

米国における M2M の動向

和田恭@JETRO/IPA New York

1. はじめに

現在、米国を始めとして、遠隔地にある電子機器・端末同士がネットワーク(主に無線)を通して接続され、人間を介在せずに自律的な制御・情報処理を行う仕組みである M2M (Machine-to-Machine) に対する注目が高まっている。

M2M 技術については、ロジスティックス、遠隔機器からのセンサー入力を活用した医療、スマートメーターからの検針データを活用したスマートグリッドなどでの活用・検討が進められてきたが、将来的には、このほかセキュリティ、スマートシティ(都市インフラの IT 化による公益事業、運輸、都市交通、リサイクルなどの効率的な運営)¹などの各分野で、M ニーズが高まると見込まれている²。2011 年 10 月に Gartner 社が発表した先進テクノロジーのハイプサイクル中にも「モノのインターネット(Internet of Things、M2M との違いは後述。)」が登場しており³、インターネットの接続先が消費者用機器・デバイス・センサーなどに拡大され、相互通信・情報処理を行う流れが加速するとされている。

本稿では、M2M において利用される技術の概要、M2M の活用事例・課題及び今後の方向性について報告する。

2. M2M の概要

(1) M2M のこれまでの経緯

① M2M の定義

M2M という用語の明確な定義はないが、一般的には「固定ネットワークまたは無線ネットワークを利用した、遠隔の機器同士、あるいは遠隔機器とバックエンド IT システムの間で行われる双方向通信サービス」を指すものと考えられる。M2M によって、従来は人間の介在なしには行うことのできなかつた、機器によるデータ収集・出力、また機器間のデータ共有といったプロセスが自動化され、ひいてはそのような機器の利用を伴う各種業務の効率化が期待されている。

¹ <http://www.itbusinessedge.com/cm/blogs/weinschenk/one-thing-is-certain-the-m2m-industry-will-be-big/?cs=39349>

² http://enterprise.vodafone.com/products_solutions/machine_to_machine/m2m_for_industry.jsp#expander3

³ <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1826214>

② M2M を取り巻くこれまでの経緯

M2M は、スマートフォンなどのデータ通信網の普及を背景に、ここ数年で注目を集めるようになってきた用語であるが、さまざまな機器をネットワークで結び、通信・制御を行うという概念は、Xerox 社のパロアルト研究所にいた Mark Weiser 氏が 1988 年に提唱した、「ユビキタスコンピューティング」に端を発すると考えられる⁴。同用語は、無線・有線で大小さまざまなコンピューター・端末をつなぎ、人間があらゆる場所で情報処理を行う状態を指すものであった。

M2M を活用した製品・サービスが最初に市場に投入されたのは 2000 年前後と言われており、最も古い事例の 1 つとして、米大手自動車メーカー General Motors 社の子会社 OnStar 社による車載システム向け M2M 通信モジュールの開発があげられる⁵。しかし、M2M に用いるアプリケーション・機器がセグメント化され、通信すべきデータ量の少なさもあり収益化が望めなかったことから、M2M の導入は低調だったと言われている⁶。

2000 年代以降、RFID、Bluetooth、Wi-Fi といった無線通信技術・規格が登場、浸透してきたことで初めて、自社資産などを遠隔管理するためのソリューションニーズ、具体的には自動販売機管理、一般的なフリート管理、ロジスティクス業界関連の M2M アプリケーション⁷などにおいて、M2M アプリケーションの利用が徐々に拡大していったと考えられる。2010 年前後になると、一般消費者の間でスマートフォンの普及が進み、携帯端末向けのネットワークをさらに拡大して様々な機器と結ぶことによりユーザーの利便性を向上させることを視野に入れ（M2M と携帯端末の融合）、多くの企業が M2M 関連製品を市場投入するようになった⁸。

米国市場では、それを象徴するように通信大手 2 社が M2M 開発について大型の業務提携を行っている。例えば 2009 年 5 月、AT&T 社は M2M プラットフォーム開発大手の Jasper Wireless 社と提携し、法人ユーザー向けの M2M 機器を AT&T 社傘下の AT&T Mobility 社モバイルネットワークに対応させることを発表している。更に、これに続く形で、AT&T Mobility 社競合の Veirozon Wireless 社は 2009 年 8 月、大手チップメーカーの Qualcomm 社と、M2M 市場をターゲットとした合弁事業「nPhase」を

⁴ <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiHome.html>

これに対して、坂村健東京大学教授が 1980 年代から開始した TRON プロジェクトが影響を与えたとの指摘もある。

⁵ OnStar 社製の M2M 通信モジュールについては、モバイルネットワーク対応という以外、導入時期を含めその詳細は不明。

<http://www.itbusinessedge.com/cm/community/features/interviews/blog/the-rise-of-the-machine-to-machine-sector/?cs=39847>

⁶ <http://www.juniper.net/us/en/local/pdf/whitepapers/2000416-en.pdf>

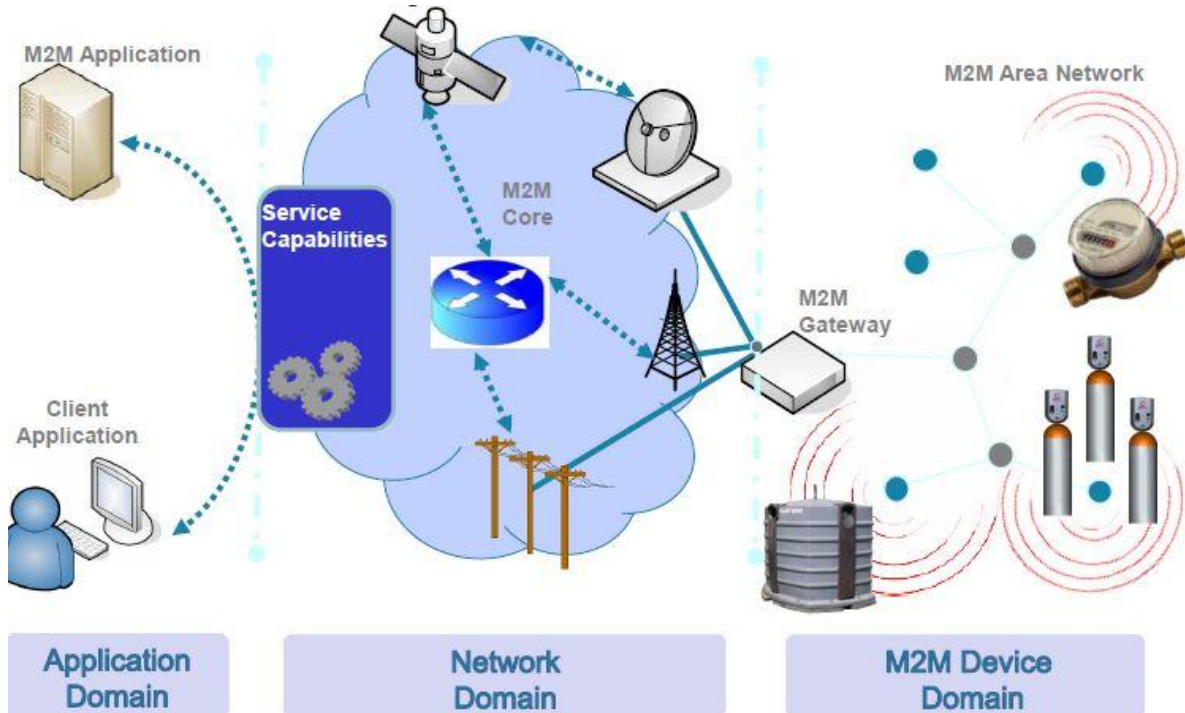
⁷ http://docbox.etsi.org/workshop/2010/201010_m2mworkshop/01_settingthescene/arndt_etsicm2m_howtoenabletheinternetofthefuture.pdf

⁸ <http://www.qfinance.com/sector-profiles/telecoms>

<http://connectedplanetonline.com/topics/machine-to-machine/m2m-smartphones-smarter-083010/>

開始している。これは、両社が共同で、M2M 向けの各種ハードウェアやソフトウェアを開発する企業を対象に、M2M 関連ミドルウェアや API を開発・提供するもので、医療サービス、公益サービス（電気、水道、ガスなど）、家電など様々な分野における M2M アプリケーションの普及を見越した事業であるといえる。

