

## 「モノのインターネット」時代の通信規格の開発・実証

### Research and Development on Communication Protocols for “Internet of Things” Era

代表研究責任者 西原 基夫 日本電気株式会社

研究開発期間 平成24年度～平成25年度

#### 【Abstract】

It is said that 2-billion machines are networked by 2020. Mobile network must support machine to machine (M2M) communication which is much different from those of human communication on cellular, in length, frequency, etc. Ahead of industries, we focused on congestion problem which will happen in the control plane.

Thus NEC and KDDI R&D Laboratories have worked on following 3 technologies and achieved each criteria; 1) reduce frequency of connection management to 1/3, 2) reduce process of mobility management to 1/3, and 3) reduce set-up and maintenance flow of gateway to 1/3 while the gateway proxy 10 devices. The combination of those results will achieve device counts of 10-times higher as those of cellular.

To make these technologies be utilized in industry, we contributed them in standardization body, 3GPP, oneM2M and OMA, and succeed to be included in the standard releases. Mobility management technology has academic reputation in international conferences. In addition, general introduction of this project received award in ITpro EXPO as well as published in magazines and newspapers.

## 1 研究開発体制

- 代表研究責任者 西原 基夫（日本電気株式会社）
- 研究分担者 杉山 敬三（株式会社KDDI研究所）
- 研究開発期間 平成24年度～平成25年度
- 研究開発予算 総額 600百万円

（内訳）

平成24年度	平成24年度(補正)
200百万円	400百万円

## 2 研究開発課題の目的及び意義

### 【目的】

あらゆるモノがインターネットに接続される環境の中、機械同士がヒトを介在せずに相互に情報交換し、自動的に最適制御をするための安全性・信頼性の高い通信規格の開発を行い、国際標準の獲得に取り組むことにより、国際競争力の向上に資する。

## 【政策目標】

今後、世界的に市場拡大が見込まれるIoT(Internet of Things)\*1/M2M\*2サービスにおいて、我が国の情報通信産業の国際競争力の強化を図るために、その発展を支える基盤技術の開発に早急に着手するとともに、並行して国際標準化活動を推進する。

## 【研究開発目標】

M2M通信(例:センサー情報等)では、多数のデバイスから小容量のデータが一定の時間帯に集中して発信される傾向が高いという特性を有する。このため、ある程度ランダムに通信を行うヒトの行動を前提として設計された現状のモバイルネットワークでこうした通信を扱うと、過度に集中した通信要求を処理しきれなくなるという課題がある。この課題解決のため、M2M通信の特性に対応した通信制御技術を開発する。

M2M通信としては、デバイス周囲でのセンサーエリアネットワークや、ホーム・ビルディングエリアの有線・無線ネットワーク、さらには通信キャリアの固定ネットワーク、モバイルネットワークなど、様々な規模と方式のネットワークが検討されている。その中で本研究開発では、社会的に一番影響の大きいモバイルネットワークでのM2M通信にフォーカスする。これは、通信モジュールをつけるだけで、データ転送が可能となるため、多くのM2Mシステムで用いられているためである。目標実現のための一つの指標として、2020年までに現在のモバイル加入者数の10倍のM2Mデバイスがネットワークに接続できるための基盤技術の研究開発を行う。

その場合の課題は、従来、モバイルネットワークは「ヒト」の通話を想定して設計・構築されているため、「モノ」同士の通信、すなわち、大量のデバイス、機械的な通信(高頻度、集中、データサイズ小等)に適さない管理制御を行っているために、高価で不安定になることある。そこで、「モノ」同士の通信に対して、安く、安定で使いやすいモバイルネットワークをめざして、技術開発、ユースケースの検討、国際標準化に取り組んだ。

\*1 モノのインターネット。あらゆるモノがネットワークにつながっている状態。主にサービスに使われることが多い。

\*2 ヒトを介さず機械同士で行われるプロセス。主に通信に使われることが多い。IoTはヒトも含むことから、IoTはより広い概念といえるが、M2Mも片側はサーバである場合も含むので、両者に大きな差異はない。

## 3 研究開発成果

### 【到達目標】

2020年頃を想定し、現在のモバイルネットワークの加入者数の10倍程度のデバイス\*3が現在のモバイルネットワークにアクセスした場合においても、支障なくM2M通信の制御を可能とする技術を確立する。また、研究開発成果の国際標準化を推進する。\*3 2020年のM2Mデバイス数は21億台との予測がある。

(Commercial and consumer M2M device connections by industry sector, worldwide, 2020 [Source: Analysis Mason, 2011]  
[http://www.analysismason.com/about-us/news/insight/M2M\\_forecast\\_Jan2011/](http://www.analysismason.com/about-us/news/insight/M2M_forecast_Jan2011/))

### 【達成度】

世界に先駆けて、モバイルネットワークにおける制御信号の輻輳の課題に取り組んだ。2020年を見据え、コアネットワークは3G、EPC(Evolved Packet Core)、アクセスネットワークはLTE及び4Gを対象にした。接続管理、移動管理、デバイス接続集約(ゲートウェイ)の3つの課題に取り組み、数値目標の10倍を上回る26.4倍に到達し、目標を達成した。

また、研究開発成果の国際標準化を目指し、M2Mの国際標準化団体oneM2Mで採用されているM2M全体アーキテクチャに則って技術検討を行った。NEC及びKDDI研究所が連携して標準化活動を実施し、oneM2M\*4、3GPP\*5、OMA\*6で複数の寄書の採用、Working Itemの立上げに成功し、目標を達成した。

\*4 M2Mの標準化を先行していたETSI（欧州）の呼びかけにより、ARIB、ATIS、CCSA、TIA、TTA、TTC等のアジア、北米の地域標準化団体が協調して設立されたグローバルな標準化団体

