

3 ユビキタスネットワークキングへの道

東京大学大学院新領域創成科学研究科
森川 博之 mori@mlab.t.u-tokyo.ac.jp

東京大学大学院情報理工学系研究科
南 正輝 minami@mlab.t.u-tokyo.ac.jp

東京大学大学院情報理工学系研究科
青山 友紀 aoyama@mlab.t.u-tokyo.ac.jp

「ユビキタスコンピューティング」や「どこでもコンピュータ」といった言葉が示唆する世界への扉が今まさに開こうとしている。デバイスの小型・高性能・省電力化、時間や場所を選ばずにインターネット接続ができる小型無線端末、サービスのプラグ・アンド・プレイを実現する自動設定技術などがユビキタスへの原動力となっている。本稿ではきたるべきユビキタス時代に向け、特にユビキタスネットワークキングという観点からアプリケーションシナリオを示し、その技術課題について述べる。また、ユビキタスネットワークキングの実現に向けたいくつかのアプローチについて述べる。



◎ユビキタスへの潮流

ユビキタスコンピューティング (Ubiquitous Computing), パーベイシブコンピューティング (Pervasive Computing), センティエントコンピューティング (Sentient Computing), プロアクティブコンピューティング (Proactive Computing), オートノミックコンピューティング (Autonomic Computing), コンテキストウェアコンピューティング (Context-aware Computing), あるいは、「どこでもコンピュータ」など、「○○コンピューティング／コンピュータ」というスローガンが巷で氾濫している。意味するところに若干の温度差はあるものの、将来のコンピューティング環境を意図して使用されている言葉である。

これらの言葉が示唆する将来のコンピューティング環境の特徴として、3C everywhereと物理世界とのインタラクションの2つを挙げることができる。3C everywhereと物理世界とのインタラクションとを支える基盤技術がユビキタスネットワークキング技術である。

■3C everywhere

- **Computing everywhere**：PDA、携帯電話、モニタ、センサ、ロボット、車、ウェアラブルなどすべてのオブジェクトにプロセッサが組み込まれる。現在でも、プロセッサの98%は、デスクトップ／ラップトップコンピュータにではなく、家電製品、車、工業機械などにユーザには見えないかたちで組み込まれているといわれている。今後は、すべてのオブジェクトにプロセッサが埋め込まれるといっても過言ではない。
- **Content everywhere**：ファイル、データ、アプリケーションソフトウェアなどが遍在している。すでに、インターネット上にはウェブという一種の分散データベースが存在するが、さらにハードディスクが大容量かつ安価になるとコンテンツの量は飛躍的に増大する。各個人が1terabyteのディスクを所有しているとする、全世界では少なくとも1zettabyte (10の21乗) オーダの超分散データベースが形成されることになる。
- **Connectivity everywhere**：すべてのオブジェクトがネットワーク接続される。セルラー、光ファイバ、DSL (Digital Subscriber Line), DSRC (Dedicated Short Range Communication), Bluetoothに代表されるパーソナルエリアネットワークなどを介して、ネッ

トワークに常時接続される。また、ワイヤレスネットワークによる接続が標準になると予測されるために、モバイル関連技術の重要性がますます高まる。

■物理世界とのインタラクション

今まで、ネットワークは「いつでも、どこでも、誰でも」やりとりすることのできる情報通信基盤の構築を目指してきた。ユビキタス時代においては、これとともに「だけ」サービスが求められる。すなわち、今だけ、ここだけ、あなただけ、などといった時間／空間／ユーザによるカスタマイズを行うことで、より人間主体のコンピューティング環境が実現できる。このような「だけ」サービスを実現するためには、物理世界とのインタラクションが必須である。ユーザの時間や空間を把握しなければならないためである。

さらに、センサやアクチュエータなどがネットワーク接続されることで、物理世界と仮想世界とが相互接続されることで新たな世界が創出されよう。センサが温度、土壌汚染度、エンジン回転数などといった物理世界を直接的に監視するとともに、得られたデータはセンサ間で共有される。また、アクチュエータなどを介して物理的なアクションをも実行する。センサノードが地球上に張り巡らされれば、センサネットワークが生活・社会・産業における「神経系」ともなり得る¹⁾。

