

インターネット政策懇談会 報告書素案 (案)

2008年12月

インターネット政策懇談会

● はじめに.....	3
1. ネットワークとサービスの発展	
1. 1 固定ネットワークの発展	
(1) 電話中心の時代	6
(2) 多重化の開始	7
(3) パケット交換の一般化	7
(4) インターネット接続サービスの普及	8
(5) 常時接続サービスの普及	9
(6) 更なる高速化の進展	10
(7) ネットワークのIP化の進展	11
1. 2 モバイル・ネットワークの発展	
(1) 自動車電話から携帯電話へ	13
(2) デジタル化の進展	13
(3) パケット通信サービスの登場	14
(4) 高速化	16
(5) MVNO	16
(6) ワイヤレス・ブロードバンド	17
1. 3 サービス提供技術の発展	
(1) メールをはじめとした「文字中心」のサービス	18
(2) WWWの登場	18
(3) 検索サイトの登場	19
(4) サービスのインタラクティブ化及びカスタマイズ化	20
(5) ストリーミングの登場	22
(6) コンシューマー・ジェネレート・メディア化の進展	22
(7) ASP/SaaS化	22
(8) クラウド・コンピューティング化の動き	23
1. 4 インターネットの特質	
(1) ネットワーク	24
(2) サービス	25
2. インターネットの現状	
2. 1 インターネットを經由して利用者に提供されるサービスの現状	
(1) インターネット発展活用型サービス	26

(2)	インターネット本来利用型サービス	27
(3)	消費者発の情報の増加	28
(4)	オンデマンドなコンテンツの増加	29
(5)	固定ネットワークとモバイル・ネットワークの競合性の高まり	30
2. 2	利用者から見えない潮流	
(1)	アドレス在庫の枯渇	31
(2)	アンバンドル化の進展とサービス提供者の分離	31
3.	課題と解決策	
(1)	サービス提供者の提供拠点の国内への誘導	33
(2)	サービス停止時に提供主体がとるべき対応を含む契約関係の在り方の検討及び明確化	34
(3)	サービス提供主体の明確化	35
(4)	トラヒック増加への対応	35
(5)	インターネットのIPv6化への対応	38
(6)	固定ネットワークやモバイル・ネットワークの競合・連携関係に関する更なる検討	39
4.	今後の施策展開の在り方	
(1)	サービス提供者の提供拠点の国内への誘導方策の検討	41
(2)	インターネットに係るサービス提供の在り方の検討	41
(3)	トラヒック増加への対策の検討	42
(4)	インターネットのIPv6化への対応	42
(5)	固定ネットワークやモバイル・ネットワークの競合・連携への対応	43
●	用語集	44
別添	IPv6移行とISP等の事業展開に関するWG 取りまとめ	

● はじめに

現在、我が国のインターネット利用者数は 2007 年末において 8,811 万人、人口普及率は 69.0%に達しており、世代別に見ても、若年層から高齢者に至るまで、利用率が確実に伸張している。また、企業においても、2007 年末において電子商取引を利用している企業の割合が約半数の 49.5%となっているところである。このように、インターネットは国民に広く利用されており、(総務省「通信利用動向調査」2008 年 4 月)インターネットは我が国の経済活動に不可欠な社会的基盤となっている。

インターネットの広汎な利用が急速に広まったのは、1990 年代前半のインターネットの民間開放以降のことである。これにより、利用者が契約するISP¹(Internet Service Provider)が提供するサービスだけではなく、インターネット上で提供されるあらゆるサービスを利用することができること、このようなサービスへのアクセスが検索エンジンの登場によって容易となったこと、ホスティングサービス等の登場によって誰もが容易にサービス提供者となることが可能となったこと等により、インターネットは次第に幅広い利用者を獲得することとなった。

この発展過程においては、サービス提供者、利用者双方にとってインターネットの利用自体が時とともに一層簡便になったことが、インターネット利用の大きな伸張をサービス提供、サービス利用両面から促進した。例えば、HTTP²(Hyper Text Transfer Protocol)及びHTML³(Hyper Text Markup Language)、NCSA Mosaicの登場によりサービス提供者にとっては、サービスを容易に提供することが可能となった。また、GUI⁴(Graphical User Interface)を通じたサービスの提供により、利用者にとっては、要求されるリテラシーが大幅に低減されることとなった。また、利用者がインターネットへの接続を始める方法に関しても、パソコンとモデム⁵もしくはモデムを内蔵したパソコンを買い、インターネット接続サービスに加入すればよく、このような誰でも簡単にインターネットを利用することが可能となるような環境が整備されたということがインターネット利用の伸張に大きく寄与したものと考えられる。

¹一般消費者や法人利用者等に対して、インターネット接続サービスを提供している電気通信事業者。

²Web サーバとクライアント(Web ブラウザなど)がデータを送受信するのに使われるプロトコル。

³W3C が作成している規格で、Web ページを記述するためのマークアップ言語。

⁴消費者に対する情報の表示にグラフィックを適用し、基礎的な操作をマウスなどのポインティングデバイスによって行うことができるユーザインターフェースのこと。

⁵デジタル信号を伝送路の特性に合わせたアナログ信号にデジタル変調して送信するとともに、伝送路からのアナログ信号をデジタル信号に復調して受信する通信機器である。変調・復調を行うことから“modulator demodulator”の頭文字を取って名付けられた。

しかしながら、1990 年代後半までは、日本のインターネット普及率は主要国の中で低いレベルにとどまり、アジア・太平洋地域においても決して先進国と呼べる状況ではなかった。そこで、2000 年に「e-Japan戦略」が策定された。この中で、「超高速ネットワークインフラの整備及び競争の促進」等といった方策が掲げられ、政府一体となった取組が行われることで、ネットワーク環境の整備は急速に進展した。特に、接続制度とそれによる競争進展を背景として、ADSL⁶ (Asymmetric Digital Subscriber Line) が普及することにより、常時接続・定額制による高速インターネット接続サービスが広く利用されることとなった。これに併せて、多様でリッチなサービス提供も次第に広まり、より高速のインターネット接続サービスとの好循環が実現した。さらには、世界でも稀なFTTH⁷ (Fiber To The Home) によるサービス提供が始まり、世界で最も速く最も安いインターネット接続を個人が利用できる環境が整備された。

このようなネットワークインフラの発展に併せて、従来サービスの受信側であった利用者が、発信側として作成したコンテンツを中核とした情報提供サービス(コンシューマー・ジェネレート・メディア⁸ (Consumer Generated Media))である掲示板やブログ、SNS⁹ (Social Network Service)などが発達してきた。さらに現在では、ネットワークの広帯域化、アップロードスピードの高速化、プラットフォームの発展等が進んだことで、従来は専門のサービス提供者が高度なシステムを構築しなければ提供できなかったような動画等のコンテンツまでも、ビデオ投稿サイト等を通じて容易に提供できるようになっており、これらについては今後も益々の発展が期待される状況にある。

その一方で、インターネット接続が定額制であるために、一部の利用者が莫大な帯域を消費し、他の利用者の通信速度に影響を与える等のケースも発生している。このような状況への対処として、ISP等が共同で「帯域制御の運用基準に関するガイドライン」を定める等、ネットワークの中立性に係る基本原則の一つである「消費者がネットワーク(IP¹⁰ (Internet Protocol) 網)を柔軟に利用して、コンテンツ・アプリケーションレイヤー¹¹に自由にアクセス可能であること」に配慮しつつも、全ての利用者が公平にネットワークを利用するための取り組みが進められている。

⁶一般のアナログ電話回線を使用し、上りと下りの速度が非対称である、高速デジタル有線通信技術及び電気通信役務。

⁷光ファイバを伝送路として利用者宅へ直接引き込む、アクセス系光通信の網構成方式。

⁸インターネットなどを活用して利用者が内容を生成していくメディア。ブログ・SNS 等が当てはまる。

⁹社会的ネットワークをインターネット上で構築するサービス。「mixi」が代表例。

¹⁰インターネットにおいて情報の伝達を行うプロトコル。

¹¹レイヤー型競争モデルにおけるレイヤーの一つであり、コンテンツ・アプリケーションといったサービスを提供する機能。

この他、最近においては、インターネットを支える基本技術である IPv4 アドレスの国際的在庫の枯渇や、利用者とインターネット接続事業者とをつなぐアクセス網の提供者である NTT 東西による NGN サービスの開始等我が国のインターネットを支える基盤そのものにも、大きな変化が生まれている。

このように、インターネットを取り巻く状況が不断に変化している中、本懇談会は我が国のインターネットが

- ① 消費者がネットワーク(IP 網)を柔軟に利用して、コンテンツ・アプリケーションレイヤーに自由にアクセス可能であること
- ② 消費者が法令に定める技術基準に合致した端末をネットワーク(IP 網)に自由に接続し、端末間の通信を柔軟に行うことが可能であること
- ③ 消費者が通信レイヤー¹²及びプラットフォームレイヤー¹³を適正な対価で公平に利用可能であること

という三点を基本原則とするネットワークの中立性を確保しつつ、健全な発展を図るための政策課題を抽出・整理し、今後の政策の方向性を整理することを目的として検討を行った。更なるインターネットの発展に向け、行政当局における本報告書を踏まえたより一層の取組を期待する。

¹²レイヤー型競争モデルにおいて、物理網レイヤー(電気通信サービスを提供するための物理的設備で構成される機能)及び通信サービスレイヤー(コンテンツ・アプリケーション等を媒介する伝送サービスを提供するための機能)を一体としたものの呼称。

¹³レイヤー型競争モデルにおけるレイヤーの一つであり、認証・課金・QoS 制御、デジタル著作権処理など、コンテンツ・アプリケーションを通信サービスレイヤーで円滑に流通させるための機能。

1. ネットワークとサービスの発展

今後の政策課題を検討するに当たり、そもそもインターネットの特質とは何かを改めて分析することが必要である。そのため、それが形作られる過程、つまりネットワークやその利用がどのように発展してきたのかを振り返ることとする。

まず、固定ネットワークの発展について振り返ることとする。なお、以下における各年代に関する記載は、基本的には日本におけるサービス開始時期等に基づいているが、世界各国においてもその普及度等に差はあるものの、全体的なトレンドは合致しているものと考えられる。

1. 1 固定ネットワークの発展

固定ネットワークは、電信・電話網として発展してきた電話網を基礎としており、次第に高速大容量化の進展によって、多様な情報の伝達が可能となったことから、現在でもインターネットを支える基盤として機能し続けている。

(1) 電話中心の時代（アナログ交換機の発達：1980年代初頭まで）

元来、ネットワークとは「物理的な配線」の集まりである。1980年代初頭までの主な固定ネットワークにおいては、電話機によって音を電気信号に変換し、その電気信号を途中で増幅しながら相手方に伝達し、交換機によって同時に任意の電話機から任意の電話機への通信を実現するために電話番号等を基に電話機から伸びた線同士を物理的に結線する。この「物理的に結線する」(結果、通信中は、中継に用いる回線を占有する)という特徴は、交換機が、手動交換機¹⁴、ステップバイステップ交換機¹⁵、クロスバー交換機¹⁶、電子交換機¹⁷と発展してきた中でも、基本的には変わっていない。

¹⁴加入電話サービスに導入された交換機の一つで、発呼者の要求に従って交換手が通話路・課金制御を行うもの。

¹⁵加入電話サービスに導入された交換機の一つで、利用者がダイヤルを一つ回すたびに相手先が絞り込まれていき、最終的に相手の番号を全部回し終わると相手につながるようになっているもの。

¹⁶加入電話サービスに導入された交換機の一つで、布線論理方式と呼ばれるリレーを用い、格子状に構成された機械式接点の開閉制御を行うもの。これにより自動即時接続を可能とした。

¹⁷加入電話サービスに導入された交換機の一つで、制御をすべてコンピュータで行なえるようにしたもの。

このため、当時の主な固定ネットワークで伝達できる情報は、交換機が通することができるものや増幅器が媒介できる周波数の電気信号に限られていた。

(2) 多重化の開始（デジタル交換機の登場：1980 年代初頭から）

1980 年代初頭より、上述の交換機のデジタル交換機への切替えが行われた。これにより、電話機の生成する電気信号をそのまま媒介させるのではなく、一旦デジタル信号に変換して媒介させることとなり、信号の劣化を防ぐということに加え、高速大容量回線に複数の通信を時分割多重化することが可能となるとともに、デジタル化された情報であれば何であれ伝送可能となった。

さらに、1988 年に、SDH¹⁸ (Synchronous Digital Hierarchy、同期デジタルハイアラキー)として、同期・多重化方式が標準化されたことにより、交換網の相互接続が容易となった。

(3) パケット交換の一般化（パケット通信サービスの開始：1980 年代末から）

1980 年代末に入ると、ISDN¹⁹ (Integrated Services Digital Network) やフレームリレー²⁰を用いたパケット通信サービスの提供が開始された。パケット通信では、送受信するデータはある程度の大きさのブロック(パケット)で分割して、1 回線で複数の相手と同時に通信させることが可能なため、ネットワークを効率的に利用できる。これによって通信コストの低廉化が可能となり、また、パケット通信を用いることにより通信時間ではなく伝送したデータ量に着目した課金等が可能となったため、利用者が受信したサービス量に応じた額を当該利用者に請求することができるようになった。

さらに、このパケット通信サービスについては、ATM²¹ (Asynchronous Transfer Mode)の登場によって、交換機を用いた電話サービスとの統合が可能となり、より提供が容易となった。

ここで消費者の環境に目を向けると、1990 年代初頭に PPP²² (Point to Point Protocol)が登場したことで、電話網を使って利用している消費者は、パソコンとモデ

¹⁸光ファイバを用いた高速デジタル通信方式の国際規格。ISP 間を結ぶインターネットのバックボーン回線などに用いられる。

¹⁹公衆交換電話網(PSTN)をデジタル化することにより、パケット通信・回線交換データ通信にも利用できるようにしたデジタル回線網。

²⁰誤り訂正・再送信手順や送受信順序制御などを簡素化し高速化を図ったパケット通信方式。

²¹1本の回線を複数の論理回線(チャネル)に分割して同時に通信を行なう多重化方式の一つで、送受信されるデータは 48 バイトごとに分割され、5 バイトのヘッダ情報を付加された「ATM セル」という単位で送受信する。

ムを用いることでIPパケットによる通信が可能となる等、この時点で個人がインターネットを利用可能となる土台がほぼ出そろったと考えられる。

(4) インターネット接続サービスの普及（インターネットの一般開放：1990 年ごろから）

1990 年ごろになると、それまで大学や研究機関に利用者が限定されていたインターネットが一般に開放され始めた。日本においても、1992 年に AT&T Jens 株式会社や株式会社インターネットイニシアティブにより商用インターネット接続サービスの提供が開始され、誰でもインターネットに接続することが可能となった。

当初のインターネット接続サービスにおいては、利用者がモデムを用いた電話網経由（ダイヤルアップ）で、もしくは専用線を用いて、ISPの設置したアクセスポイントに接続し、ISPがアクセスポイントからインターネットへの接続性を提供することでサービスが提供されていた。また、この接続性の担保のためのアクセスポイントからインターネットへ接続する回線である中継回線は、電気通信事業者の提供する専用線やパケット通信網を利用することで構築されていた。

利用者がインターネット接続サービスを利用することに対する課金については、利用者がアクセスポイントに電話網経由で接続するという利用形態の特性から、アクセスポイントの利用時間に着目した従量課金が一般的であり、具体的には利用者は電話網の通話料金と ISP の利用料の双方を、時間による従量制によって課金されていた。ただし、初期の段階から、広告料などを収入とし、利用者に対して無料や定額制でインターネット接続を提供する ISP も一部に存在していた。

そのような中、1995 年に日本電信電話株式会社（現東日本電信電話株式会社及び西日本電信電話株式会社（以下「NTT東日本・西日本」という。））により、深夜早朝時間帯（23 時～翌朝 8 時）の通話料金を定額化する「テレホーダイ」の提供が開始された。これにより、この「テレホーダイ」と上述の無料や定額制のインターネット接続サービスを提供するISPのサービスとを組み合わせることで、利用者はインターネット接続料金を定額化することが容易に可能となった。

なお、当時のインターネット利用は中継回線の帯域逼迫よりもアクセスポイントに用意された回線数がボトルネックになることが多かった。また、ISP が用意すべき IP アドレスの数も、アクセスポイントに用意された回線数の総和で十分であり、その数は

²²電話回線を通じてコンピュータをネットワークに接続するプロトコルの一つであり、ダイヤルアップ接続において用いられる。

総加入者数の1/10 程度(総務省「インターネットの円滑な IPv6 移行に関する調査研究会報告書」2008 年 6 月)であった。

このため、当時通信速度を「ベストエフォート」という形で表現していたのは、インターネットが複数のネットワークの集合体であるために、中継先における通信速度を保証できないこと及びサービスを提供するサーバの処理能力がインターネット接続サービス提供者からは不明なため、サーバが利用者の利用可能な通信速度に相応した速度で返信等を行うことを保証できないことに主に起因していた、と考えることが適当である。

(5) 常時接続サービスの普及(ケーブルインターネット、ADSL 接続の普及：1990 年代末ごろから)

消費者によるインターネット利用が拡大し、インターネット上のコンテンツが「文字中心」から「画像」や「音楽」、そして低解像度ながらも「映像」等、より多様でリッチなものとなる中で、インターネット接続のより一層の高速化が求められたが、電話網を使うダイヤルアップ接続では 56kbps(ISDN では 64kbps)までが限界であった。

そのような中、1990 年代後半から、ケーブルテレビのネットワークを用いた高速インターネット接続サービスの普及が始まった。これは DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specifications) という規格を用いることで、数 100kbps 程度の通信速度を提供するものであり、いわゆる ブロードバンド接続サービス の先駆けとなるものである。この後、2000 年に NTT 東日本・西日本へのメタル回線のアンバンドルの義務付けに併せ、電話網のアクセス回線を用いたブロードバンド接続サービスである ADSL サービスが開始された。これにより、回線上での信号減衰や外部ノイズによる影響を受けるものの、最大で 1.5Mbps 程度の通信速度が提供可能となった。

しかし、当時の日本のインターネット普及率は主要国の中で低いレベルにとどまり、アジア・太平洋地域においても決して先進国と呼べる状況ではなかった。そこで、2000 年 11 月、内閣に設置されていた情報通信技術(IT(Information Technology))戦略本部において、超高速ネットワークインフラの整備をうたう「IT 基本戦略」が取りまとめられ、2001 年 1 月には内閣に設置された高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部(IT 戦略本部)において「IT 基本戦略」を基にした IT 国家戦略として「e-Japan 戦略」が決定された。国家戦略に基づく官民一体となった取組により、「ブロードバンド元年」とされた 2001 年の一年間で、ケーブルインターネットと ADSL 接続の利用者は 4 倍以上に急成長した(2000 年 12 月 63.5 万加入→2001 年 12 月 284.1 万加入:総務省「平成 14 年版情報通信白書」2002 年 7 月)。

なお、これらケーブルインターネットやADSL接続といったブロードバンド接続サービスは、高速であると同時に、インターネット接続サービスの形態として「時間」ではなく「帯域幅」による料金メニュー、つまりは「インターネット接続の定額提供」を提示するものであり、これにより「インターネットへの常時接続」が実現した。利用者から見た場合、これ以降はインターネット接続サービス提供者や利用する技術に変更があったとしても、インターネット接続サービスを受ける形態自体には大きな変更がなかった。

また、インターネットへの常時接続が実現したことで、論理的には、全ての利用者が同時にアクセス回線の許容する最大の通信速度で通信を行おうとする可能性が高まったが、それら全てに対応可能なまでの容量を備えた中継回線をあらかじめ用意しようとすると、高額な費用が必要となり、インターネット接続サービスを低廉に提供することが困難となる。このため、ISPは一定の利用率を見込んだ上で中継回線の帯域幅を決定するようになったが、どの程度の帯域幅を確保すべきかについては、ISPの経験則に基づいて決定せざるを得ないため、利用が集中したり、特定の利用者が膨大な帯域を消費するなどした際にISPの中継回線がボトルネックとなる場合が出てきた。

以上のことから、この頃より、「ベストエフォート」という形で通信速度を表示することはダイヤルアップ接続における制限（中継先の通信速度の無保証及びサーバ側の通信速度の無保証）に加え、アクセス回線における通信速度を技術的に保証することが困難なことや中継回線の帯域幅が充分であることを保証することが困難なことにも起因することとなったと考えることが適当である。

さらに、ISPは中継回線にイーサネット²³などインターネット向けに開発された技術を活用していたが、1999 年末ごろよりISPの中継回線において、ダークファイバの活用が始められた。2001 年にはNTT東日本・西日本にダークファイバのアンバンドル義務が課されたことで、この活用が促進された。

（６） 更なる高速化の進展（消費者向け FTTH サービスの開始：2001 年）

ケーブルインターネットや ADSL が更なる高速化を実現していく中、2001 年に株式会社有線ブロードネットワークス（現株式会社 USEN）により FTTH サービスが消費者

²³Xerox 社と DEC 社（現在は Hewlett Packard 社の一部門）が考案した LAN 規格。IEEE 802.3 委員会によって標準化されたもの。現在、特殊な用途を除いて、ほとんどの LAN において採用されている。

接続形態には、1 本の回線を複数の機器で共有するバス型と、集線装置（ハブ）を介して各機器を接続するスター型の 2 種類がある。

向けに提供が開始され、また NTT 東日本・西日本による地域 IP ネットワークの整備が進んだことで、通信網全体の高速化が実現された。これにより、消費者宅から ISP のアクセスポイントまで、100Mbps から 1Gbps という極めて高速かつ通信速度を保証可能な回線による接続が可能となった。

また、光ファイバの敷設コストは高価であることから、FTTHサービスには、一本の光ファイバを複数の利用者で共有するPON²⁴(Passive Optical Network)が利用されることが多い。このため、利用者に提示される「最大通信速度」と回線設計上の「全利用者が最大限の通信を行った場合の1利用者当たりの平均通信速度」は合致しない場合が多く、また利用者が端末等の機器を複数接続することもあるため、利用者の端末を含むアクセス部分全体で見た場合、実効通信速度の保証は難しく、「ベストエフォート」の意味に大きな変化はなかった。

また、ISPの中継回線においては、ギガビット・イーサネットや 10 ギガビット・イーサネットの導入、WDM²⁵(Wavelength Division Multiplexing)の導入等一層の高速大容量化技術が導入されたことにより、ビット単価が低減された。このため、利用者に提供されるインターネット接続サービスの通信速度が向上したのに対し、利用者が支払うインターネット接続料金の上昇幅は比較的小幅に留められた。これにより、我が国においては世界で最も高速で低廉なブロードバンド接続環境を整備することができた。

(7) ネットワークの IP 化の進展 (NGN サービスの開始：2008 年)

端末に通信の保証機能を担わせることで高速大容量化を急速に遂げたインターネット網とは対照的に、ネットワーク(交換機)が通信の保証機能を担っていた電話網は既にマルチメディア化への対応が困難となっていた。

このため、ITU-T²⁶を中心に、従来電話網が担ってきた通信の保証機能を、インターネットの基盤技術であるインターネットプロトコル(IP)を用いて実現すべく、NGN (Next Generation Network)の標準化が行われた。

²⁴光ファイバ網の途中に分岐装置を挿入して、一本の光ファイバを複数の加入者宅に引き込む技術。NTT 東日本・西日本が導入している FTTH の具体的な形態であるシェアドアクセス等のための基盤技術の一つ。

²⁵「波長分割多重方式」のこと。光ファイバを用いる通信技術の一つで、波長の違う複数の光信号を同時に利用することで、高速・大容量の通信を実現する。

²⁶国際電気通信連合 電気通信標準化部門 (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector) のこと。国際電気通信連合の一部門であり、通信分野の標準策定を行っている。

4 年に 1 回開催される世界電気通信標準化会議 (World Telecommunication Standardization Assembly、WTSA) でその後 4 年間の標準化活動の方向性が決められる。

これを基に、2008 年 3 月末に、NTT 東日本・西日本により NGN の商用サービスが開始され、IP を用いつつ、ネットワーク側が QoS による通信帯域を確保可能なサービスが実現した。これにより、サービス提供者は課金認証などのプラットフォームを任意に構築した上で、NTT 東日本・西日本の NGN 経由でサービスを提供することが可能となった。また、同様の計画が KDDI 株式会社(以下「KDDI」という。)からは「ウルトラ 3G 構想」の一部として、ソフトバンクグループからは網統合の計画の一部として公表されている。

なお、NGN においては、その結果として、インターネットと同じ基盤技術を用いつつ、通信帯域を確保可能な別の IP ネットワークを構築した。

なお、ISPが運用できるイーサネット技術については、従来通信キャリアレベルの技術力を要したWDM等の技術が汎用化されたり、40/100GbE規格の標準化がIEEE²⁷等で進展中であるなど、今高速大容量通信技術は進歩しているが、ISPによってはビット単価の低廉化が果たせるとは言えない状況にある。

²⁷電気工学を源流とする通信・電子・情報工学とその関連分野を対象分野とする学会の一つで、本部はアメリカにある。

専門分野ごとに 39 の Society と称する分科会を持ち、それぞれに会誌(論文誌)を発行している。他に主な活動として標準化活動(規格の制定)を行っている。

1. 2 モバイル・ネットワークの発展

モバイル・ネットワークは、元来専門的な知識や技術を有した技術者等によってのみ利用可能であった無線通信を、電話同様に簡便に扱えるようにした携帯電話を中心に発達してきた。

電波には有限希少性が存在するため、モバイル・ネットワークの高速大容量化は比較的困難であったが、様々な技術開発や高い周波数帯の利用を通じて徐々に高速化が進み、現在では固定ネットワークとの速度的な差異が小さい高速通信サービスも登場してきている。

