

Intelligent Utility Networkによる送配電オペレーション最適化の実現

現在、電力業界では、スマートメーターの全数導入、電力システム改革による小売事業の全面自由化など、業界を取り巻く環境が大きく変化しています。これまでの「電力の流れ」に沿った電力バリュー・チェーンから、「情報の流れ」も加わった新たな電力バリュー・チェーンへの変革が求められています。そのためには、複雑なネットワーク上の多様な要素（機器、制御装置、消費者など）を結びつけることが重要となります。

IBMでは、電力会社のさまざまな要素を結びつけ、資源・プロセス・運用のオペレーション最適化を実現する手段として、「Intelligent Utility Network (IUN)」ソリューションを提供しています。本稿では、IUNのスマートメーター・ソリューションについて解説します。

▶▶ 1. 電力業界を取り巻く環境の変化

現在、国内電力会社では、エネルギー基本計画（2014年4月11日 閣議決定）に基づき、スマートメーターの導入を進めており、国内全体では2024年度末までに、全数のスマートメーターの導入が完了する予定となっています[1]。

スマートメーターの全数導入、電力システム改革による小売事業の自由化により、多様な電気料金設定が行われ、ピーク時間帯の電力需要の抑制も可能となる環境が実現されるでしょう。また、HEMS (Home Energy

Management System)による各家庭のエネルギー需給管理の実現、再生可能エネルギーの電力売買、技術革新による蓄電池やマイクロ・グリッドの普及など、今後、電力業界では大きな環境変化が起こると考えられます(図1)。

これまで電力は、主に集中型で発電され、送配電網に送電され、最終的に消費者(需要家)へ送られており、発電・送電・配電という電力を消費者に届ける役割により事業が定義付けられていました。つまり、これまでのバリュー・チェーンは、電力の流れに沿って構築されてきました(図2上)。