\*5 第3世代以降の携帯電話（3G）システムの仕様の検討・作成を行う標準化プロジェクト。

\*6 Open Mobile Alliance モバイル関連のアプリケーションの標準化機関。

### 3. 1 接続管理最適化技術

モバイルデバイスのモバイルネットワークへの接続及び通信終了後の切断に関する処理を省力化し、モバイルネットワークに同時に接続可能なデバイス数を3倍にする。

#### 【実施内容】

デバイスとネットワーク間での接続・切断の制御処理を省力化する技術の研究開発を行った。その主要な成果の一つがInactivity Timerを用いる方式である。Inactivity Timerとは通信終了後も、デバイスとネットワークへの接続を維持する時間を定めるタイマである。通常はデバイスに固定的に設定されているこの値を、ネットワーク側から最適値を設定することで、ネットワークにおける接続・切断処理の制御負荷を低減する。

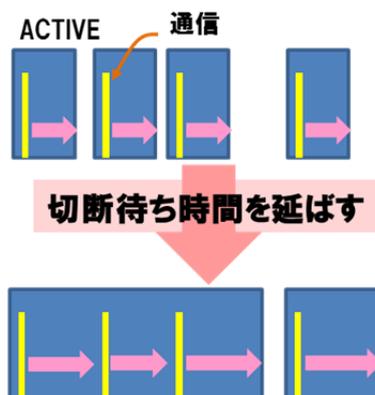


図1:通信終了後の接続維持時間(Inactivity Timer)の長さで接続／切断処理

図1に示すとおり、接続時間を長くすることで切断・再接続処理回数を削減できるが、その一方で無用な接続の維持は無線チャネルの枯渇、ハンドオーバー処理の増加及びデバイスの電力消費の増加を招くことになる。したがって、Inactivity Timerの値を単純に延長するのではなく、通信状況をネットワーク側で検知し、それに対して最適な値を導出することで、Inactivity Timerの値を動的に変更する。

#### 【達成度】

この方式の評価を行った結果、例えば、車での通勤時間（平日7～9時、午後4～6時）での移動モデルにおいて、通信頻度が10分、30分、60分のデバイスに対してそれぞれ70%、50%、30%の制御負荷削減の効果を確認した。（各種サービスにおける通信間隔は、例えば、ITSにおける各種プローブデータが5～20分、トレーサビリティや見守りサービスにおける位置情報や状態モニタが10～30分、温度・天気などの環境センサーが1～10時間である。）本技術で行うプロセスである通信トラヒックの監視及びそれに適したタイマ値の算出・設定が、ユーザアプリケーションには関係なく、全てモバイルネットワーク側で制御できることが特徴の一つである。ユーザアプリケーションによらず、制御できない不確定要素を含まないということは、本研究開発が目指す安く高信頼なモバイルネットワークの提供に適した方式といえる。

また、本研究開発成果を、3G以降（LTE、4G等）のモバイルネットワークの国際標準化プロジェクトである3GPPに提案し、2014年9月発行予定のRelease 12に採用される見込みである。国際標準に採用されたことにより、漸次モバイルコアネットワークノード製品に実装され、世間に普及していく見込みである。

本課題においては、この他に、モバイルネットワークシミュレータの開発、コアネットワーク内の経路であるトンネルの集約技術等に取り組んだ。

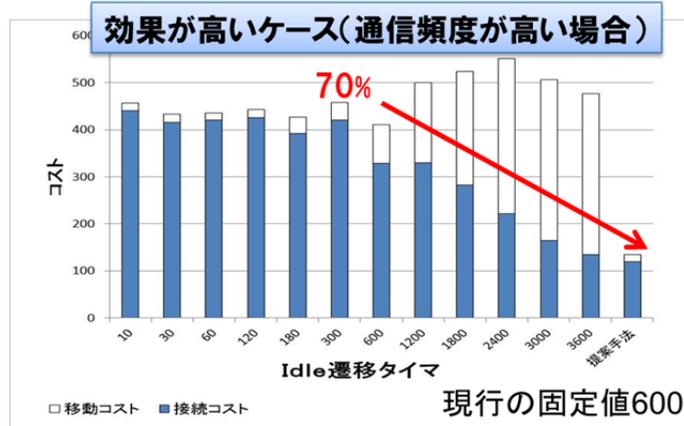


図2: 通信終了後の接続維持時間 (Inactivity Timer) の長さとの接続/切断処理

### 3. 2 移動管理最適化技術

モバイルデバイスの移動を管理する位置登録及びページングの処理を省力化することで、モバイルネットワークの制御負荷を低減し、モバイルネットワークに同時に接続可能なデバイス数を3倍にする。

#### 【実施内容】

デバイスの移動モード（停止・移動）及びデバイスの移動先を予測することにより、移動パターンの不規則な変化に追従して位置登録とページングの管理エリアを動的に最適化し、制御負荷を低減した。移動管理エリアの削減及び位置登録のバースト削減の2つの方式に取り組み、それぞれ以下の成果を得た。

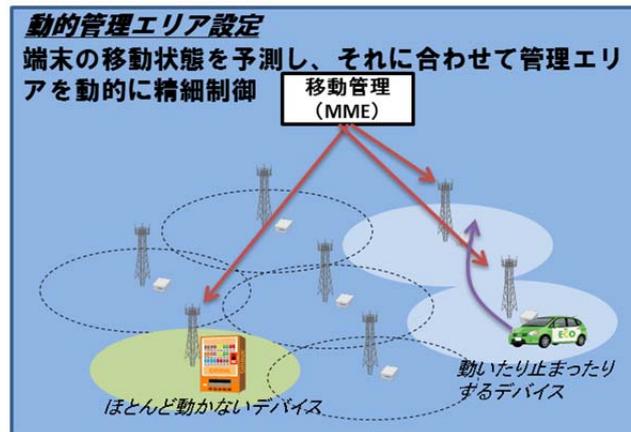


図3: 移動管理 (位置登録・ページング) における管理エリアの動的な設定

デバイスの位置変化を予測し、高速移動の場合は管理エリアを進行方向に広く、低速移動の場合は狭く、動的に制御を行う。この時に管理エリアを過度に縮小した場合、デバイスの呼出しに失敗し、固定

