

ユビキタスサービス基盤 (1) ～ユビキタスネットワーク構成基盤～

A Ubiquitous Service Platform (1) - Ubiquitous Network Platform -

柏谷 篤† 谷 幹也† 中尾 敏康† 早川 敬介† 三津橋 晃丈† 山田 敬嗣†
Atsushi KASHITANI Mikiya TANI Toshiyasu NAKAO Keisuke HAYAKAWA Akitake MITUHASI Keiji YAMADA

1. はじめに

身の周りのあらゆる機器にコンピュータが組み込まれ、それらがネットワークに接続されたユビキタス環境の実現が期待されている^[1]。ユビキタス環境の実現過程では、3つの多様化が進む。すなわち、(1)無線 LAN や非接触 IC など近距離無線の普及に伴うアクセス網の多様化、(2)携帯電話の普及や情報家電の登場などによる端末の多様化、(3)ネットワークの大容量化に伴うコンテンツの多様化、である。アクセス網/端末/コンテンツの多様化により、様々な端末を通して、誰もが、いつでもどこでもネットワークに接続し、様々なコンテンツにアクセスできるユビキタスサービスが実現可能となる。しかしその反面、通信相手やサービスを検索・発見することや、多様なネットワークで構成された複雑なシステム内での情報保護が困難といった問題が発生する。

このような問題を解決するべく、我々は、ユビキタス環境で効率的かつ安全にサービスを提供することができるユビキタスサービス基盤の研究開発を行っている。本報告では、ユビキタスサービス基盤の概要を説明した後、本基盤の一部であり、端末の状況に応じたネットワーク接続制御を実現することで、通信相手やサービスを効率的に検索・発見することを可能にするユビキタスネットワーク構成基盤について提案する。

2. ユビキタスサービス基盤

ユビキタスサービス基盤は、アクセス網/端末/コンテンツが多様化するユビキタス環境において、位置依存情報配信、ユニファイドメッセージング、電子チケットなどのサービスを効率的かつ安全に提供する。本基盤は複数のサブ基盤から構成され、それらが連携することで、より高性能なサービスを実現できる。サブ基盤の構成については現在も設計中であるが、これまでにユビキタスネットワーク構成基盤及びユビキタス情報管理基盤の開発を進めてきた。これらのサブ基盤以外にも、様々なサービスに適応したユーザインタフェースを構築・提供するための基盤や、コミュニケーションを統合管理するための基盤などを順次開発していく予定である。

以下、ユビキタスネットワーク構成基盤のコンセプト及びアーキテクチャについて説明する。なお、ユビキタス情報管理基盤については、別稿で詳細に報告する^[2]。

3. ユビキタスネットワーク構成基盤

3.1. コンセプト

ユビキタスネットワーク構成基盤は、端末の状況や状態(以下コンテキスト)に応じてネットワークを接続制御するサービス基盤である(図1)。コンテキストに応じてネットワークを接続制御することで、サービスを提供する範囲やタイミングを柔軟に制御することができ、通信相手やサービスの効率的な検索・発見を可能にする。例えば同じ部屋の中にある複数端末だけに特定のサービスを提供する場合、従来は端末のアドレスを確認し、確認された端末にサービス利用を許可し、さらに各端末ユーザはそのサービスに相当するIDを入力してネットワーク接続するという煩雑な操作が必要であった。しかし、「同じ部屋の中にいる」というコンテキストを検知できれば、そのコンテキストを基に自動的にサービス利用を許可し、サービスIDを通知することで、効率的なサービス提供が可能になる。

ところで、ユビキタスネットワーク構成基盤が広く普及するためには、既存システムをできるだけ改良せずに実行できる方が望ましい。そこで我々は、本基盤を、標準的なネットワークプロトコルであるTCP/UDPの上位層に構築することにした。こうすることで、オールIP化が進む企業システムや公衆網においても、最小限のシステム変更でサービスを提供することが可能になる。

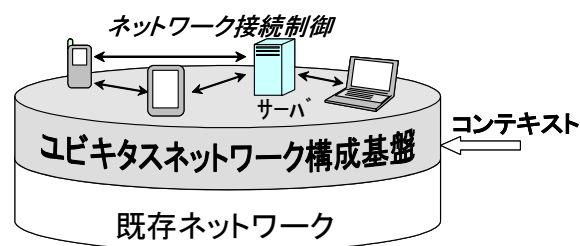


図1 コンセプト

3.2. アーキテクチャ

ユビキタスネットワーク構成基盤は、コンテキスト生成・管理系とコンテキスト適応ネットワーク系で構成されている(図2)。図中、白色ボックスは既存技術を、灰色ボックスは研究開発対象のミドルウェア群を表している。コンテキスト生成・管理系では、各種センサ情報、端末の稼動状況、ネットワーク状況などが、ネットワークに接続された小型センサや様々な端末によって収集され、コンテキスト変換ミドルウェアに送られる。コンテキスト変換ミ

† NEC インターネットシステム研究所, Internet Systems Research Laboratories, NEC Corporation

ドルウェアは、送られてきた情報を処理し、予め定められたフォーマットに従ってコンテキストを生成・記述する。コンテキスト管理ミドルウェアは、生成されたコンテキストを高速検索・発見・参照できるように管理する。また、参照要求に応じて該当コンテキストを送信したり、サービスに応じて自動的にプッシュ送信することができる。

