

第2章 技術面における課題と対応

第1章で示したような、インターネットの高度利用を可能とするアプリケーションの展開を加速・推進するためには、その基盤となる技術について、要素技術の開発から、その実用化・実証実験に至るまで、総合的に推進する必要がある。

1. 要素技術の開発

インターネットに接続される機器が飛躍的に拡大する環境の中で、円滑なデジタル・コミュニケーションを実現するためには、全く新しい構造を持つネットワークの構築が必要となり、デジタル・コミュニケーションを支えるモバイル・ネットワークについても、伝送速度や通信品質等に関して飛躍的に高い機能を持つ新世代のネットワークに移行させる必要がある。

このような観点から、インターネットを高度に利用したアプリケーションを実現するに当たっては、モバイルIP技術やサービスの発見及び構成技術、第4世代移動通信技術など、基礎的な要素技術の開発が必要となる。

(1) モバイルIP技術

インターネットを利用して、携帯電話のようなアプリケーションや、モバイル端末等にリアルタイム動画配信を行うようなアプリケーションを実現するにあたっては、移動時に通信が途切れないことが必要となる。

インターネットにおいては、端末がネットワーク間を移動する場合には通信を継続することが不可能となるため、IETFにおいて端末が移動する環境に対応した通信方式であるモバイルIPについて仕様が規定されており、IPv6に対応したモバイルIPv6についても検討が行われている。

しかしながら、現在検討されているモバイルIPv6では、ノート型PCなどを建物内の別の場所に移動させるといったような、比較的大きくゆっくりとした移動(マクロモビリティ)における通信の継続を目的としているため、携帯電話のように、多数の端末が、頻繁かつ連続的・高速にネットワーク間を移動するような場合(マイクロモビリティ)においては、端末がネットワーク間を移動する度に発生する、位置情報トラフィックがネットワーク上で輻輳し、正常な通信ができなくなる可能性がある。

このため、インターネット上で携帯電話のようなアプリケーションを実現するためには、端末の移動に伴って発生する位置情報トラフィックの削減や、位置情報の分散管理などの技術を用いることによりマイクロモビリティに対応し、さらにIPv6をサポートした新しい移動通信プロトコルの開発が必要となる。

(2) サービスの発見及び構成技術

インターネット上で多種多様なサービスやコンテンツが自由に提供される社会においては、いかにして利用者が必要とするサービスやコンテンツを発見し、利用者に提供するか、ということが課題となる。

現在のインターネットで提供されているWWWにおいてはYahoo!やgooなどの検索エンジンが重要な役割を果たしているが、検索対象はウェブページやファイルに限定されており、

検索結果を他言語に翻訳したり、ファイルの形式を変換するといった「サービス」までを発見することはできない。

膨大な数のサービスやコンテンツ等がインターネット上に存在する環境においては、

- ① 温度センサや光センサなどの情報
- ② コンピュータの処理能力や空きメモリ情報などのコンピュータリソースに関する情報
- ③ ウェブページや音楽・映像などのコンテンツ
- ④ MPEG2からMPEG4への映像形式変換や英語から日本語への自動変換などのサービス

など、利用者が必要とするあらゆる情報・サービスを迅速かつ的確に検索し、快適なサービス利用を支援するためのシステムが必要とされる。このようなシステムを実現するためには、様々なサービスやコンテンツ等がネットワーク上のあらゆる場所に存在する環境において、利用者のいる場所や状況に応じた適切なサービスを提供するための技術、すなわち、利用者の要求や環境を的確に把握し、必要となる情報やサービスを検索、場合によってはそれらを動的に合成して、最適なサービスを提供することを可能とするための技術の開発が必要となると考えられる。

(3) 第4世代移動通信技術

第1章で述べたとおり、モバイル通信におけるトラフィックはデータ通信が中心となり、今後のモバイル通信においては、既存の音声伝送を基本としたネットワークからデータ伝送を中心とした次世代の移動通信網(第4世代移動通信システム)への移行が必要となる。

現在の移動通信システムより、高速・広帯域が要求される第4世代移動通信システムを実現するためには、諮問第121号「新世代移動通信システムの将来展望」の答申も踏まえると、以下に示すような技術の開発が必要になると考えられる。

