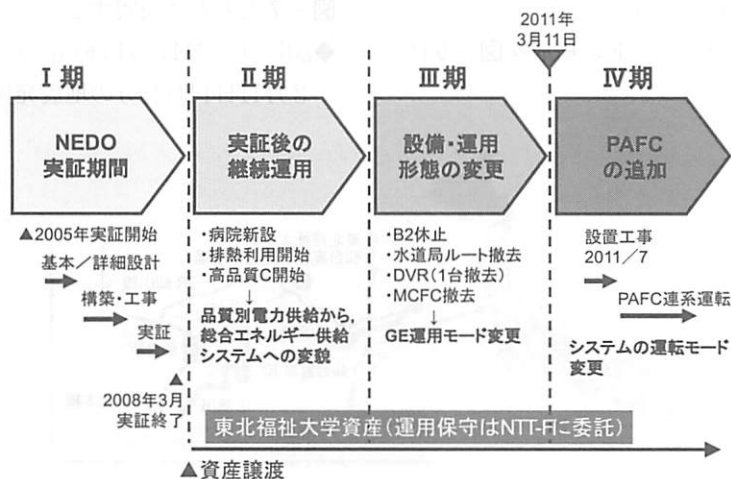


図-4 仙台マイクログリッドの遷移

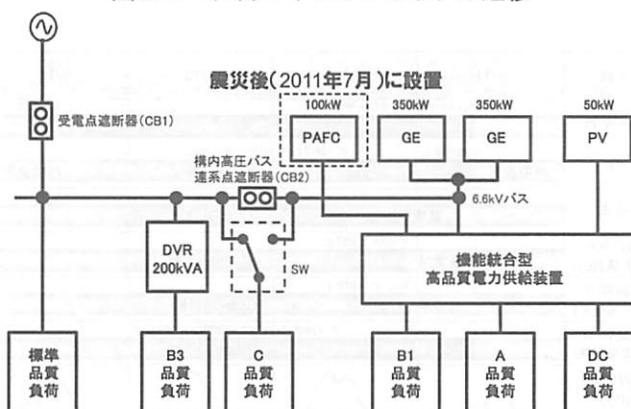


図-5 現在の仙台マイクログリッドのシステム構成

③高品質B2（仙台高校・浄水場）の供給を終了

実証終了後、浄水場への配線は全て撤去し、高品質B2として用いられていた直列補償装置（DVR：600kVA）は他の大学へ転用された。仙台高校へは手動による高品質Cが供給されている。

④熔融炭酸塩形燃料電池を撤去

セルの交換費用が高価なため、熔融炭酸塩形燃料電池については実証を終了した後も継続して使用していたが、国内代理店が取り扱いを中止し、セル交換が不可能となったことから、2010年3月に撤去した。しかし震災後の2011年7月には、低圧ガスを利用した100kWのリン酸型燃料電池（PAFC）を新たに設置している。この燃料電池は210Vで発電し400Vに昇圧され、さらに変圧器で6600Vに昇圧されて、東北電力の受電電圧6600Vと合わせて使用している。

現在の仙台マイクログリッドの構成を図-5に示す。

4. 東日本大震災の被災状況／仙台マイクログリッドの役割

2011年3月11日14時46分、宮城県牡鹿半島東南東沖130kmの海底で発生した東北地方太平洋沖地震は、日本観測史上最大規模のマグニチュード9.0を記録した。この地震により最大数十メートルにも達する津波が発生し、多数の死者、行方不明者がでており、建築物も壊滅的な被害を受けた。さらに、被災に起因する各発電所の停止やインフラの損壊によりライフラインが寸断し、住民は復旧までの間に不便な生活を余儀なくされた。仙台マイクログリッドが位置する仙台市国見地区（図-6）も、東北電力からの電力供給が停止し、およそ3日間にわたり停電状態となった。このような状況の中、仙台マイクログリッドは供給エリアへエネルギーを供給し続けた。その時の状況を図-7とともに説明する。

