

# モノとの通信を実現する 広域ユビキタスネットワーク

小型の無線端末を経済的に収容し、モノとの通信を実現する広域ユビキタスネットワークのシステムコンセプト、および提供可能なネットワークサービスを紹介するとともに、想定するビジネス領域と具体的な利用方法について紹介します。

か が み おさむ<sup>†1</sup> まつ お まさと<sup>†1</sup> はらだ みつる<sup>†2</sup>

加々見 修 / 松尾 真人 / 原田 充

はやし ひとし<sup>†1</sup> よし の しゅういち<sup>†1</sup>

林 等 / 吉野 修一

NTT未来ねっと研究所<sup>†1</sup>

NTTマイクロシステムインテグレーション研究所<sup>†2</sup>

## M2M通信市場の高まり

大量の機器やモノがネットワークに接続されるユビキタスネットワーク社会では、人やモノの状況やそれらの周辺環境など、さまざまな状況・環境を機器が自動的に認識し、自律的な情報流通に基づいて通信する「M2M (Machine-to-Machine) 通信」への期待が高まっています。

平成21年度版の電波政策懇談会報告書<sup>(1)</sup>によれば、ワイヤレスインフラ、ワイヤレス基本サービス、アプリケーションサービス、ワイヤレス新サービスの4つのカテゴリが日本における将来のユビキタスネットワークを支える分野として期待されており、そのうち、M2M通信などの新たな電波利用を想定したワイヤレス新サービスの市場規模は、2015年に9.1兆円、2020年には22.1兆円と高い成長が見込まれています。

M2M通信サービスで想定されるビジネス領域を図1に示します<sup>(2)</sup>。機器やモノがネットワークに接続されることで想定されるサービス・アプリケーションとしては、交通分野、防犯・セキュリティなどが考えられ、例えば新都市社会技術融合創造研究会における道

路防災モニタリングネットワークシステムの構築に関するプロジェクト<sup>(3)</sup>では、無線センサ端末を道路傾斜面に設置してそのデータ収集を行うシステムの研究事例や、産業技術総合研究所におけるセンサを備えた小型無線端末による動物の健康モニタリングシステムの開発事例<sup>(4)</sup>など、M2M通信による取り組みが活発に行われています。

このとき、設置された端末をすべて有線ネットワークで接続することは、ネットワーク構築の効率化や柔軟性などの観点から必ずしも現実的ではありません。また、動物のモニタリングシステムの事例のように端末を取り付ける対象物が移動する場合には無線でのネットワーク接続をサポートする必要があります。

このように多様な環境に設置される機器やモノをネットワークに接続するために無線を利用したアクセス回線の提供が望まれています。

## M2M通信の実現に向けて

### ■M2M通信サービスの特性と

#### ネットワークが満たすべき特性

M2M通信サービスおよびこれを実現するネットワークに求められる条件を図2に示します。モノを対象とした

通信サービスの発展・普及に向けて、よりさまざまな利用シーンに対応するためには次のような特性を満足する必要があります。

- ① 経済性：大きなセル半径により広域にセルラー展開されたネットワークをより安価に実現し、どこでも低コストに利用可能とすること。
- ② 多様性：膨大な数の配線を不要とし、メンテナンスフリーな端末を実現し、何にでも取り付け可能とすること。
- ③ 安全性：移動環境にも対応した高いセキュリティを確保し、ネットワークとの安全な接続環境を提供すること。

以上のようなサービス特性を満たし、誰でも簡単にモノとの通信を利用できる環境を提供するには、端末は能力を制限し端末価格を安く抑える必要があります。ネットワークはこのような低能力端末をも収容しつつ、以下のような要求条件を満足する必要があります。

- (1) 広いセルサイズ・利用環境の実現  
例えば、環境モニタリングを実現するためには、広範囲にセンサを設置し、各センサの情報を収集する必要があります。また、物流管理のようにトレー



図1 M2M通信サービスで想定されるビジネス領域

サビリティを実現する場合にも、広範囲をサービスエリアとする必要があります。さらに、無線端末は電源確保が困難な場合はバッテリー駆動になるため、送信電力は低くするなどの工夫が必要となります。このように低送信電力端末の性能を補って広いセルサイズを可能にするネットワーク構成を実現する必要があります。

(2) 膨大な端末収容の実現

モノは、一般に人より多く存在するため、人口の何倍、何十倍もの端末を収容する能力がネットワークに必要となります。モノを対象とした通信では通信頻度はそれほど高くなく、また1回当たりの通信データ量は小さくなることが想定されるため、通信を制御する情報が多くなります。こうしたトラフィック特性を持つ膨大な端末を効率的にネットワークへ収容する必要があります。