特に我が国は、他国と比べて高速通信サービスやモバイル向けコンテンツやアプリケーションの発展が著しいことから、本節においては、日本における発展を念頭に記載することとする。

(1) 自動車電話から携帯電話へ（携帯電話の登場：1987 年）

電話のモバイル化の第一歩は、1979 年に日本電信電話公社が商用サービスとして提供を開始した自動車電話サービスと考えられる。これは、地域をセル(細胞)状に分割した上で、公衆交換電話網(PSTN)に接続された各地域の基地局と自動車に搭載された端末とが無線通信をすることでモバイル通信サービスを実現したものである。通話中に端末の無線通信の相手方である基地局が切り替わっていくハンドオーバーも可能となっている等モバイル・ネットワークとしての基本機能は、この段階でほぼ完成したと言える。

1985 年には、自動車から離れても利用できるショルダーフォンの提供が開始され、さらに 1987 年には持ち運びが前提である「携帯電話」が登場し、徐々に消費者への普及が始まった。

(2) デジタル化の進展（デジタル方式の携帯電話、PHS サービスの開始：1993 年から）

1993 年から、デジタル方式の携帯電話（第2世代携帯電話）が、1995 年から、PHS²⁸ (Personal Handyphone System) サービスが開始された。1994 年の端末売切制の導入に伴い、これらは爆発的に普及した。また、1995 年に、回線交換方式による 9,600bps 程度のもデム機能を持つ端末が登場し、これをパソコンに接続することで、高価ではあるものの誰でもモバイル・コンピューティングが可能な環境が整備された。

²⁸マルチチャネルアクセス無線技術を利用した通信技術の一種であり、通信手段として有線の通信線路を用いることなく、基地局との間で電波による無線通信を利用するもの又は当該技術を用いた電気通信役務。

特に、PHSにおいては1997年からPIAFS²⁹(PHS Internet Access Forum Standard)による32kbpsの帯域保証型のデジタル通信サービスが開始され、固定ネットワークと遜色のない通信速度でのモバイル・コンピューティングが可能となった。

なお、当時のデジタルホングループ(現ソフトバンクモバイル株式会社)が1997年より提供を開始した「スカイメール」サービスが、制御回線を利用したSMS³⁰(Short Message Service)でありながらもメールアドレスを持ち、インターネットとメールのやり取りができるものであったという点に留意が必要である。その後登場するパケット通信サービスを用いた携帯電話向けメールサービスにおいても同様にメールアドレスが付与され、インターネットとのメールのやり取りが可能である環境が確保された。これが携帯電話とインターネットとの親和性を深めることとなった一因と考えられる。

(3) パケット通信サービスの登場(AirH³¹、PDC-P³²(i-mode)、3G(FOMA³³、CDMA 1X³⁴以降)の開始:1996年から)

1996年になると、株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ(以下「NTTドコモ」という。)により、PDC方式での28.8kbpsのパケット通信サービスが開始され、従来の通信時間に基づく従量課金ではなく、パケット数に基づく従量課金のサービスが登場した。このサービスは、PPPによりIPパケットを伝送するという、極めてインターネット接続との親和性が高いものではあったが、結果として、インターネット接続環境としての利用は進まなかった。その一方で、1998年に当時のデジタルホングループ(現ソフトバンクモバイル株式会社)によって開始された着信メロディー配信サービスや、2000年に当時のJ-フ

²⁹PIAFによって策定された、PHSにコンピュータをつないで、高速なデータ通信をするための規格。

³⁰ETSI(European Telecommunications Standards Institute:欧州電気通信標準化協会)が国際標準規格に採用している、携帯電話やPHS同士で短文を送受信する電気通信役務。

³¹DDIポケット株式会社(現株式会社ウィルコム)が2001年6月に開始した、PHS通信網を用いた定額料金制のデータ通信サービス。回線交換方式による64kbps通信(PIAFS)と、パケット交換方式による32kbps通信をデータ量に応じて自動的に切り替えるようになっている。後に最高速度が128kbpsに拡張された。

³²PDC(Personal Digital Cellular:第2世代(2G)の移動体通信方式の一つ。日本で開発され、日本国内で利用されている。)に基づいたパケット通信システム。1997年にサービス開始。3ch-TDMA(3channel-Time Division Multiple Access:3チャンネル-時分割多元接続。1つの無線チャンネルを3つのスロットに時分割し、3チャンネルとして利用する方式。)の3スロット同時アクセスを可能とすることによって、従来の回線交換におけるPDCのデータ伝送速度9.6kbpsの最高3倍のデータ速度(28.8kbps)を実現した。

³³NTTドコモの第3世代(3G)携帯電話サービス。“Freedom Of Mobile multimedia Access”(マルチメディアへの移動体のアクセスの自由)の略称。

³⁴au(KDDI及び沖縄セルラー電話株式会社)の第3世代(3G)携帯電話サービス。通称1X。

オングループ(現ソフトバンクモバイル株式会社)により、「写メール」と後に命名された、携帯電話に搭載されたデジタルカメラにより撮影された画像を電子メールに添付するサービスなど、携帯電話ならではのモバイル・ネットワーク・サービスの利用が広まっていった。

その後、上述の 9,600bpsのパケット通信技術を利用して、NTTドコモが、モバイル機器向けのWeb閲覧及び電子メールサービスであるi-modeを 1999 年に開始すると、利用の簡便さ等から、これらWeb閲覧等によるモバイル・インターネットの利用が急速に普及した。これが現在のモバイル・インターネット発展の基礎となり、2001 年以降第 3 世代携帯電話が登場し、通信速度が数 100kbpsに達すると、モバイル向けの多様でよりリッチなコンテンツが提供されるようになった。

モバイル向けコンテンツが発展し、利用者から見たモバイル・インターネット上のサービスと固定インターネット上のサービスとの間の差異が小さくなるに従って、モバイル・インターネットにおいても料金定額制による利用に対するニーズが高まった。そのため、2003 年 11 月にKDDIが開始したのを皮切りに、モバイル・インターネットにおいても通信料金の定額制が広まった。契約するプランに応じて、定額制となるサービスに違いがあるものの、これにより携帯電話を用いたインターネットの利用はより促進されることとなるとともに、固定インターネットと同じく、一部の利用者が莫大な帯域を消費するケースが見られることとなった。

また、PHSにおいては、2001 年からパケット通信サービスが開始されると同時に、定額制の料金体系が導入された。これを利用することで、ノートパソコンに端末を接続し、外出先からインターネット接続を利用する利用者が大きく増加したため、この点において我が国のインターネット利用形態を大きく変化させたといえる。

(4) 高速化(1Mbpsの壁の突破)(HSDPA³⁵、EV-DO³⁶(WIN以降)、W-OAM³⁷の開始:2003年から)

モバイル向けコンテンツが多様化かつリッチ化するに伴い、モバイル・ネットワークの高速化はますます求められることとなった。

2003年にはKDDIにより、cdma2000 1xEV-DOを用いた下り2.4Mbpsのサービス提供が開始され、遂に消費者向けモバイル・ネットワーク・サービスが1Mbpsを突破し、インターネット上のストリーミングサービスレベルの動画であれば、モバイル・ネットワーク経由で受信可能な環境が整った。さらに、2006年にはNTTドコモにより、HSDPAを用いた下り3.6Mbpsのモバイル・ネットワーク・サービス提供が開始され、さらには下り7.2Mbpsのモバイル・ネットワーク・サービスの提供が開始されるに至り、モバイル・ネットワーク経由でHDTVと同程度の品質の動画ですら受信可能な環境が整っている。

また、モバイル・ネットワーク・サービスの高度化は、下りの高速化が中心であったが、2006年にKDDIにより1xEV-DO Rev.Aを用いた上り1.8Mbpsのサービスの提供が開始されたことにより、ストリーミングサービスレベルの動画をリアルタイムにアップロード可能な環境が整えられている。

(5) MVNO³⁸(ビジネスモデルの固定ネットワークとの類似化)

これと並行して、モバイル・ネットワーク市場に参入するに当たり、自ら無線ネットワークや中継ネットワークを構築するのではなく、既存のモバイル・ネットワークを借り受けモバイル・サービスを提供するMVNO(Mobile Virtual Network Operator)も登場した。これらMVNOの中には、電話を中心としたサービスではなく、ノートパソコンに接

³⁵第3世代(3G)の移動体通信方式の一つである「W-CDMA」のデータ通信を高速化した規格。3G方式の改良版であることから「3.5G」とも呼ばれ、下り(基地局→端末)方向の packets 通信速度を向上させる技術で、従来は384kbps～2Mbps程度だった通信速度を最高で14.4Mbps(理論値)まで引き上げることができる。

³⁶第3世代(3G)の移動体通信方式の一つである「CDMA2000」に含まれるデータ通信の技術仕様。

³⁷株式会社ウィルコム(Willcom)のPHS通信を高度化した規格による通信サービスの名称。“WILLCOM Optimized Adaptive Modulation”の略称。

³⁸MNOの提供する移動通信サービスを利用して、又はMNOと接続して、移動通信サービスを提供する電気通信事業者であって、当該移動通信サービスに係る無線局を自ら開設しておらず、かつ、運用をしていない者。

周波数の有限希少性から、電波の割当てを受けて携帯電話事業に参入することができる事業者数に制限があるため、携帯電話市場の競争を促進し、サービスの多様化を図る観点から、総務省において2002年に「MVNOに係る電気通信事業法及び電波法の適用に関するガイドライン」を公表する等参入を促してきた。

続する PC カードなどモバイル・インターネット接続を中心としたサービスを提供する者もあり、モバイル・インターネット普及を促進しつつある。

なお、このようなモバイル・インターネット接続を中心とした MVNO とモバイル・キャリアの関係は、固定ネットワークにおける、ローミングを行うことでネットワークを持たずに運営している一部の ISP とキャリアの関係に類似し始めており、現在このような ISP が直面している中継回線の帯域逼迫などの課題が、今後これら MVNO にも生じていく可能性もある。

(6) ワイヤレス・ブロードバンド (WiMAX³⁹、次世代PHS、LTE⁴⁰)

今後、2009 年には WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) や次世代 PHS による更なる高速モバイル接続サービスの開始が予定されており、益々固定ネットワークとの速度的な差異は小さくなることとなる。

さらには、2010 年には LTE (Long Term Evolution) のサービス開始も予定されており、地理的条件によっては、固定ネットワークよりもモバイル・ネットワークの方がより高速のサービスを受けられるケースも出てくるものと考えられる。

³⁹数 km～数十 km 程度の広範囲をカバーできる高速無線通信規格。

WiMAX (IEEE802.16-2004) は、2004 年 6 月に IEEE で標準化され、使用周波数帯が 2～11GHz、最大約 50km (30 マイル) をカバーし、規格上最大約 75Mbps (セクタースループット・20MHz 帯) の高速通信が可能。

モバイル WiMAX (IEEE802.16e) は、2005 年 12 月に標準化され、120km/h の移動中も使用可能。使用周波数は 6GHz 以下、最大 1～3km をカバーし、規格上最大約 21Mbps (セクタースループット・20MHz 帯) の高速通信が可能。

日本では、UQ コミュニケーションズ株式会社がモバイル WiMAX の試験サービスを 2009 年 2 月に、商用サービスを 2009 年 7 月に提供開始予定。

⁴⁰3GPP が標準化を進めている第 3 世代 (3G) の移動体通信方式を拡張した方式。下りピーク速度 100Mbps 以上 (下り 20MHz 帯域 FDD) の伝送が可能となる。第 4 世代 (4G) 移動体通信への円滑な移行も見据えられており、「3.9G」とも呼ばれる。

1. 3 サービス提供技術の発展

最後に、利用者が「インターネットを使いたい」と感じる動機となる、インターネットを通じて享受し得るサービスに係る提供技術の発展について振り返る。

インターネットを通じて提供されるサービスのトレンドは、インターネットが全世界に広がっているという特性上、その顕在化に一定の時間差はあるものの世界的にほぼ等しいものとなっている。

なお、インターネットとは何か、との定義は極めて困難であるが、本節では便宜上、「TCP/IP という通信方式を利用して世界中のネットワークを相互に接続させた、巨大なネットワーク」として取り扱うこととする。

(1) メールをはじめとした「文字中心」のサービス (TCP/IP の使用開始：1980 年代前半)

インターネットを支える基盤技術である TCP/IP が使われ始めた 1980 年代前半においては、端末であるコンピュータは「文字」のみしか表示できないものがほとんどであった。また、インターネット以前のコンピュータ・ネットワークは、高価なコンピュータを多人数で共同利用するために構内などに構築された LAN と、遠隔地とデータのやり取りをするために必要な時にだけ電話回線を通じて接続するファイル転送ネットワークの二つに大別できるが、初期のインターネットはこれら双方を組み合わせたものと捉えることが適当である。

当時、LANではコンピュータの遠隔操作や蓄積装置の共有といった機能が実現しており、ファイル転送ネットワークではサーバを介した単純なファイル転送サービスの他、1対1通信を実現する電子メールや、電子掲示板などのサービスが提供されていた。このため、初期のインターネットにおいては、当時のコンピュータの能力に即して存在していた既存の機能や「文字中心」のサービスを、インターネットを通じて提供が可能とするべく様々な通信方式が定められた。このような、当時開発された通信方式の多くは、幾度かの改良を経つつも、現在でもインターネット上の基本サービスに利用され続けている。

(2) WWW の登場 (1991 年)

インターネットの利用形態を大きく変えたのが、HTMLで記述されたコンテンツを HTTPにより伝送するWWW(World Wide Web)の登場(1991 年)である。しかし、WWWの登場直後は、一つのコンテンツを閲覧しようとしても、文章や画像などのアイテムご

とにウィンドウが開いてしまうなど、使い勝手が悪く、またgopherという別の方法でコンテンツを表示した場合と見た目が全く異ならなかったため、WWWが実際に活用されるのは、複数のアイテムを一つのウィンドウにレイアウトして表示する「ブラウザ」のNCSA Mosaicが登場(1993 年)し、現在のような利用環境が整えられてからである。

HTMLの最大の特徴は、「章だて」のようなコンテンツの構造を表すMarkup Languageの機能と、他のコンテンツを引用や参照するHyper Linkを実現するHyper Textの機能とを併せ持つ点にある。これは、構造をもったコンテンツ内に、文字だけでなく、絵や音、動画など、任意の情報を盛り込むことを可能とするだけでなく、他のコンテンツへのリンクを作成することで、関連する他のコンテンツとの連携を可能とするものである。そのため、複数の者が作成するコンテンツが有機的に連携した上で発展していくことができるようになった。なお、World Wide Webの名称は、このHTMLにより世界中から提供される無数のコンテンツが複雑に繋がっている様が、蜘蛛の巣(Web)を連想させることから名付けられている。

また、このHTMLによって作成されるコンテンツやそこに引用される絵や音などの様々な情報を、一つの通信方式で伝送できるようにHTTPが開発された。HTMLによるコンテンツの作成は比較的簡単なため、サーバをレンタルし、HTTPを用いることで誰もが全世界に対して情報を発信することが可能となり、またインターネットを通じて提供できるコンテンツが「文字中心」から、絵や音、動画など多様な情報を含む、いわゆるマルチメディアコンテンツへと変貌を遂げた。

同時に、コンテンツのマルチメディア化は、インターネット経由で享受できるサービスを利用する際に、文字によるうながしやキーボードによる操作から、絵を用いた促しやマウス等のポインティングデバイスによる操作からなるGUIを利用可能とした。これらにより、インターネット上のサービスの利用に際し、利用者に求められるコンピュータリテラシーが大幅に引き下げられた。

さらに、HTTP は、元来電子メールで多様な情報を送信可能とするために開発された MIME(Multipurpose Internet Mail Extension)という記述方法を援用していたために、WWW で提供されるコンテンツを表示するソフトウェアである Web ブラウザの発展が、MIME を解釈するソフトウェアの発展につながり、電子メールに様々なデータを添付することが容易となった。

(3) 検索サイトの登場

WWW、GUI の登場は、インターネットを利用する敷居を著しく低くしたものの、サーバのアドレスを何も知らなければ、いかなるコンテンツにも辿り着くことはできず、当初

はメールや掲示板を通じたいわゆるクチコミによりアドレスを入手し、コンテンツを利用していた。

そのような中、「自らが気に入ったページ」をまとめたリンク集をWebサイトとして公表する利用者が現れ、さらにその「自らが気に入ったページ」を手で整理し、階層構造を持たせて種類ごとに提示する「ディレクトリ・サービス」が提供されるようになった。また、この「ディレクトリ・サービス」は、様々な利用者が新しい情報を求めてひとまず立ち寄る「ポータル・サイト」としても発展していき、多数の利用者が訪れることからいわゆる無料広告モデルでの運営が可能となった。

このようなディレクトリ・サービスの発展と並行して、Webサイトに記載されたリンクをもとに、様々なWebサイトの情報を機械的に収集しておくことで、キーワードによる検索に対してより適切と考えられるWebサイトの情報を提供する「ロボット型検索エンジン」も数多く提供され、これも「ポータル・サイト」化が進んでいった。

現在では、WWW 上のサイト数があまりにも膨大であるため、検索サービスは、ディレクトリ・サービス型をロボット型検索エンジンと組み合わせたもの、もしくはロボット型検索エンジンのみによるものが主流となっている。

ポータル・サイトは、更なる集客力強化のために、Webサイトに関する情報の提供のみならず、ニュースの閲覧や、オンライン辞書の提供、Webメールサービスなど、様々なサービスを提供するようになり、文字通りの「ポータル」として機能するようになった。現在では、多様なサービスを提供することで集客力を高め、当該集客力をもとに汎用的な広告を提示するだけでなく、有料コンテンツの配信、ネット通販やオークションサイトの運営、検索結果に応じた広告を提示する等、多様なビジネスモデルを構築している。

(4) サービスのインタラクティブ化及びカスタマイズ化

上述のように Web サイト経由のサービスは、ポータル・サイトを中心に発展してきた側面があるが、これと不可分な形で WWW の仕組みにも極めて重要な発展があった。

元来、HTML 及び HTTP は、アドレスで指定されたコンテンツを提示することを主な目的としていたため、基本的には完成した「静的なコンテンツ」以外は提供できない仕組みとなっていた。

これを解決するために構築された仕組みが CGI(Common Gateway Interface)である。CGI は、Web サーバが受領した情報を別のプログラムに引き渡すための仕組みであり、これを用いることで、利用者が入力した情報を、まず Web サーバが受領した上で別のプログラムに引き渡し、当該プログラムが処理した結果をもとにコンテンツを

自動生成し、Web サーバ経由で利用者に送り返すということが可能となった。例えば上述した検索サイトであれば、利用者が「検索キーワード」を入力することで、Web サーバを経由して、様々な Web サイトの情報が収められたデータベースが検索され、キーワードに合致する Web サイトのリストが利用者に送り返される、という動作となる。

なお、同じ仕組みを ID とパスワードの突合を行うサーバに適用することで、Web サイトにおける利用者認証が可能となった。これらにより、通信販売や、ネットオークションなど、多様なサービスをインターネット上で展開することが可能となった。

このように、CGIを通じて動的なコンテンツの提供ができるようになったため、利用者の多様なニーズに極力合致したコンテンツを自動的に提示できる仕組みが求められるようになった。これを実現するために、cookieと呼ばれる仕組みが導入された。これは、利用者がWebサイトを訪れた際に入力した情報のうち、再度訪れた際に再入力して欲しい情報を各利用者のWebブラウザに保存しておいてもらうことで、実際に再度当該Webサイトを訪れた際には当該情報を自動的にWebブラウザからWebサーバに送信することで利用者の入力を省略する、という仕組みである。これにより、サービス提供者側は、利用者に何度も同じ情報の入力を求めなくとも、複雑な条件から導き出される「当該利用者に最適と思われるコンテンツ」を自動的に提供することが可能となった。

また、サービスのインタラクティブ化を進めるために、HTMLの中にscriptと呼ばれる簡易なプログラムを埋め込む手段が導入された。これにより、コンテンツを端末上で提示・再生しながら、利用者の操作等に応じて提示する内容を随時変更することが可能となった。

さらに、HTTPで伝送されるあらゆる情報をWeb ブラウザで全て提示・再生可能とすることは困難であるため、Web ブラウザが直接提示・再生できない情報について、外部プログラムを利用して提示・再生するために、plug-inという仕組みも用意された。これにより、第三者が外部プログラムを作成するにあたって必要となる情報をあらかじめWeb ブラウザの開発者が開示しておくことで、新たなサービスの提供方式を考えた第三者はそれに対応する外部プログラムを開発するだけでサービスを開始することが可能となった。

このように、WWW経由で提供できるサービスが極めて多様かつリッチなものとなる中で、これら一連の動きは、基本的に、サービスを提示・再生するWeb ブラウザの発展、すなわち端末への機能付加、という形で進められてきた。

(5) ストリーミングの登場

これらの仕組みにより、様々なサービスをインターネット経由で提供することが可能となったが、動画など、時間軸を持ち、かつコンテンツ全体のサイズが膨大であったり、生中継の音声や映像など、送信を開始する段階では全体のサイズが未確定なコンテンツを提供することは依然として困難であった。

この問題を解決するために、「コンテンツの受信を行いつつ、全体の受信が終わらなくても、受信された範囲について再生を開始する」ことを前提とした通信方式であるストリーミングが開発された。この導入により、ビデオ・オン・デマンドや、生中継といった放送類似のサービスも提供可能となった他、それを応用することで IP 電話やテレビ会議といった双方向リアルタイム通信が容易に利用可能となった。

(6) コンシューマー・ジェネレート・メディア化の進展（掲示板、ブログ、マッシュアップ）

インターネット上で提供が可能なサービスがより多種多様となる中、さらにそれらを利用者自らが自由に組み合わせることで、新たなサービスとして利用するという動きが出てきた。すなわち、(4)で述べたCGIの仕組みを応用することで、掲示板やブログといった利用者からの入力情報をコンテンツに反映するようなサービスの提供がWeb上で容易に提供可能となったことで、サービス提供者は「場の提供者」に徹し、自然発生的に連携した多数の利用者が豊かなコンテンツを作り上げ始めるという状況⁴¹が生まれた。

さらに、元来自らが提供するサービスのために用意した、CGI経由で利用する外部プログラムの機能を、第三者のWebサーバからの利用も可能とすることにより、一つの画面上で複数の者から提供されるサービスを同時に利用できるようにし、さらには複数のサービスを連携させることで、より高度なサービスを提供するなど、コンテンツのマッシュアップ化といわれる動きも強まっている。

(7) ASP/SaaS 化

上述のような一連の流れにより、インターネットを通じて、多様な情報を利用者の行動に即した形で提供することが可能となった。

⁴¹このような状況を、それ以前の利用者が一方的に情報を受信するのみだった状況と比較して、「Web2.0」と表現する場合がある。

これをさらに推し進め、従来は手元にあるコンピュータ上のソフトウェアで利用するような機能をインターネット経由で提供すること、いわばソフトウェアの時間貸しを実現するものが ASP/SaaS である。

これにより、利用者は、ソフトウェアを利用する際の事前準備や運用の手間を省くことができ、またそれらの手間について利用者全体で分担できるために全体の費用を廉価にすることができるようになった。

(8) クラウド・コンピューティング化の動き

この ASP/SaaS をさらに推し進めたものとして、現在提唱されているのがクラウド・コンピューティングである。これは、インターネットが全世界に広がり、かつ、サービスを提供するサーバがどこに存在しているか利用者には判然としないことから、インターネット及びそこにつながっているサーバ全体を「雲」に見立て、「雲」そのものを手元にあるコンピュータのように利用しよう、という考え方である。

クラウド・コンピューティングにおいては、利用者の手元にある端末が利用者の行動に関するデータをその行動に即したサーバに向けて送信し、サーバは受領したデータを踏まえて利用者に提示すべき情報を自動生成した上で端末に返送し、端末がその結果を利用者に提示・再生することとなる。これは、利用者から見ると、手元にある端末上で、Web ブラウザさえ動作すれば、クラウド提供するあらゆるサービスを利用可能、すなわち、コンピュータを利用することで可能となるあらゆることが実行できるようになる。

1. 4 インターネットの特質

ここまで述べてきた、ネットワーク及びサービスがどのように発展してきたかを踏まえると、現状の国内のインターネットは下記の特質をもつと考えることが適当である。

(1) ネットワーク

- ・ 多様な情報を多重化して伝送することが可能なパケット通信を用いているため、デジタル化された情報であればどのようなものでも伝送可能であり、またインターネットに接続されたあらゆる機器間で自由に通信ができる。
また、パケットが順次に到達することを保証する必要があるため、通信機器の低廉化を図ることが可能となっている。
- ・ その一方で、様々な事業者が提供するネットワークを通じて通信が行われること、また、通信を行っている利用者の端末やサーバ等の機器の状況はネットワークを提供する事業者からは把握できないことから、通信を行っている機器間の実効通信速度はそれら事業者であっても保証することができない。この意味において、インターネット接続サービスは本質的にベストエフォートとなる。

- ・ 利用者からインターネットまでは、ADSL、光ファイバ、ケーブルインターネット、無線 LAN、モバイル・ネットワークなど多様なアクセス網を通じて、高速かつ常時接続されており、また、その利用料金は、多くがアクセス網で利用可能な帯域幅を反映した定額制となっており、実際の通信量には依存していない。例外として、パソコンなどを端末として利用し、モバイル・ネットワークを通じてインターネットに接続する場合が挙げられるが、この場合であっても、定額制による提供が既に始まっている。

さらに、アクセス網の高速大容量化と共に、信号の減衰による通信速度の低下が生じたり、コスト低減化のため、アクセス回線部分を複数利用者で共用することにより実効通信速度が他の利用者の利用動向に左右されたりするなど現状のブロードバンドアクセスサービスでは、アクセス網における通信速度もベストエフォートとなっている。