スマートメーターの導入により、電力と情報が複数の

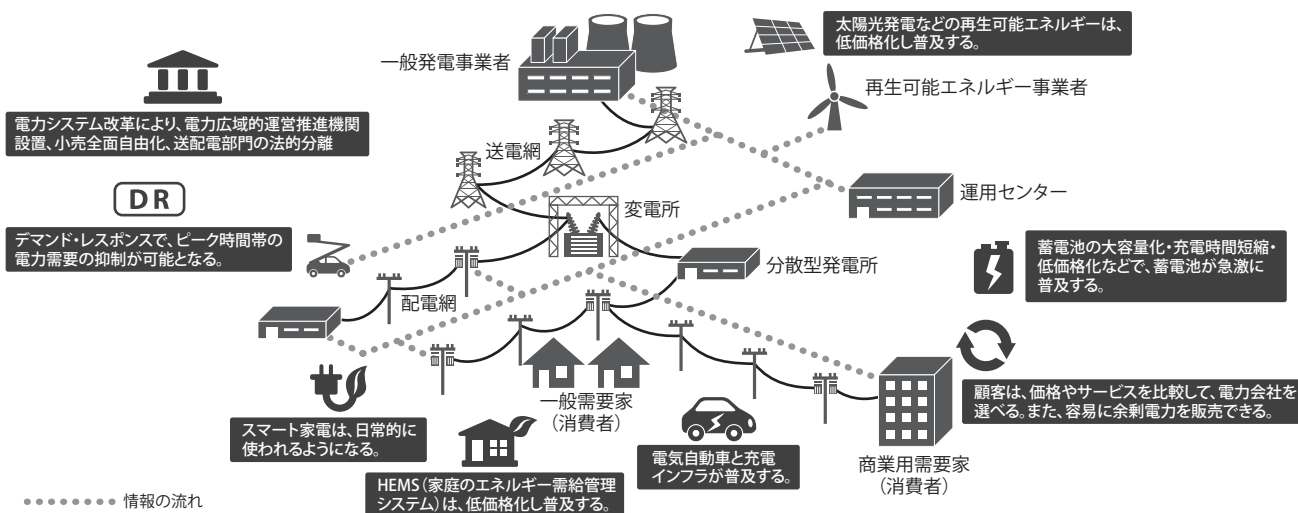


図1. 電力業界の環境変化

方向に流れるようになるのに加えて、数多くの新規参入者や新しいビジネス・モデルが可能になり、ネットワークの複雑さが増すこととなります。また、太陽光発電・蓄電池・電気自動車などの分散型電源により、バリュー・チェーンは消費者のより近くで運用される形で拡張するでしょう。こうしたバリュー・チェーンの再定義により、プラットフォーム・プロバイダー(デマンド・レスポンス需給調整市場のアグリゲーター、ポータル・プロバイダーなど)、サービス・プロバイダーが提供する付加価値、さらに、これらの企業の顧客や業界全体のビジネス・モデルも大きく形を変えると考えられます(図2下)。

▶▶ 2. 国際標準規格採用による環境変化への対応

前述の環境変化により、電力会社は新たなバリュー・チェーンに対応する必要があります。「電力の流れ」だけでなく、「情報の流れ」も制御・管理するには、複雑なネットワーク上のさまざまな要素(機器、制御装置、アプリケーション、消費者など)を、いかに結びつけるかが重要となります。

IBMでは、電力会社のさまざまな要素を結びつけ、資源・プロセス・運用のオペレーション最適化を実現する手段として、「Intelligent Utility Network(IUN)」ソリューション[2]を提供しています。このIUNは、送電・配電を対象にして、スマートメーター、グリッド・オペレーション、通信ネットワーク、電気自動車対応プラットフォームのソリューション・パーツから構成されています。

電力会社の複雑なネットワーク上のさまざまな要素を

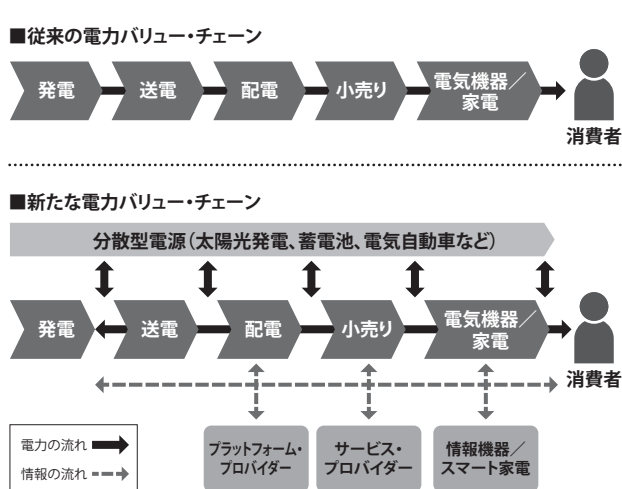


図2. 電力バリュー・チェーンの変化

結びつけるための重要な技術要素として、「国際標準規格の採用」が挙げられます。特定のベンダーに依存しないための外部接続性(相互接続性)や将来要件への拡張性に柔軟に対応できるシステムにするためには、国際標準規格 IEC61968/IEC61970(Common Information Model : CIM)[3]に対応したアーキテクチャーとすることが重要であり、電力市場でリーダーを目指すベンダーにとっては、スマート・グリッドに参入するために考慮しなければならない要件となります。

CIMとは、電力システムを構成する設備・機器といった実世界のモノ、電力バリュー・チェーンで交換される情報群をUML(Unified Modeling Language)で定義した情報モデルで、これを基に、システム間・企業間で情報交換するための共通メッセージ・フォーマットを定義しています。

CIMは、そもそも電力システムに関わる通信システム・情報交換の国際標準化を目指し、電力網内の構成情報やステータス(状態)情報を各種システム間でやり取りする目的で作成されており、スマート・グリッドに限らない電力システム全体を考慮したモデルとして検討されています。

