

近距離無線規格「ZigBee」への取り組みと開発

村田 智三・松香 光信・上野 敏幸

要 旨

M2Mのプライベートネットワークを支える要素技術の1つとして「ZigBee」があります。ZigBeeは北米のスマートグリッド市場を中心に広がりつつある無線通信規格です。NECエンジニアリングでは、2006年に世界で最初にZigBeeの製品認証を取得して以来、ZigBee製品及びシステム開発を通して業界をリードしています。本稿はZigBeeの特長とその開発を中心に、弊社の取り組みについて紹介します。

キーワード

- 無線 ●通信 ●ZigBee ●デバイス ●モジュール ●スマートエナジー ●スマートグリッド
- HEMS ●アプリケーションサービス ●SIG-J

1. はじめに

NECエンジニアリングは、ICT、ネットワーク、ソリューション、そしてそれらを支えるデバイスまで多岐にわたる技術領域をNECグループの中で担当しています。そのなかでも無線技術に関しては多くの開発実績があります。

弊社では、ZigBeeを近距離無線通信モジュールのラインアップの1つとして製品化し、装置やシステム開発まで手がけています。

本稿の第2章では、まずZigBeeの概要や動向について述べます。第3章では弊社のZigBeeデバイス開発の取り組みについて述べ、このZigBeeデバイスの特長を生かしたサービスアプリケーションプラットフォームについて第4章で紹介します。

2. ZigBeeの概説

ZigBeeはBluetoothやNFC（Near Field Communication）と並ぶ、近距離無線ネットワークの世界標準規格の1つです。「ZigBee Alliance」によって2001年から研究が進められ、2004年末に最初の仕様「ZigBee 2004」が策定され、現在は「ZigBee PRO」が最新仕様になります。

国内では、推進各社により設立された一般社団法人「ZigBee SIGジャパン（以下、SIG-J）」が、日本市場においての普及、及び仕様を発展させることを目的として活動しています。

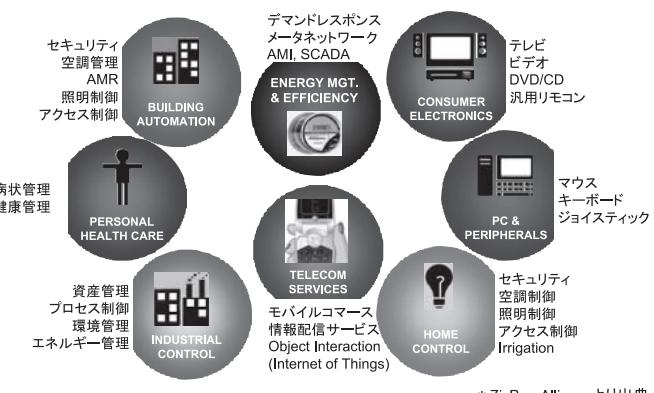
ネットワークとしてはPAN（Personal Area Network）に分

類されますが、トポロジーとして、スター、ツリー（木構造）、メッシュをサポートすることで市場のさまざまな要求に応えることができます。

周波数帯は、国内では2.4GHz帯を利用し、通信速度は250kbpsと他の近距離無線規格と比べて低速なもの、低消費電力である点が大きな特長であり、また低成本での導入が可能です。

2.1 ZigBeeの市場

ZigBeeは産業用、商用、家庭用のM2Mネットワークとしてさまざまな分野での活用が期待されています。主な市場（応用範囲）を図1に示します。



* ZigBee Allianceより出典

図1 ZigBeeの代表的な市場

2.2 構成

OSI (Open Systems Interconnection) 参照モデルでZigBeeがカバーする範囲は、ネットワーク層以上の部分で、物理層/MAC層についてはIEEE 802.15.4を採用しています（図2）。

2.3 定義プロファイル

ZigBeeではアプリケーションごとにプロファイルを定義しています。主なプロファイルは以下になります。

- ・ ZigBee ホームオートメーション (ZHA)
- ・ ZigBee スマートエナジー (ZSE)
- ・ ZigBee ビルディングオートメーション (CBA)
- ・ ZigBee テレコムサービス (ZTS)
- ・ ZigBee ヘルスケア (ZHC)
- ・ ZigBee リモートコントロール (ZRC)
- ・ ZigBee リテールサービス (ZRS)