【図表 1: M2M アーキテクチャの概要⁹】



なお、最近 1~2 年に注目を集めつつある類似の概念として、「モノのインターネット (Internet of Things)」というものがある。これは、実世界上のあらゆる物体や物理的な形状を持つ製品が、RFID チップやバーコードなどを介して電子的に識別可能となり、同時に固定・無線網を通してインターネットに接続することで、物体の状況・状態に応じたリアルタイムの制御・操作が（人間または機器によって）可能になる、という状況を想定するものである¹⁰。

このような状況を受け、Gartner 社は 2010 年 4 月に「2010 年から 2011 年にかけて注目すべき 10 のモバイル技術」の 1 つに M2M をあげており、2011 年 8 月には、今後市場を変革する可能性のある技術の一つとして Internet of Things をあげている¹¹。

⁹ <http://4gwirelessjobs.com/articles/article-detail.php?3-Key-enablers-for-WiMAX-LTE-Delivery&Arid=MTUy&Auid=MTIy>

¹⁰ http://www.casaleggio.it/pubblicazioni/Focus_internet_of_things_v1.81%20-%20eng.pdf

<http://www.rfidjournal.com/article/view/4986>

¹¹ <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1328113>

Google 検索の頻度の推移で分かるとおり(下図参照)、M2M の用語自体も数年前くらいから注目を集めるようになってきている。

【図表 2:「M2M」の用語の検索頻度推移(米国)¹²⁾】



③ モバイル通信ネットワークにおける M2M

M2M のアプリケーションは広がりを見せている(後述)とはいえ、現時点では、ネットワークトラフィックに占める M2M の割合で見ると、それほど大きくはない。調査会社 Berg Insight 社によると、M2M 市場(全世界)において、2009 年半ば時点では、モバイルネットワークをベースとした M2M 機器の利用改選数が、全モバイルネットワークに占める割合は、2009 年時点で 1.4%であり、2014 年でも 3.1%を占めるに過ぎない。最もモバイルネットワークベースの M2M アプリケーションの利用が最も盛んであるとされている米国市場でも、同割合は約 4.3%となっている¹³⁾。

ただし、M2M のために用いられる通信回線数で見ると、同社調べによると 2009 年から 2014 年までの増加率は、年率 19.2%と高い数値を示している。また、調査会社 Pyramid Research 社によると、世界市場におけるモバイルネットワークベースの M2M 回線数は、2010 年の 7,200 万回線から、2016 年には 2 億 8,200 万回線まで拡大すると予想されている¹⁴⁾。M2M 回線数の増加の背景としては、M2M 機器の価格やモバイルネットワーク通信料金が、大規模な市場導入が現実的となる水準まで低下しつつあることが考えられる¹⁵⁾。

¹²⁾ <http://www.google.com/trends/?q=M2M&ctab=0&geo=us&date=all&sort=0>

¹³⁾ <http://www.berginsight.com/ReportPDF/ProductSheet/bi-gm2m09-ps.pdf>

¹⁴⁾ http://www.pyramidresearch.com/store/Report-M2M-Market.htm?sc=PRN2110111_TRM2M

¹⁵⁾ <http://www.telecomengine.com/article/fastest-m2m-growth-fleet-security-asset-management>

(2) M2M の構成要素

M2M の概念を構成する要素には、大別して①遠隔地にある機器（およびその機器へのインターネット接続を支援する M2M モジュール）、②機器同士の交信を仲介する固定または無線ネットワークの 2 種類がある。以下、それぞれの概要を説明する。

① M2M が用いられる遠隔機器

M2M 技術の使用用途は、幅広い利用分野・場面を網羅するが、おおまかに言うと(i) 遠隔地にある機器の管理・制御、(ii) 遠隔地にある機器が計測するデータの収集、モニタリングが主流になっている。このように、M2M は用いられる遠隔機器の種類も多彩であるが、一般的に身近な例としては以下のようなものがある。

【図表 3: M2M が用いられる遠隔機器の例】

遠隔機器(または物体)	利用分野・場面
CCTV ¹⁶	遠隔地の監視、観察、映像記録など
生体センサー(血圧計、心拍計、血糖値測定器など)	医療機関による在宅患者の遠隔診察、健康情報の遠隔モニタリングなど
車載システム	渋滞情報、天候情報、自動車の稼働状況に関する情報などの送受信
スマートメーター	エネルギー消費状況の記録、送受信など
各種スイッチ類(I/O 機器)	電源の遠隔オン・オフ操作など
各種小売製品(RFID が付属するもの)	流通状況のトラッキング、在庫管理など

以上の他にも、将来的に街路灯、自動販売機、更には自転車なども M2M モジュールを介してインターネットに接続し、M2M の遠隔機器として認識される可能性も取り沙汰されている。例えば自動販売機については、温度計、重量計、RFID などの計測機器を内蔵し、商品の販売状況、収支状況、電力消費状況などのデータを収集の上、固定または無線ネットワークを介して自動販売機の管理者に自動的に送信して、効率的な物流計画に役立てるなど活用方法が考えられる¹⁷。

なお、M2M を広義にとると、一般消費者向けの家電製品やモバイル端末も M2M の遠隔機器となり得るが、一般的には、これらのようにユーザー(人間)とのインターフェイス(人間による入力・操作)が不可欠な機器よりも、人間との直接的なインターフェイスがない、あるいは限定的な仕組み・設計をもつ機器のみが M2M における遠隔機器の範疇に含まれることが多い。

また、遠隔機器が機能するためには、機器のネットワーク接続を実現する M2M モジュールが不可欠である。M2M モジュールの種類には、遠隔機器が利用する無線通信技

¹⁶ Closed-Circuit Television の略。防災・防犯目的で設置される監視目的のビデオカメラとその映像の伝送・処理システムを指す。

¹⁷ <http://www.adaptivem2m.com/wireless-communication/m2m-machine-to-machine-applications.htm>

術(次項参照)ごとに多種多様なものがあるが、例えば Wi-Fi 接続を実現するための Wi-Fi チップも M2M モジュールの 1 つといえる。

② 無線通信技術

M2M アプリケーションにおいて、M2M モジュール同士の交信に用いられる無線通信技術には、通信距離、速度、電力消費量などといった観点から、様々な種類が存在する。以下では、代表的な無線通信技術について、短距離、中距離、長距離別で概要を紹介する。

【図表 4: M2M において用いられる主要無線通信技術】

通信レンジ	通信規格	概要	通信速度
短距離 (Wireless Personal Area Network : WPAN)	ZigBee	短距離無線通信規格の一つで、電力消費量が少ないためコスト効率が良いことと、信頼性が高いことが特徴 ¹⁸ 。屋内の空調システムの管理、リモコン、医療モニタリング機器、小売業向け POS 機器などに利用されている ¹⁹ 。	20 Kbps ~ 250 Kbps (理論上最速数値) ²⁰
	Z-Wave	短距離無線通信規格の一つで、低電力消費、高い信頼性、低遅延性などを特徴とする。主にホームオートメーション機器間の通信に利用されている ²¹ 。	40 Kbps (理論上最速数値) ²²
	Bluetooth (v1.0、v1.1、v2.0、v2.1、v3.0、v4.0)	短距離無線通信規格の一つで、電力消費量が少ないことや、実装コストが低いことが特徴 ²³ 。PC とプリンターなどの PC 関連機器の接続ケーブルの代替、携帯電話用のヘッドセットと携帯電話間の通信などに利用されている ²⁴ 。	v1.0: 721 Kbps (理論上最速数値) ²⁵
			v1.1: 723 Kbps (理論上最速数値) ²⁶
			v2.0: 3 Mbps (理論上最速数値) ²⁷
			v2.1: 3 Mbps (理論上最速数値) ²⁸
v3.0: 24 Mbps (理論上最速数値) ²⁹			
v4.0: 25 Mbps (理			

¹⁸ http://www2.schneider-electric.com/documents/support/white-papers/40110601_Zigbee_EN.pdf

¹⁹ <http://www.zigbee.org/>

²⁰ http://www.stg.com/wireless/ZigBee_comp.html

²¹ <http://compnetworking.about.com/od/homeautomationzwave/a/what-is-zwave.htm>

²² <http://zwaveworld.com/2011/on-the-radar/qa-with-mark-walters/>

²³ <http://www.pier55.com/computer-hardware/networking/benefits-of-bluetooth/>

²⁴ <http://www.mobileinfo.com/Bluetooth/applic.htm>

²⁵ <http://support.verizonwireless.com/faqs/Bluetooth/faq.html>

²⁶ [http://web.forret.com/tools/bandwidth.asp?speed=723&unit=Kbps&title=Bluetooth+1.1+\[Close+Range](http://web.forret.com/tools/bandwidth.asp?speed=723&unit=Kbps&title=Bluetooth+1.1+[Close+Range)

