

スマートグリッドの標準化動向と東芝の取組み

Trends in Standardization of Smart Grids and Toshiba's Approach

正畑 康郎

田中 立二

林 秀樹

■SHOBATAKE Yasuro

■TANAKA Tatsuji

■HAYASHI Hideki

世界的にスマートグリッドへの注目が高まっている。スマートグリッドは、再生可能エネルギーの普及や送配電の効率化を目指すシステムで、分散電源や広域系統監視保護制御 (WAMPAC) といった電力分野の先端技術に加え、ICT (情報通信技術) を高度に適用することで実現される。デマンドレスポンスなどの新規サービスを実現するためには、これらの先端技術の相互運用性を確保することが必須である。すなわち、スマートグリッドの構築には標準化が極めて重要になる。このため、わが国をはじめ欧米、及び国際標準化機関でスマートグリッドに関する標準化活動が活発に進められている。

東芝は、国際標準化活動に積極的に参画して、スマートグリッドにおける通信方式やサイバーセキュリティなどに関する国際標準の策定に貢献している。

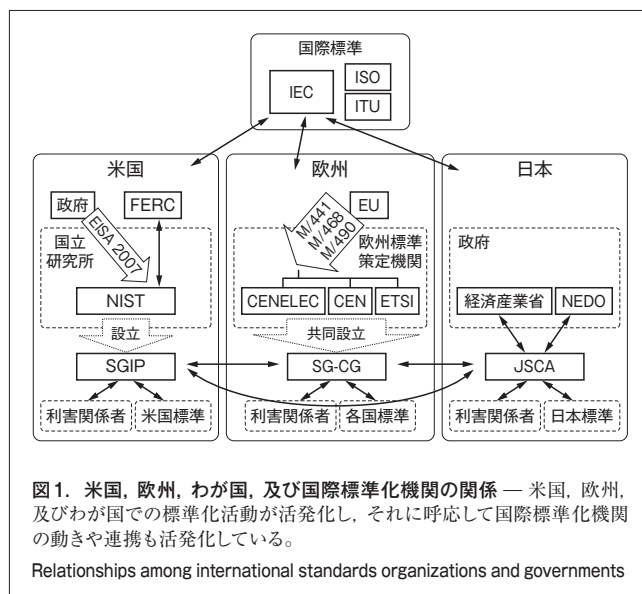
With the aim of widely diffusing renewable energies and enhancing the efficiency of electric power transmission and distribution, smart grid systems applying information and communication technologies (ICTs) and other state-of-the-art technologies, such as distributed energy resource systems and wide area monitoring, protection, and control (WAMPAC) systems, have recently been attracting worldwide attention. As interoperability of these technologies is required in order to realize new smart grid services incorporating demand response (DR) functions, standardization to ensure interoperability is currently being promoted by Japan, Europe, the United States, and international standards organizations.

Toshiba has been actively participating in these international standardization activities and contributing to the development of international standards for smart grid systems in various areas, including communications systems and cybersecurity.

1 まえがき

米国での2007年エネルギー自給・安全保障法 (EISA 2007)⁽¹⁾の制定や大統領政策をきっかけに、世界的にスマートグリッドへの注目が高まっている。スマートグリッドは、ICTの高度な活用により電力送配電システムをインテリジェンス化し、再生可能エネルギーの普及や送配電の効率化を目指すシステムである。