エリアへの一斉再呼出しを必要として逆に負荷が増大するため、精度の高いデバイスの移動予測アルゴリズム及び管理エリアの制御アルゴリズムが重要である。

デバイスの移動情報の取得は、車載器等の一定程度のソフトウェア処理能力を有するデバイスの場合には直接又はM2Mサービスソフトウェアへ問い合わせることで可能である。一方で、データ送信のみ等の処理内容が非常に限定されているセンサー等のデバイスの場合、サービスソフトウェアでデバイスの移動に関する情報を把握して通知できないなどの場合は、位置情報、通信頻度、通信量等のネットワークが取得できる情報を用いて移動についての情報を得る方式を考える。また、サービスプラットフォームとネットワークとの連携により、移動情報をデバイスやサービスソフトウェアから直接得る手法と併用することで相乗効果を得られると考え、そのためのインタフェースの検討し、ユースケースとして標準化された。

#### 【達成度】

10万台のデバイスの動きを実地図上にモデル化し、ページングエリア削減効果の検証を行ったところ、位置登録及びページングの負荷を、それぞれ最大で65%/80%削減できることを確認した。この移動予測とそれを用いた管理エリアの削減は学術的な価値が認められ、国際学会に採択された。このサービスから情報を取得するためのインタフェースを検討し、ネットワークとサービスが連携する要件を国際標準化団体oneM2Mへ提案し採択された。また、3GPPではサービスとネットワークとの連携を検討するWorking Groupの立上げに成功した。

この他、モバイルネットワークの端末移動のシミュレーションのための実地図上の移動モデルの開発や、位置登録におけるバースト回避技術に取り組んだ。

後者は、前記の移動予測を用いて、既知のバースト発生ポイントにこれから移動していくと予測されるデバイスに対して、位置登録エリアの設定を動的に変更することで、瞬間的な（バースト）位置登録を減らす方式である。下図のように瞬間的な位置登録回数が減じ、バーストを起こすセル数を75%削減できた。



図4:瞬間的な(バースト)位置登録の回避

### 3. 3 デバイス接続集約管理技術

モバイルデバイスを直接モバイルネットワークに接続するのではなく、ゲートウェイが複数のデバイスを集約することで、モバイルネットワークに直接接続するデバイス数を削減する。

#### 【実施内容】

デバイス接続集約管理技術に関する研究開発では、ゲートウェイにおいてM2Mデバイスの接続を集約

することで、モバイルネットワークが処理する必要がある回線数を削減することを目的としている。具体的には、ゲートウェイ1回線に10台を収容可能とし、回線数を1/10とすることを目的としている。このゲートウェイでのデバイス集約を実現するには、①ネットワークの設定操作及び②適切なアプリケーションのインストールが必要であることが、ゲートウェイ導入の阻害要因であると捕らえ、①と②のそれぞれの状況を解決するM2Mデバイス設定管理技術と動的ゲートウェイ設定支援技術の研究開発を実施した。

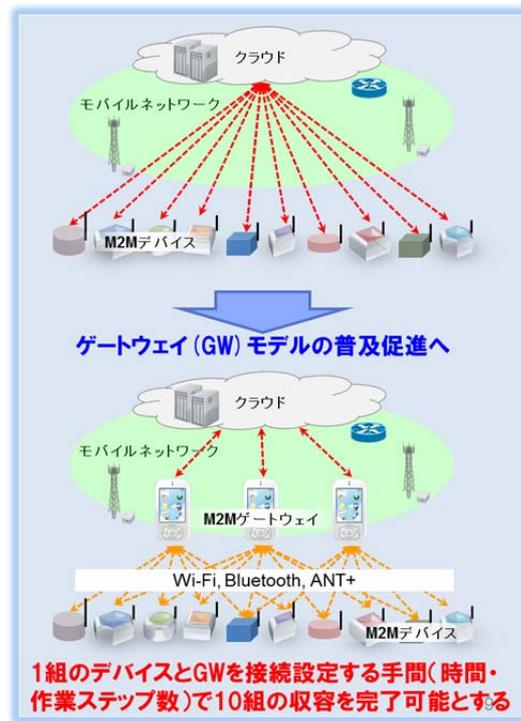


図5:ゲートウェイによるデバイス集約モデル

#### 【達成度】

管理サーバ経由で複数のゲートウェイ（スマートフォン等）がデバイスとの接続設定を共有し、ゲートウェイとしたスマートフォンが対象のデバイスと1度ペアリングを行えば、10台以上のスマートフォンでペアリング操作不要で同デバイスに接続可能となり、接続するスマートフォンの切り替えも通常数分かかるペアリングより短い7秒以内に完了することを確認した。

また、管理サーバに同デバイスを利用するために必要なアプリケーションを登録しておけば、従来は15ステップ程度の操作を行わなくては必要なアプリをインストールできなかった場合でも、僅か3ステップにまで設定工数を削減することができた。

目標とする、10台の集約については、10台の設定に掛かる設定時間は121秒（デバイス1台あたりの設定時間は12.1秒）であった。従来方式を用いるとデバイス1台の設定における所要時間は約3分(178秒)の時間が掛かる。したがって、デバイス1台あたりの設定時間は10分の1以下となり、設定時間の時間短縮目標の達成が確認できた。すなわち、10台のデバイスをゲートウェイで集約するために、必要であった設定時間を1台のデバイスの設定に要していた時間以下にすることを実現した。

今後、この技術によりゲートウェイの利用によるデバイスの集約を大きく促進することが可能である。

## 4 研究開発成果の社会展開のための活動実績

### 【成果の普及活動】

ITpro EXPO2013 Awardの特別賞受賞、新聞掲載、Web掲載、日経ネットワーク誌、日経エレクトロニクスの取材記事掲載等、注目を集めた。

**展示会(ITProEXPO2013)・取材記事・講演**

**ITProEXPO2013 (2013年10月9日(水)～11日(金))**  
**◎東京ビッグサイト)にKDDI研究所/NEC共催で出展**

**【主な目的】**

- ・ 実証実験
- ・ 対外的なアピール
- ・ 開発技術適用先の開拓

**【展示品目】**

①「未来のM2M通信」ブースにて3件のデモ展示を実施 会期中の来場者数:  
3日間で約2320名

- ・ 「M2M Mobile Network Optimizer」(NEC)
- ・ 「持ち運ぶ生活空間」(KDDI研究所)
- ・ 「スマホでまとめてヘルスケア」(KDDI研究所)

