

一 般 論 文

# 新国際無線通信規格Wi-SUN を活用した地域見守りシステムの研究

Research on Regional Protection System Using the New International Wireless Communication Standard Wi-SUN

和 泉 吉 浩\* 濱 田 雄 一\*  
Y. Izumi Y. Hamada

## 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」の新しい規格である。電気・ガス・水道のメータリングや、センサネットワークのインフラストラクチャとして活用するアプリケーションにおいて、マルチホップ (多段中継) 通信による広範囲なエリアをカバーできるネットワーク技術として期待されている。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の指導の下に開発したWi-SUN FAN無線通信を利用し、慶応義塾大学環境情報学部 中澤准教授と共に実施した「Wi-SUN FANによる知的センサネットワーク『OMIMAMORIねっと藤沢』」の研究の概要について報告する。

## 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 the construction of IoT (Internet of Things) . It is expected as a network technology capable of covering a wide area by multihop (multistage relay) communication in applications such as utilization of a sensor network infrastructure besides metering of electricity, gas and water. In this paper, we conducted Wi-SUN FAN wireless communication developed under the guidance of Professor Harada of the Graduate School of Informatics, Kyoto University, and conducted with Keio University's Associate Professor Nakazawa of Environment Information Sciences Knowledge by Wi-SUN FAN We report on the outline of research result of sensor network "OMIMAMORI Netto Fujisawa".

## 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を実現するためには、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。

この規格はマルチホップ (多段中継) 通信で広範囲なエリアをカバーできるネットワーク技術であり、電気・ガス・水道のメータリングや、センサネットワー

クのインフラストラクチャとしての活用などのアプリケーション用途での活用が期待されている。

一方、現在人口の少子高齢化や地域コミュニティにおける人々の結びつきが低下する中、徘徊高齢者の迅速な保護や子供の状況把握は、人を見守る上で重要な課題となっている。また、街中に存在するさまざまなモノ、例えばシェアサイクルや公共トイレ、ゴミ収集車といった公共車両等の利用状況や位置を細かく把握することで、それらのモノの経年劣化予測や利用パターンの推定等が可能になる。

\*株式会社日新システムズ

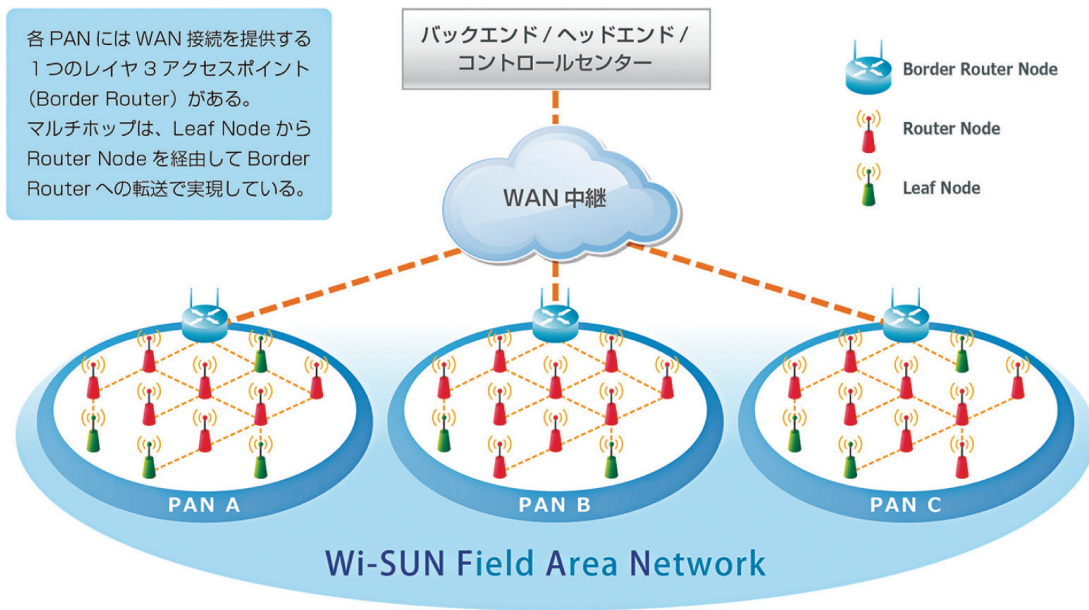


図1 Wi-SUN FANの通信構成

## 2. Wi-SUN FANについて

Wi-SUNアライアンスが制定する通信規格の一つ。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、およびインフラ管理、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通信規格で、センサ、メータに搭載することで、IPv6を用いた多段中継（マルチホップ）での通信が可能となる。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を制定した。

Wi-SUN FANでは、ネットワーク層（レイヤ3）にてマルチホップ転送機能を実装している。図1に示すように複数のPAN（Personal Area Network）を構成して運用することが可能で、用途によってPANで分割することにより柔軟にシステムを構築することができる。一対のNode間は920MHz特定省電力無線の特性として、見通しで500m程度の遠距離通信ができるため、非常に広範囲のエリアをカバーすることが可能である。