- ・ 中継網においては、WDM(光波長多重技術)などを用いて高速大容量回線に多数の利用者を同時に収容している。この WDM といった中継網に利用可能な高速大容量技術が着実に進展を遂げたために、通信量の増加を相殺するだけのビット単価の低減が可能であった。これにより、通信速度を向上させつつも価格を維持するという事に成功している。

また、中継網においては、多数の利用者が同時に利用するために、一定の利用率を見込んだ上で必要な帯域幅を決定している。その結果、通信速度はベストエフォートとならざるを得ず、利用が集中したり、特定の利用者が膨大な帯域を消費したりした際には、この中継回線がボトルネックとなる可能性がある。これを避けるためには、新たに回線を

借上げ、帯域幅を増加させる必要があるが、それに伴い新たなコストが必要となる可能性がある。

- ・ モバイル・ネットワークについては、デジタル化の当初からインターネット接続と親和性の高い方式が用いられており、メールなどの個別サービスについても、当初からインターネット上のサービスと親和性が高い方式が利用されていた。このため、携帯電話向けサービスからモバイル・インターネットへの発展が円滑になされてきたものと考えられる。また、ビジネスモデルについても、固定ネットワーク経由のインターネット接続に類似した形態も出てきており、利用者の利用形態も、今後、固定ネットワークとモバイル・ネットワークの使い分けを大きく意識しなくなることが考えられる。

（２） サービス

- ・ サービスについては、パケット通信の持つデジタル化された情報であれば何であれ伝送可能な特質を十分に生かし、文字、図形、画像、音楽、映像など、多種多様な情報を利用したサービスが発展してきた。
- ・ また、誰もが容易かつ簡便にサービス提供者になれるという特質を十分活かし、多様なサービスがインターネットを通じて提供されている。
- ・ そのような中、利用者が、インターネット上の様々なサービスから自らに適したものを見つけ出すための検索サービスが発達したり、一通りのサービスが享受可能なポータルサイトが整備されたりするなど多様なビジネスモデルが構築されている。
- ・ さらに、利用者の行動履歴の自動蓄積が可能なため、利用者の多様なニーズに合致したコンテンツを自動的に提示するなどサービスのパーソナライズ化も進展した。複数のサービス提供者によるサービスを組み合わせることで、その傾向が一層深化する方向にある。
- ・ また、GUI やインタラクティブ性を活かし、インターネット経由でアプリケーションソフトウェア類似の機能を提供することも可能になってきており、利用者が手元に持つ端末は Web ブラウザさえ動作すれば、多様なサービスを利用可能な環境となりつつある。

2. インターネットの現状

1章で述べたような発展を経て、我が国のインターネットは、世界で最も低廉かつ高速となり、利用者は多種多様なサービスを享受することが可能となっている。

このような中、インターネットに関する政策課題を抽出すべく、インターネットを通じてサービスがどのような形式で利用者に提供されているのか、また、利用者からは見えないものの、インターネットについてどのような潮流が存在しているのか、といった点について、本章では検討を行う。

2. 1 インターネットを経由して利用者に提供されるサービスの現状

(1) インターネット発展活用型サービス

インターネット経由で提供されているサービスの基本的な特徴は、インターネットの持つ特性上、サービスの内容によって通信の遅延時間等の技術的要因により提供場所が限定される可能性はあるものの、提供範囲が基本的に「全世界」となることである。つまり、基本的に「世界中のどこからでも全世界に向けてサービスが提供可能」ということであり(現状1)、利用者から見れば「世界中の誰が提供するサービスであっても享受可能」ということである(現状2)。このため、インターネットを経由して利用者に提供されるサービスは、必然的に競争的な環境となる。

さらに詳細に分析するために、サービスの内容によって分類すると、インターネットを利用し端末上で情報を送受信することにより完結するサービスであって、インターネット上で役務を提供することが本来のサービスであるもの(以下「インターネット本来利用型サービス」という。)と、既に存在しているサービスであるが、インターネットを活用することにより元のサービスを発展させたサービスであるもの(以下「インターネット発展活用型サービス」という。)とに大別することができる。

インターネット本来利用型サービスは、例えば、映像のストリーミングサービス等の「情報を提供する」サービスや、ストレージサービス等の「情報を預かる」サービスを指し、これについては次節で詳細に扱うこととする。

一方、インターネット発展活用型サービスは、例えば、通信販売や証券取引等インターネットを活用することによって、サービス提供体制の効率化、対象顧客層の拡大、陳列コストなど費用の低廉化、品揃えの拡大等のメリットが生じることから、インターネット経由でサービス提供を行っているものを指す。本節ではこのインターネット発展活用型サービスについて検討することとする。

インターネット発展活用型サービスにとっては、インターネットを経由することはあくまでも「手段」の一つであり、そもそもインターネットを活用しなくても別の形でサービス提供が可能であったものと捉えることができる。また、インターネット発展活用型サービスは、インターネット上で情報が提供されるだけでは利用者の求めるサービスが完結せず、物理的な「物」など、さらに別の何かが利用者に提供されることが一般的である。

このような観点から捉えると、これらのサービスについては、一般の商行為の延長としてとらえられ、「インターネットを経由する」という特質を念頭に置きつつ検討することが求められる。本懇談会では、インターネット発展活用型サービスの「インターネットを経由する」という特質により生じる、既に存在しているサービスとの差異に着目して検討を進めることとする。

まず、インターネット経由でサービスが提供される際は、インターネットを利用せず、サービスを提供する際と比べ、営業等に係る人員等の体制をさほど要することなく、また仕入れに係る確認体制が整っていれば在庫を減らすことが可能となるなど、サービス提供に係るコストの低廉化が見込まれる。これにより、サービス提供に係る参入障壁は下がり、誰もが様々なサービスを提供可能な環境（現状3）が形成されている。

また、cookieなどを利用してサービス提供側が利用者の履歴情報を把握し、その履歴情報を活用することで、利用者のニーズに合致すると考えられる商品を積極的に紹介するなど、利用者ごとにより適した組合せのサービスを自動的に提供するといったサービス提供形態も進んでいる（現状4）。

その一方で、インターネット発展活用型サービスを利用する場合に、利用者が得られるサービス提供者に関する情報が必ずしも十分ではなく、サービス提供者がどの程度の信頼性を有する者であるかの判断が難しい場合がある。現に通信販売やオークション等で既に代金を支払ったものの品物が届かないといったトラブルも発生している。このようなトラブルを減少させるため、通信販売やオークションのプラットフォームを提供する者が、信頼性の向上のために補償制度や料金収納代行サービスを提供する等市場の中で解決に向けた取組が進められている。

（２） インターネット本来利用型サービス

「情報を提供する」サービスや「情報を預かる」サービスは、利用者に物理的な「物」が引き渡されないサービスであるため、サービスの開発コストや運用コストは生じるものの、製造コストを限りなくゼロに近づけることができ、物理的に「物」を引き渡すサービスに比べて比較的成本が低くなる場合が多い。

そのため、無料広告モデルによるサービス提供等利用者から見ると無償で提供されているように見えるサービスも多数存在しており、さらにマッシュアップなどのように、これらのサービスを複数組み合わせ、一つのサービスであるかのように取り扱うことも比較的容易である。一方で、マッシュアップの土台となるそれぞれのサービスは、全体のごく一部に見えてしまうため、土台となっているサービスに対し、無料広告モデルをそのまま適用することが難しく、マッシュアップされたサービスをビジネスとしてどのように成立させていくかが現在模索されている。

無料広告モデルに着目すると、サービス提供者と利用者の間の契約の内容が不明確なままでも實際上利用・提供が可能であったり、もしくは利用者側が無償であるがゆえにサービスの内容を深く検討しないケースがあったり等、結果的にサービス提供者の履行義務が不明確なまま利用者がサービス提供を受けているケースが散見されている（現状5）。

これに加えて、cookieによる自動認証や認証プラットフォームの共通化によるワンストップ認証等が広まることにより、利用者はますます誰が提供しているサービスであるかを意識する必要がなくなっている。さらに、複数のサービスがマッシュアップされた場合は、全体のサービスのうち、どの部分が誰により提供されているのかが利用者から見て不明確なケースも存在し得る（現状6）。

このように、個別サービスの提供主体が不明確となることで、提供者と利用者の関係が不明確な場合が多く見られる。今後は複数サービスの一体化を推し進めるクラウド・コンピューティングのトレンドがより顕著になることが予想されることから、利用者からみると、誰からどのようなサービスを受けているのかが一層分かりづらくなる方向にあると考えられる。

この他、cookieなどを利用してサービス提供側が利用者の履歴情報を把握し、その履歴情報を活用することで、行動ターゲティング広告のように、利用者ごとにより適した組合せのサービスを自動的に提供するといったサービス提供形態も進んでいる（現状4類似）。

（３） 消費者発の情報の増加

本節からは、現在インターネットを経由して提供されているサービスの主な動向について検討を行う。

もともとインターネット上のサービスは、電子掲示板等「利用者発の情報の集積体」として出発している。これに加え、近年パソコンの高性能化に伴い、文字や図形だけでなく、写真や動画までもが消費者が簡便に取り扱えるようになり、またブログや wiki

等消費者がコンテンツをアップロードしやすいサービスや技術が開発されたため、様々なコンテンツが消費者によりアップロードされ、コンシューマー・ジェネレート・メディア化が発展し、一種の文化とも呼べる状況になっている。

これら、消費者が意図してアップロードするものの他、ファイル共有ソフト等によるP2P⁴²通信の増加やFTTHの普及に伴う消費者向け回線の高速化に伴い、自宅にデータ送信用のサーバを設置しているとおぼしき通信の増加等消費者回線発のトラヒックの増加は著しい状況にある(現状7)。

さらに、ストリーミングサービス提供者等がサーバ負荷やサーバに直結する回線への負荷を低減させるため、サーバから直接配信するだけでなく、いったん配信を受けた利用者の端末から別の利用者に転送させるといったP2P方式の配信の活用も開始されており、また、利用者が契約している他社のネットワークを活用して、当該利用者や他の利用者向けにサービスを提供する動きも顕在化してきている。このため、益々利用者発着のトラヒックが増加していく方向にあると考えられる(現状8)。

この一方で、ISP は業態上、利用者発着のトラヒックに応じてトランジットコストを払うことが多い。今後、このようなトラヒックの増加に従い、トランジットコストが増加していくことが予想されるが、ISP がこのコストを現状のビジネスモデルのままで継続して負担していくことは難しいとの意見もある。

(4) オンデマンドなコンテンツの増加

ネットワークの高速化、端末の高性能化に伴い、インターネット経由で配信される動画の高精細化など、コンテンツのリッチ化が急速に進展した(現状9)。

また、電子掲示板におけるいわゆる「実況」や「ニコニコ動画」等多数の利用者が、ネットワークを通じて時や場を共有することやそれに応じたサービスを提供することが普及した。

これらによって発生するトラヒックはオンデマンドであり、増減が人の生活パターンに合致する、つまりは「ゴールデンタイム」を生むものである。このため、このトラヒックはファイル共有等の蓄積向けのものとは異なり、今まさに使っているトラヒックであるため、蓄積向けのトラヒックのように帯域制限をすることによりネットワークへの負荷低減を図ることが困難なトラヒックが増加してきたと捉えることが適当である(現状10)。

⁴²コンピュータ・ネットワークの形態の一つで、定まったクライアント、サーバを持たず、ネットワーク上の他のコンピュータに対してクライアントとしてもサーバとしても働くようなコンピュータの集合によって形成されるもの。

(5) 固定ネットワークとモバイル・ネットワークの競合性の高まり

モバイル・ネットワークは高速化し、固定ネットワークと同様の利用が可能となってきた。また、モバイル・ネットワークにおけるパケット通信料定額サービスが、モバイル・ネットワークに接続する際だけでなく、固定ネットワークに接続する際にも適用され、さらに利用する端末についても携帯電話端末のみならずパソコン向けデータ伝送専用端末などについても適用されるというように適用範囲が拡大される動きが広まってきた等、モバイル・ネットワークと固定ネットワークとの通信速度や料金体系の違いが縮まってきている(現状11)。

さらに、携帯電話端末の高機能化、高性能化のみならず、スマートフォン⁴³やUMPC⁴⁴(Ultra-Mobile PC)などのように、持ち歩きを前提としつつも従来固定ネットワークに接続されてきたパソコンと遜色ない性能を有する端末も登場するなど、利用端末の面からもモバイル・ネットワーク経由でのインターネット利用環境が、固定ネットワーク経由でのインターネット利用と比して、見劣りしなくなってきた(現状12)。

このような中、特に単身者を中心に、固定ネットワークを利用せず、宅内でもモバイル・ネットワークのみを利用する動きも出てきている。また、サービスのパーソナル化の進展に伴い、若年層を中心に、固定ネットワークを利用可能な世帯に居住していたとしても、パソコンから固定ネットワーク経由でインターネットにアクセスするのではなく、自室にて携帯電話端末などからモバイル・ネットワーク経由でインターネットにアクセスする等の動きもある等利用者ニーズを起点として、固定ネットワークの利用とモバイル・ネットワークの利用との間の差異が小さくなっている(現状13)。

併せて、電話サービスにおいては、固定ネットワークとモバイル・ネットワークとを組み合わせ提供し、両者を同一電話番号で利用可能とするなどによりシームレスに使い分けたり、別個に契約するよりも低廉化を図るなどするFMCサービスが登場してきている。インターネット接続サービスについても、従前より固定ネットワークとモバイル・ネットワークの両者を利用する利用者に対する割引サービスは存在していたが、これらをシームレスに組み合わせた、インターネット接続のFMC化も期待されている状況にある(現状14)。

⁴³携帯電話・PHSと携帯情報端末(PDA)を融合させた携帯端末。

通常の音声通話や携帯電話・PHS単独で使用可能な通信機能だけでなく、本格的なネットワーク機能、PDAが得意とするスケジュール・個人情報の管理など、多種多様な機能を持つ。

⁴⁴超小型のPC。

2. 2 利用者から見えない潮流

(1) アドレス在庫の枯渇

今や我が国の社会経済活動の基盤となったインターネットは、世界的な普及の加速によってIPv4 アドレスの国際的在庫が 2011 年初頭にも枯渇すると予測されている。IPv4 アドレスが枯渇した場合に、最も影響を受けるのはサービス提供者である。「インターネットの円滑なIPv6 移行に関する調査研究会」報告書にあるように、消費者は、NAT/NAPT等のアドレス共有化技術を用いることで最低限の接続性を確保することができる(現状15)のに対し、外部からアクセスされることを前提とするサービス提供者はグローバルIPアドレスをサービスごとに確保しない限り、新規サービスの提供やサービスの拡張が極めて困難となる(現状16)。

このため、サービス提供者は、可能な限り早期にサービスの IPv6 対応を図ることが求められるが、現在行っているサービス提供の仕方によっては、IPv4 アドレスの枯渇期までに IPv6 に対応することが困難な場合もあると考えられ、この場合、IPv4 アドレスの市場取引等 IPv4 アドレスの再配分に係るルール制定が未だなされていないことから、「既に IPv4 アドレスの割り振りを受けている者」を買収する等、IPv4 アドレスを追加的に確保する何らかの手段が必要になると考えられる。

(2) アンバンドル化の進展とサービス提供者の分離

ネットワーク事業者が通信の内容に応じて物理層の伝送方式を柔軟に変更するなどによりサービスをより安定的に提供したり、把握している位置情報や契約情報(契約条件を含む)を用いることでサービスをより適切に提供することも可能である。例えば、飲食店の検索サービスであれば、利用者の所在地を元に、その近傍の飲食店のみを提示したり、音楽配信サービスであれば、パケット定額制サービスの契約者には高音質のものを、従量課金の契約者には低音質のものを自動的に配信したりするなどが可能となる。

その一方で、誰もが当該機能・情報を利用可能とするために、ネットワーク側に対して極めて多機能・高性能な設備に投資することが求められる場合があり、また利用者の安全にもかかわる可能性もある。

このため、より豊かなサービス、より利便性の高いサービスの提供のために、ネットワーク事業者が保有する位置情報や契約情報(契約条件を含む)、利用者の属性等に関する情報の開放を求める声と、利用者の安全確保の観点から、ネットワーク事業者が保有するこれらの情報について厳密な管理を求める声が共存している状況である。なお、ネットワーク事業者が保有する情報をサービス提供者に提供する場合に、ネットワーク提供事業者からサービス提供者へ情報提供を行うための設備設置

等の措置をとる必要があるため、それら設備に係るネットワーク事業者とサービス提供者間の適正なコスト負担の在り方についての議論も求められることとなる。(現状17)。また、当該情報を利用したサービスを比較的低廉かつ利用者にも安全に提供する手段として、ネットワーク事業者が直接もしくは間接的に情報を管理しつつ、当該事業者が提供するネットワークに直接接続する利用者のみに対してサービスを利用可能な方式でサービス提供を行うことも可能であるが、そのようなサービスについて、他のネットワークからでもサービス利用可能とすることを求める声もある(現状18)。

3. 課題と解決策

ここまでで、インターネットの特質について、発展過程に沿った分析を通じた再検討を行い、また現状についてインターネット上で提供されるサービスの特徴と現在の動向を分析した。これらを踏まえ、本章では今後の課題をより具体的に整理し、またその解決策について検討を行う。なお、一部既に述べているものも含まれるが、総括的な整理を行いつつ検討を行うために、再度記載している。

(1) サービス提供者の提供拠点の国内への誘導（現状1、現状2）

インターネット上で提供されるサービスは、提供する側も利用する側も基本的に物理的な場所を選ばない。このため、利用者側から見れば、サービスの提供元が国内であろうと、海外であろうと享受できるサービスに大きな差は生じず、サービス提供者が国内からサービス提供を行うことに固執する必要がない。特に、サービス提供がインターネット上での情報のやり取りで完結するインターネット本来利用型サービスについては、そもそも国内にサービス実施拠点を構えることなく提供が可能である。このため、国内からの提供に何らかの支障がある場合は海外からサービス提供を行う可能性が高い。

実際に、日本語の検索サービスにおいては、専ら日本国内向けのサービスであっても、その提供のために必要となる Web コンテンツの収集や、利用者への検索結果の提示が、我が国の著作権法上の複製権や送信可能化権の侵害に該当するおそれがあるなどにより、国内向け検索サービス提供の事業主体が国内にあっても、海外に設置されたサーバを用いて国内に提供されている事例が多い。この場合、検索サービスの利用者から見て、検索サービスの提供地はどこであれ、享受できるサービスに差異がないだけでなく、検索サービスを通じて利用者に提示されるコンテンツの権利者からみても、検索サービスの提供者から事前の許諾なくコンテンツの収集及び発信が行われるという実態に差異はない。

また、インターネットにおいては、サービス提供者がサーバを直接収容するネットワーク事業者に通信料として相応の対価を支払っているものの、通信に発着の区別が無いことから、通信料をその区別に従って事業者間で応分するといった仕組みになっていないために、通信を媒介している事業者には通信料が支払われない可能性がある。仮にすべてのサービスが海外から提供されるようになったとすると、日本のネットワーク事業者は国内利用者と海外のネットワークに接続したサービス事業者との間の通信を媒介するのみであるから、基本的にサービス提供者から通信料の支払いを受けることができない状況となるおそれがある。これと逆に、海外向けのサービスが

国内から発信されるようになれば、ネットワーク事業者は、より多くの通信料をサービス提供者から受け取ることが可能となる場合もあると考えられる。

このため、インターネット上のサービスを国内から提供する際の支障を特定し、その解決方法について検討すると共に、現在海外からサービスを提供している者が国内からのサービス提供に切り替えることを促す方策について検討することが必要であると考えられる。

(2) サービス停止時に提供主体がとるべき対応を含む契約関係の在り方の検討及び明確化(現状3、現状5、現状16)

インターネット上で提供されるサービスは、そのサービスを提供する側と利用する側が直接対面しないこともあり、互いがどの程度信頼できる相手であるかの確認が困難な場合が多い。また、契約を行う際は、実際に書面を取り交わすのではなく、モニター画面に表示される契約条件の確認・了承によりサービス提供が開始されるため、利用者による契約条件確認が曖昧なままでもサービスを享受できてしまう場合が多い。特に、広告による収入を主体とし、利用者に対価の支払いを求めないサービスについては、利用者に契約行為であるという認識が薄いために、その傾向がより強く見られる。

さらに、ストレージサービスや Web メールサービス等の利用者の情報を預かる形式のサービスにおいては、サービス提供者が一方的に退出した場合の利用者が預けた情報の扱いについて特段定められていないために、利用者は預けた情報が失われ、多大な損害を被る可能性もある。例えば IPv4 アドレスの国際的在庫の枯渇が生じると予測される 2011 年以降には、既に IPv4 アドレスの割り振りを受けているサービス提供主体が IPv4 アドレスの入手を目的として買収されることが考えられ、この場合、多くの者が利用していたとしても、そのサービスの提供が打ち切られる可能性も指摘されている。

そこで、このような事態を想定し、インターネット上のサービス提供が停止されたとしても大きな社会的影響が生じないよう、契約条件の明示方法やインターネットを通じて利用者の情報を預かるサービスにおける情報について利用者自身が容易にコントロールすることが可能な仕組みをあらかじめ設けておくといった、サービス提供者がサービス停止時に備えて取っておくべき対応などを含む契約関係の在り方について検討し、明確化することが必要であると考えられる。

(3) サービス提供主体の明確化(現状4、現状6、現状17)

近年、マッシュアップ等一つの画面上で複数のサービス提供者が提供するサービスをあたかも一体のサービスであるかのように組み合わせて提供するサービスが発達してきている。これは利用者からすると、複数のサービスの「いいとこ取り」が可能であるため、高い利便性を得ることができる一方で、利用者にとってサービスの提供主体が誰であるのか、自分の行動が誰に把握されているのかが分かりにくいという側面がある。

そのため、サービスを第三者が利用するためのサービスAPI⁴⁵(Application Programming Interface)や、端末の機能をサービス側から利用するための端末APIに係る情報の公開や標準化の推進等複数サービスを一体として利用しやすい環境を整えるための方策等について検討するとともに、サービス提供者による利用者情報の収集と利用者の情報コントロール権の関係等について検討することが必要であると考えられる。

(4) トラフィック増加への対応(現状7、現状8、現状9、現状10)

我が国のインターネット上の想定される推計トラフィックは動画配信サービスの普及等を背景に2008年5月で880Gbps相当になり、この3年間で約2倍の伸びを示す等、近年急激に増加している。こうしたトラフィックの急増については、それに見合ったネットワーク容量の増強が求められるが、例えば、トラフィック全体に大きな割合を占めるP2Pに対し、帯域制御を実施することにより、対処する事業者も出てきた。なお、この帯域制御については、これが恣意的に行われた場合に大きなトラフィックを要するサービスの利用を阻害し、イノベーションの芽を摘む可能性があるのではないか、との懸念も指摘されているところである。他方、最近のトラフィックの内訳を見るとP2Pが占める割合は依然大きいですが、傾向としてはストリーミングやWeb閲覧等のオンデマンドによるトラフィックの増加が著しい。実際、直近の3年間における、トラフィックのピークとボトムについて見ると、ピークは「深夜」、ボトムは「早朝から午前」となっており、これは人の生活パターンと同じである。こうした状況下において、P2Pを対象とした帯域制御によるトラフィック逼迫対策の効果は減少してきているのではないかと指摘がある。

ネットワークの設計はトラフィックのピークに対応して行われるため、一部の利用者が定常的に発生させる大量のトラフィックよりも、このようなピーク時に行われるオンデマンドによるトラフィックの方がネットワーク整備のコストに大きく影響する。

⁴⁵アプリケーションが他のアプリケーション、OS、ハードウェアと通信し、制御を行うための手順や形式を定めたもの。

これまでも、このようにネットワークの逼迫が問題となった際、結果的には新たな高速大容量化技術が登場してトラヒック増加による影響を吸収してきたが、今後もそのようになる見通しは立っていない。多くの ISP から見て利用可能な新技術の導入可能時期が不透明であるため、ビット単価の低減が見込めるかどうか不明である。

そこで、高速大容量化技術以外の新しい技術やシステムの導入を促進することが必要と考えられる。トラヒックの地理的な集中を緩和させる方策（トラヒックの東京一極集中の緩和）として、例えば以下のように、地域内でのトラヒックの折り返しを活用する等、ネットワーク全体の効率的利用を促進する技術やシステムを導入することが適当である。

<例>

- ① ネットワークの位置情報の活用による P2P アプリケーションの高度化
- ② インターネットエクスチェンジ⁴⁶とインターネットデータセンター⁴⁷やいわゆるキャッシュサーバ⁴⁸の一体的な地方展開

これらについては、ネットワークの負荷低減が見込まれるが、コスト面でのリスク等から民間事業者による先導的導入が困難であることから、官民一体となった実証実験が必要と考えられる。その際、後述する IPv6 移行の過渡期において IPv4 及び IPv6 ネットワークが併存する状態での効果についても、実証することが必要である。

また、トラヒックの時間的な集中を緩和させる方策として、例えば、オフピーク時のネットワーク利用を促進する技術の導入が考えられる。

<例>

- ③ ネットワークの混雑度に応じて動作するトラヒック感応型 P2P
- ④ オフピーク時に利用者に情報を配達しておくプッシュ型配信
- ⑤ オフピーク時に情報を事前ダウンロードするシステム 等

このようなネットワークの負荷低減に大きな効果が見込まれる技術について、現在確立していないものについては、実現に向けて国の支援も含めた検討が必要である。

⁴⁶インターネット上の ISP、インターネットデータセンター同士の相互接続ポイントのこと。略称は IX 又は IXP。インターネット相互接続点とも呼ばれる。

⁴⁷高度なセキュリティや災害耐性を備え完備された建物内に、ネットワーク機器やサーバやデータなどを設置・保管する安全な場所を提供すると共に、インターネット接続などの各種通信網へのアクセスインフラ網を提供する事業形態、又は当該事業を行う場所のこと。略称は iDC。

