

# ユビキタスコンピューティングを活用したコラボレーション支援

## Supporting Collaboration with Ubiquitous Computing Technology

桑田 喜隆\*<sup>1</sup>  
Yoshitaka Kuwata

野田 五十樹\*<sup>2</sup>  
Itsuki Noda

\*<sup>1</sup>NTT データ  
NTT DATA CORPORATION

\*<sup>2</sup>産業技術総合研究所  
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

Ubiquitous Computing Technologies make it possible for us to communicate each other from any place, any time and to any persons. They also make it possible to support context-aware services, which consider personal situations. Techniques developed in Artificial Intelligence Society are expected widely applicable and being very useful for those Ubiquitous Services. In this organized session, we discuss applications of Ubiquitous Services with their challenges for AI.

### 1. はじめに

携帯電話やRFID等のいわゆる「ユビキタスコンピューティング技術」の発展を背景に、「いつでも、どこでも、誰でも」ITの恩恵に浴することができ、さらに進んで「今、ここで、私に」個々の状況に応じたサービスを可能とする「ユビキタス情報社会」への期待が高まっている。

ユビキタスコンピューティング技術を活用することで、職場環境はもとより、学校や行政、アミューズメント分野などを含めた生活のスタイルまでも変革することが期待される。特に、場所や時間に依存しないサービスや、場所や個人の特性・嗜好に応じたきめ細かいサービスが新たに提供可能なことから、人間同士のコミュニケーションのスタイルに与える影響も大きい。

例えば、90年代の初頭には電子メールは一部の研究者やパソコンマニアのみが便利なツールとして利用するにとどまっていた。今日、電話やFAXと同じように電子メールで仕事の連絡を取り合うことが日常となり、仕事の必須ツールの一つとなった。一日として電子メールなしで仕事を行うことは考え難い。World Wide Webによる情報発信も同様である。最近では、即応性を重視したインスタントメッセージもビジネスの場面で利用されるようになってきている。ユビキタスコンピューティング技術により場所や時間に依存しない新たなサービスも次々と提案もされている。

このような環境下において、コラボレーションの支援に関するこれまでの人工知能分野での研究開発成果の活用が期待される。新たなサービスとして人間同士のコミュニケーションを支援する仕組みが実用化されつつあるが、サービスの実用化にあたって人工知能がコア技術となると考えられる。

このため、筆者らは「ユビキタスコンピューティングを活用したコラボレーション支援」と題したオーガナイズドセッションを企画した。本セッションでは、オフィスや家庭環境を中心にユビキタスコンピューティングの中での人工知能の応用例を取り上げ、その実現可能性と課題について論じることを目的としている。

連絡先: 桑田喜隆, NTT データ, 〒104-0033 東京都中央区新川1-21-2 茅場町タワー, TEL:03-3523-8080, FAX:03-3523-8150, E-mail:kuwatay@nttdata.co.jp

### 2. ユビキタスコンピューティング技術

まず、議論の前提として関連するユビキタスコンピューティング技術の動向について俯瞰するとともに、それぞれの分野の技術的な課題をあげる。

#### 2.1 モバイルコンピューティング技術

携帯電話を始めとしたモバイルコンピューティング技術の発展によるモバイル環境における通信速度の高速化は著しい。近年では、第三世代携帯により高速の通信環境が整備されるとともに、公衆無線LANによるローミングサービスなどの更に高速な通信インフラが駅やイベント会場を中心に提供され、外出先でも高速通信が可能となってきている。

通信速度の高速化のメリットを活かして、モバイル環境への音楽や動画の配信など従来考えられなかったサービスが提供されはじめていく。

一方では、拡張された携帯電話の機能を使ったサービスが考えられる。例えば、拡張標準的なデバイスであるデジタルカメラを使ったQRコードは情報入力側の側面からいろいろな応用が考えられる。また、非接触ICカード(Felica)を組み込んだ携帯電話は多様な応用が可能である。

課題: 高速通信の活用, 携帯電話付加デバイスの活用, コンテンツの保護, モバイルコンピューティングの特徴を活かした新サービス

#### 2.2 トラッキング技術

Global Positioning System(GPS)の普及や携帯電話による位置把握技術により、屋外での人や物の位置をリアルタイムにトラッキングすることが可能になった。