■ユビキタスネットワーキング

将来のコンピューティング環境では、センサなどを含めたさまざまなコンピューティング資源や膨大な容量の分散コンテンツに、種々のネットワーク資源を介してアクセスすることになる。ネットワークに遍在するコンピューティング／コンテンツ資源を自在に利用できるネットワークを構築し、これらの資源を人類全体で共有することができれば、ネットワーク自体が知的活動を支援する情報基盤／インフラストラクチャとなり得よう。また、膨大な資源を有効に利用することで、きわめて面白いアプリケーションが喚起され得る。ユーザがネットワーク上の資源に自在にアクセスでき、かつ快適なサービスを楽しむための情報基盤の構築に向けて、ユビキタスネットワーク技術の果たす役割は大きい。

このような情報基盤の構築に向けての流れは、「電化」の流れと対比させて考えることができる。現在、電源コンセントは至るところに存在するとともに、携帯用電源として電池がある。また、多くの製品の中には電気モータが組み込まれている。元々発電機は「目に見える」巨大なものであった。それが技術の進展とともに、我々の周囲に当然のように存在する「目に見えない」ものとなっている。

同様に、ネットワークも日常生活に自然に組み込まれ、より使いやすく、より効率的に、より楽しいものとならなければならない²⁾。ネットワークに遍在する膨大な資源を自在に利用することのできる世界を実現す

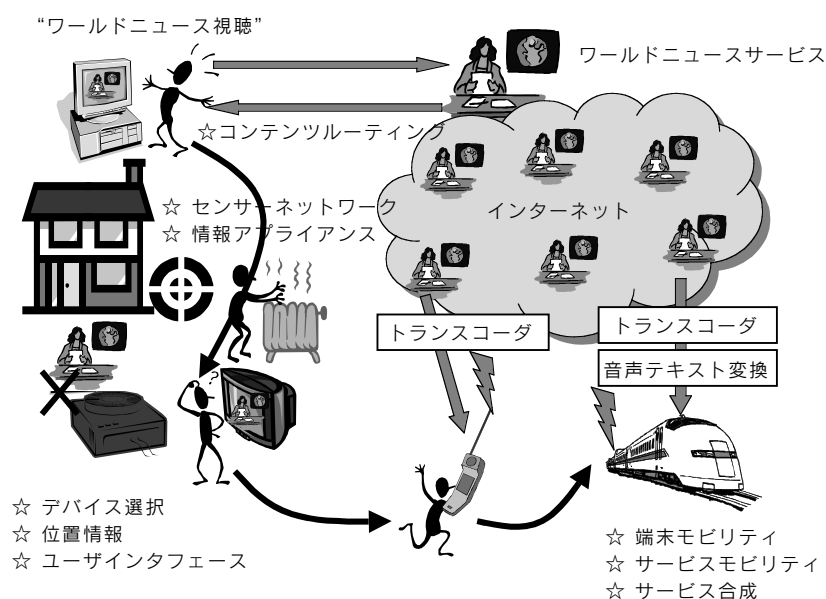


図-1 ワールドニュースサービス

るためには、電池や電気モータのように誰もが容易に使える情報基盤を実現しなければならない。

◎アプリケーションシナリオ

3C everywhere環境における3つのアプリケーションシナリオを示す。なお、1980年代にWWWの登場を予測できなかったことから分かるように、新しいアプリケーションの予測はきわめて困難である。アプリケーションはこれらに限定されるものではないことに留意されたい。

■ワールドニュースサービス

ユーザの家には無数の微小センサ群によって構成されるホームセンサネットワークシステムが導入されており、ユーザが2階の自室から1階のリビングに移動すると、センサネットワークがユーザの位置の変化や周囲の温度を検知し、リビングの照明や空調を制御する。また、2階で見ていたワールドニュース画面が、リビングにあるテレビに自動的に映し出される(図-1)。

ユーザが屋外に出ると、携帯情報端末にワールドニュース画面が映し出される。このとき携帯情報端末はスクリーンサイズが小さく、またネットワーク帯域も相対的に狭いため、ネットワークはワールドニュースのストリームに対して自動的にトランスコードを挿入し、適切なスクリーンサイズと帯域のストリームを携帯情報端末に提供する。

また、ユーザが新幹線に乗ると、携帯情報端末の音声止め、ニュース映像とテキスト表示に切り替える。このとき、ネットワークはトランスコードに加え、音声データをテキストデータに変換する音声テキスト変換プロキシを挿入し、携帯情報端末に映像とテキストを提供する。

