

P2P ネットワークの在り方に関する作業部会 報告書(案)

2007 年 6 月 日

総務省

目次

第1章 はじめに.....	1
1-1 問題提起(P2P ネットワークの光と影).....	2
1-2 本報告書の検討内容.....	3
1-3 P2P ネットワークの在り方に関する作業部会について.....	4
第2章 P2P ネットワークとは何か.....	6
2-1 P2P ネットワークの基本概念.....	7
2-2 クライアント・サーバ型ネットワークとの比較.....	8
2-2-1 タイプによる特徴の違い.....	9
2-2-2 オーバレイネットワークとしての P2P ネットワークが抱える課題.....	10
2-3 P2P ネットワークの分類.....	11
2-3-1 データ送受信経路による分類.....	11
2-3-2 P2P ネットワークの網構造による分類.....	12
2-3-3 P2P ネットワークの情報検索方式による分類.....	13
2-4 P2P ネットワークの技術的特徴.....	14
2-5 P2P ネットワークの用途.....	15
2-5-1 P2P ネットワークの様々な利用領域.....	15
2-5-2 P2P ネットワークの用途と諸機能のレイヤ構造.....	17
第3章 P2P ネットワーク登場の背景と歴史.....	18
3-1 P2P ネットワーク登場の背景.....	19
3-1-1 インターネット進化の歴史.....	19
3-1-2 インターネットの今後の方向性と P2P ネットワークの可能性.....	20
3-1-3 P2P ネットワーク技術が注目される背景.....	21
3-2 P2P ネットワークの歴史.....	22
3-2-1 概要.....	22
3-2-2 P2P ファイル交換ソフトと著作権侵害問題の歴史.....	23
3-2-3 黎明期/ICQ.....	24
3-2-4 P2P ファイル交換ソフトの登場/Napster.....	25
3-2-5 Napster の衰退.....	27
3-2-6 ピュア P2P 型ネットワークの登場/Gnutella.....	28
3-2-7 提訴から和解へ/KaZaA.....	29
3-2-8 P2P に対する司法判断/Grokster.....	30
3-2-9 合法利用への取組み/BitTorrent.....	31
3-2-10 P2P を利用した電話サービス/Skype.....	32
3-2-11 日本国内での P2P ネットワークの普及/WinMX.....	33
3-2-12 社会問題となった国産 P2P ファイル交換ソフト/Winny.....	34
3-3 海外における P2P ネットワークの再評価.....	35
3-3-1 米国映画業界のスタンス変化.....	35
3-3-2 Kontiki.....	36
3-3-3 BitTorrent.....	36
3-3-4 Joost.....	37
3-4 P2P ネットワークの現在.....	38
3-4-1 アドホックネットワーク.....	39
3-4-2 グループウェア・コラボレーションツール.....	39
3-4-3 オンラインゲーム.....	39
3-4-4 分散ストレージ.....	40
3-4-5 映像配信.....	40
第4章 国内での P2P ネットワーク活用の動き.....	41

4-1	モバイル分野での活用	42
4-1-1	アドホック型通信	43
4-1-2	無線 LAN 型通信	46
4-1-3	キャリア・アクセス型	48
4-1-4	モバイルでの P2P ネットワーク利用の将来	49
4-2	CDN と P2P ネットワーク	50
4-2-1	CDN の現状	51
4-2-2	ストリーミング型とダウンロード型	52
4-2-3	ストリーミング配信における配信方式の分類	52
4-2-4	ストリーミング型コンテンツ配信方式の比較	57
4-2-5	CDN と P2P ネットワークの共存	58
4-2-6	国内の P2P ネットワーク利用コンテンツ配信サービスの鳥瞰	59
第 5 章	国内の知財取引とネットワーク利用	64
5-1	コンテンツの流通に関連する市場	65
5-1-1	コンテンツビジネス市場の規模と構造	65
5-1-2	マルチユース市場の拡大	67
5-1-3	ネットワーク流通市場の立ち上がり	69
5-2	知財と P2P ネットワーク	72
5-2-1	コンテンツの権利処理の課題	72
5-2-2	P2P ネットワークによるコンテンツ配信に関するセキュリティ面の課題	73
第 6 章	P2P ネットワーク活用における課題	74
6-1	通信トラフィックの増大とインフラの逼迫	76
6-1-1	インターネットトラフィックの増大	76
6-1-2	トラフィックのプロトコル別内訳	78
6-1-3	少数ユーザによるトラフィック占有	80
6-1-4	非手動トラフィックの増大	81
6-1-5	海外からのトラフィックの増加	83
6-1-6	ビデオ配信サービスの台頭	84
6-1-7	今後のトラフィック増加の予測	85
6-1-8	トラフィック総量の増大がもたらす様々な影響	86
6-2	インフラ整備とネットワークコスト負担問題	87
6-2-1	各プレイヤーが負担するコスト	87
6-2-2	トラフィック総量増大による ISP 事業者への影響	88
6-2-3	ネットワークコストの負担構造モデル	89
6-2-4	大手 ISP のネットワークコスト負担の現状	91
6-2-5	事業者間コスト負担問題の整理	93
6-3	ネットワークコストの低廉化の取組み	94
6-3-1	トランジット調達用アクセス回線の現状	94
6-3-2	ローミング拡大と ISP の戦略転換	96
6-3-3	ISP を横断する CDN 共通通信プラットフォーム	97
6-3-4	地域 ISP が置かれている状況	99
6-3-5	地域格差の解消	103
6-4	トラフィック制御	104
6-4-1	トラフィック制御を行う目的	105
6-4-2	帯域制御の要素技術と方式	106
6-4-3	トラフィック制御と社会合意	110
6-5	P2P ネットワークに関して政策が果たすべき役割	112
第 7 章	P2P ネットワーク周辺での政策展開	115
7-1	問題意識	116
7-2	トラフィック制御とルール	117
7-2-1	事業者間接続とオーバーレイネットワーク	117

7-2-2 設備投資とトラフィック制御	118
7-2-3 トラフィック制御と電気通信事業法適用	119
7-2-4 ISP が取り扱うトラフィック類型と「利用の公平」	120
7-2-5 制御情報と「通信の秘密」	123
7-3 行動の具体化	124
7-3-1 P2P ファイル配信アプリケーションについての業界自主ガイドラインを策定	124
7-3-2 P2P ネットワークに係る実証実験を推進	125
7-3-3 トラフィック制御の実態把握と情報共有の推進	127
7-3-4 トラフィック制御についての専門検討会合を開催	128

第 1 章 はじめに

1-1 問題提起(P2P ネットワークの光と影)

P2P(Peer to Peer)ネットワークとは、クライアント兼サーバとして振舞う端末群によって自律・分散的に構成される通信ネットワークである。インターネットをはじめとして、現在のデジタル通信ネットワークは、クライアント・サーバ(C/S)型のアーキテクチャが主流となっているが、P2P ネットワークは C/S 型ネットワークとは大きく異なる形で通信ネットワークを構成しており、次世代のネットワーク技術として注目を集めている。一般にはあまり馴染みのある言葉ではないが、インスタントメッセージャー(ICQ、MSN メッセージャーなど)やファイル交換ソフトウェア(Winny や WinMX など)、IP 電話(Skype など)など、一般利用者に馴染みのあるソフトウェアやサービスが、P2P ネットワーク技術によって実現されている。

このように意外に身近なところで活用されている技術でありながら、国内では P2P ネットワークはマイナスのイメージで捉えられることが多い。Winny をはじめとするファイル交換ソフトウェアが知的財産を権利侵害する不法コンテンツの流通に用いられ、個人情報流出、反社会的な映像の流布、インターネットの回線渋滞といった問題を引き起こして、大々的に報道されたことから、P2P ネットワークのいわば「影の部分」のイメージが一般には広がっている。

しかし、海外では大手のメディア企業が P2P 技術を利用したソフトウェアを合法的なコンテンツ配信サービスに採用するなど、現在 P2P ネットワーク技術の再評価が進んでいる。また従来のインスタントメッセージャーやファイル交換ソフトウェアだけでなく、グループウェアやオンラインゲーム、分散ストレージや CDN(Content Delivery Network)など、P2P ネットワーク技術の活用領域も広がっている。このような P2P ネットワークのいわば「光の側面」は、次世代の高度な通信サービス展開を支えるネットワーク基盤として無視できないものであり、新サービス・商品群の誕生や周辺産業の活性化に寄与するものであるといえる。

このように大きな可能性を持つ一方で社会的なリスクも伴う、「光と影」の両面を備える P2P ネットワークを国内でどのように位置づけ活用していくべきかについては、幅広い検討が必要とされている。

しかし、前述のとおり国内ではこれまで P2P ネットワークの「影」の部分が強調されることはあっても、その技術的価値や活用可能性についての議論は十分に行われてこなかった。本報告書は、総務省が開催した「ネットワークの中立性に関する懇談会」の「P2P ネットワークの在り方に関する作業部会」の検討を通じ、P2P ネットワークの現状、課題、そして活用可能性についてとりまとめるものである。

1-2 本報告書の検討内容

本報告書での検討内容を以下に示す。

第2章 P2Pネットワークとは何か

第2章では、P2P ネットワークの基本的な概念と、他のネットワーク形態と比較した際の特徴、利用領域について説明する。本報告書で対象とする範囲を明確にし、その性質や利用法について具体的なイメージを描くことを目指す。

第3章 P2Pネットワーク登場の背景と歴史

第3章では、P2P ネットワークの登場の背景と歴史、現在の活用状況について検討する。P2P ネットワークが社会的に「光と影」の両面から語られることを踏まえて、技術的な発展の歴史だけでなく、P2P ネットワークを活用したアプリケーションがもたらした社会問題や、こうしたアプリケーションに対する社会的評価の変遷についても述べる。

第4章 国内でのP2Pネットワーク活用の動き

第4章では、P2P ネットワーク技術の活用をめぐる国内の動きについて検討する。国内では著作権侵害などの問題から P2P ネットワークの「影の側面」が強調されがちであるが、モバイルや CDN の分野では、帯域やトラフィック利用の効率化の観点から、商用での P2P ネットワーク技術の活用が進もうとしている。

第5章 国内の知財取引とネットワーク利用

第5章では、国内における知財のネットワーク取引の現状について、客観的なデータをもって鳥瞰する。

第6章 P2Pネットワーク活用における課題

第6章では、これまで P2P ネットワークの影の側面とされてきた諸問題についての事実関係を共有化し、解決に向かうための課題を整理する。トラフィック増大とその制御などの問題が中心である。

第7章 P2Pネットワーク周辺での政策展開

第7章では、第6章までの事実整理を踏まえて、特に トラフィック制御とルールを取り上げ合意が必要な取組みを述べるとともに、政策として展開すべき行動の具体化を提示する。

1-3 P2P ネットワークの在り方に関する作業部会について

本報告書は、総務省の「ネットワークの中立性に関する懇談会」の「P2P ネットワークの在り方に関する作業部会」が平成18年11月から平成19年6月までの期間に9回にわたり会合を開き検討してきた資料と議論を、報告書の体裁にとりまとめたものである。

「P2P ネットワークの在り方に関する作業部会」の構成員を以下に示す。

浅羽 登志也	株式会社インターネットイニシアティブ 取締役副社長
浅見 徹(座長)	東京大学 大学院 情報理工学系研究科 教授
岩浪 剛太	株式会社インフォシティ 代表取締役
江崎 浩(座長代理)	東京大学 大学院 情報理工学系研究科 教授
小川 克彦	慶應義塾大学 環境情報学部 教授
川村 弘樹	株式会社フジテレビジョン 経営企画局経営戦略室 副部長
兄部 純一	日本放送協会 編成局デジタルサービス部 部長
小西 孝生	Jリーグ映像株式会社 常務取締役
杉之尾 剛生	株式会社電通総研 リサーチ・マネジャー
須澤 通雅	株式会社グリッド・ソリューションズ 取締役
鈴木 修美	株式会社角川モバイル 常務取締役 事業開発本部長
田川 義博	財団法人マルチメディア振興センター 専務理事
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
寺田 眞治	株式会社インデックス 経営戦略局 局長 技術局 局長
中山 裕香子	ノムラ・リサーチ・インスティテュート・アメリカ 上級研究員
林 栄樹	株式会社宮城テレビ放送 経営推進局 局長
原 隆一	NTT コミュニケーションズ株式会社 経営企画部 担当部長
村田 利文	株式会社ソフトフロント 取締役会長
八代 英輝	八代国際法律事務所 弁護士
山西 正人	ソフトバンク BB 株式会社 ネットワーク本部技術企画部 担当部長

(敬称略、五十音順)

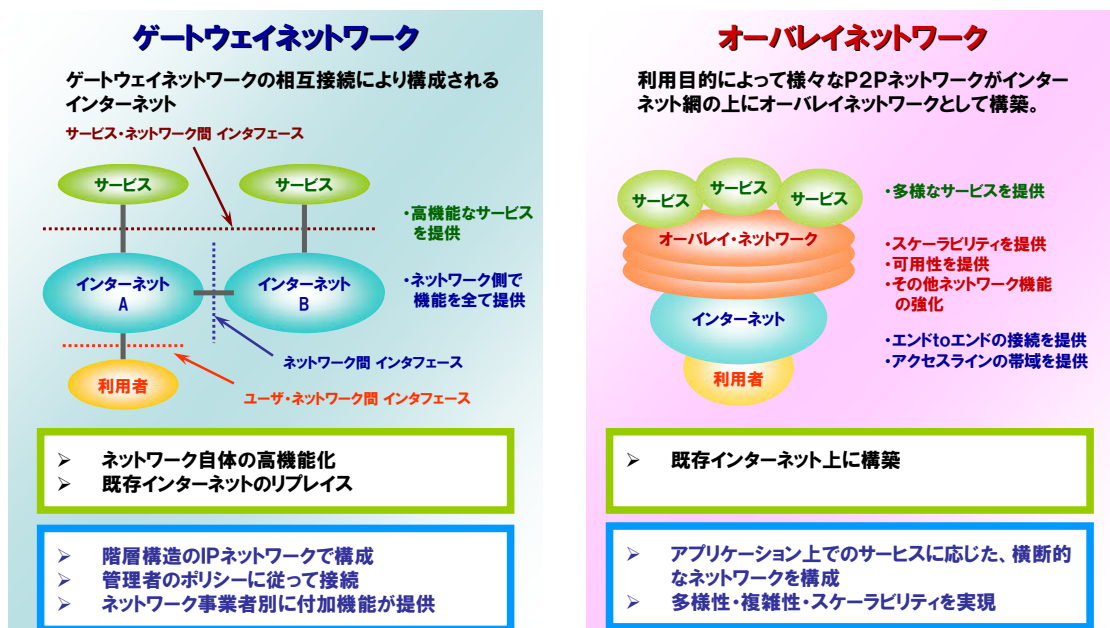
第 2 章 P2P ネットワークとは何か

2-1 P2P ネットワークの基本概念

P2P ネットワークとは、クライアント・サーバ(C/S)型ネットワークのように定まったクライアントやサーバを持たず、ネットワーク上の他の機器に対して、クライアントとしてもサーバとしても動作する機器の集合によって自律分散的に形成される通信ネットワークである。P2P ネットワークを形成する技術群を総称して「P2P ネットワーク技術」と呼ぶ。

また、本報告書で扱うP2P ネットワークは、TCP/IP より上位のアプリケーション層で構築されるオーバーレイネットワークの一種である。一般的に通信ネットワークと言った場合「ゲートウェイネットワーク」のように、物理的なゲートウェイで接続されたネットワークを指し、TCP/IP 以下のレイヤでネットワークの基本的な形が規定される。これに対し、オーバーレイネットワークは下位レイヤの伝送方式の違いに関係なく、既存のネットワークを横断するネットワークとして仮想的に構築されるもので、その構成を容易に変更することができ、また多様な特性を持つネットワークを同時に構築することができる」といった特徴を持つ。

図表 1 ゲートウェイネットワークとオーバーレイネットワーク



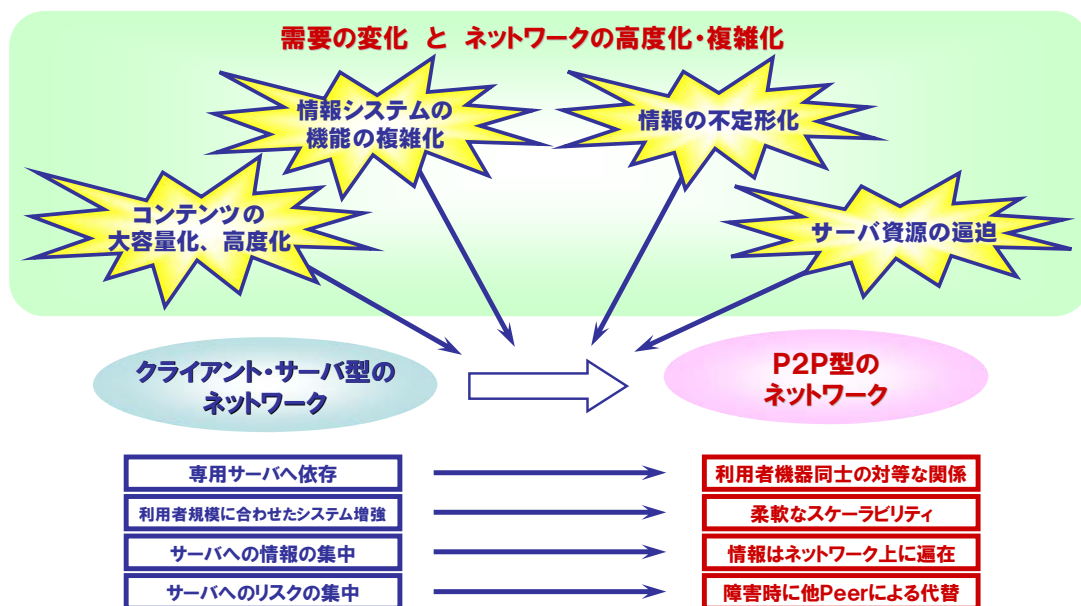
2-2 クライアント・サーバ型ネットワークとの比較

インターネットは、WWW に代表される C/S 型ネットワークとして利用されてきた。C/S 型ネットワークはその構造上、サーバへのアクセスが集中しやすく、コンテンツの大容量化・利用者の増加に対応したシステム増強が求められる。このため、需要の変化に対して、ネットワークが十分に高度化・複雑化しきれない恐れが指摘されている。

特に近い将来、ユビキタス化の進展により、無数の端末が通信ネットワークに接続され、莫大な情報がネットワーク上を流通する状況が出現すると予測されている。そうした状況において、P2P ネットワークは、C/S 型ネットワークに比べて様々な長所を発揮すると考えられている。

P2P ネットワークは、C/S 型ネットワークと比べてネットワーク上の特定の機器や回線への負荷集中が発生しにくくスケーラビリティを有していること、情報が特定サーバに集中せずにネットワーク上に分散するため障害時に他のピアによる代替が容易であることが例に挙げられる。

図表 2 クライアント・サーバ型と P2P ネットワーク



2-2-1 タイプによる特徴の違い

以下に、C/S 型ネットワーク、ピュア型 P2P ネットワーク、ハイブリッド型 P2P ネットワークの長所と短所の比較をまとめる。ピュア P2P 型ネットワークは、P2P ネットワークの特性を最もよく体現する方式であるが、利用者端末の資源に依存することから情報管理やセキュリティ面の課題が多く、少なくとも現状は商用サービスには向かない方式と見られている。