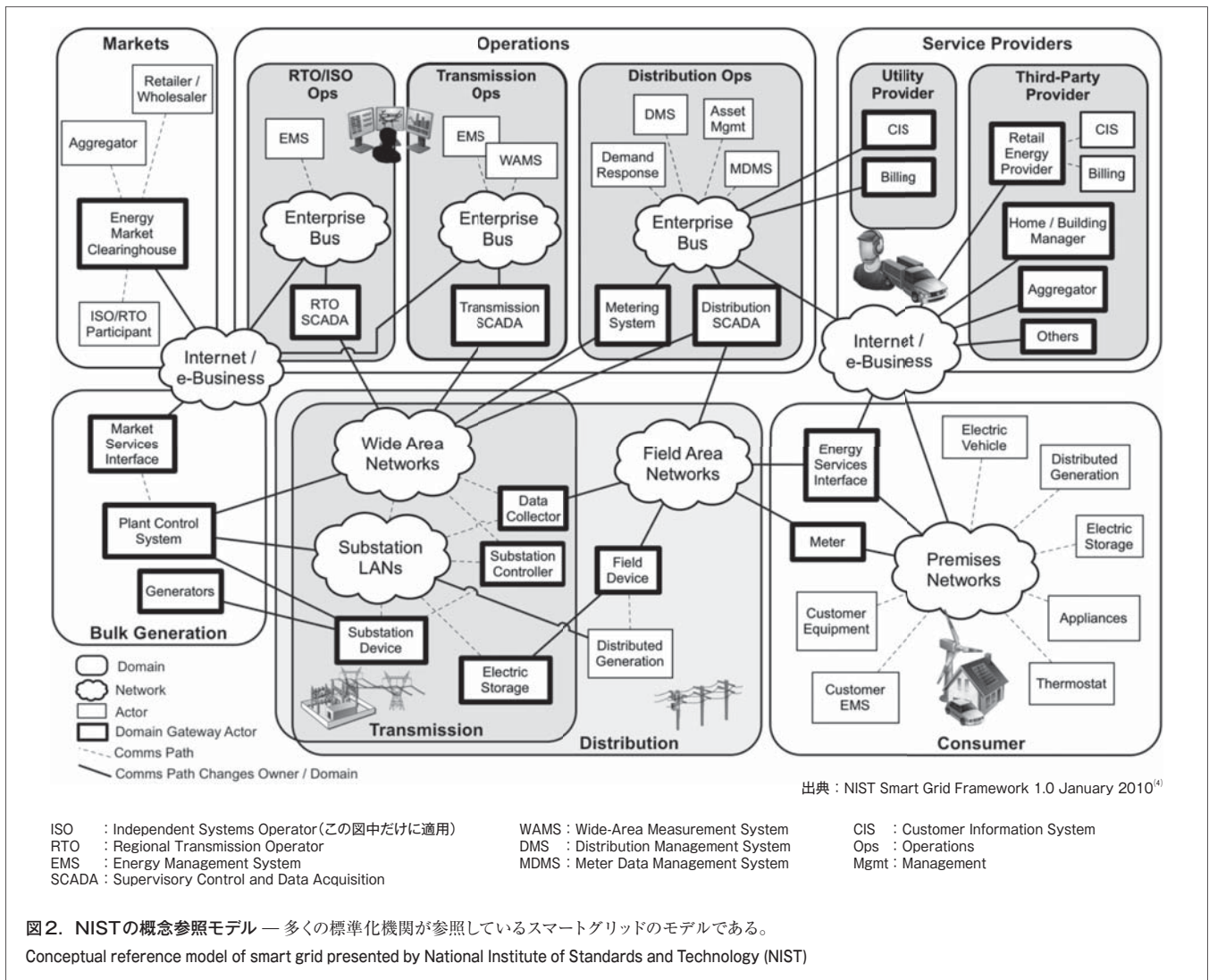
このため、太陽光発電システムや風力発電システムといった分散電源技術及び、広域系統監視保護制御 (WAMPAC) や周波数安定のための系統用蓄電池といった電力系統技術、AMI (Advanced Metering Infrastructure) やBEMS (Building Energy Management System), HEMS (Home Energy Management System), ネットワーク対応の家電機器といった需要系技術など、幅広い先端技術がスマートグリッド構築のために必要になる。更に、デマンドレスポンスなどのスマートグリッドならではの新規サービスが注目を集めているが、これらを実現するためには、新たに導入される先端技術を高度に相互連携させながら運用することが必要である^{(2), (3)}。したがって、これらの技術の相互運用性を確保するための標準化活動が極めて重要になる。現在、各国政府の積極的な関与の下、各標準化機関でスマートグリッドに関する標準化活動が活発に進められている。



ここでは、国際的に進捗するスマートグリッドの標準化動向の概要と、それに対する東芝の取組みについて述べる。

2 国内外の標準化動向

スマートグリッドの標準化に関連する、米国, 欧州, わが



国、及び国際標準化機関の関係を図1に示す。

2.1 米国の動向

米国では、スマートグリッドに関連する機器の相互運用性を確保する取組みの中心になる機関として、EISA 2007のSection 1305で商務省国立標準技術研究所 (NIST) が指名され、活動を進めている。NISTは、まず、ロードマップ⁽⁴⁾を策定し、全世界に公開した。その中で提示された概念参照モデル(図2)は、現在、米国だけでなく全世界の標準化活動で参照されている。