②セミナー会場での講演 事前申込みの段階で早期  
に定員に達し盛況

- ・ M2M標準化動向やM2Mサービスプラットフォーム等に関して講演

**【特別賞を受賞】**

- ・ M2Mの利用イメージをわかりやすく表現した事が評価され、ITproEXPO AWARD 2013特別賞を受賞

**【取材記事掲載】**

- ・ ネットメディアITpro(受賞内容の紹介記事5ページ)  
(<http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20131022/512888/>)
- ・ 13年11月の日経コミュニケーションにレビュー記事
- ・ 14年1月の日経エレクトロニクス、特集記事「M2M再発見」に掲載

ITpro (13年11/21)    日経コミュニケーション (13年11/28)

日経エレクトロニクス (14年1/6)

**【その他】講演依頼：新世代M2Mコンソーシアム、他より講演依頼**

図6: 成果の普及活動

### 【成果の実用化への取組】

本研究開発の成果を最終的に世界に普及させていくため、研究開発の段階から、特許、標準化を絡めて戦略的に取り組んだ。最初に研究部門、事業部門、更には特許部門と標準化部門も参加して、技術課題の発見、解決アイデアを集中的に検討した。その集中検討を受け、既存特許の調査、権利最大化を狙って多くの特許を出願。また、実現性のある方式を検討し、機能検証シミュレーションで効果を可視化することなどにより、標準化提案の賛同者を集めるなど採択へ前進した。

並行して（標準化後の）製品化戦略を検討した。

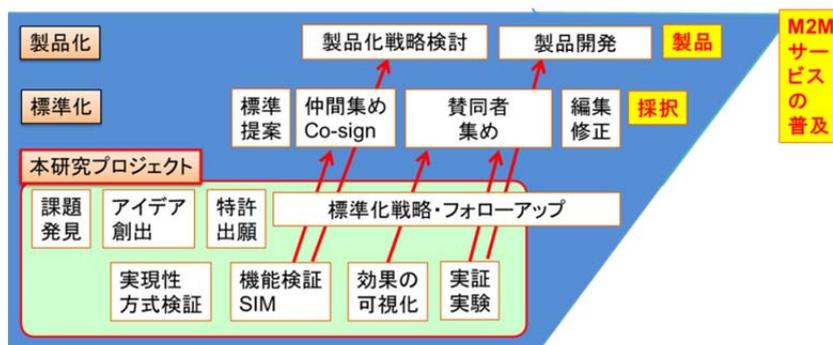


図7: 成果の実用化への取組

## 5 研究開発成果の社会展開のための計画

課題1の成果については、モバイルネットワーク技術は標準化と実用化が密接に結びついているため、社会展開のために標準化を図る。標準化された技術から随時、製品適用を進めて実ネットワークへの適用を目指す。また、課題3の端末集約技術に関しても、標準プロトコルを用いて実装が可能であることから、

これらの2つの成果については、モバイル通信キャリアへの紹介、講演会などで世の中へアピールすることで、ニーズを引き出していく。その上で、投資対利益等のビジネス判断を、市場動向を踏まえて行い、製品、サービス化の実現に努めていく。

【標準化・普及】

- ・ 課題1：Inactivity Timer制御方式を、RAN(Radio Access Network)の標準化と連携して、3GPP Release12への採用を実現することで、早期の製品適用、ネットワーク適用を図る。
- ・ 課題2：3GPPで立ち上げたWorking Groupで、サービスネットワーク間連携の枠組みを標準化していく。
- ・ 課題3：oneM2Mで提案したユースケースに関して、技術仕様提案へつなげていく。
- ・ 課題1～3：新世代M2Mコンソーシアム等で成果を紹介する講演を行い、普及を図る。

【本成果の実装技術の検討】

- ・MTC-IWF(Machine Type Communication Inter Working Function)、SCS(Service Capability Server)等の新しいノードや、M2M専用ネットワーク等の技術、実装の検討
- ・ サービスネットワーク連携をネットワークとサービスプラットフォームにどう組み入れるかの技術、実装の検討

本成果の適用場所

- ・ 課題1, 2はMTC-IWF(Machine Type Communication Inter Working Function)、SCS(Service Capability Server)などのM2M用の新しいノード、あるいは、従来のノードへ「機能」として実装される。
- ・ 課題3はM2M/IoTゲートウェイ(スマホの場合も含む)とSCSへ実装される。

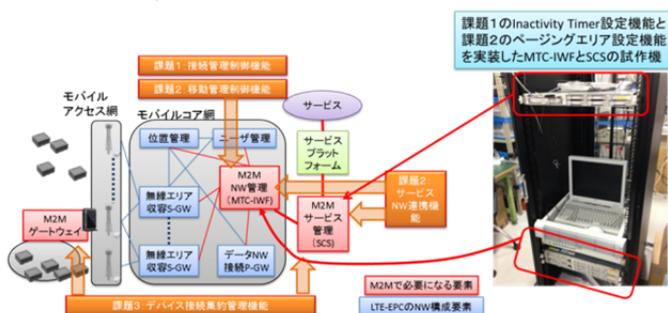


図 8: 課題 1～3 の実装・適用場所

【本成果により期待される新たなサービス検討】

- ・ 通信コストが安くなった前提での、適合するサービスの検討
- ・ サービス～ネットワーク連携の手法を用いると効果的なサービスの検討
- ・ 携帯電話をゲートウェイとするサービスモデルに適したサービスの検討

【本成果の展開の先に考えられる、更なる技術検討】

2020 年に全世界で 21 億台のデバイスがネットワークに接続されるといわれている。その実現には、本研究開発での実現技術の他にも種々の技術開発が必要と考えられるが、本研究開発はその端緒として、最初に課題が顕在化するモバイルネットワークの制御プレーンの輻輳に焦点を当て、有効な技術を実現した。