図表 3 P2P 型とクライアント・サーバ型の比較

項目		クライアント・サーバ	ピュア P2P	ハイブリッド P2P	備考
管理・運用	利用者管理	○	×	○	・一般にサーバに実装
	コンテンツ管理	○	×	○	・一般にサーバに実装 ・ピュア P2P では、流通したデータの削除が困難
セキュリティ	ウイルスなどへの対策	○	×	△	・管理されていない P2P では、ウイルス／ワームの急速な拡大の可能性がある。 ・サーバ接続するタイプでは、サーバ側での配信制限ができる。
	アクセス・ログ	○	×	○	・ピュア P2P ではログを残せても、管理サーバが必要
	システムの廃止	○	×	○	・ピュア P2P では一旦稼働したシステムの停止・廃止は難しい。
端末	端末への負荷	○	△	○	・ピュア P2P の場合には、他の P2P 通信を中継することがあるため負荷が発生する。
サーバ	サーバへの負荷	×	-	△	・ハイブリッド P2P は認証・検索のみの負荷となる。
	初期・運用コスト	×	-	△	・クライアント・サーバは、利用者数増加に伴う増設が必要となる。
ネットワーク	検索によるネットワークへの負荷	○	×	○	・ピュア P2P は、隣接ピアの数により検索負荷が指数的に増大する。
	検索の応答速度	○	×	○	・ピュア P2P では、応答速度が不安定になる。
	検索の確実性	○	×	○	・ピュア P2P は、存在しても発見できない可能性がある。
	通信によるトラフィック集中	△	○	○	・クライアント・サーバ型では、サーバ側ネットワークに負荷が集中する可能性がある。
	確実性	○	×	△	・P2P では、オフライン端末の存在などにより完全にダウンロードできない可能性がある。
	耐障害性	△	○	△	・サーバ障害や、収容ネットワークの障害により、サービスが停止

出処: 独立行政法人情報通信研究機構(NICT)「P2P 型高信頼情報流通に関する研究開発プロジェクト研究開発最終報告書」
を参考に作成

2-2-2 オーバレイネットワークとしての P2P ネットワークが抱える課題

前述の通り、P2P ネットワークはオーバレイネットワークであるため、既存のネットワーク上にそれらネットワークを横断するようにしてサービスを容易に提供できる特徴がある。一方でオーバレイネットワークゆえの短所もあり、それは P2P ネットワークの課題につながる。

P2P ネットワークは、既存のネットワーク上に構築されるので、その効率性は、基盤となる各ネットワークの効率性によって制約を受ける。逆に、構築した P2P ネットワークの状況が、ネットワーク基盤を同じくする他のサービスにも影響を及ぼすことになる。P2P ネットワークは、それ自体ではサービス品質(QoS)を担保することが難しい。また、利用者端末を開放させることに伴い、セキュリティ上の問題が発生しやすい。

図表 4 オーバレイネットワークの特徴と P2P ネットワークが抱える課題

オーバレイネットワークの特徴	P2Pネットワークが抱える課題
<ul style="list-style-type: none"> ■ 長所 <ul style="list-style-type: none"> - ネットワーク構成の制限を受けない。 - ネットワーク横断的なサービスを提供可能 - 既存の IP ネットワークの上に構築可能 - サービス毎に構築が容易 - サービスへの参加が容易。(スケーラビリティ、モビリティ) 	<ul style="list-style-type: none"> ● ゲートウェイネットワークの欠点を補う一面は、ネットワークを中央で制御しないネットワークであるために不正に利用されやすい一面と裏腹 ● 既存のネットワーク上に構築されるものなので、その技術的制限下にある。
<ul style="list-style-type: none"> ■ 短所 <ul style="list-style-type: none"> - 経路が最適化されるとは限らない。 - QoSの保証が難しい。 - 経路によるボトルネックが存在しても回避困難 	<ul style="list-style-type: none"> ● 既存のネットワークと共存するものであって、代替できない。 ● 短所を補う様々なタイプのP2Pサービスが登場すれば、利用目的に合ったサービス利用が実現 ● 経路の最適化は、P2Pネットワークの効率性の問題であると同時に、P2Pネットワークの乗るネットワークの効率性にも影響を及ぼす。
<ul style="list-style-type: none"> ■ 利用次第で長所にも短所にもなる特徴 <ul style="list-style-type: none"> - 自由なネットワークを構成できる。 - ファイアウォール越え - NAT(Network Address Translation)越え 	<ul style="list-style-type: none"> ● セキュリティ上のリスクが増大する。

2-3 P2P ネットワークの分類

P2P ネットワークの基本的な定義は 2-1 のとおりだが、P2P ネットワークの中にも、P2P 技術のアプリケーションへの実装方法により様々なタイプのもが存在する。以下では、P2P ネットワークを、「データ送受信経路」、「網構造」、「検索手段」の 3 つの側面から分類する。

2-3-1 データ送受信経路による分類

まず、P2P ネットワークは、データ送受信経路のパターンによって、「ピア P2P 型」と「ピア中継型」に分かれる。ピア P2P 型は、データを保持するピアとデータを要求するピアの間で直接通信を行うデータ送受信方法である。他のピアに負荷がかからない反面、冗長性がないため、通信ネットワークの障害に弱い。一方ピア中継型は、データを保持するピアとデータを要求するピア以外のピアがデータの中継を行う送受信方法である。この方式では、P2P 技術のアプリケーションへの実装方法によって、複数の中継路が設定できるため、下層レイヤへの依存性が低く、また中継するピアのキャッシュを利用した分散ダウンロードが可能となる。

図表 5 データ送受信路による分類

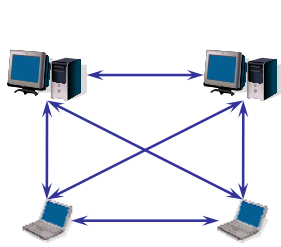
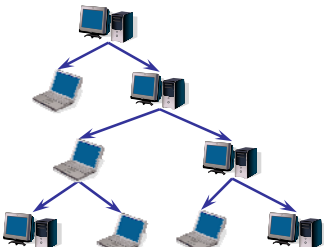
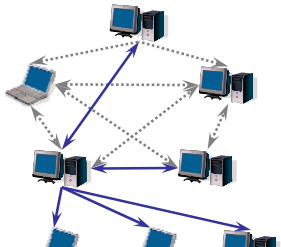
項目	ピア中継型	ピア P2P 型
構成	<p> ● データを保持するピア ● データを要求するピア ● データ通信に関与しないピア ● キャッシュの残るピア ←→ 転送経路 ←⋯⋯→ 冗長経路 </p>	
検索	ピア P2P / ハイブリッド P2P / スーパーノード などの検索方式に依存しない	
データ転送	ピアを中継に使用	エンド～エンドで直接通信
長所	<ul style="list-style-type: none"> 冗長経路を持つことが可能 中継するピアにはキャッシュが残るため、分散ダウンロードが可能になる 	<ul style="list-style-type: none"> 他のピアに負荷がかからない 複雑な P2P ルーティング技術が不要
短所	<ul style="list-style-type: none"> 中継するピアに負荷がかかる P2P ルーティングの実装が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 冗長経路を持ってない
適用分野	大容量ファイルの分散ダウンロード	アドホック性の強いサービス

2-3-2 P2P ネットワークの網構造による分類

「ピア中継型」の P2P ネットワークは、ネットワークの網構造によって、さらに「メッシュ網」、「カスケード」、「混在」に分かれる。

「メッシュ網」とは、ピア同士がメッシュ状に接続されるネットワークである。P2P 技術の実装方法によっては、ある条件によりピアをグルーピングし、データの蓄積や送受信の効率化を図ることもできる。「カスケード」は、階層構成をとるネットワークである。蓄積データの再利用効率が高いため、同じコンテンツを同時的に配布するオーバーレイマルチキャスト(配信後のコンテンツを利用者間で再配信し合うことで配信効率を向上させる P2P ネットワークを用いた CDN 技術)などに利用される。「混在」は基本的にはメッシュ網であるが、データ再利用率の向上や、ファイアウォールなどの制約回避のため、部分的に階層構成をとる。

図表 6 ネットワークトポロジによるピア中継型の分類

項目	メッシュ網	カスケード	混在
構成			
例	Winny、Napster、BitTorrent	PeerCast、P2Gシステム	グリッドデリバリー
網構造	<ul style="list-style-type: none"> メッシュ構造 ある単位でグルーピング(クラスターリング)し効率化 データ検索とグルーピングのアルゴリズムが技術上のポイント 	<ul style="list-style-type: none"> 階層構成 受信順位やネットワークの物理的トポロジに基づいた階層構成 オーバーレイ・マルチキャスト(アプリケーション・マルチキャスト) 	<ul style="list-style-type: none"> 基本はメッシュ構造 データ再利用率の向上や、ファイアウォールなどの物理的制約を回避することを目的とした、部分的階層構成を取る。
データ再利用方式	<ul style="list-style-type: none"> 各ピアのローカル記憶装置内にキャッシュ・エリアを持つ。 利用頻度の高いデータをキャッシュすることで、データを再利用・冗長化 	<ul style="list-style-type: none"> 上位ピアから受信したデータを直ちに下位に送信し、データを再利用 一般的にデータは一時データであり、キャッシュはオンメモリキャッシュのみか、極めて小さい。 一般的に再利用効率が高いため、P2P利用のメリットがある。 ロングテールコンテンツ配信には不向き 	<ul style="list-style-type: none"> リクエストとキャッシュデータが一致するピア同士だけで、その都度、論理的な階層構成を構成し効率化 一度利用したデータはローカル記憶領域にキャッシュされ再利用。リクエストに基づくため、ユーザの意思に反したデータはキャッシュされない。
用途	<ul style="list-style-type: none"> ファイル共有ソフト 分散型ストレージ 	<ul style="list-style-type: none"> ライブストリーミング型動画/音楽プレイヤー P2Pラジオ・テレビ 	<ul style="list-style-type: none"> オンデマンド型コンテンツ配信

2-3-3 P2P ネットワークの情報検索方式による分類

P2P ネットワークは、ネットワーク内の情報を検索する方法によっても、「ピュア型」、「ハイブリッド型」、「スーパーノード型」に分かれる。

「ピュア型」は、検索・データ転送などを全てピアで行う方式で、特別なサーバを必要とすることなく、自律分散型の P2P ネットワークを形成する。「ハイブリッド型」は情報の所在検索等に、インデックスサーバを利用する。C/S 型のインデックスサーバで情報の所在等を管理することにより、ピュア型に比べ P2P ネットワーク上の情報の管理・制御が容易となる。「スーパーノード型」は一定条件を満たすピアがデータの検索・保持を担う方式で、ピュア型・ハイブリッド型の利点を併せ持つ方式である。スーパーノードは、情報検索だけでなく、データ転送を担うこともある。

図表 7 情報検索の方式による分類

項目	ピュア型	ハイブリッド型	スーパーノード型
構成	<p>検索の経路 データ転送の経路</p>	<p>検索の経路 データ転送の経路</p>	<p>検索の経路 データ転送の経路</p>
例	Winny, Guutella など	Napster, WinMX など	Skype, KaZaA など
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・検索/データ転送などすべてをP2Pで行う。 ・自律分散型システム ・各ピアとはメッシュ状に接続 ・検索は、隣接ピアを経由して行う。 ・検索結果に確実性がない。 ・(発散を回避するため経由するピアを制限。) ・データ転送が完了しない場合もある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・データ所在は、インデックスサーバが保持。 ・データ所在の検索などは、クライアント・サーバ型で行う。 ・ノードは、登録してあるインデックスサーバにデータの所在を問い合わせる。 ・データ転送はP2Pで行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・処理能力の高いノードが、データ所在を探索・保持する。 ・一般ノードは、検索情報などを保持しないため、低スペックPCでも問題ない。
長所	<ul style="list-style-type: none"> ・スケーラビリティが高い。 ・自律分散型であり、耐障害性が高い。 ・アドホック性が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・システムの管理・制御が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・ピュア型、ハイブリッド型の利点を併せ持つ。
短所	<ul style="list-style-type: none"> ・検索情報などの実装が複雑になる。 ・大規模化に伴い、ネットワークへの検索負荷が増大する。(指数的な増大) ・駆逐が難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・検索にクライアント・サーバ型をとるため、システムの耐障害性が低い。 ・スケーラビリティは、ピュアP2Pに劣る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・検索データの分散化など実装が難しい。

2-4 P2P ネットワークの技術的特徴

ネットワーク上の他の機器に対して、クライアントとしてもサーバとしても動作する機器の集合によって自律分散的に形成される通信ネットワークとして、P2P ネットワークは、次のような技術的特徴を有する。

① 直接的な管理コスト：

P2P ネットワークは専用のサーバを必要としないので、サーバに起因する直接的なコスト（機器、管理者の教育、運用・保守）を削減できる。なお、QoS等が必要なサービスでは、ノードに起因する管理コストが増大する。

② 障害への耐性：

P2P ネットワークでは情報の処理・蓄積・伝送を各ピアが分担して行うため、ネットワークに接続された特定の機器に障害が起きても、全体のネットワーク機能は維持される。また複数のピアが同じ情報を保持するため、情報の消失・損傷リスクの軽減にも有効である。

③ スケーラビリティ：

P2P ネットワークでは利用者が急増した場合でも、情報の所在は分散しているので、特定箇所のネットワークへ負荷が集中しにくい。利用者のPC資源を利用することで、大規模なシステム投資なしに、利用者数を拡大できる。

④ 管理の柔軟性：

中央集中型の構成にはなっていない P2P ネットワークでは、一般に、アクセス・ログなどの管理が不得手である。ただし、情報検索にセンターサーバを利用するハイブリッド型 P2P ネットワークであれば、柔軟な情報の管理が可能である。

2-5 P2P ネットワークの用途

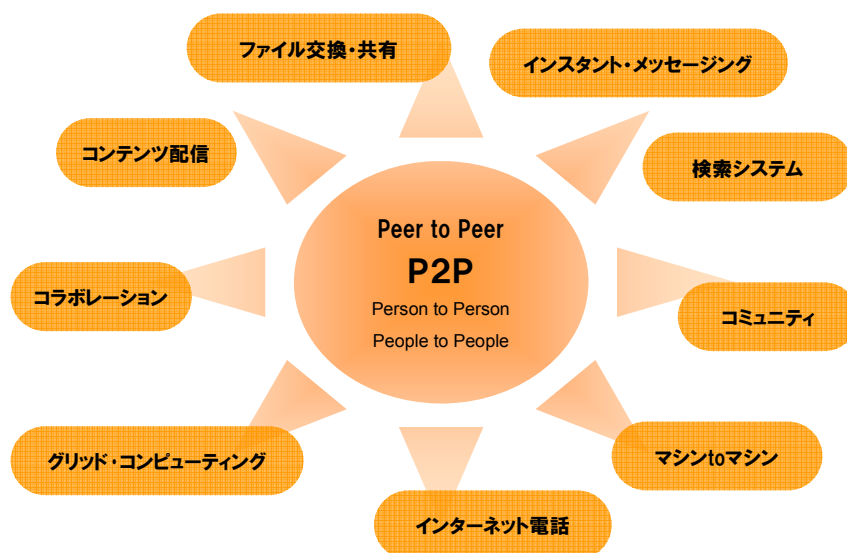
2-5-1 P2P ネットワークの様々な利用領域

P2P ネットワークは、ファイル交換・共有、インスタント・メッセージング、インターネット電話等で既に利用されている。今後は P2P ネットワーク技術の特長を生かし、耐障害性、同報性、分散性等を要する領域を中心に利用領域が広がっていくと考えられる。

例えば、P2P ネットワークによるコンテンツ配信では、配信されたコンテンツをセンターサーバを介さずに利用者間で直接共有することでセンターサーバの負担を軽減することが可能であり、TVバンク社の BBbroadcast、インターネットイニシアティブ社の SkeedCast、グリッド・ソリューションズ社の d-theater など、国内に限っても既に商用サービスが提供されている。

また、P2P ネットワークの耐障害性に着目し、災害時情報の配信システムについても複数の実証実験が行われている。災害時の業務回復(ディザスタリカバリ)においても、P2P ネットワークが解決策の一つとして期待されている。

図表 8 P2P ネットワーク技術の利用領域



出拠: (株)インフォシティ提供資料

この他、P2P ネットワーク技術は、多数の利用者をつなぐことで情報価値を創造するコラボレーションやコミュニティでの利用等にも大きな可能性がある。具体例としては、P2P ネットワーク技術によりグループウェアやプロジェクト管理機能等を提供するアリエル・ネットワーク社の Ariel AirOne やマイクロソフト社の Groove などが挙げられる。

図表 9 P2P ネットワーク技術の応用例

利用分野	内容
広域分散情報共有	匿名掲示板 ディザスタリカバリ 災害情報配信
コンテンツ配信	BB ブロードキャスト: ストリーミング型 d-theater: ダウンロード型、ハイブリッド P2P SkeedCast: ダウンロード型 その他、ゲームの配信などの大容量ファイルのダウンロード
VoIP	スーパーノード型の VoIP システム
Office ソフトウェア	ファイル共有など Office ソフトに統合
コミュニティ	SIONet(NTT)での、P2P 型情報交換コミュニティシステム ナレッジ共有など
インスタントメッセンジャー	インスタントメールやファイル転送
新しいアプリケーション	グループウェア MMO(Massive MultiPlayer Online)ゲーム

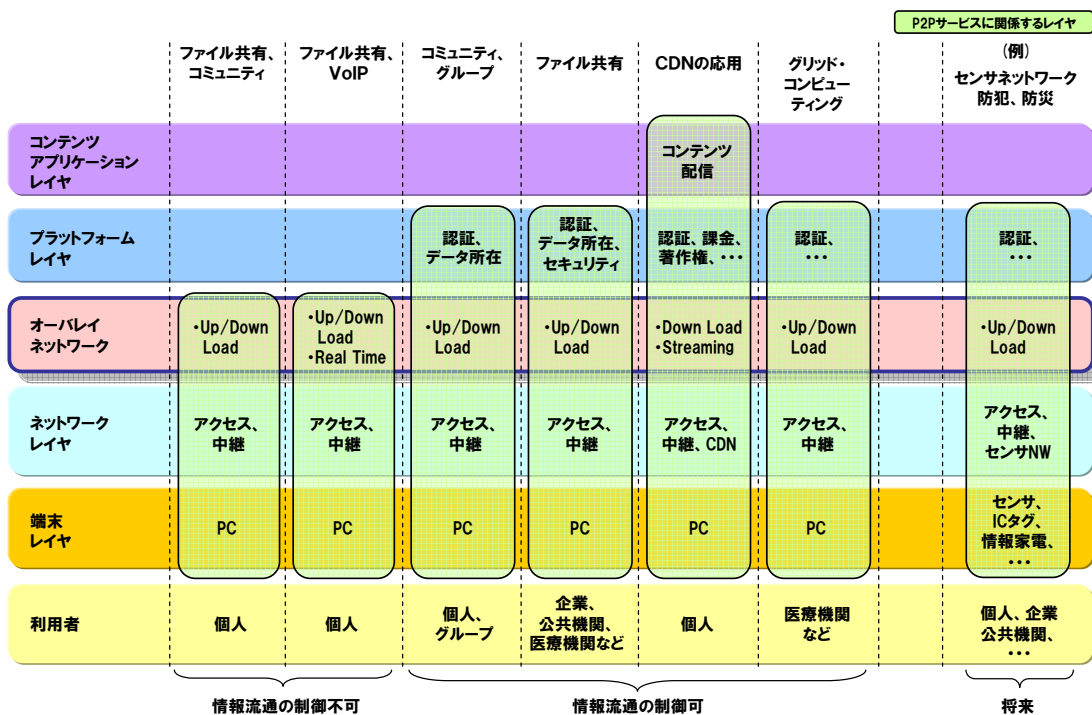
その他、グリッド技術と P2P 技術を融合させた CPU 資源活用、ディスク資源活用など