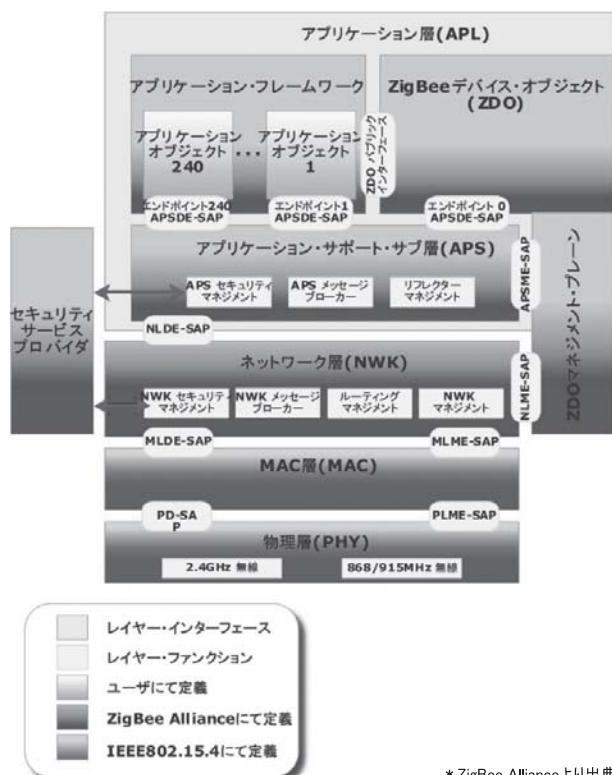


図2 ZigBee構成図

これらのなかでも、スマートエナジー (ZSE) プロファイルはホームエリアにおける制御アプリケーションプロファイルで、M2Mのセンサネットワークのアプリケーションとして注目されています。

ZSEは、HEMS (Home Energy Management System) を実現するプロファイルとして、米国で先行するスマートグリッドや、欧州・豪州などの市場要求を反映して策定され、2008年6月に仕様公開されました。ZSEの主なサービスには以下があります。

- ・ 電力需要が高いとき、優先度の低い装置（スプリンクラーやプール用ポンプなど）の使用を抑制
- ・ 電力需要に応じてサーモスタットの設定温度を自動調整
- ・ 省電力行動の喚起（ディスプレイによる消費電力の見える化）
- ・ 楕円暗号を用いた証明書ベースの暗号化により、高セキュリティの提供

製品例としては、ZigBeeスマートメータがあり、各家庭への実装が義務付けられている地域も増えてきています。ただし、現在のZSEプロファイルは上記のとおり地域向けの仕様であり、必ずしも日本市場に合致したものではありません。そのため、SIG-Jでは日本のHEMS環境に適したZSEプロファイルの検討が進められています。

3. デバイス開発

弊社のZigBeeを始めとする近距離無線デバイスは、お客様が無線を意識せずに簡単に扱え、容易に自社の製品に組み込むことを基本に、モジュール形式で製品開発を行い、お客様に提供しています。

無線モジュールは、無線通信を行うに当たり、必要なRF回路（アンテナ部を含む）と制御回路（マイコンとその周辺）を1つのパッケージにしたものです。小型低消費電力が特長で、乾電池での動作も可能です。

無線モジュールの対応は大別して3通りあり、お客様が採用を検討する場合、おのおのメリット/デメリットがあります（図3）。以下にこの3通りの対応について説明します。

3.1 標準モジュール

データ通信のように、通常利用される無線通信機能をあら

M2Mサービスを支えるデバイス及び要素技術 近距離無線規格「ZigBee」への取り組みと開発

かじめ備えた製品です。ZigBee以外にも2.4GHz/950MHz帯での独自規格の標準モジュールを用意しています（写真1）。

実装する親基板（お客様の製品側）とはシリアルインターフェース（UART）で接続され、ZigBee 2004（現行製品）の主な機能には以下があります。

- ・データ送受信
- ・省電力モード
- ・ネットワーク経路通知
- ・ネットワーク生存確認
- ・ネットワーク参加/離脱通知
- ・電力監視機能

UART通信以外にも、I/OポートやA/Dポートを具備しており、さまざまなタイプのセンサ類と接続することが可能です。

無線モジュールをすぐに評価できる安価なスターターキットも提供しているので、お客様は短期間、低リスクで無線装置の開発ができます。また、日本国内での電波法認証取得済みのため、お客様が無線モジュールを実装した自社製品の認証を改めて取る必要がありません。幅広い市場、業種での採用実績があり、安心してご利用いただいているます。