◆2011年3月11日14時47分

3月11日14時46分の地震発生から数十秒後より



図-6 仙台マイクログリッドの位置

系統	3/11	3/12	3/13	3/14
商用系統	▽14:47AC 停電発生後→停電	停止		▽8:16:49 回復
GE	商用連系	停止中	▽17:00頃 GF 稼働(自立運転開始)	商用連系
直流		蓄電池放電	GEからの供給	
高品質A (波形補償○)		▽02:06 手動停止	蓄電池 供給時	GEからの供給
高品質B1 (波形補償×)		蓄電池 供給時	GEからの供給	
高品質B3 (停電補償無)		供給断	▽14:00頃 B1/B3にて給電開始(おまかせ要諦)	GEからの供給
PVパネル 出力				

図-7 東日本大震災発生当時の仙台マイクログリッドの給電状況

東北電力の商用系統で大きな電圧変動が繰り返し発生し、次第に系統電圧が低下し、停電に至っている。これに伴い、仙台マイクログリッドは、自立系統に切り替わった。

仙台マイクログリッド内にあるガスエンジン発電装置は、マイクログリッドと商用系統との連系点が解列するまでの間に商用系統の異常な電圧により影響を受け続けたため、自己の異常運転を防止する機能のために発電停止してしまい、本システムは6.6kV母線停電状態となった。これにより、高品質B3、高品質Cの電力供給はストップしたが、高品質A、高品質B1、直流の負荷へは、機能統合型高品質電力供給装置を通じて供給が行われていたため、機能統合型高品質電力供給装置内蔵の蓄電池と太陽光発電をエネルギー源として給電が継続された。その3時間後、マイクログリッド運用者が駆けつけ、ガスエンジン発電装置の手動起動を試みるが、ガスエンジン発電装置の制御用バッテリー蓄電池が枯渇しており、起動することができなかった。

◆2011年3月12日2時6分

蓄電池の残容量減少による電圧低下が、インバータの最低動作電圧を逸脱したために、機能統合型高品質電力供給装置のインバータは動作を停止した。これにより、高品質A、高品質B1の負荷への電力供給もストップした。しかし、直流の負荷へはDCコンバータの最低動作電圧がインバータよりも若干低かったことや、負荷が少なかったことなどから、高品質A、高品質B1の負荷への電力供給が途絶えた後も給電を継続している。

◆2011年3月12日12時頃

現地のマイクログリッド運用者が、ガスエンジン発電装置の制御電源回路に別の電源盤からの電力供給を行うために、配線工事を実施した。その後、給電設備を点検し、問題ないことを確認した後、ガスエンジン発電装置を手動で再起動した。これにより、仙台マイクログリッドは、ガスエンジン発電装置の自立運転により、高品質A、高品質B1、高品質Cの負荷への給電が再開された。

◆2011年3月12日14時頃

図-7を見ると、高品質A、高品質B1、高品質Cの負荷への給電再開と高品質B3への給電再開にタイムラグがあることが分かる。本来であれば、高品質B3は仙台マイクログリッドの自立系統の対象外であったため、ガスエンジン発電装置が自立運転を再開しても、電力供給はされないことになっていた。しかし、高品質B3の負荷先である介護施設には、人工呼吸器が必要な高齢者4人が居住しており、停電直後は車のバッテリー蓄電池を活用していたが、放電終了により電力が足りない状況となっていた。これ以上の供給停止は人命にかかわるとの判断から、需要家である東北福祉大学は、高品質B3の負荷への電力供給を要請し、この依頼を受けたマイクログリッド運用者は、給電ルートをバイパスルートへと切り替えることで高品質B3への負荷の給電を開始した。

