

「モノのインターネット」時代の 通信規格の開発・実証

担当課室名：国際戦略局 通信規格課

実施研究機関：日本電気株式会社、株式会社KDDI研究所

研究開発期間：H24年度～H25年度

研究開発費：H24年度 予算2.0億円、補正予算4.0億円

・・・ 計6.0億円

1. 研究開発概要

あらゆるモノがインターネットに接続される環境の中、機械同士が人間を介せず相互に情報交換し、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】

パソコン、携帯電話等だけでなく、ネットワークに接続された機器である「モノ」が、相互に情報交換等を行う環境である「モノのインターネット(Internet of Things)」や、ヒトが介せず、ネットワークに繋がれた機器同士が相互に情報交換等を行う機器間通信技術であるM2M(Machine to Machine)が進展しており、自動販売機、エレベータ、プラント設備、橋りょう等の様々な領域において、サービスの提供が進んでいる。

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

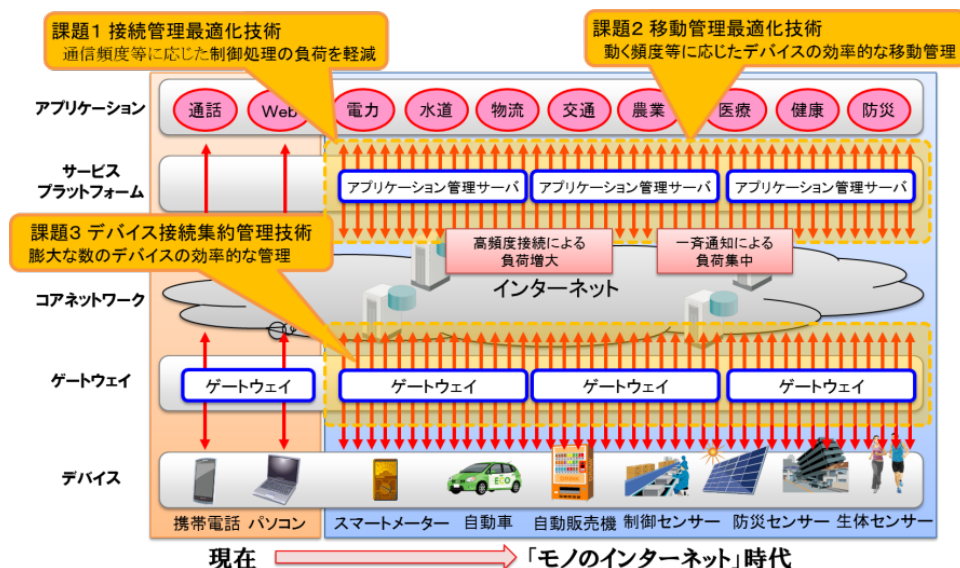
※1：2020年までに世界全体で、M2Mデバイスは140億台(2012年比約7倍)、M2M回線契約は6.6億回線(2012年比約7倍)まで増加すると予測。(出典)The Connected Life (Machina Research、2013年1月)、M2M世界市場に関する調査結果(矢野経済研究所、2014年3月)

【研究開発目標】

M2M通信(例えばセンサー情報等)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人間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。また、本研究開発と並行して、国際電気通信連合(ITU)等における国際標準化を推進し、我が国の情報通信産業の国際競争力の強化を図る。