⁴⁸インターネット上で提供されている Web サイトなどのコンテンツの複製を蓄積し、利用者から要求があったときに本来のサーバに代わって配信することにより、ネットワークのトラヒックやサーバの負荷の分散を図るサーバ。

また、ISP の料金について現行制度上の事前規制はなく、個々の事業者による経営判断に委ねられているが、利用者ニーズやブロードバンドサービスの普及過程における事業者間の競争等を背景として、現状では、低廉な水準での定額料金制が主流となっている。

そこで、トラヒック増加及び利用者間の負担の公平化の観点から、ISP において料金体系の多様化を検討することが考えられる。ISP の料金の設定については、現行制度上の規制はなく、個々の事業者による経営判断に委ねられているが、トラヒック増に対応するために必要となる設備投資コストを適切に負担する方策の一つとして、料金体系の多様化の推進が考えられる。また、その際には、携帯電話における料金体系やこの分野に関する米国等の事業者の動向を参考にすることが考えられる。

具体的には、「トラヒック量」を勘案した料金体系として、

- ① 利用者向けの一定期間内での最大通信量に応じた料金体系
- ② 定額制＋従量制
- ③ (帯域制御の可能性のある)「定額制」＋(割高だがその可能性のない)「プレミアム定額制」等

「利用時間帯」を勘案した料金体系としては、

- ① 時間帯別料金体系(ピーク時の利用に割高の料金を設定)
- ② コンテンツプロバイダー等について、トランジットへの時間帯別料金体系 等が考えられる。

トラヒック量を勘案した料金体系の導入については、

- ① 利用者ごとのトラヒック量の計測、課金のための新たな設備投資が必要であること
- ② こうした料金体系の導入が実質的な値上げと受け取られることにより、利用者が流出するおそれがあること。(特に、先行して導入した者に対する影響が大きいとされる。)

等の課題が指摘されており、事業者側の十分な検討が求められる。

なお、「① 利用者ごとのトラヒック量の計測、課金のための新たな設備投資が必要であること」については、帯域制御を導入している事業者の場合、その設備を活用できるケースもあり、必要な設備投資は抑えられるとの指摘もある。いずれにせよ、新たな料金体系の導入は、現在の定額制を基本とする料金体系が利用者に与えるメリット・デメリットを総合的に勘案し、上述の点を十分に踏まえた上で、これまでと同様、個別の事業者の経営判断により行われるべきものである。その上で、個々の事業者が新たな料金体系を導入する場合には、利用者の混乱を避けるための十分な周知

等を行うとともに、利用者が自らに合った料金体系を選択するために必要な情報を適切に提供することが求められる。なお、このように料金体系を検討する際には、他の事業者のサービス提供や他の利用者向けサービスの提供のために、利用者が契約しているネットワークを活用する動きが見られることに留意する必要がある。

また、帯域制御の効果を評価・検討する必要があると考えられる

帯域制御は、今後もトラヒック逼迫への対処手段の一つとして活用されることが考えられることから、

- ① これまでどのような効果を上げたのか
- ② 今後どのような効果を上げることが期待できるか
- ③ より効果的な活用のため、「通信の秘密」、「利用の公平」等との関係で課題はないか

等を実地・検討することが必要と考えられる。こうした評価や検討は、上述の「新しい技術やシステム」、「料金体系」の検討の上でも必要と考えられる。

加えて、例えばストリーミングサービスについて、それと競争していると考えられる放送役務を提供している CATV が、インターネット接続事業者としての立場から帯域制御を行うことの是非や在り方等、競合サービスを提供している事業者による競合先サービスに関する帯域制御の是非や在り方等についても検討することが必要と考えられる。

(5) インターネットの IPv6 化への対応（現状 15）

インターネットは 1990 年代初めに商用化されたが、当時はその利用形態や将来性が明らかでない中、大手通信事業者（旧第一種電気通信事業者）による接続サービスは提供されていなかった。こうした中、ISP 事業者（旧第二種電気通信事業者）が、利用者と電話回線のアクセスポイントとの間をダイヤルアップ方式で接続することにより、国民に対しインターネットの利用を可能としてきた。当時はアクセスポイントへの電話料金が距離に応じており、料金水準も現在より高額であったこと等から、一定の地域単位で事業を展開する ISP が多数出現し、定額制の導入等、相互のサービス競争を通じた利用者の拡大を図る中で、インターネットが国民に広く普及することとなった。今や我が国の社会経済活動の基盤となったインターネットは、世界的な普及の加速によって IPv4 アドレスの国際的在庫が 2011 年初頭にも枯渇すると予測されており、インターネットを引き続き利用するためには、IPv4 アドレスの再配分などで IPv4 アドレスをより効率的に利用すること、またその後継規格である IPv6 に切り替えることが急務となっている。前者は現在行っているサービスの継続や新規サービスの提供のためにグローバル IP アドレスが必要なサービス提供者にとって特に重要である

が、IPv4 アドレスの国際的在庫の不足を根本的に解決するためには後者の IPv6 への切替えが必要である。

この IPv6 対応のためには、ISP において新たな設備投資やネットワーク運用技術者の育成が必要であり、設備更新コスト、運用コストが増加する可能性が高い。しかしながら IPv6 化によって利用者の便益は短期的・直接的には増加しないため、IPv6 化のコストを利用者が進んで追加負担することは期待できない。

このような状況の中で、ISP は、他のレイヤー（SIer⁴⁹（System Integrater）・NIer⁵⁰（Network Integrater）、コンテンツプロバイダー、サービスプラットフォーム、データセンター）へ事業展開する等多様化がより進展するとの指摘もある。

IPv6 移行の前後において、ISP に求められる役割をそれぞれ再検討することが必要であると考えられる。特に、IPv6 移行に関する利用者のニーズと事業者によるサービス提供が鶏と卵の関係にあると言われる中で、事業者は、利用者に対して IPv6 による付加価値が何かを十分に検討し、説明する必要があると考えられる。

また、IPv6 への的確な移行を 2011 年初頭までの短期間に行うためには、

- ① ISP 等の技術者が IPv6 ネットワークの運用技術を十分に習得できる場や情報共有を行う場の設置
- ② 技術者の技術習得レベルを判断する目安となる IPv6 技術に関する資格制度の整備

について官民一体となった取組を行う必要がある。

加えて、IPv6 への移行期においては、利用者がインターネットの利用の際に混乱が生じること等も懸念されることから、個々の ISP 事業者等が、利用者からの問い合わせ等に適切に対応するための体制整備が必要と考えられる。また、前述したが、移行期において枯渇した IPv4 アドレスを確保するために、ISP を買収する事業者が現れることが考えられることから、それにより利用者が不利益を被ることがないように、適切な対応の在り方やそのための体制についての検討が必要と考えられる。

（６） 固定ネットワークやモバイル・ネットワークの競合・連携関係に関する更なる検討（現状１１、現状１２、現状１３、現状１４、現状１８）

我が国は、固定ネットワーク、モバイル・ネットワークともに世界的に見ても大きく発展しており、これらをさらに発展させ、より豊かなネットワーク環境を整備していくためには、これらの有機的な連携が必要である。そこで、連携を促進する方策を検討するとともに、固定ネットワークとモバイル・ネットワークとを合わせたネットワーク全体に

⁴⁹個別企業のためにネットワークシステムを構築する者。

⁵⁰ネットワークシステムの企画・構築・運用に従事する者。

おける競争環境が公正なものであるか、つまり、モバイル・ネットワークとインターネット接続サービスとを同時に契約することによる割引サービスなどを通じて、例えばモバイル・ネットワーク事業者が ISP に対して影響力を及ぼしていないか把握・検証していくことが必要と考えられる。

さらに、固定ネットワークとモバイル・ネットワークの間に競合・連携関係が生じ始めていることから、例えば、インターネット全体の政策を検討する場合には当たってはその両者を一体のものと捉える、アクセス網として利用される技術や端末の利用形態など両者の差異に着目した検討を行う場合には両者を別個のものとして検討を行う、などといった従来の固定ネットワーク接続のインターネット利用とモバイル・ネットワーク経由のインターネット接続とを別のものとして検討する従来の手法の在り方について検討することが必要と考えられる。

なお、サービス提供者としては特定のネットワークによらず、利用者がサービスを利用できるようにすることが基本原則である。仮に、異なる固定ネットワーク間で当該サービスが利用できるようにするために、サービス提供フォーマットを合わせたり、相互接続を行う要請があった場合は、当該事業者間で協議することが望ましい。

4. 今後の施策展開の在り方

以上を踏まえ、下記の政策課題について、今後より詳細な検討を行い、インターネットの更なる発展を図ることが望ましい。

(1) サービス提供者の提供拠点の国内への誘導方策の検討

インターネット上で提供されるサービスが国内に設置されたサーバから提供されることは、国内のネットワーク事業者への通信料収入の増加及びデータセンター事業者の収入増加に貢献する。

このため、

- ① インターネット上のサービスを国内から提供する際の障害の特定及びその解決策
- ② 現在海外からサービス提供をしている者が国内からのサービス提供に切り替えることを促す方策

について、行政当局における検討の場(研究会等)を設置し、検討を行うことが適当である。

(2) インターネットに係るサービス提供の在り方の検討

インターネット上で提供されるサービスは、その利用者にとって欠くべからざるものとなっている。さらに、利用者から情報を預かるサービスを提供する主体が突然退出した場合、利用者が預けている情報が失われ、甚大な損失を被るおそれもある。

また、インターネット接続サービスの提供が突然停止した場合も、利用者はインターネット上で提供されるサービス全てを利用できなくなり、さらにインターネット接続サービスの変更に際しては一定の期間が必要となるため、大きな影響を受けるおそれもある。

加えて、マッシュアップなどにより、サービスの提供主体が誰であるのかが利用者からわかりづらくなってきている一方で、複数のサービスをより自由に組み合わせて利用できる環境の整備も求められている。

このため、

- ① インターネット上で提供されるサービスの提供主体の明示の在り方など、契約方法の明確化
- ② インターネット接続サービスやインターネット上で提供されるサービスの停止時に備えて、その提供主体が取るべき対応の明確化

- ③ インターネット上で使われている複数サービスをより自由に組み合わせ可能とするための環境整備

の在り方について、行政当局における検討の場（研究会等）を設置し、検討を行うことが適当である。

（３） トラヒック増加への対策の検討

トラヒック増加に対応するために、トラヒックの地理的な集中および時間的な集中を緩和すべく、地理的な集中への対応策としての

- ① ネットワークの位置情報の活用による P2P アプリケーションの高度化
- ② インターネットエクスチェンジとインターネットデータセンターやいわゆるキャッシュサーバの一体的な地方展開

については、官民一体となった実証実験が必要である。

また、時間的な集中緩和策としての、

- ③ ネットワークの混雑度に応じて動作するトラヒック感応型 P2P
- ④ オフピーク時に利用者に情報を配達しておくプッシュ型配信
- ⑤ オフピーク時に情報を事前ダウンロードするシステム

の中で、確立していないものについては国の支援も含めた検討が必要である。

料金体系の多様化については、ネットワーク事業者が自らの課題として、主体的に検討することが適当である。なお、料金体系の変更に際しては、利用者の混乱を避けるため十分な周知や適切な情報提供が求められるため、業界団体等を通じた広報活動が行われる可能性はあるが、料金体系の検討や決定は、個別の事業者の経営判断により行うべきものであることは言うまでもない。

さらに、電気通信事業者 4 団体により 2008 年 5 月に取りまとめられた「帯域制御の運用基準に関するガイドライン」の効果等についての評価・検討を、同 4 団体が改めて行うことが適当である。

（４） インターネットの IPv6 化への対応

インターネット接続サービスやインターネット上で提供されるサービスの円滑な IPv6 への移行を的確に行うため、

- ① ISP 等の技術者が IPv6 ネットワークの運用技術を十分に習得できる場や情報共有を行う場の設置

② 技術者の技術習得レベルを判断する目安となる IPv6 技術に関する資格
制度の整備

について官民一体となった取組を行うことが適当である。

(5) 固定ネットワークやモバイル・ネットワークの競合・連携への対応

固定ネットワークとモバイル・ネットワークの競合・連携が、競争環境に与える影響を把握・検証することが適当である⁵¹。なお、この点につき、「電気通信事業分野における競争状況の評価に関する実施細目 2008(案)」においては、戦略的評価のテーマを「新サービスの市場競争への影響に関する分析」とし、FMCなど市場に登場しつつある新たなサービスが競争に及ぼし得る影響について分析することとされている。

また、今後のインターネット政策の検討に当たっては、固定ネットワーク経由でのインターネット接続とモバイル・ネットワーク経由でのインターネット接続について、一体のものと捉えることが可能か検討を行うことが適当である。

なお、サービス提供者として特定のネットワークによらず、利用者がサービスを利用できるようにすることが基本原則である。仮に、異なる固定ネットワーク間で当該サービスが利用できるようにするために、サービス提供フォーマットを合わせたり、相互接続を行う要請があった場合は、当該事業者間で協議することが望ましい。

⁵¹ 料金政策の観点からは、「電気通信サービスに係る料金政策の在り方について」(電気通信サービスに係る料金政策の在り方に関する研究会 報告書(2008 年 10 月 24 日))を参照。

● 用語集

項 目	頁 (初出)	解 説
ISP 【Internet Service Provider】	3	一般消費者や法人利用者等に対して、インターネット接続サービスを提供している電気通信事業者。
HTTP 【Hyper Text Transfer Protocol】	3	Web サーバーとクライアント(Web ブラウザなど)がデータを送受信するのに使われるプロトコル。
HTML 【Hyper Text Markup Language】	3	W3C が作成している規格で、Web ページを記述するためのマークアップ言語。
GUI 【Graphical User Interface】	3	消費者に対する情報の表示にグラフィックを適用し、基礎的な操作をマウスなどのポインティングデバイスによって行うことができるユーザインターフェースのこと。
モデム 【modem】	3	デジタル信号を伝送路の特性に合わせたアナログ信号にデジタル変調して送信するとともに、伝送路からのアナログ信号をデジタル信号に復調して受信する通信機器である。 変調・復調を行うことから“ <i>modulator demodulator</i> ”の頭文字を取って名付けられた。
ADSL 【Asymmetric Digital Subscriber Line】	4	一般のアナログ電話回線を使用し、上りと下りの速度が非対称である、高速デジタル有線通信技術及び電気通信役務。
FTTH 【Fiber To The Home】	4	光ファイバを伝送路として利用者宅へ直接引き込む、アクセス系光通信の網構成方式。
コンシューマー・ジェネレート・メディア 【Consumer Generated Media】	4	インターネットなどを活用して消費者が内容を生成していくメディア。ブログ・SNS 等が当てはまる。
SNS 【Social Network Service】	4	社会的ネットワークをインターネット上で構築するサービス。「mixi」が代表例。
IP 【Internet Protocol】	4	インターネットにおいて情報の伝達を行うプロトコル。
コンテンツ・アプリケーションレイヤー	4	レイヤー型競争モデルにおけるレイヤーの一つであり、コンテンツ・アプリケーションといったサービスを提供する機能。

通信レイヤー	5	レイヤー型競争モデルにおいて、物理網レイヤー(電気通信サービスを提供するための物理的設備で構成される機能)及び通信サービスレイヤー(コンテンツ・アプリケーション等を媒介する伝送サービスを提供するための機能)を一体としたものの呼称。
プラットフォームレイヤー	5	レイヤー型競争モデルにおけるレイヤーの一つであり、認証・課金・QoS 制御、デジタル著作権処理など、コンテンツ・アプリケーションを通信サービスレイヤーで円滑に流通させるための機能。
手動交換機	6	加入電話サービスに導入された交換機の一つで、発呼者の要求に従って交換手が通話路・課金制御を行うもの。
ステップバイステップ交換機	6	加入電話サービスに導入された交換機の一つで、利用者がダイヤルを一つ回すたびに相手先が絞り込まれていき、最終的に相手の番号を全部回し終わると相手につながるようになっているもの。
クロスバー交換機	6	加入電話サービスに導入された交換機の一つで、布線論理方式と呼ばれるリレーを用い、格子状に構成された機械式接点の開閉制御を行うもの。これにより自動即時接続を可能とした。
電子交換機	6	加入電話サービスに導入された交換機の一つで、制御をすべてコンピュータで行なえるようにしたもの。
SDH 【Synchronous Digital Hierarchy】	7	光ファイバを用いた高速デジタル通信方式の国際規格。ISP 間を結ぶインターネットのバックボーン回線などに用いられる。
ISDN 【Integrated Services Digital Network】	7	公衆交換電話網(PSTN)をデジタル化することにより、パケット通信・回線交換データ通信にも利用できるようにしたデジタル回線網。
フレームリレー	7	誤り訂正・再送信手順や送受信順序制御などを簡素化し高速化を図ったパケット通信方式。
ATM 【Asynchronous Transfer Mode】	7	1 本の回線を複数の論理回線(チャネル)に分割して同時に通信を行なう多重化方式の一つで、送受信されるデータは 48 バイトごとに分割され、5 バイトのヘッダ情報を付加された「ATM セル」という単位で送受信する。
PPP 【Point-to-Point Protocol】	7	電話回線を通じてコンピュータをネットワークに接続するプロトコルの一つであり、ダイヤルアップ接続において用いられる。
イーサネット 【Ethernet】	10	Xerox 社と DEC 社(現在は Hewlett Packard 社の一部門)が考案した LAN 規格。IEEE 802.3 委員会によって標準化されたもの。現在、特殊な用途を除いて、ほとんどの LAN において採用されている。 接続形態には、1 本の回線を複数の機器で共有するバス型と、集線装置(ハブ)を介して各機器を接続するスター型の 2 種類がある。

PON 【Passive Optical Network】	11	光ファイバ網の途中に分岐装置を挿入して、一本のファイバを複数の加入者宅に引き込む技術。NTT 東日本・西日本が導入している FTTH の具体的な形態であるシェアアクセス等のための基盤技術の一つ。
WDM 【Wavelength Division Multiplexing】	11	「波長分割多重方式」のこと。光ファイバを用いる通信技術の一つで、波長の違う複数の光信号を同時に利用することで、高速・大容量の通信を実現する。
ITU-T	11	国際電気通信連合 電気通信標準化部門 (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector) のこと。国際電気通信連合の一部門であり、通信分野の標準策定を行っている。 4 年に 1 回開催される世界電気通信標準化会議 (World Telecommunication Standardization Assembly、WTSA) でその後 4 年間の標準化活動の方向性が決められる。
IEEE 【The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.】	12	電気工学を源流とする通信・電子・情報工学とその関連分野を対象分野とする学会の一つで、本部はアメリカにある。 専門分野ごとに 39 の Society と称する分科会を持ち、それぞれに会誌(論文誌)を発行している。他に主な活動として標準化活動(規格の制定)を行っている。
PHS 【Personal Handyphone System】	13	マルチチャネルアクセス無線技術を利用した通信技術の一種であり、通信手段として有線の通信線路を用いることなく、基地局との間で電波による無線通信を利用するもの又は当該技術を用いた電気通信役務。
PIAFS 【PHS Internet Access Forum Standard】	14	PIAF によって策定された、PHS にコンピュータをつないで、高速なデータ通信をするための規格。
SMS 【Short Message Service】	14	ETSI(European Telecommunications Standards Institute:欧州電気通信標準化協会)が国際標準規格に採用している、携帯電話や PHS 同士で短文を送受信する電気通信役務。
AirH [™]	14	DDI ポケット株式会社(現株式会社ウィルコム)が 2001 年 6 月に開始した、PHS 通信網を用いた定額料金制のデータ通信サービス。回線交換方式による 64kbps 通信(PIAFS)と、パケット交換方式による 32kbps 通信をデータ量に応じて自動的に切り替えるようになっている。後に最高速度が 128kbps に拡張された。

PDC-P	14	PDC(Personal Digital Cellular:第2世代(2G)の移動体通信方式の一つ。日本で開発され、日本国内で利用されている。)に基づいたパケット通信システム。1997年にサービス開始。 3ch-TDMA(3channel-Time Division Multiple Access:3チャンネル時分割多元接続。1つの無線チャネルを3つのスロットに時分割し、3チャンネルとして利用する方式。)の3スロット同時アクセスを可能とすることによって、従来の回線交換におけるPDCのデータ伝送速度9.6kbpsの最高3倍のデータ速度(28.8kbps)を実現した。
FOMA	14	NTTドコモの第3世代(3G)携帯電話サービス。“Freedom Of Mobile multimedia Access”(マルチメディアへの移動体のアクセスの自由)の略称。
CDMA 1X	14	au(KDDI及び沖縄セルラー電話株式会社)の第3世代(3G)携帯電話サービス。通称1X。
HSDPA 【High Speed Downlink Packet Access】	15	第3世代(3G)の移動体通信方式の一つである「W-CDMA」のデータ通信を高速化した規格。3G方式の改良版であることから「3.5G」とも呼ばれ、下り(基地局→端末)方向のパケット通信速度を向上させる技術で、従来は384kbps～2Mbps程度だった通信速度を最高で14.4Mbps(理論値)まで引き上げることができる。
EV-DO	15	第3世代(3G)の移動体通信方式の一つである「CDMA2000」に含まれるデータ通信の技術仕様。
W-OAM	15	株式会社ウィルコム(Willcom)のPHS通信を高度化した規格による通信サービスの名称。“WILLCOM Optimized Adaptive Modulation”の略称。
MVNO 【Mobile Virtual Network Operator】	16	MNOの提供する移動通信サービスを利用して、又はMNOと接続して、移動通信サービスを提供する電気通信事業者であって、当該移動通信サービスに係る無線局を自ら開設しておらず、かつ、運用をしていない者。 周波数の有限希少性から、電波の割当てを受けて携帯電話事業に参入することができる事業者数に制限があるため、携帯電話市場の競争を促進し、サービスの多様化を図る観点から、総務省において2002年に「MVNOに係る電気通信事業法及び電波法の適用に関するガイドライン」を公表する等参入を促してきた。

WiMAX 【Worldwide Interoperability for Microwave Access】	17	数 km～数十 km 程度の広範囲をカバーできる高速無線通信規格。 WiMAX (IEEE802.16-2004) は、2004 年 6 月に IEEE で標準化され、使用周波数帯が 2～11GHz、最大約 50km (30 マイル) をカバーし、規格上最大約 75Mbps (セクタースループット・20MHz 帯) の高速通信が可能。 モバイル WiMAX (IEEE802.16e) は、2005 年 12 月に標準化され、120km/h の移動中も使用可能。使用周波数は 6GHz 以下、最大 1～3km をカバーし、規格上最大約 21Mbps (セクタースループット・20MHz 帯) の高速通信が可能。 日本では、UQ コミュニケーションズ株式会社がモバイル WiMAX の試験サービスを 2009 年 2 月に、商用サービスを 2009 年 7 月に提供開始予定。
LTE 【Long Term Evolution】	17	3GPP が標準化を進めている第 3 世代 (3G) の移動体通信方式を拡張した方式。下りピーク速度 100Mbps 以上 (下り 20MHz 帯域 FDD) の伝送が可能となる。第 4 世代 (4G) 移動体通信への円滑な移行も見据えられており、「3.9G」とも呼ばれる。
P2P 【Peer to Peer】	29	コンピュータ・ネットワークの形態の一つで、定まったクライアント、サーバーを持たず、ネットワーク上の他のコンピュータに対してクライアントとしてもサーバーとしても働くようなコンピュータの集合によって形成されるもの。
スマートフォン	30	携帯電話・PHS と携帯情報端末 (PDA) を融合させた携帯端末。 通常の音声通話や携帯電話・PHS 単独で使用可能な通信機能だけでなく、本格的なネットワーク機能、PDA が得意とするスケジュール・個人情報の管理など、多種多様な機能を持つ。
UMPC 【Ultra-Mobile PC】	30	超小型の PC。
API 【Application Programming Interface】	35	アプリケーションが他のアプリケーション、OS、ハードウェアと交信し、制御を行うための手順や形式を定めたもの。
インターネットエクスチェンジ	36	インターネット上の ISP、インターネットデータセンター同士の相互接続ポイントのこと。略称は IX 又は IXP。インターネット相互接続点とも呼ばれる。
インターネットデータセンター	36	高度なセキュリティや災害耐性を備え完備された建物内に、ネットワーク機器やサーバーやデータなどを設置・保管する安全な場所を提供すると共に、インターネット接続などの各種通信網へのアクセスインフラ網を提供する事業形態、又は当該事業を行う場所のこと。略称は iDC。

キャッシュサーバー	36	インターネット上で提供されている Web サイトなどのコンテンツの複製を蓄積し、利用者から要求があったときに本来のサーバーに代わって配信することにより、ネットワークのトラヒックやサーバーの負荷の分散を図るサーバー。
Sier 【System Integrater】	39	個別企業のためにネットワークシステムを構築する者。
Nier 【Network Integrater】	39	ネットワークシステムの企画・構築・運用に従事する者。

インターネット政策懇談会 IPv6移行とISP等の事業展開に関するWG 取りまとめ

平成20年10月2日

- 「IPv6移行とISP等の事業展開に関するWG」は、インターネット政策懇談会の検討アジェンダを踏まえ、特にIPv6への移行に伴う課題やトラフィック増大への対応等、ISP（インターネットサービスプロバイダー）等を取り巻く事業環境の変化への対応の在り方等について、関係する事業者等の幅広い意見を踏まえつつ検討することを目的として開催された。