CIMの共通メッセージ・フォーマットにより、ベンダー製品やシステムの外部インターフェースをCIM準拠とすることで、情報交換する相手ごとにデータのマッピング方法を調査・対応する必要がなくなり、電力会社のエネルギー管理システムやスマートメーターシステムなどとの間で必要な情報交換をするための共通言語となります。これは、将来新規に発生する業務やシステムへの拡張も容易であることを意味します(図3)。

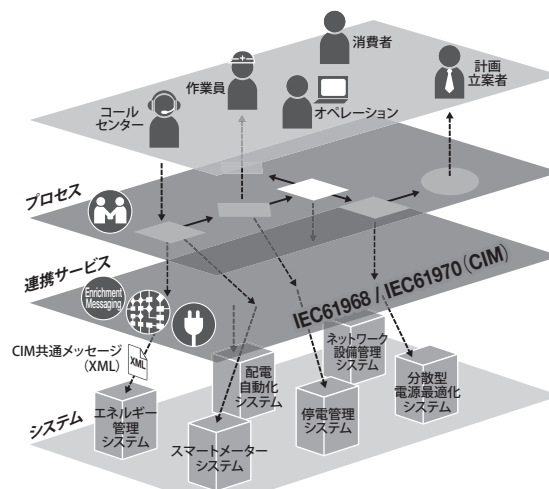


図3. IEC 61968(CIM)の位置付け

比較項目	宅内ネットワーク	通信ネットワーク	制御システムと情報システム		
構成コンポーネント	HEMS 	スマートメーター コンセントレーター ヘッドエンド 	メーターデータ管理システム 託送システム 		
標準や規格	米国	SEP 2.0 (Smart Energy Profile 2.0)	ANSI	IEC61968 / IEC61970 (CIM)	
			C12.19 C12.22		
	欧州	KNX (KONNEX)	IEC 62056		IEC61968 / IEC61970 (CIM)
			(COSEM) (DLMS)		
	日本	ECHONET Lite	IEC 62056		IEC61968 / IEC61970 (CIM)
			(COSEM) (DLMS)		

図4. スマートメーター関連の国際標準規格

また、スマートメーター関連の、制御システム・情報システム、通信ネットワーク、宅内ネットワーク、それぞれの国際標準規格は、**図4**のとおりです。制御システム・情報システムにおける国際標準規格として、ベンダーはIEC61968/IEC61970(CIM)に準拠していくことになるでしょう。スマートメーターなどの通信ネットワークにおける国際標準規格は、IEC 62056(DLMS/COSEM) [4]とANSI [5]が両立しており、日本国内ではIEC 62056が標準となっています。宅内ネットワークとしては、HEMS (Home Energy Management System)ベンダーはECHONET Lite [6]に準拠しています。

3. IUNによる送配電オペレーションの最適化

IUNにより電力会社のさまざまな要素を結びつけることで、資源・プロセス・運用のオペレーション最適化が実現可能となります。本章では、IUNソリューション・パーツのうち、電力小売自由化と関連性の高いスマートメーター・ソリューションをご紹介します。まず、スマートメーターのシステム全体構成を述べた後に、今後のスマートメーター関連の取り組みで重要となる「スマートメーター・オペレーション」と「スマートメーターのデータ分析・活用」を説明します。

3-1. スマートメーターのシステム全体構成

スマートメーターにより、各家庭で電気使用状況の見える化、スマートメーターのデータ (30分ごとの電力使用量など)の通信ネットワーク経由による電力会社への自動送信 (自動検針)、電力会社から遠隔で電気の入切 (遠隔開閉操作)などが可能となります。これらを実現するためのシステムは一般的に、通信システムとメーターデータ管理システムから構成されます。

通信システムは、各家庭に設置されるスマートメーターと電力会社データセンター内のシステムとを双方向で通信するための通信ネットワーク、通信ネットワークの制御などを行うヘッドエンドから構成されます。国内の通信ネットワークでは、無線マルチホップ方式、PLC方式