²⁷ http://www.radio-electronics.com/info/wireless/bluetooth/bluetooth_edr.php

²⁸ <http://www.buzzle.com/articles/bluetooth-30vs21.html>

²⁹ 同上。

	IrDA (SIR、MIR、 FIR、VFIR)	赤外線による短距離無線通信規格で、通信レンジが最大約 2 メートルと非常に短距離なのが特徴 ³¹ 。テレビのリモコンからのデータ送信、携帯電話同士のデータ交換などに利用されている ³² 。	論上最速数値) ³⁰
			SIR: 2.4 Kbps ~ 115.2 Kbps (理論上最速数値) ³³
MIR: 0.576 Mbps ~ 1.152 Mbps (理論上最速数値)			
FIR: 4 Mbps (理論上最速数値)			
	UWB	短距離無線通信規格の一つで、電力消費量が少ない上に、通信速度が高速であることが特徴。また、通信レンジも最大約 10 メートルと比較的広い ³⁴ 。通信規格として FCC に認証された 2002 年当時は、レーダーシステムへの利用などが想定されたが、現在は HD 動画コンテンツのストリーミング再生システムなどへの応用に向けた開発が進んでいる ³⁵ 。	1.6 Gbps (理論上最速数値) ³⁶
中距離 (Wireless Local Area Network: WLAN)	Wi-Fi IEEE 802.11 (a、b、g、n)	中距離無線通信規格で、短距離無線通信規格による通信よりも、コスト効率で劣るものの、通信レンジが長く、屋外でも利用できるのが特徴 ³⁷ 。例えば、IEEE 802.11b 及び IEEE 802.11g 規格のルータは、屋内で 46 メートル、屋外で 92 メートル程度をカバーする ³⁸ 。PC 及び関連機器、携帯電話、音楽プレーヤ、ゲーム機などの LAN 接続に利用されている ³⁹ 。	IEEE 802.11a: 54 Mbps (理論上最速数値) ⁴⁰
			IEEE 802.11b: 11 Mbps (理論上最速数値)
			IEEE 802.11g: 54 Mbps (理論上最速数値)
			IEEE 802.11n: 450 Mbps (理論上最速数値)
	2G	第 2 世代移動通信規格のことで、WPAN や	GSM: 9.6 Kbps (理

³⁰ <http://www.software-latest.com/2010/11/25/bluetooth-4-0-vs-wi-fi-direct.html>

³¹ http://www.interscience.in/IJICA_Vol1_Iss1/paper_16.pdf

³² <http://www.vishay.com/docs/82606/remote.pdf>

³³ http://www.lineeye.com/html/p_OP-SB6G.html

³⁴ 但し、通信速度は距離が離れるほど大幅に低下することのこと。

http://www.interscience.in/IJICA_Vol1_Iss1/paper_16.pdf

³⁵ <http://eetimes.com/design/microwave-rf-design/4012952/Wireless-HD-video-Raising-the-UWB-throughput-bar-again->

³⁶ <http://eetimes.com/design/microwave-rf-design/4012952/Wireless-HD-video-Raising-the-UWB-throughput-bar-again->

³⁷ <http://www.awirelesslife.com/wireless.html>

³⁸ <http://compnetworking.about.com/cs/wirelessproducts/f/wifirange.htm>

³⁹ <http://www.wi-fi.org/discover-and-learn>

⁴⁰ <http://eetimes.com/design/microwave-rf-design/4012952/Wireless-HD-video-Raising-the-UWB-throughput-bar-again->

長距離 (Wireless Wide Area Network: WWAN)	(例: GSM、 iDEN)	WLAN と比べて通信レンジが格段に広いのが特徴。モバイルサービスに利用されており、PTT、SMS、電子メール、ウェブブラウジング、などの消費者向けサービスを実現 ⁴¹ 。	論上最速数値) ⁴² iDEN: 64 Kbps (理論上最速数値) ⁴³
	3G (例: UMTS、 EV-DO Rev. A)	第 3 世代移動通信規格のことで、第 2 世代移動通信規格と比べて通信速度が大幅に向上しているのが特徴。動画及び楽曲のストリーミング再生、ウェブブラウジングの高速化などが実現している ⁴⁴ 。	UMTS: 36 Kbps ~ 226 Kbps (平均速度)、384 Kbps (理論上最速数値) ⁴⁵
			EV-DO Rev. A: 500 Kbps ~ 1 Mbps (平均速度)、3.1 Mbps (理論上最速数値)
	4G (例: WiMAX、 LTE、WiMAX 2、LTE-Advanced)	第 4 世代移動通信規格のことで、第 3 世代移動通信規格と比べて通信速度が大幅に向上したものを指す ⁴⁶ 。	WiMAX: 1 Mbps ~ 6 Mbps (平均速度)、100 Mbps 以上 (理論上最速数値)
			LTE: 2 Mbps ~ 12 Mbps (平均速度)、100 Mbps 以上 (理論上最速数値)
			WiMAX 2: 100 Mbps 以上 (理論上最速数値) ⁴⁷
			LTE-Advanced: 100 Mbps 以上 (理論上最速数値)

(3) 相互運用性確保に向けた標準化

上述のように様々な無線通信技術が整備されつつある中で、従来はスタンドアロン形態で利用されていたセンサー、メーター、制御機器・システムなど様々な機器が、M2M の遠隔機器としてネットワークに接続するようになることも予想されており、その際の通信プロトコルなどを標準化する国際的な取り組みも進められている。以下、代表的な標準規格について紹介する。

⁴¹ <http://www.wirelessinternet.org/3G-network.php>
<http://h30458.www3.hp.com/ww/en/smb/927462.html>

⁴² <http://rtcmagazine.com/articles/view/100397>

⁴³ <http://www.rfcafe.com/references/electrical/wireless-comm-specs-new.htm>

⁴⁴ <http://www.wirelessinternet.org/3G-network.php>

⁴⁵ <http://discusstech.org/2011/07/difference-between-2g-and-3g/>

⁴⁶ 以前、WiMAX や LTE は 3.9G といわれていたが、ITU (国際電気通信連合) の承認を経て、これら以降の通信技術が 4G と呼称されるようになっている。このほか、理論上の最速数値 100 Mbps を超える WiMAX 2 と LTE-Advanced が ITU において承認されているが、これらは 5G とも言われている。

<http://www.broadbandreports.com/shownews/ITU-Certifies-New-100-Mbps-Wireless-Standards-117986>

⁴⁷ <http://discusstech.org/2011/07/difference-between-2g-and-3g/>

【図表 5: M2M に関連する国際標準規格】

規格名	概要
IEEE 1451 シリーズ	各種センサー類の信号制御・変換、通信ネットワークとのインターフェイス方法などについて定める規格群。
IEC 61158(Fieldbus)	工場など産業施設におけるセンサー、アクチュエータ、モータ、スイッチ、その他 I/O 機器類から収集されるデータが、施設の制御系統に送受信される際のプロトコルについて定める規格群。
IEEE Std 1815-2010 (DNP3)	SCADA システムにおいて、SCADA マスタ(制御装置)と遠隔端末装置(RTU)間、あるいは SCADA マスタと、RTU に接続するセンサー、アクチュエータ、PLC 間のデータ通信プロトコルについて定める規格群。
IEC 61107	スマートメーターの信号制御・変換、通信ネットワークとのインターフェイス方法などについて定める規格群。

(4) M2M を支える組み込みソフトウェア

M2M の概念では、PC や一般的なモバイル端末のように、豊富な演算処理能力を提供するための CPU や十分なメモリ容量をもたない検査機器、センサー、制御用システムもネットワークに組み込まれることとなる。PC や一般的なモバイル端末などでは、ネットワーク接続を含めた一連の処理に必要なルーチンが、OS 及びデバイスドライバとして処理実行時に読み込まれるのに対して、制御用システムなどでは、情報処理性能の制約や処理内容の多様性から、「組み込みソフトウェア」として専用 IC (ASIC) に書き込まれているのが通常である。今後、ネットワーク接続されるシステム・機器類が拡大していくためには、各種制御及びネットワーク接続のための情報処理を行う組み込みソフトウェアの開発、標準化が重要な課題となる。

また、制御用システムでは、一般的な IT 機器と異なり、あるタスクの命令から命令実行までにかかる時間が厳守される必要があり、採用する OS においても、このような制約に対応できるよう設計されたいわゆる「リアルタイム OS (RTOS)」⁴⁸が採用されている。