ロードマップの策定と前後して、NISTは、米国の利害関係者間の合意形成を目的とした、SGIP (スマートグリッド相互運用性パネル)⁽⁵⁾を設立した。その動向は全世界の注目を集めており、特に有名なのがPAP (優先行動計画)と呼ばれる活動である。相互運用性確保に向けて優先的に解決すべき課題をPAPと呼び、関連する標準化団体との連携を進めている。

なお、EISA 2007 Section 1305では更に、NISTが作成した合意を元に、米国エネルギー省連邦エネルギー規制委員会

(FERC)が規制を作ることが明記されている。この条項に基づきFERCは、標準化の状況についての公聴会を2011年1月に開催した。

2.2 欧州の動向

EU (欧州連合)では、2020年までの目標として、二酸化炭素 (CO₂) 排出量の20%削減、エネルギー利用率の20%向上、及び再生可能エネルギーのシェアを20%に拡大という“20-20-20計画”を掲げている。この実現に向け、欧州に適用される標準を策定する機関であるCEN (欧州標準化委員会)、CENELEC (欧州電気標準化委員会)、及びETSI (欧州電気通信標準化機構)による標準策定が進んでいる。スマートメータのMandate^(注1) M/441⁽⁶⁾が2009年3月に、電気自動車の充電設備のM/468⁽⁷⁾が2010年6月にそれぞれ発効されたのに続き、JWG (合同ワーキンググループ)での議論を経てスマートグリッドのM/490⁽⁸⁾が2011年3月に発効された。JWGの最終

(注1) EU委員会から出される指示。

レポート^{(9)~(11)}は全世界に向け広く公開されている。M/490に対応し、欧州に適用される標準を策定する機関を中心としてSG-CG (Smart Grid Coordination Group) が組織され、活発に議論が進められている。

2.3 わが国の動向

わが国では、経済産業省が“次世代エネルギーシステムに係る国際標準化に関する研究会”での議論結果を元に、「スマートグリッドに関する国際標準化ロードマップ」⁽¹²⁾を2010年1月に発表し、標準化するべき26項目の重要アイテムを挙げた。現在、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) が2010年4月に設立したスマートコミュニティ・アライアンス (JSCA) の国際標準化WGにおいて、これらの重要アイテムの国際標準獲得に向けた取組みが進められている。

2.4 国際標準化機関の動向

前述の国レベルでの取組みが活発に進められているのを受け、国際標準化機関の動きも活発化している。中でも、電気・電子分野の国際標準化機関であるIEC (国際電気標準会議) が積極的で、SMB (標準管理評議会) のSG (戦略グループ) 3がロードマップ⁽¹³⁾を作成し、それに対応して関連するTC (専門委員会) で標準文書の策定が始まっている。また、IECがカバーする電気・電子分野以外の分野を担当するISO (国際標準化機構) やITU (国際電気通信連合) などでも関連する議論が行われている。

2.5 各標準化機関の連携

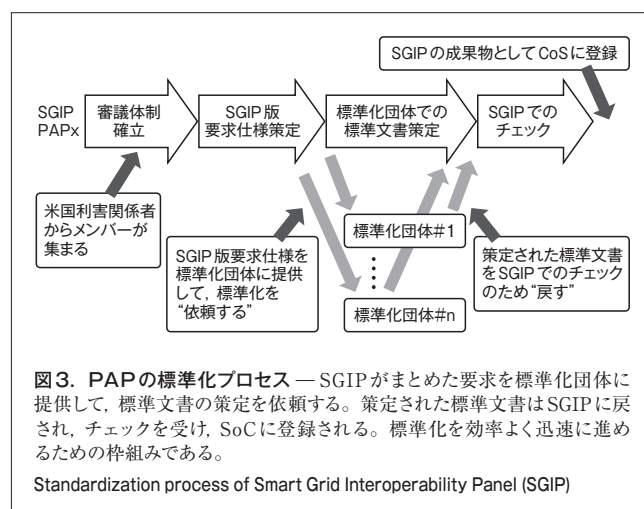
2011年に入り、米国のSGIPと欧州のSG-CGが連携を目指しているなど、各標準化機関による連携体制を構築する動きが活発化している。わが国も国際的連携を進めており米国Grid Wise AllianceとのMoU (Memorandum of Understanding) がNEDOによって既に締結され、更に韓国及びインドとも交渉中である。

3 スマートグリッド標準化の特徴

スマートグリッドは極めて複雑な“System of Systems”であり、数多くの標準が関連する。例えば、NIST SGIPでは100を超える標準が関連するとしてリストアップされている⁽⁵⁾。これら既存の標準との整合性を保ちながら新たに導入される技術の標準化を進めることが、スマートグリッドを迅速に構築するために重要である。