- 本WGでは、
 - －国内インターネットトラフィックが増加し、ネットワーク提供者のコストが増加している一方、事業収入の増加に直接結びついていないのではないか
 - －帯域制御はトラフィック増への本質的な対応方策ではなく、今後は設備増強等の本質的な対応が強く求められるようになるのではないか
 - －IPv4アドレスの国際的在庫の枯渇が近づき、IPv6への移行を軸とした対策を講じるにあたって、新たな設備投資が必要となりネットワーク運用コストの増加も見込まれる一方、そのコストを利用者が進んで追加負担してくれる環境ではないのではないかという3つの現状認識を出発点として検討を行った。

- 本年5月23日の第1回会合以降、計6回の会合において、WGの各構成員によるプレゼンテーションや、これを踏まえた様々な議論を行い、
 1. 「インターネットトラフィック増加への対応」
 2. 「IPv6時代のISPの在り方」
 3. 「IPv6でのアクセス網とISPの接続方式」の論点について本WGとしての考え方等を整理した。

1. インターネットトラフィック増加への対応

(1) 現状

- インターネットのトラフィックは動画配信サービスの普及等を背景に2008年5月で880Gbps相当になり、この3年間で約2倍の伸びを示す等、近年急激に増加している。こうしたトラフィックの急増については、それに見合ったネットワーク容量の増強が求められるが、例えば、トラフィック全体に大きな割合を占めるP2P(注1)に対し、帯域制御(注2)を実施することにより、対処する事業者も出てきた。
- 他方、最近のトラフィックの内訳を見るとP2Pが占める割合は依然大きいが、傾向としてはストリーミングやweb閲覧等のオンデマンドによるトラフィックの増加が著しい。こうした状況下でのP2Pを対象とした帯域制御によるトラフィック逼迫対策の効果は減少してきているのではないかと指摘がある。
- 直近の3年間では、トラフィックのピークとボトム之差が拡大している。ピークは「深夜」、ボトムは「早朝から午前」となっており、これは人の生活パターンと同じであることから、オンデマンドによるトラフィックの増加が一因であると推測される。
- ネットワークの設計はトラフィックのピークに対応して行われるため、一部の利用者が定常的に発生させる大量のトラフィックよりも、ピーク時に行われるオンデマンドによるトラフィックの方がネットワーク整備のコストに大きく影響する。
- これまでもネットワークの逼迫が問題となった際、結果的には新たな高速大容量化技術(注3)が登場してトラフィック増加による影響を吸収してきたが、今後もそのようになる見通しは立っていない。多くのISPから見て利用可能な新技術の導入可能時期が不透明であるため、ビット単価の低減が見込めるかどうか不明である。
- ISPの料金について現行制度上の規律はないが、利用者ニーズやブロードバンドサービスの普及過程における事業者間の競争等を背景として、現状では、低廉な水準での定額料金制が主流となっている。

- (注1) P2P (Peer to Peer) : 不特定多数のコンピュータ(Peer)が相互に接続され、接続されたコンピュータ同士がサーバとしてもクライアントとしても働いて通信するネットワークの利用形態。
- (注2) 帯域制御: ISP等が自らのネットワークの品質を確保するために実施する、特定のアプリケーションや特定利用者の通信帯域を制限する行為。通信事業者の判断によって2003年頃から導入されていたが、必要最小限の運用ルールを策定するため、2008年3月に電気通信事業関連の4団体(社団法人日本インターネットプロバイダー協会、社団法人電気通信により事業者協会、社団法人テレコムサービス協会、社団法人日本ケーブルテレビ連盟)により「帯域制御の運用基準に関するガイドライン」が策定された。
- (注3) 高速大容量化技術: 1990年代に波長分割による光多重通信(WDM)が商用化されて以降、多重数及び1波長ごとの通信容量を増やすことによって高速大容量化が進められてきた。現時点で商用化されている最も高速大容量のWDMは40Gbps×88チャネル。

(2)課題

- 高速大容量化技術以外にも、トラフィック増加に対応する技術の導入を検討することが必要である。
- トラフィックの増加に対応するためには、まずは、設備増強を行うべきであるが、そのための投資コストを利用者等の関係者間でどのように負担するかを検討する必要がある。
- 低廉な水準での料金定額制が広く利用者から支持されていることや料金プランについての差別化が困難な中で事業者間の激しい競争が行われていること等から、急増するトラフィックに対応したネットワーク設備の増強によるコスト増を事実上料金に反映できないことについて、ISPの適正な事業運営の確保や料金の公平負担の観点から検討が必要である。

(3-1) 考え方1. 高速大容量化技術以外の新しい技術やシステムの導入を促進することが必要と考えられる

- トラヒックの地理的な集中を緩和させる方策(トラヒックの東京一極集中の緩和)として、例えば、地域内でのトラヒックの折り返しを活用する等、ネットワーク全体の効率的利用を促進する技術やシステムを導入することが適当である。

<例>

- ① ネットワークの位置情報の活用によるP2Pアプリケーションの高度化
- ② インターネットエクスチェンジ(IX)とインターネットデータセンター(IDC)やいわゆるキャッシュサーバー(注)の一体的な地方展開

- ①②の例については、ネットワークの負荷低減が見込まれるが、コスト面でのリスク等から民間事業者による先導的導入が困難であることから、官民一体となった実証実験が必要と考えられる。その際、後述するIPv6移行の過渡期においてIPv4及びIPv6ネットワークが併存する状態での効果についても、実証することが必要である。

- トラヒックの時間的な集中を緩和させる方策として、例えば、オフピーク時のネットワーク利用を促進する技術の導入が考えられる。

<例>

- ③ ネットワークの混雑度に応じて動作するトラヒック感応型P2P
- ④ オフピーク時に利用者に情報を配達しておくプッシュ型配信
- ⑤ オフピーク時に情報を事前ダウンロードするシステム 等

- このようなネットワークの負荷低減に大きな効果が見込まれる技術について、現在確立していないものについては、実現に向けて国の支援も含めた検討が必要である。

(注)「キャッシュ」の活用については、従来著作権法上の複製権や公衆送信権の侵害になるとの指摘があり、一般的な利用は困難であった。この点について現在文化庁の文化審議会において、複製権・公衆送信権を制限する方向で議論が行われており、次期通常国会において著作権法が改正されることが見込まれる。

(3-2) 考え方2. 料金体系の多様化を検討することが考えられる

- ISPの料金の設定については、現行制度上の規制はなく、個々の事業者による経営判断に委ねられている。
- トラフィック増に対応するために必要となる設備投資コストを適切に負担する方策の一つとして、料金体系の多様化の推進が考えられる。また、その際には、携帯電話における料金体系やこの分野に関する米国等の事業者の動向を参考にすることが考えられる。

【参考】

- － 国内のすべての携帯キャリアは、データ通信の一部の料金プランに「2段階定額制」を導入。
 - － 米国のコムキャスト社は本年10月1日より1利用者の1ヶ月あたりのトラフィック量を250GBまでに制限。
 - － 米国のタイムワナー・ケーブル社は1ヶ月あたりのデータ量の上限を超過する利用者から1GBあたり1ドルの追加料金を徴収するテストを6月5日よりテキサス州ボーモントにおいて開始。同社の料金プランは通信速度768kbps、29.95ドル/月のものから15Mbps、54.90ドル/月まで数種類あり、データ量の上限はそれぞれ1ヶ月あたり5GBと40GB。
- 具体的には、「トラフィック量」を勘案した料金体系として、
- ① 一定期間内での最大通信量に応じた料金体系
 - ② 定額制＋従量制
 - ③ (帯域制御の可能性のある)「定額制」＋(割高だがその可能性のない)「プレミアム定額制」等
- 「利用時間帯」を勘案した料金体系としては、
- ① 利用者について、時間帯別料金体系(ピーク時の利用に割高の料金を設定)
 - ② コンテンツプロバイダー等について、トランジットへの時間帯別料金体系 等
- が考えられる。

- トラヒック量を勘案した料金体系の導入については、
 - ①利用者ごとのトラヒック量の計測、課金のための新たな設備投資が必要であること
 - ②こうした料金体系の導入が実質的な値上げと受け取られることにより、利用者が流出するおそれがあること。
(特に、先行して導入した者に対する影響が大きいとされる。)等の課題が指摘されており、事業者側の十分な検討が求められる。
なお、①については、帯域制御を導入している事業者の場合、その設備を活用できるケースもあり、必要な設備投資は抑えられるとの指摘もある。
- いずれにせよ、新たな料金体系を導入することは、現在の定額制を基本とする料金体系が利用者を与えるメリット・デメリットを総合的に勘案し、上述の点を十分に踏まえた上で、これまでと同様、個別の事業者の経営判断によるものである。
- その上で、個々の事業者が新たな料金体系を導入する場合には、利用者の混乱を避けるための十分な周知等を行うとともに、利用者が自らに合った料金体系を選択するために必要な情報を適切に提供することが求められる。

(3-3) 考え方3. 帯域制御の効果を評価・検討する必要があると考えられる

- 帯域制御は、今後もトラヒック逼迫への対処手段の一つとして活用されることが考えられることから、
 - ① これまでどのような効果を上げたのか
 - ② 今後どのような効果を上げることが期待できるか
 - ③ より効果的な活用のため、「通信の秘密」、「利用の公平」等との関係で課題はないか
等を評価・検討することが必要と考えられる。
- こうした評価や検討は、上述の考え方1の「新しい技術やシステム」、考え方2の「料金体系」の検討の上でも必要と考えられる。

2. IPv6時代のISPの在り方

(1)現状

- インターネットは1990年代初めに商用化されたが、当時はその利用形態や将来性が明らかでない中、大手通信事業者(旧第1種電気通信事業者)による接続サービスは提供されていなかった。
- こうした中、ISP事業者(旧第2種電気通信事業者)が、利用者と電話回線のアクセスポイントとの間をダイヤルアップ方式で接続することにより、国民に対しインターネットの利用を可能としてきた。当時はアクセスポイントへの電話料金が距離に応じており、料金水準も現在より高額であったこと等から、一定の地域単位で事業を展開するISPが多数出現し、定額制の導入等、相互のサービス競争を通じた利用者の拡大を図る中で、インターネットが国民に広く普及することとなった。
- 今や我が国の社会経済活動の基盤となったインターネットは、世界的な普及の加速によってIPv4アドレス(注1)の国際的在庫が2011年初頭にも枯渇すると予測されており、インターネットを引き続き利用するためには、IPv4をその後継規格であるIPv6(注2)に切り替えることが急務となっている。
- IPv6対応にはISPにおいて新たな設備投資やネットワーク運用技術者の育成が必要であり、設備更新コスト、運用コストが増加する可能性が高い。しかしながらIPv6化によって利用者の便益は短期的・直接的には増加しないため、IPv6化のコストを利用者が進んで追加負担することは期待できない。
- このような状況の中で、ISPは、他のレイヤー(スレー・ネットワーク・プロバイダー、サービスプラットフォーム、データセンター)へ事業展開する等多様化がより進展するとの指摘もある。

(注1) IPv4(Internet Protocol version 4) : 現在のインターネットの主要な基本技術として利用されている通信方式。ネットワークに接続されるコンピュータ等を識別するための数字をIPアドレスと呼び、IPv4では約43億個のIPアドレスを割当てることができる。

(注2) IPv6(Internet Protocol version 6) : IPv4の後継規格であり、IPアドレス数がほぼ無限(3.4×10^{38} 個)、IPv4に比べてセキュリティの強化及び各種設定が簡素化される等の特徴がある。

(2) 課題

- IPv6環境でのネットワークの運用については、技術者がIPv6技術を習得することが必要となるが、そのための技術習得の場を設けることは、個別の事業者による対応では困難である。
- IPv6対応に必要な多額のコストが事業経営にいつどのように影響するか等を考えると、今後、現状のビジネスモデルを維持できなくなるISPが出てくるとも想定されるとの指摘もある。

(3) 考え方

- IPv6移行の前後において、ISPに求められる役割をそれぞれ再検討することが必要ではないか。特に、IPv6移行に関する利用者のニーズと事業者によるサービス提供が鶏と卵の関係にあると言われる中で、事業者は、利用者に対してIPv6による付加価値が何かを十分に検討し、説明する必要があると考えられるのではないか。
- IPv6への的確な移行を2011年初頭までの短期間に行うためには、
 - ① ISP等の技術者がIPv6ネットワークの運用技術を十分に習得できる場や情報共有を行う場の設置
 - ② 技術者の技術習得レベルを判断する目安となるIPv6技術に関する資格制度の整備について官民一体となった取組を行う必要がある。
- IPv6への移行期においては、利用者がインターネットの利用の際に混乱が生じること等も懸念されることから、個々のISP事業者等が、利用者からの問い合わせ等に適切に対応するための体制整備が必要と考えられる。

- IPv6への移行の必要性についての関係者への周知の徹底等、個々の企業において対応が困難な課題については、国及び関係業界全体での取組(注)が今後必要であると考えられる。
- IPv6への移行を契機として、ISP事業者の業務の多様化等が進展することが想定されるが、この点については、基本的には市場の判断に委ねることが適当である。
- ただし、IPv6への移行の前後を問わず、利用者に対してインターネット接続機能が適切に提供され、利用者が我が国の社会経済活動の基盤となっているインターネットを自由に利用できる環境が確保されるよう、関係者は十分に留意することが必要である。

(注)「IPv6普及・高度化推進協議会(2000年10月設立)」は、IPv4アドレス在庫枯渇への対応について、業界ごとの進捗状況の把握等の取組を行っている。

また、同協議会をはじめとするテレコム／インターネット関連団体及び総務省は、2008年9月5日に「IPv4枯渇対応タスクフォース」を発足させ、IPv6への移行の推進等IPv4アドレス在庫枯渇への対策を行っている。(p39参照)

3. IPv6でのアクセス網とISPの接続方式

(1) 現状

- 2008年2月に認可された東・西NTTのNGN(注1)については、ISPとの接続においてマルチプレフィックス問題(注2)等の解決すべき課題があり、「次世代ネットワークに係る技術的要件については、可能な限り国際的な標準化動向と整合的なものとなるよう努めるとともに、IPv4からIPv6への移行に伴う諸課題について、ISP事業者等との積極的な協議を行うこと。(認可の条件)」とされた。
- また、2008年4月に開催された「インターネットの円滑なIPv6移行に関する調査研究会」第4回会合において提示された最終報告書案において、「2008年夏までにリーチャビリティとコネクティビティの接続方法について基本的な合意を得るべく、早急に共同検討を開始する」との指摘がなされた。
- さらに、同調査研究会において、JAIPA(注3)より次の3つの案が技術的実現可能性を有するものとして提示された。
 - [案1] ISPがNGNを使いトンネル方式でIPv6インターネット接続を提供する方式
 - [案2] NTT東西がトンネルを提供し、ISPがIPv6インターネット接続を提供する方式
 - [案3] ISPがNGNへIPv6インターネット接続をアウトソースする方式
- こうした状況の中、2008年4月から東・西NTTとJAIPAとの協議が開始された(10回開催)。

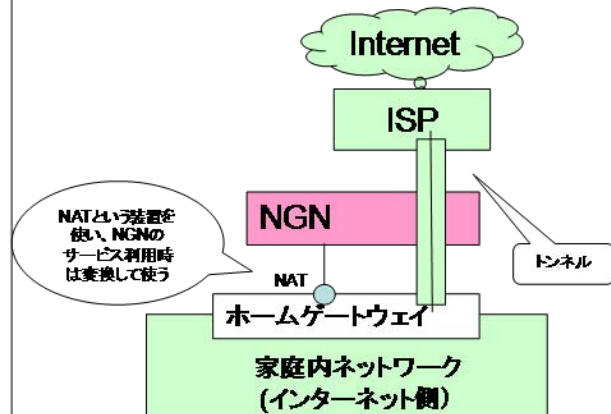
(注1) NGN(Next Generation Network): 電気通信サービスを提供することを目的とした、広帯域かつサービス品質(QoS)制御が可能な、種々のトランスポート技術を活用したパケット・ベースのネットワーク(ITU-T、Y.2001: General overview of NGN(事務局による仮訳))

(注2) マルチプレフィックス問題: NGN等の閉域網とインターネット網の両方でIPv6を使用すると、ユーザの端末で宛先と通信が可能な始点アドレスやデフォルトルートが正しく選択できなくなる場合がある問題(次頁図参照)

(注3) JAIPA((社)日本インターネットプロバイダ協会): 約180の会員からなるISPの業界団体

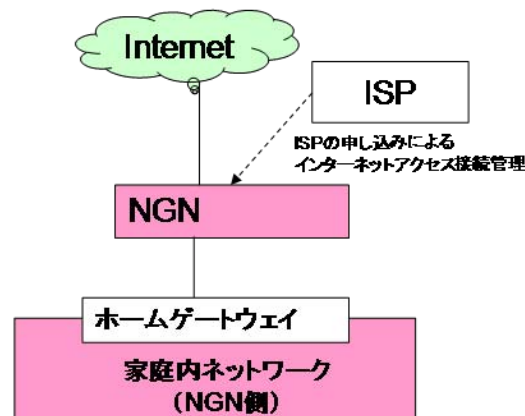
NGNアクセス網の3つの案とは

案1、案2
(トンネル方式)



案1、2の違いはトンネルの構築主体(ISPかNTT)

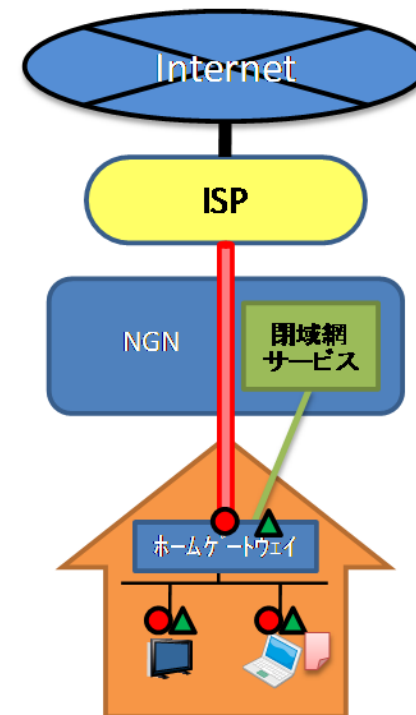
案3
(ネイティブ方式)



3

資料WG-4-2(社団法人日本インターネットプロバイダー協会提出)

(注)NAT:参考資料(p37)参照



端末で宛先と通信が可能な始点アドレスやデフォルトルートが正しく選択できない場合がある。

▲ NGNによって付与されたIPv6アドレス

● ISPによって付与されたIPv6アドレス

マルチプレフィックス問題

○ 第4回WG(8月25日)において、次の通り報告があった。

【JAIPA】

- ・ISPが事業継続可能なものでなくてはならないと考えている。案3ではISPとしての事業継続性に重大な懸念が生じる。現に殆どのISPがこの方式に反対を表明している。
- ・ISPの独自性及びユーザの選択性を確保するため、また、ほぼ従来通りの接続が出来る案2を主張する声が大勢を占める。従って特に反対されていない案2を中心に検討を進めたい。また、既に案1の方式で機材発注等進めている事業者もいるためこの方式についても情報交換を進めていきたい。
- ・NTT東西とJAIPAは技術検討結果とサービス提供条件の摺り合わせとまとめを12月末までに実施する。スケジュールについては別途NTT東西殿と調整を行い明確化する。
- ・案1～3は元々まずは技術的方策として提案したものであり、実現に向けた検討についてはスケジュールに余裕がない中、年末の方式決定に向けて間に合うよう、まずは案2について検討を開始する。この他の案については保険としての可能性もあることから、別途検討を行うのが良いと考える。

【NTT東】

- ・JAIPA殿から、案1～案3の仕様等に関する具体的なご要望を明確にいただき一定の前提条件を確定したうえで、各案に対する詳細な技術検討を実施する。
- ・これら技術検討の結果として、今年中にISP殿が実現方式を確定できるよう進めていきたい。
- ・技術的な検討以外においても、コスト負担のあり方やIPv6への移行方法、運用等の課題解決に向けて、JAIPA殿と協力して引き続き協議を深めていくこととする。

○ 第6回WG(10月2日)において、次の通り報告があった。

平成20年10月2日
NTT東西 JAIPA

NTT-NGN上におけるIPv6インターネット接続サービス実現方式確定に向けたスケジュール

現在NTT東西とJAIPA間で以下のようなスケジュールについて合意し、作業が行なわれている。



◆9月末現在、12月末方式確定に向けて案2方式の基本仕様合意に向けた確認、調整作業が行なわれている。

◆そのほかの方式についても検討を行なう可能性はまだ残されている。(ただし検討スケジュールは未確定)

(2)課題

- 当事者(東・西NTT／ISP事業者)がどのような接続方式を採用するかによっては、インターネット利用における利用者の利便性・負担コストやISP等の事業経営に大きな影響が生じる可能性がある。また、関連する事業者の役割分担、ひいてはブロードバンド市場における競争環境にも大きな影響を及ぼすことが考えられる。

(3)考え方

- 接続方式の決定にあたっては、当事者(東・西NTT／ISP事業者)は、次の①から④に配慮することが必要であると考えられる。
 - ① ISPサービスが適切な料金により安心・安全かつ安定的に提供されること
 - ② 接続に要するコストが関係者間において適切に分担されること
 - ③ ブロードバンド市場におけるレイヤー内・レイヤー間の公正な競争及び新事業創出の機会が確保されること
 - ④ ①から③の事項については、短期的のみならず、中・長期的な視点も考慮して判断されること
- 当事者は、接続方式を決定するにあたって配慮した上記①から④について、その内容を利用者等の関係者に対して適時適切に説明することが求められると考えられる。
- JAIPAと東・西NTTとの間の協議内容については、JAIPAに加入していないISP等の関係者が参考にできるように、協議中の段階を含め、積極的に公表されることが求められると考えられる。
- 以上が適切に踏まえられることを前提とすれば、現在までに議論の対象となっている3つの案(案1、案2及び案3)を含め、どのような接続方式を採用するか(複数の案を同時に採用する場合も含む)については、基本的には当事者に委ねることが適当であると考えられる。
- ただし、案3については、ブロードバンド市場に対する東・西NTTの関与を大幅に拡大する可能性があり、公正な競争の確保の観点から、政府は必要に応じ適切な対応を行うことが求められる。

- IPv6化については、「インターネットの円滑なIPv6移行に関する調査研究会最終報告書(2008年6月)」において、「2008年夏までにリーチャビリティとコネクティビティの接続方法について基本的な合意を得る」とされていることを踏まえ、当事者は、この基本的合意が「夏まで」ではなく「夏以降」となることについて、利用者その他の関係者に不利益が生じることのないよう、十分配慮することが求められる。とりわけ、例えば採用される接続方式によって影響を受ける機器ベンダー等が開発等の対応に十分な期間を確保できるよう、基本的には検討対象となっている全ての接続方式について、技術仕様を出来る限り明確にしておくことが必要である。
- その上で、IPv6化に関係する事業者等は、自らが今後どのようなスケジュールで何を行うかを早急に決定し公表するとともに、その内容をその他の関係者(例えば、Sler、コンテンツサービスプロバイダー等)に十分に周知することが求められる。
- 日本独自の方式を採用することにより、諸外国との整合性が確保できない状態になることを避けるという観点から、こうしたマルチプレフィックス問題及びセキュリティ等に関する国際標準化等について、日本が積極的に議論をリードすることが必要であると考えられる。
- なお、こうした議論に関し、今後IPアドレスの利用が見込まれるモバイル分野の扱いや、上記国際標準化に関する議論の具体的な在り方については、今後さらに検討を行うことが必要と考えられる。

構成員(敬称略)

◎ 国領 二郎	慶応義塾大学 総合政策学部 教授
○ 江崎 浩	東京大学大学院 情報理工学系研究科 教授
◇ 会津 泉	財団法人ハイパーネットワーク社会研究所 副所長
◇ 松村 敏弘	東京大学 社会科学研究所 教授
石田 宏樹	フリービット株式会社 代表取締役社長CEO
井上 福造	東日本電信電話株式会社 コンシューマ事業推進本部 ブロードバンドサービス部長
榎本 洋一	ソフトバンクテレコム株式会社 営業企画統括本部 サービス開発本部 本部長
小畑 至弘	イー・アクセス株式会社 専務執行役員CTO
菊池 正郎	ソネットエンタテインメント株式会社 取締役 執行役員
岸川 徳幸	NECビックローブ株式会社 基盤システム本部 統括マネージャー
白井 義吾生	株式会社ジュピターテレコム 技術本部 副本部長 兼 ネットワーク技術部長
立石 聡明	社団法人日本インターネットプロバイダー協会 副会長
長谷川 朋之	株式会社USEN 開発本部 サービスシステム部 ISPG 部長
林 一司	ニフティ株式会社 技術理事兼IT統括本部長
松本 佳宏	株式会社ケイ・オプティコム 通信サービス技術本部 計画開発グループ 技術開発チーム チームマネージャー
三澤 康巨	KDDI株式会社 技術渉外室 企画調査部 部長
三膳 孝通	株式会社インターネットイニシアティブ 取締役 戦略企画部 部長
山西 正人	ソフトバンクBB株式会社 技術統括 ネットワーク本部 技術企画統括部 技術企画部 担当部長

◎:主査、○:主査代理、◇:懇談会構成員

開催経緯

第1回(5月23日)

○WGのアジェンダについて

○WG構成員からのプレゼンテーション①

ー松本構成員(ケイ・オプティコム)「地域系電気通信事業者としての問題提起」

第2回(6月10日)

○WG構成員からのプレゼンテーション②

ー林構成員(ニフティ)「あるISPの現状・動向」

ー山西構成員(ソフトバンクBB)「ネット混雑の現状とその対策について」

ー江崎主査代理(東京大学)「IPv6移行とISPの事業展開」

第3回(7月17日)

○WG構成員からのプレゼンテーション③

ー三澤構成員(KDDI)

ー立石構成員(日本インターネットプロバイダー協会)「IPv6導入と地域ISP」

ー白井構成員(ジュピターテレコム)「J:COM NET における現状・課題について」

第4回(8月25日)

