

# IoT (Internet of Things), M2M, ユビキタスコンピューティングの 技術と応用, 展開

越塚登<sup>†1, †2</sup>

身の回りの様々なモノや場所にコンピュータを埋め込み、それらを相互に通信、協調処理を行い、我々の日常生活の質の向上に役立てようとする試みとして、ユビキタスコンピューティングといった分野に取り組みられてきており、それらは最近になって、IoT (Internet of things)、M2M (Machine-to-Machine communication) といった新しい名前でも呼ばれるようになった。こうした考え方に沿って作られた環境は、スマートシティ、スマートビルディング、スマートハウスなどとしても注目されている。本講演ではこれらの分野の技術やその応用、更に、それらを実際の社会に普及させるために必要とされる社会的な仕組みや制度、情報・データのガバナンスといったこともお話しする。

## Technology and Applications of IoT (Internet of Things), M2M, and Ubiquitous Computing, and their Propagation

NOBORU KOSHIZUKA<sup>†1, †2</sup>

A study of "ubiquitous computing" has been trying to improve the quality of our daily life by embedding many cooperative computers into various "things" and "places" in our living environment. Recently, this style of distributed computing has another name such as IoT (Internet of things) and M2M (Machine-to-machine communication). This idea is being adoption in smart house, smart building, and smart cities, which attract much attention in recent ICT area. In this talk, I would like to present technologies, applications and services of ubiquitous computing, IoT, and M2M, and also their social issues such as social systems, regulations, and data governance which are important for the deployment of the technologies in the real society.

### 1. 概要

"Ubiquitous Computing"は、1980年代の中頃から研究が始まり、30年程度が経過しようとしている。ちょうどその研究成果が実用に供しうるレベルに達しようとしていた10年程前に Buzz Word となったが、近年はその言葉自体は使われなくなった。ただし、そこで扱われている本質的な内容が重要でなくなったわけではなく、現在でもその取組みは盛んに継続している。むしろ世界的には、近年の方が盛んに取組みられてきている。ただし、言葉は変わり、欧州を中心として「モノのインターネット」(IoT: Internet of things) と呼ばれたり、米国では"Cyber-Physical"という動きになっている。日本では M2M (Machine-to-machine communication) という言葉が多く使われるようである。IoTは中国では「物聯網」と呼ばれ、首相のリーダーシップのもとで膨大な国家予算が投入されて研究開発が進められている。

"Ubiquitous Computing"、また現在の IoT、M2M、Cyber-physical、物聯網、いずれも共通であるが、その重要な技術的背景として、以下の2点に注目したい。

#### (1) Context-awareness

日本で「ユビキタス」というと、「いつでも、どこでも、だれでも」を目指すといわれることが多いが、これは本質的には間違っている。「いつでも、どこでも、誰でも」というのは、ICTのカバレッジを広げ、空間透明、時間透明な情報通信システムを意味する。これはユビキタスよりも、むしろインターネットが目指しているコンセプトに近い。ユビキタスはそうではなく、「今だけ、ここだけ、あなただけ」のサービスを提供することを目的としている。つまり、実世界、実空間における、「時刻」「場所」「人」といった状況に応じて、個別化・最適化された情報サービスを提供するものだ。これを Context-awareness という。そのためには、"context"を自動認識するための、識別 (Identification) 技術とその基盤が必要である。

#### (2) 実世界 (実空間) と仮想世界 (情報空間) の融合

コンピュータはデータがあつて初めて有益な結果を計算できるのであつて、処理するデータがなければ、コンピュータは何もできない。実際に実社会に有益な処理を行うためには、実世界の状況情報が必要とされる。これまでは、人間が手作業で実世界の状況情報を入力してきた。ところが、コンピュータの高速化とともに、この実世界の状況情報の I/O 部分がボトルネックになっている。そこで、センサーネットワークや RFID などの実世界自動認識技術を導入することで、実世界データを自動入力し、高速化されたコンピュータを更に有効に利用しようと考えられている。

†1 東京大学大学院情報学環  
Interfaculty Initiative in Information Studies, the University of Tokyo.  
†2 YRP ユビキタス・ネットワークング研究所  
YRP Ubiquitous Networking Laboratory

これは、今また別の Buzz Word でもある「ビッグデータ」につながるものである。

また逆に、処理された計算結果を人間に表示するだけでなく、ロボットや自動制御技術によって直接実世界にフィードバックをかけるようになってきている。つまり、インプットもアウトプットも実世界と情報世界の間をより密な結合を実現しようとしているといえる。

こうした背景の中で、考えられているコンセプトを実現するために、重要な技術項目としては以下に着目したい。

- (1) 自動認識、識別技術
- (2) 小型コンピュータ技術
- (3) ビッグデータ、オープンデータ、クラウドコンピューティング
- (4) 空間情報技術
- (5) セキュリティ

更に、その実現のためには、技術開発だけでは不十分で、新しい社会的な仕組みの構築にも取り組む必要がある。例えば、以下のような課題がある。

- (1) データのガバナンス
  - 例えば、センサーネットワークなどが自動取得したデータの信頼性の担保方法
  - データに誤りがあり事故が起きたときなどの責任の所在などの問題
  - それらの事を見越した上での、データのライセンス（契約）条項の整備
- (2) 公共空間にコンピュータ埋め込むための法的、行政的の制度整備
- (3) 技術規格の国際標準化

本講演では、これらの技術と社会的な事象の両方について詳しくお話したい。

## 参考文献

- 1) Noboru Koshizuka, Ken Sakamura: "Ubiquitous ID: Standards for Ubiquitous Computing and the Internet of Things," IEEE Pervasive Computing, pp. 98-101, October-December, 2010.
- 2) 別所正博, 小林真輔, 越塚登, 坂村健: 「ユビキタスコンピューティングと屋内環境の位置認識」, 電子情報通信学会誌, 小特集「ユビキタス時代の屋内位置検知技術」, Vol. 92, No. 4, 2009年4月, pp. 249-255.
- 3) 小林真輔, 越塚登, 坂村健: 「超小型チップネットワーク技術」, 電子情報通信学会誌, Vol. 91, No. 7, pp. 595-603, 2008年7月.
- 4) 坂村健 編: 「ユビキタスでつくる情報社会基盤」, 東京大学出版会, 2006年.
- 5) 越塚登: 「ユビキタス ID センター」, 情報処理, 2004年6月.
- 6) 越塚登, 坂村健: 「ユビキタス ID 技術とその応用」, 電子情報通信学会誌, Vol. 87, No. 5, 2004年5月, pp. 374-378.
- 7) Ubiquitous ID Center, <http://www.uidcenter.org/>
- 8) 東京ユビキタス計画, <http://www.tokyo-ubinavi.jp/>

9) ココシル銀座, <http://home.ginza.kokosil.net/ja/>