

一般論文

新国際無線通信規格Wi-SUN FANに対応した無線機の基礎開発

Fundamental Development of Radio Equipment Compatible with the New International Wireless Communication Standard Wi-SUN FAN

山下隆史* 阿南 実*
T. Yamashita M. Anan
小松宣夫*
N. Komatsu

概要

Wi-SUN FAN (Field Area Network) は、IoT (Internet of Things: “モノ” のインターネット) 構築に最適な国際無線通信規格「Wi-SUN」の新規格で、電気・ガス・水道のメータリングのほか、インフラストラクチャや高度道路交通システムなど、スマートシティ、スマートグリッドを構築する様々なアプリケーションにおいて、相互運用可能な通信ネットワーク技術として期待されている。今回開発した無線機は、国際無線標準規格IEEE802.15.4/4g/4e技術を核に、Wi-Fi^(注) システムで導入実績のあるインターネット接続用国際規格を利用しているため、アプリケーション開発が非常に容易になり、マルチホップ (多段中継) 通信を利用したIoTが、より促進されることになる。

本稿では、京都大学大学院情報学研究科原田教授の研究グループ、ローム株式会社、当社が共同で実施したWi-SUN FANの開発成果について概要を報告する。

Synopsis

The Wi-SUN FAN (Field Area Network) is a new standard of the international wireless communication standard "Wi - SUN" that is best suited to constructing IoT (Internet of Things). It is expected to be an interoperable communication network technology in various applications such as the electricity, gas and water metering system or the infrastructure and intelligent transportation system for building the smart city or the smart grid. The radio developed by us uses the international IEEE 802.15.4 / 4g / 4e technology as the core, and the international standards for Internet connection that have been proven to be useful for the Wi-Fi system. As a result its application development becomes much easier and the IoT using multi-hop communication will be further promoted.

In this paper, we will discuss the outline of the development result of the Wi-SUN FAN.

1. はじめに

スマートシティやスマートグリッドなど、屋外での通信ネットワーク実現のためには、高品質で長距離かつ安全なネットワーク技術が必要となる。こうした中、IoT用の無線通信規格および技術適合性・相互接続性の認証を行うWi-SUNアライアンスでは、2016年5月16日に新国際無線通信規格Wi-SUN FANの仕様書を発表した。

これは電気・ガス・水道のメータリングのほか、インフラストラクチャ、高度道路交通システムなど、スマートシティ、スマートグリッドを構築する様々なアプリケーションにおいて、相互運用可能な通信ネットワーク技術として期待されている (図1)。しかし新規格に対応した無線機の基礎開発はまだ十分行われておらず、その有用性を広く伝えることができていなかった。

