

スマートコミュニティを支える基盤技術——大量センシングポイント・コンポーネントの管理，アドレス解決技術IEEE1888レジストリの概要

昨今の電力事情やネットワークに接続可能なセンサ機器の低コスト化などを背景として、電力使用量の見える化や省電力制御などのエネルギー管理システム（EMS: Energy Management System）に対する期待が高まっています。NTTコムウェアでは家庭内のエネルギー管理システム（HEMS: Home Energy Management System）や、家庭間・施設間を大規模に連携したサービス（スマートコミュニティ）を実現するための基盤技術について研究開発を行っています。その中でも、近年標準化されたエネルギー管理用プロトコルであるIEEE1888と、IEEE1888による大規模なコンポーネント・ポイントのアドレス解決技術IEEE1888レジストリについて紹介します。

エネルギー管理の必要性とIEEE1888

東日本大震災を発端とした昨今の電力需給の逼迫や、省エネ意識の高まりなどを背景として、ICTによるエネルギー管理に関する研究や実証実験に注目が集まっています。こうした中、東京大学を中心とした産学連携団体である「東大グリーンICTプロジェクト（GUTP: Green University of Tokyo Project）^{*1}」では、電力の見える化などを行うアプリケーションと、センサやスマートタップなどの機器、およびデータを蓄積するためのストレージとが相互に接続するための通信規格を検討しています。この通信規格はIEEE1888として2011年に標準化され、IEEE1888で構築されたシステムは現在、東京大学をはじめとする複数の施設に導入されており、実際に節電効果を実証されています。また、プロジェクトへの参加企業・団体はNTTコムウェアを含め50を超えており（2012年8月現在⁽¹⁾）、その注目は日に日に高まっています。

現在、ビル設備のエネルギー管理システム（BEMS: Building and Energy Management System）では空調、照明などの制御プロトコルであるBACnet^{*2}などが用いられています。また、HEMSにおいては、経済産業省が標準プロトコルとして推奨するECHONET Lite⁽²⁾などの普及が今後予測されます。一方で家庭やビルをつなぐ大規模なEMSを実現するためには、これらの異なるプロトコルで構成された機器やシステムどうしを連携させる必要がありますが、プロトコルが異なると連携が困難になると

いう課題があります。IEEE1888ではこうした既存のプロトコルとも連携が取れるよう、プロトコルの差異を吸収する仕組み（ゲートウェイ）が規定されています。すでにこれらのプロトコルの機器が設置されている場合でも、大規模・広域なEMSの実現にIEEE1888が有効であると考えられます。

IEEE1888の概要と特長

IEEE1888は、電力使用量の見える化サービスなどの「アプリケーション」、電力値や温度など、長期間・大容量の環境データを蓄積し共有する「ストレージ」、環境データを取得するセンサ機器や、操作が可能なアクチュエータ機器が利用する通信プロトコルと、IEEE1888プロトコルとの差異を吸収する「ゲートウェイ」という3つのコンポーネントと、後述する「ポイント」の情報を一元的に管理する「レジストリ」から構成されます。IEEE1888による通信制御のイメージについて図1に示します。

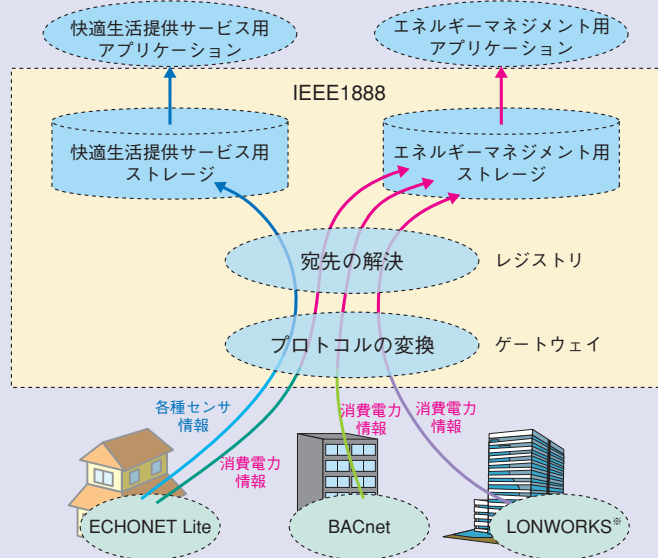
IEEE1888ではコンポーネントの配下に、ゲートウェイに接続されるセンサ機器や、ストレージに格納されるセンサ機器の履歴データなどを示すポイントという管理単位を持ちます。ポイントにより、あるセンサのデータが異なるコンポーネントに分散して蓄積されている場合でも、その情報を一意に特定して適切な処理を行うことが可能となります。