NIST SGIPのPAPは、これを効率よく実行できる枠組みである(図3)。

SGIPでは、既存の標準を分析し、整合性を保つべき項目を洗い出す作業が行われている。洗い出された項目が、標準化を行うべき項目であると合意されると、利害関係者からメンバーを集め、その標準化を推進するチームが組織される。チームは、米国版の要求仕様をまとめ、標準化団体に標準文



書策定を“依頼する”。その後、標準化団体での議論にみずからも参加しながら標準文書を策定して、策定した標準文書をSGIPに“戻す”。SGIPに戻された標準文書は、SGIPの構成員によるチェックを受け、これが完了すると、その標準文書はSGIPの成果物として標準カタログ (CoS) に登録される。

2011年9月8日時点のPAP状況を表1に示す。この時点で、PAP0 ~ PAP18の計19項目について迅速に作業が進められ

表1. PAPの審議状況 (2011年9月8日時点)
Status of Priority Action Plan (PAP) (as of September 8, 2011)

#	PAP	状況
0	メータのアップグレード可能性規準	完了
1	インターネットプロトコルのスマートグリッドでの役割	完了
2	スマートグリッドのための無線通信	V1ドキュメント完了手続き中、V2ドキュメント作成中
3	価格とプロダクト定義のための共通仕様の開発	標準化団体成果待ち
4	共通スケジューリング機構	標準化団体成果待ち
5	標準メータデータプロファイル	完了手続き中
6	ANSI C12.19の共通セマンティックモデル (CSM) への変換	SGIP版要求作成中
7	エネルギー貯蔵相互接続指針	標準化団体成果待ち
8	配電グリッド管理のための共通情報モデル (CIM)	SGIP版要求作成中
9	規格デマンドレスポンスシグナル	標準化団体成果待ち
10	エネルギー使用情報のための規格	標準化団体成果受領、関連団体との調整中
11	プラグイン電気自動車サポートのための相互運用性規格	完了手続き中
12	IEC 61850オブジェクトのDNP3へのマッピング	標準化団体成果待ち、一部成果受領
13	IEEE C37.118とIEC 61850の調和及び高精度時刻同期	標準化団体成果待ち
14	送配電システムモデルのマッピング	SGIP版要求作成中
15	家庭における家電通信のための電力線搬送規格の調和	完了手続き中、狭帯域については成果待ち
16	風力発電通信	標準化団体成果待ち
17	ファシリティのためのスマートグリッド情報標準	標準化団体成果待ち
18	SEP1.xからSEP2.0への乗換えと共存	完了手続き中

DNP : Distribution Network Protocol
ANSI : 米国規格協会

ている。例えば、米国でスマートメータに適用されようとしている ZigBee^(注2) 無線技術の旧版標準 (SEP1.x) と新版標準 (SEP2.0) の整合性確保に関する PAP (PAP18) は、SGIP が要求仕様を策定してから、標準文書が ZigBee Alliance によって戻されるまでを、約5か月という短期間で完了した。

4 IEC TC57での標準化と東芝の取組み

2.4節で述べたように、電気・電子分野をカバーする国際標準化機関である IEC での標準化活動も活発化している。この動きの中で、特に注目を集めているのが TC57 (電力システム管理及び関連する情報交換) である⁽¹⁴⁾。TC57では、従来は電力系統や変電所内での制御用通信の国際標準を策定していたが、最近ではスマートグリッドの実現に向け、標準適用範囲の拡大や、標準拡張が進められている。

IEC での国際標準化も、図2に示した NIST の概念参照モデルを参照しながら進められている。このモデルでは、スマートグリッドに七つの領域 (Markets, Operations, Service Providers, Bulk Generation, Transmission, Distribution, Consumer) を規定しているが、TC57が策定した国際標準のうち、IEC 61970が Operation (運用) に、IEC 61850が Transmission (送電) 及び Distribution (配電) に適用されることになっている。今後スマートグリッドの普及に向けて、IEC の国際標準群と、他の団体の作成する標準群との整合性確保が重要になってくると考えられる。