リアルタイム OS には、対象機器の種類や稼働環境によって様々な種類が存在するが、我が国が中心となって普及を進めているものとして、オープンソース RTOS の「T-Kernel」が存在する。T-Kernel は、東京大学の坂村健教授主導のリアルタイム OS 開発計画である TRON プロジェクトに端を発するもので、日系家電メーカー開発の製品を中心に、デジタルカメラ、AV 機器、調理機器、空調機器、更にはカラオケ機器など、幅広い機器によって採用されている⁴⁹。少なくとも 2003 年頃、組み込みソフトウェア搭載機器・端末は世界中で年間 53 億台生産され、その半数以上が同 OS を搭載していたとされる。これ

⁴⁸ http://www.chibios.org/dokuwiki/doku.php?id=chibios:articles:rtos_concepts

⁴⁹ <http://web-japan.org/trends/science/sci030522.html>

は、T-Kernel が非 RTOS も含めて世界で最も搭載台数が多い OS ということの意味する。現在も、全組み込みソフトウェアにおける T-Kernel のシェアは 6 割に達するとのことである⁵⁰。

その他に有名な組み込みソフトウェア用 RTOS としては、航空機や軍事機器を中心に広く採用されている LynuxWorks 社製の LynxOS、一部のモバイル端末によって採用されている Microsoft 社製の Windows CE、QNX Software Systems 社(現 Research in Motion 社部門)製の QNX などがある。

⁵⁰ http://www.smart-systems-integration.org/public/documents/presentations/presentations-annual-Forum-2011/eoss-annual-forum-2011-6-october-2011/opening-of-the-annual-forum-keynote-speeches/4_Keynote_Sakamura_YRP%20Ubiquitous%20Networking%20Laboratory_Advanced%20Platform%20for%20the%20Next%20Generation%20Smart%20Systems.pdf

3. M2M 市場の動向

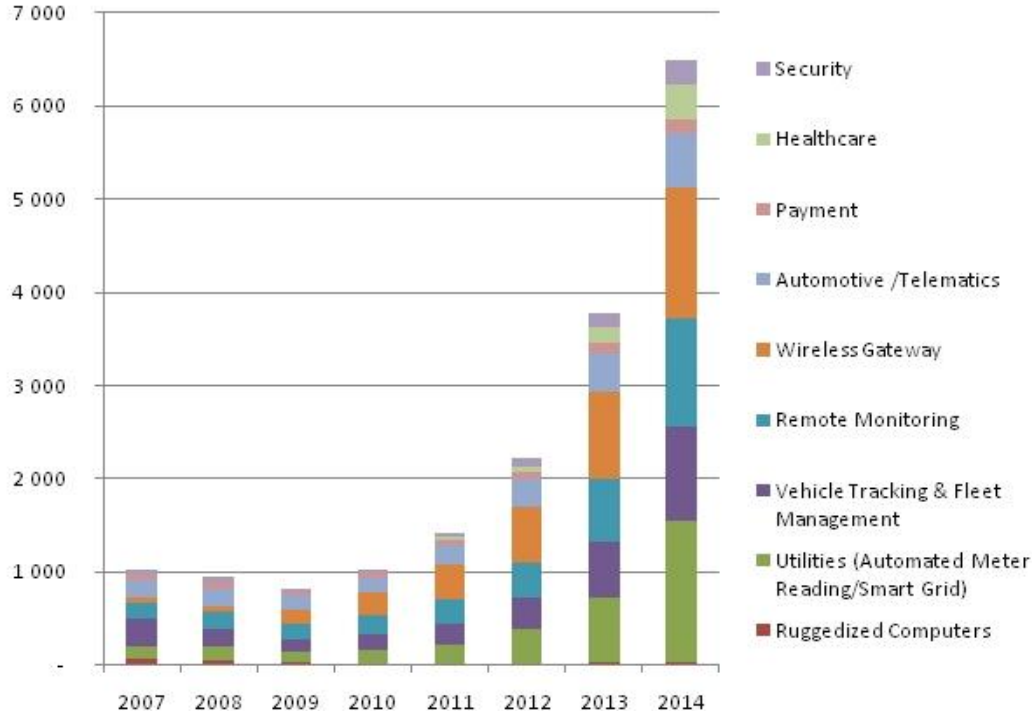
本章では、M2M 技術を取り巻く市場動向について紹介する。まず、M2M アプリケーションの市場概要を示した上で、現在アプリケーションの利用が活発化している業界・分野と、業界・分野における主要な導入例をいくつか紹介する。

(1) 市場の概要

下図に示すように、全世界の M2M アプリケーション市場規模は、2010 年まで 10 億ドル程度でほぼ横ばい状態であったものが、2011 年以降は急速に拡大し、2014 年には約 65 億ドル規模に達すると予測されている。

アプリケーション分野別では、これまで Wireless 機器のゲートウェイ(WiFi ルーター)が最大用途であったものが、遠隔モニタリング(Remote Monitoring)、フリートマネジメント(Vehicle Tracking & Fleet Management)、スマートグリッド・メータ(Utilities)における伸びが顕著であることが見て取れる。2014 年にはスマートグリッド・メータ向け M2M アプリケーションの市場規模が、M2M アプリケーション市場全体の中で最も大きな割合を占めるようになると予測されている。

【図表 6: M2M アプリケーション市場(全世界)規模の推移(単位:100 万ドル)⁵¹】



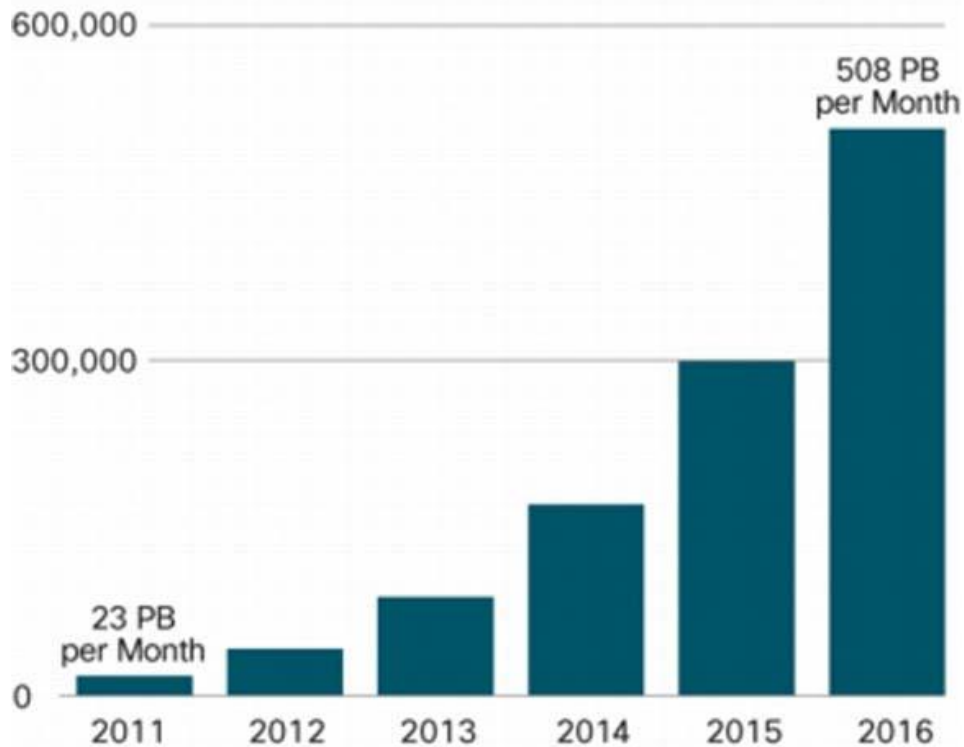
⁵¹ http://www.sierrawireless.com/en/Solutions/Newsletter_Market_Research.aspx

また、M2M 機器から発生するデータトラフィックという観点からも、今後 M2M 市場は急速に成長するとの見方が強い。各種無線通信技術のうち、モバイルネットワーク(2G、3G、4G)を介してデータをやり取りする M2M 機器に絞って見ると、2011 年の全世界におけるデータトラフィック量は約 23 ペタバイト/月であったものが、2016 年には約 508 ペタバイト/月規模まで上昇すると予想されている。このような予測は、M2M 機器の普及が今後進むことを示唆すると同時に、4G など高速なモバイルブロードバンド接続を可能とする無線通信技術をベースに、大量のデータを扱うより洗練されたアプリケーションの登場も見込んでいる可能性がある。

