

第 2 章

電気事業における ITの将来像



第2章 電気事業におけるITの将来像 目次

情報研究所 通信制御担当(部長) 上席研究員 芹澤 善積
情報研究所 情報科学担当(部長) 上席研究員 松井 正一
本部 研究企画グループ 主任研究員 桑畑 暁生

2-1 エネルギーと情報の融合	13
2-2 ITの将来展望	16
コラム1：電力取引と情報システム	18



芹澤 善積(1980年入所)
各種無線通信回線の電波伝搬特性や建造物などによる電波伝搬障害に関する研究に従事してきた。また、電力システムの監視制御・保護方式やそのための情報通信ネットワークに関する研究にも取り組んでいる。

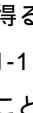


松井 正一(1981年入所)
入所当時は計算機システムの性能評価ならびにチューニング手法に関する研究に従事。その後は、経済予測のための情報システムや経営情報システムなどの計算機システムの応用に関する研究に従事。現在はネットワークセキュリティ技術に関する研究、進化的計算手法による最適化技術に関する研究に従事。




桑畑 暁生(1987年入所)
入所以来、電力託送制度評価、気候変動リスクを考慮した設備計画問題など、電気事業における各種最適化問題の研究に従事。近年は電気事業とITの関わる領域における技術・戦略の調査研究を行っている。

2 - 1 エネルギーと情報の融合

電力やガスなどのエネルギー流通ネットワークは、その発生から分配、消費に至るまで広域かつ巨大システムであると同時に、一般需要家まで含めると超分散のシステムを構成している。このようなシステムをいかにして最適に運用するか、いかにしたら消費者に満足と付加価値をもたらすことができるかが重要な課題であり、IT（情報通信技術）は、課題解決のための基盤的技術となり得る。すなわち、エネルギー分野にITを活用し、2-1-1に示すようにエネルギーと情報の流通を関連付けることで、供給者の視点からは「エネルギー流通の最適化」、消費者の視点からは「エネルギーと情報の融合した付加価値サービス」が期待できる。

(1) エネルギー流通の最適化

エネルギー流通システム全体のエネルギー発生量とその配分や効率をオンラインで最適化するには、究極的には全ての消費者のエネルギー要求量や使用状態、および全てのエネルギー生成・貯蔵・流通設備（電力・ガスシステムやコジェネ設備など）の状態をリアルタイムに収集・処理することが必要である。このための電力用情報通信ネットワークは、2-1-2のように示される。

設備運用系は、基幹システムや需要家供給システムの運転・保守や発電設備、分散型電源、一般需要家設備の監視のため、リアルタイム系のイントラネットやエクストラネットを用いた監視制御システム、設備保全・保安システムからなる。電力流通や設備管理の効率化・高度化のため、システム監視制御システムや各種（給電、配電、通信）自動化システム、保守支援システムなどを統合的に扱える仕組みが重要となる。

設備の保守・管理等へのITの活用として、近年は画像認識・処理技術や機械学習技術の進歩とあいまって、機器の異常等を従来以上に精度高く判定する診断技術や、システムの内部の状態を外部からの確に把握するための監視技術の実用化が進められている。さらには、各種のセンサ、情報通信、情報処理を一体的に組み合わせたシステムが期待される。現在は多種多様な設備が監視制御の対象となり、機器種別や監視制御アプリケーション毎に個別システムを構成していたが、将来的には、機器の

インテリジェント化と取り扱う情報形式の標準化、および機器間連携ネットワークの高度化により、各機器がインテリジェントな分散処理と通信・センサ機能を内蔵して、相互に連携しあったセンサベースのネットワークにより統合されることも想定される。このほか、設備計画業務などへの各種最適化手法や機械学習などの適用も期待される。

また、エネルギー事業者間のエネルギー融通や託送が盛んになることにより、事業者間エクストラネットの構築も重要になる。例えば、現在の電力託送における同時同量システムでは、発電側の発電量と需要家の消費量が30分間で等量となるよう制御する。特定規模電気事業者（PPS）においては、全国の分散した発電所を通信網で接続し、オンラインでの電力品質監視や設備管理を行う必要がある。