例えば、図2に示すように、コンポーネント配下のポイントIDを指定することにより、ゲートウェイ配下の電流センサの現在の電流値を参照したり、あるいは同じ電流センサの過去の電流値をストレージから取得するなどの処理を行うことが可能となっています。

IEEE1888はHTTP/SOAPを用います。通信手順としては、各コンポーネントが相互に通信するための手順（FETCH、WRITE、TRAP）と、レジストリとコンポーネ

*1 東大グリーンICTプロジェクト：東京大学を中心としたITによる省エネとIT自体の省エネを目指した産学連携団体。日中協働によるIEEE1888の標準化や、東大2号館をはじめとした各種施設へのEMSの導入・実証実験などを実施。

*2 BACnet：Building Automation and Control Networkの略。BAと制御ネットワークのための通信プロトコル用標準化規格。



※主に、ビル設備管理のオートメーション、産業設備のオートメーション、エネルギーの監視・制御などといった設備制御のオートメーションシステム等において用いられるネットワーク技術。

図1 家庭やオフィスをつなぐ IEEE1888 のインフラ

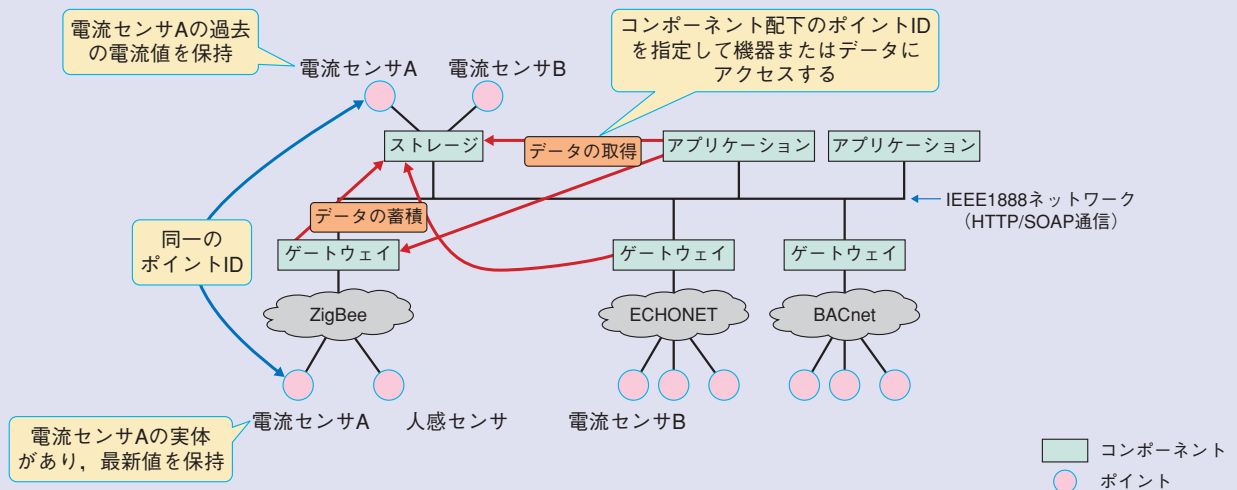


図2 IEEE1888 におけるコンポーネントとポイント

ントが通信するための手順 (REGISTRATION, LOOKUP) が定義されています。IEEE1888で定義されている手順とメソッドについて、表に示します。

IEEE1888における通信はすべて共通の手順とメソッドにて行うため、複数の通信プロトコルが混在するBEMSやHEMSの機器どうしを連携させた大規模なEMSの構築も効率的に実現することが可能であると考えられます。

IEEE1888を用いた大規模・広域なEMSにおいては、不特定多数のセンサとそのセンサから集められたデータをストレージなどに蓄積して活用することが想定されます。ゲートウェイは機器ごとやプロトコルごとに設置され、ま

た、ストレージやアプリケーションについても、用途や負荷分散などによって複数存在する可能性があります。

この際、大量のセンシングポイントや、大量のコンポーネントの所在 (アドレス) を管理するとともに、利用目的に応じたさまざまなコンポーネントに対し、そのアドレス情報を提供することができる機能として、IEEE1888ではレジストリが規定されているという点が、ほかの設備管理系プロトコルにはないIEEE1888の大きな特長となります。