図3 無線モジュールのタイプ

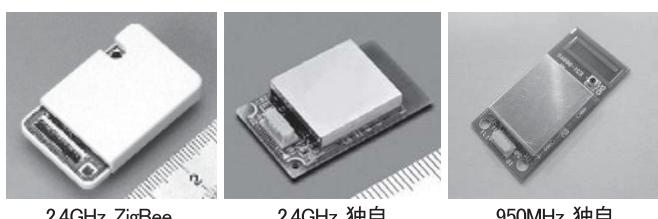


写真1 標準無線モジュール

3.2 セミカスタム対応

ZigBeeのプラットフォーム（弊社の基盤ファームウェア）に、お客様に特有な機器接続や機能を追加して提供する対応です。用途に合わせた機能を実装でき、開発はファームウェア（FW）のみなので、比較的低成本、短期間で開発が行えます。

代表的なものにZigBeeの最新規格ZigBee PROに準拠した無線モジュールがあります（写真2）。

本モジュールは、ZigBeeのZSE、ZHA両プロファイルにも対応しており、従来製品に比べて小型低消費電力を実現しています。また、標準モジュール同様、国内電波法に基づく認証もご相談のうえ、取得して納入します。

性能やプロファイルとしての機能評価以外にも以下の評価を行い、高い品質確認を行っています。

・安定性

通常ZSEが想定している家庭内の家電の数は20台程度ですが、性能上十分な余裕をみて40台での接続評価を実施し、安定動作を確認しています。また、性能上限での挙動を調査するため、100台での接続評価も確認しています。

・無線LAN干渉

無線LANが使用しているチャネルを回避して問題無くネットワークが立ち上がるなどを確認しています。

3.3 フルカスタム対応

コストパフォーマンスに優れた標準モジュール以外にも、お客様の仕様に合わせた提供を行っています。

無線部だけではなく、保有の無線プラットフォームに各種のセンサを基板実装した機能モジュールや、アンテナ部を装置から外付けにしたタイプなど、標準品では不可能な要望に

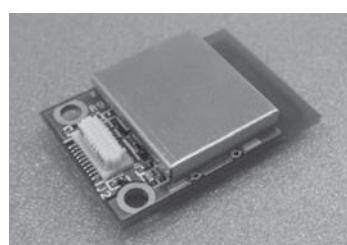


写真2 ZigBee PRO準拠無線モジュール

合わせたカスタム開発にも対応しています。カスタム例では、温湿度や加速度センサ、GPSなど、多くの無線センサデバイスの開発実績があります。

4. ZigBeeサービスアプリケーションプラットフォーム

弊社では、上記ZigBeeデバイスに対応したM2Mサービスアプリケーションプラットフォーム「SmartWing」を開発しています。

SmartWingは、NECグループのアセットであるM2Mサービスプラットフォーム「CONNEXIVE」、及び組込み共通プラットフォームと連携し、各種のアプリケーションを提供するものです。

アプリケーションは、機能（ファンクションオブジェクト：FO）を組み合わせることで実装します。SmartWingでは豊富な機能を多数準備しており、これらの機能は既に運用実績があるので、高品質のアプリケーション構築が可能です

（図4上部）。また、新規機能の開発、既存機能のカスタマイズも容易に行うことができ、ZigBeeの各種定義プロファイルに容易に対応可能です。

ZigBee市場におけるスマートな「見える化」&「マネジメント」を、SmartWingが迅速に実現します。また、大量データ及び大量イベントにも対応しており、大規模なM2M市場に対してCONNEXIVEと連携した最適なアプリケーションを提供できます。

ZigBeeの適用事例としては、スマートコンセントによる家の監視制御サービスがあります。スマートコンセントを用いてZigBeeやPLC (Power Line Communications) によるセンサネットワークを構築し、インターネット経由でパソコンや携帯端末（スマートフォンなど）に家電の電力や室温などを通知するサービスです。これにより、遠隔での家電の制御や稼働状況（電力量や料金）を確認できます。また、管轄電力会社での電力使用状況に応じて、家庭内で利用していない家電の待機電力をカットする制御も行えます。