社外取引系は、エネルギー取引や経営資源・資材調達などエクストラネットやインターネットを活用した企業間の電子商取引システムである。資材調達に関しては、既に、従来の各社個別の電子的取引に加え、電力会社や商社などと共同で資材取引eマーケットプレイス（電子商取引市場）や、電力会社・メーカ・工事会社間でのサプライチェーンの構築など、グループ企業間ネットワークの整備やグループ経営支援システムの新規構築も進められている。エネルギー市場の自由化により、エネルギー取引所が設置されるが、インターネット上の仮想専用網（VPN：Virtual Private Network）を用いた参加事業者～取引所間の取引情報のやりとりになると考えられる。取引用の諸手続きを代行するソフトウェアエージェントシステムなども適用が考えられる。

一般業務系は、経営判断の迅速化や管理・事務業務効率化のため、イントラネットを活用した汎用の業務処理システムや情報共有システムおよび映像・音声・データ融合通信システムを指す。経営分析・管理のための各種ツールの導入、またデータウェアハウスの構築・活用が検討されている。このほか、事業部制や店所自律経営の導入、管理部門の集中化や各種事業所の統合化、テレワークのような新たなワークスタイル環境整備などを目的として、社内情報通信ネットワークの重要性がますます

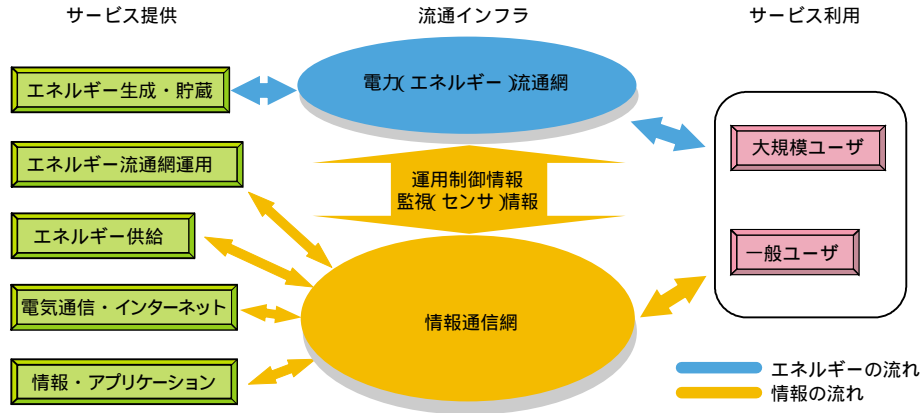


図2-1-1 エネルギーと情報の連携・融合

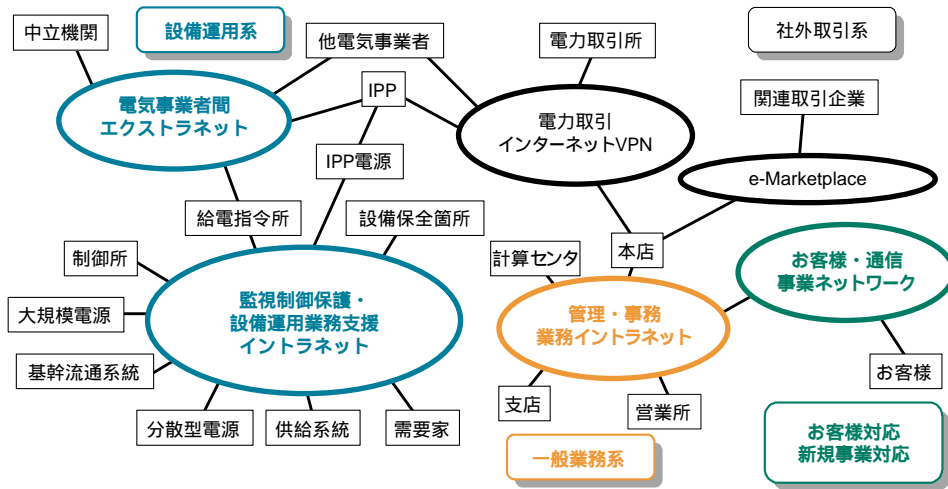


図2-1-2 電力用情報通信ネットワークの構成例

大きくなる。

(2) エネルギー・情報融合型付加価値サービス

本サービスには、情報コンテンツとシステムインフラを結び付ける多様なコンテキストが重要となる。特に、ユーザのアメニティ志向のシステムとして、お客様系（一般需要家のエネルギー供給に関わる諸手続き・料金調定・問い合わせ対応、エネルギーマネジメントサービス、コンテンツサービス、情報通信サービスなど）およびその設備（通信事業設備、データセンタ事業設備、コンテンツ配信設備）管理システムなどが必要になる。お客様サービス向上に向け、既に営業センタやコールセンタの新設、顧客データベースの統合やCTI（Computer Telephony Integration）の活用、インターネット活用サービス（電気利用手続きや電気使用量・料金照会）の展開などが図られている。また、新規事業と