【図表 7: M2M 機器から発生するデータトラフィック量(全世界)の推移⁵²⁾】

(単位:テラバイト/月)

86% CAGR 2011-2016



(2) 主な活用分野

M2M の利用が進んでいる業界・分野として、以下が挙げられる。分野・業界別に、どのような M2M アプリケーションが利用されているかについて説明し、具体的な導入事例を 2~3 件紹介する。

⁵²⁾ <http://www.computerweekly.com/news/2240117424/Cisco-predicts-machine-to-machine-traffic-will-increase-22-fold>

① 電力・水道

米国の電力・水道などの公益事業分野では、遠隔からの電力メーター自動測定、メーター測定作業の効率化、顧客サービスの向上などの目的に公益事業者が導入するスマートメーターに M2M 技術が利用されるケースが多い。代表的な事例は以下の通りである。

<Arizona Public Service 社によるスマートメーターの導入>

Arizona 州の公益事業者 Arizona Public Service 社は 2005 年より、サービス提供地域での電力メーター検針の効率化、および顧客サービスの向上を目的として、スマートメーターを導入している。同社はスマートメーターアプリケーション開発会社 PowerOne Data 社(現 Elster 社)、モバイルネットワークアグリゲータの KORE Telematics 社の 2 社と提携することで、自社サービス提供地域内で 2005 年にスマートメーター約 16 万台を導入したほか、2008 年 10 月にはさらにスマートメーター 80 万台の追加導入を決定している⁵³。Arizona Public Service 社は KORE Telematics 社を通して AT&T 社のモバイルネットワークを利用しており、その選定理由として、AT&T 社モバイルネットワークが採用する通信技術 GSM が広く普及しているものであること、カバレッジが広域であること、利用料が安いこと、パフォーマンスがよいことなどをあげている⁵⁴。

<Texas-New Mexico Power 社によるスマートメーターの導入>

Texas 州の公益事業者 Texas-New Mexico Power 社は 2009 年 4 月より、一般世帯の電力検針作業の効率化および顧客による電力利用の効率化に向けて、スマートメーターアプリケーションを開発する SmartSynch 社が AT&T 社と共同で展開するスマートメーターソリューション「SmartMeter」を導入している。同社は、同ソリューションを導入することにより、遠隔からの電力検針、15 分毎の検針による電力利用状況のリアルタイムモニタリングを実現すると共に、顧客に対してインターネット上から世帯内の電力利用状況及び電気料金を確認できる機能、電力利用を効率化できる機能などを提供する。このスマートメーター導入プロジェクトにより、従来の検針作業にかかっていた人件費の削減や顧客による電力利用の効率化が期待されるとのことである⁵⁵。なお、同スマートメーターソリューションでは、データ通信網として AT&T 社のモバイルネットワークが利用されるため、同社の M2M 向けのネットワーク料金プランと統合される形でサービスが提供されている⁵⁶。

⁵³ <http://meterpedia.com/mwp/2009/09/05/implementation-by-arizona-public-service/>
<http://www.sgiclearinghouse.org/ProjectList?q=node/1671&lb=1>

⁵⁴ <http://www.greentechmedia.com/green-light/post/att-smartsynch-cellular-smart-meter-partnership-lands-first-3256/>

<http://meterpedia.com/mwp/2009/09/05/implementation-by-arizona-public-service/>

⁵⁵ <http://smartsynch.com/news/archive/20090917.php>

⁵⁶ <http://www.smartsynch.com/news/archive/20110922.php>

② 交通・運輸

交通・運輸業界では、自動車保険会社やタクシー・ハイヤー運営会社などにより、自動車運転の安全性向上や、移動車両のモニタリングといった目的を中心に、移動体通信システムを利用した M2M 技術が導入されている。代表的な事例は以下の通り。

<Progressive 社によるテレマティクス⁵⁷の導入>

自動車保険会社の Progressive 社は、2008 年 6 月より、被保険者向けのサービスとして、テレマティクス技術を応用して被保険者の運転傾向を測定し、それに応じた保険金額を設定する「MyRate」サービスを展開している。同サービスは、被保険者の車両にテレマティクス機器メーカー Xirgo Technologies 社製の専用通信機器 (Telit Wireless 社の無線モジュール内蔵) を取り付け、走行距離、運転の時間帯、急ブレーキや急発進の回数といった被保険者の運転傾向を測定することで、被保険者の交通事故の可能性を割り出し、これに応じて保険料金を設定するもので、通信ネットワークには AT&T 社のモバイルネットワークが利用されている⁵⁸。

<Vincent Limo 社による車両モニタリングソリューションの導入>

New York 市に拠点を置くハイヤー運営会社 Vincent Limo 社は、ハイヤーサービスの安全性向上に向けて、車両トラッキングソリューションを開発する InSight USA 社と提携の上、同社が開発した車両トラッキングソリューション「StreetEagle」を導入し、自社が保有するハイヤーの走行状態のモニタリングを 2007 年より開始している⁵⁹。Vincent Limo 社は「StreetEagle」を利用して、所有するハイヤーフリートに GPS および通信モジュール搭載の車両速度計測機器を取り付け、遠隔地からその走行速度をモニタリングし、速度違反のハイヤーがあれば即座に電子メールまたは SMS にて通知しているという。なお、Vincent Limo 社に M2M ソリューションを提供する InSight USA 社は、ネットワークアグリゲータの KORE Telematics 社と提携しており、同社が再販する AT&T 社のモバイルネットワークを利用している⁶⁰。

なお、調査会社 Pike Research 社によれば、電気自動車のテレマティクス搭載率が 94%にも達することから、2017 年には電気自動車経由でのテレマティクス市場は 14 億ドルに達すると見込まれている⁶¹。

⁵⁷ テレマティクスとは、通信 (Telecommunication) と情報工学 (Informatics) を組み合わせた造語で、自動車などの移動体に通信機能と組み合わせた情報処理機能を実装することを指す。本稿では M2M の一形態として扱っている。

⁵⁸ <http://connectedplanetonline.com/3g4g/news/m2m-enables-auto-insurance-0908/>
<http://www.itbusinessedge.com/cm/community/features/interviews/blog/m2m-enabler-for-progressives-usage-based-auto-insurance/?cs=35718>

⁵⁹ モニタリングの開始時期については未発表。

⁶⁰ <http://www.koretelematics.com/pdf/KORE%20Case%20Study%20-%20InSight%20USA.pdf>

⁶¹ <http://www.pikeresearch.com/newsroom/the-market-for-electric-vehicle-telematics-will-reach-1-4-billion-by-2017>

③ 医療

医療セクタでは、主に医療機関による一般消費者(患者)の遠隔モニタリングや遠隔医療サービスアプリケーションなど、多種多様なアプリケーションに M2M が利用されている。代表的な事例は以下の通り。

<Baptist Health による遠隔モニタリングシステムの導入>

非営利医療機関の Baptist Health は、集中治療室内患者の効率的なモニタリングを実現する目的で、医療専門ソリューション開発会社 VISICU 社の「eICU」ソリューションを導入し、医療モニタリング施設より複数の病院施設にいる患者の健康状態の一括モニタリングに成功している。具体的には、「eICU」ソリューションを利用して、患者に取り付けられたセンサーより送信される心拍数、血圧といった患者の体調関連情報のリアルタイムモニタリング、患者の身体に異常が発生した場合のアラート通知の受信、集中治療室での患者のビデオモニタリング、といったモニタリング業務が、AT&T 社の固定網を通じて行われている⁶²。

<Meridian Health による睡眠パターン分析アプリケーションの導入>

非営利医療機関 Meridian Health は 2011 年 10 月、米モバイルキャリア大手の T-Mobile USA 社とスウェーデンのチップメーカー Cypak 社による合弁会社 iMPak Health 社と提携し、スマートフォン向けの睡眠パターン分析アプリケーションを提供することを発表した。同アプリケーションは、不眠症患者が Cypak 社製の NFC(近距離無線通信)チップを内蔵する「SleepTrak」カード(販売価格約 30 ドル)を着用すると、患者の睡眠パターンに関する情報が無線でスマートフォンに送信され、患者はスマートフォン上で自身の睡眠状況を管理できる仕組みになっている。睡眠パターンについてのデータは、患者担当医に対しても送信されるようになっており、医師による患者診察時にも活用可能なため、不眠症の解決を支援するアプリケーションとして注目されているとのことである⁶³。

④ ロジスティクス(物流)