2. 研究開発成果概要

課題1 接続管理最適化技術に関する研究開発

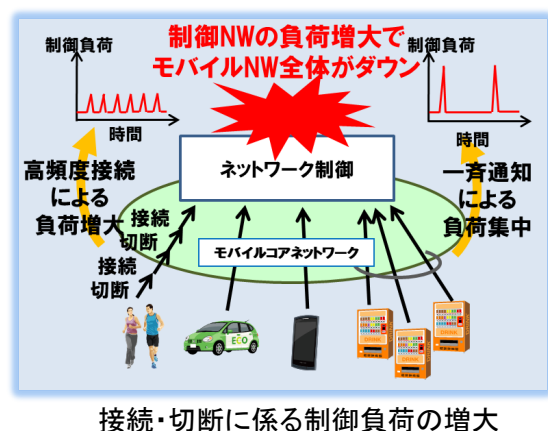
【課題】

多数のM2Mデバイスによるネットワークの接続・切断により、ネットワークの制御負荷が増大。

- ・ M2Mデバイスからの高頻度なデータ送信による負荷の増大。
- ・ 同一時刻での多数のM2Mデバイスからの一斉送信による負荷の集中。

【目標】

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。



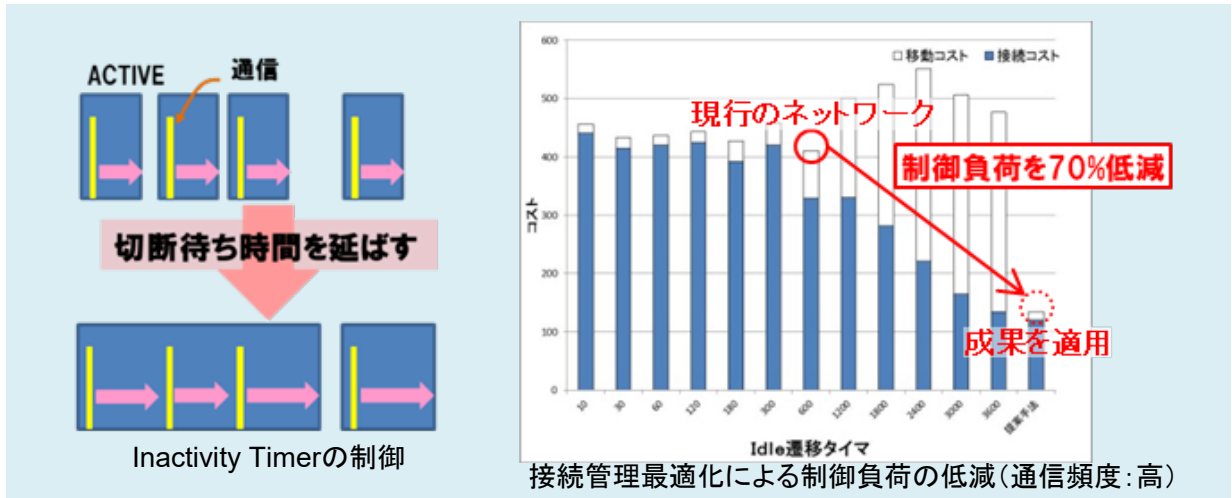
2. 研究開発成果概要（続き）

【成果】

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(通信終了後もネットワーク接続を維持する時間を定めるタイマー)の値をネットワーク側から最適値に制御することで、接続・切断に係る制御処理の負荷を低減(不必要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から、通信状況をネットワーク側で検知し、それに対して最適値を導出することで、Inactivity Timerの値を動的に変更)。