しては、公衆通信事業（光ファイバ心線・管路貸し、電話・専用線・インターネット接続サービス等）、アプリケーション・サービス・プロバイダ（ASP）やデータセンタ事業などが進められている。

今後は、例えば光ファイバ網をベースとしたエネルギー情報通信プラットフォーム上でのお客様総合サービスとして、宅内への光ファイバの直接引込みや無線、屋内配線などを介して通信し、インテリジェントゲートウェイ化した電力量計を利用して、電気・ガス・熱の総合エネルギーマネジメントサービス（遠隔検針、遠隔異動処理、家電・宅内機器監視制御、エネルギー利用・契約コンサルティング、瞬時電圧低下・停電対策設備管理等）テレコム・コンテンツサービス（インターネット常時接続、IP電話、CATV、映像・音楽などのコンテンツ配信等）、生活支援サービス（セキュリティ、位置情報、地域・生活情報提供等）を提供する。このため、多様な

情報を伝達・処理する高度社外ネットワークが必要になり、例えば、汎用のIP（インターネットプロトコル）技術やソフトウェアエージェント技術の他、簡単な情報処理をネットワーク内のルータで行うアクティブネットワーク技術も有効である。また、コンピュータ、テレビ、娯楽機器、冷蔵庫、洗濯機、エアコンなど、家庭内のデジタル家電機器を結ぶ有線、無線、電灯線等によるホーム・ネットワーク化も必要である。

前述のセンサベースのネットワークを社外にも展開し、ライフラインに関するセンサネットワークとする。さらに、図 2-1-3 に示すように、電力会社などの持つ各種センサや光ファイバ網などのインフラを高度に活用して、防災や環境計測などで地域やお客様への貢献、新ビジネ

スへの展開が期待できる広域センサネットワークあるいはライフライン情報提供ネットワークに発展させる。インテリジェントなセンサ、モバイル・ユビキタス技術、分散処理・通信（有線/無線）機構が一体となった超小型機器技術を社会インフラやライフライン系に応用し、OPGW などによる広域的な線状センサや分散配置・ネットワーク型センサも併せて、公共事業体や自治体、政府などが保有するセンサを有機的にネットワーク結合する。これにより、平常時の各種設備診断のみならず、災害時のライフライン確保に向けた迅速な対応やテロなどの社会的危機管理システムなどへの応用を図ることが有効である。

