

ユビキタス環境での新しいアプリケーションを実現する システムソフトウェア

岩井 将行* 由良 淳一* 滝沢 允* 鈴木 源太* 出内 将夫* 徳田 英幸†*

ユビキタス環境においては、リソースが限られたデバイスや、公共向けの機器、多種類のサービスの登場などで、今までにないアプリケーションの形が現れ始めている。本稿では、新しい形のアプリケーションに必要なリアルタイム、セキュリティ、サービス管理のシステムソフトウェアを挙げ、それぞれを用いたデモンストレーションの概要を説明する。

A System Software Enabling Novel Applications for Ubiquitous Environment

Masayuki Iwai* Junichi Yura* Makoto Takizawa*
Genta Suzuki* Masao Ideuchi* Hideyuki Tokuda†*

In ubiquitous computing environment, new types of applications are emerging since seamless interactions among resource limited devices, devices in public space, and numerous types of services are becoming possible. In this demonstration paper, we describe tree types of system software which are required by new types of applications: real-time, security/privacy, and services management.

はじめに

計算機およびネットワーク技術の発達は、情報処理能力が環境中に遍在する新しいコンピューティング環境⁴⁾を実現しつつある。計算機の高速度および小型化によって、従来型の計算機に加え、ノート PC, PDA や、情報家電機器、各種センサなど、多様なデバイスが登場している。各ユーザが携帯するデバイスに加えて、オフィス、家等におけるユーザの身の周りの多様なデバイスが、それぞれ情報処理能力を獲得しつつある。このようなこういったコンピューティングデバイスがユーザの周辺にネットワークにつながれて遍在し、ユーザの活動を支援できる『ユビキタス環境』が実現可能となった。慶應大学徳田研究室では、ユビキタス環境をターゲットとし、ハードウェアとソフトウェアの両面から取り組んでいる⁶⁾。ハードウェア面では、Smart Space Laboratory Smart Space²⁾ や、Smart Furniture¹⁾ などの成果を挙げている。

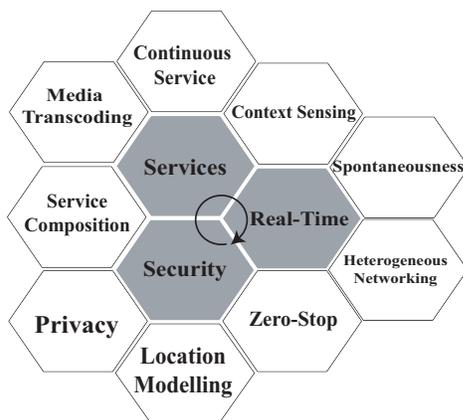


図 1 システムソフトウェアの領域

また、ソフトウェアの面から、図 1 のように複数のアプローチからユビキタス環境に対する研究開発を続けている。中でも特に、ユビキタス環境において、重要視しているシステムソフトウェア技術がリアルタイム技術⁵⁾、セキュリティ/プライバシー技術³⁾⁸⁾、サービス管理技術⁷⁾である。上記のシステムソフトウェアを用いてのデモを行い、ユビキタス環境における新しいアプリケーションへの有用性を示す。

Linux リアルタイム拡張技術

ユーザとユビキタス環境とのインタラクションは、さまざまなデバイスやセンサなど多様な機器間での連携によって実現される。筆者らは、現在、オープンなユビキタスデバイスとして uCore と uJacket を開発中である。基盤ソフトウェアとして Linux を利用し、リソース管理とリアルタイム機能の拡張を、iPAQ やザウルスといった PDA プラットフォーム上で実現した。本デモでは、図 2 のようにリアルタイム拡張を行った Linux における、連続メディアを用いてリアルタイム性実現を示す。ローカルなディスク上の連続メディア、およびネットワークを介したストリーミング再生を行う。メディア再生時において、外乱としていくつかのプロセスを起動し、メディア再生時に他プロセスからの影響を受けることなく、周期的に再生できることを実証する。また、プロセスの状態遷移を記録し、表示させることでカーネル内部でリアルタイム性が保証されていることを合わせて示す。

遍在する機器を利用したセキュリティ技術

公共のネットワーク、公共の機器などが遍在するユビキタス環境においては、使用する側のユーザの状態に細やかに適応し、ユーザの情報を守るセキュリティ技術が必要である。著者らの SCPS システムは、公共空間のネットワークプリンタを使って印刷する際に、ユーザがプリンタのそばにいるときのみリクエストされたファイルの印刷が実行される。これにより、メール等のプライベートな印刷物が第三者に見られることを防ぐ。デモンストレーションでは SCPS システムの一例である PDA SCPS を紹介する。