ロジスティクス業界では、商品の管理プロセスおよび輸送プロセスの効率化を図る目的で、RFID チップや GPS をベースにした在庫管理に M2M 技術が利用されている。代表的な事例は以下の通り。

<Mississippi Blood Service による在庫管理ソリューションの導入>

輸血用血液の流通管理を行う非営利機関 Mississippi Blood Service は、輸血用血液を病院などの医療機関へ輸送するプロセスの効率化を目的に、米 RFID ソリューシ

⁶² 同ソリューションの導入時期については未発表。

http://www.corp.att.com/healthcare/docs/cs_bh.pdf

<http://www.allbusiness.com/health-care/health-care-regulation-policy-health/12069494-1.html>

⁶³ <http://www.nfcrumors.com/10-03-2011/sleep-better-with-meridian-health-and-impak-health-sleeptrak-nfc-health-app/>

オン開発会社の AARFID 社と提携し、同社の M2M ソリューションを採用している。Mississippi Blood Service ではこれまで、輸送する血液バッグの在庫を管理する際、血液バッグ上に張られたバーコードを手動スキャンしていたが、Feig Electronic 社製の RFID 読み取り機器を搭載した AARFID 社製ベルトコンベアーシステムと Texas Instruments 社製の血液バッグのラベルに組み込まれた RFID チップ「TI Tag-it」を利用することで、ベルトコンベアー上に設置された RFID 読み取り機器が血液バッグ上の RFID チップを自動的に読み取れるようになり、在庫管理業務の効率が向上したとされている⁶⁴。

<COSCON Logistics 社による遠隔貨物モニタリングソリューションの導入>

中国に拠点を置く物流会社 COSCON Logistics 社は、2009 年 8 月より、輸送中の貨物管理を効率化するため、RFID 機器メーカーと物流会社の合弁である米 Savi Networks 社と提携し、遠隔貨物モニタリングソリューション「SaviTrak」を利用している。同ソリューションでは、GPS と GSM 通信モジュールを搭載したタグを貨物に組み付けることにより、輸送中の貨物の位置情報を確認すること、貨物内の温度と湿度を確認すること、貨物に異常があった際にアラート通知を受信することなどが可能となっている。COSCON Logistics 社のモニタリングシステムは GPRS/GSM ベースのモバイルネットワークを利用しており、世界各国でのグローバルローミングにも対応しているとのことである⁶⁵。

⑤ 小売

小売業界では、大手小売事業者による顧客サービスや、小売店舗向けの非接触式モバイル決済サービスといった目的の M2M アプリケーションが展開されている。代表的な事例は以下の通り。

<Macy's による顧客サービス向上>

Macy's では 2011 年 10 月から、同社の店内に置かれた Kiosk 端末や店員用ハンドヘルド端末において在庫検索や商品発注(受け取りは店内又は自宅を指定可能)ができるサービスや、化粧品、宝石、靴売り場などでは Tablet 端末経由で店頭以外の在庫・商品ラインナップ検索を行うサービスを試験的に導入開始している。なお、これらは基本的に顧客や店員が操作する端末との通信を行う事例であるが、Sprint 社が運営する TMC システム net では、(広義の)M2M ソリューションとして紹介されている⁶⁶。

⁶⁴ 同ソリューションの導入時期については未発表
http://www.m2mpremier.com/UploadFiles/TI_CS_timelines.pdf

⁶⁵ <http://www.rfidjournal.com/article/print/5123>
 なお、ネットワークを運営する具体的なキャリア名は明かされていない

⁶⁶ <http://embedded-m2m-solutions.tmcnet.com/topics/embedded-m2m-solutions/articles/228330-embedded-m2m-solutions-offer-opportunities-retail.htm>
<http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=84477&p=irol-newsArticle&ID=1606309&highlight=>

<Google 社による非接触式モバイル決済サービスの導入>

Google 社は、2011 年 9 月、独自電子ウォレットを通して小売店舗における非接触型決済を可能にする一般消費者向けサービス「Google Wallet」の開始を発表している。同サービスは、NFC（近距離無線通信）対応の Android OS 搭載スマートフォンと POS 端末をベースとする非接触式モバイル決済サービスであり、既に CVS Pharmacy 社、Walgreens 社、Toys R Us 社、Macy's 社、Office Max 社、Subway 社、Jamba Juice 社など 20 社以上の小売事業者が店頭で Google Wallet による支払いに対応している⁶⁷。ネットワークには、サービス利用者の加入する通信会社のモバイルネットワークが利用される。

⑥ セキュリティ

セキュリティ業界では、政府機関による犯罪者のモニタリングシステムや、一般世帯や商業用ビルのモニタリングシステムなど、主にモニタリング関連の取り組みにおける M2M アプリケーションが利用されている。代表的な事例は以下の通り。

<Virginia 州 Arlington 郡における仮出所中犯罪者モニタリングシステムの導入>

Virginia 州 Arlington 郡政府は、2009 年 6 月より、モニタリングソリューションを開発する iSECUREtrac 社と提携し、仮出所中の犯罪者の制限付行動範囲を自動的にモニタリングするソリューション「System 5000」を導入している。同ソリューションは、仮出所中の犯罪者に GPS タグを装着することで、犯罪者らが仮出所で認められた地域内に所在することを常時モニタリングするもの。このシステムを導入することで、Arlington 郡政府は、1 日平均 144.65 ドルかかるといわれる刑務所での囚人収容コストを削減できることが期待されており、同システムを通じて仮釈放を申請・承認された囚人は、一日 15 ドルのモニタリングコストを政府に支払うことになっている⁶⁸。

<Verizon 社によるホームモニタリングサービスの導入>

米通信大手の Verizon 社は 2011 年 10 月、ホームモニタリングサービス「Verizon Home Monitoring and Control」を開始したことを発表した。同サービスは、光ファイバー通信サービス FiOS と DSL サービス加入者を対象に、家庭内外からスマートフォンや PC などから宅内のセキュリティ監視、ドアの開閉、温度の調節、照明の制御などを行うものである。同サービスは、同社が 2010 年 9 月に投資したソフトウェア開発会社 4Home 社のホームオートメーションプラットフォームをベースに開発されており、サービス料金は月額 9.99 ドルとなっている。一般消費者宅内において全ての機能の中核を成すのは、Z-Wave 規格対応の宅内ゲートウェイ機器であり、同機器と遠隔照明調節用の照明モジュール、スマートサーモスタット、動作感知装置、ドアセンサー、ビデオ監視カメラ、など最大 200 種類のホームオートメーション関連機器が接続することで、

⁶⁷ <http://googleblog.blogspot.com/2011/09/launching-google-wallet-on-sprint-and.html>

<http://www.google.com/wallet/where-it-works.html>

⁶⁸ <http://www.isecuretrac.com/About.aspx?p=NewsPress>

各種機能を実現する。また、加入者の PC やスマートフォン・タブレット端末 (Android および iOS 搭載のもの) はゲートウェイ機器と連携しゲートウェイ機器を介して各種ホームオートメーション関連機器を制御可能となっている⁶⁹。

⑦ その他

M2M が利用されるその他の業界としては、農林水産業や建設業などがある。例として、前者では、栽培業務の効率化のための環境モニタリング、後者では、建設業務関連機器のリース業者によるリース機器の使用状況モニタリング、などのアプリケーションに M2M が利用されている。代表的な事例は以下の通り。

<California 州の農家による環境モニタリングソリューションの導入>

California 州でイチゴ農園を運営する Norcal Harvesting 社は 2009 年 9 月、イチゴ栽培の業務効率化に向けて、農業用環境モニタリングソリューションを開発する ClimateMinder 社と提携したことを発表した。同ソリューションにより、Norcal Harvesting 社は、(i) 温室内のセンサーを通じた土の水分含有量や塩分濃度などのモニタリング行為、(ii) 温室内のセンサーが測定中の自然環境の異常を検知した場合、センサーからアラート通知を電子メールで受信すること、(iii) 温室内の環境に応じて、自動的にスプリンクラや冷暖房の制御・調整すること、などが行えるほか、専用ウェブポータルを通して、計測情報をリアルタイムで確認できるとされている。また、温室内には ClimateMinder 社の提携先である Decagon Device 社製の Zigbee 規格対応の無線センサーが設置されており、ここから GPRS 対応のゲートウェイを通して、モバイルネットワーク経由で各種センサーデータが送信されているようである⁷⁰。