■APLICOT

情報家電は複数の機能の集合体と考えることができる。たとえば、携帯電話は、表示機能、テンキー入力機能、音声入出力機能、無線通信機能、CPU機能、メモリ機能などの機能の集合体と捉えることができる。APLICOT (Appliance Conductor) は、オーケストラの指揮者がタクトで各パートに指示を与えて音楽を奏するように、携帯端末を用いて上記のようなさまざまな機能を組み合わせ、多種多様な創造的機器を創出するアプリケーションである。図-2では、機器A内の機能A2と、機器B内の機能B4と、機器C内の機能C2とC3とを組み合わせることで創造的な機器を生成している。各機

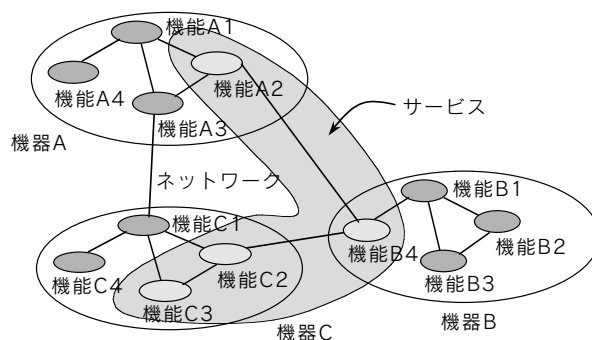


図-2 APLICOT

器内の機能を動的に組み合わせることで、たとえばCDプレーヤーの音声出力と部屋の照明とをシンクロさせたインスタントディスコルームを作ったり、携帯電話のボタンでテレビを制御したり、テレビの画面を携帯電話のディスプレイに転送したりすることなどが可能となる。一種のユニバーサルリモコンであるが、サービスを動的に生成できることがAPLICOTの特徴となる。

■ノマディック/ユビキタスコンテンツ

膨大な数のサーバ内に蓄積されたファイルやデータを自由自在に利用可能とするサービスである。ネットワークは、所望のコンテンツを膨大な数のコンテンツの中からの的確に探し出す機能を保持するとともに、コンテンツのバックアップや最新バージョンへのアップデート、ならびにユーザ近辺でのコンテンツキャッシングなどを自動的に実行する機能をも保持する。ユーザに対して、いつでもどこでも最新コンテンツを均一に提供するサービスであり、PIM (Personal Information Management) サービスとも相性がよい。

たとえば、頻繁にアクセスしているコンテンツをユーザの最寄りのサーバに複製して配置したり、コンテンツ自身を移住させたりすることで、ダウンロード遅延の変動を抑えることができる。また、重要なコンテンツを複数個所に自動的に複製配置することで、コンテンツの可用性を高めることができる。このようなサービスによれば、ユーザ自身がストレージ管理やアプリケーションのバージョン管理を行わずに済むため、コンテンツ管理をネットワークにアウトソーシングすることを可能とするサービスともいえる。

◎チャレンジ

上記のアプリケーションシナリオを現実のものとする

るためには、音声テキスト変換をはじめとした多くの技術を必要とする。以下では、「サービス発見」「コンテキスト適応性」「サービス合成／サービスモビリティ」の3つの大きな技術チャレンジを示す。

■サービス発見

第1の課題は、多種多様でかつ遍在するサービスをどのように取り扱うかである。ここで、サービスとは、ネットワークアプリケーションとしてユーザに提供されるものを指しており、コンピューティング資源とともにコンテンツ資源やネットワーク資源をも含むものとする。

3C everywhere環境では、CDN (Content Delivery Network) 技術、peer-to-peer技術、大規模広域ストレージ技術などの普及によって、無数のサービスがインターネット上の至るところに存在するようになる。また、ネットワークへのアクセスも多様な形態が存在するようになる。このような場合、これらサービスの並列透過的な呼出し、負荷透過的な呼出し、あるいは障害透過的な呼出しを可能とする技術が必要である。

たとえば前述のワールドニュースサービスにおいて、ワールドニュースサービス、トランスコーディングサービス、音声テキスト変換サービスなど無数に存在するサービスの情報をインターネットスケールでどのように記述して管理するのか、「ワールドニュース視聴」という要求をどのような基準でどこに配送するのか、等価なトランスコードが複数存在している状況下でどのトランスコードを利用するのか、複数のネットワークアクセス形態が存在する状況下でどのアクセスリンクを利用するのかなどについて考えなければならない。