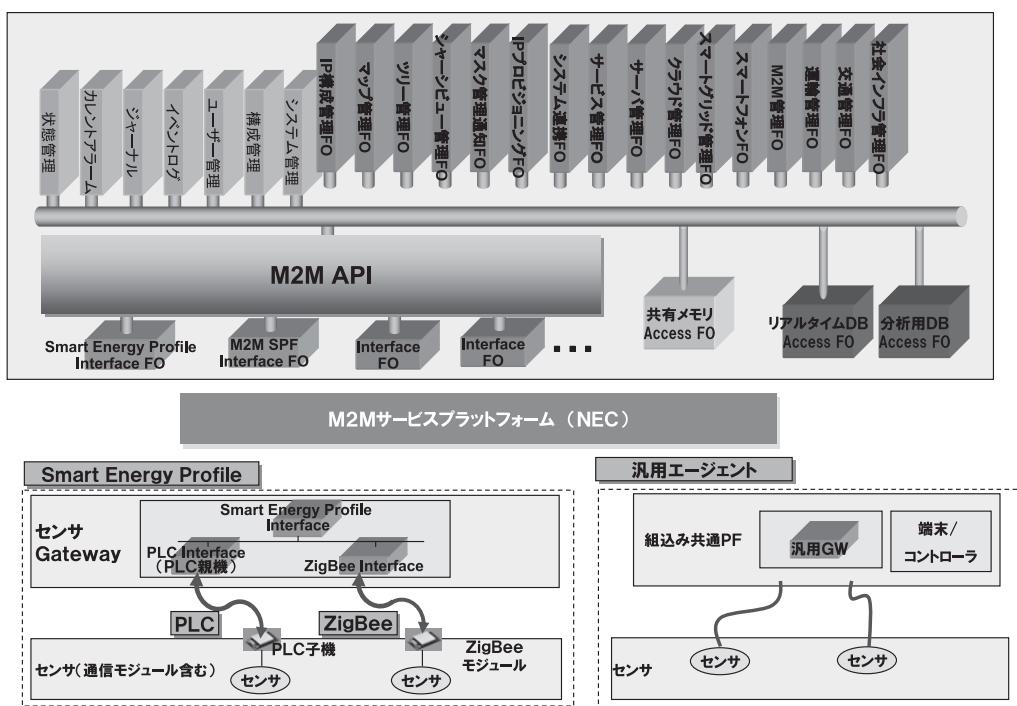


図4 SmartWingアーキテクチャイメージ (ZigBee適用例)

5. おわりに

ZigBeeは、特長である小型低消費電力と柔軟なネットワーク構成を生かして、今後さまざまな分野に応用されると思われます。弊社では、保有する無線技術をコアに、デバイスからサービスまでM2Mの各領域に対し、市場要求に対応した開発に努めてまいります。

*ZigBeeは、ZigBee Alliance, Inc.の登録商標です。

*Bluetoothは、米国Bluetooth SIG, Inc.の登録商標です。

参考文献

- 1) ZigBee Alliance ホームページ
<http://www.zigbee.org/>
- 2) ZigBee SIGジャパン ホームページ
<http://www.zbsigj.org/>

執筆者プロフィール

村田 智三
NECエンジニアリング
営業本部
エキスパート

松香 光信
NECエンジニアリング
ITテクノロジー事業部
技術エキスパート

上野 敏幸
NECエンジニアリング
第一システムソリューション事業部
エキスパート

NEC 技報のご案内

NEC技報の論文をご覧いただきありがとうございます。
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご一読ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

Vol.64 No.4 Network of Things特集

Network of Things特集によせて
NECが取り組むM2M事業

◇ 特集論文

M2M事業実現のための取り組み

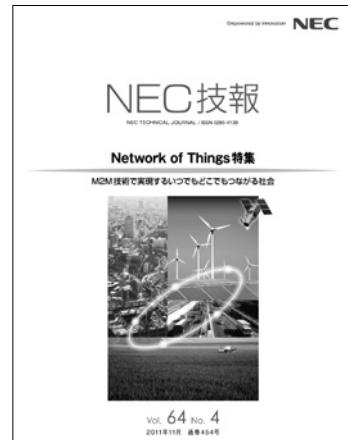
- M2Mサービスの現状と展望
- M2Mサービスプラットフォームの開発
- M2Mグローバル展開の取り組み
- M2M標準化動向と遠隔管理技術の標準化活動

M2Mサービス

- 農業ICTにおけるM2Mサービスプラットフォーム活用
- 「NECオートモーティブクラウド」への取り組み
- ITSにおけるM2Mサービスプラットフォーム活用
- M2Mを活用したxEMS(エネルギー・マネジメントシステム)
- 宇宙からの地球観測とM2M～知の構造化に向けて～
- 産業機械・工作機械業界におけるM2M技術の活用
- 自販機電子マネー決済におけるM2Mの活用
- M2Mクラウドによる業界ビジネスの実現に向けて

M2Mサービスを支えるデバイス及び要素技術

- 近距離無線規格「ZigBee」への取り組みと開発
- M2Mサービスを支えるデバイス製品と活用事例
- M2Mデバイスにおける組込みモジュールへの取り組み
- エネルギー・マネジメントに最適な「スマート分電盤」
- M2Mサービスプラットフォームにおける大規模リアルタイム処理技術
- 画像認識を用いた個体識別による農産物のトレーサビリティ



Vol.64 No.4
(2011年11月)

特集TOP