・ソフトウェア無線技術

無線基地局や無線端末などの無線機において、従来は通信方式毎に専用のアナログ回路を構成し実現していた変調や増幅などの処理を、デジタル回路を用いたソフトウェア処理に変更することで、専用のアナログ回路を不要とし、無線機全体の簡略化・低コスト化を図るとともに、ソフトウェアの書き換えにより、使用周波数帯や変調方式等の異なる複数の無線機を1台の無線機で実現する技術。

・高能率周波数利用技術

高速移動・広帯域通信を行う際に生じるマルチパス・フェージング[※]等の影響によるモバイル通信における通信品質の低下を防止することを目的とした、干渉波を取り除く干渉キャンセラ技術や、通信方向に電波出力を合わせると同時に、不要方向への出力を抑えるアダプティブアレイアンテナ技術など。

※ 送信された電波が建物等の障害物で反射され、複数の伝搬経路を通して受信点に到達し、互いに干渉するため、受信点における電波の強度が位置により大きく変化すること。

・広帯域伝送技術

高速無線伝送において、高能率変調方式の適用により、セルラー環境[※]において100Mbit/sの伝送を可能とする技術、及び光ネットワークを介して高品質に情報を交換

活用できる技術など。

※ 携帯電話やPHSのように、通信エリアを幾つかの細かい区域に分割し、それぞれに基地局を設け、周波数を有効に利用する無線通信方式を用いた移動通信環境。

2. 実利用を想定した技術開発

インターネットの高度利用を実現し、我が国が世界最先端のIT国家となるためには、国際競争力向上の観点から、世界に先行したITサービスモデルの実績作りを進めることにより、海外に向けた日本のプレゼンスを向上させ、IT分野における国際市場において戦略的な優位性を確保することが必要となる。このためには、前項に示したような基礎的な要素技術の研究開発に加え、技術の実用化と、利用者に受け入れられるサービスモデルの確立に向けた技術の有効性の実証を推進することが不可欠である。

(1) 技術の実用化、技術を活用したシステムの開発

第1章に示したアプリケーションの実現に必要な技術については、前項に示したとおり、新たな開発を要するものが存在する一方、IPv6の諸機能に関わる技術など、既に要素技術としては確立しているものも多い。インターネットの高度利用を推進する観点からは、こうした要素技術の実用化、すなわち、

- ① 開発された技術について、当該技術を実装するソフトウェアの高速化・安定化の実現、あるいは家電機器等に搭載可能な小型・省電力ICチップへの実装など、実利用に向けた改良と検証を進めるとともに、
- ② これらの技術を組み合わせ、実利用に耐える安定性・操作性等を備えたシステムを構築していくことが最も重要である。

このように、技術の便益を利用者に早期に還元するとともに、IT分野における国際市場において我が国の優位性を確保する観点からは、戦略的に重要な技術分野について、その実用化を強力に推進する必要がある。具体的には、IPv6を搭載したシステムの構築技術や、ネットワーク上の様々な情報に対するアクセス権をアクセスが行われる状況に応じて柔軟に変更することを可能とする技術、通信・放送融合サービスを様々な機器で利用可能とする技術など、以下のような技術分野が想定される。

① IPv6利用技術

家電機器等にIPv6を実装し、様々なアプリケーションを実際に利用可能とするためには、それらの機器が安定して動作し、かつ高品質な通信を行う必要がある。

これを実現するためには、ハードウェア、ソフトウェアにおけるIPv6対応など、下記に示すような技術の実用化を行うとともに、これらの技術を組み合わせることにより、IPv6を搭載した機器から構成され、円滑で安定したデジタル・コミュニケーションを実現するシステムの開発を進めていくことが必要である。

(a) ハードウェアのIPv6対応技術

高性能のCPUや大容量のメモリを搭載しているパソコンとは異なり、家電機器や携帯電話等は小型化・低コスト化等のために、処理能力の限られたCPUや小容量のメモリしか搭載していない場合がほとんどである。

このため、これらの機器でIPv6による通信を可能とするためには、IPv6の処理を

専門に行うICチップの開発や、その小型化、省電力化などを進め、一般の家電機器等においても容易にIPv6対応を実現できることが必要である。

(b) ソフトウェアのIPv6対応技術

様々なサービスを利用するためには、家電機器や携帯電話などハードウェアのIPv6対応だけでなく、OS(Operating System)やアプリケーション・ソフトなどのソフトウェアにおいてもIPv6対応を行う必要がある。