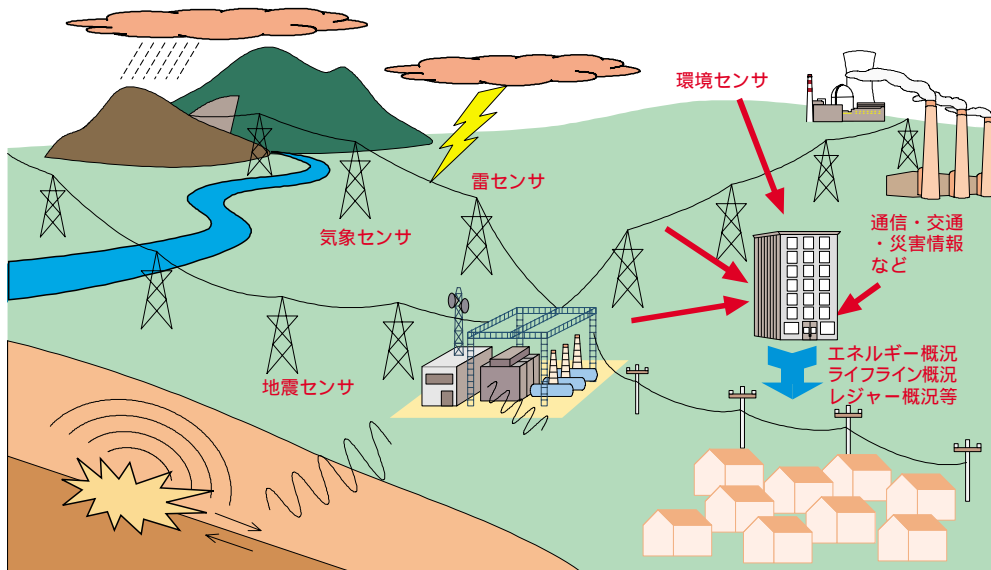


図2-1-3 光ファイバ・無線通信網を活用した広域センサネットワーク

2 - 2 IT の将来展望

IT（情報通信技術）とは「コンピュータを中心にしたハード、ソフト、通信とそれらを総合したシステム全般の技術」である。20世紀最後の5年間に本格的なIT革命が始まった。産業をベースとした工業化社会から、知識をベースとした情報化社会へと急速にシフトしている。過去10数年、曖昧に語られてきた情報ネットワーク社会の輪郭がおぼろげながら見えつつある。今世紀になり、IT革命があらゆる産業分野だけでなく社会、家庭や個人に深く浸透し、情報化が広まり深まる「デジタル化の第二フェーズ」に入った。こうした変化のプロセスで目指されるべきことは産業の効率化や、社会・個人の豊かさの向上である。日米欧の情報化には、進展の度合いにタイムラグはあるが、「情報と通信は不可分であり、今後の計算機は単独で利用されるのではなく、ネットワークで結合された1つのノードとして動作することが基本」という共通の認識がある。

(1) 社会インフラとしてのインターネット

最近のITの急速な普及はインターネット技術に負うものが多い。インターネットの急激な発展を支えた鍵は二つある。第一に仕様のオープン性である。第二は、PC技術の急激な発展によって、技術を安価に利用することが可能となったことである。急激なトラフィック（通信量）の増加はWWWの発明による利用の簡便性から発生した。これは、広帯域通信の需要を喚起し、この分野の技術開発をさらに加速している。情報化を支える通信技術はIP（Internet Protocol）に収束し、IPは社会インフラの意味合いを深めつつ変貌を遂げると予測される。

(2) 情報化進展の鍵となるコンテキスト

個別に発展するIT（コンテンツを含むハード・ソフト）と、情報流通の社会インフラとして通信ネットワークを結び付ける「技術・方策・仕組み」としての「コンテキスト」の多様性が、中長期的に展望すると情報社会への円滑な移行や、実質的な「生活の質」向上のために不可欠である。つまり、真のデジタル経済においては、個々のコンテンツやネットワークの進歩以上のことが必要になる。

情報化社会を支える3つのレイヤ（層）は、インフラ、コンテンツとコンテキストである。インフラストラクチャ層とは、利用者にコンテンツやコンテキストを提供する基盤である。コンテキスト層とは、コンテンツを利用者に届ける方策である。狭義には利用者に提供するハード、ソフトのインタフェース技術を指し、例えば、ポータルサイトなどはソフト・コンテキストに属する。広義には、インフラをベースに使いやすいコンテンツを生む「仕組み」と定義する。コンテンツ層とは、インフラとコンテキストをベースとして、利用者が享受する対象である。