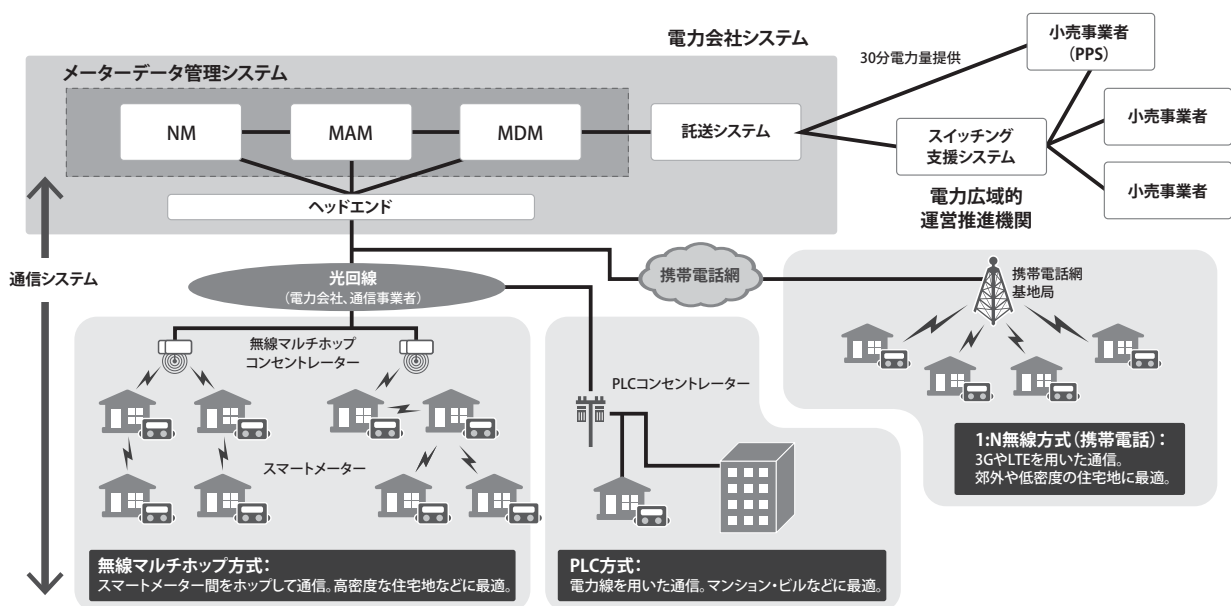


図5. スマートメーターのシステム全体構成

式(電力線通信)、1:N無線方式(携帯電話網)の通信方式が採用されています[1]。

メーターデータ管理システムは、スマートメーターのデータを管理するMDM(Meter Data Management)、スマートメーターの通信ネットワークの全体監視・分析・問題管理を行うNM(Network Management)、スマートメーターなどの設備のライフサイクル管理を行うMAM(Meter Asset Management)などから構成されます。

また、電力システム改革の小売参入全面自由化により、電力会社は小売事業者にスマートメーターなどのデータ提供を行う必要があります[7]。具体的には、PPS(Power Producer and Supplier：託送契約をしている小売事業者)への30分電力量の提供(低圧の場合は60分以内の提供)、電力広域的運営推進機関[8]のスイッチング支援システムとの消費者(需要家)情報の連携などとなります(図5)。

3-2. スマートメーター・オペレーション

現行の機械式メーターから、スマートメーターに変わること、通信端末(スマートメーター)が数百万台から数千万台となる大規模な通信ネットワークが新たに構築されます。

これだけの大規模な通信ネットワークとなると、ネットワーク監視と障害対応、昨今話題となっているスマートメーターや通信ネットワークへのサイバー攻撃対策の

ためのセキュリティー監視・運用など、新たな運用業務が必要となります。また、電力システム改革の小売参入全面自由化により、電力会社はPPSに30分電力量を60分以内(低圧の場合)に提供する必要があり、スマートメーター・通信ネットワーク・システムの多様な管理対象の24時間365日の安定稼働が求められます。

そのためには、スマートメーターに関連する運用保守全般の管理業務を担う組織・仕組みの確立が必要となります。対応方法としては、例えば、運用保守全般の業務を集約し、監視業務・障害対応業務・運用業務を遂行するスマートメーター・オペレーション・センターの設置などが挙げられます(図6)。