○WG構成員からのプレゼンテーション④

ー石田構成員(フリービット)「フリービットのIPv6への取組み」

○IPv6でのアクセス網とISPの接続方式に関する報告

ー井上構成員(NTT東日本)「NGNにおけるIPv6提供方式に関する検討結果」

ー立石構成員(日本インターネットプロバイダー協会)「NGNにおけるIPv6提供方式に関する検討結果 報告」

○論点整理

第5回(9月8日)

○論点整理

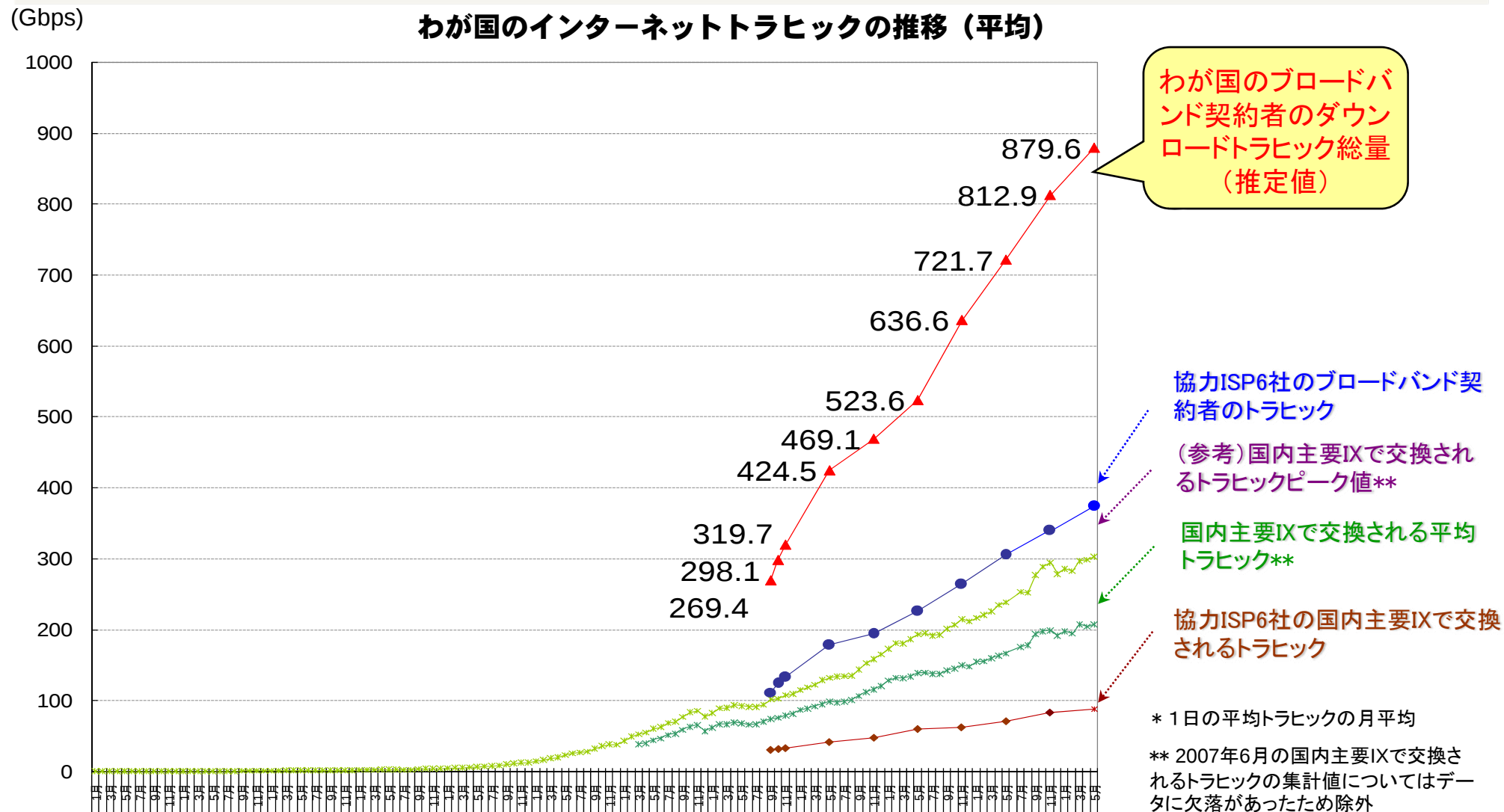
第6回(10月2日)

○とりまとめ案について

資料集

我が国のインターネットトラフィックの推移

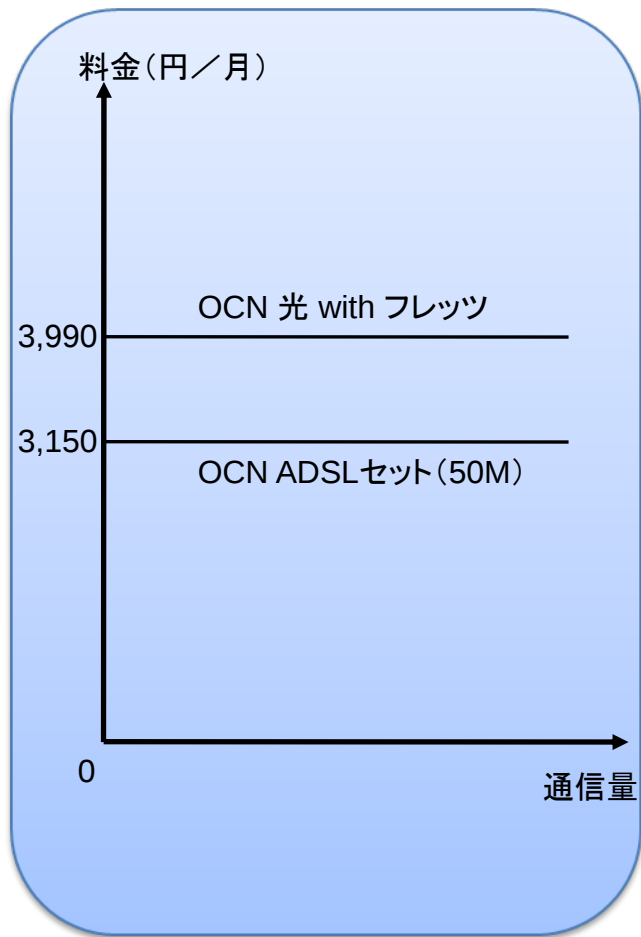
○ 我が国のインターネットを流通するトラフィック*の規模は880Gbps相当となり、3年で約2倍の伸び。



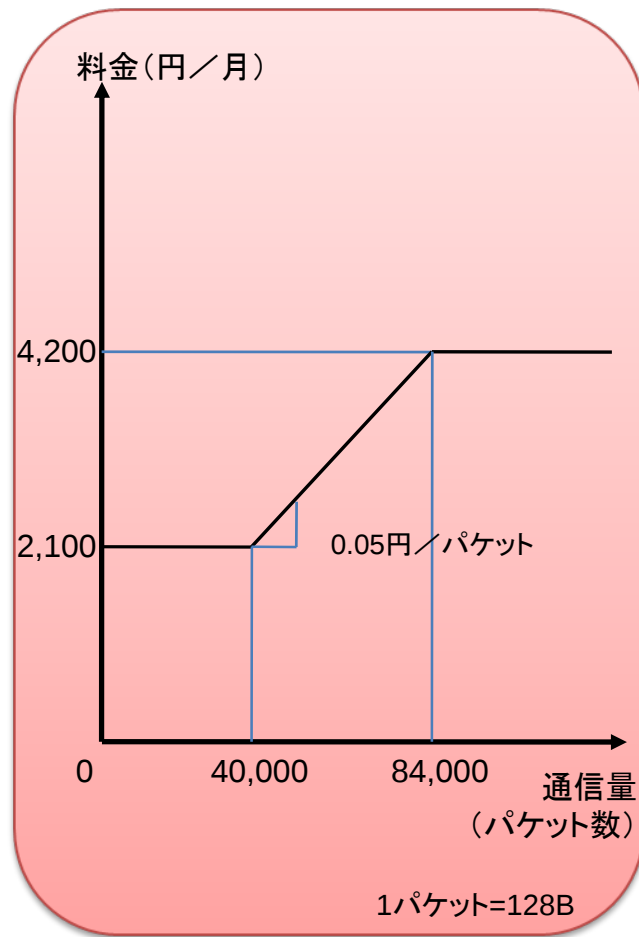
日本のISPは定額制

モバイルでは2段階定額制が一部導入されている

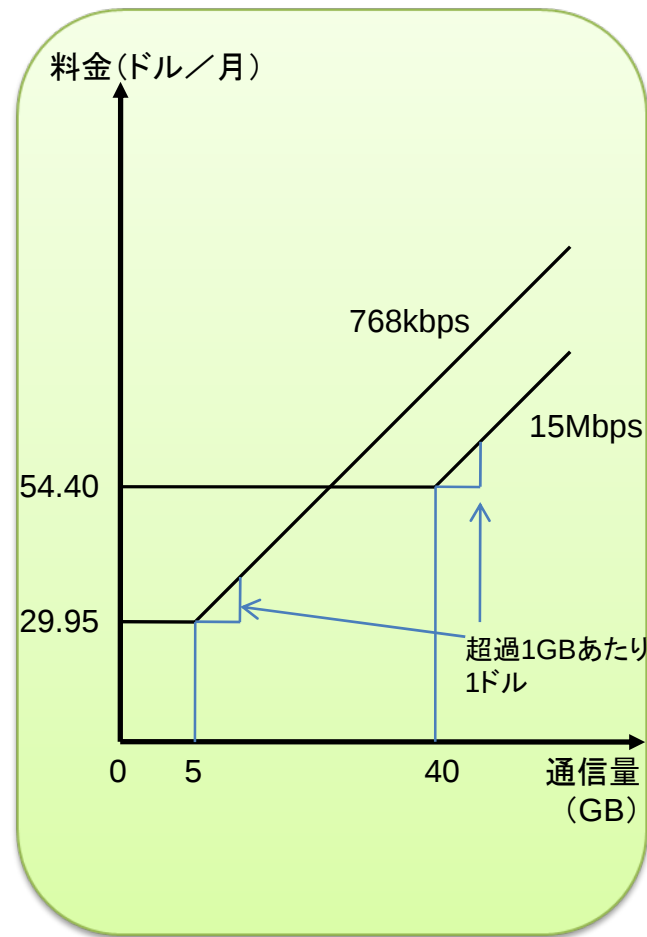
海外では定額制＋従量制の料金体系が導入されつつある



OCN(料金は一例)



au(ダブル定額プラン)



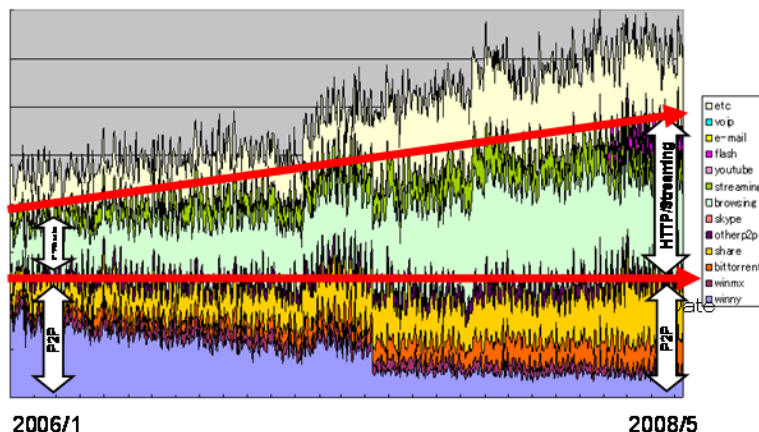
米国タイムワナー・ケーブル社
(テキサス州ボーモントにおいて試行中の料金体系)



帯域ボトルネック点のトラフィック属性（固定BB系）

あるPOIの下リトラフィック総量の推移

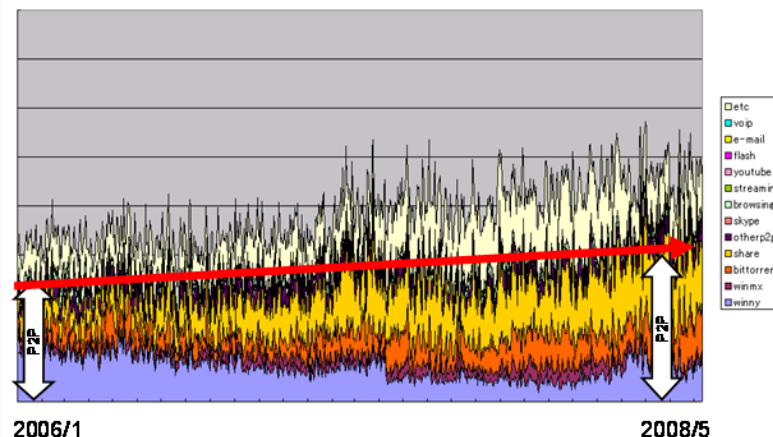
データ量



- ✓P2Pは増えていない
(全体での割合は減少)
- ✓HTTP/Streamingが増加傾向

あるPOIの上リトラフィック総量の推移

データ量



- ✓P2Pが全体トラフィックの約8割を占有
- ✓P2Pは増加傾向

1ユーザあたりのトラフィック(下リ)は2年で約2倍(推測値)

- ・下リ占有要因はP2PからHttp/Streamingへ移行しつつある
- ・新たなサービス出現・普及によるトラフィックトレンドの変化を注視する必要があるが、将来のトラフィックトレンドの予測は困難

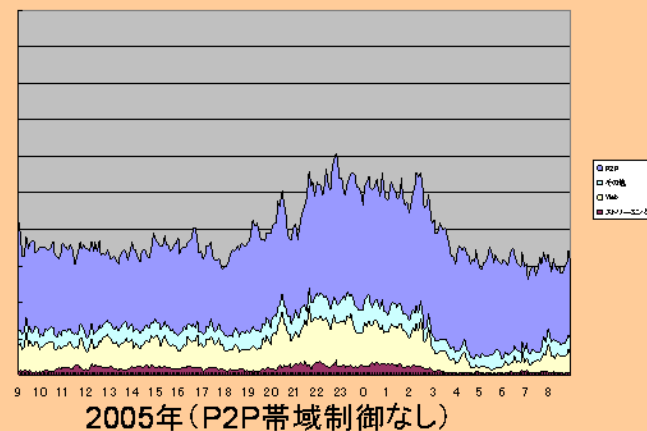
トラフィック増加の背景

(1) 動画配信トラフィックの増加

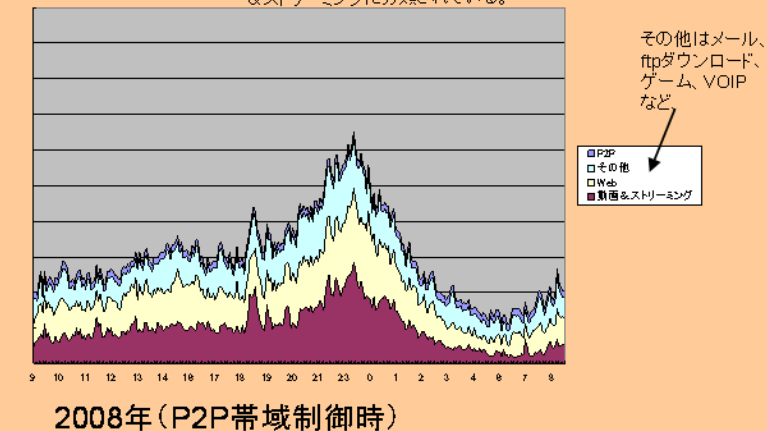
@nifty 

当社の場合、2006年よりP2Pファイル共有ソフトに対し帯域制御を実施。

(下りトラフィック)*



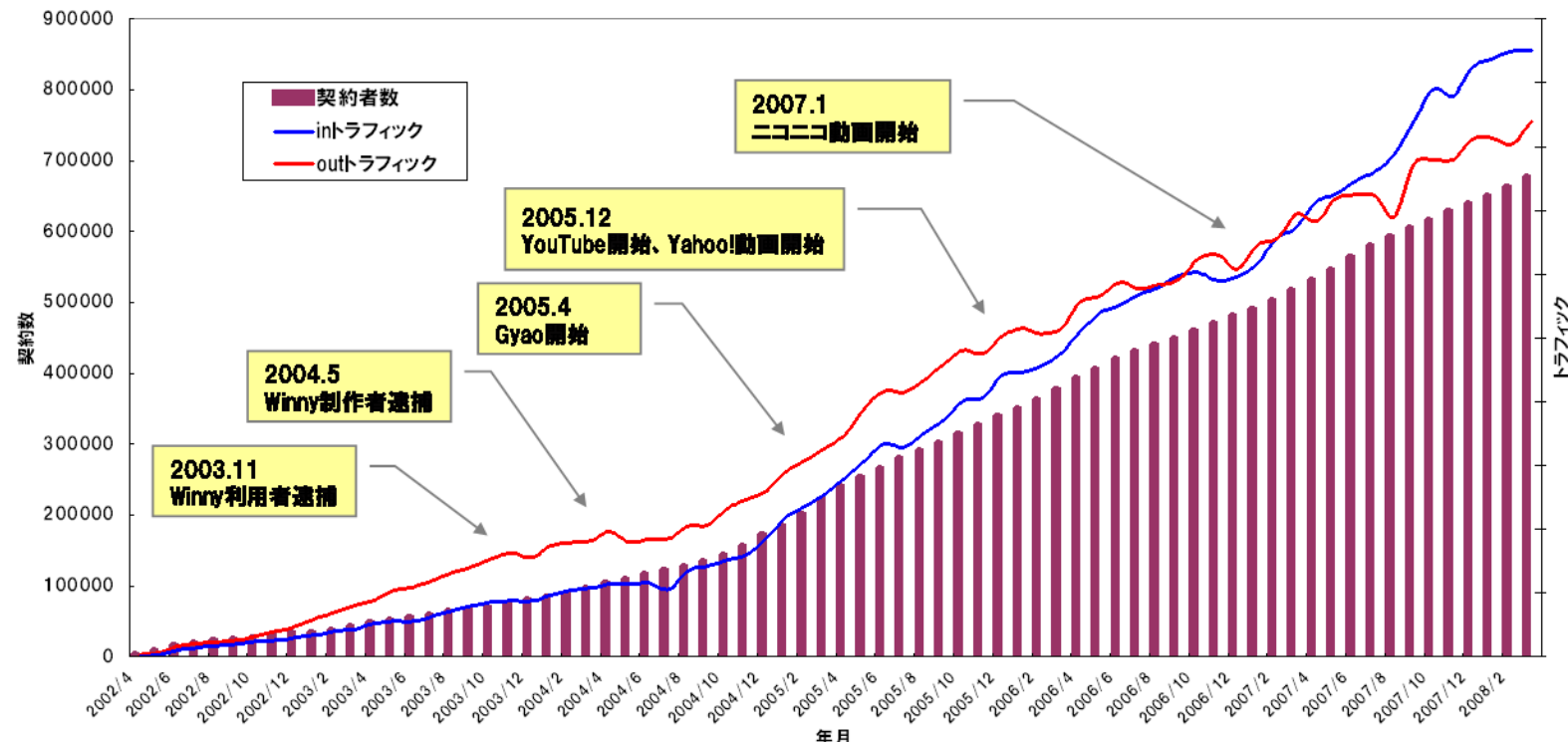
*(注)ISPからユーザに向かうトラフィック
NTT地域IP網に接続するある県のPOIに設置した帯域制御装置で取得。
フラッシュ動画は2005年にはWebに含まれているが、2008年は動画&ストリーミングに分類されている。



2007年～ 個人による動画の共有サービスの利用が急増

5

全トラフィック量の推移

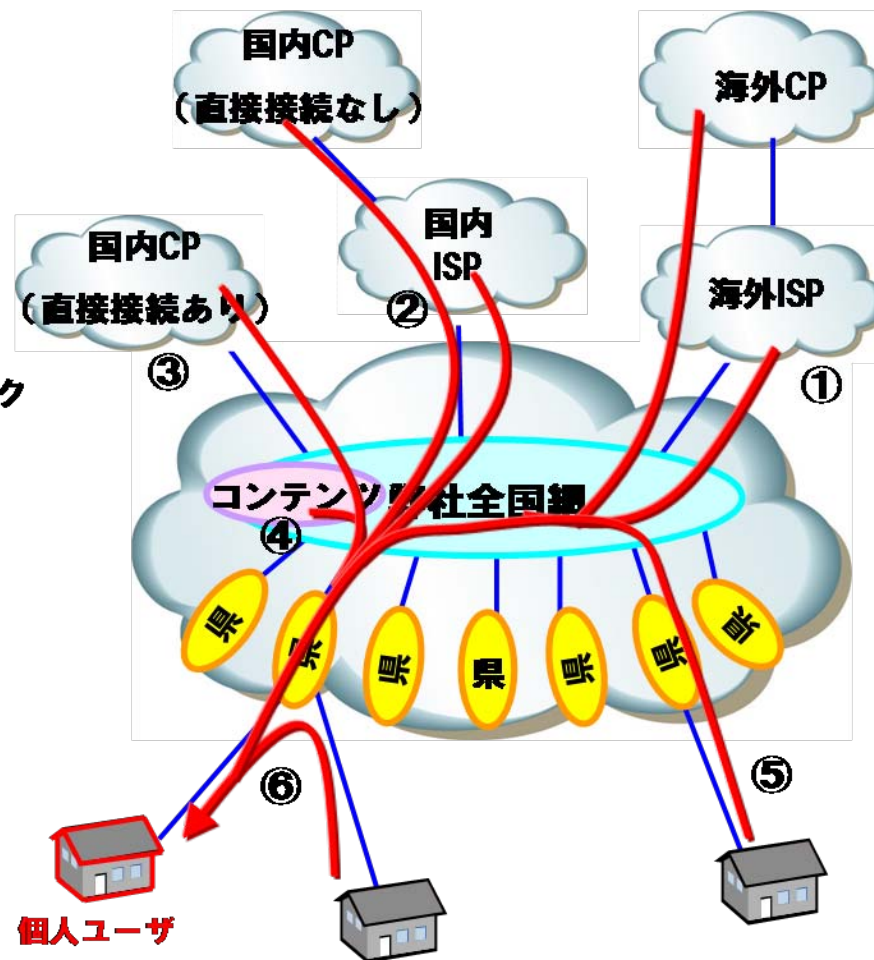


- FTTN契約数増加に伴い、トラフィックも増大している。
- 2006年までは、outgoingトラフィックが、incomingトラフィックを上回っていた。⇒ P2Pの影響が大きいと推測
- 2007年頃から、incomingトラフィックが、outgoingトラフィックを上回り始め、伸びも大きくなってきている。⇒ YouTube、ニコニコ動画等の映像ストリームが影響と推測

個人ユーザ宛トラヒックの発信元

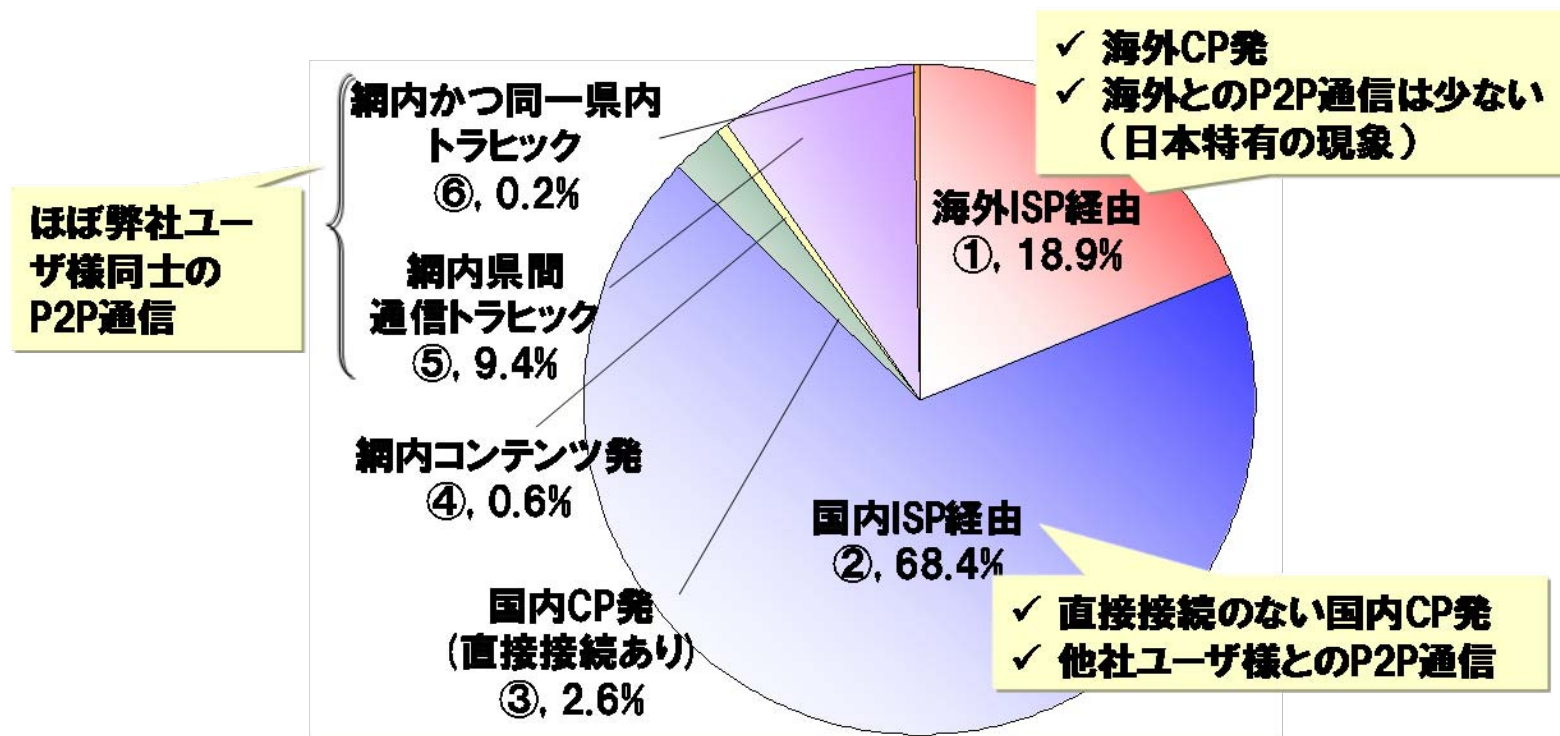
◆個人ユーザ宛トラヒックの発信元を以下のように分類

- ① 海外ISP経由
- ② 国内ISP経由
- ③ 国内CP発（直接接続あり）
- ④ 網内コンテンツ発
- ⑤ 網内県間通信トラヒック
- ⑥ 網内かつ同一県内トラヒック



個人ユーザへのトラフィック発信元の内訳(Cont.)