今後、これらの結果に加えて、新たなユースケースであるM2M-MVNOに対応するための効率的な仮想ネットワークの構築・運用技術（M2M仮想ネットワークの実現に向けた新たなSDNの活用）等の技術開発を新たに行う必要があると考えている。

## 6 査読付き誌上発表論文リスト

特になし。

## 7 査読付き口頭発表論文（印刷物を含む）リスト

- [1] 池田 聡、“Adaptive Mobility Management in Cellular Networks with Multiple Model-based Prediction”、IEEE 9th International Wireless Communications & Mobile Computing Conference (カリアリ) (2013年7月1日)
- [2] Masaharu Hattori, Hikaru Yagi, Kiyohito Yoshihara、“A Server-assisted Provisioning Method for Machine-to-Machine Gateway”、APNOMS2013 (広島) (2013年9月25日)
- [3] Kenji Hori, Tomohiko Ogishi, Ming-Yee Lai, Dana Chee, Kaustubh Sinkar、“Automatic Over-the-Air Provisioning for Wi-Fi Equipped M2M Devices”、IEEE LCN 2013 (シドニー) (2013年10月23日)
- [4] 池田 聡、“A Tracking Area List Configuration Method to Mitigate Burst Location Updates”、ICCE2014 (ダナン) (2014年7月30日 (予定))

## 8 その他の誌上発表リスト

- [1] “モノ同士がネットワークで連携 M2M通信の近未来像を示す”、日経コミュニケーション (2013年12月号 No.599 pp34) (2013年12月1日)
- [2] “「M2M時代に備えた通信技術の進化」をテーマにした特集記事の一部”、日経エレクトロニクス (2014年1月6日号 pp23～pp41) (2013年12月3日)

## 9 口頭発表リスト

- [1] 荒井 大輔、堀 賢治、井戸上 彰、“M2Mデバイス設定管理技術の提案と実装”、電子情報通信学会 情報ネットワーク研究会 (沖縄) (2013年3月7日)
- [2] 服部 雅晴、八木 輝、吉原 貴仁、“サーバ連携によるM2Mゲートウェイ設定支援方式の提案”、電子情報通信学会総合大会 (岐阜) (2013年3月19日)
- [3] 山崎 徳和、服部 雅晴、“国際統合標準化組織「oneM2M」の狙いと動向”、電子情報通信学会総合大会 (岐阜) (2013年3月19日)
- [4] 岩井 孝法、“無線リソース消費を考慮した移動端末の状態遷移制御方式”、電子情報通信学会 ネットワークシステム研究会 (石川) (2013年4月19日)
- [5] 岩井 孝法、“移動端末の移動パターンと基地局の無線リソース消費を考慮した状態遷移制御方式”、電子情報通信学会 ネットワークシステム研究会 (浜松) (2013年7月19日)
- [6] 山崎 徳和、服部 雅晴、“oneM2Mの標準化動向 -M2M市場拡大のためのサービス層標準化-”、電子情報通信学会短距離無線通信研究会 (東京) (2013年8月19日)
- [7] 荒井 大輔、堀 賢治、大岸 智彦、“Bluetoothデバイスの共用利用を実現するM2Mデバイス設定管理技術の提案”、電子情報通信学会ソサエティ大会 (福岡) (2013年9月17日)
- [8] Masaharu Hattori, Hikaru Yagi, Kiyohito Yoshihara、“A Server Support Method for Machine-to-Machine Gateway Configuration”、電子情報通信学会ソサエティ大会 (福岡) (2013年9月17日)

- [9] 山崎 徳和、小林 中、“M2Mビジネス拡大を狙うoneM2M標準化とM2Mを支えるM2Mサービスプラットフォームの技術”、ITpro EXPO2013（東京）（2013年10月9日）
- [10] 岩井 孝法、“モノのインターネット時代におけるモバイルネットワークの接続管理と移動管理に関する課題と解決手法”、九州インターネットプロジェクト ワークショップ2013（福岡）（2013年11月8日）
- [11] 鈴木 順、“GPUスレッド生成手法切り替えによるSSSP探索の高速化”、第158回データベースシステム研究発表会（京都）（2013年11月26日）
- [12] 岩井 孝法、“アプリケーション情報に基づく移動端末の状態遷移制御手法”、電子情報通信学会 ネットワークシステム研究会（宮崎）（2014年3月6日）
- [13] 鈴木 順、“イーサネット拡張I/Oバスにおける複数DMAパケット集約による帯域向上”、電子情報通信学会 ネットワークシステム研究会（宮崎）（2014年3月7日）
- [14] 荒井 大輔、山口 修平、大岸 智彦、“M2Mデバイス設定管理技術の通信量評価”、電子情報通信学会総合大会（新潟）（2014年3月19日）
- [15] Masaharu Hattori, Hikaru Yagi, Kiyohito Yoshihara、“Implementation and Evaluation of Server-assist method for gateway configuration”、電子情報通信学会総合大会（新潟）（2014年3月20日）
- [16] 岩井 孝法、清水 雅純、鈴木 孝明、“増加し続けるM2Mデバイスを効率的に収容するモバイル網”、WTP2014（東京）（2014年5月28日～30日）