## 3. 基礎無線機の開発

Wi-SUN FANの実証を行うために基礎無線機（図2）を開発し、同無線機を複数台用いて、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。

本成果は、IEEE 802.15.4/4g/4eの標準化・開発実績のある京都大学 大学院情報学研究科 原田研究室、ローム株式会社、株式会社日新システムズの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。



図2 Wi-SUN FAN基礎無線機

## 4. 『OMIMAMORIねっと藤沢』について

慶應義塾大学 環境情報学部 中澤准教授による研究では、街、モノ、ヒトを見守るさまざまな形と機能のお守り型デバイス『OMIMAMORI（オミマモリ）端

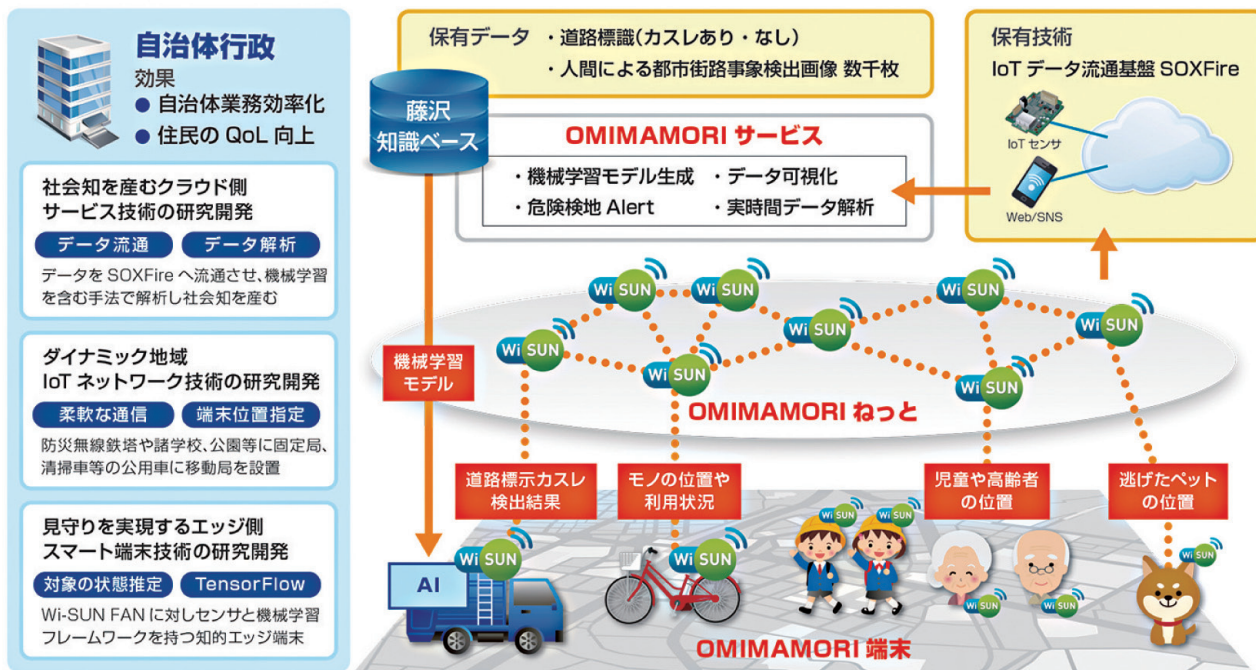


図3 『OMIMAMORIねっと藤沢』の概要

末』を開発した。それらからデータを受信して行政機関や家族等に転送するネットワーク『OMIMAMORIねっと』を構築し、それらを神奈川県藤沢市に『OMIMAMORIねっと藤沢』として実装することを目的としている。図3に、研究開発の概念図を示す。

『OMIMAMORI端末』は、加速度や画像を含むセンサと機械学習フレームワーク、およびクラウド側サービスで生成される機械学習モデルを搭載し、センシングデータを知的に処理してその結果を『OMIMAMORIねっと』へ送信する。

『OMIMAMORIねっと』は通信機能に加えて端末の位置推定機能を持つと共に、上記の端末側スマートネスと複合し、平時・有事を問わず多様な端末により多様な目的で利活用可能な、知的なセンサネットワークを構成する。

### 5. 『OMIMAMORI端末』の研究開発

『OMIMAMORIねっと』においてさまざまな人・モノ・街の状況をセンシングし、見守り対象とできるようにするため、省電力・省計算資源・省ネットワーク資源の制約内でも多様なサービスを構築可能とするお守り型エッジ端末OMIMAMORIを開発した。

技術革新が進むスマートフォンおよび公衆網に比べると、Wi-SUNを用いたシステムはその限られた機能性から未だその活用は発展途上である。設置型のセンサとしてだけでなく、より多様な形態で社会にWi-SUN端