三つの軸に対応する技術とは何かを、WWW技術を例として説明する。サービス提供の基盤としてコンテンツ層、コンテキスト層を支えるインフラ層はシステムとしてのインターネット環境そのものである。そこで提供される情報検索、文字、映像、動画等がコンテンツである。コンテキスト層に属するのはインターネット上で各種情報を提供することを容易にした「仕組み」としてのWWW技術である。コンテキストとは本来「文脈」であり、利用局面や状況を指している。しかしながら、ここでは「利用しやすい仕組み・技術・方策」をコンテキスト層と定義する。いわゆる電脳空間が現実空間と等価な意味を持ち、情報化の価値が最大に引き出され、生活空間の拡大につながるためには、インフラ、コンテンツ、コンテキストの三者のバランスが必要である。

デジタル革命の第二フェーズでは、特に、コンテキストの役割が重要となる。情報化という側面だけでなく、インフラ産業として活動してきた電気事業にとっても、エネルギー総合サービス産業へのシフトを考える際には産業界が蓄積した「インフラ」と、提供しうるサービスとしての「コンテンツ」を結びつける「コンテキスト」の概念がより必要となる。

(3) 究極目標としての「5-any」

IT革命の1つの流れは「効率化」である。もう1つの流れは「豊かさ」を目指している。両者の流れを長期的に包括すれば、IT開発の基本的なキーワードは、図2-2-1に示す「5-any」の実現である。つまり、ネットワ

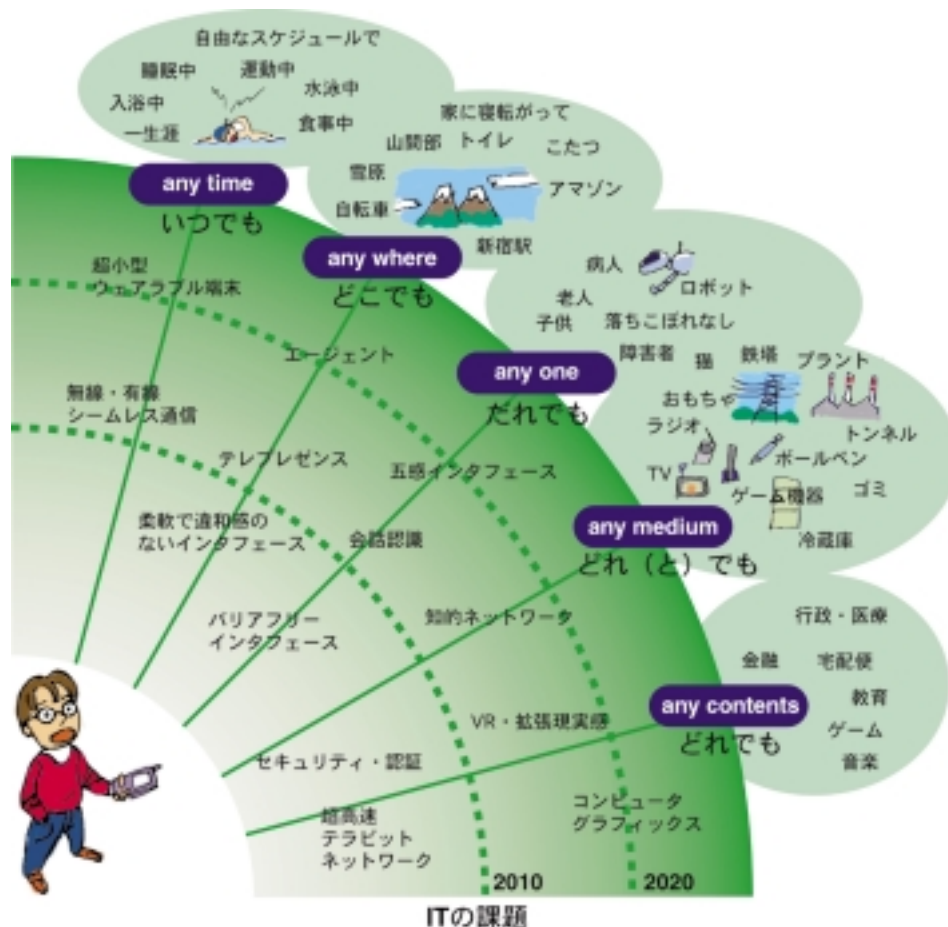


図2-2-1 5-any環境の進展

ークを介して「いつでも (anytime)」「どこでも (anywhere)」「だれでも (anyone)」「どれ(と)でも (any medium)」「どんなコンテンツでも (any contents)」通信可能であり、産業・個人を問わず、利用者のIT利用ニーズに応えることが目標である。