GPSを利用した人を対象とする道案内サービス(いわゆるヒトナビゲーション)や対象とする人や物の保護を目的とした位置把握サービスが開始されている。

屋内における位置の把握のためには、省電力の無線を使った方法として後述のRFIDや無線LANによる測定、赤外線ビーコンにより位置を検出する方法がある。

一方で、室内や特定の場所に限定することで、画像を基礎としてトラッキングを行う方法の研究もある。

課題: 検出位置情報の精度向上, プライバシー保護, コンテキストの把握方法, 情報量の削減

#### 2.3 RFIDやICタグ技術による現実情報との融合

流通分野を中心に、無線ID(RFID)タグの利用が注目を集めている。従来のバーコードに変わりRFIDタグを商品に添

付することで、商品の電子的な管理が容易になり、週過程での商品位置のトラッキングと同時に物流のトータルコスト削減を実現することが期待される。

日本においては、RFIDのコード体系の世界的な標準化および関連技術の確立普及を目的に、ユビキタスIDセンター[12]が2003年3月に設立された。また、同年にRFIDで使われるコードの標準をめざしたEPG(Electric Product Code)を制定することを目的にEPCGlobal[1]が設立された。

RFIDを活用することで、商品の存在などの現実世界の情報を読み取り電子的に管理することが容易になる。

課題：情報交換インフラ、情報の収集方法、収集した情報の活用、現実世界の情報の活用

## 2.4 アドホック通信技術とセンサネットワーク技術

特定小電力無線や無線LANインフラを活用し、その場でネットワークを構築するシステム(アドホックネットワーク)の研究が進んでいる。また、センサと無線通信機能を持つ省電力の小型端末(ノード)を使ったセンサネットワークの研究が注目を集めている。

課題：アドホック無線インフラの構築、省電力化、セキュリティ、リアルタイムデータの収集方法、データ量の削減、収集したデータの活用

## 2.5 多量のデータからのマイニング技術

数多くのセンサーが様々なところに設置されるユビキタス情報社会では、利用できるデータの量および種類が飛躍的に増加するため、膨大なデータから有用な情報を引き出すデータマイニングの技術が重要になってくる。人間の行動履歴からのチャンス発見やソーシャルネットワークの解析などは、情報の新しい応用を秘めているものとして注目されつつある。

課題：多様なデータからのデータマイニング、分散処理技術、モデルの構築と評価手法の確立

## 2.6 ロボティクス

物理的存在として感情移入しやすいロボットは、次世代のヒューマンインターフェースとして注目を集めつつある。文字や画像・音声のみでは成し得ない新しいコミュニケーションのツールとして、福祉や娯楽などの応用を目指した研究が精力的に行われている。

また、人間の生活空間で自律移動できる情報機器として、ユビキタス環境が容易に整備できない場所でのサービス提供を目指した応用や研究が進められている。

課題：安全性の確保、稼働時間の確保、システム化技術、コミュニケーションの理論や手法の確立、社会的認知と社会性の確保

## 3. 期待される人工知能技術の応用

次に、上記技術を利用したアプリケーションについて記述する。

### 3.1 コミュニティ支援

初期のパソコン通信やインターネットにおけるNetNews等で特定の分野に興味を持つ人間が集まり、電子的なコミュニティが形成され、活発な議論が行われている。特定分野のメーリングリストや黒板システムも同等の役割を担っている。

電子コミュニティの持つ知識や知見を活用することで、問題を解決したりすることが可能となる。また専門性の高い電子コミュニティはその影響力が大きいため、電子コミュニティ発で新たな意見が形成される場合もあり、社会的に影響を持ち始めている。

電子コミュニティの議論を活性化するためには支援システムが有効であるが、グループウェア分野での電子会議システムの支援機能が活用可能である。一方、コミュニティによって電子的に蓄えられた知識および知見は、検索エンジンを通じて活用されているが、意味レベルで整理を行うことでより活用範囲を拡げることが期待される。

### 3.2 ソーシャルネットワークサービス

ソーシャルネットワークサービスは特に米国を中心に人気が集まっているサービスで、人間関係をネット上で管理するサービスである。「Friendster[2]」や「Orkut[9]」が有名であるが、日本発のソーシャルネットワークとしては「mixi(ミクシイ)[7]」「GREE[4]」などに人気がある。

ビジネス上の人脈の開発や、恋人探しの目的で使われることが多いが、人間関係を俯瞰して分析することによって、新たな発見が生まれる可能性がある。また、同じ友人を持つ仲間を発見する機能は、ソーシャルフィルタの一種と考えられる。

人工知能学会で実験が行われている研究者ネットワークの形成と分析を行うコミュニティシステム[5]もソーシャルネットワークサービスである。

### 3.3 コンテキスト・アウェアネス

情報の変化をコンテキストと捕らえ、コンテキストに応じたアクションをとる仕組みを作ることで、人間が介在せずに人間をサポートするサービスを実現することが容易になる。

コンテキストの応じて最適な支援を提供するために、ユーザのモデル化を行った上で、観測された現実の状態と照らしてアクションを決定する何らかの推論処理が必要となる。ユーザの普段の状態を記録しておき、帰納学習によって次の望ましい支援内容を決定する方法も考えられる。また、ユーザが同じ傾向の支援を必要としている場合には、複数ユーザの状態の記録からソーシャルフィルタリングの様な手法を使って可能な支援を導くアプローチも有効であると考えられる。