IEEE1888レジストリではREGISTRATION手順によりコンポーネントやポイントの属性情報を登録することが可

能です。また、ポイントの属性情報や時間などを検索キーとしてLOOKUP手順を行うことで、データを蓄積しているコンポーネントのURI (Uniform Resource Identifier : 統一資源識別子) を探し出すことが可能です。

IEEE 1888レジストリとOSGi搭載ホームゲートウェイを活用した大規模・広域EMSの実現

IEEE1888は元来BEMS向けに規定したプロトコルですが、HEMSやコミュニティのエネルギーマネジメントシステム (CEMS: Community Energy Management System) など、より大規模・広域なEMSへの適応についても検討されています。

ビル設備管理が計画的に運用されているのに比べ、HEMSにおいては各家庭の環境に応じて多種多様の機器がネットワークに接続されることが想定されます。また、機器の取付けや取外しはユーザが必要に応じて行うため、ど

のような機器がどの家庭でいつ利用されているかを統一的に管理することが難しく、柔軟な通信接続を実現することが困難であるという課題があります。さらに、大規模・広域なEMSを想定した場合、一部の変更がシステム全体に大きく影響するなどの問題も考えられます。このため、HEMSや大規模・広域なEMSにおいては、IEEE1888レジストリによる情報の一元管理が有効になると考えています。

例えば、図3に示すように、コンテンツプロバイダが提供する既存の見える化サービスは運用しつつも、電力需給の逼迫が予測される場合には、各家庭のEV (電気自動車) や蓄電池などの電力データの登録先を、動的に電力デマンドレスポンスサービスのアプリケーションにも振り向けるといった利用も、IEEE1888レジストリを活用することにより実現可能と考えられます。

このように、大規模・広域なEMSにおけるすべての管理対象機器はそのコンポーネントおよびポイント情報をIEEE1888レジストリに登録し、通信を行おうとする機器

表 IEEE1888で定義されている手順とメソッド

	手 順	メソッド	用 途
コンポーネント間通信	FETCH	query	ストレージなどからデータを取得する
	WRITE	data	センサのデータを書き込む。またアクチュエータに対して操作をする
	TRAP	query	条件を設定し、指定したコンポーネントに通知するように設定する
コンポーネントレジストリ間通信	REGISTRATION	registration	コンポーネントまたはポイントの情報をレジストリに登録する
	LOOKUP	lookup	コンポーネントまたはポイントの情報を検索する

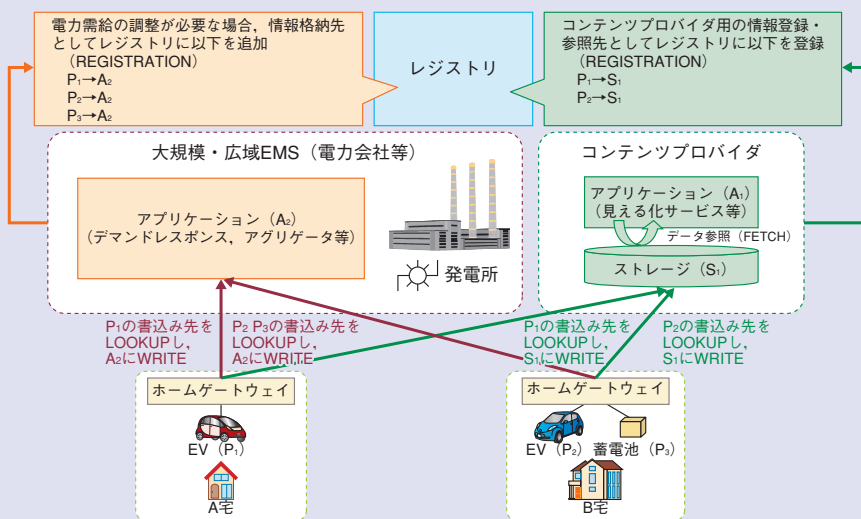


図3 大規模・広域EMSにおけるIEEE1888レジストリの活用例

はその通信相手を問合せアドレスを解決することにより、多種多様で不特定多数の機器間の通信が可能となります。NTTコムウェアではIEEE1888レジストリの重要性に早くから着目し、世界に先駆けてその開発に取り組んできました。

また、NTTコムウェアはホームネットワークにおけるIEEE1888アプリケーションプラットフォームについての検討を行っており、OSGi^{*3}フレームワーク上で稼動するIEEE1888ゲートウェイ機能を開発しました(図4)。