また、ノマディック／ユビキタスコンテンツでは、膨大な数のコンテンツの中から所望のコンテンツを的確に探し出す機構が必要となる。

現存のインターネットでも、サーチエンジンがポータルサイトになっていることからウェブページの「発見」が核となっていると考えることができるが、3C everywhere環境では遍在する多様な資源の透過的な発見という新たな機能が求められる。

■コンテキスト適応性

第2の課題は、ユーザあるいはデバイスの置かれた状況に鑑みて適切なサービスを提供する機構である。ユーザ最寄りのモニタに所望の映像を表示するモバイルプレゼンテーションシステムや、ユーザがクエリーを発した時間や場所に応じて検索結果が変わるような検索システムなどである。コンテキスト適応性を実現す

るにはセンサなどの利用によるコンテキスト情報の抽出とともに、周辺環境とのインタラクションのための適応機構も必要となる。

たとえば上記のワールドニュースサービスでは、新幹線内では音声进行を止めて、ニュース映像とテキスト表示モードに切り替える。これを実現するためには、新幹線内というコンテキスト情報の抽出や、ユーザインタフェースやユーザアプリケーションの自動切替などを行わなければならない。

なお、これらのコンテキスト適応性を、アプリケーションレベル、ミドルウェアレベル、言語レベルなどのどのレベルで実装するのか、という点もチャレンジ的な課題である。

■サービス合成／サービスモビリティ

第3の課題は、ネットワーク上に遍在するさまざまなデータやサービスを自在にアドホックに組み合わせる機構である。

サービス合成機能は、ワールドニュースサービスにおいて音声テキスト変換プロキシを発見し、音声⇒変換プロキシ⇒テキストといったサービスを自動的に構築したり、APLICOTにおいて機能を組み合わせて創造的なサービスを創出したりするものである。また、センサネットワークで情報を収集するときには中間部位で情報統合プロキシを自動発見し情報統合を行うことでセンサ情報をコンパクトに提供することも可能となる。サービスの自動設定ともいえる機能である。

また、モバイル環境では、Mobile IPのようなホストの移動に対するパケット到達性の維持(ターミナルモビリティサポート)に加え、移動に伴うアプリケーションの維持(サービスモビリティサポート)の考え方が重要となる。たとえばワールドニュースサービスでユーザが2階から1階へ移動したとき、外出したとき、それぞれの場合において必要な映像出力サービス、トランスコーディングサービス、音声テキスト変換サービスなどの複数のサービスを用いてニュース視聴という1つのサービス構成そのものを維持する必要がある。また、このように複数のサービスからある1つのサービスが構成される場合、移動や障害発生などに際してサービス構成要素の切替え(サービスハンドオフ)を高速に行う必要もある。

このようなサービス合成／サービスモビリティサポート機能は、周辺環境が時々刻々と変わる状況で威力を発揮する。その場そのときに応じて必要なサービスを集め、それらを相互接続することで1つのサービスを構成・維持する機能を提供するためである。ユーザに