2-5-2 P2P ネットワークの用途と諸機能のレイヤ構造

P2P ネットワークの中核的な機能はオーバーレイネットワークとして実現されるが、実用に際しては、そのネットワークのアプリケーションに応じて、下に示す図のように様々なレイヤでの機能や環境を整える必要がある。例えば、P2P ネットワークをコンテンツ配信の商用サービスとして提供する場合には、利用者認証・データ所在管理・課金・著作権管理などをプラットフォーム機能として用意する必要がある。

このように P2P ネットワークは、他の様々な機能や要素と組み合わせて利用されるものである。適切なプラットフォーム機能等と組み合わせることによって、P2P ネットワークの課題を克服して実用的なサービスを実現することができる。

図表 10 P2P ネットワークの用途と諸機能のレイヤ構造



第 3 章 P2P ネットワーク登場の背景と歴史

3-1 P2P ネットワーク登場の背景

3-1-1 インターネット進化の歴史

インターネットは UNIX ネットワーク間の相互接続によりネットワークのネットワークとして拡大を始めた頃、メールサービスや FTP などを中心に少数の先進的利用者によって利用されていた。その後、WWW(World Wide Web)の登場と商用利用開始を契機として、1994 年頃より専門家以外の一般利用者が急増するところとなった。しかし、当時のインターネットへの接続は、アナログ電話回線や ISDN などのナローバンド回線が一般的で、アクセス回線の伝送能力が利用上のボトルネックとなっていた。

その後、ADSL 技術をはじめとする高速データ伝送技術の発達により、インターネット利用環境は常時接続型のブロードバンド環境へと変貌した。ブロードバンド化の進展とともに、音楽や映像等のリッチコンテンツ利用のニーズが高まり、多数の利用者に向けて効率的に大容量コンテンツを配信するためのネットワークとして CDN(Content Delivery Network)等も構築されるようになった。

一方で、ブロードバンド環境での利用者が急増し、映像をはじめとするコンテンツの大容量化、特定コンテンツへの利用の集中等が進行した結果、インターネットを構成する一部のサーバや回線へのアクセス集中、トラフィック集中によるレスポンスの遅延等が生じ始めた。

今日のインターネットでは、サービスの多様化に伴う利用機会の急増により、ナローバンド時代とは異なり、サービス提供者が用意するサーバの処理能力や、インターネット接続事業者の基幹網でのトラフィック増大が利用のボトルネックとなりつつある。

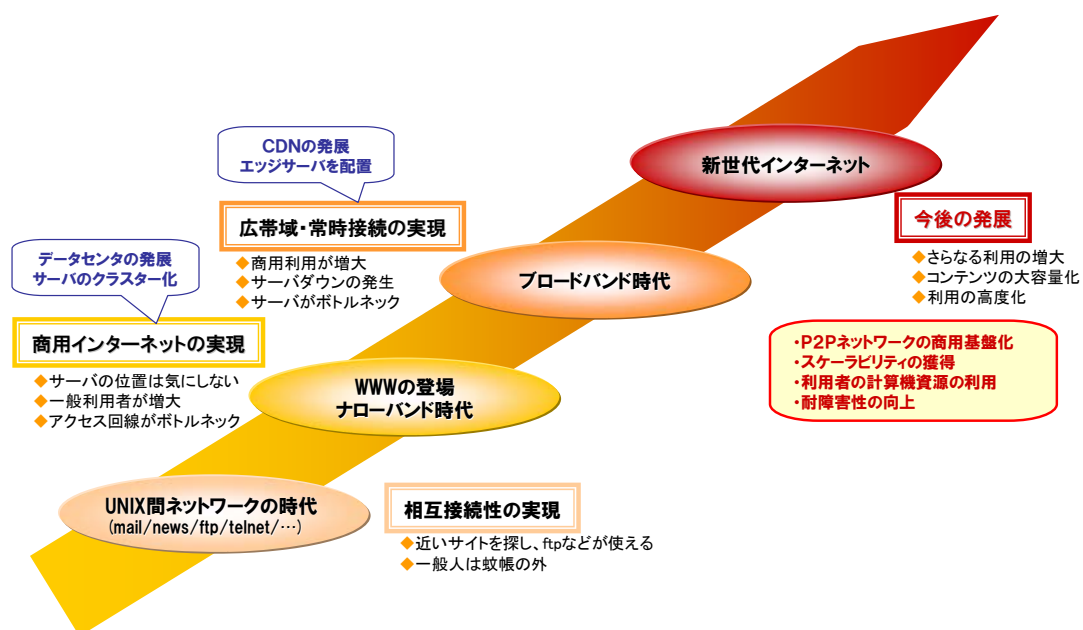
3-1-2 インターネットの今後の方向性と P2P ネットワークの可能性

こうしたインターネット利用環境の劇的な変化は、現在も進行中である。今後も常時接続型のブロードバンド環境を前提とした更なる利用の増大やコンテンツの大容量化、Web2.0 に見られるようなサービスの高度化・多様化がさらに進むだろう。

インターネット自体が情報インフラとして十分に機能し続けるためには、高いスケーラビリティを持つ新世代インターネットにおける新しいサービス提供方式への発展が求められる。しかし、現在のC/S型ネットワークだけでは、特定のサーバへのアクセス集中、トラフィック集中が発生しやすく、サーバの処理能力やサーバへのアクセス回線容量の両面においてサービス需要の拡大に十分対応できなくなる恐れがある。

耐障害性・スケーラビリティに優れた P2P ネットワーク技術は、インターネット上のコンテンツ配信というアプリケーションが直面している今日的な課題に対する解決策の一つとなろうとしている。

図表 11 インターネットの進化の歴史と P2P ネットワーク



3-1-3 P2P ネットワーク技術が注目される背景

P2P ネットワークは、インターネット上でのコンテンツ流通のサービス形態として近年大きな注目を集めている。その背景には、ブロードバンド・ネットワーク、端末など、今日のインターネットサービスを構成する諸分野の高度化により、端末にも高い処理能力を要求する P2P ネットワークの利用に必要な環境条件が整ってきたことが挙げられる。コンテンツビジネスの側からすれば、利用者端末の処理能力を利用することでセンターサーバの負荷を軽減することができ、流通コストを引き下げることができる点で、P2P ネットワークには、これまでの C/S 型ネットワークとは違う可能性がある。その可能性は、新しいビジネスチャンスであり、そのために P2P ネットワーク技術への関心が高まっている。

わが国におけるインターネット利用は、常時接続・固定料金のブロードバンド利用環境が普及し、特に「上り」も高速な光ファイバーの利用も進んでいるため、上り帯域を活用する P2P ネットワーク技術に適した環境が実現していると言える。

また、端末においては、PC が低価格化・高性能化し、大容量ハードディスクを備えた機種が一般的になっており、各端末がクライアントであると同時にサーバとしても振舞う P2P ネットワークにとって適した環境であるといえる。また PC 以外にもデジタル家電・ゲーム機などでもホームネットワークやインターネットに接続可能な機器の普及が進んでおり、これらの機器を活用した P2P ネットワーク技術にも新たな可能性が生まれている。

コンテンツビジネスの近年の動きとしては、アップル社の「iTunes Store」をはじめとして、音楽・映像などの大容量コンテンツを合法的に配信するサービスが急拡大してきた。大容量データを扱うコンテンツ配信ビジネスにおいて、より多くの利用者に、より安価にサービスを提供する手段としての P2P ネットワーク技術は、既に現実のビジネスモデルとして導入されつつあり、急成長していく可能性が高い。

以上挙げたように、インターネットの利用をめぐる近年のトレンドは、P2P ネットワーク技術の活用を大きく後押ししている。

3-2 P2P ネットワークの歴史

3-2-1 概要

P2P ネットワークの利用が一般に広がり始めたのは 1996 年頃である。この頃、P2P ネットワークを用いて自分でコンテンツを配信する利用者が登場するようになり、例えばインディーズ系ミュージシャンらが音楽や映画など自身の作品を提供し始めた。しかし、1999 年頃になると、違法にコンテンツを流通させる目的で P2P ネットワークを用いてファイル交換を行う利用者が増大し、社会問題化するに至った。

一方で、大量のコンテンツ配信を低廉かつ円滑に行うことを目的に P2P ネットワーク技術を有効に活用しようとの動きも多々現れてきた。膨大なデータセットを必要とするバイオ情報分野における P2P ネットワーク技術の利用が拡大したことなどは、違法なファイル交換などとは異なる P2P 技術の有用なアプリケーションである。例えば、2001 年から、Centre for Computational Drug Discovery at Oxford University と National Foundation for Cancer Research は、P2P ネットワーク技術を、癌などの難病の治療薬の発見の研究に利用している (Intel-United Devices Cancer Research Project)。

また、2004 年頃には、同好の士により開発が行われるオープンソースソフトウェアの流通手段として、コンテンツ配信サーバのコストが不要な P2P ネットワークが利用されるようになっていった。これには、NetBSD、Linux、OpenOffice.org などがそうした例に挙げられる。

同じく、2004 年頃には、商業利用でも、音楽レーベルや映画スタジオが、プロモーションを目的として P2P ネットワークを活用し始めた。例えば、Peter Jackson 監督の “King Kong” の制作日記や、ユニバーサル映画の “Fast and Furious: Tokyo Drift” の予告編などが BitTorrent 経由で提供された。加えて、PC ゲームのデモ版が P2P ネットワークを用いて提供されるなど、合法的利用への取組みが本格化し始めた。

現在、欧米においては、P2P ネットワークを単に敵視するのではなく、P2P ネットワークの特徴やメリットをコンテンツ流通に活かす方向が模索されている。P2P ネットワークを音楽や映像の合法的なコンテンツ流通に活用する事例としては、Sony BMG による iMesh と Mashbox の活用や、Warner Bros. Entertainment 等による BitTorrent の活用などが挙げられる。

以上のように、P2P ネットワークの利用は、著作権侵害を行う利用者の爆発的増大のために社会問題化した時期を経て、最近では合法的な商業利用が本格化する流れも生まれている。

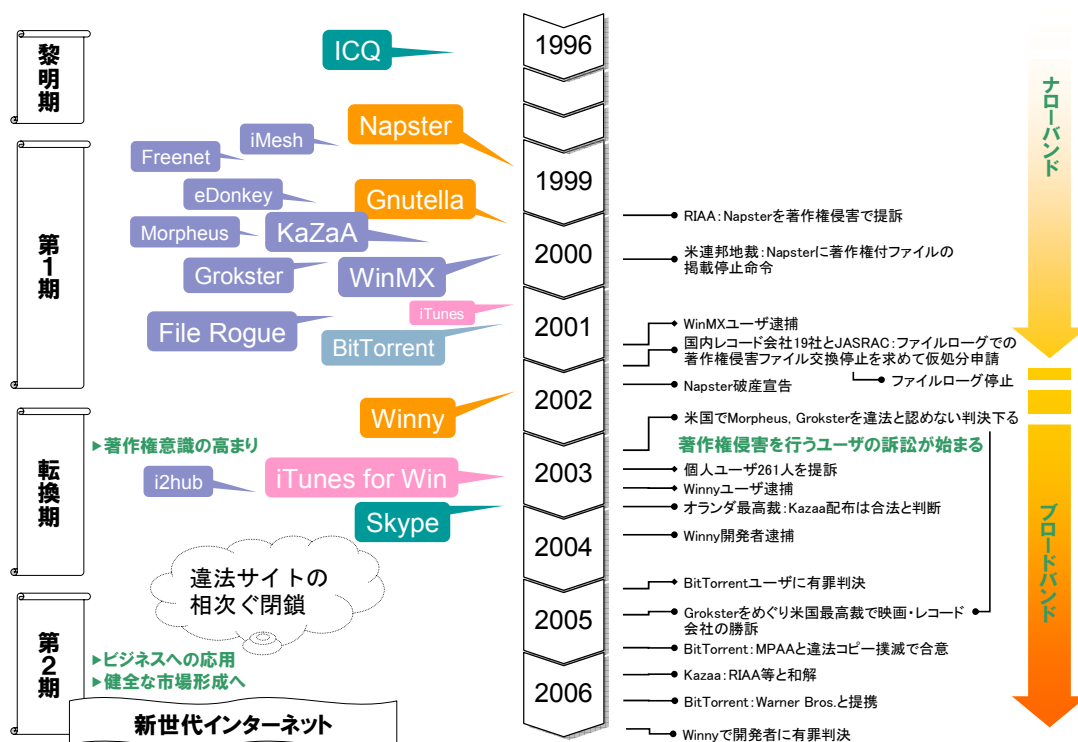
3-2-2 P2P ファイル交換ソフトと著作権侵害問題の歴史

P2P ファイル交換ソフトは、その利便性から 1990 年代に劇的に利用者が増加したが、一方でコンテンツの著作権保護の観点からも社会的に注目を集めた。米国では RIAA(Recording Industry Association of America)の Napster 社に対する訴訟を皮切りに、コンテンツ権利団体が P2P ファイル交換サービスを提供する事業者に対する訴訟を繰り返してきた。Gnutella、KaZaA など事業者が直接サービスに介在しないピュア型の P2P ファイル交換技術が主流となった後は、著作権侵害を行う利用者が訴訟対象となった。

P2P ファイル交換ソフトによる著作権侵害を巡る訴訟の多発は、P2P ネットワークの歴史の中でも特に大きなトピックとなっている。この問題にのみ注意が向いた結果、P2P ネットワーク技術が本来持つ多様性や、ファイル交換／コンテンツ流通以外の潜在能力に対する認識や理解が社会的に深まらないままになってしまっている面がある。

図表 12に、主なP2Pファイル交換ソフトウェアと著作権侵害の歴史を示す。

図表 12 主な P2P ファイル交換ソフトウェアと著作権侵害の歴史



出拠: (株)インフォシティ提供資料を基に編集

3-2-3 黎明期／ICQ

IPネットワーク上のP2Pアプリケーションとして、最も早くに一般に広く普及したのはICQである。ICQは、1996年にイスラエルのMirabilis社が開発したインスタントメッセージングである。このICQは、多彩な機能と優れたUI(ユーザーインターフェース)を備えるなど、利便性が高かったため、世界中で一億数千万以上の登録者が利用するほど普及した。1998年には、AOLがMirabilis社を買収し、AOLメッセージングへと引き継がれた。

ICQには、10種類以上の互換ソフトが登場し、Windows、Mac OSのみならずPDAなどにも対応したものがある。日本語環境においても、ICQの日本語化パッチだけでなく、日本語を含めた他言語対応済の互換ソフトなども多数存在する。ICQの特長は、UIN(Universal Internet Number)という番号をもとに相手の状態確認ができるところにあった。さらに、強力なファイル転送機能を持ち、直接相手のコンピュータへファイル・フォルダをそのまま送信することができたため、数MBといった大きいファイルを転送する際などに利便性を発揮した。

一方でICQには、複数のセキュリティ上の欠陥が存在し比較的容易に相手のIPアドレスが分かってしまうといったことや、不正用途利用の増加といった問題も存在した。不正用途利用としては、ファイル転送機能を利用した違法なファイル交換などが挙げられる。また、このファイル転送機能を利用したウイルス・ワームなどの感染被害が頻発したため、ICQがウイルス感染の主要経路の一つとなっていた。

3-2-4 P2P ファイル交換ソフトの登場／Napster

P2P ネットワークという概念およびそのサービスの知名度が一般に広まったのは、1999 年の Napster の登場による。Napster は、1999 年に Northeastern University の学生であった Shawn Fanning が発表したファイル交換ソフト及びこれを利用したファイル交換サービスである。Napster は、P2P ネットワークの利用者間で互いの所有するファイルの一覧を検索し、直接アップロード／ダウンロードするソフトウェアやサービスの総称であり、センターサーバでファイル名、及び所有者のリストを管理するハイブリッド P2P モデルを確立した。

このソフトは、当時広まった MP3 形式の音楽ファイルの交換を容易にすることを主要な目的として開発されたものであったため、音楽コンテンツの交換・入手に非常に高い利便性を実現した。

しかし、Napster は、インターネット環境が整備された米国の大学からのアクセスを中心に大量の不正利用者が発生する事態となり、ネットワーク回線への負担の大きさから Napster の利用を禁止する大学が続出した。Napster ネットワークを流通するデータの 90%以上が著作権侵害の違法ファイルと言われ、IFPI(International Federation of the Phonographic Industry)と RIAA は、2000 年における米国での CD の複製などによる著作権侵害の被害は 42 億 USドルと発表した。

一方Napsterは、大学だけでなく家庭向けアプリケーションソフトとしても、急成長を遂げた。登場して8ヵ月後の2000年2月には米国での利用者数が110万人に達し、更にその半年後の8月には670万人にまで増加した。(図表 13) 当時、家庭でのPC利用者の8.5%がNapsterを利用していただけになる。2001年2月には、米国での利用者数が1350万人を超え、インターネット普及国(14カ国の利用者)では2640万人がNapsterを利用していたとの調査結果もある。(図表 14)

図表 13 米国における Napster 利用者数の推移

Unique Users (000) at Home in the U.S. January-August 2000								
	January	February	March	April	May	June	July	August
Total Online Computer Users	78,248	77,741	76,639	78,266	77,759	77,591	79,163	79,461
Multimedia Player Users	31,304	36,005	32,828	34,529	35,354	35,664	37,477	38,121
Napster Software-Application Users	二	1,109	1,774	2,897	3,166	4,670	4,936	6,729

出処：米 Jupiter Media Metrix 社発表資料

図表 14 インターネット普及国(14カ国)における Napster 利用者の推移

Unique Users (000) of the Napster Application January 2001 – June 2001							UU % Change Feb - Jun
	January	February	March	April	May	June	
Argentina	***	468	345	352	423	331	-29%
Australia	918	1,035	906	804	968	759	-27%
Japan	206	n/a
Brazil	699	1,084	719	617	1,029	705	-35%
Canada	3,343	3,960	3,105	2,555	3,743	3,219	-19%
Denmark	162	170	118	115	173	130	-24%
Germany	1,229	1,880	1,469	1,198	1,477	1,033	-45%
Spain	812	929	879	676	904	728	-22%
France	503	595	413	349	641	576	-3%
Italy	1,103	1,201	1,116	1,041	1,586	1,489	24%
Norway	***	332	294	221	294	258	-22%
Switzerland	149	167	143	111	139	118	-29%
United Kingdom	667	1,007	804	697	906	770	-24%
United States	11,538	13,561	10,787	8,930	8,027	7,940	-41%
Total	21,123	26,389	21,098	17,666	20,310	18,262	-31%