◆2011年3月14日8時16分

東北電力の商用系統が復電したために、再連系のために各受配電設備の点検を行い、準備を実施した上で、商用系統に再連系して通常の給電状態に戻した。

今回の大震災、津波は日本にとって未曾有の危機であり、想定外のものであった。3日間もの長い間、電力が供給されないという経験は近年の日本にはなく、そのためになすすべがなかった。このような状況下の中、仙台マイクログリッドが電力を供給し続けたことは注目に値すべきことである。その当時、国見キャンパスへの避難住民は約1200人に達したという。また、震災発生時の外気温は、3月11日15時で約5℃、翌日の深夜早朝は氷点下を下回る状況であり、電力とともに暖をいかにとるかが課題でもあった。特に医療機能を果たす東北福祉大学においては、患者、高齢者への熱の供給は電力と同時に必要とされるものであった。ガスエンジン発電装置の再復帰後、コージェネレーションシステムとしての機能により、電力のみならず熱供給も仙台マイクログリッドは可能とした。

5. 仙台マイクログリッドから得られた知見と今後の展望

仙台マイクログリッドがなぜ震災時にエネルギーを供給し続けることができたのか。その鍵は、東北電力からの電力、都市ガスによるガスエンジン発電装置、燃料電池、太陽光発電など複数の供給源をミックスさせた「エネルギー供給源の複合化」にあることは明らかである。特に、ガスエンジン発電装置の電力供給によるところが大きいと言える。仙台マイクログリッドに設置されているガスエンジン発電装置は、燃料として中圧ガスを使用している。一般家庭用の低圧ガスは、地震発生から約2時間後に全面的に供給が停止された。大地震や津波によってガス供給源である仙台市の港工場が被災してしまい、機能停止したためである。一方で、図-8に示すように、中圧ガスは貯蔵タンクでもある幸町供給所のガスタンクから継続して供給が続けられた。これは、中圧ガスの配管の耐震性が極めて高く、破損しにくい等の特徴を備えていたためである。

また、もう1つの要因として、機能統合型高品質電力供給装置の内部に設置されていた蓄電池が挙げられる。運用者によりガスエンジン発電装置が再起動されるまでの間、太陽光発電の電力とともに電力を供給していた。近年その重要性が増し

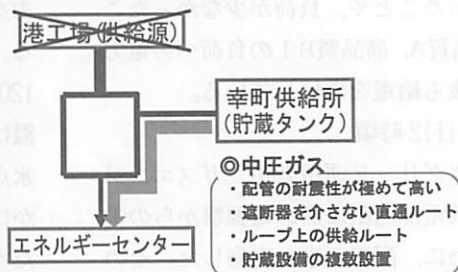
ている蓄電池であるが、災害時においても安定的な供給を行う上では非常に重要であることが、改めて確認された。しかし、現在のところ蓄電池は非常に高価であり、コストを考慮すると差し迫った必要がある場合以外は使用するのには難しく、やみくもに設置することはできない。したがって、最悪な状況下で最優先されるべき負荷を特定しておくことが重要である。この「負荷の優先順位付け」こそが、品質別電力供給システムとして誕生した仙台マイクログリッドの最大のコンセプトであり、その価値はこの震災での挙動により証明されることとなった。

システムとしての要因は、上に挙げたとおりであるが、忘れてはならない課題は「運用者を含めた統合的な計画」である。災害時には、平時の運用とは異なった対応が要求される。仙台マイクログリッドには、災害時のマニュアルは存在していたが、今回の震災は想定を大きく上回るものであったために、現場の判断に委ねられる場面が多数あった。ガスエンジン発電装置を再起動させるために仮設配線工事を実施したことや、高品質B3の負荷に人工呼吸器が必要である高齢者がいるとの要請を受け、通常とは異なるオペレーションを行うなど、想定外の事象に対して迅速かつ的確な対応をとった。マイクログリッド技術の高度化に