国内ISP経由トラフィックと海外ISP経由トラフィックで9割弱を占める



海外ISP経由, 国内ISP経由など、トラフィックが運ばれる距離が相対的に長いトラフィックの割合が高い

帯域制御の運用基準に関するガイドライン

インターネットトラフィックの急増、一部ISPによる帯域制御の実施

- ブロードバンドの普及に伴い、インターネット上のトラフィックが急激なペースで増加。特に、一部のヘビーユーザがP2P交換ソフト等の利用により、ネットワーク帯域を占有。
 - ヘビーユーザのネットワーク帯域占有に対処するため、一部のISPは帯域制御(※)を実施。
- (※) 帯域制御: アプリケーションやユーザを区別して、使用できる回線容量や通信速度等に基準を設けることでネットワーク上のトラフィックを制御すること。

ネットワークの中立性に関する懇談会(平成18年11月～平成19年9月)

- 「帯域制御の運用基準については、関係者間のコンセンサスを形成するため、広く関係者の参画を得て検討の場を設け、可能な限り速やかに「帯域制御に関するガイドライン(仮称)」として取りまとめ、これを適用することが望ましい。」
- 「具体的には、帯域制御の運用方針を各ISP等が契約約款等に記載する際に求められる情報の範囲、運用に際しての基本的要件、当該要件に係る法制的な整理等について、その位置付けの明確化を図ることが適当であると考えられる。」

帯域制御の運用基準に関するガイドライン検討協議会の設立

- 平成19年9月、ガイドラインの策定について検討するため、電気通信事業者4団体(※)から構成される「帯域制御の運用基準に関するガイドライン検討協議会」が設立(総務省はオブザーバ参加)。
- (※) (社)日本インターネットプロバイダ協会(JAIPA)、(社)電気通信事業者協会(TCA)、(社)テレコムサービス協会、(社)ケーブルテレビ連盟。
- 帯域制御の実態調査等を踏まえ、ガイドライン案を検討。

ガイドラインの検討・策定

- 平成20年3月 ガイドライン案について意見募集(約1ヶ月) ⇒ 平成20年5月 ガイドラインの策定・公表

1. ガイドライン検討の背景

- インターネットトラフィックの急増、一部ユーザによるネットワーク帯域の占有。
- かかる事態に対処するため、一部のISPは帯域制御を実施。

2. ガイドラインの目的、位置付け

- 帯域制御の恣意的運用を避けるため、**運用基準に係る必要最小限のルールを策定**。

3. ガイドラインの対象

- 次の2パターンを対象として整理。
- ① 特定のアプリケーション(例:P2Pファイル交換ソフト)の通信帯域の制御
- ② 一定のトラフィック量を超えたヘビーユーザの通信帯域の制限や契約の解除

4. 帯域制御の実施に関する基本原則

- 原則としてISPはネットワーク設備の増強によってトラフィック増加に対処すべき。**帯域制御はあくまでも例外的に実施すべきもの。**
- 具体的には、**特定のヘビーユーザのトラフィックにより他のユーザの円滑な利用が妨げられているため、当該ユーザ又は特定のアプリケーションを制御する必要があるといった客観的状況が必要。**

5. 通信の秘密(事業法第4条)との関係

- 帯域制御が**ISPの正当業務行為として認められる具体的事例を整理**。

6. 利用の公平(事業法第6条)との関係

- 帯域制御が**不当な差別的取扱いに当たらない具体的事例を整理**。

7. 情報開示のあり方

- **ユーザー保護の観点から、帯域制御の運用方針については、エンドユーザに十分な情報開示を行うことが重要**(提供条件の説明、契約約款への記載等)。
- **コンテンツプロバイダや他のISPへの情報開示も重要。**

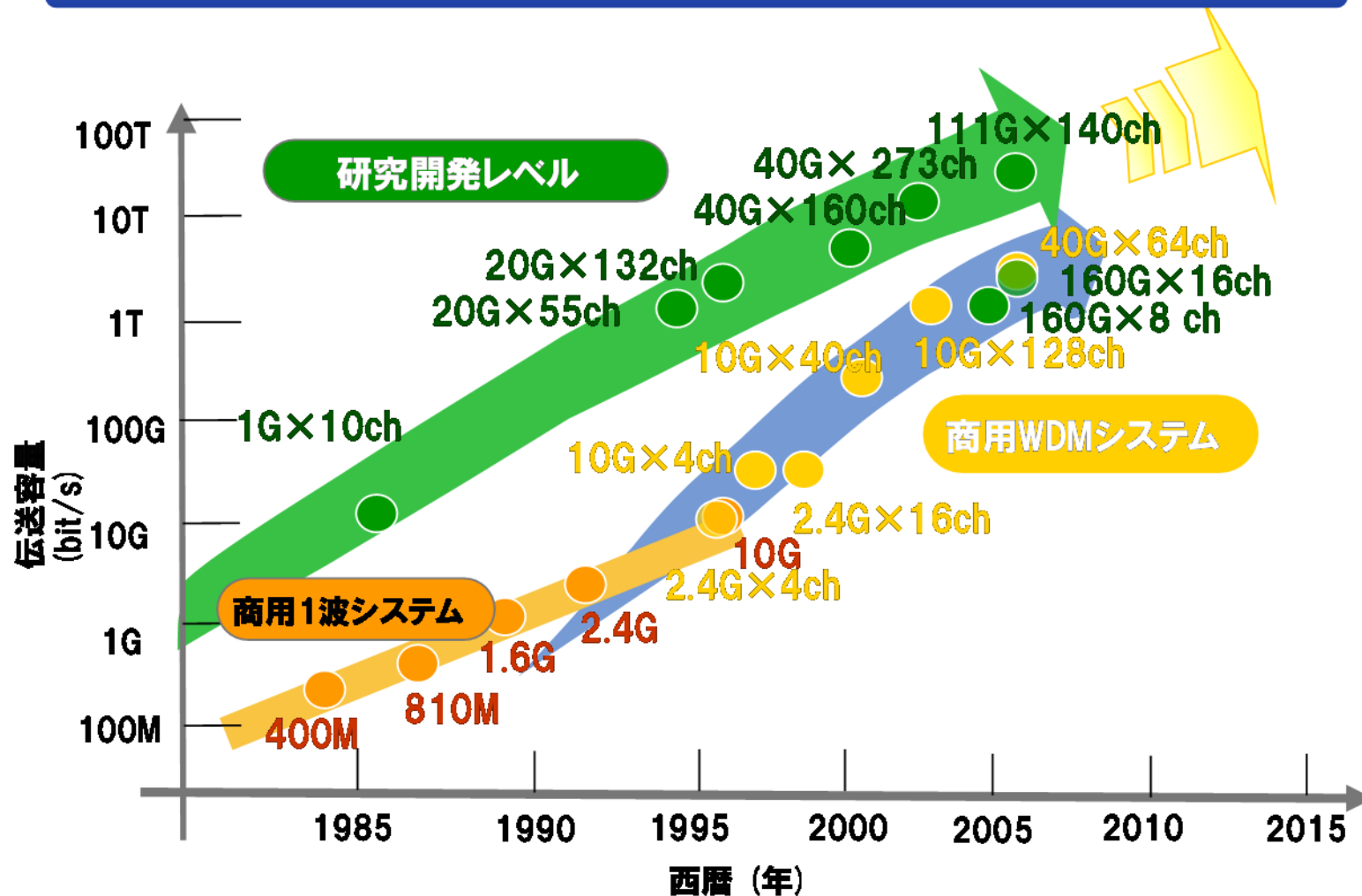
8. 今後の検討課題

- 動画コンテンツ(YouTube等)増加への対応
- 関係事業者間(ISP、コンテンツプロバイダ等)における情報共有のあり方
- ネットワークのコスト負担の公平性(ISP間のコスト負担の問題、ヘビーユーザに対する追加課金の是非等) 等

トラフィック量増大への対策①

SoftBank

バックボーンの伝送速度の高速化、伝送容量の増大

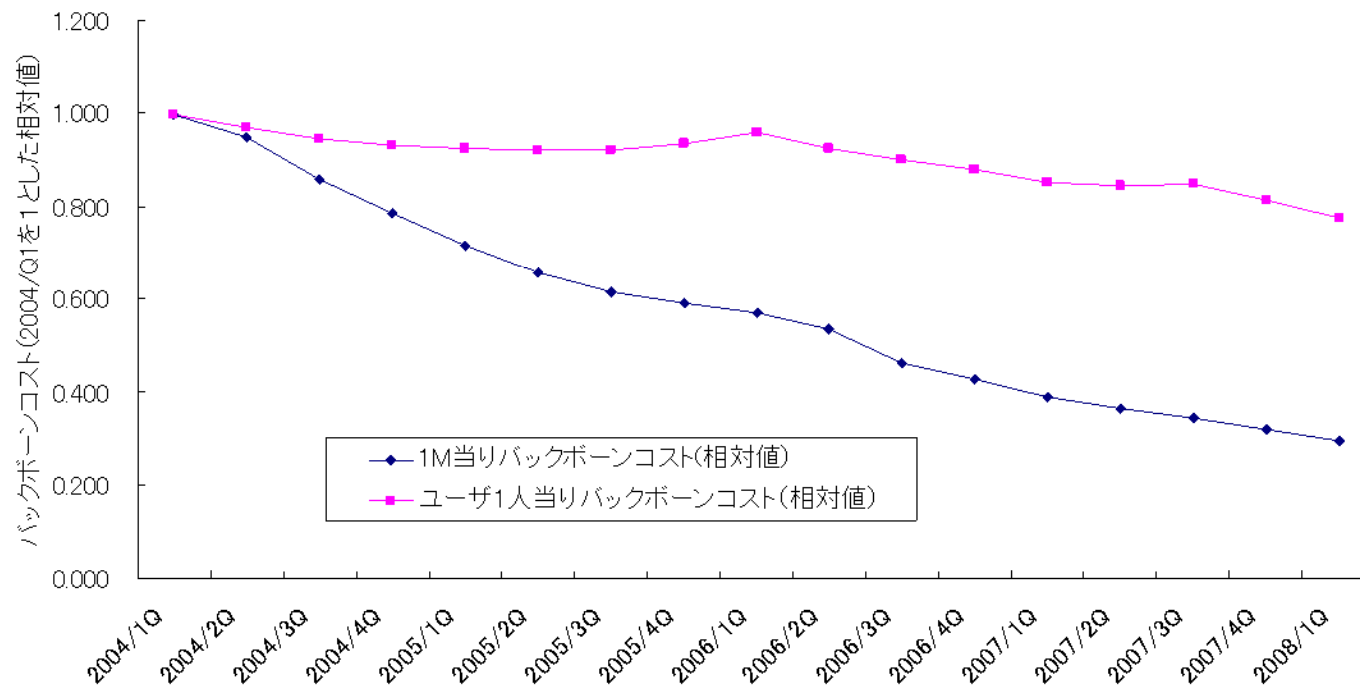


7

トラフィック量増大への対策①



- ・ 1M当りネットワークコストは、年20～30%の割合で低廉化
- ・ 機器の低廉化とリニアオーダーのトラフィック増により、ユーザー一人あたりネットワークコストは、ほぼ一定



弊社実績値より、相対値を算出

トラフィック量増大への対策①

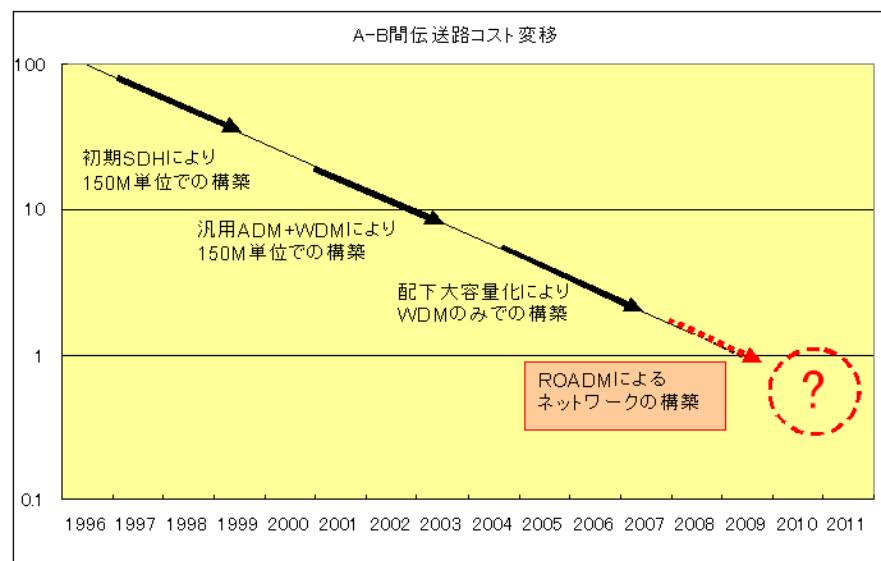
SoftBank

前スライドのネットワークコストには、下記の費用が含まれる。

- ・ 上流ISP接続料
- ・ ルータ設備費用
- ・ (自前で伝送設備を設置している場合の)伝送設備費用およびDF費用(県間、県内ともに)
- ・ (他社回線を賃借している場合の)回線使用料(県間、県内ともに)
- ・ 上記すべての設備を設置するためのコロケーション費用および電気代

技術革新

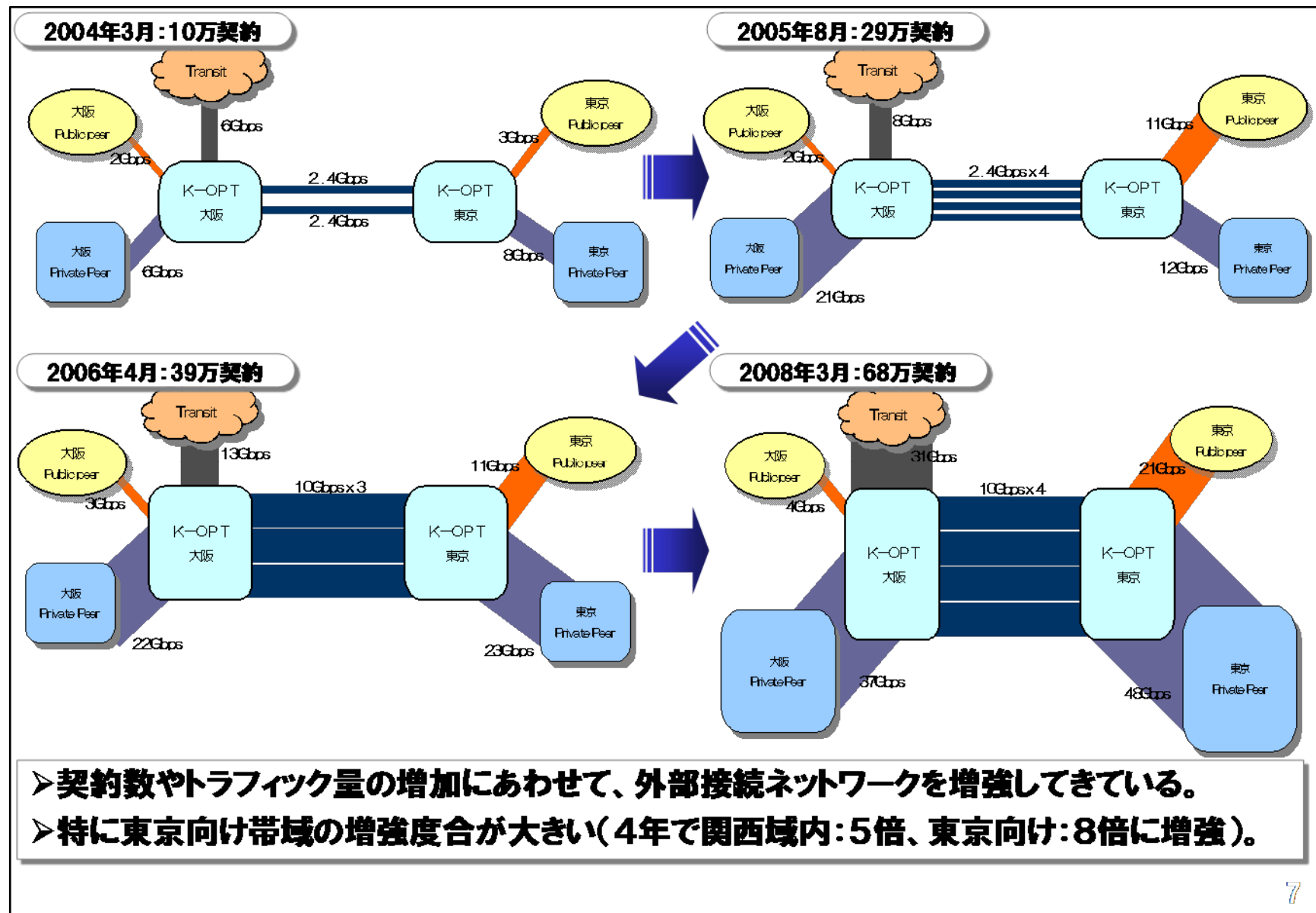
■ 伝送機器のコスト低減実績



【注記】

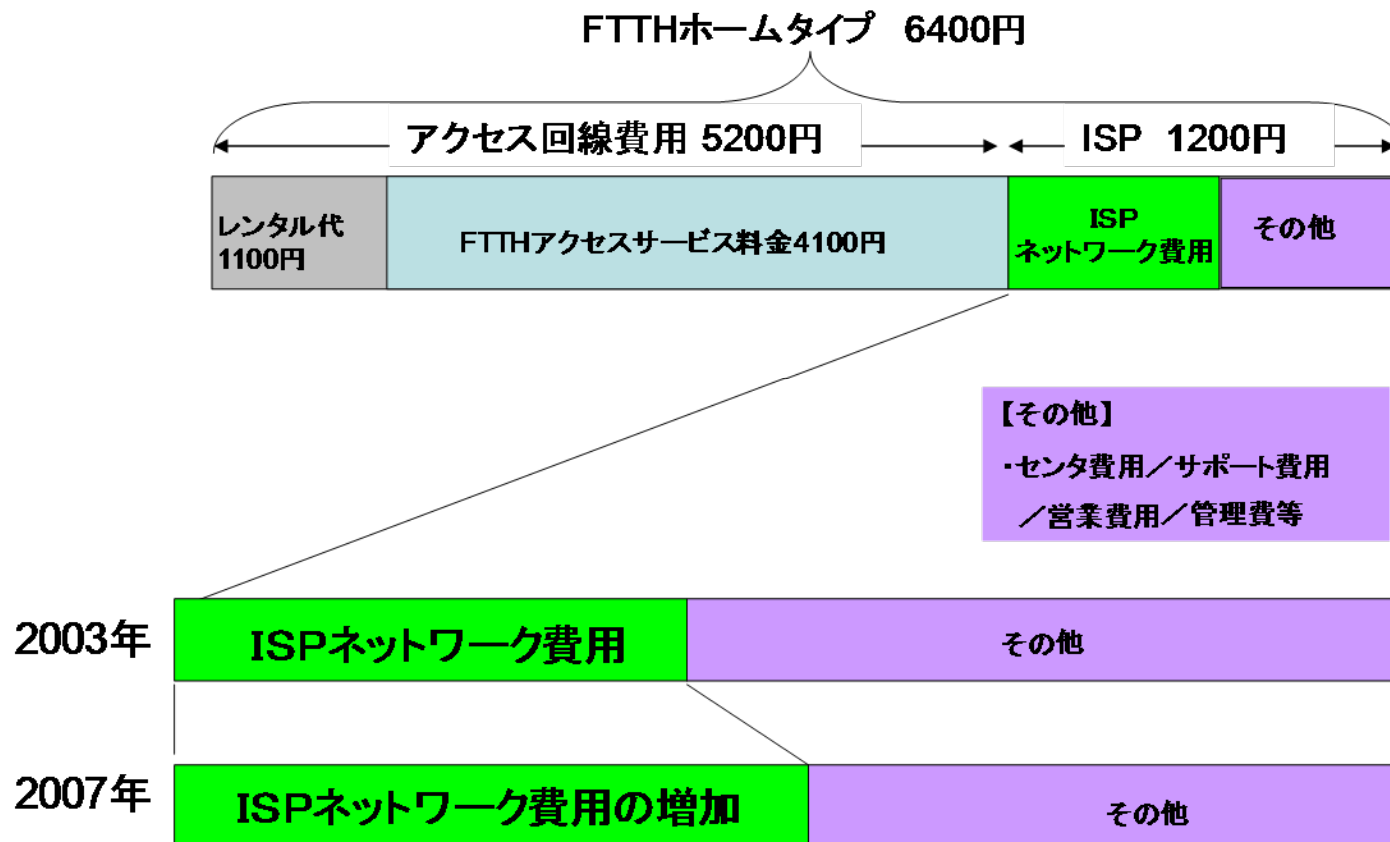
- 本費用は、A-B拠点間の中継伝送路(伝送端局設備)のビット単価比率の変移である。
- 1996年度は、A-B拠点間をFTM-2.4Gで構築した場合の費用である。
- 2000年度以降は、2.4G波長×2ルートでの費用である。

これまではタイムリーに新技術が発明・実用化ないしアーキテクチャ更改により対処してこられたが、... 今後は不透明



ISPの収支構造

＝ISPコストの最大のものはネットワークコスト＝

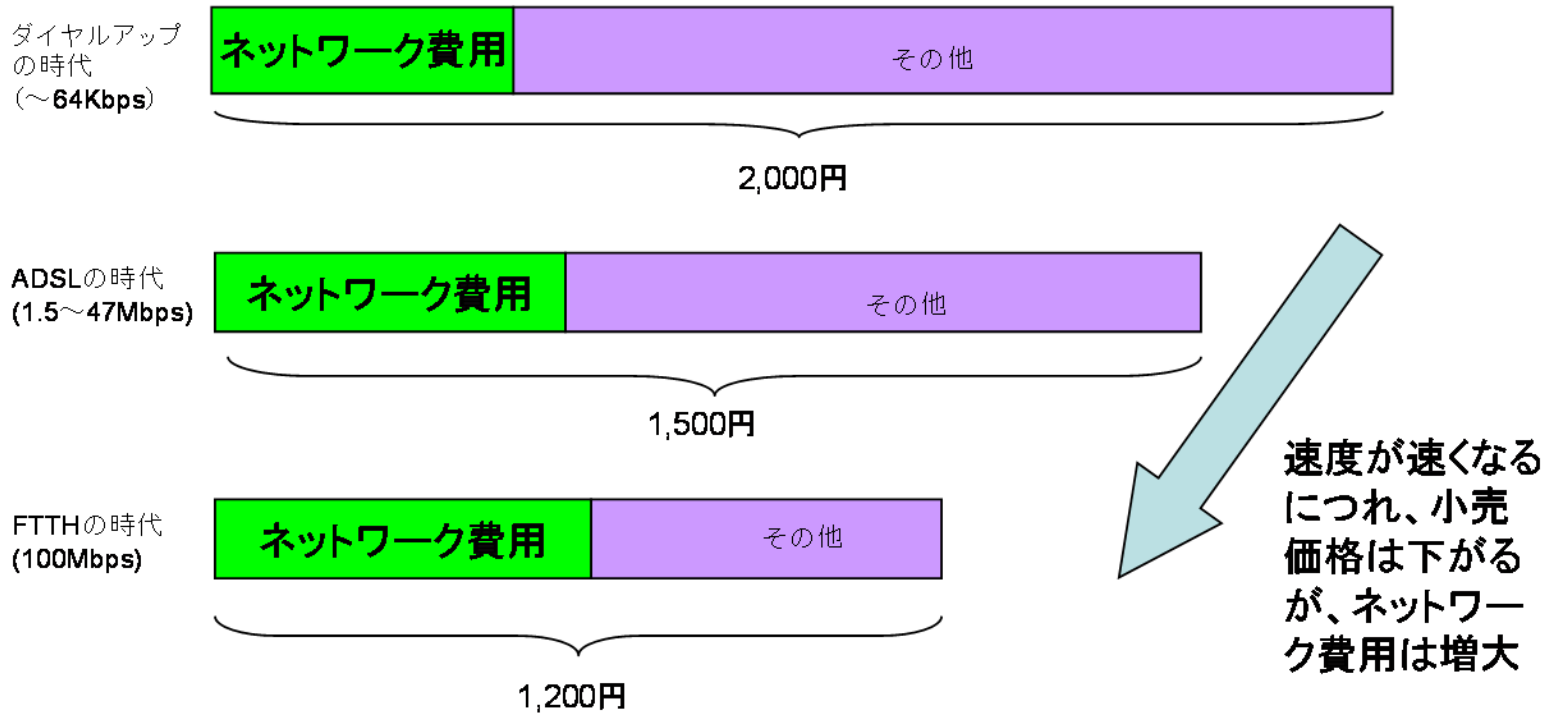


■トラヒックの増大はネットワークコストの増大となって、ISPの経営を圧迫

ISPの収支構造(2)

@nifty 

ISPの一人当たりの収入におけるネットワーク費用の割合の増大 (アクセス網部分を除く)



10

Copyright © 2008 NIFTY Corporation All Rights Reserved.