14ヶ国: アルゼンチン、オーストラリア、日本、ブラジル、カナダ、デンマーク、ドイツ、スペイン、フランス、イタリア、ノルウェー、スイス、英国、米国

出処: 米 Jupiter Media Metrix 社発表資料

3-2-5 Napster の衰退

急速に普及した Napster ではあったが、著作権侵害が問題となり、1999 年 12 月、RIAA などが、著作権侵害で Napster 社を提訴した。Napster では、サービス提供会社である Napster 社が利用者によって登録された楽曲及び所有者リストを取りまとめ管理していたため、裁判では Napster 社が著作権侵害の主体者とされ、2001 年 5 月、米国の連邦裁判所は、Napster 社に対して、著作権を有する音楽の転送停止を命じる判決を下した。この判決を受け、Napster 社は、2001 年 6 月にサービスを停止し、同年 9 月に Napster 社は和解条件として、過去の著作権侵害に対して 2600 万ドル、今後の音楽提供のロイヤリティの前金として 1000 万ドルを RIAA に支払うことを合意した。

一方で、RIAA の提訴や、2000 年の Metallica、Dr. Dre 等のアーティストによる訴訟は Napster の存在を広め、利用者を更に増加させる結果となった。著作権侵害訴訟が逆に Napster の知名度を上げることになった。

Napster 社は Napster を合法的な有料のサブスクリプション型サービスにする計画を立案したが、米国の 5 大レーベルからコンテンツ配信の許諾を得ることはできなかった。2002 年 5 月 Napster 社は、2000 年 10 月の提携以来推計 8500 万ドルの資金提供を受けてきたドイツのメディア大手 Bertelsmann 社に、Napster サービスを売却する再建計画案を元に、米連邦破産法第 11 条を申請した。しかし、RIAA などの債権者がこの再建計画案に対して破産裁判所に異議申し立てを行った。異議申し立ての内容は明らかになっていないが、Bertelsmann 社の資金提供は貸付ではなく、返済義務のない株式投資だと主張したためとされている。連邦破産裁判所は、Bertelsmann 社の Napster 社に対する資金提供が株式投資ではなく長期貸付だということの十分な証拠を認めず、再建計画案を却下したため、Napster 社は連邦破産法第 7 条の適用を受けて 2002 年 9 月に破産した。

3-2-6 ピア P2P 型ネットワークの登場／Gnutella

Napster 社提訴の動きを背景に、ネットワーク運営主体が特定できないピア P2P 型ファイル交換ソフトである Gnutella が登場した。Gnutella は、当時 AOL 傘下の Nullsoft 社の社員であった Justin Frankel と Tom Pepper が開発し、AOL 社の Web サイトで公開されたが、同社は一日も経たずにその公開を停止した。現在流通している Gnutella は、そのわずかな公開時間の間にダウンロードした者達によって解析され、再構成されたものである。そしてその後、多数の Gnutella 互換のオープンソースクローンが生み出された。

Gnutella は、Napster とは異なり、中央管理サーバに依存せず、ピア間の通信のみでファイルの検索・送受信などを行う分散型ネットワークを形成するものである。共有可能なデータの種類にも制限がなく、あらゆるデータを共有することができる。Gnutella は高速なデータ更新や検索性、耐障害性などに優れる一方で、広大な帯域を消費するものであった。

Gnutella も、Napster と同様に、多くの不正利用者を生み出した。ADSL など、インターネット接続環境の整備状況も相まって、米国では著作物の不正流通による被害が急増した。特に、共有可能なファイルが MP3 形式に限られないため、ソフトウェア業界にも膨大な被害が発生した。

さらに、Napster と異なり、理論上の中央管理サーバが存在せず、明確なサービス主体者が存在しない点が Gnutella の特徴であり、問題であった。このため、RIAA は、2006 年 8 月 Gnutella 互換ソフト製作会社の一つである LimeWire 社の事業を著作権侵害の助長を理由に提訴した。本裁判は、2007 年 6 月現在も係争中である。

3-2-7 提訴から和解へ／KaZaA

KaZaAとは、Gnutellaを超えるピュアP2P型ファイル交換ソフトとして、2000年7月に公開されたファイル交換ソフトである。開発者であるNiklas ZennstromとJanus Friisは、アムステルダムを拠点とするFastTrack社を創業したが、後にKaZaA社に社名変更し、2002年にオーストラリアのSharman Networks社に売却している。

KaZaAは、中央サーバに依存するというNapsterの欠点と、ネットワークの拡張性に制約のあるGnutellaの欠点を克服する次世代のP2Pファイル共有をめざして開発された。多言語対応をしていないため、日本ではあまり普及していないが、欧米諸国では爆発的に普及し、2003年にダウンロード数がICQを抜いて世界一になったと報じられている(CNet.comが運営するソフトウェアダウンロードサイトdownload.comでの累計)。

KaZaAのサービス提供会社は、各国で著作権侵害について著作権管理団体から提訴された。

2001年10月には、オーストラリアでMPAA(Motion Picture Association of America)、RIAAが、著作権侵害でKaZaA社を提訴した。2005年9月に、豪州連邦裁判所は、KaZaA利用者が著作権を侵害していると判断、Sharman Networks社にソフトウェアの修正を命じた。その一方で、2003年12月にオランダの最高裁判所は、オランダの音楽著作権団体Buma/Stemraの差止請求に対して、KaZaAの配布は合法であると判断するなど、世界的に司法判断が一致することはなかった。

また、RIAAは、KaZaAの不正利用に対し、利用者個人をも提訴している。例えば、2005年12月に米国控訴裁判は、KaZaAを利用して無料で楽曲をダウンロードしていたシカゴ在住の女性に対し、著作権法違反に当たるとして22,500ドルの支払いを命じる判決を下した。

このようにKaZaAを巡っては数多くの裁判が各地でおこされ争われることとなったが、現在は、Sharman Networks社と著作権者との間で和解が成立する傾向にあるようだ。例えば、2006年7月に、レコード業界・映画業界とSharman Networks社は、Sharman Networks社がKaZaAの利用者が違法ファイルを配付できないようにフィルター技術を導入すること、及び大手レコード会社に相当額の賠償金を支払うことを条件に和解した。2006年10月には、NMPA(National Music Publishers' Association)とSharman Networks社は、Sharman Networks社が著作権侵害に対し音楽出版社および作曲家らに相当額の賠償金を支払うことを条件に和解した。

Sharman Networks社はKaZaAのサービスを閉鎖する予定はなく、分散型P2Pインフラを維持しつつ、合法的なコンテンツを有料で提供するサービスを模索している。

3-2-8 P2P に対する司法判断／Grokster

このように、P2P ソフトウェアベンダーと著作権管理団体などとの和解が広がる一方で、2005 年には米国連邦最高裁判所で下された P2P 型ファイル交換サービスに関する判決が、業界に大きなインパクトを与えた。

Grokster は、2000 年 9 月に西インド諸島を拠点とする Grokster 社が配布したファイル交換ソフトである。同社は 2004 年 11 月に、インターネット経由で音楽を共有する P2P ソフトウェアである「P2P Radio」の提供を開始した。

2001 年 10 月、MPAA、RIAA は、Grokster 社を著作権侵害で提訴した。2003 年 4 月に、米国連邦地裁は、「分散型ファイル交換ツールの配布は合法であり、これらのネットワーク上で発生する著作権侵害に対し、サービス運営企業は法的責任を負わない」という理由から、Grokster 社を合法とする判決を米国で初めて下した。さらに、控訴審においても、いわゆる「ソニーベータマックス裁判」の最高裁判決の原則が、P2P ファイル交換ネットワークにも適用されると判断され、Grokster を合法とする判決が下された。

しかし、2005 年 6 月に米国最高裁は、映画・レコード会社の全面勝訴の判決を下した。これは、9 人の裁判官が全員一致で、P2P 技術の開発者には、利用者の違法行為に対する法的責任がある、との判断だった。判決について、RIAA は、「最高裁は、窃盗を推奨し、そこから利益を上げるものの責任を問うことによって、合法的なオンラインビジネスに力強い未来を与えた」とコメントを公表した。

判決に基づき、2005 年 11 月 Grokster 社は、Grokster クライアントアプリケーションの配布を即時停止するとともに、Grokster システムおよびソフトウェア運用も即時停止した。その後ハリウッド映画会社、レコードレーベルに 5,000 万ドルを支払って和解した。

この判決以降、P2P ソフト開発やサービス提供を行う企業は、利用者による違法なファイル交換の責任を負うという流れが定着している。

3-2-9 合法利用への取組み／BitTorrent

前述のように P2P ネットワークを利用したコンテンツの不正利用に対する厳しい司法判断を踏まえて、米国では P2P ファイル交換ソフトの合法的利用の流れが急速に勢いづいた。その代表例と言えるのが BitTorrent である。

BitTorrent は、2001 年に Bram Cohen が開発したファイル交換アプリケーションである。BitTorrent は、ファイル配信者の負担を軽減しつつ、素早く円滑にファイルを配信することを目的に開発されたものであり、不特定多数のコンシューマ向けに大量配信することを志向するコンテンツ、例えば体験版コンテンツやオープンソースソフトウェアなどの配布に有効とされ、活用された。BitTorrent でファイルをダウンロードするためには、トラッカーと呼ばれる torrent ファイルを管理するサーバーに接続する必要がある。トラッカーはダウンロード要求を追跡管理し、そのファイルを提供する利用者に要求を転送する。トラッカーがダウンしてしまうと、そこに登録されたファイルをダウンロードすることはできない。BitTorrent では共有するファイルを複数の小さいデータに分割し、各端末はデータをダウンロード後にファイルを復元する。また利用者がダウンロードを開始すると、すぐにその利用者が他の利用者にとっての配信サーバとして機能するため、ファイルを要求する利用者が多いほどダウンロード時間が短縮するという優れた特徴を持っている。また、著作権保護の観点から積極的に匿名性を強めない仕組みとなっている。

BitTorrent を使用するには、対応したクライアントソフトが必要であるが、プロトコルは公開されているため、公式版の他に複数の互換ソフトが存在している。

BitTorrent 社や BitTorrent トラッカーサイトの運営者に対しては、MPAA によって多数の著作権侵害訴訟が起こされてきた。MPAA は、トラッカーサイトを中心に BitTorrent プロトコルを悪用している様々なサイトを相手取り、多数の訴訟を起こし、著作権侵害の積極的な摘発もあってそれらサイトの 9 割以上が閉鎖されている。

結果、BitTorrent に関しては、現在は、オープンソースソフトの配布など合法的な目的での利用が主流になっている。

3-2-10 P2P を利用した電話サービス/Skype

Skype は P2P ファイル交換ソフト「KaZaA」の共同開発者によって開発された、スーパーノード型 P2P ネットワーク技術を利用したインターネット電話ソフトである。

利用者間で無制限の無料音声通信・ビデオチャットが可能であり、また有料で一般電話・携帯電話からの電話を受けたり(Skype In)、一般電話・携帯電話に電話をかけたり(Skype Out)することもできる。一般的なファイアウォール/NAT 内から複雑な設定なしに通信が可能である。また通信は End to End で暗号化を行っており、アクセス毎に認証キーが変わるようになっている。テロ・災害など一般電話・携帯電話回線が輻輳状況でも、Skype では通信が可能であったという事例が、個人ブログなどで紹介されている。

その他、相手のオンライン・オフライン状態を確認する機能や最大 5 人までの同時通話ができる電話会議機能、インスタントメッセージ機能などを有している。Skype は API (Application Programming Interface) が公開されており、外部の開発者が Skype の機能を盛り込んだソフトを開発することができる。

3-2-11 日本国内での P2P ネットワークの普及／WinMX

日本国内では言語の問題等から初期の P2P ファイル交換ソフトの普及は欧米に比べて遅れていたが、WinMXによって広く普及した。同時に、国内でも P2P ファイル交換ソフトの利用に伴う問題が発生した。

WinMX は、Frontcode Technologies 社によって開発されたファイル交換ソフト及びこれを利用したサービスである。当初は、Napster 互換の P2P クライアントとして登場したが、Napster のサービス停止を契機に、Napster 互換のプロトコルを利用した中央サーバ型のファイル交換機能と、独自プロトコルを利用したサーバに頼らないピア P2P 型ネットワーク機能の両方を兼ね備えたアプリケーションに進化した。

WinMX は、任意のファイルを共有可能であり、2 バイトコードに対応し日本語で検索を行うことができた。また第三者が公開した日本語化パッチにより日本語のメニューで操作できたため、日本で人気を博した。また複数のサーバに同時接続可能であり、Resume (ダウンロードを中断したファイルを続きからダウンロードする機能) やプロキシ (代理サーバを経由することで自分の IP アドレスを公開しないようにする機能) 等をサポートし、帯域制限も可能である。

2001 年 11 月に、「WinMX」でビジネスソフトを公開した学生が逮捕され、ファイル交換ソフトの使用による著作権侵害では世界初の刑事摘発となった。この事件は、2002 年 3 月に京都簡易裁判所より著作権法違反 (公衆送信権侵害) として、罰金 40 万円の略式命令が下された。WinMX 利用者の大半は、音楽や映画、ソフトウェア等を著作者の同意なく交換していたと言われ、逮捕者が出た後に、利用者数が急減している。

3-2-12 社会問題となった国産 P2P ファイル交換ソフト／Winny

WinMX 利用者の逮捕後に、日本国内で爆発的に普及した国産 P2P ファイル交換ソフトが Winny である。Winny では著作権侵害のみならず、Winny を通じた情報漏洩の発生等も社会問題となった。

Winny は、2002 年に電子掲示板サイト「2ちゃんねる」で発表されたピュア P2P 型ファイル交換ソフトである。当時人気だった WinMX の次世代ソフトを目指して開発したとされる。効率のよいファイル交換機能だけでなく、匿名性を高めるためにダウンロード指定したファイルを保有する端末から直接受信せず、第三者の端末を経由して受信するなどの機能を持つ。

また Winny では、ファイルの検索・送受信の効率化のため、検索キーワードによる利用者のクラスタ化が自動的に行われる。クラスタ化により特徴が類似する検索キーワードを設定している「同好の士」がオーバーレイネットワーク上の近傍に存在することで、検索トラフィックやファイルの送受信の効率を上げている。

また、ファイアウォールの内側の利用者がネットワークに参加できる点も特徴であるが、同時にダウンロードできる最大接続数は送信実績に応じて決まるようになっており、他の利用者に積極的に貢献した人ほどたくさんダウンロードできるという仕組みになっている。

Winny は、日本発であり完全に日本語化されていること、固定料金制ブロードバンドサービスの普及などの要因より、日本国内で大量の利用者が存在する。

2003 年 11 月には、Winny によって不正なファイル交換を行った利用者 2 名が逮捕された。さらに 2004 年 5 月には Winny 開発者が著作権法違反幫助容疑で逮捕され、2006 年 12 月に京都地裁は、Winny の開発・公開を継続したことが著作権侵害の幫助にあたるとして、Winny の開発者に罰金 150 万円の有罪判決を言い渡した。開発者、検察側も控訴し、現在も係争中である。

Winny が引き起こしてきた社会問題は、著作権侵害だけでない。Winny が他の類似の P2P ソフトと一線を画するのは、その使用が原因となって法人・個人の情報漏洩事件が多発し、社会的に重大な問題を引き起こしてきた点である。端末に感染したウイルスが利用者の公開を意図しない情報まで勝手に P2P ネットワーク上に公開してしまうことで様々な情報が漏洩する図式が Winny の利用拡大につれて定着してしまった。さらに、ウイルス感染した P2P ソフトにより流通した個人情報特定される、いわゆる「名寄せ」(実名制をとる SNS で照合される)の問題も指摘されている。このように、P2P ファイル交換ソフトめぐる問題は、著作権侵害のみならず、情報の漏洩にまで拡大する点となり、なお混乱は続いている。

3-3 海外における P2P ネットワークの再評価

3-3-1 米国映画業界のスタンス変化

P2P ファイル交換ソフトによる違法なコンテンツ流通に対して、米国の著作権管理団体は、著作権侵害の訴訟を起こしてきた。1999 年の Napster 社に対する訴訟を皮切りに、Morpheus、KaZaA、Grokster など P2P ファイル交換ソフトを提供する事業者を相次いで提訴した。さらに、2003 年 4 月に Grokster 事件判決で、事業者に代位責任・寄与侵害責任はないと判断されると、著作権侵害を行う利用者を直接提訴対象とした。

例えば、RIAA は 2003 年に著作権侵害を行う利用者提訴を表明し、著作権侵害で 261 人の著作権侵害を行う利用者を提訴した。MPAA も RIAA 同様個人提訴を行うことを 2004 年に発表し、11 月に著作権侵害を行う利用者を提訴した。また、IFPI も違法ファイル共有訴訟を国際的に本格的スタートさせることを発表し、現在、世界 19 カ国で訴訟中である。国内でも、RIAJ(日本レコード協会)および JASRAC(日本音楽著作権協会)が 2005 年にプロバイダ責任制限法に基づき、著作権侵害を行う利用者の個人情報の開示請求をするとともに、提訴の方針を発表した。

動画コンテンツが P2P ファイル交換ソフトにより違法に流通するようになると、MPAA も RIAA と同様に訴訟を通じて、サービスを閉鎖させる戦略をとってきた。これにより、特に動画ファイルの多かった BitTorrent では、トラッカーと呼ばれるメタデータを保存するサイトの LokiTorrent、Supmova.org、NewNove.org、EliteTorrent 等が閉鎖している。

RIAA の個人提訴に対しては、消費者側からの反発も起きた。EFF (Electronic Frontier Foundation、電子フロンティア財団)は RIAA の個人提訴を米国の平均的な音楽ファンを犯罪者扱いし、無実の個人を訴訟に巻き込むものとして反対しており、個人提訴を止めさせるためのオンライン署名運動を行っている。他にも草の根で数多くの CD 不買運動が起きており、権利者側と消費者側での意見の一致は見えていない。

このように米国の映画業界は、インターネットによる非合法的な動画コンテンツの流通を監視すると同時に、自分たちもインターネットを使ったビジネスに参入する戦略を採用してきた。2002 年には、ハリウッド映画会社の Paramount Pictures (Viacom)、Sony Pictures Entertainment、Universal Studios (NBC Universal/General Electric)、Warner Bros. Entertainment (Time Warner)のジョイントベンチャーとして、映画の VOD サービス提供している Movielink 社が立ち上げられた。また、他の動画コンテンツのホルダーもインターネットを使った流通に積極的であり、自ら消費者に直接にビデオサービスを提供してきた。地上波放送ネットワークの ABC、CBS、NBS 等は、iTunes や、その他のインターネット上の配信事業者経由でコンテンツを販売するだけでなく、自らの Web サイトでも有料・無料で番組の提供を開始している。2005 年 11 月には、BitTorrent の制作者の Bram Cohen と MPAA は、BitTorrent でシェアされる不正コピーの映画を減らす事で合意した。