5-any という目標自体は目新しくない。しかし、実現に向けては多くの技術開発が必要である。「いつでも」、「どこでも」のためには、常時接続、無線と有線のシームレスな連携が不可欠である。機器は軽量でかつ、耐久性が求められる。「だれでも」のためには、IT機器の操作の簡便性、コスト低減、あらゆる利用者に容易な機能とユーザーインターフェースの劇的な進歩が欠かせない。「どれ(と)でも」のためには、コンパクトな通信ソフトの開発とともに、超大規模なネットワークの運用管理技術の進展が望まれる。「どんなコンテンツでも」のた

めには、高速大容量のインテリジェントなネットワークが必要である。

超高速ネットワーク技術を背景として、アメニティを向上させるため、ユーザの様々な機器を連携するユビキタスネットワークが重要になる。また情報の共有化、分散処理を可能とする協調分散技術とともに、plug-and-playのように、トポロジー（接続関係）ネットワーク、機能、情報を自律的・自動的に変化、管理、修復できるシステム技術、環境変化に追従できる情報システム技術の実現が期待される。

コンピュータネットワーク社会の進展は果てしないが、同時にセキュリティ対策も果てしない。コンピュータネットワークシステムの社会的安全性確保技術として、継続的に適切なセキュリティ技術の適用方策を検討する必要がある。

コラム1：電力取引と情報システム

電力自由化に伴う電力事業構造の変化は、情報処理の観点から見ても極めて多方面に影響を及ぼす。ここではその中でも電力取引市場創設に伴うシステム対応の変化について、米国での現状を例としてその影響の範囲について示す。電力取引市場創設に伴うシステム化対象領域を考えると、電力取引市場システムとは以下の三つのシステムを総合したものである（図参照）。

電力取引市場システム = 市場情報公開システム
+ 市場運営システム
+ 市場参加者側システム

市場情報公開システム

米国ではオープンアクセス同時情報公開システム（OASIS）とよばれ、これは規制当局により送電線所有者または系統管理者に公開が義務付けられている。卸電力取引の活性化を図るために、オープンアクセス送電サービス、アンシラリーサービスが提供されており、必要情報を市場に参加する全ての事業者に公開・提供する。

市場運営システム

市場運営システムとは証券・先物取引市場等と同等の取引・決済を支援するシステムである。電力取引の場合には単純な売買のマッチングだけで

なく、系統制約や混雑料金の提示などの機能も求められる。また取引される市場についても前日、リアルタイム、アンシラリーサービスなど複数の商品市場が必要となる。取引に際しては市場参加者（含む既存電力会社）へ市場インタフェース（Web/XML等）を提供する必要もある。

市場参加者（含む既存電力会社）側システム

電力取引市場に参加するには市場インタフェース（市場運営者提供）を利用すれば可能だが、1社あたりの発電ユニット数が多いと短時間（1時間程度）の市場取引に対応できない。そのため社内の運用計画システムと連携した市場インタフェースや、市場への売/買のオファーを出すためのリアルタイムの設備運用・管理システムとの連携が必要となる。

現行では系統制御システムと業務基幹システム間の連携は想定されていないが、市場参入には決済まで含めたシステム対応が必要となり、連携部分の開発が必要となる。

さらには市場変動に対応するため、長期、短期の双方でリスクマネジメント導入が求められるリスク管理システムの開発が必要となる。米国電力取引市場参加者はほとんどの場合、それらのシステムを導入、開発している。