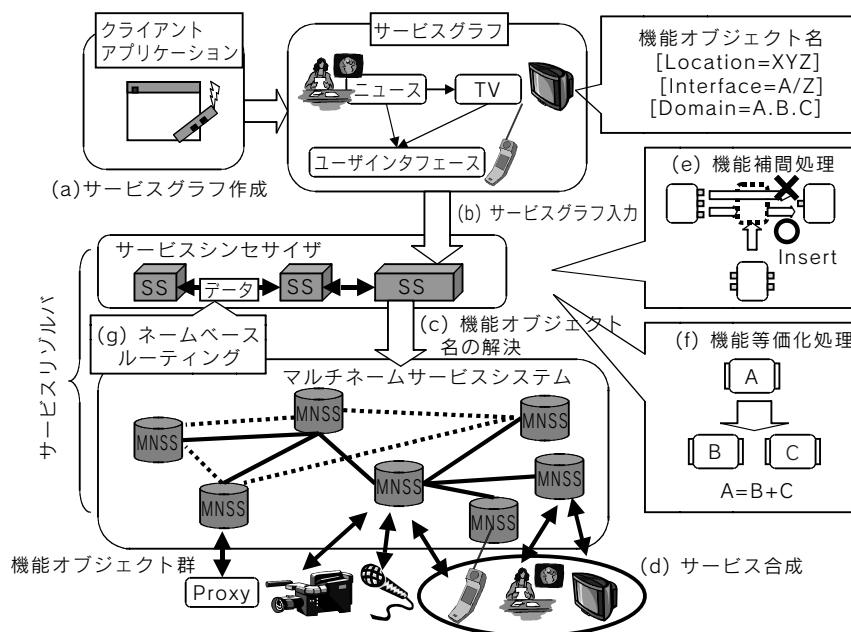


図-3 STONEの概要

対して、サービスの構成要素が変わったことを意識せず、必要とされる1つのサービスを使い続けることができる枠組みを提供する。

◎STONE

STONE (Service Synthesizer on the Net) プロジェクトは、3C everywhereと物理世界とのインタラクションとを想定する環境において、ユーザがネットワーク上の資源に自在にアクセスでき、かつ快適なサービスを楽しむための情報基盤の構築に向けての1つの試みである。STONEは、ネーミングサービスに着目することで、サービス発見、コンテキスト適応性、サービス合成、サービスモビリティを統一的に実現する点に特徴を有する^{3)~6)}。

図-3にSTONEの概要を示す。STONEではサービスの基本単位を機能オブジェクトと呼び、クライアントからの要求に応じて機能オブジェクトを動的に発見・接続することでサービスを合成する。機能オブジェクトはディスプレイ、カメラ、スピーカ、マイク、各種トランスコーダやプロキシ、音声や動画のソースなどの多種多様のオブジェクトであり、ニュース映像のソースとトランスコーダとディスプレイをサービスとして動作するように動的に接続したものが「合成されたニュースサービス」となる。

このとき、サービス提供者や利用者の周辺環境が変

化しても、サービスを構成する機能が維持できれば、移動・障害などに透過的にサービスを維持できる（分散透過性の実現）。また、環境の変化に応じて、ある機能を適切な機能に変えれば、サービス内容を環境に適応して変化させることができる（コンテキスト適応性の実現）。

STONEでは位置非依存型のネーミングを導入することによって、分散透過性やコンテキスト適応性などの実現性を図る。インターネットにおいてはリンクレイヤのMACアドレス、ネットワークレイヤでのIPアドレス、ネットワーク上の位置を表すURL (Universal Resource Locaters) や電子メールアドレスが用いられているが、STONEではこれらの上位にさらに新たなネーミングレイヤを設ける。URLやIPアドレスなどのように“ユーザが望むコンテンツがどこにあるか (where to find)”を表す位置依存ネーミングではなく、“どんなコンテンツを探しているのか (what to find)”を表す位置非依存型ネーミングを用いる。図-4に示すように機能を明示的に記した位置非依存型のネーミングを用いることにより、機能に関する移動透過性、複製透過性（複数の等価な機能をどれでも利用できる）、障害分散、負荷分散などを実現することが可能となり、サービス発見、コンテキスト適応性、サービス合成、サービスモビリティなどを統一的に実現できる。

位置非依存型ネーミングをサポートするために、STONEでは、既存ネットワークにオーバーレイした“サ

サービスリゾルバネットワーク”を用いる。サービスリゾルバネットワークは、サービスリゾルバ同士が相互に論理コネクションを確立したネットワークであって、サービスリゾルバネットワーク上でネーミングを用いた機能オブジェクトの発見や接続が実行される。またSTONEのサービスリゾルバは名前によるデータのルーティング機能を具備している。IPネットワークにおいてはIPルータがパケットの宛先IPアドレスを見てデータを転送するように、サービスリゾルバネットワークではサービスリゾルバが宛先の名前を解決しながらデ

ータの転送を行う。このようにすることで、たとえば「ユーザAの最寄りのモニタ」などを宛先として情報を送ることができるようになる。

サービスリゾルバネットワークと機能オブジェクトとともに、STONEを構成する主要要素がサービスグラフである。サービスグラフは、クライアントの要求サービスを記述したものであり、たとえば「409号室の部屋に設置されたカメラ映像を近くのモニタで見たい」というようなクライアントの要求が記述される。機能オブジェクトの相互接続関係や接続順序の記述（409号室

```
[FO Name =
[Location= x.y.z@myhome.net],           //Physical Location
[Interface Name=                          //Function Description
[Output Interface = Rendered Video],
[Input Interface = MPEG4/IP],
[Relation = Convert Input Interface1 to
Output Interface1],
[Ctrl Interface = Display Control/GUI]
]
]
//-----
[Access Pointer List=
[Address=xxx.xxx.xxx.xxx:yyyy],         //IP+Port
]
```