ニフティ株式会社

● コムキャスト、加入者の毎月のデータ量を制限【Associated Press Newswires, 2008/08/28】

コムキャストは28日、同社のインターネットサービス加入者が毎月ダウンロード・アップロードできるデータ量について正式に制限を設けることを発表。10月1日より、1か月のトラフィック量を250GBまでにするという条項がユーザー規約に追加される。

コムキャストは既に毎月の回線帯域使用量が過剰である加入者を解約する権利を有しているが、これまではどれだけの量を過剰と判断するかが明確にされていなかった。同社によると、1か月の使用量が250GBを超えるユーザーについては、同社から使用量を抑えるよう求められるとのこと。

同社が5月にデータ量制限を示唆したときには、超過量10GBにつき15ドルを徴収することも提案していたが、今回の発表にはこのような追加料金が含まれていない。また同社によると、加入者の月平均データ使用量は2～3GB程度で、250GBという制限はこれを大幅に上回るものだということを強調している。

● 帯域使用度に応じたネットワーク管理システムのテストを進めるコムキャスト【Multichannel News, 2008/06/25】

コムキャストのトニー・ワーナー取締役副社長兼CTOによると同社はIETF、MIT、グーグル、ビットトレントなどと相談しながら、ブロードバンド・サービス帯域を過剰に消費する少数のユーザーに対してどのような対策を採るべきかについて検討を進めているとのこと。

同社はピア・ツー・ピア・アプリケーションのトラフィックだけを妨害していたことで批判を集め、FCCの調査を受けることにもなったが、現在テストを進めている3種類のネットワーク管理システムは各ユーザーの消費帯域をベースにするもので、特定プロトコルを狙い撃ちにするものではないという。

ペンシルベニア州チャンバースバーグ、バージニア州ウォレントン、コロラド州コロラドスプリングでテストされているシステムは過去1～2時間にネットワーク帯域の50%以上を消費した2～3%の加入者を見つけ出し、これらユーザーのネットワーク使用優先順位を下げるるとともに一定期間だけ使用できる帯域を制限することになっている。

● AT&T、ヘビー・インターネット・ユーザーから追加料金徴収を検討【Associated Press Newswires, 2008/06/12】

AT&Tはダウンロードするデータ量が異常に多いブロードバンド加入者から追加料金を徴収することを検討しているという。同社広報、マイケル・コー氏によるとAT&T回線容量の46%がDSL加入者の5%によって消費されていると説明。このような加入者に対して従量制料金を導入するのは避けられないとしている。ただし同社はまだ発表できるほどの具体的な料金案は持っていないとのこと。

DSLと違い、近隣の加入者が複数で回線を共有する形式のケーブルモデムではすでにほとんどのCATV事業者が何らかのデータ制限を設けており、タイムワーナー・ケーブルは今月初めよりテキサス州ボーモントで制限量を超えた加入者から1GB1ドルの追加料金を徴収するテストを開始している。

● コムキャスト、タイムワナー・ケーブルがインターネットの混雑回避対策をテスト【Washington Post, 2008/06/04】

コムキャストとタイムワナー・ケーブルは3日、インターネット・サービスの混雑を緩和するための新しいアプローチをテスト開始するとそれぞれ発表。コムキャストはヘビー・ユーザーに対して通信速度を落とすという手法を採り、タイムワナーは従量制料金を導入する。

コムキャストはファイル共有トラフィックを妨害したとしてFCCの調査を受けている最中だが、これを発端に問題はISPがデータの流れをどの程度管理できるのかというさらに大きな視野からの議論に発展している。

コムキャストのヘビー・ユーザーに対する通信速度減速は6日よりペンシルベニア州チャンバースバーグ、バージニア州ウォレントンで開始される予定で、特定のアプリケーションがターゲットにされることはないとのこと。タイムワナー・ケーブルの従量制料金は毎月利用できるデータ量を定め、それを超えた場合に超過料金を徴収するもので、テキサス州ボーモントで5日からテストが始まる。

● タイムワナー・ケーブル、従量制インターネット・サービスのテストを開始【Associated Press Newswires, 2008/06/02】

インターネット・サービスに従量制料金導入を検討するタイムワナー・ケーブルは5日よりテキサス州ボーモントでそのためのテストを開始。同地区の同社インターネット・サービス新規加入者は1か月にアップロード/ダウンロードできるデータの量が定められており、それを超過すると1GB当たり1ドルが課金される。

同社のケビン・レディ副社長によると現在は同社インターネット・サービス加入者の5%がローカルCATV回線容量の半分を消費している状況で、他の加入者から苦情が寄せられることも多いとのこと。従量制料金はこのような状況で全ての加入者が公平にインターネットを使えるようにするためのものだという。同社のインターネット・サービスは月29ドル95セント、通信速度768kbpsのものから月54ドル90セント、15Mbpsのものに至るまでの数種類があり、前者は月5GB、後者は40GBが上限となる。加入者はウェブサイトで使用状況を確認できる。

● コムキャスト、1ヶ月あたりのダウンロード量の制限を検討【Associated Press Newswires, 2008/05/07】

コムキャストでは、回線容量を過剰に消費する加入者を牽制するため1か月にダウンロードできるデータ量を制限し、上限を超える場合には追加料金を徴収することを検討しているという。

同社によると、加入者の平均ダウンロード量は1か月で2GBほど。これまでも大量にダウンロードを行うユーザーに対しては個別に警告してきたが、ユーザー側からは上限の具体的な目安が示されていないとの不満の声もあった。

同社が今回検討している措置は、このような不満に対応しつつ、ネットワーク管理の透明性を向上することが目的と見られる。しかし、加入者の意識は従来のダウンロード量に制限のない状況に慣れており、これを変えようとするのは手遅れではないかと指摘するアナリストもいる。

トラヒックの地理的な集中を緩和させる方策

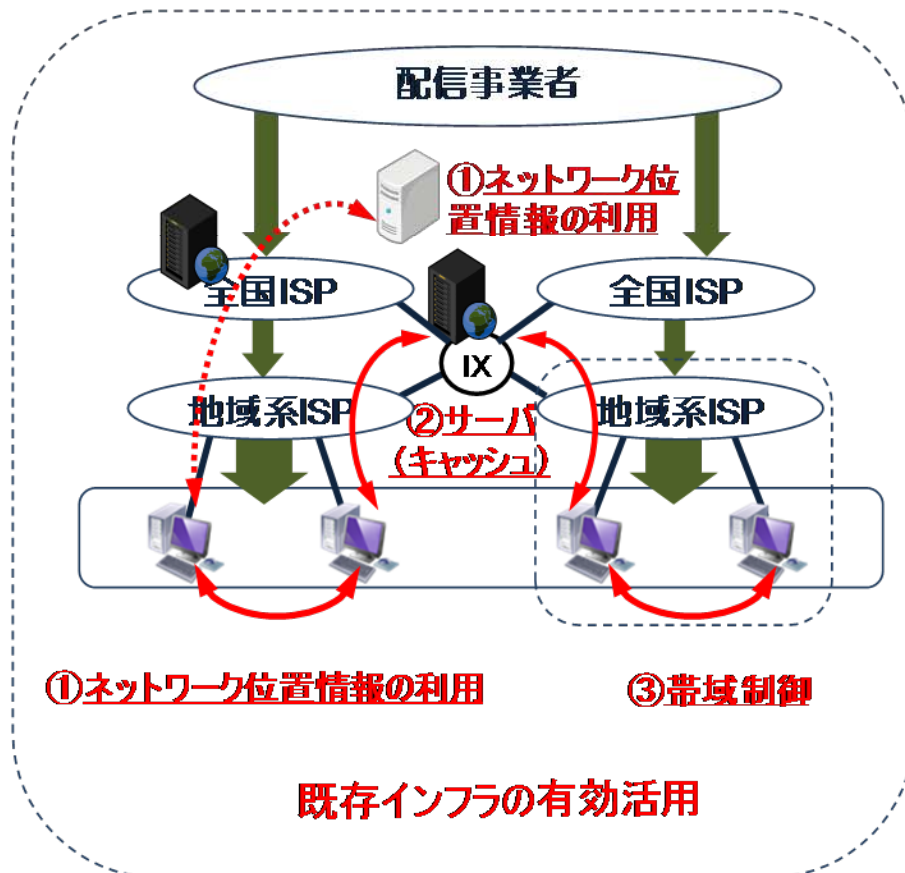
「ネットワーク位置情報の活用等によるトラヒックの経路制御に関する実証実験」

背景

・利用者の利用環境の高度化に伴う情報の大容量化(動画等)



ネットワークが混雑！
～トラヒック総量が3年で2倍



①ネットワークの位置情報を活用するP2Pソフトウェアを開発し、ネットワークの利用効率を向上させる

②地域IX等へサーバを設置し、コンテンツ配信事業者・地域ISP等が利用することで、トラヒックの分散を図る

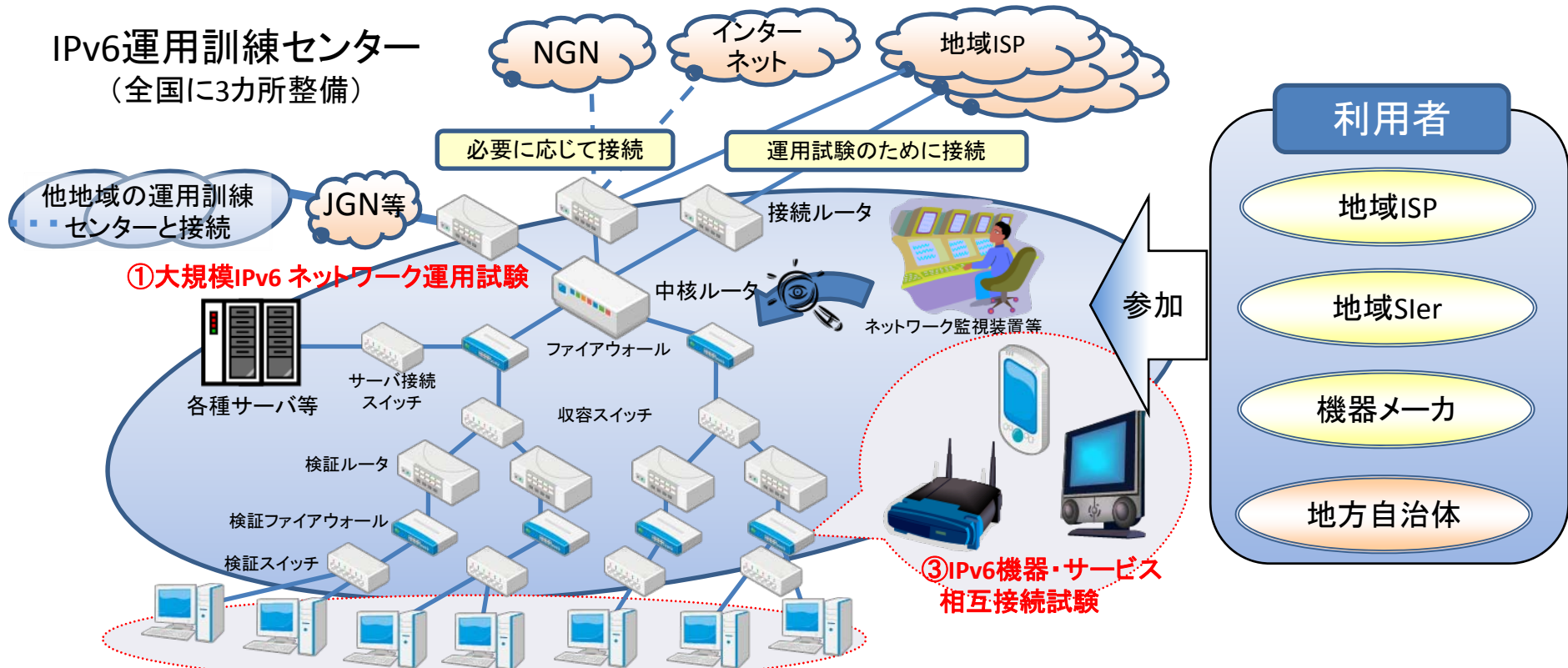
③ISP等が実施する帯域制御の実態調査及び適切な制御方法の検討

④トラヒックの経路制御に関する海外動向の調査

IPv6運用技術習得のためのテストベッド整備

- (1) 実ネットワークと同等の環境を持つIPv6運用訓練センターを整備
- (2) 実証実験を通じて、複雑かつ大規模なインターネットをIPv6で運用・構築できるエンジニアを育成

IPv6運用訓練センター (全国に3カ所整備)



①大規模IPv6 ネットワーク運用試験

②IPv6アプリ実装実験

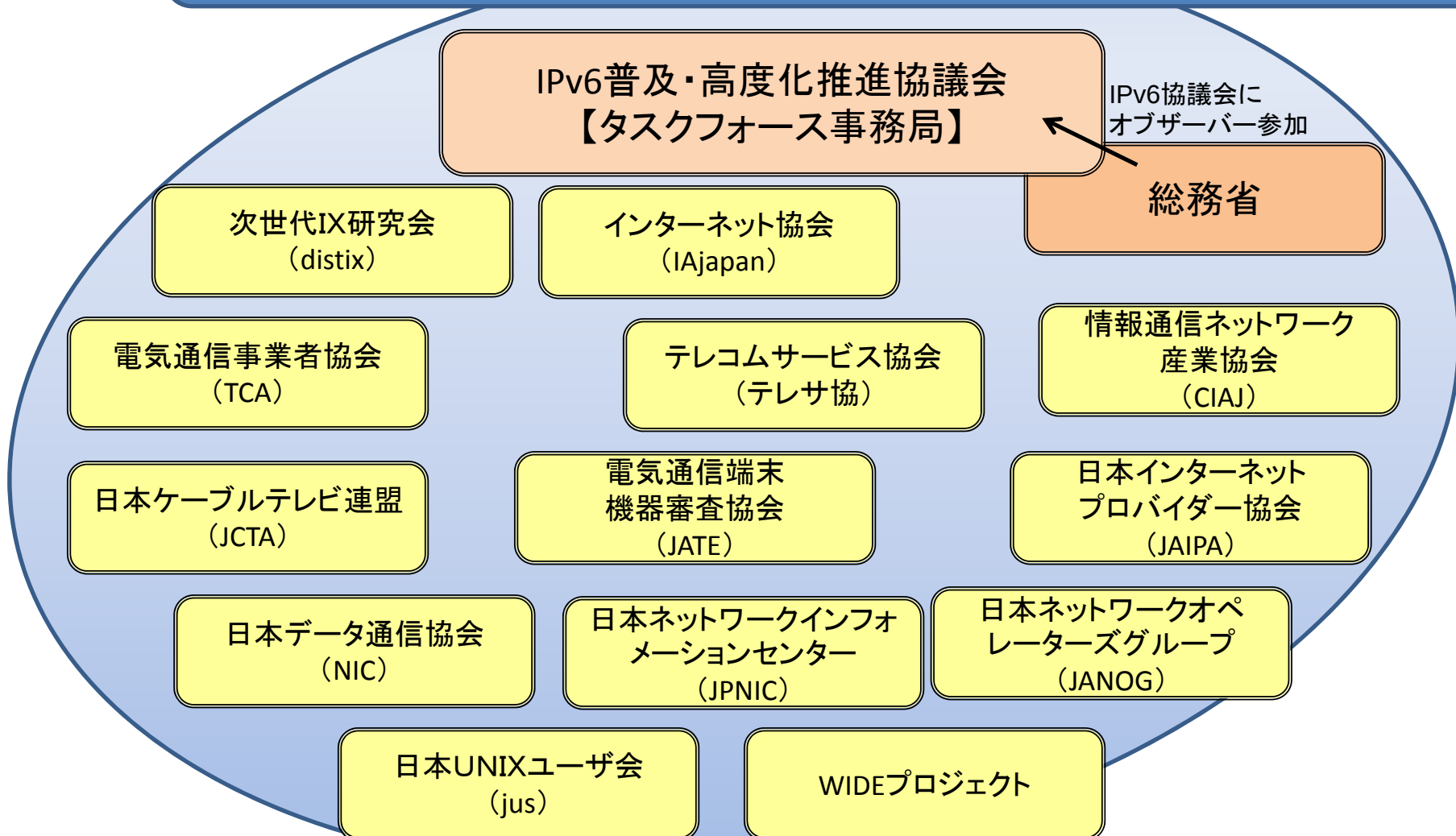
③IPv6機器・サービス相互接続試験

※ 設置場所については、ISP等の利用者の意見等を踏まえ、今後調整

- ・ 自社から持ち込んだ機材及びセンターの機材を参加者自らが相互に接続、設定し、運用する。
- ・ その稼働状態を分析し、設定等にフィードバックすることによって、IPv6ネットワーク運用に必要な技術スキルを身につける。

総務省及びテレコム／インターネット関連団体が連携し、官民一体となってIPv6への移行の推進等IPv4アドレスの枯渇への対策を推し進めていくことを目的として発足（2008年9月5日）

<http://www.v6pc.jp/v4exh/index.shtml>



NAT方式の詳細と課題

NAT(NAPT)の基本動作はIPパケットのIPヘッダ中のアドレス及びTCP/UDPヘッダのポート番号を変換している。但し、IPヘッダやTCP/UDPヘッダ以外のデータペイロード内部に自アドレス情報やポート番号情報を含むプロトコルやアプリケーションがあり、NAT経由で正常に通信するためにはそれぞれ対応する書き換えルールをプログラムし、機器に実装(ALG)する必要がある。

本機能の機器実装を進めるとある程度の実現は可能と思われるが、以下の課題がある

- ・ **標準(またはデファクト)仕様の不在**

- IPv6ではNATの使用は想定されておらず、RFC等の仕様定義が存在しない
 - ・ 独自に作成した場合、挙動の異なるIPv6 NATが乱立し、相互接続性検証を永遠に繰り返すことが必要
- 全世界的にIPv6は NAT Freeである、という考え方が根強い
 - ・ IPv6 NAT通過方式や、UPnP v6 によるNAT制御などの標準化・デファクト化はハードルが高い

- ・ **実装の不在**

- 市中製品、参照実装の不在
 - ・ 開発コストの負担が大きくなる。NATはOSレベルの機能でありHGWの採用OSによっては対応が困難
- 性能に対するインパクトが未知数、既存のHGWで対応可能かどうか不明
 - ・ 既に利用中のユーザに対して、機器交換が必要な可能性有り(機器コスト、配布費用など)

- ・ **既存アプリケーションへの影響**

- NATを考慮した実装に変更する必要がある。汎用アプリケーションでは利用できない可能性あり
 - ・ P2Pプロトコル、SIPなど

東・西NTTのNGNに係る認可の条件

東日本電信電話株式会社の「次世代ネットワークを利用したフレッツサービスの県間役務提供・料金設定」、「次世代ネットワークを利用したＩＰ電話サービスの県間役務提供・料金設定」及び「イーサネットサービスの県間役務提供・料金設定」の業務に係る認可の条件

(注) 条件５及び６は「次世代ネットワークを利用したフレッツサービスの県間役務提供・料金設定」のみ、また条件７は「次世代ネットワークを利用したＩＰ電話サービスの県間役務提供・料金設定」のみに付す条件

(情報通信審議会答申を踏まえて整備する接続ルールとの関係)

条件１ 東日本電信電話株式会社(以下「NTT東日本」という。)は、次世代ネットワーク及びＬＡＮ型通信網に係る接続ルールの在り方に関する情報通信審議会の答申を踏まえ接続ルールが整備される場合、これに従ったネットワークのオープン化、技術的インターフェース条件等のネットワーク情報の開示、顧客からの申込み、開通工事、保守・修理、料金の請求等に対応するために必要不可欠な情報へのアクセスの同等性確保を図るための措置を遅滞なく講ずること。また、上記答申を踏まえ、総務大臣が申請業務に係る条件を変更し、又は新たに条件を付した場合は、当該条件に従った措置を講ずるとともに、講じた措置の内容について速やかに報告すること。

なお、次世代ネットワークに係る技術的要件については、可能な限り国際的な標準化動向と整合的なものとなるよう努めるとともに、ＩＰｖ４からＩＰｖ６への移行に伴う諸課題について、ＩＳＰ事業者等との積極的な協議を行うこと。

(県間伝送路等に係る公正競争要件)

条件２ NTT東日本は、県間伝送路を自ら構築する場合は、他事業者からの要望内容を踏まえて、当該県間伝送路の利用に係る料金その他の提供条件を作成し、公表すること。また、当該県間伝送路を自ら構築せず、他事業者等から調達する場合は、当該県間伝送路の調達先選定手続に関して、公平性・透明性を確保すること。

(NTT西日本との相互接続に係る公正競争要件)

条件３ NTT東日本は、西日本電信電話株式会社(以下「NTT西日本」という。)と相互接続することにより申請業務を行う場合における中継伝送区間に係る接続事業者を選定するに当たっては、公平性・透明性を確保すること。また、当該接続により申請業務を行う場合における通信手順その他の技術的条件に関するNTT西日本との取決めについて、NTT西日本以外の電気通信事業者との相互接続に支障を及ぼすものとならないことを確保すること。

(加入者情報の流用防止)

条件４ NTT東日本は、申請業務に関して、加入電話及びINS64の契約に関して得た加入者情報であって、他事業者が利用できないものを用いた営業活動を行わないこと。あわせて、申請業務の営業活動を子会社等に委託する場合には、当該子会社等が上述の情報を用いた営業活動を行わないよう管理すること。

(自己の関係会社とコンテンツ提供事業者等との公平な取扱い)

条件５ NTT東日本は、コンテンツ配信向けサービス及びこれに係る帯域確保型サービス並びに地上デジタル放送ＩＰ再送信向けサービスの提供並びにＩＳＰ事業者との接続に当たっては、自己の関係会社と他のコンテンツ提供事業者等及びＩＳＰ事業者とを公平に取り扱うこと。

(コンテンツ配信向けサービスに係る技術的インターフェース等の共通化等の検討)

条件６ NTT東日本は、コンテンツ配信向けサービスの提供を受けるコンテンツ提供事業者と、NTT東日本と接続したＩＳＰ事業者を経由してコンテンツ配信を行うコンテンツ提供事業者とを公平に取り扱えるよう、技術的インターフェース等の共通化等について検討を行い、その検討結果を遅滞なく報告すること。

(ＩＰ電話サービスに係る番号ポータビリティの確保等)

条件７ NTT東日本は、ＩＰ電話サービスの提供に際し、自社の加入電話(ＩＳＤＮを含む。)の利用者の電気通信番号について自社のＩＰ電話サービスへの同番移行を行う場合は、０ＡＢ～Ｊ番号ＩＰ電話サービスを提供する他事業者との同等性を確保する観点から、加入者交換機が有する番号ポータビリティの仕組みを活用すること。あわせて、０ＡＢ～Ｊ番号ＩＰ電話サービスにおける利用者利便の向上及び公正競争確保の観点から、自社のＩＰ電話サービスと他事業者の０ＡＢ～Ｊ番号ＩＰ電話サービスとの間で相互に同番移行が可能となるような番号ポータビリティの仕組みの実現性について検討を行い、その検討結果を遅滞なく報告すること。

(サービス内容等の変更に伴う認可申請)

条件８ NTT東日本は、条件３の中継伝送区間に係る伝送路をNTT東日本自ら設置する等、サービス提供の仕組みの変更を行い、又はNTT東日本が次世代ネットワーク若しくはＬＡＮ型通信網を用いた新たな県間のサービスを提供する場合には、改めて日本電信電話株式会社等に関する法律第２条第５項に基づく認可申請を行うこと。

インターネットの円滑なIPv6移行に関する調査研究会報告書(平成20年6月)

5 アドレス在庫枯渇への対応に向けたアクションプラン

5. 3 直接関係者にかかるアクションプラン

5. 3. 1 アドレス在庫枯渇期初期に向けたアクションプラン

(1) ネットワークに係るアクションプラン

ネットワークは、早ければ2011年初頭と予測されるIPv4アドレス在庫の枯渇時点において、IPv4によるアクセスを望むユーザーのためにNAT/NAPTを用いたPrivate IPv4アドレスによる接続サービスと、グローバルリーチャビリティの確保を望むユーザーのためにIPv6アドレスによる接続サービスの双方の提供が可能でなければならない。これらの観点から、アドレス在庫枯渇期初期に向け、ネットワークは以下の対応をとることが必要となる。

a) ネットワーク（「リーチャビリティ」及び「コネクティビティ」）に係るアクションプラン

- 2010年までにIPv6によるインターネット接続を可能とすべく、4.3.3節に示した留意事項を念頭に置きつつ、2008年夏までに「リーチャビリティ」と「コネクティビティ」の接続方法について基本的な合意を得るべく、早急に共同での検討を開始する。
- 上記接続方法の合意を踏まえ、2010年までに保有するネットワークについて、IPv4/IPv6両対応化を図る。この場合、ルータ、スイッチなどの通信機器について、IPv4/IPv6両対応化を図るだけでなく、監視装置やネットワーク運用システムなど、ネットワークの安定運用に必要となる装置／アプリケーション類についても、IPv6ネットワークの運用が可能となるよう対応を図る。

また、このために必要となる機器／アプリケーション類については、メーカー／ベンダー等による開発を要する可能性が極めて高く、また構築したネットワークの検証にも相応の時間を要することから、2008年中にIPv6対応化計画を取りまとめると共に、実運用開始期までに運用スキルの向上を図ることが必要となる。