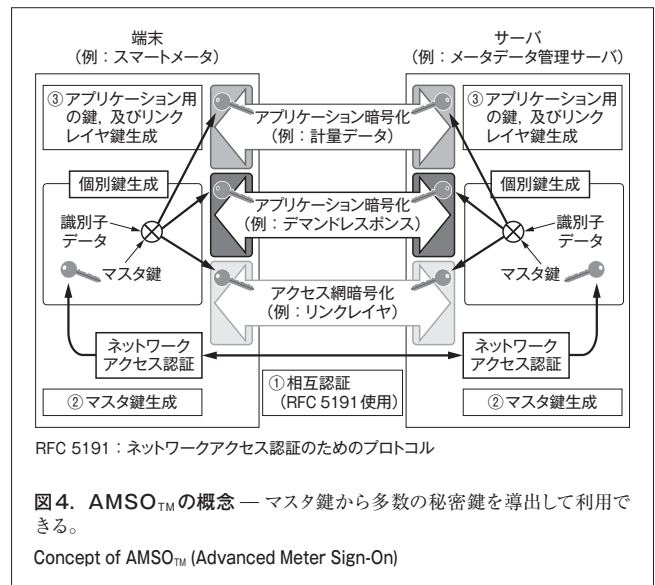
当社は、IEC での標準化活動に積極的に取り組んでいる。TC57 に対して、わが国の国内委員会を通じて多くのエキスパートを派遣し、標準化作業に取り組んでいる。最近では、WAMPAC の標準化に際して、日本版システムの Use Case (応用事例) を提示し、通信要件や通信方式などの標準案の提案を行うわが国の活動⁽¹⁵⁾に貢献した。

5 サイバーセキュリティ標準化と東芝の取組み

ライフライン維持の観点から、種々のサイバー攻撃によってサービスを妨害されたり、最悪の場合に停止したりするといった重大な事態を招かないよう、あらかじめ対策を立て、スマートグリッドのサイバーセキュリティを確保する必要がある。米国の NIST や欧州の JWG での議論では、ロードマップ^{(4), (9)}策定時に、同時にその重要性を訴えるドキュメント^{(10), (16)}が作成されている。

サイバーセキュリティを確保する方法の一つに、その方式を公開しないことがあるが、この方法では相互運用性が確保で

(注2) ZigBee は、ZigBee Alliance の米国及びその他の国における登録商標。



きない。相互運用性を確保してスマートグリッドならではの新規サービスを実現するためには、通信プロトコルやデータモデルの標準化はもちろん、それに加え、サイバーセキュリティを確保するための方式も標準化する必要がある。各標準化団体では優先度の高い項目としてサイバーセキュリティの標準化に取り組んでいる。

当社は、複数の標準化団体でスマートグリッド向けサイバーセキュリティ技術の標準化に参画している。最近では、AMSO™ (Advanced Meter Sign-On)⁽¹⁷⁾技術 (図4) を、IEEE (電気電子技術者協会) で策定されたスマートグリッドアーキテクチャに関する標準⁽¹⁸⁾に盛り込むことに成功した。AMSO™ は、一つのマスタ鍵から多数の秘密鍵を導出し、導出した秘密鍵をアプリケーションごとの個別鍵として使用することを可能にする技術で、オープン環境でのサイバーセキュリティ確保を低負荷で可能にする。

6 あとがき

ここでは、米国、欧州、わが国、及び国際標準化機関でのスマートグリッド標準化動向の概要と、当社の取組みについて述べた。

当社は、標準化対応のないスマートグリッド事業はありえないという認識の下、今後も JSCA など関連機関との連携を強化しつつ、国際標準化という側面からもスマートグリッドの実現に貢献していく。

文献

- (1) "PUBLIC LAW 110-140: 2007-12-19. Energy Independence and Security Act of 2007". AUTHENTICATED U.S. GOVERNMENT INFORMATION. <<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-110publ140/pdf/PLAW-110publ140.pdf>>, (accessed 2011-11-07).