図-4 機能オブジェクトのネーミング

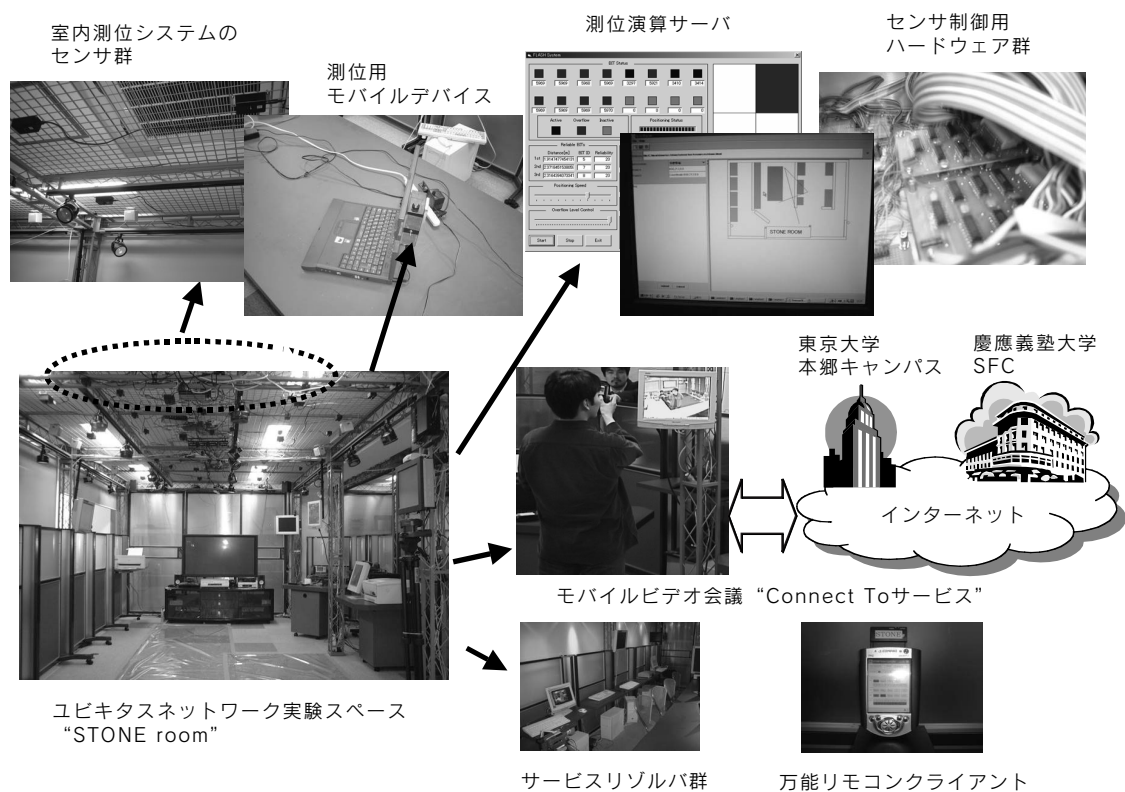


図-5 STONEルーム

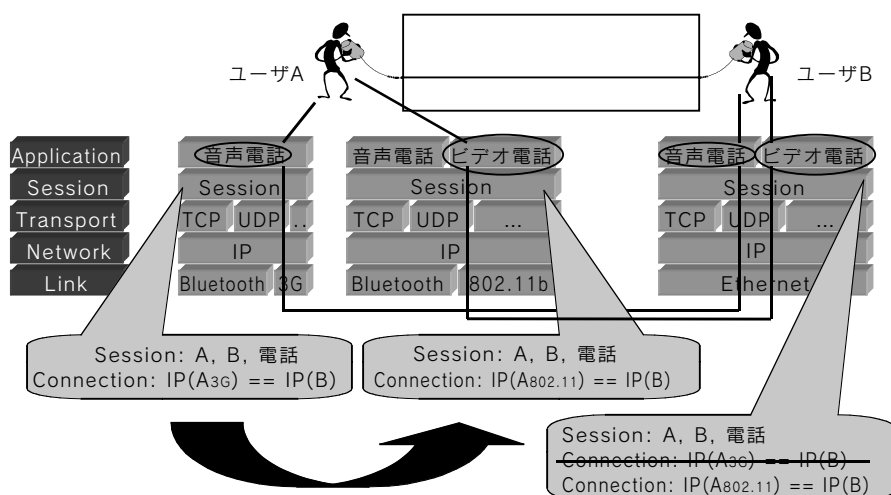


図-6 サービスモビリティ

のカメラ機能オブジェクトとモニタ機能オブジェクトとを接続)と、機能オブジェクトをどのような基準で選択するかを指定するための記述(近くのモニタ機能オブジェクトを選択)とから構成される。クライアントの要求を反映したサービスグラフSTONEシステムに投げることによって、STONEシステム内で機能オブジェクトの発見とサービスの合成とが実行され、クライアントに対して所望のサービスが提供される。

筆者らは、図-5に示すように多種多様なネット接続されたデバイスが遍在する室内実験環境STONEルートを構築し、インターネットで他の室内実験環境⁷⁾と結び、STONEの実装と評価を進めている。また、アプリケーションとしては、ディスプレイ、カメラ、マイク、スピーカなどを使用してコラボレーションサービスを動的に合成し、試作した室内位置情報システム⁶⁾からの位置情報を利用して、ユーザがどこに移動しても常に最寄りのデバイスを用いてサービスを透過的に維持できる“Connect To”サービスや、任意の形式のデータを任意のデバイスに出力できるようにネットワークが自動的にデータを加工する“メディアキッチンサービス”など、種々のアプリケーションの実装を進めている。

◎SLSOCKETとパーソナルメッシュ

SLSOCKET (Session Layer Socket) とパーソナルメッシュは、ユーザの物理的な移動に伴い動的に変化するコンテキストに適応しながらサービスの一貫性の保持を実現できるモバイルインターネットアーキテクチャの構築を目指すプロジェクトである。STONEはネーミ

ングサービスという視点からサービスモビリティに対処しているのに対し、SLSOCKETやパーソナルメッシュはモビリティサポートという観点からサービスモビリティの実現を図っている。

■SLSOCKET

