

**ユビキタス空間を即興的に実現する  
マイクロ・ホットスポット・ネットワーキング技術に関する研究  
(0211033)**

Micro Hot-spot Networking: Taking Ubiquitous Smart Computing Environments Anywhere

徳田英幸 慶應義塾大学環境情報学部

Hideyuki Tokuda Faculty of Environmental Information, Keio University

高汐一紀<sup>†</sup> 中澤仁<sup>†</sup> 岩井将行<sup>†</sup> 戸辺義人<sup>††</sup> 望月祐洋<sup>†††</sup>

Kazunori Takashio<sup>†</sup> Jin Nakazawa<sup>†</sup> Masayuki Iwai<sup>†</sup> Yoshito Tobe<sup>††</sup> Masahiro Mochizuki<sup>†††</sup>

<sup>†</sup>慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科 <sup>††</sup>東京電機大学工学部情報メディア学科

<sup>†††</sup>東京工業大学学術国際情報センター

<sup>†</sup>Graduate School of Media and Governance, Keio University

<sup>††</sup>Department of Information Systems and Media Design, Tokyo Denki University

<sup>†††</sup>Tokyo Institute of Technology Global Scientific Information and Computing Center

**研究期間** 平成 14 年度～平成 16 年度

## 概要

本研究開発の目標は、非知的空間を即興的に知的空間化するマイクロ・ホットスポット・ネットワーキング技術を提案することにある。ソフトウェアにより実現される各種サービスのベースとなり、かつ多様な入出力デバイスを用いてユーザのコンテキストに合わせてセキュアかつ適応的な対話環境(マイクロ・ホットスポット)を提供するマイクロ・ホットスポット・プラットフォームを開発、これらプラットフォーム間を動的かつアドホックに接続し即興的知的空間を生み出すネットワーキング技術とともに、その有効性を検証する。さらに、地理的に分散した即興的ユビキタス空間の間での相互ネットワーク接続を目指して、マイクロ・ホットスポット間の相互運用を実現するマイクロ・ホットスポット・ネットワーキング相互接続技術を確認し、各種アプリケーションの地理的適用ドメイン拡大のためのインフラストラクチャを構築する。

## Abstract

Research for ubiquitous environment has enabled the creation of Smart Environment within a limited part of an indoor closed environment. However, users require that this same environment can be available within a wider span, thus resulting in the need to extend collaboration of services in remote ubiquitous environments. Our research group (Keio University, Tokyo Denki University, and Tokyo Institute of Technology) has created a seamless service collaboration system called "micro-hot-spot", and will report it in this document.

## 研究内容及び成果

本研究開発プロジェクトでは、ハードウェア資源やエネルギー資源に限りのある環境を知的な空間にするにあたり、実現すべき目標を「実証実験プラットフォーム構築」、「ネットワーキング技術の創出」、「応用技術の創出」の3目標に分割し、それぞれの機構モデルを設計、開発、実装、評価した。

「マイクロ・ホットスポット実証実験プラットフォーム構築」では、ハードウェア資源、エネルギー資源に限りのある環境、例えば、リビングルームや街中などの公共地域から、果ては災害被災地や環境汚染地域や砂漠といった極限地域にまで広範な空間を想定し、そのような空間をアドホックに知的な空間にするためのハードウェア・プラットフォーム、「ホットスポット・ファニチャ」を構築した。ホットスポット・ファニチャにより、計算資源、ネットワークへの接続、バッテリー、入力・出力デバイスを備えたハードウェアを、配置対象環境に適する形で構築することが可能となった。

「ネットワーキング技術の創出」では、従来からの研究室やオフィスといった知的空間と、先のプラットフォーム、マイクロ・ホットスポットを配置することによって、街中や砂漠といった非知的な空間にアドホックに出現される知的空間との連携を実現し、その環境において、人と人、人と情報機器、情報機器間での知的協調作業を可能とするためのネットワーク環境・ミドルウェア環境を構築することを可能とした。