## 10 出願特許リスト

- [1] 加美 伸治、池田 聡、“移動通信システム、移動予測装置及びページングエリアの決定方法”、日本、2012年9月28日
- [2] 服部 雅晴、“特定屋内判定システム、特定屋内判定装置、特定屋内判定方法、およびプログラム”、日本、2012年10月17日
- [3] 岩井 孝法、“情報配信システム、サービス制御装置、ゲートウェイ装置、制御方法及びプログラム”、日本、2012年11月29日
- [4] 岩井 孝法、“位置情報管理システム、移動局、サービス管理サーバ、移動検知方法及びプログラム”、日本、2012年11月29日
- [5] 岩井 孝法、“通信制御システム、サービス管理サーバ、移動局、通信制御方法及びプログラム”、日本、2012年11月29日
- [6] 岩井 孝法、前佛 創、“無線通信システム、無線アクセスネットワークノード、通信デバイス、及びコアネットワークノード”、日本、2012年12月21日
- [7] 岩井 孝法、井上 哲夫、“MTC-IWFエンティティ、SCSエンティティ、シグナリング方法、及びプログラム”、日本、2012年12月21日
- [8] 岩井 孝法、“移動通信システム、サービスプラットフォーム、ネットワークパラメータ制御方法およびプログラム”、日本、2013年1月7日
- [9] 岩井 孝法、“移動通信システム、サービスプラットフォーム、ネットワークパラメータ制御方法及びプログラム”、日本、2013年2月15日
- [10] 岩井 孝法、“通信システム、通信装置、ネットワークパラメータ制御方法及びプログラム”、日本、

2013年2月15日

- [11] 岩井 孝法、“移動通信システム、制御装置、移動端末装置、通信制御方法、及びプログラム”、日本、2013年2月18日
- [12] 岩井 孝法、“移動通信システム、通信制御方法、及びプログラム”、日本、2013年2月28日
- [13] 荒井 大輔、堀 賢治、井戸上 彰、“ゲートウェイ装置におけるデバイス装置の設定方法、デバイス装置設定システム及びデバイス装置設定プログラム”、日本、2013年2月28日
- [14] 服部 雅晴、“アプリケーションの配信システム、アプリケーションの配信方法およびプログラム”、日本、2013年3月1日
- [15] 池田 聡、“移動通信システム、移動通信システムのページング方法、ページングエリア決定装置及び基地局”、日本、2013年3月26日
- [16] 加美 伸治、“データ収集管理システム、データ収集管理方法、端末及び管理装置”、日本、2013年3月26日
- [17] 清水 雅純、“タイマの満了期間の決定方法、ネットワークノード、基地局、及びプログラム”、日本、2013年4月10日
- [18] 岩井 孝法、“移動通信システム、移動通信装置、ネットワークアシスト情報送信方法及びプログラム”、日本、2013年5月23日
- [19] 加美 伸治、池田 聡、“移動通信システム、移動予測装置及びページングエリアの決定方法”、海外、2013年5月31日
- [20] 清水 雅純、“NASバックオフタイマのタイマ値を決定するための方法及び装置、無線端末、並びにプログラム”、日本、2013年6月17日
- [21] 荒井 大輔、堀 賢治、大岸 智彦、“ゲートウェイ装置におけるデバイス装置の設定方法、デバイス装置設定システム及びデバイス装置設定プログラム”、日本、2013年8月30日
- [22] 池田 聡、“移動通信システムおよび位置登録履歴解析方法”、日本、2013年9月10日
- [23] 岩井 孝法、前佛 創、“無線通信システム、無線アクセスネットワークノード、通信デバイス、及びコアネットワークノード”、海外、2013年9月20日
- [24] 岩井 孝法、前佛 創、“情報配信システム、サービス制御装置、ゲートウェイ装置、制御方法及び非一時的なコンピュータ可読媒体”、海外、2013年9月25日
- [25] 岩井 孝法、伊藤 好、前田 俊介、“位置情報管理システム、移動局、サービス管理サーバ、移動検知方法及び非一時的なコンピュータ可読媒体”、海外、2013年9月25日
- [26] 岩井 孝法、伊藤 好、前田 俊介、“通信制御システム、サービス管理サーバ、移動局、通信制御方法及び非一時的なコンピュータ可読媒体”、海外、2013年9月25日
- [27] 加美 伸治、“データ収集管理システム、データ収集管理方法、端末及び管理装置”、日本、2013年10月25日
- [28] 服部 雅晴、“認証サーバ、認証方法及び認証プログラム”、日本、2013年9月26日
- [29] 鈴木 順、“経路計算装置、経路計算方法およびプログラム”、日本、2013年10月30日
- [30] 岩井 孝法、“移動通信システム、サービスプラットフォーム、ネットワークパラメータ制御方法及びコンピュータ可読媒体”、海外、2013年12月5日
- [31] 岩井 孝法、井上 哲夫、“MTC-IWFエンティティ、SCSエンティティ、シグナリング方法、及びコンピュータ可読媒体”、海外、2013年12月10日

- [32] 清水 雅純、“idle inactivity timerを管理するための方法及び装置”、日本、2013年12月26日
- [33] 清水 雅純、岩井 孝法、“タイマの満了期間の決定方法、ネットワークノード、基地局、及び非一時的なコンピュータ可読媒体”、海外、2014年1月22日
- [34] 岩井 孝法、“移動通信システム、通信制御方法、及び非一時的なコンピュータ可読媒体”、海外、2014年1月29日
- [35] 岩井 孝法、“通信システム、通信装置、ネットワークパラメータ制御方法及び非一時的なコンピュータ可読媒体”、海外、2014年1月29日
- [36] 岩井 孝法、“移動通信システム、制御装置、移動端末装置、通信制御方法、及び非一時的なコンピュータ可読媒体”、海外、2014年1月30日
- [37] 岩井 孝法、“移動通信システム、サービスプラットフォーム、ネットワークパラメータ制御方法及び非一時的なコンピュータ可読媒体”、海外、2014年1月30日
- [38] 鈴木 順、林 佑樹、菅 真樹、“パケット伝送システム、パケット伝送装置及びパケット伝送方法”、日本、2014年2月6日
- [39] 菅 真樹、鈴木 順、林 佑樹、“ストレージシステム、制御装置、記憶装置、データアクセス方法、及びプログラム”、日本、2014年3月11日
- [40] 加美 伸治、“データ収集管理システム、データ収集管理方法、端末及び管理装置”、海外、2014年3月25日
- [41] 荒井 大輔、山口 修平、大岸 智彦、“ゲートウェイ装置におけるデバイス装置の設定方法、ゲートウェイ装置及びデバイス装置設定プログラム”、日本、2014年3月28日
- [42] 服部 雅晴、“無線端末識別装置、システム及び方法”、日本、2014年4月1日

