

## 新しいユビキタス通信への道



研究ノート

中野博隆\*

Road to the nobel ubiquitous communications

Key Words : ubiquitous communication, mobile communication,  
RFID, traffic design, sensor network

### 1. 研究室概要

大阪大学のサイバーメディアセンターは、学内或いは地域に対して通信システムや教育システムを提供しているセンターで、教育・研究・サービス機能を併せ持っている所に特徴がある。この中で、我々の研究室はインターネットに代表される通信技術の未来を切り拓く使命を持っている。研究機能とネットワーク運用ノウハウを併せ持つことを、問題点の発掘や新技術の確認・検証などに活かそうと考えている。

通信サービスの発展を考える時、いたる所にワイアレス通信ノードが存在する環境（以下、ユビキタス環境と称す）が実現されると、情報通信サービスは飛躍的に高度化すると考えられる。最近はこのようなユビキタス環境における通信技術を研究テーマに加えている。

ここではユビキタス通信の概念と当研究室における研究例について紹介する。

### 2. なぜユビキタス通信なのか

例えば、ワイアレス通信の世界ではある送信機がカバーする領域（以下、セルと称す）は、セルラ、ワイアレスLAN, Bluetooth, ZigBee, 電子タグ, 非接触カードという具合に小さいものにシフトして

いる。これは多くの人がワイアレス通信の恩恵に預かれるようにする努力に他ならない。一方、大きかったコンピュータは、ミニコン、パソコン、組み込み機器という具合に、性能を落とさず小型化している。これらのトレンドの行き着く先として、砂粒のように小さな無線付きコンピュータがいたる所に存在するようになると考えてもおかしくない。ユビキタス通信はこのような技術トレンドから導かれる必然的な姿である。因みに、ユビキタスはラテン語で「どこにでも存在する(形容詞)」を意味する。元々、どこにでも存在するのは神であったが、ここでは直ぐに使えるコンピュータやセンサ等の情報通信資源がそれに代わっている。

### 3. ユビキタス通信が可能にすること

ユビキタス通信は、物流の効率化、環境情報の効率的な収集、個人資産の効率的な管理、小売の変革、棚卸しの自動化等、「もの」の管理が存在する所に大きな変革をもたらすと期待される。さらに、電波資源の制約を克服して携帯通信サービスを変革する可能性も持つ。

このようなユビキタス通信の応用例として、環境から抽出する生きたコンテンツの概念を紹介する。あらゆるセンサからの情報を集め、取捨選択し、目的に応じて加工して得られる情報をユビキタスコンテンツと称することにする。表示される内容は刻々と変化するが、生成のシナリオが創作物（作品）に相当する。ユビキタスコンテンツにより、交通統計の表示、人々の行動分析、自然現象の分析、微小変化の検出などが可能になり、自動運転、人間の安全な誘導など日常活動の利便性が広がるであろう。



\* Hiroataka NAKANO  
1948年12月生  
1977年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了  
現在、大阪大学、サイバーメディアセンター、教授、博士、電子工学、情報通信  
TEL 06-6850-6860  
FAX 06-6850-6868  
E-mail : nakano@cmc.osaka-u.ac.jp

#### 4. ユビキタス通信研究の例

分野として新しいため、当研究室では新たなアイデアに基づく方式の提案という形をとるものが多い。担当者の専門を活かし通信技術と画像処理や認識技術の融合領域の開拓を目指している所に特徴がある。

##### 4.1 ホームネットワーク

微小な通信領域を持つZigBeeが普及し始めている(1)。ZigBeeは数年にわたる電池動作が可能である。アドホックネットワークを構成する機能を持っており、特定のノードを経由して全てのノードに自動アクセスできる。典型的な利用例として照明器具の集中制御が挙げられている。このZigBeeに人感センサを組み合わせると不審人物の監視や照明の節電制御が可能となる。研究室では、ZigBeeの利用を前提として、人物のトレース性能を最大とする人感センサの配置、方向、センサ解像度の関係などを研究している。

##### 4.2 電子タグ(RF-ID)の高度な読取

RFIDは非接触アクセスが可能で柔軟な読み出しができること、容量が大きくあらゆるものに個別コードを割り当て可能なこと等から注目されており、様々な利用実験が行われている(2)。全てのものにRFIDがつくようになると持ち物の識別や管理が自動化できる。また、道標代わりに使うこともできる。しかし、従来は大量の電子タグを同時に高速読み出しすることが困難であった。読み出し時に電子タグの応答が衝突してしまうことが原因の一つである。また、電子タグに動きがある時も高速な読み出しが困難であった。