引用)仙台市ガスP

○ガス供給経路の概略図



○大地震・津波により港工場が被災したが、幸町供給所のガスタンクから中圧ガスは供給を継続
(数日後に新潟パイプラインより供給開始)

※家庭用低圧ガスは地震から約2時間後に全面供給停止。
震災から25日後にほぼ全域で復旧

図-8 仙台市ガスのガス供給状況(中圧以上)

に伴い、最も注目されているのは、エネルギー源と蓄電の組み合わせ、機械の構成、ハードウェアおよびソフトウェアアプリケーションである。同時に、これらの技術を熟知し、うまく使いこなせる運用者が必要である。マイクログリッドを実装し、正しく機能させるためには、運用手順と運用者のトレーニングが重要な要素である。

マイクログリッド構築の目的はさまざま存在する。エネルギーの損失の最小化、再生可能エネルギーの利用最大化、発電・配電の新規ビジネスモデルの構築などである。しかし、今回の経験は、「災害に強いこと」こそが非常に重要であり、第一義的な目的は、この観点に基づいてマイクログリッドを構築・設計すべきだということを我々に教えてくれたのだといえる。

■メディアニュース

17年度13億 m^3 の節水貢献/TOTOグループ／ 新型便器、海外8割目指す

TOTOは、販売した自社製品の水消費量を、2017年度に年間13億 m^3 削減する節水貢献目標を打ち出した。7月1日に世界各地の拠点で一斉公開するグローバル環境ビジョンに盛り込み、グループとして節水便器など社会貢献度の高い製品の普及に乗り出す。これまでではCO₂削減にこだわり、節水量の目標設定はしてこなかったが、人口増に伴う世界的な水需要の拡大を背景に節水量としての貢献数値を示した。

節水貢献量は1990年当時の製品群をベースに、17年度時点での製品群の水消費量を差し引いて導き出す。製品の節水性能が向上すれば、普及率に応じて削減量は積み上がる。目標の年13億 m^3 は日本で使われる年間生活用水の10分の1に当たる。

同社は、90年度時点の製品水消費量を27億 m^3 と導き出しており、17年度には新製品を含む販売量拡大を考慮し、90年時点の製品性能に換算した

[注]

(注1) 機能統合型高品質電力供給装置

機能統合型高品質電力供給装置とは、双方向電力変換装置(AC⇔DC)、DC-ACインバータ、太陽光発電用DC-DCコンバータ、半導体スイッチ(ACSW)、およびシール鉛蓄電池から構成される。

(注2) 直列型電圧補償装置(DVR)

電源と負荷の間に直列に挿入され、変圧器、電圧印加用インバータ、エネルギー源となるキャパシタと充電器、およびバイパス回路により構成されている。瞬低等により入力電圧が低下した際、電圧異常を検出し変圧器の2次側に補償すべき量の電圧をインバータに印加し、変圧器の1次側に補償電圧を誘起することで、出力となる負荷側への供給電圧を規定範囲内に維持する。

場合には消費量が42億2000万 m^3 まで拡大すると分析。これに年々向上する節水性能を当てはめ、17年度の消費量を29億2000万 m^3 とした。削減率は30.8%。13年度比で4.9ポイントの増加となる。

米国や中国など国によっては大便器の洗浄水量規制が定められ、節水便器のニーズは世界的に高まっている。同社が販売する洗浄水量4.8L以下の節水便器は13年度時点で国内65%、海外50%。これを17年度までに国内70%、海外80%に拡大する目標値も示した。

グローバル環境ビジョンでは、製品使用時のCO₂排出量として563万tの削減目標とともに、13年度に国内で3万8800人に達したグリーンボランティア参加数をグローバル規模で5万5000人に拡大する計画だ。また、新興国などで期待されている無水トイレへの取り組みについては「社として上・下水道が整備された地域への販売が前提である」(重水佳己ESG推進部部長)ため、ビジョンには盛り込んでいない。

(建設通信新聞 2014年6月26日付)

■メディアニュース