- (2) 横山明彦 他. スマートグリッドの構成技術と標準化. 東京, 日本規格協会, 2010, 330p.
- (3) 林 泰弘 他. スマートグリッド学 戦略・技術・方法論. 東京, 日本電気協会新聞部, 2010, 208p.
- (4) Office of the National Coordinator for Smart Grid Interoperability. "NIST Special Publication 1108. NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 1.0". NIST homepage. <http://www.nist.gov/public_affairs/releases/upload/smartgrid_interoperability_final.pdf>, (accessed 2011-11-07).
- (5) NIST. "NIST Smart Grid Collaboration Wiki". SGIP homepage. <<http://collaborate.nist.gov/twiki-sggrid/bin/view/SmartGrid/WebHome>>, (accessed 2011-11-07).
- (6) EUROPEAN COMMISSION. "M/441. Standardisation mandate to CEN, CENELEC and ETSI in the field of measuring instruments for the development of an open architecture for utility meters involving communication protocols enabling interoperability", CEN homepage. <<http://www.cen.eu/cen/Sectors/Sectors/Measurement/Documents/M441.pdf>>, (accessed 2011-11-07).
- (7) EUROPEAN COMMISSION. "M/468. STANDARDISATION MANDATE TO CEN, CENELEC AND ETSI CONCERNING THE CHARGING OF ELECTRIC VEHICLES". CENELEC homepage. <ftp://ftp.cenorm.be/CENELEC/EuropeanMandates/M_468.pdf>, (accessed 2011-11-07).
- (8) EUROPEAN COMMISSION. "M/490. Smart Grid Mandate-Standardization Mandate to European Standardisation Organisations (ESOs) to support European Smart Grid deployment", EU homepage. <http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/smartgrids/doc/2011_03_01_mandate_m490_en.pdf>, (accessed 2011-11-07).
- (9) EU Commission Task Force for Smart Grids Expert Group 1. "Functionalities of smart grids and smart meters". EU homepage. <http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/smartgrids/doc/expert_group1.pdf>, (accessed 2011-11-07).
- (10) EU Commission Task Force for Smart Grids Expert Group 2. "REGULATORY RECOMMENDATIONS FOR DATA SAFETY, DATA HANDLING AND DATA PROTECTION". EU homepage. <http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/smartgrids/doc/expert_group2.pdf>, (accessed 2011-11-07).
- (11) EU Commission Task Force for Smart Grids Expert Group 3. "Roles and Responsibilities of Actors involved in the Smart Grids Deployment". EU homepage. <http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/smartgrids/doc/expert_group3.pdf>, (accessed 2011-11-07).
- (12) 次世代エネルギーシステムに係る国際標準化に関する研究会. "次世代エネルギーシステムに係る国際標準化に向けて". 経済産業省ホームページ. <<http://www.meti.go.jp/press/20100128003/20100128003-2.pdf>>, (参照 2011-11-07).
- (13) IEC SMB/SG3. "IEC Smart Grid Standardization Roadmap". IEC homepage. <http://www.iec.ch/smartgrid/downloads/sg3_roadmap.pdf>, (accessed 2011-11-07).
- (14) 津下康平 他. "電力用通信規格を定める IEC TC57の動向". 平成 23 年 電気学会 電子・情報・システム部門大会. 富山, 2011-09, 電気学会. OS8-1.
- (15) 田中立二 他. "広域系統監視保護制御を目的としたデータ交換標準化の動向". 平成 23 年 電気学会 電子・情報・システム部門大会. 富山, 2011-09, 電気学会. OS8-2.
- (16) SGIP CSWG. "NISTIR 7628 Guidelines for Smart Grid Cyber Security". NIST homepage. <http://www.nist.gov/smartgrid/upload/nistir-7628_total.pdf>, (accessed 2011-11-07).
- (17) 神田 充 他. 相互認証と暗号化処理を統合するスマートメータ用統合鍵管理技術 AMSO™. 東芝レビュー. **65**, 9, 2010, p.23 - 27.
- (18) IEEE Std 2030-2011: 2011. IEEE Guide for Smart Grid Interoperability of Energy Technology and Information Technology Operation with the Electric Power System (EPS), End-Use Applications, and Loads.



正畑 康郎 SHOBATAKE Yasuro, D.Eng.
 研究開発センター ネットワークシステムラボラトリー研究主幹,
 博士(工学)。スマートグリッドシステムの標準化に従事。ACM,
 IEEE, 電子情報通信学会, 情報処理学会会員。
 Network System Lab.



田中 立二 TANAKA Tatsuji
 社会インフラシステム社 府中事業所 電力システム制御部参事。
 電力系統保護制御システムの研究・開発及び国際標準化に
 従事。IEEE, 電気学会, 情報処理学会会員。
 Fuchu Complex



林 秀樹 HAYASHI Hideki, D.Eng.
 社会インフラシステム社 電力流通システム事業部スマートグリッド
 技術責任者, 博士(工学)。電力系統制御, PV, スマートグリッド及び
 コミュニティシステムの開発と国際標準化に従事。電気学会会員。
 Transmission & Distribution Systems Div.