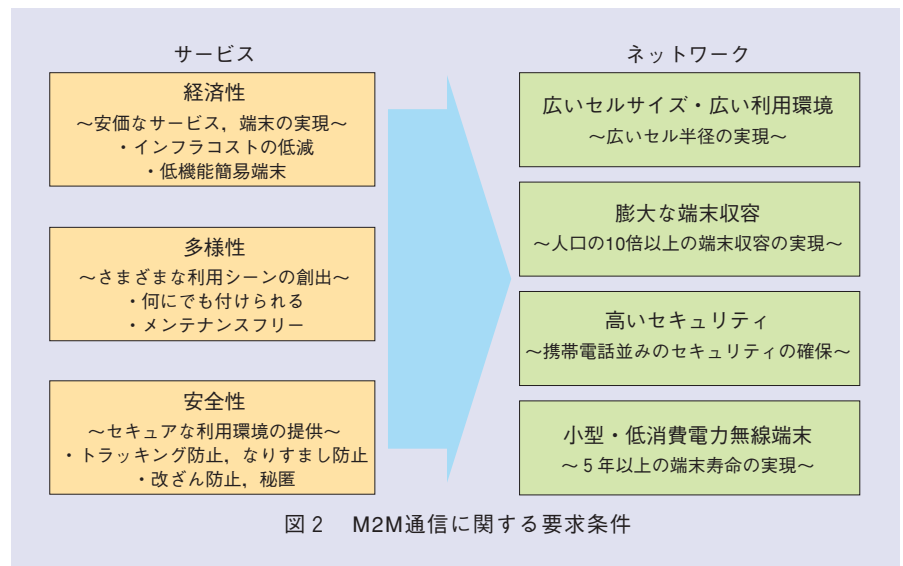


図2 M2M通信に関する要求条件

(3) 十分なセキュリティの確保

端末はその能力に関係なく転送する情報や端末自体のセキュリティを確保する必要があります。トラッキング防止やなりすまし防止、改ざん防止、秘匿など、ネットワーク全体で、高いセキュリティレベルを実現することが必要です。

(4) 小型・低消費電力無線端末の実現

モノは、至る所に設置されるため、携帯電話のように数日で充電するといったエネルギー補充を前提とした場合、運用コストへの負担が大きくなります。このため、端末はできる限り省電力で動作し、そのエネルギー寿命を

拡大する必要があります。このように、運用時のコスト負担を考えると無線端末は、数年単位の長期にわたり自律的に動作できる必要があります。

■広域ユビキタスネットワークの提案

M2M通信に求められる特性を備えた無線通信システムとして、NTT研究所では広域ユビキタスネットワークの研究開発に取り組んでいます<sup>(5)</sup>。広域ユビキタスネットワークは、公衆ゲートウェイを介して、モノが持つデータの配信・集信などの双方向ネットワークサービスを提供することが可能です。本システムはコアネットワーク、基地局、無線端末から構成され、基地局やネットワークが無線端末の機能を補うことによって無線端末の小型化、低コスト化、省電力化を図っています。

(1) コアネットワーク

コアネットワークは、高いスケールビリティを確保して大量の無線端末の認証・移動管理・データ転送を実現します。また、なりすまし・盗聴・改ざん防止といったセキュリティを低能

力な無線端末にも提供可能にしています。

(2) 基地局

広範囲をコスト効率的にサービス範囲とするためには、1つの基地局が無線端末を直接収容できる範囲（セル面積）をできるだけ拡大し、ネットワーク構築の設備負担を軽減することが必要です。セル面積の拡大には、マルチホップ技術の利用も考えられますが、無線端末の高能力化・高機能化・安定的なエネルギー確保が必要となり、安価なサービスの提供が困難になります。したがって、基地局はフェージングやシャドウイングといった無線特有の現象を考慮した無線技術の適用や受信性能の向上により広範囲のセルエリアを実現します。また、無線区間における回線利用効率を考慮したアクセス方式にすることで膨大な端末収容を実現します。さらに、無線区間の帯域消費と低能力端末の信号処理を考慮した軽量化通信プロトコルも実現します。

(3) 無線端末

端末は機能を制限し、回路を簡略化して簡易な構成とすることで低コスト化を図っています。また、省電力化によりエネルギー補充を前提としない長期間動作を、さらにアンテナの小型化により端末の小型化を実現します。