### 3.4 スマートコンタクト

スマートコンタクトは、特定の人の「現在位置」に応じてコンタクト手段を変更するサービスである。例えば、コンタクトしたい相手がオフィスにいる場合にはオフィスの電話に、車で移動中で電話に出られないことが予想される場合には携帯メールにメッセージを送るなど、相手の位置に応じてコンタクト手段を自動的に変更するサービスである。また、コンタクトしたい相手の状況に応じてテキストの読み上げ(テキストから音声)などのメディア変換機能を提供することも必要となる。

相手の現在位置をコンテキストとして捕らえると、上記コンテキスト・アウェアネスの特殊な場合と考えることが可能である。

### 3.5 マス情報支援

ユビキタスコンピューティングによるサービスでは、「マス情報支援」という考え方が重要となる。従来の情報サービスは個人の利得のみを考慮して設計されているが、サービスを受ける人間が多くなるユビキタス環境、知的ナビゲーションによる交通渋滞のように集中による損失が生じる可能性がある。ユビキタスコンピューティング環境では、個人の嗜好や目的などの情報をきめ細かく集めることが可能になり、個人の利得を最大化しつつ社会全体の利得も最大化する「マス」としての情報支援が可能になると考えられる。

### 3.6 社会シミュレーション

社会シミュレーションは、より複雑になっていく社会システムの改善や問題点の洗い出しに必要な不可欠な技術になってい

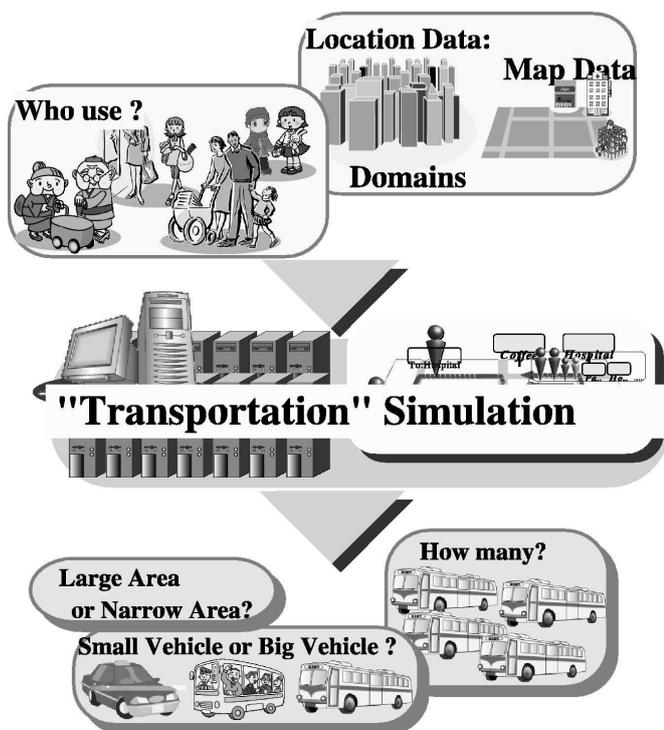


図 1: オンデマンドバスの概念図

くと思われる。しかしこれまでは、人間の行動特性など社会シミュレーションの構築に必要な基礎的な定量的データの整備には大きなコストがかかり、精度の高いシミュレーションを構築することが難しかった。トラッキング・センサーネットワークやデータマイニングの技術が発達すれば、これらのデータの整備が飛躍的に容易になり、より広範囲の現象に対し社会シミュレーションが適用できるようになると考えられる。また、センシング技術とリアルタイムシミュレーションを組み合わせることができれば、状況の変化を予測したサービスを提供することが可能になる。

## 4. 先進プロジェクトの事例

応用例として、コラボレーションの支援を実現している先進的なプロジェクトの事例を紹介する。

### 4.1 オンデマンドバス

社会シミュレーションの例として、都市型フルデマンドバスの実用性の評価 [8] を取り上げる。

デマンドバスは過度の車社会からの脱却や地域福祉の切札として注目されているが、運用コストや利便性向上の見通しが不透明なため、小規模な導入に留まっている。これに対し [8] では、デマンドバスの大規模導入の妥当性を評価するため、ユビキタス環境を仮定して、路線バスとデマンドバスの利便性と採算性を比較する社会シミュレーションを行っている。このシミュレーションでは、路線バスとデマンドバスの特性の違いが明らかにされており、デマンドバス導入が妥当である条件などを事前に分析することが可能になっている。