<Brookstone Equipment & Service 社によるリース機器モニタリングソリューションの導入>

米建設業務用機器バッテリーリース業者の Brookstone Equipment & Service 社は、リース先の建設業者によるバッテリーの利用状況を確認する目的で、産業オートメーションソリューション開発会社の Opto22 社のリース機器モニタリングソリューションを採用している。同ソリューションは、Nokia 社開発の GSM 通信モジュールがベースとなっており、リース先の建設業者によるバッテリーの利用状況に関するデータは専用ウェブポータルから確認できるようになっている⁷¹。

⁶⁹ http://www.fiercecable.com/story/verizon-motorola-push-home-monitoring-service/2011-10-12?utm_medium=nl&utm_source=internal

http://www.lightreading.com/document.asp?doc_id=212900&f_src=lightreading_gnews

⁷⁰ <http://www.rfidjournal.com/article/print/5240>

⁷¹ 導入時期は未発表。

http://europe.nokia.com/EUROPE_NOKIA_COM_3/r2/BaseProject/Sites/NOKIA_MAIN_18022/CDA/Categories/Business/Small-MediumBusiness/Machine-to-Machine/M2MReferenceCases/_Content/_Static_Files/opto_22_ref.case_final.pdf

4. 今後の方向性と課題

これまでに紹介したように、様々な分野での活用が広がっている M2M であるが、本章では、今後更に M2M の重要性が増すと考えられる分野・業界、そして M2M の普及における課題について紹介する。

(1) 今後 M2M のニーズが高まる分野・業界

今後、特に M2M 利用のニーズが高まると考えられる分野・業界、およびこれらの分野・業界において活用が予想される M2M アプリケーションについて紹介する。

① ホームオートメーション

今後は、ホームオートメーション用途での M2M の利用が拡大すると考えられている。調査会社 Berg Insight 社によると、世界のホームオートメーション市場規模は、2010 年の 23 億ドルから 2015 年には 95 億ドルまで拡大すると見込まれ、その中で、ホームオートメーションシステムに利用されるモバイルネットワークベースの M2M 回線数は、2010 年の 25 万回線から 2015 年には 550 万回線(年間平均成長率 85.6%)まで増加することである。この M2M 回線の大部分は、ホームセキュリティシステムおよびアクセスコントロールシステムになる見込みで、同期間の M2M 機器の出荷台数も 2010 年の 20 万台から 2015 年には 180 万台へと推移するとみられている⁷²。

② スマートグリッド・スマートシティ

調査会社 Pike Research 社によると、今後はスマートグリッド市場で M2M アプリケーションへのニーズが高まることが予想されている。同社の調査によると、スマートグリッドの世界市場におけるモバイルネットワークベースの M2M 機器の出荷台数は、2011 年から 2020 年までの累計で 7,300 万台に達する見込みとされている。年間別の出荷台数では、スマートメーターの導入がピークとなると予想される 2015 年に 1,070 万台、その後出荷台数は減少傾向となるものの、2020 年でも 820 万台と、2011 年水準(200 万台弱)と比べて今後大幅な拡大が予想される。出荷台数増加の要因として、スマートメーターのみならず、配電オートメーションシステム、変電所オートメーションシステムなど、公益事業者がモバイルネットワークベースの M2M 機器を段階的に導入し始めていることが挙げられている⁷³。

また、Pike Research 社は、2011 年から 2020 年にかけてのスマートグリッド市場で、M2M 機器により利用されるモバイルネットワークについては、LTE と WiMAX 以外の 3G ネットワーク(UMTS、HSPA、EV-DO など)が 54%、2G ネットワーク(GSM、

⁷² <http://www.berginsight.com/ReportPDF/ProductSheet/bi-sh1-ps.pdf>

⁷³ <http://www.thegreenitreview.com/2011/11/smart-grids-are-driving-mobile-m2m.html>

GPRM、EDGE、1xRTT、など)が 24%、LTE ネットワークが 19%、WiMAX が 2%、を占めると予想しており、同市場では 3G、4G ネットワーク上で通信する M2M 機器が主流となる可能性が高いとしている⁷⁴。なお、既存の M2M アプリケーションの約 90%は 2G ネットワークを利用しているとのことであり⁷⁵、今後は M2M 機器によって用いられるモバイルネットワークが 3G、4G 方式に移行すると共に、それに対応した高機能な M2M 機器・ソフトウェアが登場してくる可能性は十分に考えられる。

ただし、その場合、家庭内の電力需給管理に必要とされる家電等の電力使用機器、蓄電池(EV 含む)、発電装置などを結ぶホームエリアネットワークは、短距離用の通信技術を用いて別途構成することが必要と考えられる⁷⁶。

③ 遠隔アセットマネジメント

遠隔アセットマネジメントの一種である、フリートマネジメント(遠隔車両管理)も M2M の利用が加速する分野と予想されている。調査会社 Berg Insight 社によると、北米市場でのフリートマネジメントシステムの導入件数は、2010 年の 210 万件から、2014 年には年間平均成長率 12.6%となる 380 万件まで増加、商用車内におけるフリートマネジメントシステムの普及率も、同期間で 16.3%から 29.5%まで拡大すると予想されている。フリートマネジメントシステムの利点としては、車両を管理する事業者(タクシー運営事業者、レンタカー事業者、ロジスティクス事業者など)が継続的な車両状態のモニタリング、燃料効率のモニタリング、経路のモニタリングを容易に行えるようになることで、業務効率が向上することがあげられる⁷⁷。加えて、近年では各種 M2M 機器の価格低下や通信料金の低下により、10 台以下の小規模フリートマネジメントにおいても、採算がとれるようになりつつあるとされ、車両管理事業における M2M 普及率拡大の一因となっている。

(2) 今後の課題

M2M 市場が今後成長するにあたって、今後考えられる課題、その背景や対策などについて説明する。

① モバイル通信トラフィックの増加による、周波数帯域への圧力

通信業界関係の調査会社 Analysys Mason 社によると、スマートフォンをはじめとする携帯端末に加えて、モバイルネットワークに対応する M2M 機器の普及が拡大するこ

⁷⁴ <http://www.thegreenitreview.com/2011/11/smart-grids-are-driving-mobile-m2m.html>

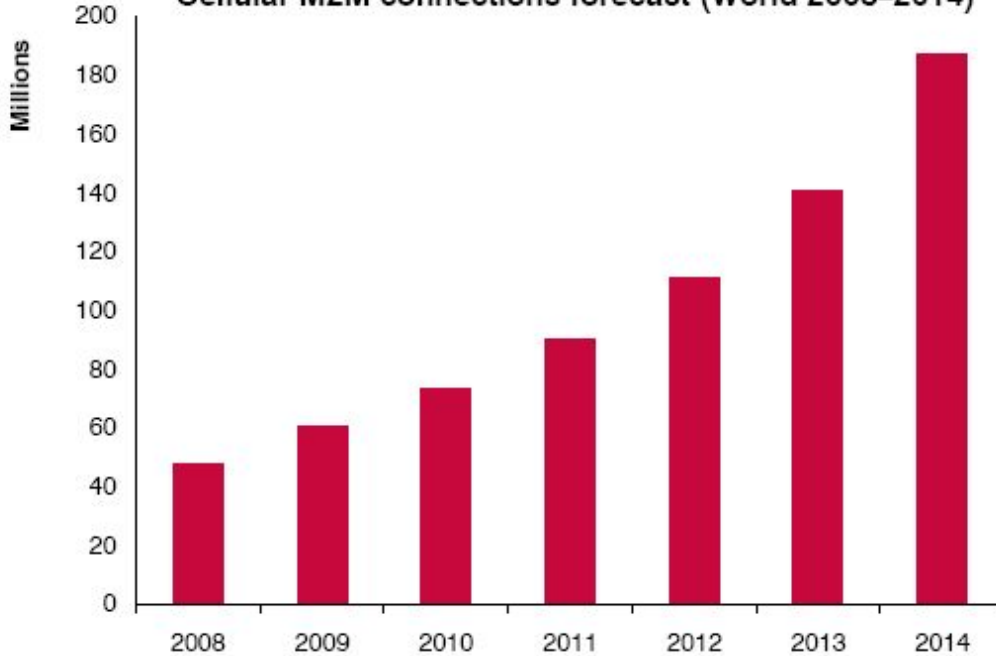
⁷⁵ <http://www.analysismason.com/about-us/news/Newsletter/Growth-in-the-M2M-market-will-have-long-lasting-mobile-network-effects/>