これらの条件下でも高速な読み出しができる新しい読み出し方式について研究している(3)。従来方式に比較し1.6倍から2.4倍程度の読み出し速度が得られている。

##### 4.3 限りある電波資源の活用

携帯電話の定額通信料が実現すれば、ビデオオンデマンドなど多様な用途が広がると期待される。この時、利用者が電波を占有し続ける割合が増えるため、電波資源の枯渇が予想される。即ち、定額通信

料の実現に向けては電波資源の効率的な利用方法が重要な課題となる。この解として一つのヒントが2000年に示された。限られた帯域幅を用いた時、端末が送信電力をうまく制御すれば、端末の密度をどのように大きくしても、端末間の通信速度はゼロとはならない(4)というものである。この時の端末間通信速度は、端末に動きがあれば大きくなることも示された(5)。ただし、端末のバッファサイズ無限大、通信遅れ時間無限大を許容するなど、かなり無理な仮定に基づく結果であった。

我々の研究室では、現実的な仮定の下で通信の効率を上げる方法を研究している。セルを小さくすることは、単位面積当たりの通信密度を大きくできるため、定額通信料実現に向けた一つの検討方向と考えられる。この時、セル当りの利用者数も減少するが、これがある程度以下になると、基地局のパワー制御に拠って隣接するセルとの干渉を防いでも、通信できない利用者が十分少なくなる。研究室ではこのような条件を満たす確率を解析している(6)。従来は、隣接するセルとの干渉を防ぐため、利用可能帯域幅の概ね4分の1程度しか利用していなかった。基地局間の電波干渉が無いフル帯域を使える条件が解析されたのである。

##### 4.4 人々の移動(動き)モデル

ワイアレス通信の利用者(モバイルと称す)の動きモデルが研究されている(7)。これは主にアドホック通信やセルラ通信の性能をシミュレーションで確認するために使われる。一方、ユビキタス通信ではモバイルのより詳細な動きモデルの欲しい場合がある。このモデルは、従来のようにシステムの性能確認に用いるだけでなく、ウインドショッピング中の人々の特定商品への誘導、あるショーウィンドウを見る人の数の予想、交差点における人々の流れの円滑な制御など、通信の枠を超えた利用を想定するものである。

試みとして、入手しやすい定点観測から面的な動きがどの程度正確に推測できるか、モデルを作り観測結果と比較している。戸外の小領域を観察すると、季節、時期、天候などにより人々の動きは大いに異なる。しかし、これらの条件を一定とすれば人々の動き方が見えてくると予想している。セルの小さいユビキタス通信ならではの課題であるが、その応用

法については未知の部分も多く今後の開拓が必要である。

## 5. むすび

研究室の概要，ユビキタス通信の概念，ユビキタス通信の研究例について述べた。この分野は未だ新しく，方式的にどのような道に進むのか不明な点も多い。研究分野の融合が新しい知見を生む可能性はあるが，未だ画像処理で得られた知見を通信技術に本格的に反映するまでにはいたっていない。しかし，創生期の研究領域ではアイデアに基づく新しい提案が比較的容易である。現時点では実装困難でも，ブレークスルーが見つければ可能になり大きな効果が得られる。この分野の発展に向けて貢献したいと思っている。

## <文 献>

- [1] <http://www.zigbee.org/en/index.asp>
- [2] 平成16年度エネルギー使用合理化電子タグシステム開発調査事業（物流業界における電子タグ実証実験）成果報告書，（株）三菱総合研究

- 所（2005年3月）
- [3] 特願2006-010390
- [4] P.Gupta, and P.R.Kumar, "The capacity of wireless networks," IEEE Transactions on information theory, vol.46, no.2, pp.388-404, Mar. 2000.
- [5] M.Grossglauser, and D.Tse, "Mobility increases the capacity of ad-hoc wireless networks," Proc. of IEEE INFOCOM 2001, and IEEE/ACM Transactions on Networking, vol.10, issue 4, pp.477-486, Aug.2002.
- [6] 宮川 明子, 笹部 昌弘, 中野 博隆, "モバイル通信における電力制御の効果," 画像電子学会第229回研究会予稿（2006.11.17）
- [7] T.Camp, J.Boleng, and V. Davies, "A Survey of Mobility Models for Ad Hoc Network Research," Wireless Communication & Mobile Computing, vol.2, no.5, pp.483-502, Sept. 2002.