## 11 取得特許リスト

特になし。

## 12 国際標準提案・獲得リスト

<3GPP>

- [1] 3GPP, TSG, SA WG2#94、S2-124480、“Solution for group policy control”、2012年11月12日
- [2] 3GPP TSG RAN2 #85、R2-140510、“Need of assistance information”、2013年2月10日
- [3] 3GPP TSG-SA WG1 #62、S1-133059、“Discussion on 3GPP interaction with M2M service enablement”、2013年5月6日
- [4] 3GPP TSG-SA WG1 #62、S1-133060、“Proposed update of WID for Support for interworking with M2M service enablement”、2013年5月6日
- [5] 3GPP TSG-SA #61、SP-130505、“WID for Service Exposure and Enablement Support”、2013年9月9日、2013年9月11日
- [6] 3GPP TSG-SA WG1#65、S1-140019、“Use Case on M2M service provider setting via MTC Server various parameters for communication with is MTC devices”、2014年1月20日、2014年1月24日

<OMA-DM>

- [1] OMA-DM、OMA-DM-GwMO-2012-0030R02-CR Adaptation Mode to Bluetooth Req、“DM Gateway Adaptation Mode for Bluetooth Requirement”、2012年11月9日、2012年11月13日

- [2] OMA-DM、OMA-DM-GwMO-2012-0031R03-CR Association Usecase and Req、“DM Gateway Adaptation Mode for Device Association Management Use case and Requirement”、2012年11月13日、2012年11月15日
- [3] OMA-DM、OMA-DM-GwMO-2012-0037-CR Add Association Definition、“Add a definition of Association”、2012年12月5日、2012年12月11日
- [4] OMA-DM、OMA-DM-GwMO-2013-0010-CR Resolution to RDRR comment A021、“Resolution to RDRR comment A021”、2013年2月19日、2013年2月19日
- [5] OMA-DM、OMA-DM-GwMO-2013-0037-CR LeafNodeForBluetoothEndDevices、“Leaf Nodes of Device Inventory MO to manage Bluetooth End Devices”、2013年9月24日
- [6] OMA-DM、OMA-DM-GwMO-2013-0036R01-CR Reference EndDevice ManagementTree、“Reference to End Device Management Tree”、2013年9月26日、2014年2月19日

<oneM2M>

- [1] oneM2M·TP3、oneM2M-REQ-2013-0231、“Use Case on Mobile Network interworking - connectivity”、2013年2月25日
- [2] oneM2M·TP3、oneM2M-REQ-2013-0136 R01、“Discussion optimized M2M interworking with mobile network ”、2013年2月25日
- [3] oneM2M·TP3、oneM2M-REQ-2013-0137、“Use Case on Mobile Network interworking - mobility”、2013年2月25日
- [4] oneM2M·TP3、oneM2M-REQ-2013-0138、“Requirement from use cases REQ-2013-0120 and REQ-2013-0137”、2013年2月25日
- [5] oneM2M·TP3、oneM2M-REQ-2013-0167R03、“Use Case on Wellness Services”、2013年2月28日、2013年3月1日
- [6] oneM2M·TP4、oneM2M-REQ-2013-0231R01、“Use Case on Mobile Network interworking-connectivity”、2013年4月15日、2013年4月19日
- [7] oneM2M·TP4、oneM2M-REQ-2013-0137R01、“Use Case on Mobile Network interworking-mobility”、2013年4月15日、2013年4月19日
- [8] oneM2M·TP4、oneM2M-REQ-2013-0136R02、“Discussion Optimized M2M interworking with mobile networks”、2013年4月15日
- [9] oneM2M·TP4、oneM2M-REQ-2013-0251、“LS on interaction of oneM2M with Underlying Networks”、2013年4月15日、2013年4月19日
- [10] oneM2M·TP5、oneM2M-REQ-2013-0138R03、“Requirements from use cases REQ-2013-0120 and REQ-2013-0137”、2013年6月17日、
- [11] oneM2M·TP5、oneM2M-TP-2013-0276、“Draft Liaison interaction of oneM2M with Underlying Networks ( to SA1/SA2)”、2013年6月17日、2013年6月21日
- [12] oneM2M·TP6、oneM2M-REQ-2013-0138R04、“Requirements derived from use cases oneM2M-REQ-2013-0231R02 , oneM2M-REQ-2013-0137R02 and oneM2M-REQ-2013-0175R03”、2013年8月5日、2013年8月9日
- [13] oneM2M·TP6、oneM2M-REQ-2013-0380R04、“DRAFT LS on interfaces of oneM2M with Underlying Networks”、2013年8月5日、2013年8月9日

- [14] oneM2M・TP6、oneM2M-REQ-2013-0403、“Requirements derived from use cases oneM2M-REQ-2013-0231R02, oneM2M-REQ-2013-0137R02 and oneM2M-REQ-2013-0175R03”、2013年8月5日、2013年8月9日
- [15] oneM2M・TP6、oneM2M-TP-2013-0307、“LS on interactions of oneM2M with Underlying Networks”、2013年8月5日、2013年8月9日
- [16] oneM2M・TP7、oneM2M-ARC-2013-0414、“Network Optimization Discussion Doc”、2013年10月14日
- [17] oneM2M・TP4、oneM2M-REQ-2013-0268-R01、“Requirements WellnessServices”、2013年4月16日、2013年4月17日
- [18] oneM2M・TP4、oneM2M-REQ-2013-0311R02、“Security Requirements WellnessServices”、2013年4月16日、2013年6月19日
- [19] oneM2M・TP8、oneM2M-MAS-2013-0133R01、“Management Adapter in MN”、2013年12月11日、

### 13 参加国際標準会議リスト

#### <3GPP>

- [1] 3GPP TSG, SA WG2#94、ニューオーリンズ、2012年11月12-16日
- [2] 3GPP TSG-SA WG1 #62、ニューデリー、2013年5月6-10日
- [3] 3GPP TSG-SA #61、ポルト、2013年9月9-11日
- [4] 3GPP TSG-SA WG1#65、台北、2014年1月20-24日
- [5] 3GPP TSG RAN2 #85、プラハ、2014年2月10-14日