*株式会社 日新システムズ

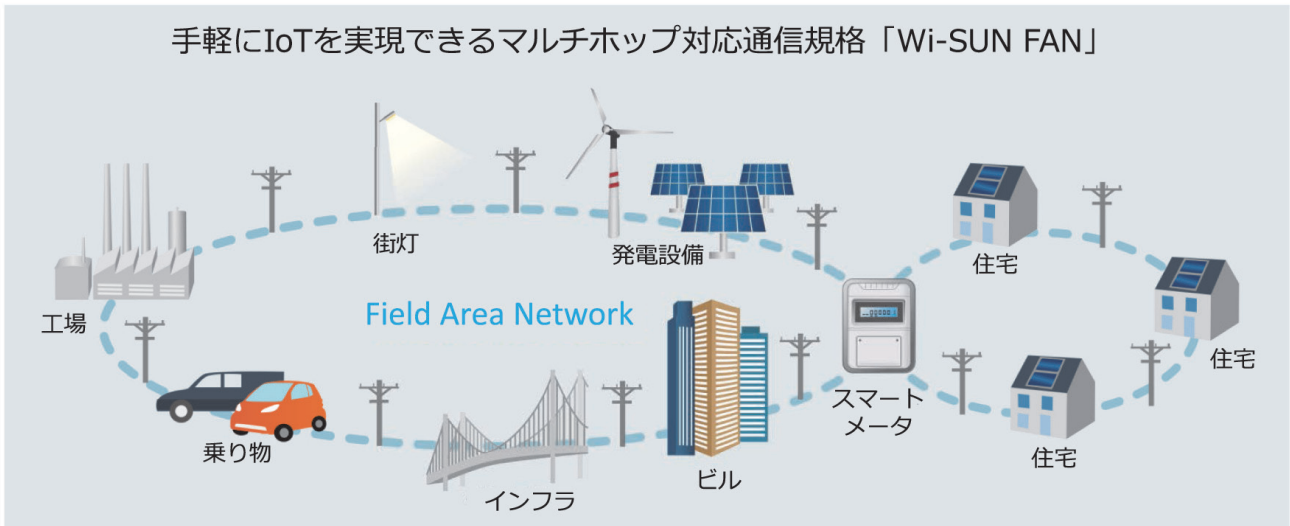


図1 Wi-SUN FANシステムの概要

2. Wi-SUNアライアンスとは

IEEE 802.15.4g規格をベースにエネルギー管理システム、防災、工場等の各種アプリケーションを実現するために他のオープンな国際標準規格と融合させ、製造メーカー間で相互接続可能な国際無線通信規格「Wi-SUN Profile」を制定する任意団体。現在会員企業は全世界に100社以上。スマートメータと宅内エネルギー管理システム（HEMS）との間の通信規格「Wi-SUN ECHONET」は全国の電力会社が採用。現在すでに当該仕様が搭載されているスマートメータは700万台以上出荷済。今後は東京電力管内で2000万台以上出荷される予定。詳細は<http://www.wi-sun.org>を参照。

2. 1 IEEE 802.15.4g

屋外で利用可能なセンサ、メータ等に搭載し、エネルギー管理システム等を行うために必要となる無線通信伝送部（物理層）の国際標準規格。1ホップ最大1 km程度の伝送が都市部でも実現でき、低消費電力でIPv6等の情報を伝送できる特長を有する。米国IEEE802.15委員会にて制定。

3. Wi-SUN FANとは

Wi-SUNアライアンスが制定するスマートメータリング、配電自動化を実現するスマートグリッド、及び、インフラ管理、高度道路交通システム、スマート照明に代表されるスマートシティを無線で実現するためのセンサ、メータに搭載するIPv6で多段中継（マルチホップ）可能な通信仕様。2016年5月16日にWi-SUN FANワーキンググループがバージョン1を制定。物理層部にIEEE 802.15.4g、データリンク層に IEEE

802.15.4/4e、アダプテーション層にIETF 6LowPAN、ネットワーク層部にIPv6、ICMPv6、トランスポート層にUDP、そして、認証方式としてIEEE 802.1xを採用している（図2）。また製造ベンダ間の相互接続性を担保するための試験仕様等も提供されている。

アプリケーション層	各種センサ・メータ・モニタ
トランスポート層	UDP
ネットワーク層	IPv6, ICMPv6, ルーティング: RPL
アダプテーション層	6LowPAN
データリンク層 (MAC 層)	IEEE802.15.4e (暗号化含む)
物理層	IEEE802.15.4g (920MHz, FSK, 50, 100kbps)
セキュリティ	IEEE802.1x

図2 Wi-SUN FANの通信スタック

3. 1 IETF

インターネット技術の標準化を推進する任意団体。コンピュータシステムを相互接続するため、共通の技術仕様策定を議論するグループから発展したもの。

4. 今回の成果

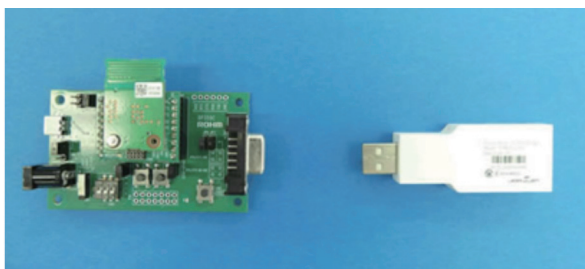
今回、Wi-SUN FANに対応した基礎無線機（図3）を開発し、同機を複数台用いて、マルチホップを利用したIP通信を行う基礎実験に成功した（図4）。