通信頻度が高、中、低のM2Mデバイスに対して、研究開発成果を適用した結果、それぞれ70%、50%、30%の制御負荷を低減。



課題2 移動管理最適化技術に関する研究開発

【課題】

多数のM2Mデバイスの移動管理により、ネットワークの制御負荷が増大。

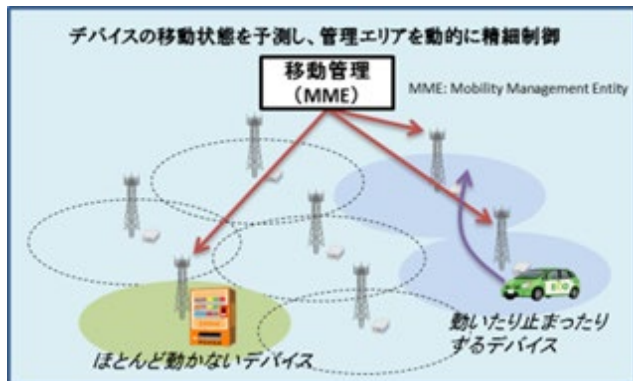
【目標】

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。

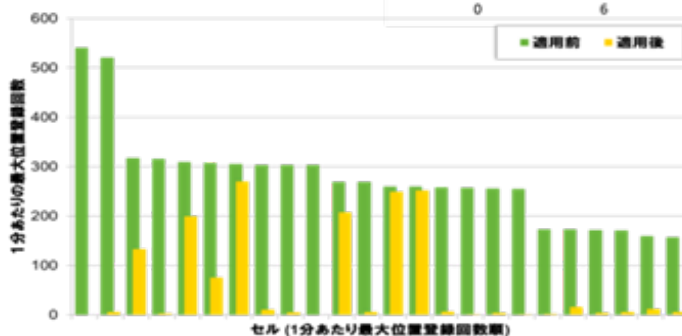
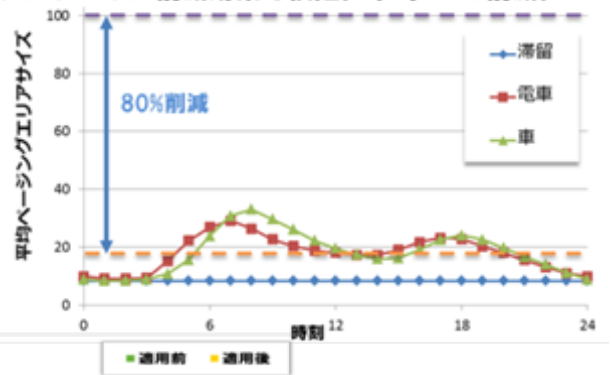
【成果】

デバイスの移動パターンの不規則な変化に追隨して位置登録及びページングの最適な管理エリアを動的に設定し、制御負荷を低減(管理エリアを過度に小さくすると呼出しに失敗し、再呼出しで制御負荷が増大するため、高速移動の場合は進行方向に広く、低速移動の場合は狭くするなどデバイスの移動を予測して管理エリアを制御)。

研究開発成果を適用することにより、位置登録／ページングの負荷を最大65%／80%低減。



10万台端末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を検証。平均80%の削減。



2. 研究開発成果概要（続き）

課題3 デバイス接続集約管理技術に関する研究開発

【課題】

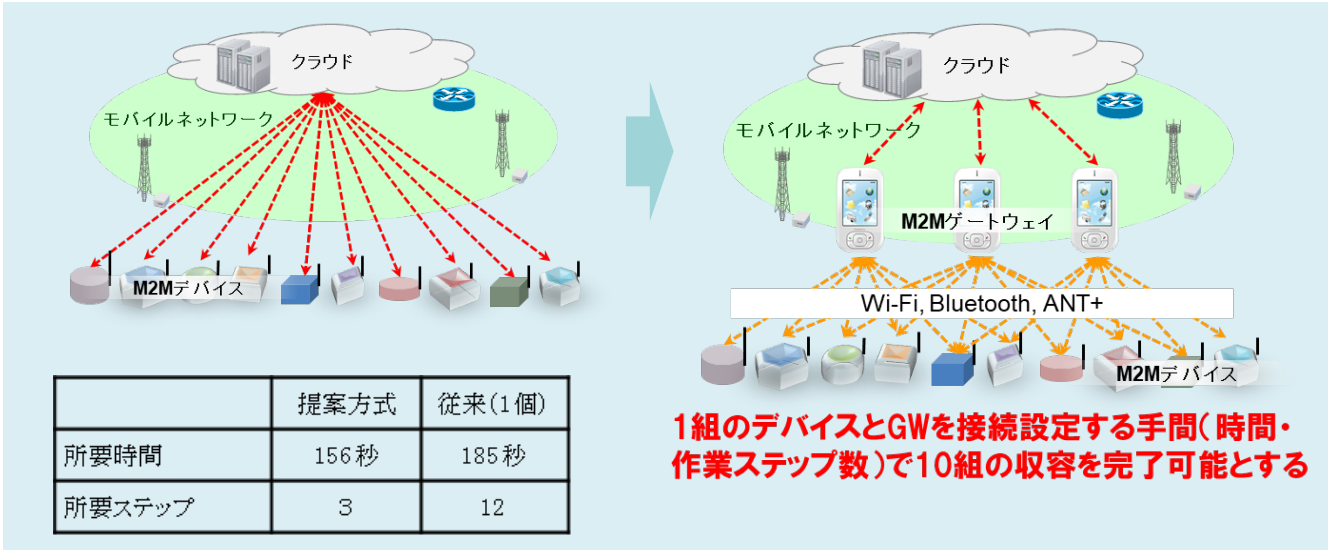
- 膨大なM2Mデバイスを、モバイルネットワークへ直接収容することは困難。
- デバイスとゲートウェイ(GW)の間の接続設定プロトコルがますます多様化。
- デバイス数の増加に伴い、設定回数も爆発的に増加(デバイス数×GW数の設定が必要)。