#### <OMA-DM>

- [1] OMA-DM、ロサンゼルス、2012年11月12-16日
- [2] OMA-DM、ブダペスト、2013年2月18-22日
- [3] OMA-DM、ダブリン、2013年6月3-7日
- [4] OMA-DM、バンコク、2013年9月23-27日

#### <oneM2M>

- [1] oneM2M・TP1、ニース、2012年9月24-28日
- [2] oneM2M・TP2、北京、2012年12月10-14日
- [3] oneM2M・TP3、サンフランシスコ、2013年2月25-3月1日
- [4] oneM2M・TP4、ニース、2013年4月15-19日
- [5] oneM2M・TP5、ソウル、2013年6月17-21日
- [6] oneM2M・TP6、トロント、2013年8月5-9日
- [7] oneM2M・TP7、ソフィア・アンティポリス、2013年10月14-17日
- [8] oneM2M・TP8、宮崎、2013年12月9-13日

### 14 受賞リスト

- [1] 荒井 大輔、堀 賢治、井戸上 彰、電子情報通信学会・情報ネットワーク研究会研究賞、“M2Mデバイス設定管理技術の提案と実装”、2014年3月5日
- [2] KDDI研究所、NEC、ITpro EXPO Award 2013、“未来のM2M通信”、2013年10月10日

## 15 報道発表リスト

### (1) 報道発表実績

- [1] “NEC、モバイルネットワークに接続する端末の位置の変化を推定し、最適な位置管理を実現する技術を開発”、2013年10月2日
- [2] “ITpro EXPO 2013への出展について”、2013年10月3日

### (2) 報道掲載実績

- [1] “モバイルネットワークに接続する端末の位置の変化を推定し、最適な位置管理を実現する技術を開発”、日経産業新聞、2013年10月2日
- [2] “[ITpro EXPO 2013] KDDI研とNEC、M2Mを使いやすく低コストで実現する研究成果を展示”、ITpro、2013年10月9日
- [3] “[ITpro EXPO 2013] ITpro EXPO AWARD 2013の受賞発表と表彰式開催、来年のトレンドを展示ブースで先取り”、ITpro、2013年10月10日
- [4] “【ITpro EXPO AWARD 2013 受賞製品／サービス レビュー】 <特別賞> M2M時代の課題解決に向けた研究開発 未来のM2M通信 [KDDI研究所/NEC]”、ITpro、2013年11月21日

## 16 ウェブページによる情報提供

- [1] [http://jpn.nec.com/press/201310/20131002\\_01.html](http://jpn.nec.com/press/201310/20131002_01.html)、“NEC、モバイルネットワークに接続する端末の位置の変化を推定し、最適な位置管理を実現する技術を開発”、748
- [2] <http://www.kddilabs.jp/press/2013/1003.html>、“ITpro Expo 2013への出展について”、

### 研究開発による成果数

	平成24年度	平成25年度	合計	(参考) 提案時目標数
査読付き誌上発表論文数	0件 (0件)	0件 (0件)	0件 (0件)	
査読付き口頭発表論文数 (印刷物を含む)	1件 (1件)	3件 (3件)	4件 (4件)	2件 (2件)
その他の誌上発表数	0件 (0件)	2件 (0件)	2件 (0件)	8件 (0件)
口頭発表数	5件 (0件)	11件 (0件)	16件 (0件)	
特許出願数	31件 (13件)	11件 (0件)	42件 (13件)	12件 (2件)
特許取得数	0件 (0件)	0件 (0件)	0件 (0件)	0件 (0件)
国際標準提案数	10件 (10件)	21件 (21件)	31件 (31件)	—
国際標準獲得数	5件 (5件)	13件 (13件)	18件 (18件)	—
受賞数	0件 (0件)	2件 (0件)	2件 (0件)	—
報道発表数	0件 (0件)	2件 (0件)	2件 (0件)	2件 (0件)
報道掲載数	0件 (0件)	4件 (0件)	4件 (0件)	—

注1：各々の件数は国内分と海外分の合計値を記入。(括弧)内は、その内海外分のみを再掲。

注2：「査読付き誌上発表論文数」には、定期的に刊行される論文誌や学会誌等、査読(peer-review(論文投稿先の学会等で選出された当該分野の専門家である査読員により、当該論文の採録又は入選等の可否が新規性、信頼性、論理性等の観点より判定されたもの))のある出版物に掲載された論文等(Nature、Science、IEEE Transactions、電子情報通信学会論文誌等および査読のある小論文、研究速報、レター一等を含む)を計上する。

注3：「査読付き口頭発表論文数(印刷物を含む)」には、学会の大会や研究会、国際会議等における口頭発表あるいはポスター発表のための査読のある資料集(電子媒体含む)に掲載された論文等(ICC、ECOC、OFC等、Conference、Workshop、Symposium等でのproceedingsに掲載された論文形式のもの等とする。ただし、発表用のスライド等は含まない。)を計上する。なお、口頭発表あるいはポスター発表のための査読のない資料集に掲載された論文等(電子情報通信学会技術研究報告等)は、「口頭発表数」に分類する。

注4：「その他の誌上発表数」には、専門誌、業界誌、機関誌等、査読のない出版物に掲載された記事等(査読の有無に関わらず企業、公的研究機関及び大学等における紀要論文や技報を含む)を計上する。

注5：PCT国際出願については出願を行った時点で、海外分1件として記入。(何か国への出願でも1件として計上)。また、国内段階に移行した時点で、移行した国数分を計上。

注6：同一の論文等は複数項目に計上しないこと。例えば、同一の論文等を「査読付き口頭発表論文数(印刷物を含む)」及び「口頭発表数」のそれぞれに計上しないこと。ただし、学会の大会や研究会、国際会議等で口頭発表を行ったのち、当該学会より推奨を受けるなどにより、改めて査読が行われて論文等に掲載された場合は除く。