このようにして、現在は不法利用を行う利用者・サービスを提訴するより、むしろ P2P ネットワークを合法的に利用して、メディア企業自身が自社の音楽、動画を技術積極的に、提供していこうとする動きが本格化しはじめている。合法的なコンテンツ流通に P2P ネットワーク技術を活用する代表的な事例としては、法人向け動画配信の Kontiki や、動画コンテンツ配信の BitTorrent、P2P ネットワークを利用したインターネット TV の Joost などが挙げられる。

3-3-2 Kontiki

最も早期に P2P ネットワーク技術を合法的な動画配信に活用した企業の一つとして、Kontiki が挙げられる。2000 年 11 月に設立された Kontiki は、法人向けの動画コンテンツ配信に特化して P2P ネットワーク技術を利用した配信サービスを展開してきた(2006 年 3 月に VeriSign により買収)。創業時は一般向け動画配信を主力事業として検討したが、訴訟リスクを考慮して企業向けサービスに特化した。P2P ネットワークにより分散配信を行うことで、コンテンツ配信コストを低減させることにフォーカスしている。

Kontiki は主に、社内コミュニケーションや、社員教育・e-Learning、カスタマーサポートなどに利用されている他、AOL の無料インターネット VOD サービス「In2TV」や NBC にもビデオ配信のサービスを提供している。

Kontiki の特徴としては、サーバ型 CDN に比べて配信コストが格段に安いことや、ピーク時のトラフィックを軽減できるために、設備コストが最低限に抑えられること、インフラ部分の負荷分散ができること、複数のサーバからファイルを分割することによって安定したダウンロードが可能であること、などが挙げられる。

3-3-3 BitTorrent

BitTorrent は、当初はソフトウェアやゲーム、メディアファイルなどの大規模配布だけでなく、著作権を侵害する利用者によって違法コンテンツの流通にも使用されてきたが、2005 年 11 月に違法コピーの撲滅で MPAA と合意して以降、合法的なコンテンツ配信事業の展開に注力している。

2006 年 5 月には Warner Bros. Home Entertainment Group と提携した他、7 月には 4 社のビデオ配給会社とライセンス契約し、ドキュメンタリー、短編映画、音楽ライブなどのビデオを配信している。さらに、20th Century Fox (News Corporation) や Paramount Pictures (Viacom) などの映画やテレビ番組を配信するサービスを 2007 年 2 月に開始した。

BitTorrent 対応機器では、2006 年に PC 周辺・ネットワーク機器メーカーの ASUS、Planex、QNAP と提携し、BitTorrent を内蔵したルータや NAS (Network Attached Storage) が発売されている。

3-3-4 Joost

Joost とは、Skype 創業者が開発した P2P ベースの動画配信システムである。2007 年 1 月に β サービスが開始された。視聴用ソフトウェアは登録による順番待ちか既存利用者からの招待によりダウンロードできるようになっている(2007 年 6 月現在)。

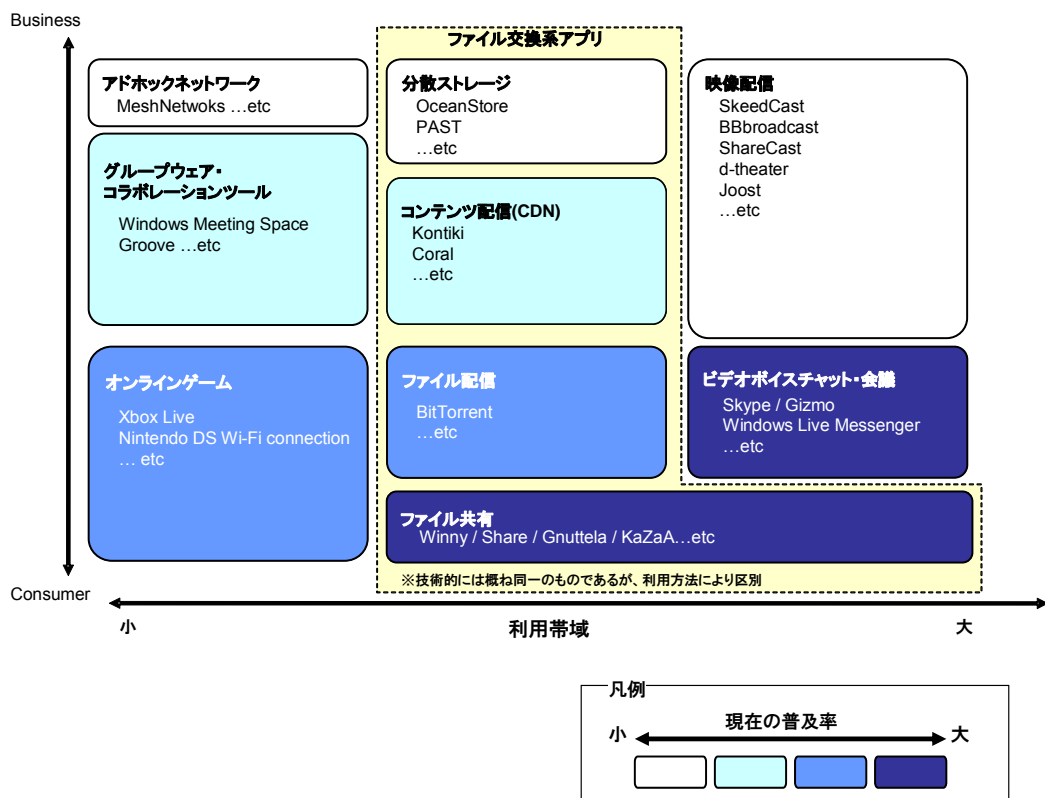
Joost はコンテンツに挿入した広告が収益源であり、コンテンツホルダーと Joost の間で分配される。利用者は好きなコンテンツを好きなときに無料で視聴することができる。YouTube のような利用者投稿サービスはなく、契約したコンテンツホルダーの提供コンテンツのみを配信している。現在視聴できる番組数は 150 以上あり、Warner Bros. Entertainment、Turner Broadcasting System (Time Warner)、National Hockey League、Sony Pictures Entertainment などとコンテンツ配信で提携している。コンテンツの著作権は、配信時の暗号化や地域コードによる視聴制限などによって保護している。

3-4 P2P ネットワークの現在

PCで利用するP2Pアプリケーションの利用は、これまで個人によるファイル交換やインスタントメッセージングが主であった。近年様々な分野でITによる革新を企業より消費者が先に享受する現象が指摘されているが、P2Pネットワーク技術の利用もその典型例で、一般家庭へのブロードバンドサービスの普及がその傾向に拍車をかけている。しかし、このような消費者を対象に今後はビジネスチャンスをにらんだP2Pアプリケーションの採用が拡大すると予想され、既存の映像の流通システムをネットワーク利用に置き換える動きや、これまでにない新しい市場を創造する動きが活況を呈するだろう。企業内ユースのアプリケーションも拡大が見込まれる。

主なP2Pアプリケーションを用途(ビジネス/コンシューマ)と利用帯域(大/小)により分類した図を以下に示す。

図表 15 主な P2P アプリケーションの分類



出処: NTT コミュニケーションズ(株)提供資料を基に編集

上図の分類のうち、既に検討したファイル共有、コンテンツ配信、ファイル配信、ビデオボイスチャット以外のアプリケーションを概述する。

3-4-1 アドホックネットワーク

アドホックネットワークとは、無線 LAN のようなアクセスポイントを必要としない、無線端末(パソコン、PDA、携帯電話など)のみで構成された自己組織するネットワークである。アドホックネットワークの例として、米国の MeshNetworks がある。MeshNetworks は、アドホックで接続した無線端末同士を、P2P 技術を利用してネットワークとして機能させるものである。ピアである無線端末の一つが無線ルータなどを通してインターネット接続することにより、他の無線端末もインターネット接続が可能になる。また、途中のピアで障害が生じた場合にも自己修復することによりネットワークを維持する機能を備えている。

3-4-2 グループウェア・コラボレーションツール

予定表、プロジェクト管理など共同作業の情報共有や進捗管理に用いられるグループウェア・コラボレーションツールにおいても、P2P ネットワーク技術を活用したソフトウェアが開発されている。

Windows Meeting Space とはマイクロソフト社の Windows Vista で提供されているコラボレーションツールであり、最大 10 人までの利用者がデスクトップ、アプリケーション、ファイル、プレゼンテーションを P2P ネットワークにより共有することができる。

Groove は Lotus Notes の開発者による P2P ネットワーク技術によるグループウェアであり、現在はマイクロソフト社の Office の製品ラインの一つとなっている。利用者間で作業ファイルや掲示板、予定表といったものを同期しあうことで、グループウェア機能を利用することができる。国産でも同種の P2P ベースのグループウェアとしてアリエル・ネットワークス社の Ariel One がある。

3-4-3 オンラインゲーム

オンラインの利用者同士でリアルタイムにデータを同期させることでゲームを行うオンラインゲームにおいても、P2P ネットワーク技術が活用されている。マイクロソフト社のゲーム端末である Xbox では、P2P ネットワーク技術を活用してゲームや多人数でのボイスチャットを提供する Xbox Live が提供されている。Nintendo DS WiFi Connection も同様に P2P ネットワークを利用して利用者間を接続している。

3-4-4 分散ストレージ

既に論じたファイル交換ソフトと同様に、P2P ネットワーク上に接続された端末のファイルを共有するアプリケーションとして、分散ストレージがある。分散ストレージの代表的なアプリケーションとして OceanStore や PAST が挙げられる。OceanStore は University of California, Berkeley で研究されたプロジェクトで、地球規模でコンピュータのデータを共有し、P2P ネットワーク全体を一つの巨大なファイル共有スペースとして扱うことを目指すものである。PAST はマイクロソフト社の研究所で開発されている P2P ベースの分散ストレージアプリケーションである。

3-4-5 映像配信

CDN と同様に P2P によって映像コンテンツを配信するアプリケーションとしては、国内でも複数の商用サービスが存在する。いずれも利用者のコンピュータを活用してコンテンツの配信を効率化するものである。インターネットイニシアティブ社の SkeedCast、グリッド・ソリューションズ社の d-theater、TV バンク社の BBbroadcast などが挙げられる。これらについては次章にて詳述する。




第4章 国内でのP2Pネットワーク活用の動き

前章で述べたように、P2P ネットワーク技術を活用した事例は様々であるが、特に商用サービスの普及が進んでいる分野としては、モバイルとコンテンツ配信が挙げられる。前者は、携帯電話に代表されるモバイル機器や自動車などを端末として、ピア間で通信を行い、自律的にネットワークを構成する。後者は、大容量コンテンツを効率的に配信するためにCDNの補完または代替としてP2Pネットワーク技術を利用する。本章ではP2P ネットワーク技術の国内での活用事例として、4-1 でモバイル分野での活用状況を、4-2 でCDN技術としてのP2Pネットワーク技術の活用状況を詳述する。

4-1 モバイル分野での活用

モバイル分野でのP2Pネットワーク技術の活用は、ネットワークの種類により、「アドホック型」、「無線LAN型」、「キャリア・アクセス型」に分けられる。アドホック型は、その場の端末間で基地局等を介さずに直接に通信を行う形態である。受信したデータを端末で中継(ホップ)し、エンド～エンド間で通信を行うマルチホップ方式もある。無線LAN型は、無線LANのアクセスポイントを利用し、IPネットワークを経由して通信を行う形態である。なお、無線LANにもアドホック通信を行う形態(アドホックモード)があるが、本報告書での無線LAN型は、アクセスポイントを経由して無線LANにて通信を行う方式とし、無線LANアドホックモードでの利用は、アドホック型に分類する。キャリア・アクセス型は、キャリアの携帯電話網を通じてデータのやり取りを行う形態である。以降、3 類型について、適用例や技術動向を説明する。

図表 16 携帯端末でのネットワーク利用方式の分類

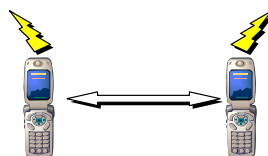
	アドホック	無線LANなど	キャリア・アクセス
構成			
	無線LANなどのアドホックモードでの使用したP2P利用。マルチホップして、アドホックネットワークの構成も可能。	無線LANで基地局を使用したP2P利用。	携帯電話としてキャリア網を使用してアクセス。
用途	<ul style="list-style-type: none"> ●データ転送 ○(災害時)電話 ○対戦型ゲーム など 	<ul style="list-style-type: none"> ●内線電話 ○コンテンツ流通 など 	<ul style="list-style-type: none"> ●ゲーム(対戦型など) ●Push to Talk ○コンテンツ流通 など
長所	・基地局などインフラがなくても使用可能。	・携帯電波を使用しない。	・コンテンツ利用状況などが把握しやすい。
短所	・無線LAN機能を持った携帯が少ない。 ・常に構成が変化。	・無線LAN機能を持った携帯電話が少ない。	・広帯域を利用するサービスは提供されていない。

4-1-1 アドホック型通信

アドホック型通信の利用例として、無線LANのアドホックモード、Bluetooth、赤外線、FeliCa通信等を利用した端末同士のデータ通信が挙げられ、対戦ゲーム、「トルカ」(NTTドコモの電子カード)、クーポン、PIM(Personal Information Manager/Management)、音楽、写真、などの交換に利用されている。車車間通信では、渋滞情報などをアドホック通信でマルチホップさせ近接する車と車で共有させる取組みがある。アドホック型通信の適用例を図表 17に示す。

図表 17 アドホック型通信の適用例

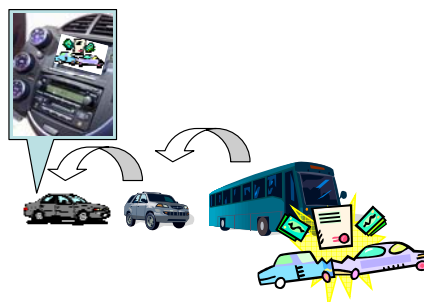
- 携帯電話に様々な通信機能が搭載され、WANとLAN、PANなどが必要に応じて使い分けられている



Bluetooth、赤外線、FeliCa通信などによる

- ・対戦ゲーム
- ・「トルカ」及びクーポン
- ・vCard等PIMデータ
- ・Sound、Photo

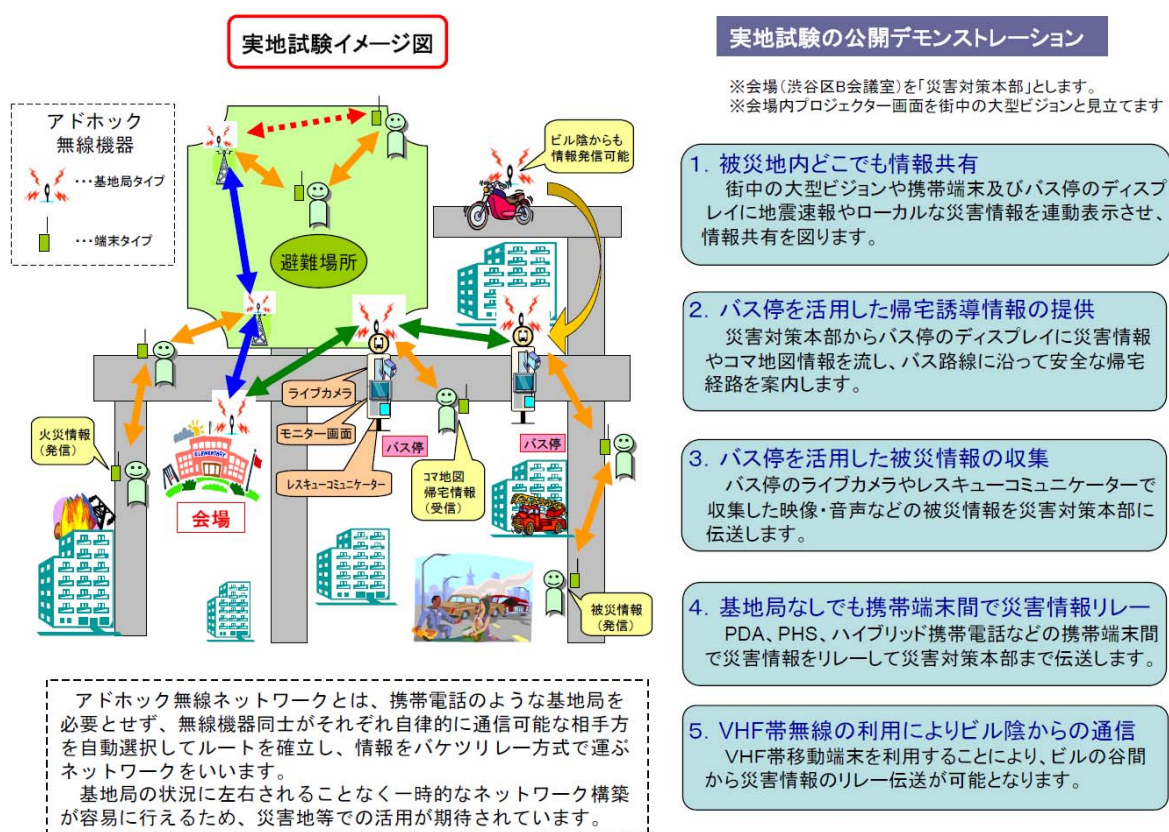
- 車～車間をマルチホップさせることにより、近接する車間で情報を共有
 - ・ 渋滞情報
 - ・ 事故情報
 など



出处：(株)インデックス提供資料を基に編集

無線端末を用いたアドホックネットワークの実験例として、災害時の避難誘導がある。2006年12月16日に、総務省関東総合通信局が「首都圏直下地震発生時の帰宅困難者等の避難誘導に資するアドホック無線ネットワークの構築に関する調査検討会」の実地試験を実施した。無線端末同士が自律的に構築したアドホック無線ネットワーク上に、情報共有を目的としたオーバレイネットワークを構築することで、街角からの映像を災害対策本部に伝送したり、災害対策本部からの情報を街角の大型ビジョンや携帯端末及びバス停のディスプレイに連動表示させたりした。