宅内の機器を扱うIEEE1888ゲートウェイは、ほかのコンポーネントやレジストリと連携するため、宅内のネットワークとインターネットの境界で動作することが想定されます。また、宅内の機器構成は家庭ごとに異なり、それぞれの機器またはプロトコルごとにデバイスのドライバを用意する必要があるため、デバイスドライバ機能が含まれるゲートウェイは家庭ごとに異なることが想定されます。

このように、HEMSや大規模・広域なEMSにおいてはそれぞれの家庭用にカスタマイズされたゲートウェイを構築する必要があると想定されます。今回開発したIEEE1888ゲートウェイ機能はOSGiバンドルとして構築されるため、OSGi搭載ホームゲートウェイへのバンドル配信サービス⁽³⁾、⁽⁴⁾などを活用することにより、宅内機器の構成が変更された場合にも、適切なバンドルを配信し、複雑な操作をせずにスマートコミュニティシステムに組み込むことが可能と考えられます。

GUTPにおける活動

スマートコミュニティのような大規模なサービスを実現するには多くの企業や団体が協力して取り組むことが重要で、そのためにはIEEE1888の有効性・必要性をより多くの人に知ってもらうことが必要不可欠です。この活動の1つに、GUTPが定期的に主催する相互接続検証があります。これはそれぞれの企業・団体が開発したIEEE1888準拠の機器やアプリケーション(コンポーネント)が実際にほかのIEEE1888準拠のコンポーネントと接続できるか、またIEEE1888の有効性の検証などを一堂に集まって確認するイベントです。

2012年3月に行われた相互接続検証⁽⁵⁾では、NTTコムウェアが開発したゲートウェイとレジストリが各社・各団体の機器やシステムと仕様どおりに連携して動作できることを確認しました。またNTTコムウェアのゲートウェイ・レジストリと各社・各団体のストレージ・アプリケーション

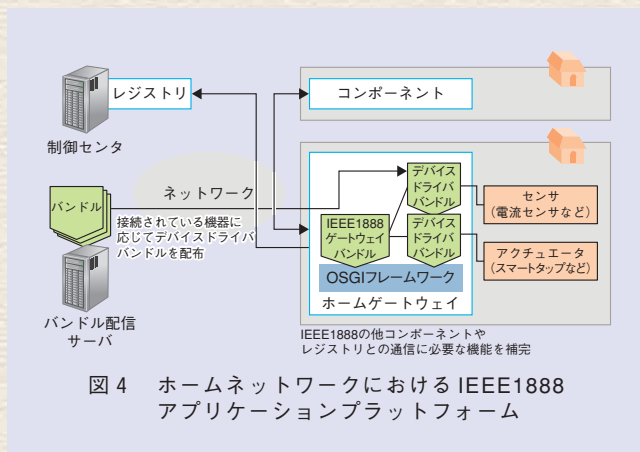


図4 ホームネットワークにおける IEEE1888 アプリケーションプラットフォーム

が連携することによって電力データ管理サービスの負分散構成や多重化構成が容易に実現でき、IEEE1888プロトコルで構築されたシステムの大規模・高信頼運用が可能になることを示しました。さらに家庭に設置される機器を容易に接続・連携する仕組みについては、2012年6月に開催されたInterop TokyoのGUTPブース内にて展示を行い、利便性について多くの方々に理解していただきました。

今後の取り組み

オープンなネットワーク上で実現されるスマートコミュニティでは、不特定多数の機器やシステムが接続することになります。そのため、接続先の認証やデータのアクセス制御などセキュリティの確保、およびプライバシーの保護がシステム実現の必要条件となります。NTTコムウェアはIEEE1888レジストリにおけるシステムマネジメントやアクセスコントロールなどの応用技術について引き続き取り組んでいくとともに、省エネと生活利便性が共存できるスマートコミュニティの一刻も早い実現に向けて貢献していきます。

■参考文献

- (1) <http://www.gutp.jp/members/>
- (2) <http://www.echonnet.gr.jp/>
- (3) <http://flets.com/joint/>
- (4) <http://flets-w.com/joint/>
- (5) 東京大学：“「電力管理に便利なIEEE1888通信規格」の相互接続実験を実施,” 2012.3.

◆問い合わせ先

NTTコムウェア
品質生産性技術本部 研究開発部
TEL 043-211-2515
FAX 043-211-8766
E-mail rd-contact@nttcom.co.jp

*3 OSGiはOSGi Allianceの商標または登録商標です。