現在のインターネットアーキテクチャはモビリティを考慮せずに設計されている。V. Cerfらは、“TCP's dependence upon the network and host addresses for part of its connection identifiers makes dynamic reconnection difficult, a problem which has plagued network designers since the inception of the ARPANET project in 1968.”と1983年に述べている⁸⁾。すなわち、上位層のトランスポートプロトコルがIPアドレスの固定性を仮定しているため、IPアドレスが変化するとTCPコネクションが切断されてしまうのである。

モビリティサポートを実現するアプローチとしては複数のものがある。代表例としてネットワーク層で移動透過性を実現するMobile IPを挙げることができるが、筆者らはセッション層で移動透過性を実現する手法について検討を進めている。通信相手のネットワークアドレスやポート番号とは非依存なセッションIDをアプリケーションが通信識別子として用いる手法である。通信元が移動しネットワークアドレスやポート番号が変更されると、制御メッセージを用いて変更情報を通信相手に通知することで通信が継続される。

セッション層において移動透過性を実装することで「アプリケーションの下位層からの独立」「名前空間と通信空間の分離」「ネットワークの状況変化への適応性」

「ターミナルモビリティに加えてサービスモビリティのサポート」「サービスレベルの認証処理」などが実現可能となる⁹⁾。3C everywhere環境と親和性の高いモビリティサポート機構であると考えている。

図-6はSLSOCKETを用いてサービスモビリティを実現する様子を示している。「移動中のAさんはIP携帯電話でBさんと会話をしていた。Bさんはどうやら自宅にいらしいので、Aさんはそのまま喫茶店に入りラップトップPCを借りた。IP携帯電話をラップトップPCに近づけボタンを押すと、2人の会話はPC上のビデオ電話に即座に移行した」というシナリオである。アプリケーションを一旦切断することなくサービスを保持することが可能となる。

■ パーソナルメッシュ

パーソナルメッシュとは、それぞれが外部接続リンクを具備するようなノード(PCなど)が近隣に複数存在するような環境において、ノードを跨いでこれらの外部接続リンクを共有する機構である(図-7)¹⁰⁾。ここで、ノードすべてにはBluetoothなどの近距離無線通信機能が搭載される環境を想定する。ネットワーク資源が遍在している環境において自在にネットワークを利用可能とする機構である。