図表 18 無線端末を用いたアドホックネットワーク実験の概念図

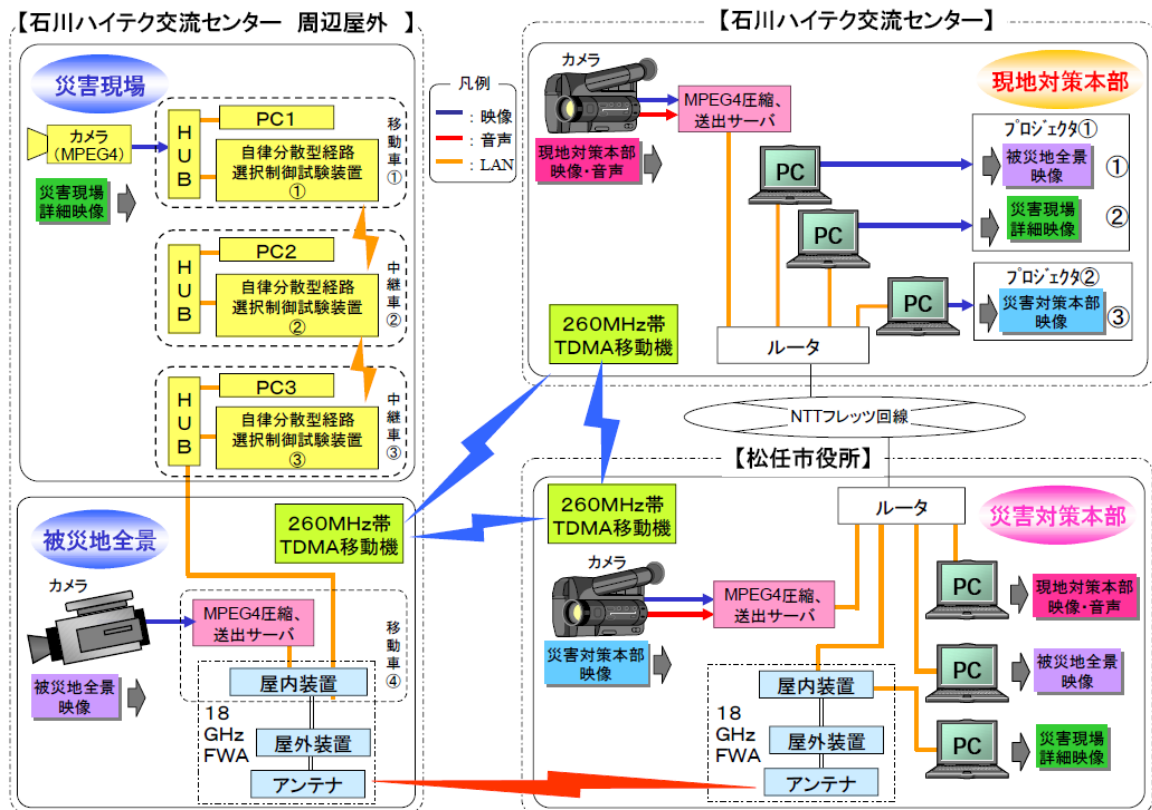


出処: 総務省関東総合通信局 プレスリリース(2006年11月14日)

<http://www.kanto-bt.go.jp/if/press/p18/p1811/p181114.html>

同様に、2004年11月26日には、総務省北陸総合通信局が「北陸地域におけるデジタル防災情報ネットワークに関する検討会」の実地試験が実施された。無線移動車からの災害情報の伝送にアドホック、マルチホップによる高速IP通信を利用し、災害状況などを災害対策本部へ中継した。

図表 19 無線端末を用いたアドホックネットワーク実験の概念図



出処: 総務省北陸総合通信局 調査研究会情報

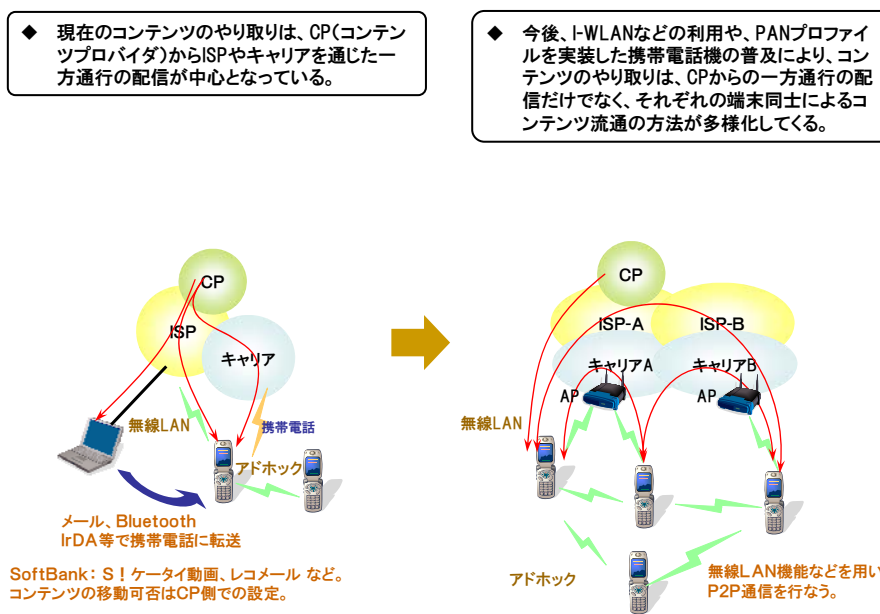
http://www.hokuriku-bt.go.jp/resarch/ip-kenkyu_041126shiken.html

4-1-2 無線 LAN 型通信

無線 LAN 網と携帯電話網の相互連携は、3GPP(Third Generation Partnership Project)等で検討が行われている。

現在、無線 LAN 機能を実装するハイブリッド型携帯電話機は、機種が少なく、モバイルセントレックスなどの VoIP(Voice over IP)での法人用途が主流である。しかし、動画・音楽・ゲームなど携帯電話機でのコンテンツ利用機会は増大しており、携帯電話機間での効率的なコンテンツ配信を行うための通信手段の一つとして、3GPP で検討されている I-WLAN (Interworked / Interworking - Wireless LAN) 等を活用した P2P ネットワーク技術によるコンテンツ配信が登場する可能性がある。

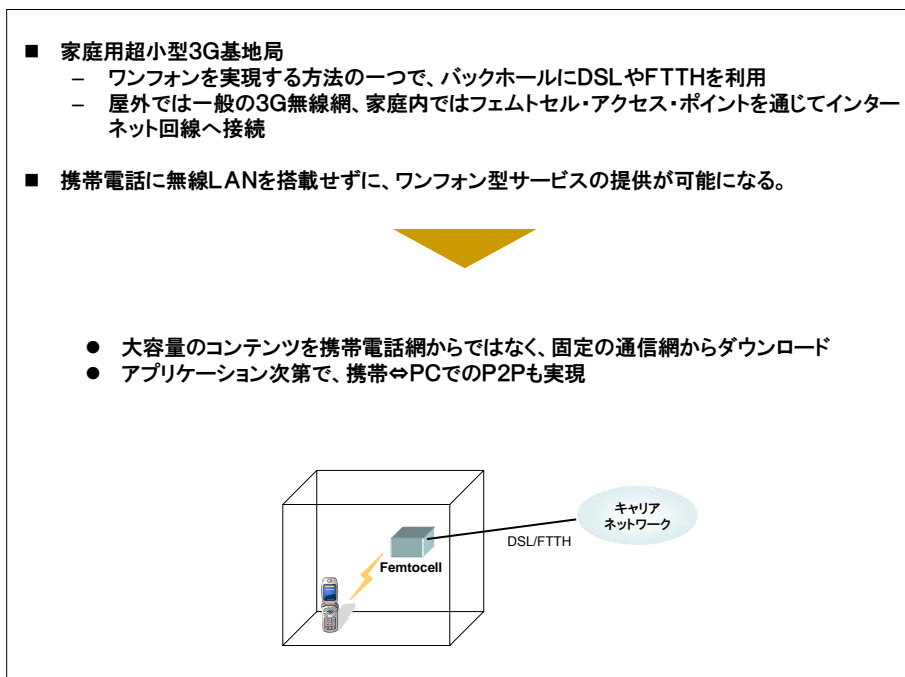
図表 20 無線 LAN 型通信の普及による携帯端末でのネットワーク利用の変化



携帯端末の無線 LAN 対応の他にも、携帯電話において IP ベースのサービスを拡大させる契機として、Femtocell(フェムトセル)が挙げられる。

Femtocell は、家庭内に設置した超小型 3G 基地局により、固定電話と携帯電話とで異なっている端末を統一する「ワンフォン」を実現する手段の一つである。インターネットなどの基幹ネットワークとつなぐための「バックホール回線」に DSL や FTTH といった高速回線を利用することにより、携帯電話で大容量のコンテンツをダウンロードすることも可能になる。

図表 21 Femtocell の概念図



出処：(株)インデックス提供資料を基に編集

4-1-3 キャリア・アクセス型

携帯電話のキャリア網を利用したP2Pネットワークサービスの代表例としては、PoC(Push To X Over Cellular)が挙げられる。PoCは、IMS(IP Multimedia Sub System)を利用したパケット通信であり、携帯電話機でデータをパケット化しキャリア網を通じて通信相手へ送信する。

「Push To X Over Cellular」のアプリケーションには、携帯電話機のカメラを利用してリアルタイムの映像を送信する「Push To Video」や、通話音声をファイル化した後で送信する「Push To Voicemail」などがある。

PoCを利用した国内での具体的なサービスとして、NTTドコモでは「プッシュトーク」、KDDIでは「Hello Messenger」、ソフトバンクモバイルでは「サークルトーク」がある。PoCサービスには、通信相手が今どのような状態にあるかを示す「プレゼンス機能」も提供されている。これらのサービスは、ボタンを押している間のみデータを送信することができる半二重方式であり、複数利用者と通信を行うことも可能である。

4-1-4 モバイルでのP2Pネットワーク利用の将来

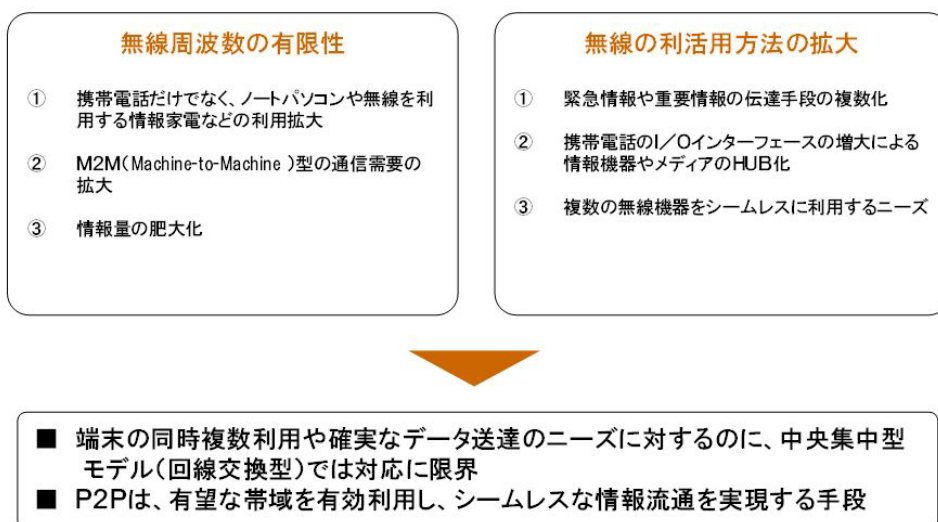
回線の増設により伝送容量を増やせる固定網と比べて、携帯電話の無線周波数帯域は有限であり、伝送容量の制限によってアプリケーションが制約される一面がある。しかし、携帯電話でも音楽・動画コンテンツの配信サービスの登場等により、ダウンロードデータの大容量化が進んでいるため、携帯電話機での高効率なコンテンツ配信方式が必要になり、伝送容量の制限がP2Pネットワーク技術の活用に事業者を向かわせる一面もあるだろう。

個人が複数の無線機器を同時に利用する環境下では、携帯電話が様々な情報機器のハブ機器へと進化していく可能性があり、そこでは無線により端末間で直接情報をやりとりし、複数の機器をシームレスに携帯電話から操作、利用するようになるだろう。

このような状況のもとで、P2Pネットワーク技術は、無線周波数帯域の利用を効率化する技術として、モバイル分野でも活用される環境条件が整いつつある。無線LANなどの代替手段を利用してモバイルでの大容量コンテンツの流通を実現し、複数の無線機器間で情報をシームレスに利用する手段としてP2Pネットワーク技術を活用したサービスが携帯電話とその周辺に現れ始めている。

携帯電話キャリア網の完全IP化と高速化も進みつつあるので、今後、図表16で示した携帯端末の利用方式のいずれが成長していくのかは、一概に言えない。携帯電話機にどのような機能が実装されていくのかに大きく左右されるだろう。

図表 22 無線でのP2P技術利用の課題



出処：(株)インデックス提供資料を基に編集

4-2 CDN と P2P ネットワーク

一般に、コンテンツ配信に利用される P2P ネットワークでは、コンテンツをダウンロードした利用者端末が、他の利用者にコンテンツを再配布する。このため、ISP 等のネットワークサービス事業者から見ると、エンドユーザに近い多数の配信サーバ近傍のトラフィック負担が減り、コンテンツ配信によるトラフィック集中を防ぐことができる。CDN の補完あるいは代替利用は、P2P ネットワーク技術の有望な利用形態の一つであり、必ずしも ISP 等のネットワークサービス事業者の利益に反する存在ではない。

本節では、CDN 技術に関する概要を説明した上で、CDN 技術が活用されているコンテンツ配信方式を比較し、P2P ネットワーク技術の可能性について述べる。

4-2-1 CDNの現状

CDNは、中央サーバの持つコンテンツを、エンドユーザに近い拠点に大規模なストレージをもつ多数の配信サーバに分散配置させることで、主に中央サーバ近傍のトラフィックの軽減、バックボーンへの負担軽減、エンドユーザから見たアクセス速度向上を実現するサービスである。配信サーバ同士は1Gbpsクラス以上の高速回線でつながれることが多く、利用者からの要求に応じて最も適切な配信サーバからコンテンツ(主として画像やビデオ)を提供する。

CDNを提供するサービスは、資金力が必要な設備産業であるため、かつて多数存在した事業者も、現在では、ごく少数の大手企業に集中し、寡占状態にある。世界では、Akami、国内では、J-Stream、NTT-Communications等が主要事業者である。

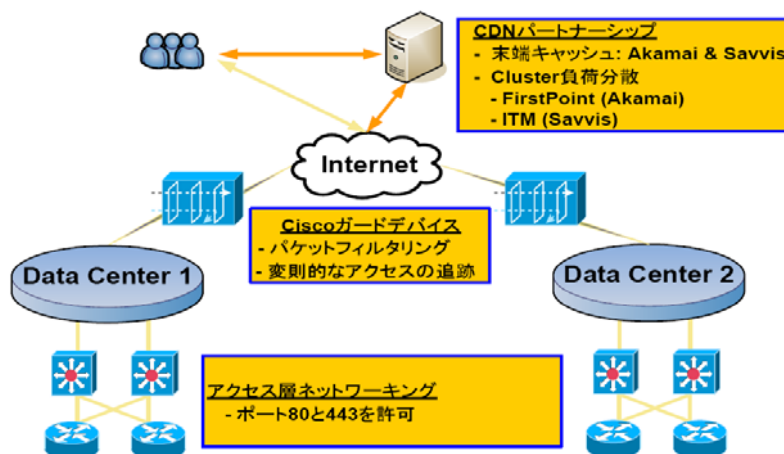
CDNの利用事例として図表23に、MicrosoftのWindows Updateの配信事例を示す。

図表23 CDNの利用事例

マイクロソフト社では、双方向トスキャンによる、ユーザ端末のWindows Update要否の確認を実施。Windows Updateの配信には、効率的配信のためCDNシステムを利用している。

システムの概略

- 5つのデータセンタに分散
- 2つのCDNシステムでの分散
 - Akamai及びSavvisとの連携
 - キャッシュダウンロードと製品アップデート
 - 他ベンダのドライバ配信にも利用



出処: マイクロソフト(株)提供資料を基に編集

4-2-2 ストリーミング型とダウンロード型

コンテンツの配信方法には、主にストリーミング方式とダウンロード方式がある。ストリーミング方式は、サーバと利用者との同期型の配信方法で、同報型のライブ映像配信や番組配信などに用いられている。ダウンロード方式は、サーバと利用者との非同期型の配信方法で、ファイル転送による番組配信などに用いられている。P2P技術は、どちらのタイプの配信にも利用可能な技術である。

図表 24に、ストリーミング方式とダウンロード方式の用途と特徴を示す。

図表 24 ストリーミング方式とダウンロード方式の用途と特徴

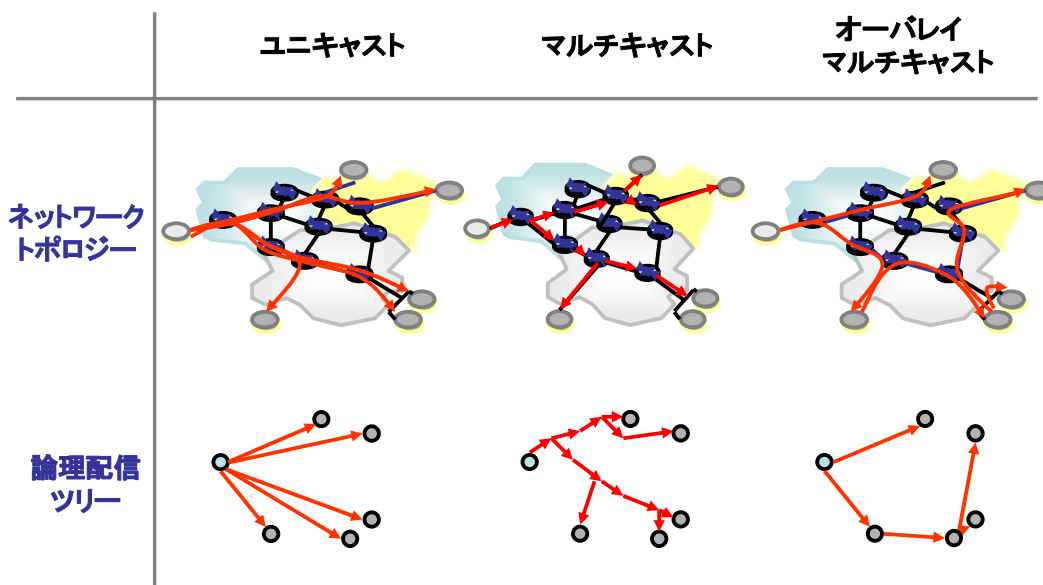
	ストリーミング(同期型)	ダウンロード(非同期型)
用途	<ul style="list-style-type: none"> 同報型のコンテンツ配信 VoIP・テレビ電話などのリアルタイム通信など 	<ul style="list-style-type: none"> 蓄積型のコンテンツ配信など
特徴	<ul style="list-style-type: none"> リアルタイム性を重視 →多少のパケット紛失は許容 	<ul style="list-style-type: none"> オフラインでの情報利用が可能 →データの完全性が必要

4-2-3 ストリーミング配信における配信方式の分類

映像や音声などをストリーミング方式で配信する場合には、パケットロスやパケットの遅延等がコンテンツの視聴品質に影響を及ぼす。このため、安定した配信が必要とされるサービスではCDNへの需要が大きい。

ストリーミング方式でコンテンツ配信を行う方式は、主に「ユニキャスト方式」、「マルチキャスト方式」、「オーバレイマルチキャスト方式」の3つに分類できる。この3つの配信方式には一長一短があり、配信の目的によって選択が必要である。

図表 25 ストリーミング方式の配信形態



(Ganjam & Zhang, Jan. 2005 IEEE)

出処: ソフトバンク BB(株)提供資料を基に編集

以下、「ユニキャスト方式」、「マルチキャスト方式」、「オーバレイマルチキャスト方式」について各方式の概要・長所・短所をそれぞれ説明する。

① ユニキャスト方式

ユニキャスト方式は、配信サーバと全ての利用者が 1 対 1 で通信を行う方式である。以下に、長所と短所を述べる。

長所:

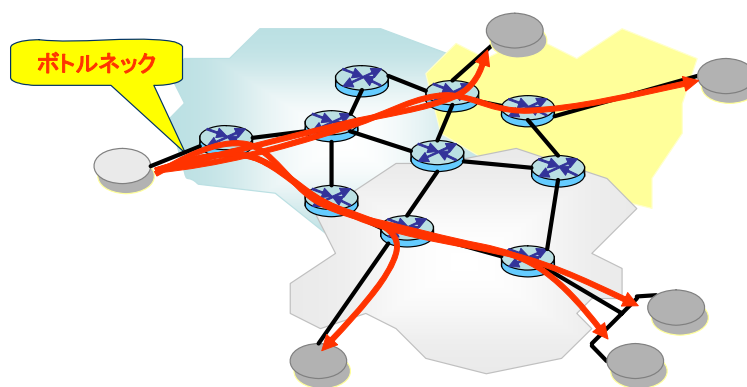
利用者とサーバが 1 対 1 の通信形態であるため通信が最もシンプルであり、3 方式の中で最も実績のある方式であることと合わせて、非常に安定している方式である。ISP にとっては特殊なネットワーク機器を必要としないため、複数 ISP を跨った配信が容易に可能である。また、TCP と組み合わせることにより、パケットロスに対する補償も容易に可能である。NAT、ファイアウォール、Proxy 等との親和性が高いという特徴もある。

短所:

利用者とサーバが 1 対 1 の通信を行うために、利用者数が増加するほど接続が増え、ネットワークの使用効率は悪くなる。配信サーバへのアクセス集中により、配信サーバの応答遅延、配信サーバ近傍ネットワークのトラフィック増大、などがコンテンツ配信のボトルネックとなる。利用者が増加すると、配信事業者は配信サーバコストとネットワークコスト、および ISP はネットワークコストが増加する。

コンテンツの切替速度はマルチキャストと比べると遅い。これは、各クライアントからのコンテンツ切替要求に対し、配信サーバが個別にセッション管理・データ転送処理などを行う必要があるためである。また、TCP と組み合わせた場合は、TCP の再送・輻輳制御アルゴリズムによりジッターが大きくなる弊害が見受けられるが、これに対する耐性を上げるため利用者側でバッファリング処理を行っていることもコンテンツ切替が遅くなる原因である。

図表 26 ユニキャスト方式の概念図



(Ganjam & Zhang, Jan. 2005 IEEE)

出処: ソフトバンク BB(株)提供資料を基に編集

② マルチキャスト方式

マルチキャスト方式は、各ネットワーク機器が複数の相手（利用者または他のネットワーク機器）に対してデータをコピーして送信する方式である。以下に、長所と短所を述べる。

長所:

マルチキャスト方式は、1 対複数の通信を行うためにネットワークの使用効率が良く、コンテンツの利用者数が増加しても、配信サーバにかかる負荷は増加せず、ネットワークの負荷の増加はない。このため、利用者が増加しても配信事業者の配信サーバコストとネットワークコスト、および ISP のネットワークコストは増加しない。また、利用するコンテンツの切替速度は、マルチキャストグループの切替で行うためユニキャストに比べると早い。（約 1 秒程度）

短所:

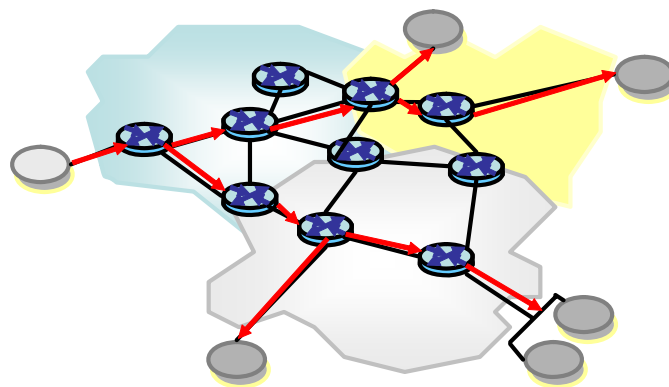
マルチキャスト方式を利用する場合、ISP 等ネットワーク事業者は対応したネットワーク構成・機器が必要となり、設計・設定・運用など様々なコストが発生する。NAT、ファイアウォール、Proxy もマルチキャストに対応させる必要となる。

また、ユニキャストに比べて利用実績が少ないことに起因し、ネットワークが不安定動作となる可能性がある。さらに、最終利用者のマルチキャストグループへの join/leave によるバックボーンルータ上のマルチキャスト転送テーブルの変更トリガに起因して、ネットワークが不安定となる可能性もある。

これらの理由から、マルチキャスト方式を利用できるネットワークは限定され、ISP を跨った配信は難しい。

さらに、UDP 通信が基本であるためパケットロスに対する補償がなく、ネットワーク側での QoS 制御による保証が必要となる。

図表 27 マルチキャスト方式の概念図



(Ganjam & Zhang, Jan. 2005 IEEE)

出処: ソフトバンク BB(株)提供資料を基に編集

③ オーバレイマルチキャスト(OLM)方式

オーバレイマルチキャスト(OLM)方式は、オーバレイネットワーク上で P2P ネットワーク技術を利用して利用者端末から他の利用者端末へデータの再配信を行う方式である。アプリケーションマルチキャストとも呼ばれる。以下に、長所と短所を述べる。

長所:

オーバレイネットワーク上で配信を行うために、コンテンツの利用者が増大しても配信サーバへのアクセスが集中せず、配信事業者にとっては配信サーバコストとネットワークコストは一定である。ISP やアクセスキャリアを流れるトラヒックは、アプリケーションの実装依存であり、配信事業者や ISP 等のネットワーク事業者にとっては今後の課題である。

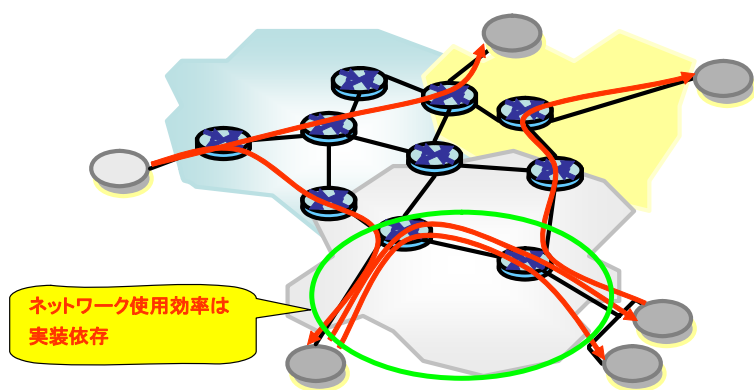
また、既存の物理ネットワーク上に構築するオーバレイネットワークを利用するの配信となるために、ネットワーク機器も一般的なものを使用可能であり、ISP を跨ぐ配信も可能となる。さらに、マルチキャスト方式のようにバックボーンルータの経路情報書き換えなどに起因する不安定な動作が起らない。

通常、各利用者間の通信には TCP を用いるため、パケットロスに対する補償も容易に可能である。

短所:

コンテンツの切替速度は、オーバレイネットワーク上のネットワークポロジを変更することになるために時間がかかる(TV バンク(株)の BBbroadcast では 10 秒以上)。また、ネットワークの使用効率や、NAT・ファイアウォール・Proxy との親和性はアプリケーション実装に依存する。

図表 28 オーバレイマルチキャスト方式の概念図



(Ganjam & Zhang, Jan. 2005 IEEE)

出処: ソフトバンク BB(株)提供資料を基に編集

4-2-4 ストリーミング型コンテンツ配信方式の比較

ユニキャスト方式はネットワークがシンプルで安定している点で優れている。しかし、他方式と比較して、配信事業者はコンテンツの高品質化や利用者の大規模化に合わせてサーバコストやネットワークコストが増え、ISP 等のネットワーク事業者もトラフィックの増大に合わせたネットワークコストが増大するために、配信コストが高くなる。このため、一定以上の品質のコンテンツを多数の利用者に対して送信することは現実的ではなくなる。

マルチキャスト方式と OLM 方式は、配信事業者にとってはサーバコスト、ネットワークコストが一定である。ISP 等のネットワーク事業者が、ネットワークを使用する効率という点では、マルチキャスト方式が優れており、OLM 方式ではアプリケーション実装に依存するが、画質の向上や、利用者の増大があっても現実的なコストに収めることが可能である。

図表 29 ユニキャスト方式における配信コスト

画質	同時視聴者数				
	100	1,000	1万	10万	100万
	送信トラフィック総量 [bps]				
100kbps	10M	100M	1G	10G	100G
500kbps	50M	500M	5G	50G	500G
1Mbps	100M	1G	10G	100G	1T
1.5Mbps	150M	1.5G	15G	150G	1.5T

地上波テレビの
視聴率2%相当

配信事業者が経済的にインターネットでの動画配信が困難な領域

出処: ソフトバンク BB(株)提供資料を基に編集

安定性では、マルチキャスト方式は運用実績の少なさに起因する不安定動作、バックボーンルータの経路情報書き換えに起因するネットワークの不安定動作が考えられる。OLM 方式では、オーバーレイネットワークを利用した配信であるので、マルチキャスト方式のように、物理ネットワークに起因する不安定性はない。

コンテンツの切替速度は、マルチキャスト方式は 1 秒以下となるが、TV バンク BB(株)の BB ブロードキャストの OLM 方式は 10 秒以上の時間がかかる。一方で、マルチキャスト方式では、ISP のネットワーク内で対応したネットワーク構成・機器が必要となるため利用できる ISP は限定

される。OLM 方式は ISP のネットワーク構成・機器に依存しないため ISP を跨った配信が可能となる。

このように、マルチキャスト方式と OLM 方式はそれぞれ長所と短所があり、目的により使い分ける必要がある。例えば、コンテンツ切替(ザッピング)を多用する場合や、サービス提供範囲を特定 ISP/ネットワークに限定できるテレビ放送の再配信にはマルチキャスト方式が向いている。一方、Web 技術を活用することによりコンテンツ切替頻度を低減することができ、ISP を跨って同時に多数が視聴するインターネット中継には OLM 方式が適している。

図表 30 ユニキャスト方式／マルチキャスト方式／OLM 方式の比較

	ユニキャスト	マルチキャスト	OLM
コスト	×	◎	○
ネットワーク側の対応	不要	必要	不要
ISP を跨った配信	○	×	○
ネットワーク使用効率	×	○	実装依存
チャンネルザッピング	△	○	△
安定性	○	△	○
パケットロスに対する補償	○	△	○
NAT、FW、Proxy との親和性	○	△	実装依存

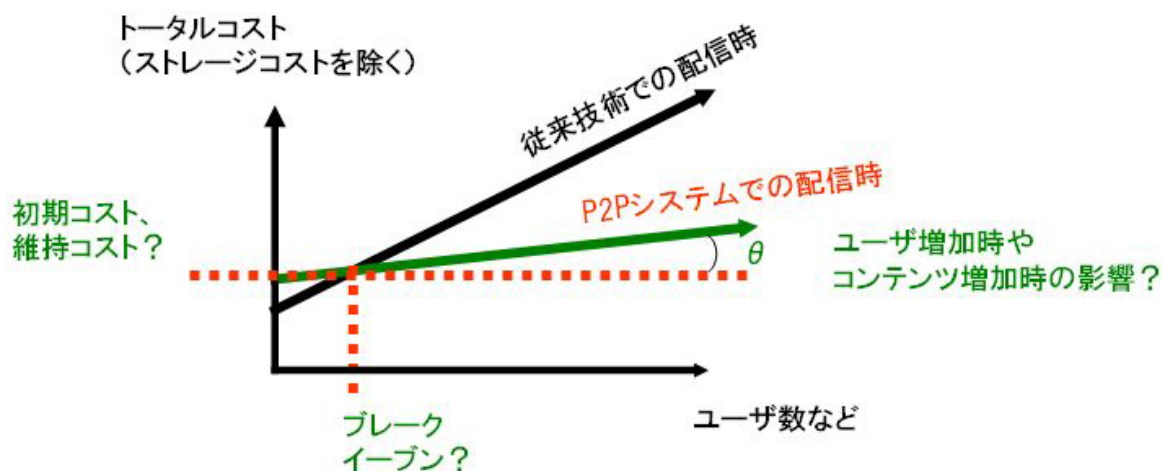
出処:ソフトバンク BB(株)提供資料

4-2-5 CDN と P2P ネットワークの共存

前述のように、CDN と P2P ネットワークは、両者の使い分けや、組み合わせにより、より効率的なコンテンツ配信が可能となる。例えば、CDNにP2Pネットワーク技術を併用することで、中央サーバやバックボーンに集中するトラフィックを分散させることができる。P2P ネットワークにおいては、利用者の端末に CDN の配信サーバの役割を担わせたり、ISP のネットワーク内に P2P 技術を利用した配信サーバを配置することで CDN の配信規模の拡大に伴う設備投資負担の増大を抑えたりすることが可能となる。

一般の CDN での配信と、P2P ネットワークでの配信のコストイメージを図表 31 に示す。P2P ネットワークでは、配信事業者は利用者数増加に対するトータルコストの上昇幅を抑えることができ、利用者が一定数を超えると従来の CDN よりも配信コストが小さくなる。

図表 31 CDNとP2Pのコスト効率性比較



出処: (株)グリッド・ソリューションズ提供資料

ただし、P2P ネットワークの配信効率は様々な要因に左右され、同一システムであってもサービスの内容によって配信効率は大きく異なる可能性がある。利用者数、同時アクセス数、コンテンツ数、コンテンツ平均サイズ、コンテンツサイズ分布、コンテンツアクセス分布、ファイアウォール、NA(P)T 使用割合、回線種別分布、回線速度分布、PC 性能分布など様々な要因が配信効率に影響を及ぼすため、P2P ネットワークを利用することが常に有利とは限らない。また、P2P ネットワーク技術を利用したシステムを最適化する理論計算には限度があり、実験してみなければ信頼できる指標が得られないケースも存在する。このため、配信サービス提供者は利用者を「協力者」に変えて、ベータテストを繰り返していく取組みも必要となる。

いずれにせよ、コンテンツ配信における P2P ネットワークは、従来の CDN と使い分け、あるいは併用する形で普及していくことになると予想される。

4-2-6 国内の P2P ネットワーク利用コンテンツ配信サービスの鳥瞰

Winny による問題がマスコミに大きく採り上げられるなどしたこともあり、目だった形での P2P ネットワーク技術利用の実績は、日本国内には少ない。しかし、商用サービスは既に複数存在していて、コンテンツ配信の分野での実利用も始まっている。以下に、P2P ネットワークを利用した国内の主要なコンテンツ配信サービスを紹介する。

図表 32 国内の主要 P2P 利用配信サービス

	① d-theater	② BBブロードキャスト	③ SkeeDcast
事業者	グリッド・ソリューションズ	TVバンク	インターネットイニシアティブ
特徴	配信するファイルのフォーマットに依存しない。WMV,PDF 写真集など。	ライブ型映像配信。ピアの情報(パートナーリスト)を常に交換することで、より条件のよいピアを選択できる。	バックボーン内に配置された配信用サーバ(共有ノード)間をP2Pで接続し、利用者へは共有サーバからユニキャスト配信を行う
配信形態	ダウンロード型	ストリーミング型	ダウンロード型
コンテンツの検索	Webポータルにて実施	Webポータルにて実施	Webポータルにて実施
セキュリティ	原本サーバにてコンテンツを照合するデータを有し、受信端末がデータのピース毎に照合を行い、不正データは廃棄する。	悪意のある利用者から改竄したデータが送出された場合でも、受信側でデータの認証を行い不正データは廃棄する。	利用者端末はP2P動作を行わないため、改竄データがアップロードされることはない。

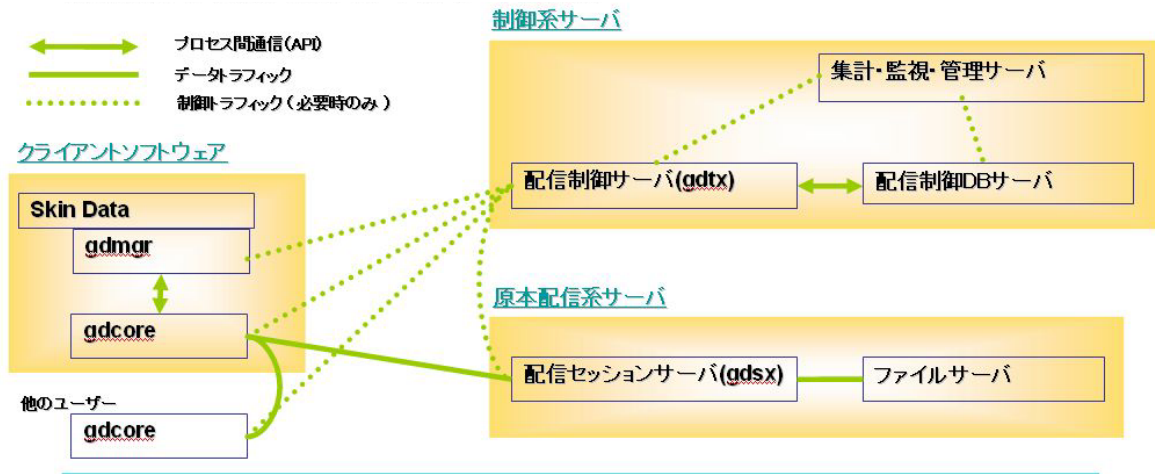
参考 1)グリッド・ソリューションズ「d-theater」

グリッド・ソリューションズの d-theater は、P2P ネットワークを利用したコンテンツ配信サービスであり、2005年4月からサービス開始し、商用でP2Pネットワークによるコンテンツ配信を行っている。

原本照合データをサーバで管理し、照合で一致するデータのみをピア間で流通させることで不正データのやりとりを防止することができる。DRM 及び電子署名を採用しており、コンテンツの暗号化と出所の証明が可能である。

d-theater は、制御系サーバ群と配信系サーバ群から構成されており、制御トラヒックとデータトラヒックを分離することで効率的なハイブリッド型 P2P ネットワークを形成している。以下にシステムの概要図を示す。

図表 33 d-theaterシステム概要図



Skin Data
 ・Gdmgrモジュールのグラフィックデザインや使用する機能を定義した一連のファイルセット。

gdmgrモジュール
 ・クライアントPCに常駐し、ユーザインターフェース、ファイル管理、各種設定などを行うモジュール。

gdcareモジュール
 ・Grid Deliveryプロトコルスタックモジュール、APIインターフェースを経由して他のプログラムからコントロールする。

配信制御サーバ gdtcモジュール (Linux)
 ・初期ノード配布、ピア間ルーティング経路制御、原本照合データ供給、自動配信スケジュール管理、原本配信系サーバのプロセス制御やロードバランスなど。

配信制御DBサーバ(Linux)
 ・原本照合データ、初期ノードリスト、コンテンツ管理テーブル、コンテンツ配信スケジュール、コンテンツ配信統計データ、オペレータ管理テーブルなどを保持するデータベース。

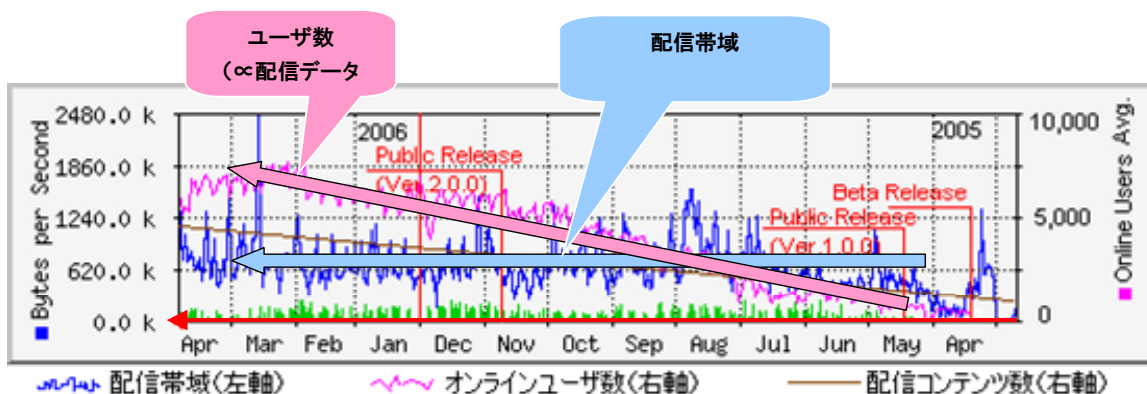
配信セッションサーバ gdsxモジュール (Linux/FreeBSD)
 ・原本を保持するピアがないときに原本データを供給するサーバ。スーパーノードとしても機能する。

ファイルサーバ
 ・コンテンツの原本データを最初にここから配信する。

出処: グリッド・ソリューションズ(株)提供資料

図表 34は、d-theaterのサービス開始後のトラフィック推移を示している。制御系サーバ・原本配信系サーバ・認証サーバ等のトラフィックの配信帯域は、利用者の増加による影響を受けずほぼ一定である様子が分かる。

図表 34 d-theater におけるトラフィック推移



注1: 帯域にはDRM認証系トラフィック、コンテンツアップロードトラフィックを含みますので実際の配信帯域よりも若干高く出ています。また、上記以外に予備回線系トラフィックがありますが、全体に占める割合は少ないため省略しています。

COPYRIGHT (C) 2006 GRID SOLUTIONS INC. ALL RIGHTS RESERVED.