【目標】

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。

【成果】

- 複数のM2MデバイスとGWとの接続をグループ内で自動化するため、同種の設定を共有する(自動設定制御技術)とともに、多種多様なM2MデバイスをGWで収容するため、新たなデバイスに対するGW機能を既存のGWが動的に取得(動的GW設定支援技術)し、制御負荷を低減。
- 研究開発成果を適用することにより、デバイス1台を収容する時間・ステップ数(185秒・12ステップ)以下で、10台のデバイスを集約(156秒・3ステップ)しネットワークに接続。



3. 成果から生み出された経済的・社会的な効果

終了評価時に示された研究開発成果の社会展開に向けた計画に従って、プロジェクト期間中の研究開発成果を用いた製品化がなされ、直接的な売り上げ(10億円)があがった。さらに3GPPおよびoneM2Mでの国際標準化を進め、平成26年以降において31件を提案し23件が採用された。特許は13件登録済みで、出願済みの案件についても登録特許化への活動が継続されている。

研究開発技術はM2M通信の低価格化と安定化に貢献した。これによりIoTビジネスとそれを支えるセンサー、ネットワーク、クラウドの急速な立上りを生み出す契機となり、デジタル・トランスフォーメーション社会の到来を早めたと考える。

M2M関連の標準化における初期の劣勢を挽回し、海外進出までは至らなかったが、先行する海外ベンダーとの国内での競争において一定の効果があったと考える。

センサーなどのM2Mデバイスの接続が容易になり、IoTビジネスの適用範囲が拡大した。従来は無線通信による消費電力の観点からモバイルネットワークへの直接接続が難しかったビジネス領域にIoTビジネスの範囲が拡大し、ビジネス機会創出および効率化を進める効果があったと考える。具体的には、ウェアラブルデバイスや電源確保が困難な場所に設置するデバイスによるセンシングを必要とするビジネス領域で有効であった。

4. 成果から生み出された科学的・技術的な効果

M2M通信の低価格化と安定化の実現により、データの収集が大規模に行われるようになった。現在隆盛を極めてい

る深層学習ベースのAI技術では大量のデータ収集が鍵となるため、本研究成果がAI研究の適用領域を拡大する効果を生み出したと考える。

クラウドとデバイスの中間にありコンピュータリソースを持つGWにアプリケーションを配置するコンセプトで研究開発を実施し、標準化を進めてきた。そのアーキテクチャは、クラウドとデバイスの中間にエッジサーバというコンピュータリソースで情報処理を行うエッジコンピューティングに引き継がれ、現在、技術開発や標準化活動が進められている。

また、電源確保が困難な場所に設置するウェアラブルデバイスなどを用いる様々な研究開発の基盤となったと考える。

5. 副次的な波及効果

国際標準化の場において、ネットワーク・キャリアのKDDIと機器ベンダーのNECが連携して活動できたことは、標準化提案内容や提案書の作成を有利にただけでなく、欧米の企業との連携も優位に進めることができた。築かれた国際的なコネクションは他の標準化提案にも活かされた。

ITProExpo2013展示会の出展で「優秀賞」を受賞した。また標準化活動に対して、一般社団法人情報通信技術委員会（TTC）において、「oneM2Mデバイスマネージメント標準策定にかかわる功績」でKDDIが、「oneM2M技術標準策定及び普及・広報活動にかかわる功績」でNECがそれぞれ功労賞を受賞した。（平成28年度）

また、「大量かつ多様なIoTデバイスを接続するモバイル網負荷削減技術の開発と実用化」でNECが第64回 電気科学技術奨励会会長賞を受賞した。（平成28年度）

oneM2Mおよび国内のTTC oneM2M専門委員会における活動を通じ、国内外複数企業とのコミュニティを形成した。

- 標準化会合では本プロジェクト関連寄書で海外企業を巻き込みながらコサインを取り付け入力。
- 通信以外の分野の学会（電気学会）での委員活動（M2M技術調査専門委員会）や講演発表（電気学会C部門大会）を通して異分野へのアウトリーチを行った。