この無線機は、Wi-SUN FAN仕様書に記載の以下の

機能を有する。

- ・日本で運用上必要となるIEEE 802.15.4/4g/4eに対応した物理層、MAC層
- ・6LowPAN、IPv6に代表されるIETF制定のアダプテーション層、ネットワーク層、トランスポート層
- ・RPLを用いたマルチホップ通信方式

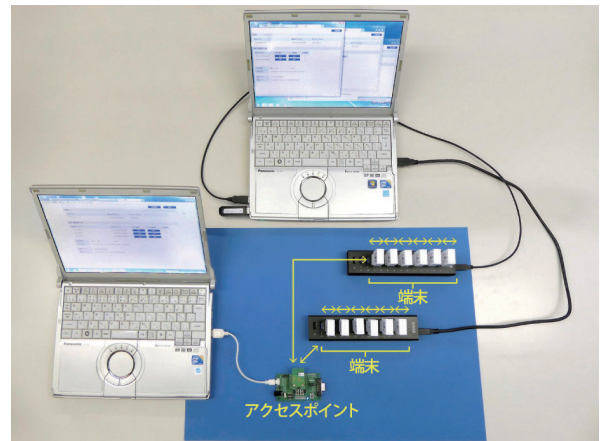
本無線機は、IEEE802.15.4/4g/4e技術を核に、Wi-Fiシステムで導入実績のあるインターネット接続用国際規格とIPをベースに無線機間の多段中継を実現するマルチホップ国際規格を統合した機能を搭載しており、スマートシティ、スマートメタリングを構成する各種センサ、メータ、モニタを手軽にインターネットに接続することが可能になる。なお、本成果は、IEEE 802.15.4/4g/4eの標準化や開発に実績のある京都大学原田研究室、同標準化に対応した通信モジュールを開発するローム、Wi-SUN対応の通信ミドルウェアの商用化を行う当社という京都に本拠をもつ3者が、産学連携の共同コンソーシアム「次世代Wi-SUN共同研究コンソーシアム・京都」を組み、内閣府 総合科学技術・イノベーション会議が主導する革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) の中で行われたものである。



(左：アクセスポイント，右：端末)

周波数は920MHz帯で変調方式はFSKを利用。
伝送速度は50kビット/秒あるいは100kビット/秒

図3 開発した無線機の外観



アクセスポイントから2台の端末に接続し、その2台からマルチホップでデータを伝送

図4 開発した無線機の実験状況

5. 今後の展開

今後、3者はWi-SUNアライアンスが主催する相互接続性仕様検証イベントに参加し、Wi-SUN FAN規格の技術適合性・相互接続性認証仕様作成に貢献するとともに、本無線機を要求仕様完全に完全準拠させるための開発を、京都における産学連携プロジェクトとして推進していく。

6. 謝辞

今回の本開発を実施するにあたり、ご支援ご協力頂きました京都大学 原田教授にこの場を借りて深く感謝申し上げます。

(注) 「Wi-Fi」は、Wi-Fi Allianceの商標または登録商標です。

執筆者紹介



山下 隆史 Takashi Yamashita
株式会社 日新システムズ
ソーシャル・ソリューション事業部
技術部 技師



阿南 実 Minoru Anan
株式会社 日新システムズ
ソーシャル・ソリューション事業部
営業部 部長



小松 宣夫 Nobuo Komatsu
株式会社 日新システムズ
ソーシャル・ソリューション事業部
事業部長