以上のように本システムの特徴は「電池駆動で長寿命な小型無線端末」「既存の公衆無線サービスに比べて安価なサービス」「お客さま情報の安全性確保」「室内室外どこでも利用可能な利便性」であり、M2M通信特有の特徴を有する新たなサービスおよびアプリケーションを提供できるプラットフォームとなることが期待されています。

本ネットワークのサービスイメージを図3に示します。お客さま（企業など）が有する端末（センサなど）ごとに、番号（サービスID）を付与した無線端末を取り付け、その番号ごとにお客さま端末の状況を設定・確認することができます。本システムにより提供される代表的なサービス機能は以下の2

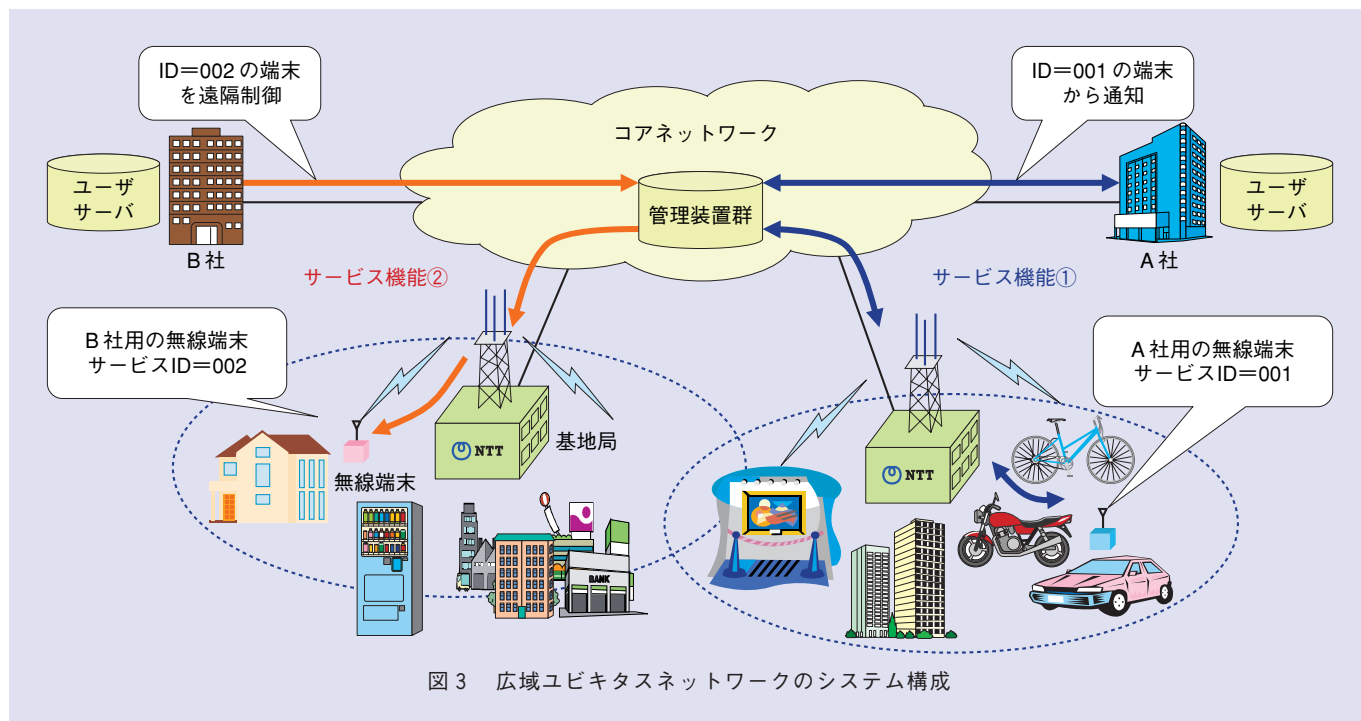
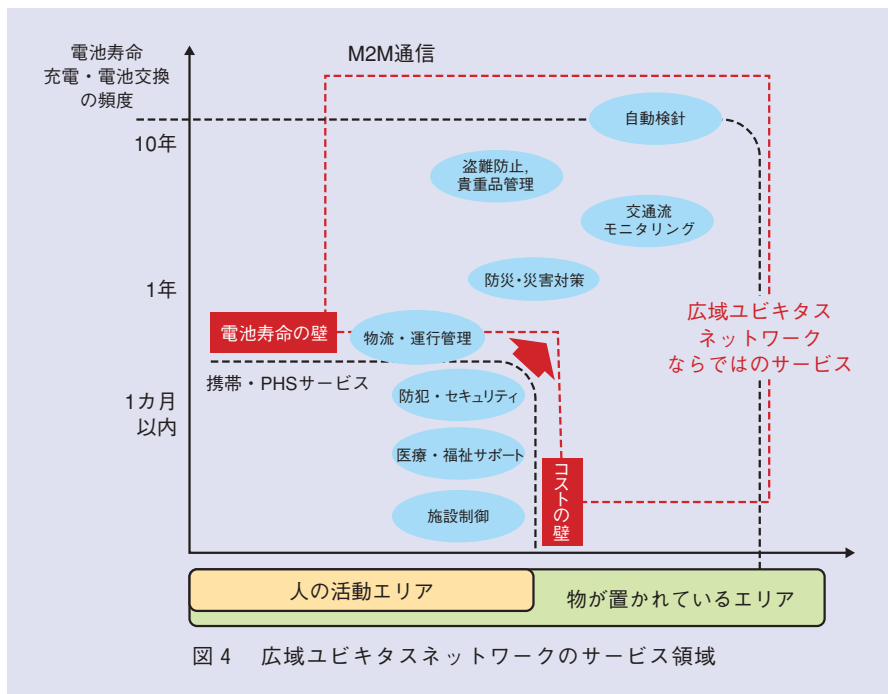