M2M通信と同様に、制御ネットワークのパンクで障害を起こしていたモバイルデータ通信網の安定化にも適用した。これにより、スマホを通したWebサービスやアプリが金融決済を含む多くのサービスのインフラへと成長した。

6. その他研究開発終了後に実施した事項等

本研究開発終了後も、学会発表や展示会出展等、研究開発成果の普及活動が継続されている。

	総務省	受託者
平成26年度	・研究開発プロジェクトの成果発表を目的に、ICTイノベーションフォーラム2014を主催。	◆成果発表：計6件 ・ 国際会議：3件 ・ 国内会議：3件 ◆標準化提案：計7件（うち3件獲得） ・ 3GPP：6件（うち2件獲得） ・ oneM2M：1件（うち1件獲得）
平成27年度		◆事業化：計1件 ◆成果発表：計7件 ・ 国際会議：2件 ・ 国内会議：1件 ・ 報道発表：1件 ・ 報道掲載：2件 ・ その他誌上発表：1件 ◆標準化提案：計16件（うち14件獲得） ・ 3GPP：2件（うち2件獲得） ・ oneM2M：14件（うち12件獲得）
平成28年度		◆事業化：計1件 ◆成果発表：計1件 ・ 受賞：1件 ◆標準化提案：計8件（うち6件獲得） ・ oneM2M：8件（うち6件獲得）

- 【実用化】
- ・ 課題1の技術を搭載したモバイルコア製品を顧客に提供開始（平成27年）。実用化完了（平成29年）。
 - ・ “ゲートウェイによるデバイス集約モデル”のアーキテクチャを基にし、“動的ゲートウェイ設定支援機能”をM2M GWに実装したシステムの開発を完了。また、パートナー企業とショッピングモール内で本システムのテスト運用を行った（平成28年）後、運用を継続して社会実装（平成29年）。
- 【その他】
- ・ 受託期間中に依頼した特許に関し、継続的に権利化活動中。

7. 政策へのフィードバック

<背景と取組み>

プロジェクトが開始された2012年度は、モバイルネットワークが「通話」のためのものから「データ通信」のためのもの
に変わっていく年であった。前者は「人」がつながりっぱなしで会話するのに対し、後者は「コンピュータ同士」が機械の
スピードで接続・切断を行うという大きな特性の差があり、この接続・切断の制御を行う、モバイル制御網の危機が初
めて取り上げられた時期であった。本プロジェクトはこのトピックに先行して取組み、開始間もないM2Mネットワー
クの標準化に、プロジェクトで培った確かな技術検討を基に非常に良いタイミングで臨むことができた。

また、キャリアであるKDDIとベンダーであるNECが、国の主導するプロジェクトをバックボーンとして連携し技術開発
及び標準化に取り組んだことは、国内ICT関係企業の国際競争力を高める観点から非常に効果的であったと評価で
きる。一方で、標準化での高いプレゼンスを活用して海外事業展開を進めるまでは至っておらず、本プロジェクトが標
準化を主眼に置いた比較的小規模なプロジェクトであったことを踏まえながらも、海外事業展開までをスコープに含め、
より高い効果を目指していくことの可能性については、今後の政策において参考とすべき点であると考えられる。

<国家プロジェクトとしての妥当性、プロジェクト設定の妥当性>

本事業は、その後急速に市場が拡大したM2M/IoTサービスの基盤技術となる、モノのインターネット時代の通信規
格の開発をテーマとして、国際標準の獲得推進のため企業間で連携しながら迅速かつ効率的な研究開発に取り組ん
だものであり、テーマ設定、実施タイミングを含めて国家プロジェクトとして妥当であった。

<プロジェクトの企画立案、実施支援、成果展開への取組み等に関する今後の政策へのフィードバック>

国際標準化活動といった協調連携を必要とする活動においては、複数組織で緊密かつ柔軟に連携、協力して取り
組むことが有効であることを、本事業における多数の国際標準獲得や特許取得の実績により示すことができた。同様
に、国際標準化の推進を目標とする研究開発においては、技術的な実施体制のみならず、組織間の効果的な情報連
携や実際の国際標準化活動におけるコミュニティの形成も重要な要素の一つであることを考慮することが必要である。