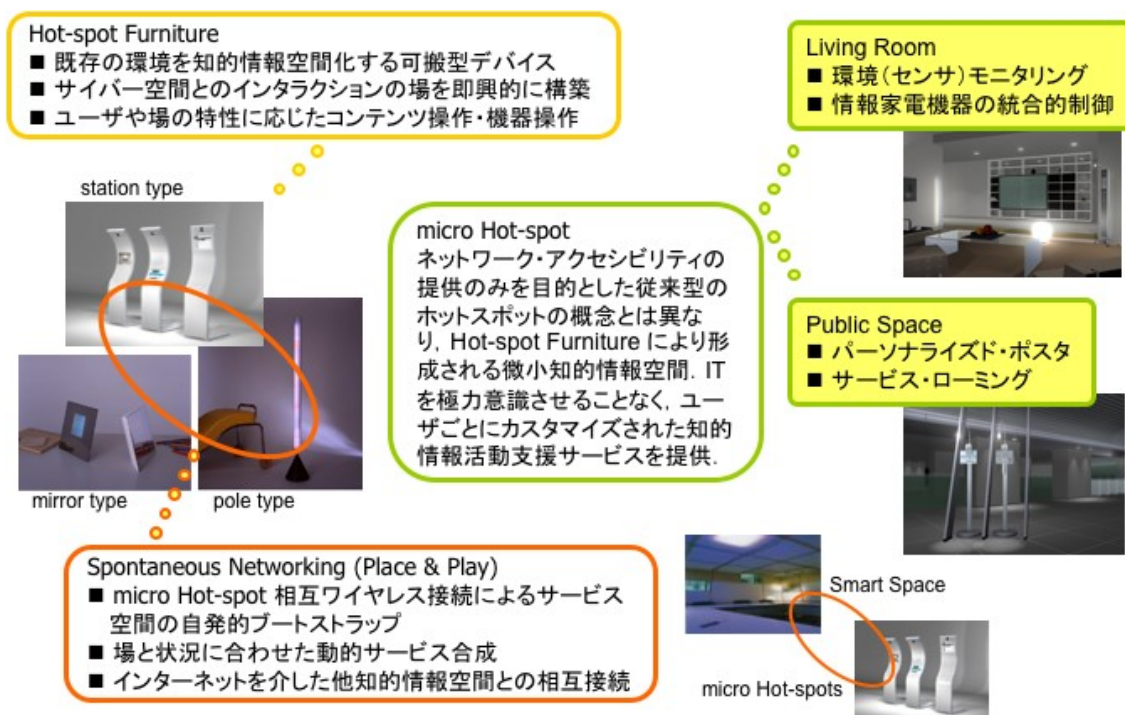
「応用技術の創出」では、マイクロ・ホットスポット・ネットワーキング間接続技術や、連携された知的空間内で利用されるであろうアプリケーション・ソフトウェアの基礎技術、プロトタイプを構築した。具体的には、異なるマイクロ・ホットスポット・ネットワーク間を接続した場合のユーザ認証技術、アクセス・コントロール技術、計算資源の抽象化およびAPI技術等を創出した。これにより、ユーザを追従する知的プログラムである Follow-Me タイプの応用や、ユーザを認識し自律的に挙動を変える Personalized Poster、ソフトウェア・インジェクションによるマイクロ・ホットスポットのアクティブ・パーソナライゼーションが可能となった。

具体的には、ハードウェア・プラットフォームの開発・実装と並行して、「無線 LAN 技術とアクティブ RFID タグによる位置同定・認証モデル Zero-Stop Authentication (慶應義塾大学)」、「センサのメタ情報を利用したセンサデータ取得ミドルウェア MARS (慶應義塾大学)」、「位置情報を利用しユーザのデバイス利用を支援するミドルウェア EZ-DEV (慶應義塾大学)」、「安全な個人情報提供のためのネゴシエーション・プロトコル PPNP (慶應義塾大学)」、「環境適応

型移動アプリケーション記述ミドルウェア m-P@gent (慶應義塾大学)、「ユーザ媒介型アプリケーション記述モデル『ポリネーション (受粉) モデル』と実現ミドルウェア (東京工業大学)」、「サービスローミングを実現するフレームワーク NICOLA とミドルウェア SaRaRi (慶應義塾大学)」をはじめとする各種システム・ソフトウェアを提案、ハードウェア / ソフトウェア統合パッケージとしてのマイクロ・ホットスポット実証実験プラットフォームを構築した。

また、同プラットフォームを有機的に接続する新たなネットワークング技術として、「複数のプラットフォームの配置情報の獲得やそれを利用したネットワークの自律的な構築プロトコル HoWL (慶應義塾大学、東京電機大学)」、「動的適応性を備えたサービス合成機構および支援ツール u-Block、P-Introspector (慶應義塾大学)」、「パーソナライズド・ポスター・システム (東京電機大学)」、「APDP (Ad hoc POB Discovery Protocol) (東京電機大学)」を提案し、かつそれらの有用性を確認するための「総合評価実験」を実施した。

これらの結果から、非知的空間を即興的に知的空間化する基盤機構を実現し、アプリケーションの記述を通してその基本性能を評価するという当初の目標は十分達せられたと考える。



## 誌上发表リスト

- [1] Niwat Thepvilojanapong, Yoshito Tobe, Kaoru Sezaki, "A Scalable Approach to Collect Data in Wireless Sensor Networks", 電子情報通信学会英文論文誌, Vol.E88-B No.3 pp. 890 - 920 (2005年3月), 被引用度数: 0.487
  - [2] 岩井 将行, 中澤 仁, 徳田 英幸, "分散アプリケーション構築操作を複数種インタフェースから可能にする研究", 日本ソフトウェア学会 コンピュータソフトウェア Vol.21 (1(2004)) 2004年1月 pp.13-26, (2004年1月)
  - [3] Mika Minematsu, Masato Saito, Hiroto Aida, Hideyuki Tokuda, "Efficient Route Discovery Scheme in Ad Hoc Networks Using Routing History", IEICE Special Issue on Ubiquitous Networks, Vol.E88-B (3) pp.1017-1025, Mar. 2005)
- 他 2 編

## 受賞リスト

- [1] 中西 健一, 高汐 一紀, 徳田 英幸, "粒度の動的変更による位置匿名性についての考察", 情報処理学会 マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム(DICOMO) 優秀プレゼンテーション章, 優秀論文賞, (2004年7月)

## 報道発表リスト

- [1] 経済産業新報記事「基本戦略 WG 委員長に『e-Life』イニシアチブを聞く」, 2003年7月5日
  - [2] NHK 週刊子供ニュース 2004年3月13日放送「ユビキタスってなに？」研究紹介
  - [3] 時速 370 キロの電気自動車から未来の「ステレオ地図」まで - 慶応 SFC, 2004年11月 It Media 記事 (<http://www.itmedia.co.jp/lifestyle/articles/0411/26/news020.html>)
- 他 4 発表

## ホームページによる情報提供

<http://www.ht.sfc.keio.ac.jp/mhnsn> にて、本研究開発課題の概要、成果論文リスト等を掲載。