コンテキスト適応ネットワーク系は、コンテキスト生成・管理系から送られてきたコンテキストに応じてネットワークを制御する。コンテキスト適応セッション制御ミドルウェアは、http や SIP (Session Initiation Protocol) など標準プロトコルの上位層に実装され、セッション接続における端末選択や^[3]接続タイミングをコンテキストに応じて制御する^[4]。一方、コンテキスト適応仮想ネットワークミドルウェアは TCP/UDP の上位層に実装され、コンテキストに応じて複数の端末を選択し、それらの端末がトンネリング通信を行うことで仮想ネットワークを形成する。トンネリングされた仮想ネットワーク内の通信は、仮想ネットワーク外の端末によるアクセスを禁止するため、セキュアなコミュニティを形成できる。さらに、トンネリングするパケットを TCP/UDP とすることで、その上位層とのインターフェースが標準的なものとなり、Web ブラウザなどの既存アプリケーションが実行可能となる。また、仮想ネットワークごとに名前解決を行うことで、例えば「近くのプリンタ」といった同一の名前を指定しても、サービスに応じて別々のプリンタを対応づけるといったことも可能になる^[5]。

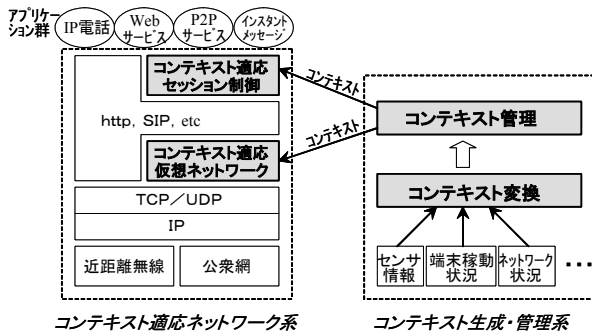


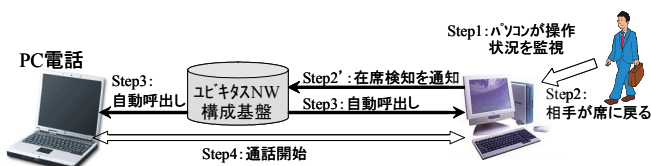
図 2 アーキテクチャ

3.3. サービス例

ユビキタスネットワーク構成基盤が実現するサービスの例を示す。

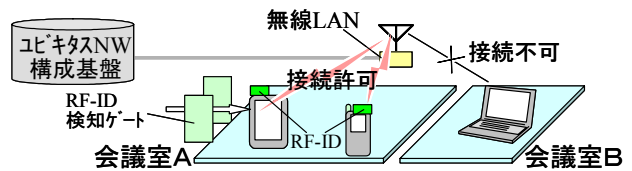
(1) 在席状況を考慮したオフィス電話サービス

電話をしたい相手が不在で連絡がつかない時、コンテキスト生成・管理系は相手の在席状況(=パソコンの操作状況)の監視を開始する。在席を検知すると、コンテキスト適応ネットワーク系は両者の電話を自動接続する。本サービスにより、円滑な企業内コミュニケーションを実現できる。



(2) 会議向け情報共有サービス

RF-ID が取り付けられた端末が、会議室に設置された RF-ID 検知ゲートで検知され、会議室内に存在するかどうか判定される。会議室内に存在すると判定された端末だけがサーバにアクセス可能となり、配布資料や議事録などを共有できる。



3.4. 関連研究

ネットワークの接続制御ミドルウェアとしては、Jini^[6]や UPnP^[7]があるが、いずれもネットワーク内の情報に基づく接続設定の自動化やサービス発見を中心としたものである。これに対し、ユビキタスネットワーク構成基盤は、実環境のコンテキストに応じてネットワークの接続制御を行うことを目的としている。コンテキスト適応サービス基盤の関連研究としては、Oxygen^[8]、STONE^[9]、VNA^[10]、DANSE^[11]など多数ある。これらの研究は、遍在するサービス(機能)を合成し、より高次のサービスを生成することに主眼が置かれている。これに対し、ユビキタスネットワーク構成基盤は、コンテキストに応じて端末を選択・接続することで、通信相手やサービスの検索・発見自体を効率化することを目的としている。

4. おわりに

本報告では、ユビキタスサービス基盤の概要と、その一部であるユビキタスネットワーク構成基盤を提案した。また、ユビキタスネットワーク構成基盤のコンセプト、アーキテクチャ、サービス例、関連研究を示した。現在、コンテキスト適応セッション制御及び仮想ネットワークを実現するミドルウェアを開発している。今後は、それらの開発を進めると同時に、コンテキスト生成・管理系ミドルウェアの開発にも着手し、システム全体の本格的実装、評価を行っていく予定である。

参考文献

- [1] M.Weiser, "The Computer for the Twenty-first Century", Scientific America, 265 (3) pp.94-104, 1994.
- [2] 谷 他, "ユビキタスサービス基盤 (4)", FIT2003.
- [3] 中尾 他, "ユビキタス環境における機器接続制御手法の検討 (1)", 信学総大 2003.3, D-9-15.
- [4] 中尾 他, "ユビキタスサービス基盤 (2)", FIT2003.
- [5] 三津橋 他, "ユビキタスサービス基盤 (3)", FIT2003.
- [6] <http://www.sun.com/jini/>
- [7] <http://www.upnp.org/>
- [8] <http://oxygen.lcs.mit.edu/>
- [9] 南 他, "ネットワークシンセサイザのデザイン", 信学技報 SSE2000-236/IN2000-192, Mar.2001.
- [10] Nakazawa et.al., "VNA: An Object Model for Virtual Network Appliances", Proc.IEEE ICCE2000.
- [11] 板生 他, "適応型ネットワークサービス環境 DANSE", 信学会論文誌, B Vol. J82-B No.5, 1999.