* 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科

† 慶應義塾大学 環境情報学部

* Graduate School of Media and Governance, Keio University

† Faculty of Environmental Information, Keio University

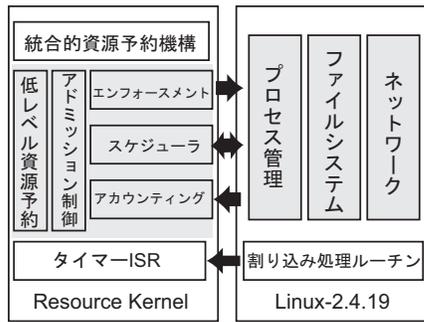


図 2 Linux/RK のシステム概要

ユーザはまず、セキュアに印刷したいファイルを SCPS のサーバに登録する。その後、ユーザが任意のプリンタに近づくと、ユーザが所持する PDA がそれを自動的に検知し、図 3 のような画面を表示して印刷待ちのファイルがあることを提示する。ここで印刷命令を発行すると、プリンタはユーザの目の前で印刷を開始し、プライベートな印刷物が第三者に見られることを防ぐことが可能である。



図 3 SCPS システムによってセキュアプリントアウトしている様子

サービス管理技術

サービス管理技術とは、遍在する機器やデバイスをソフトウェアコンポーネントとして抽象化し、アプリケーションの開発を容易にしていく技術である。本デモでは、あるサービスから出力されるコンテンツを、ユーザが選択した知覚およびメディアを出力するサービスに転送し、ユーザに提示する。サービスの要求するコンテンツ形式が送信されたコンテンツの形式と異なる場合は、コンテンツ変換を行う。図 4 にデモ概要を示す。ユーザは、はじめに PDA 上の設定アプリケーションを利用して知覚およびメディア形式の選択を行う。Media-based TranService System は選択されたメディア出力を行うサービスを検索し、その結果取得したサービスを実行する。ユーザが visual/print を選択した場合はプリンタサービスが、visual/display を選択した場合はディスプレイサービスが選択される。次に、物に付加された RFID をセンサに近づけることで、選択されたサービスに対して、物に関連付けられたコンテンツが転送される。たとえばビデオカメラをセンサに近づけると、ビデオの映像が最初に選択したサービスに送られ、表示される。ディスプレイサービスが選択された場合はディスプレイにビデオカメラからの映像が表示されるが、プリンタサービスが選択された場合はビデオストリームが画像に変換され、紙として印刷される。

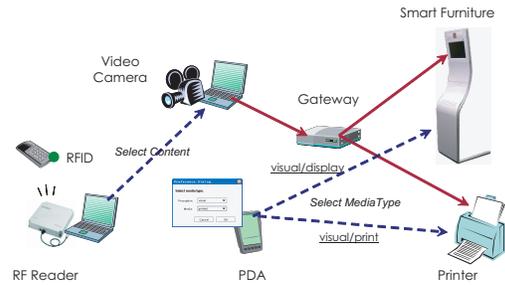


図 4 知覚およびサービス主導なコンテンツ変換システム

まとめ

本稿では、我々がユビキタス環境のアプリケーション構築において重要となるリアルタイム技術、セキュリティ/プライバシー技術、サービス管理技術についてのデモの概要をまとめた。今後は、各システムソフトウェア間を連携を可能とするユビキタスシステムアーキテクチャや、ユビキタス環境間の連携に関する研究を行う予定である。

参考文献

- 1) M. Ito, A. Iwaya, M. Saito, K. Nakanishi, K. Matsumiya, J. Nakazawa, N. Nishio, K. Takashio, H. Tokuda. Smart furniture: Improvising ubiquitous hot-spot environment, May 2003. IEEE 3rd International Workshop on Smart Appliances and Wearable Computing.
- 2) T. Okoshi, S. Wakayama, Y. Sugita, S. Aoki, T. Iwamoto, J. Nakazawa, T. Nagata, D. Furusaka, M. Iwai, A. Kusumoto, Harashima N, Yura J, N. Nishio, Y. Tobe, Y. Ikeda, and H. Tokuda. Smart space laboratoty project: Toward the next generation computing environment. In *IWNA2001*, February 2001.
- 3) S. Tamaru and J. Nakazawa and K. Takashio and H. Tokuda. Ppnp: A privacy profile negotiation protocol for services in public spaces. In *Fifth International Conference on Ubiquitous Computing First International Workshop on Ubiquitous Systems for Supporting Social Interaction and Face-to-Face Communication in Public Spaces*, 10 2003.
- 4) Mark Weiser. The Computer for the Twenty-First Century. *Scientific American*, 265(3):94-104, Sep 1991.
- 5) 滝沢允, 高橋ひとみ, 守分滋, 権藤俊一, 永田智大, 徳田英幸. ユビキタスデバイスにおける linux リアルタイム拡張, November 2003.
- 6) 徳田英幸, 中澤仁, 岩井将行, 由良淳一, 村瀬正名. ユビキタス空間を融合するネットワーク技術への課題. 情報処理学会誌, 43(6):623-630, June 2002.
- 7) 由良淳一, 中澤仁, 徳田 英幸. 知覚およびメディア主導なコンテンツ変換システムの設計と実装, November 2003.
- 8) 鈴木源太, 松宮健太, 高汐一紀, 徳田英幸. ネットワークプリンタ上でのセキュアなファイル印刷を実現するシステムの構築, November 2003.