そのためには、IPv6処理ソフトウェアの高速化・安定化を行うとともに、既存ソフトウェアをIPv6の機能に対応させるための改良など、利用者がIPv4と同様にIPv6を利用可能とするための技術の実用化が必要となる。

② アクセス制御技術

様々な機器がインターネットに接続され、どこからでもアクセスが可能になると、利便性の高いサービスが利用可能になる一方、機器の動作状態などの情報が第三者に漏れたり、外部から不正に機器を操作されるなどの危険が生じる可能性がある。

従って、インターネットから家電機器等に対してアクセスがあった際に、これを試みる機器や利用者が正当な権利を持つかどうかを認証するとともに、アクセス権の設定を柔軟に制御することを可能とする技術の実用化と、これらの技術を活用したシステムの開発が必要となる。

具体的には、アクセス権を確認する認証ソフトウェアの安定化・高速化や、こうしたソフトウェアを実装したセキュアICチップの開発と、チップの省電力・小型化、あるいはアクセス権設定の柔軟性向上を進めることにより、家電機器や携帯電話など能力に制限のある機器であっても、セキュアICチップの搭載等を通じて、アクセス元のIPアドレス等の識別、アクセスの可否判断、アクセス権の柔軟な設定等を、高速かつ安定した動作のもとで実現するシステムを開発することが必要である。

③ インターネットとデジタル放送を活用した情報流通技術

通信と放送が融合したアプリケーションを実現するためには、デジタル・コンテンツに関する権利を保護する仕組みを取り入れるとともに、確実性・個別性をもつ通信とリアルタイム性・広域性をもつ放送を連携させる際に生じる情報伝達速度や表現方式の差異を吸収することにより、通信、放送双方のネットワーク上におけるデジタル・コンテンツのシームレスな流通を実現することが必要である。

このためには、コンテンツに関する権利の保護やコンテンツ受信時の同期化、通信・放送コンテンツの統合的処理等、情報流通を円滑化するための技術の実用化、及びこれらを活用した情報配信システムの開発が必要である。

(a) 著作権保護技術

インターネットと放送が融合し、様々なデジタル・コンテンツが広くネットワーク上を流通する状況においては、デジタル・コンテンツの持つ「劣化なく複製が可能」、「編集が容易」という特長を活かしたコンテンツ二次利用の可能性が高まる一方、違法コピーが容易となり、コンテンツ権利者の潜在的な権利侵害の可能性が高まるため、コンテンツの円滑な流通を図るためには、こうした問題を解決するための技術が重要と

なる。

従って、コンテンツに対する透かし埋め込み処理の効率化や暗号技術の高速化、著作権管理システムの開発など、著作権保護技術の実用化を進め、ネットワーク上に流通する様々なコンテンツの二次利用を適正に管理・運用するシステムの構築が必要となる。

(b) 受信同期化技術

コンテンツを送信してから受信するまでの時間がほぼ一定である放送と、インターネットのように必ずしも受信に要する時間が保証されない通信の間では、コンテンツ受信の際に時間差が生じる可能性が大きい。

このため、様々な端末において通信と放送が連動したサービスを利用するためには、この時間差を吸収して表示・再生のタイミングを調整する技術等において、操作性や反応速度向上などの実用化を進めるとともに、利用者がこれらのサービスを快適に利用可能なシステムを開発する必要がある。

(c) 統一表示技術

インターネットの環境で使用されているコンテンツ記述方式と放送で使用されているコンテンツ記述方式は異なっており、現状のままでは双方のコンテンツを同一画面で表示したり、データの連携を行うことが難しい状況である。

今後、通信・放送融合サービスの普及を加速させるためには、双方のコンテンツ記述方式に対応し得るブラウザや、コンテンツ記述方式の変換技術等の安定化・高速化を進め、パソコンや家電機器、携帯電話に広く対応させることによって、様々な機器において通信・放送双方のコンテンツをシームレスに扱うことのできるシステムを構築する必要がある。

(2) 技術の評価・検証

ITの利便を国民に還元するアプリケーションの普及を推進するためには、技術の実用化に加え、利用者の観点からその技術の有効性を検証し、その結果のフィードバックを受けて、更に技術の改良を進めていくことが重要である。特に、前項に示したような技術については机上における評価・検証は困難であり、技術が開発され一般の利用者の用に供される前に、こうした検証過程を経ることが不可欠である。以上の観点から考えると、技術の実用化の後、相当の規模を持つテストベッドを構築して、