### 4.2 災害情報システム

ユビキタスコンピューティング技術の応用が期待される大きな分野の一つに、災害時の情報共有を行う災害情報システ



図 2: ユビスタイルでの位置情報に基づく支援の例

ムがあげられる。災害情報システムは、災害対応の専門家を対象としたシステムと、一般市民を対象に情報の提供を行うシステムに大別される。前者は災害情報を収集しその情報をもとに意思決定を行うことを目的としたものである。例えば、RoboCupRescue[14] を使った例としては [6] があげられる。一方、後者の例としては、神成らによる携帯電話を使った避難誘導の例 [10] があげられる。

また、災害対応のためにシミュレーションシステムを使い状況を予測した結果を活用すると効果が高い。例えば、大都市大震災軽減化特別プロジェクトにおける「震災総合シミュレーションシステム」 [13] では、災害情報システムの中でマルチエージェントのシミュレーション技術を使い災害対応計画の立案および確認を行う。

### 4.3 イベント空間支援

マス情報支援の例として、イベント空間における情報支援の研究 [11] がある。これまでのイベント空間では、IT による情報提示は画一的で、個別の対応やガイドなどは人間によるサービスに頼ってきた。これに対し [11] では、トラッキングや RFID タグ、マルチエージェントシミュレーションやデータマイニングなどの技術を組み合わせることで、個人の特性に応じた情報サービスを行う試みを行っている。この中では CoBIT など簡便なインターフェースと人間ネットワーク情報を融合させて個別のサービスを可能にすることで、イベント空間を高度化することに成功している。

### 4.4 オフィスコラボレーション支援

オフィスでのコラボレーション支援の例として「ユビスタイルプロジェクト」 [3] をあげる。ユビキタスコンピューティング技術を活用することでオフィスワークは効率が良くなること期待されるが、具体的にどのようなサービスが有効であるかは実験によってのみ確認可能である。このためユビスタイルは将来のオフィスのワークスタイルの変革を体験することでその問題点や課題を探ることを目的としている。RFID および IC カードゲートにより人の位置を把握するインフラを構築し、オフィスのコラボレーションを支援する。人の位置や状態などのコンテキストの変化に対応して自動的にアクションを起こすプラットフォームを使い、複数のサービスを提供している。

## 5. おわりに

本論文では、ユビキタスコンピューティング技術の動向を俯瞰し、人工知能分野の応用可能性を論じた。また、先進的な研究を取り上げ、そこで扱っている課題をあげた。

本セッションでの活発な議論を期待するとともに、本セッションが人工知能の新たな研究のきっかけになれば幸いである。

## 参考文献

- [1] EPGglobal Inc.: URL. <http://www.epcglobalinc.org/>.
- [2] Friendster: URL. <http://www.friendster.com/>.
- [3] 藤本浩, 白樫和明, 本城啓史, 相原理, 桑田喜隆, 渡辺英俊: ユビキタスで新しいライフスタイルを創造する「ユビスタイル」, NTT 技術ジャーナル, Vol. 16, No. 12, pp. 36 - 40 (2004).
- [4] GREE: URL. <http://www.gree.jp/>.
- [5] 濱崎雅弘, 武田英明, 大向一輝, 市瀬龍太郎: コミュニティシステムのためのパーソナルネットワークの利用とその分析, 人工知能学会 第 18 回全国大会, 人工知能学会, pp. 1D2-02 (2004).
- [6] 桑田喜隆, 神成淳司, 竹内郁雄, 野田五十樹: 災害情報視覚化のためのビューワ間通信プロトコル, 2003 年度人工知能学会全国大会 (第 17 回) 論文集, 人工知能学会 (2003).
- [7] mixi: URL. <http://mixi.jp/>.
- [8] 太田正幸, 篠田孝祐, 野田五十樹, 車谷浩一, 中島秀之: 都市型フルデマンドバスの実用性, 技術報告 2002-ITS-11-33 (Vol.2002, No.115 ISSN 0919-6072), 情報処理学会高度交通システム研究会研究報告 (2002).
- [9] orkut: URL. <http://www.orkut.com/>.
- [10] 神成淳司, 吉田茂樹: 災害時における携帯端末を用いた効果的な避難誘導に関する考察, 人工知能学会 第 18 回全国大会, 人工知能学会, pp. 2G2-04 (2004).
- [11] 武田英明, 松尾豊, 濱崎雅弘, 西村拓一: イベント空間支援の可能性, 人工知能学会第 18 回全国大会, pp. 3C1-01 (2004).
- [12] Ubiquitous ID Center: URL. <http://www.uidcenter.org/>.
- [13] 竹内郁雄: 震災総合シミュレーションシステムに対する IT の役割, 第 4 回 (社) 計測自動制御学会 システムインテグレーション部門 講演会 S I 2 0 0 3, pp. 39 - 42 (2003). 1B2-1.
- [14] 田所論, 北野宏明監修: ロボカップレスキュー緊急大規模災害救助への挑戦, 共立出版 (2000).