⁷⁶ なお、家庭までのブロードバンド整備の課題は、最寄りの交換機から家庭までの通信網整備が困難なことを指して「ラストマイル」と呼ばれているが、これと対比して、家庭内のホームエリアネットワーク整備の課題は「ラストフィート」と呼ばれている。小池良治氏著「クラウドの未来」参照。

⁷⁷ <http://www.m2mdaily.com/m2m-editorials/m2m-solutions-deliver-measurable-return-on-investment/>

とで、将来的に無線周波数帯域が不足する懸念があるとされている。参考として、調査会社 Berg Insight 社によると、全世界のモバイルネットワーク上 M2M 機器回線数は、2008 年の約 5,000 万台から、2014 年には約 1 億 8,000 万台まで増加するとのデータもある。

【図表 8: モバイルネットワーク上 M2M 機器回線数(全世界)の推移⁷⁸⁾
Cellular M2M connections forecast (World 2008-2014)



また、モバイルネットワーク上 M2M 機器から発生するデータトラフィック量(全世界)でも、2011 年の約 23 ペタバイト/月から、2016 年には約 508 ペタバイト/月まで上昇すると予想されている(図表 7 参照)。

特に、上述のように、現在モバイルネットワークを利用する M2M 機器の 90%が 2G ネットワークを利用している中で、これらの機器に搭載されている通信チップの多くは、2G と 3G のデュアルモード対応ではないことから、今後、3G への移行が問題になるとの見方が出ている。その理由としては、多くのモバイルキャリアは現在、2G ネットワーク用の無線帯域を、3G 及び 4G ネットワーク用に再利用する方向で動いており、将来的に 2G ネットワークを廃止する可能性がある一方で、制御用機器の更新周期は一般 IT 機器より長く、現在の M2M 機器のリプレースが進まないと想定されることから、仮にそうなれば既存の 2G ネットワーク対応の M2M 機器が使用できなくなる可能性があげられている⁷⁹⁾。

⁷⁸⁾ <http://www.telit.com/en/discover/what-is-m2m/benefits-of-m2m.php>

⁷⁹⁾ <http://www.analysismason.com/about-us/news/Newsletter/Growth-in-the-M2M-market-will-have-long-lasting-mobile-network-effects/>

例えば、通信大手の Sprint Nextel 社は 2011 年 10 月、LTE ネットワークの敷設計画の発表に伴い、iDEN(2G)ネットワークを 2013 年までに廃止して、iDEN に利用してきた 800MHz 帯域を LTE ネットワークに割り当てること明らかにしている⁸⁰。業界関係者らは、将来的な無線帯域の圧迫への対応策として、M2M 機器専用の 2G ネットワークを確立することや、既存の 2G 通信専用の M2M 機器を 3G 通信に対応するものに交換することなどを挙げているが、いずれの対応策もコスト面でキャリア側に大きな負担になる可能性が高いとされており、今後の先行きは依然として不透明といえる⁸¹。

なお、モバイルネットワークを含めた周波数帯需要の増大に対応するため、連邦通信委員会(FCC)では、TV 放送のデジタル化に伴い空いた旧アナログ放送用の周波数帯の割り当てや、地域によって未使用となっている周波数帯「ホワイトスペース」の利用拡大に向けた制度整備を進めているところである⁸²。

② 異なる M2M 技術間の相互運用性確保

近年では、ヘルスケア産業、小売業、自動車産業、ホームオートメーション産業など、M2M アプリケーションの利用拡大が予想される産業分野で、機器間の相互通信が可能な規格を策定する動きが出てきている。例えば米国では、2012 年 1 月、通信業界団体 TIA (Telecommunications Industry Association) が米国、欧州、日本、中国、韓国の標準化機関(standards development organizations)らと提携して、M2M のサービスレイヤに関する国際規格を策定することで同意に至ったことを明らかにしている。規格の詳細については、「M2M の共通エンド・ツー・エンド仕様を定めるもの」としか明かされていないものの、TIA によると、このような規格が確立されることで、M2M 機器の製造プロセス効率化、製造コスト削減などが実現し、結果として M2M 市場に参入する企業数の拡大につながることを期待されるとのことである⁸³。また、相互運用性の確保に関しては、M2M アプリケーション開発の簡易化、M2M 機器販売事業のグローバル化、マーケティングに必要とする時間の削減といったメリットもあるとのことである⁸⁴。

なお、M2M 関連の規格策定に向け、欧州通信規格協会(ETSI、European Telecommunications Standards Institute)も活動を行っており、2011 年 10 月には、同協会が新たに策定した M2M の相互運用性に関する規格をベースとしたソリューシ

⁸⁰ http://www.fiercewireless.com/story/sprint-launch-lte-1900-mhz-spectrum-mid-2012/2011-10-07?utm_medium=nl&utm_source=internal

⁸¹ <http://www.analysismason.com/about-us/news/Newsletter/Growth-in-the-M2M-market-will-have-long-lasting-mobile-network-effects/>

⁸² <http://www.itmedia.co.jp/enterprise/articles/1101/28/news062.html>

⁸³ <http://www.tiaonline.org/news-media/press-releases/major-standards-development-organizations-agree-global-initiative-m2m>

⁸⁴ <http://www.connectedworldmag.com/latestNews.aspx?id=NEWS120118155820350>

ョンがフランスで実演されているなど、各地で相互運用性の確保に向けた動きが見られ始めている⁸⁵。

③ 通信データの機密性、組み込みソフトのセキュリティ確保

M2M においては、機器同士でやり取りされるデータの機密性確保も重要な課題である。このため、セキュリティ研究者や業界団体の欧州電気通信標準化機構 (European Telecommunications Standards Institute、ETSI) および Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)、業界イニシアチブの Third Generation Partnership Project (3GPP) に参画する団体・企業により提唱されているアプローチとして、いわゆる公開鍵基盤 (Public Key Infrastructure、KPI) に似た TRE (Trusted Environment) という仕組みがある。これは、あらたに M2M 機器が起動され、ネットワークに接続された時に、あらかじめ機器の信頼性や妥当性の検証を行うこととされた外部事業者が、当該機器を検証し、発行された電子鍵を用いて暗号化し相互に通信することで、新たに接続された M2M 機器の信頼性が確保される仕組みとなっている⁸⁶。

また、M2M の普及拡大が予想される中で、特に医療機器、航空電子機器、国防システムといった国民生活への影響の大きいインフラ (重要インフラ) における M2M アプリケーションにおいて、組み込みソフトのセキュリティ確保が重要な課題となってくると考えられ、そのセキュリティ強化に向け、米国ではソフトウェアコードの完全性や機密性についてテストサービスを提供する企業の役割が期待されている。例えば、同サービスを提供する Coverity 社は、組み込みソフト開発会社の Wind River 社と提携して、ソフトウェアデベロッパが組み込みソフトにセキュリティを統合するためのソリューションの開発に成功している。同社によると、同ソリューションには、同社が開発した組み込みソフトを自動的にスキャンしてセキュリティに関する問題を探知するソフトウェアが採用されており、すでに端末メーカーやデベロッパ合計 1,100 社が組み込みソフトのセキュリティ対策として採用しているとのことである⁸⁷。

また、M2M 機器を含め、重要な産業用システムの組み込みソフトウェアに関しては、国土安全保障省 (DHS、Department of Homeland Security) が運営する US-CERT (United States Computer Emergency Readiness Team) によって、セキュリティ保全についてのベストプラクティス、セキュリティレベルの確認を行えるツール類、最新の脆弱性に関するアラートなどが公開・発表されている⁸⁸。

⁸⁵ <http://community.comsoc.org/blogs/ajwdct/etsi-m2m-interoperability-demonstrated-13-organizations-france>

⁸⁶ http://andreas.schmidt.novalyst.de/docs/M2M%20Security%20v2_0.pdf

http://www.rcrwireless.com/article/20091008/wireless_facts_and_figures/case-study-establishing-trust-in-m2m-communications/

⁸⁷ <http://www.gomonews.com/security-threats-in-m2m-comms-tackled/>

⁸⁸ <https://www.us-cert.gov/>

本レポートは、注記した参考資料等を利用して作成しているものであり、本レポートの内容に関しては、その有用性、正確性、知的財産権の不侵害等の一切について、執筆者及び執筆者が所属する組織が如何なる保証をするものでもありません。また、本レポートの読者が、本レポート内の情報の利用によって損害を被った場合も、執筆者及び執筆者が所属する組織が如何なる責任を負うものでもありません。

なお、このレポートに対するご質問、ご意見、ご要望がありましたら、
takashi_wada@jetro.go.jp までお願いします。