- (a) 技術やシステムが、想定された機能を実現するか、という観点から、技術の有効性に関する評価・検証を行うとともに、
- (b) 利用者がビジネスや日常生活の中でストレスなく利用できるか、という観点から、導入された技術の運用ルールの形成や、システムの相互運用、障害対策等に関するノウハウの蓄積などを行うことが必要となる。

① 技術の有効性の検証及び運用ルールの形成

開発された技術やシステムを具体的なサービスに展開していくためには、用いられた技術やシステムについて、次のような観点から機能評価・検証を行うことが必要である。

- ・IPv6を実装した機器が正常の動作することの検証

- ・著作権管理や認証・課金等に関するシステムが正常に動作することの検証
- ・アクセス制御について、システムが正常に動作することの検証

こうした技術・サービスの普及を図る観点からは、以上に加え、次のような運用面の評価・検証を実施することにより、利用者の視点に立ったシステムの利便性向上を図ることが必要である。

- ・著作権保護やセキュリティに関する運用ルールの形成、有効性の検証
- ・保守・運用に関するルールの検証、有効性の検証

② 相互接続の検証

様々なサービスを実際に利用するにあたっては、サービス提供を行うためのシステムが複数の規格により構成されていたり、複数の事業者にわたって構成されている可能性が生じる。実利用の際には、このような場合においても、利用者が不便を感じることなく利用可能であることが重要となる。

このため、データフォーマットの互換性・妥当性の評価や、相互変換システムの動作確認などの実施により異システムにおける相互接続性を検証するとともに、相互接続を行う際のルール形成・検証を行うことにより、システムや事業者間における相互運用性を担保することが必要となる。

③ 障害対策の検証

様々なアプリケーションが実際にサービスとして提供され、膨大な数の利用者がサービスを享受している環境においては、機器の故障や回線断などの障害が発生した時に、利用者にも与える影響を最小限に抑えることが重要である。

このため、システムの実証実験環境に模擬的に障害を発生させ、最適な対処方法を確立するとともに、障害の迅速な復旧方法の確立・検証を行うことで、障害発生時に適切な対応を取ることのできる体制を整えておく必要がある。

④ テストベッドの構築

上記に示したような技術やシステムの検証を実利用環境で行うためには、実証実験用テストベッドの構築が必要となる。

このテストベッドを構築するにあたっては、十分な成果を得るために、ある程度まとまった数のモニターを一般利用者から募るとともに、様々なネットワーク事業者や機器メーカー、ソフトウェア・コンテンツ制作者等の参加を得ることにより、一般利用者の視点、及び技術やシステム、コンテンツに関する専門家、供給者の視点など、多面的な観点から検証を行うことが可能となるよう配慮すべきである。

併せて、モニターが実証実験に積極的に協力できるよう、魅力的なサービス、コンテンツの充実を図ることや、迅速かつ適切なサポート体制を整えること、コスト面においてモニターへの負担を最小にすること等が望まれる。

3. 政府の役割

我が国においては、これまで、技術開発における官民の役割分担について、基礎的な要素技術の開発の実施・支援が政府の役割であり、開発された技術の実用化、及びその有効性の

実証実験は、民間の役割であると捉えられてきた。しかしながら、以下の諸点を勘案すれば、こうした考え方を早急に見直す必要がある。

- ① 我が国の国家戦略として決定された「e-Japan戦略」においては、「5年以内」と期限を区切って、世界最先端のIT国家の実現を目標としていること。こうした限られた期間で目標を達成するためには、ITを活用した利便性の高いアプリケーションの開発・普及を早急に進めることが不可欠であり、これまでの技術開発成果を結集したアプリケーションモデルの確立とグローバル市場への提案が急務であること。
- ② こうしたアプリケーションモデルの確立には、技術の実用化と、その有効性の実証が不可欠であること。特に、こうしたモデルがグローバル・スタンダードとして受け入れられるためには、他国に先駆けて技術の有効性を実証する実績をあげることが決め手となること。しかしながら、こうしたアプリケーションに関する市場やニーズの動向は必ずしも明確ではなく、民間企業の視点に立てば、他に先駆けて技術の実用化・実証を進めることは、基礎的な研究開発に匹敵するリスクを伴う場合があること。従って、民間のインセンティブのみに依存しては、①に示した目標達成に必要なスピードをもって技術の実用化・実