パーソナルメッシュでは、Bluetoothや無線LANなどのリンクデバイスのインタフェースの相違を上位層から隠蔽するため、他のノード上に存在する利用可能なリンクの仮想インタフェースを作成しIPアドレスを付与する。これにより、パーソナルメッシュ内のノードに具備されているリンクを自在に選択できるようにな

る。それぞれのノードが近隣ノードの発見・認証、利用可能なリンク情報、仮想インタフェースの作成、上位層とのインタラクションなどを行うインタフェース管理部を具備することで、外部接続リンクを共有することができる。

今後はますますユーザが利用できるネットワークの多様化が進むことになる。Everything on IP時代には、すべてのものがネットワーク接続されることになり、パーソナルメッシュのようなアクセス形態が普遍的になるかもしれない。

◎ ユビキタスネットワークへの展開

現在のインターネット技術は、1970年代に開発されたインターネットアーキテクチャに基づいている。しかしながら、個々の要求を満たすためにさまざまな拡張が施されてきたため、オリジナルなインターネットアーキテクチャを再考すべき時期にきている¹¹⁾、¹²⁾。3C everywhere環境や物理世界とのインタラクションなども、インターネット設計当時は想定していなかった世界である。

膨大なコンピューティング資源やコンテンツ資源がネットワーク接続された環境において、ユーザがネットワーク上の資源に自在にアクセスでき、かつ快適なサービスを楽しむようなネットワークが構築できてこそ、インターネットが真の社会基盤となり得よう。幅広い視点からユビキタスネットワークのデザインを進めていきたい。

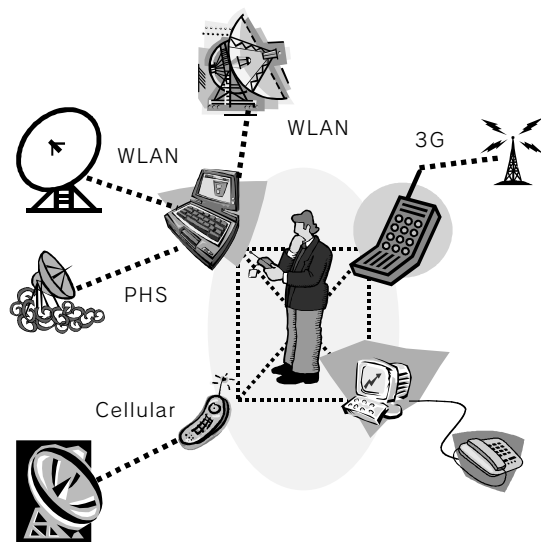


図-7 パーソナルメッシュ

参考文献

- 21 Ideas for the 21st Century, Business Week (Sept. 30, 1999).
- Norman, D.: The Invisible Computer, MIT Press (1998).
- 森川博之, 南 正輝, 青山友紀: STONE: 環境適応型ネットワークサービスアーキテクチャ, 信学技報, IN2001-12 (May 2001).
- 南 正輝, 杉田 馨, 森川博之, 青山友紀: ユビキタス環境に向けたインターネットアプリケーションプラットフォーム, 電子情報通信学会論文誌 (B) (投稿中).
- 南 正輝, 森川博之, 青山友紀: ユビキタス環境におけるサービス合成のためのインタフェース指向ネームサービス, 電子情報通信学会論文誌 (B) (投稿中).
- Shih, S., Minami, M., Morikawa, H. and Aoyama, T.: An Implementation and Evaluation of Indoor Ultrasonic Tracking System, 情報処理, 2001-MBL-17 (May 2001).
- 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, Vol.43, No.6, pp.623-630 (June 2002).
- Cerf, V. and Cain, E.: The DoD Internet Architecture Model, Computer Networks, Vol.7, pp.850-857 (Oct. 1983).
- 金子晋文, 森川博之, 今井尚樹, 中山雅哉: 多様化するインターネット環境におけるエンドツーエンド型モビリティサポート, 信学技報, MoMuC (May 2002).
- 國頭吾郎, 森川博之, 青山友紀: ヘテロニアスリンク環境のためのパーソナルメッシュの設計と実装, 信学技報, NS2001-299, IN2001-255 (Mar. 2002).
- 森川博之: 新世代インターネットアーキテクチャ, 映像情報メディア学会誌, Vol.55, No.12, pp.1609-1615 (Dec. 2001).
- 森川博之: 「IPv6の次」なるチャレンジ, 日経ネット時評 (Feb. 7, 2002).

(平成14年5月8日受付)