IBMでは、スマートメーター関連の運用保守業務の設計・構築・運用、アプリケーション保守・ホスティングサービスなどのソリューションを提供しています。

3-3. スマートメーターのデータ分析・活用

地域にもよりますが、数百万台から数千万台のスマートメーターから電力使用量などのデータが30分ごとに電力会社に収集されます。スマートメーターのデータは、リアルタイムのデータから長期間蓄積されたデータまで利用することで、他データとも組み合わせることで、さまざまな分析・活用が可能となります。

例えば、スマートメーターをセンサーとして利用することで、複数のスマートメーターが無応答のエリアでは

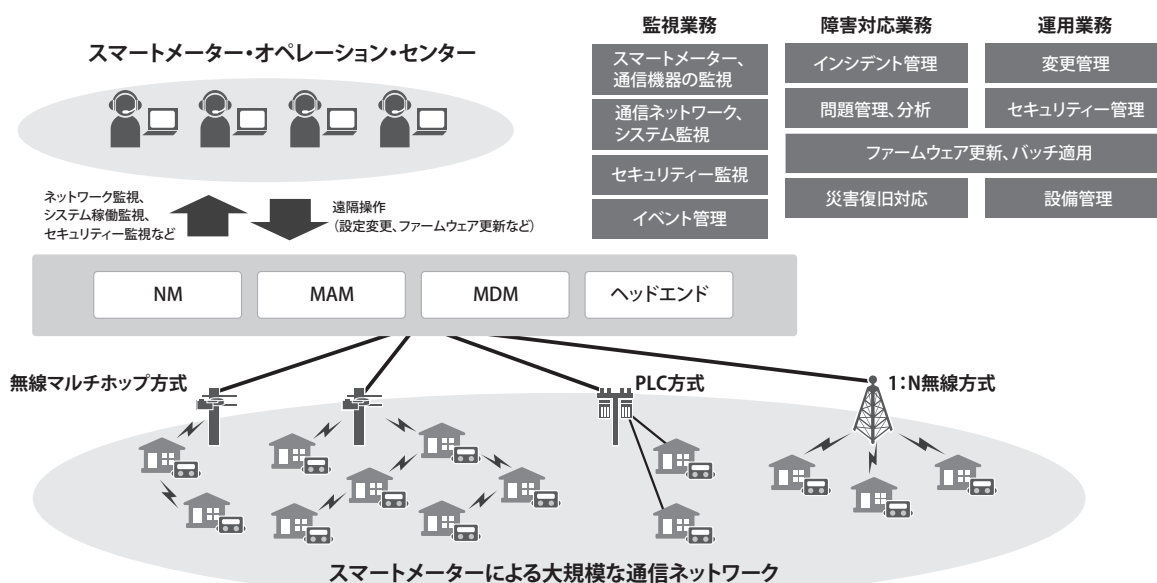


図6. スマートメーター・オペレーション

停電が発生していると捉えるなど、停電の早期検知が可能となります。また再生可能エネルギーなどの多様なエネルギーの需給予測を行い、電力網の電力品質を安定化させることも可能です。その他には、30分ごとの電力使用量を分析して、新たな料金メニューを提供したり、省エネのアドバイスを行ったりするなど、顧客へのサービス向上にも活用することができます(図7)。

IBMでは、スマート・グリッドからのデータも組み合わせた高度なデータ分析・活用、データ分析基盤構築などのソリューションを提供しています。

▶▶ 4. まとめ

スマートメーターの導入により、新たな大規模な通信ネットワークが構築され、各家庭と電力会社との双方向通信が実現されます。この双方向通信のスマートメーターの大量データを分析・活用することで、停電の早期検知、電力品質の安定化などの送配電のオペレーション最適化が実現可能となります。