【参考】米国における取り組み(ATP)

ATP(Advanced Technology Program)は、商務省の一機関であるNIST(National Institute of Standards and Technology)により、1990年以来行われている、実用化・商用化により近い分野での政府による技術開発支援策。商業的な利益が見込まれる研究開発を支援する制度であり、政府と民間企業のマッチングファンドの形式で、単独企業や商用計画を持つJV(企業連合)を支援するものである。応募条件として、単独企業の場合は最大200万ドルまで、JV(企業連合)は上限なしとなっており、自己資金が、単独大企業(約30億ドル以上の売上規模)は60%以上、単独中小企業は不要、JV(企業連合)は50%以上の場合、となっている。2000年度は5,070万ドル、2001年度は5,650万ドルの実績(支援額)がある。

証を進めることは困難と考えられること。

- ③ 米国においても、技術の実用化・実証のリスクを軽減する観点から、民間企業に対する支援を行っている事例があること。

以上の観点を踏まえ、政府としては、以下の施策を早急に講ずるべきである。

①基礎的な要素技術の研究開発の推進

本章の冒頭に指摘したとおり、第1章に示したアプリケーションを実現するためには、現在のネットワーク構造を抜本的に変革することが必要であり、前項に指摘したような分野において、基礎的な研究開発を積み重ねていくことが必要である。政府としては、こうした研究開発については、自ら主体となって推進すべきである。

②戦略的な分野における、技術の実用化及び実証実験の積極的な支援

IPv6の利用高度化、アクセス制御等の重要な戦略分野について、政府は、技術の実用化及び実証実験を行う民間企業等を積極的に支援すべきである。具体的には、実用化・実証を行う民間企業等に対する助成金の交付や、これらに取り組む民間企業等に

【参考】テストベッドのイメージ

一定の地域を「ITモデルエリア」として選定し、この地域において、次のような技術開発の実証を行う環境を実験的に構築し、民間企業等に開放する。

- ① IPv6による通信機能を備え、インターネットに接続された家電を用いて、家電の制御や様々なアプリケーションの開発・実証実験が可能となる環境
- ② 多様なブロードバンド・コンテンツが、情報家電等、インターネットに接続される多様な機器を介して閲覧・蓄積・処理することが可能となる環境
- ③ BluetoothやIEEE802.11b等の無線LAN技術を用いて、駅、空港、電車・バス内等の公共空間において、端末を問わず、家庭やオフィスと同様のインターネットアクセスが可能となる環境
- ④ 学校等の公共施設が高速インターネットで接続され、教育コンテンツの配信や、ICカードを用いた手続き電子化等のアプリケーションの利用が可能となる環境等

民間企業等は、このようなテストベッドにおいて、様々な技術の実用化とこれを活用した様々なアプリケーションの開発・実証実験を実施する。これにより、

- ア) 上記の環境を実現するための技術について、実用化の推進、利用者の観点から見た有効性の実証
- イ) 技術・システムのグローバル・スタンダード化に向けた実績作り
- ウ) コンテンツ送受信の際の著作権管理技術の運用ルール、IPv6を備えた機器へのアクセス制御技術の運用ルールなど、技術の運用ルールに関する検証、実験参加者のコンセンサスの形成
- エ) 実証実験を通じ、具体的なITの利用シーンを国民に提示することにより、その利便性を周知

といった効果が期待される。

開放するテストベッドの構築等の手段が考えられる。

こうした施策の展開にあたっては、その効果を高める観点から、助成金等を活用して行う技術開発に伴い発生する特許権等の処理について、開発の主体である民間企業に当該権利を既存させるなど、柔軟な対応が必要である。

③アプリケーションの普及に不可欠な、技術・システムの運用ルールの形成支援

利便性の高いアプリケーションの普及を推進し、インターネット利用の高度化を図るためには、技術・システムの実用化・実証に加え、利用者の視点に立って、技術・システムの運用ルールの形成することが不可欠である。こうしたルールが最も必要とされる分野が、第3章で詳述する著作権管理及びセキュリティの分野であるが、②に示した支援措置を講ずる場合には、こうしたルールの形成を視野に入れて技術・システムの実用化・実証に取り組む主体を優先的に支援するべきである。