末が溶け込み、多様な情報の収集・活用をおこなうためには、人々にとって親和性のあるインタフェース・利活用モデルを考案する必要がある。一方その際には、Wi-SUN端末の利点（省エネ・長期利用）を保つための省計算資源・省ネットワーク資源の制約のもとでデザインを行う必要もある。OMIMAMORIは、「お守り」のメタファを用いることで広く浸透している人間側の認知モデルを活用し、省計算資源・省ネットワーク資源の制約上で多種多様なサービスを実現することを目的としている。

このような目的を達成するため、一般的なお守りと同程度のサイズで設計した組み込み用ハードウェアに、各種センサ・アクチュエータとWi-SUN通信機能を搭載した『OMIMAMORI端末』のプロトコルスタック・ソフトウェアの実装・実験を当社が行った（図4）。



図4 今回開発した『OMIMAMORI端末』

## 6. 地域IoTジオメッシュネットワーク技術の研究開発

地域をくまなく網羅し、多様かつ大量の『OMIMAMORI端末』を収容するネットワークとしてWi-SUN FANを採用した。1ホップあたりの無線到達距離が約500mと長くかつマルチホップ機能を有するため、耐災害性と網羅性の両立が可能である。

当社は慶應義塾大学の『OMIMAMORIねっと藤沢』の研究開発において、Wi-SUN FANによる地域IoTメッシュネットワークの構築を担当し、位置情報推定のため、中継局が通信可能なOMIMAMORI端末のRSSI値をユーザスペースで取得可能とするAPIを構築した。

慶應義塾大学は、地域メッシュネットワーク内でOMIMAMORI端末の位置情報推定を実現するため、清掃車を活用した位置フィンガープリント取得、および位置推定のための学習・分類器の設計・実装を行った。

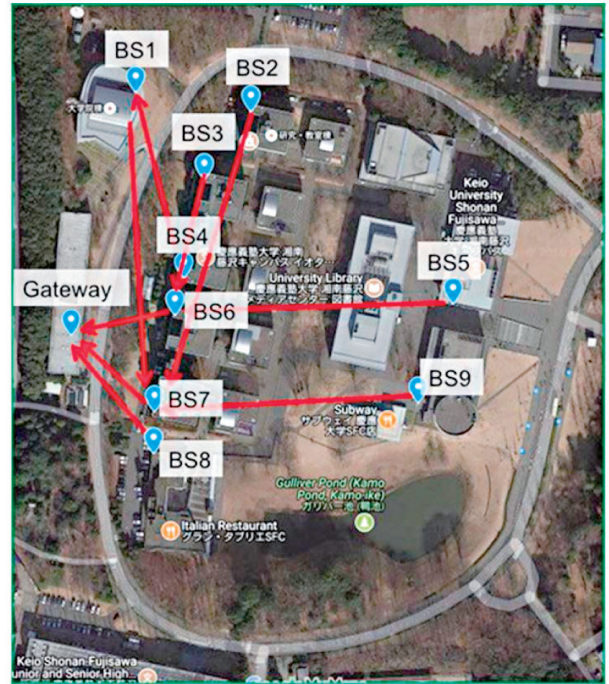


図6 基地局の位置とトポロジー

図7は、キャンパス内に設置された基地局とOMIMAMORIデバイスおよびGPS受信機を携帯する実験者の写真を示す。



図5 基地局

## 7. 慶應義塾大学構内での実証

今回構築したシステムの実証検証を行うために、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスにおいてフィールド実証試験を行った。

実験では、図6に示すように、建物の屋根に9台のWi-SUN基地局を、実験室に1台のゲートウェイノードを配備した。RSSIおよびGPSデータを収集するために、OMAMORI装置およびGPS受信機を含む装置を実験者が持ち運び、キャンパスの敷地内（屋外のみ）を任意に移動させた。



図7 キャンパス内に設置された基地局と実験者

## ■ 8. 今回の実証結果と今後の展開

今回の実証試験では、移動する車両の位置推定のために、RSSIおよびGPS座標のトレーニングデータを収集するWi-SUNベースの屋外測位システムを模擬的に構築し、データ収集を行った。残念ながら、今回の実験では満足のいく精度は得られなかったが、今後の研究では、実験の規模を拡大し、より正確な推定アルゴリズムを探索する。

## ■ 9. 謝辞

今回の本研究を実施するにあたり、ご支援ご協力頂きました京都大学 大学院情報学研究科 原田博司教授、ならびに慶應義塾大学 中澤仁准教授にこの場を借りて深く感謝申し上げます。

---

### ✎ 執筆者紹介



**和泉 吉浩** Yoshihiro Izumi  
株式会社日新システムズ  
システム・ソリューション事業部  
西日本営業部 主査



**濱田 雄一** Yuichi Hamada  
株式会社日新システムズ  
システム・ソリューション事業部  
技術2部 次長