今後は、スマートメーターだけでなく、送電・配電のセンサー・データも活用することで、スマート・グリッドのオペレーションの最適化も可能となります。例えば、従来のSCADA(Supervisory Control And Data Acquisition:監視制御・データ収集)に、センサー・デー

タの稼働分析を用いた制御機能を統合することで、変電所の設備管理の最適化、信頼性と品質の向上などが可能となります。

電力業界は、環境変化への対応のため、今まさに、IUNによる新たな電力バリュー・チェーンへの変革が求められています。

[参考文献]

- [1] 経済産業省:スマートメーター制度検討会(第15回)-配布資料, http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004668/015_haifu.html
- [2] IBM: インテリジェント・ユーティリティ・ネットワーク(IUN), <http://www.ibm.com/industries/jp/tel-med/utilities/solutions/iun/index.shtml>
- [3] IEC:Core IEC Standards, <http://www.iec.ch/smartgrid/standards/>
- [4] DLMS User Association:<http://www.dlms.com/index2.php>
- [5] ANSI:<http://www.ansi.org/>
- [6] エコネットコンソーシアム:<http://www.echonet.gr.jp/>
- [7] 経済産業省:総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 電力システム改革小委員会 制度設計ワーキンググループ(第12回)-配布資料, http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/kihonseisaku/denryoku_system/seido_sekkei_wg/012_haifu.html
- [8] 電力広域的運営推進機関:<https://www.octo.or.jp/>



日本アイ・ビー・エム株式会社
グローバル・ビジネス・サービス事業
公益ソリューション、第二開発部
シニアITスペシャリスト

伊藤 健太郎
Kentaroh Itoh

2003年に日本IBM入社。電力会社の配電部門を中心に、多数のシステム構築プロジェクトに従事。2010年より、スマートメーター関連システム構築プロジェクトにアーキテクトやサイバー・セキュリティ専門家として活動中。

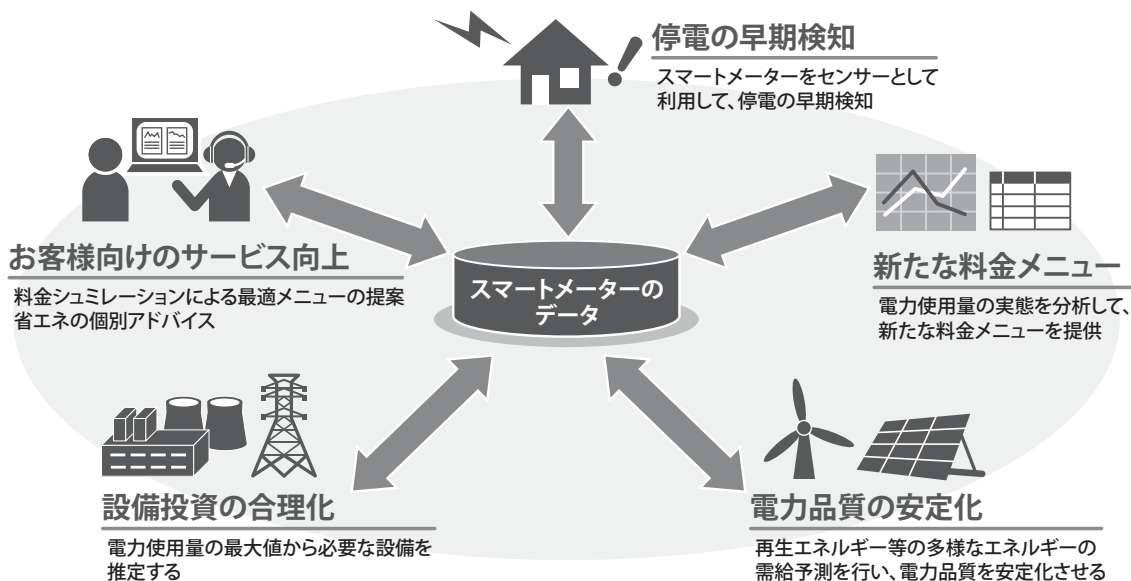


図7. スマートメーターのデータ分析・活用