図3 広域ユビキタスネットワークのシステム構成



つが挙げられます。

- ① データ転送機能：お客さま端末からの情報通知，お客さま端末への情報通知（自動検針，地震モニタリング，交通流モニタリング，電光掲示板など）
- ② お客さま端末制御機能：お客さま端末の遠隔制御（リセット，モード切替など）

広域ユビキタスネットワークのサービス領域を図4に示します。例えば交通流モニタリングを例にすると多数の端末が必要になるため，1台当りの端末コストは低くなければいけません。また，無線端末はさまざまな環境に設置されるために電源が確保できないことも想定されます。この場合端末は電池駆動となりますが，運用コストへの負担を考慮すると膨大な数の無線端末に対して電池交換作業を行い続けることは困難です。このように，M2M通信では携帯電話などの従来の無線通信システムでは対応が難しい領域があり，こうした領域に適用可能な双方向ネットワークサービスを実現し，新市

場を創出することが本システムのねらいです。

### 標準化に向けた取り組み

広域ユビキタスネットワークが目指す，経済的なサービスを長く提供するためには，市場の普及・拡大に向け技術を標準化することが重要であると考えています。現在，ITU-Rにおいて国際標準の獲得を目指すとともに国内も視野に入れて，活動を推進しています。

また，技術検証およびサービス検証として総務省のユビキタス特区事業「次世代無線通信ネットワーク」にて実証実験を行っています。本活動を通じてさまざまなサービス・アプリケーションへの展開を図り，新規市場の開拓を進めています。

さらに，広域を対象としたM2M通信の検討と普及促進を目的としてユビキタスネットワークワーキングフォーラム<sup>(6)</sup>内に広域センサネットワーク専門委員会を立ち上げ，実証実験を通じて具現化した技術課題について検討を進めていく予定です。

### おわりに

安全・安心なユビキタス社会の基盤となる社会インフラへの発展を目指して広域ユビキタスネットワークの研究開発を進めています。広域ユビキタスネットワークを実現する技術，および総務省のユビキタス特区事業でのサービス実証実験の詳細については後の記事にて解説します。

#### 参考文献

- (1) 総務省：“「電波政策懇談会」報告書，”2009.7.
- (2) 総務省：“「ユビキタスセンサネットワーク技術に関する調査研究会」最終報告，”2004.7.
- (3) <http://www.kkr.mlit.go.jp/road/shintoshikenkyukai/project12.html>
- (4) [http://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2009/pr20091006/pr20091006.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2009/pr20091006/pr20091006.html)
- (5) H. Saito, O. Kagami, M. Umehira, and Y. Kado: "Wide Area Ubiquitous Network: The Network Operator's View of a Sensor Network," IEEE Communications Magazine, Vol.46, No.12, pp. 112-120, Dec. 2008.
- (6) <http://www.soumu.go.jp/soutsu/kanto/if/press/p20/p2010/p201003i.html>



(上段左から) 加々見 修/ 吉野 修一  
(下段左から) 松尾 真人/ 原田 充/  
林 等

ユビキタス社会を実現するための新たなインフラストラクチャである広域ユビキタスネットワークを推進していきます。

#### ◆問い合わせ先

NTT未来ねっと研究所  
ワイヤレスシステムイノベーション研究部  
TEL 046-859-8572  
FAX 046-855-1497  
E-mail kagami.osamu@lab.ntt.co.jp