出処: グリッド・ソリューションズ(株)提供資料を基に編集

参考 2)TV バンク「BB ブロードキャスト」

TVバンクの「BBブロードキャスト」は、P2Pネットワーク技術を利用したライブ映像配信サービスである。基本的にはハイブリッド型であり、データ中継はピア型である。コンテンツの検索は Webポータルで行う。ピアを複数を選択できる場合には通信速度の速いピアを選択し、間接的にネットワークポロジの最適化を行っている。

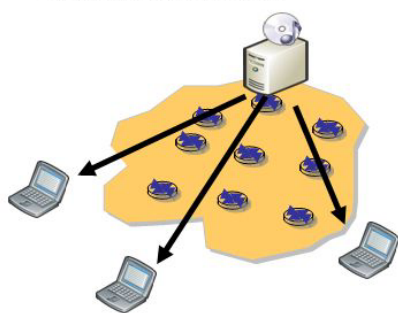
イベント中継等に利用されており、数万人に向けた同時映像配信の実績をもつ。例えば、2006年のプロ野球プレーオフ第2ステージ第1試合(10月11日(水) 17:58~21:45)の配信では、最大同時視聴者数 48,545 人(総視聴者数 105,986 人)を実現し、37.3Gbps の総トラフィックに対して、センター配信トラフィックを 6.97Gbps (総トラフィックの 18.7%)に抑えている。

BB ブロードキャストでは、配信ネットワークを安定的に維持するため、中央サーバからのデータ送信の併用や、複数ピアからコンテンツダウンロードなどの工夫がなされている。

図表 35 「BB ブロードキャスト」配信ネットワークを安定的に維持する仕組み

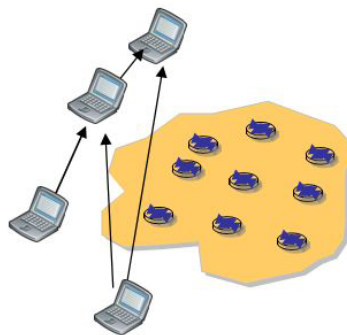
① 視聴開始時の円滑な配信

他PCとの接続が確立するまでの間は、センターサーバーからデータを送信することで、再生開始時間の短縮と、視聴初期の動画を安定化



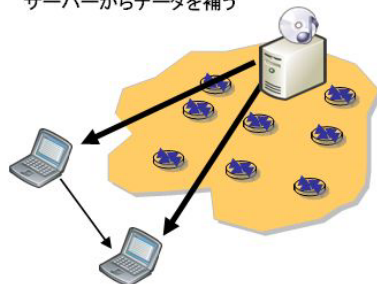
② 個々の視聴者のダイナミックな参加/退出への対応

常に複数のPCと動的に接続することによって、安定的に動画を映す



③ ダウンストリーム/アップストリームの差異への対応

ADSLなど上り速度の遅いサービスを考慮し、センターサーバーからデータを補う



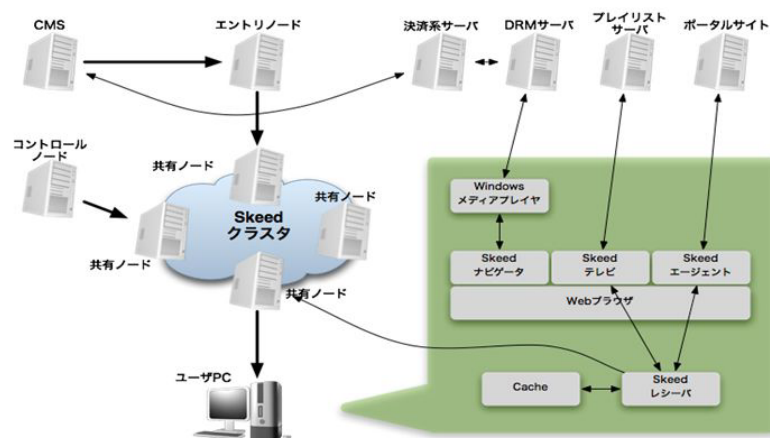
出処: ソフトバンク BB(株)提供資料を基に編集

参考3)インターネットイニシアティブ(IIJ)「SkeedCast」

インターネットイニシアティブ(IIJ)のSkeedCastは、WinnyのP2Pネットワーク技術を応用したシステムであり、効率的なコンテンツ配信という特長を活かしつつ、流通させるコンテンツに制限をかけることで著作権保護を実現している。

安全・権利保護を実現するために主機能を、権利保持者によるコンテンツ投入(エントリノード)、P2P技術による配送網(Skeed クラスタ)、ダウンロード機能(Skeed レシーバ)の3つに分割しており、権限のない者によるコンテンツ投入や、不正なダウンロードができないような仕組みとなっている。

図表 36 「SkeedCast」システム概要



- エントリノード
 - ◆ コンテンツをSkeedクラスタに投入するためのノード
- 共有ノード
 - ◆ 実際にファイルを所有し、検索やDL等のクエリに応答するサーバ
 - ◆ ファイルは独自形式(暗号化)にてキャッシュしている
- コントロールサーバ
 - ◆ ノードの管理、監視、ログ収集を行う
- Skeedレシーバ
 - ◆ クライアント上で共有ノードと通信を行うモジュール
- Skeedエージェント
 - ◆ PortalサイトとSkeedレシーバとの連携をするモジュール
- Skeedナビゲータ
 - ◆ コンテンツ管理ソフト
 - ◆ あくまでもGUIのサンプル実装的位置付けだが、非常に評判のいいGUI

出処: (株)インターネットイニシアティブ提供資料を基に編集

第 5 章 国内の知財取引とネットワーク利用

P2P ネットワークのアプリケーションは多様であり、映像・音楽をはじめとした様々なコンテンツに関し、市場での存在感をこの1～2年のうちに急速に高めるであろう。

現在の配信システムには負荷が大き過ぎ、事業モデルとして成立しにくかったものが、近年進展の著しい利用者網のブロードバンド化を追い風に P2P ネットワークを使用した、例えば高画質の映像のような高負荷を要求するコンテンツの配信ビジネスの拡大という形で関係する市場に大きな影響を与えるようになるだろう。

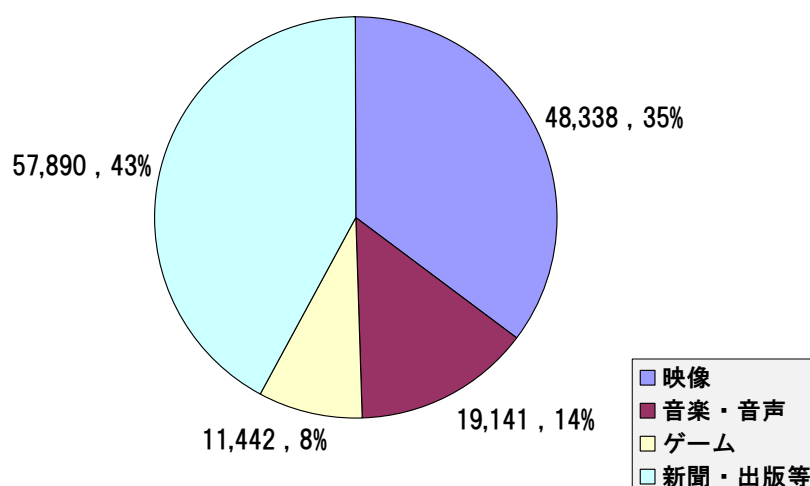
P2P ネットワークは、オーバレイネットワークであり、アプリケーションと密接な形で開発され、構築され、利用されるところに特徴がある。ここでは、国内における知財をネットワーク上で取引する市場とその周辺の現状を、客観的なデータをもって鳥瞰する。

5-1 コンテンツの流通に関連する市場

5-1-1 コンテンツビジネス市場の規模と構造

「デジタルコンテンツ白書 2006」によれば、国内のコンテンツビジネスの市場規模は、2005 年で13.6兆円であり、わが国のGDPの2.7%を占めている。コンテンツのデジタル化やネットワーク利用が急速に進んでいるが、コンテンツビジネス全体に占める絶対的な大きさとしては新聞・出版等の市場規模はなお大きい。(図表 37)

図表 37 コンテンツ別の市場規模

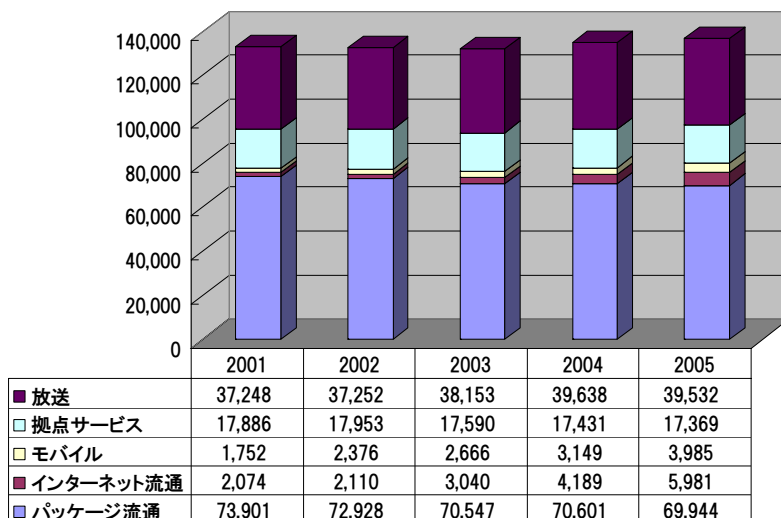


単位: 億円 総市場規模: 136,811億円
 (参考: 2005年度GDP 505.4兆円 GDP比約2.7%)
 出典: デジタルコンテンツ白書2006(DCAJ)

コンテンツ流通をメディア形態別の市場規模で見ると、パッケージ流通が約5割、放送が約3割を占めている。パッケージ流通の規模は縮小しつつあるのに対し、インターネット流通やモバイルが急成長している。ただし、インターネットとモバイルを合わせても未だ全体の7%に過ぎない。(図表38)

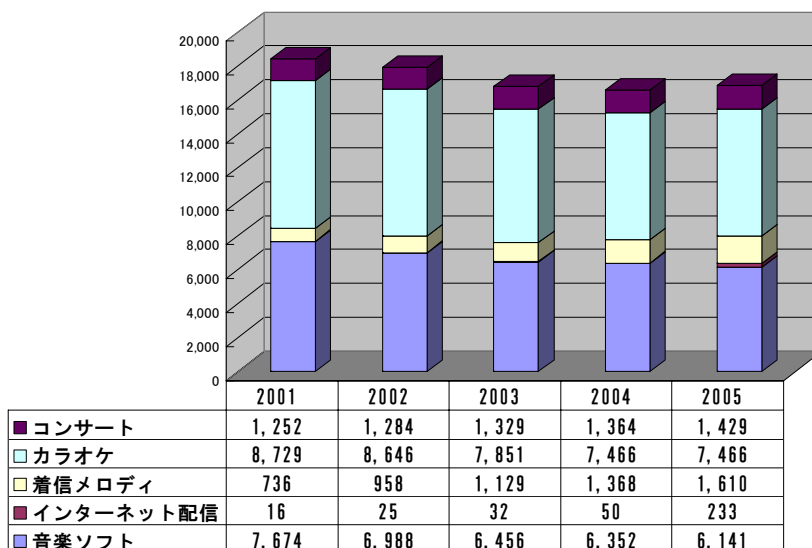
ネットワーク流通の拡大が顕著なのは音楽ビジネス市場である。音楽ビジネス市場は全体としては縮小傾向にあるものの、着メロ・着うた・ダウンロード配信等の市場規模は拡大している。(図表39)

図表 38 メディア別の市場規模の推移



出典：デジタルコンテンツ白書 2006(DCAj)

図表 39 音楽ビジネスの市場規模の推移



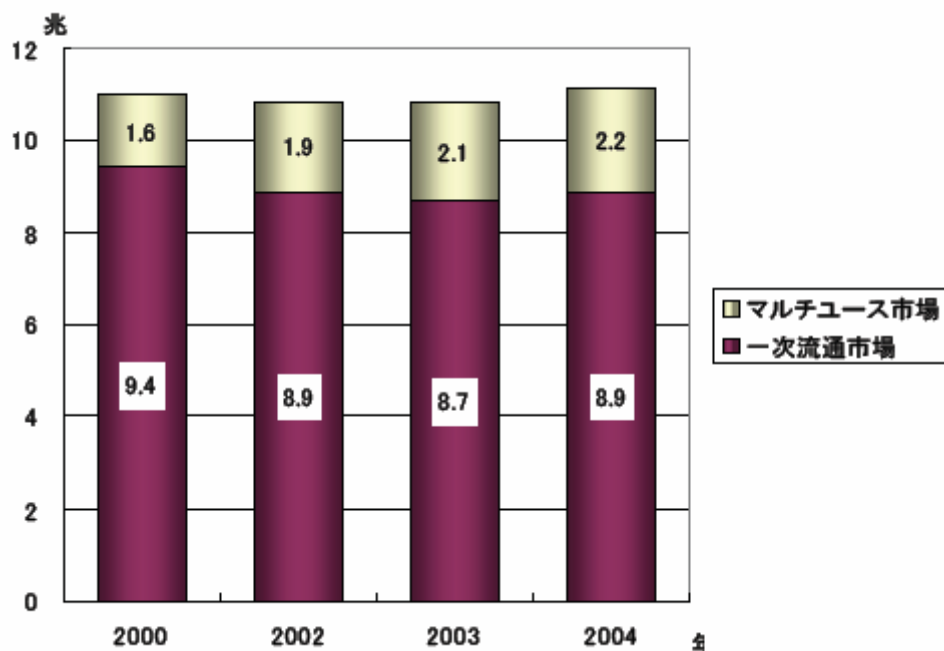
出典：デジタルコンテンツ白書 2006(DCAj)

5-1-2 マルチユース市場の拡大

コンテンツビジネスの変化は、マルチユースの拡大という形でも顕在化している。多メディア化の進展により、あるメディア向けに制作されたコンテンツが他メディアで二次利用されたり、あらかじめ多メディア展開を前提としてコンテンツが制作されたりするケースが増加している。現在、こうしたマルチユース市場(二次利用市場)は、コンテンツビジネス全体の約2割を占めている。(図表 40)

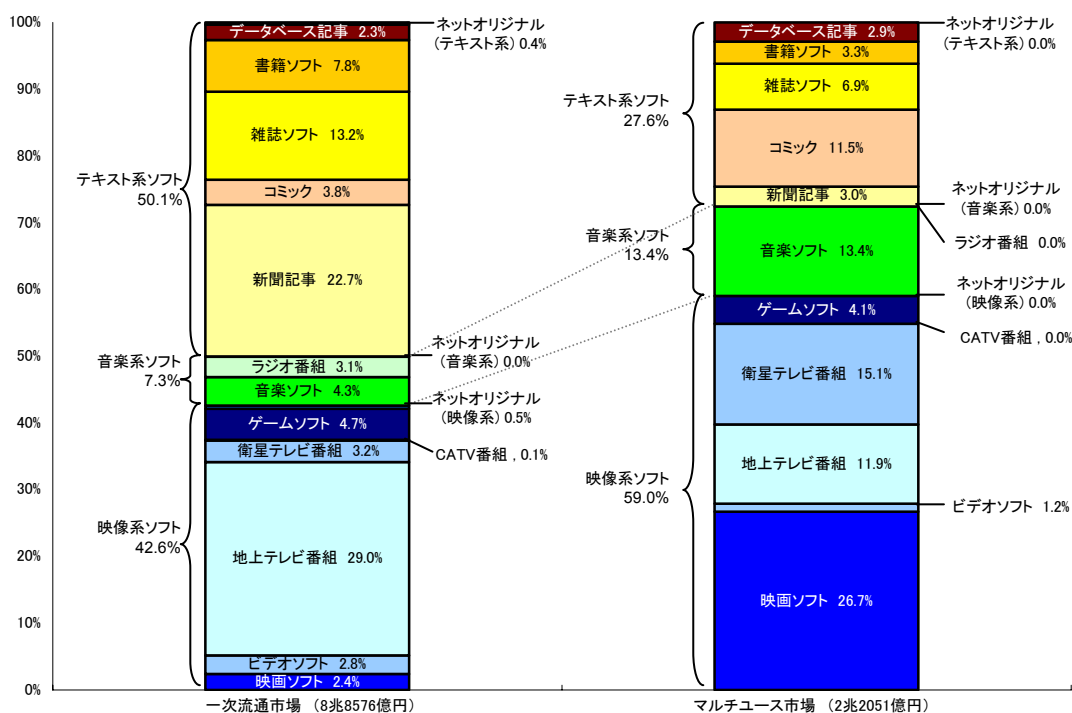
マルチユース市場の特徴としては、映像系ソフトの割合が高いことが挙げられる。映画ソフトや衛星テレビ番組の分野では、早い時期から多メディア展開の事業モデルが構築されてきている。テキスト系や音声系ソフトの分野でもマルチユースは拡大しており(図表 41、図表 42)、今後はコンテンツ一般にマルチユース化が進むと見られる。放送番組については、その著作権や著作隣接権をめぐる問題があるので、単純にその将来を予想できないが、現状においても、マルチウィンドウを意識した番組制作が進む傾向があり、マルチユースの拡大傾向は地上テレビも例外ではない。

図表 40 コンテンツ一時流通とマルチユース市場規模の推移



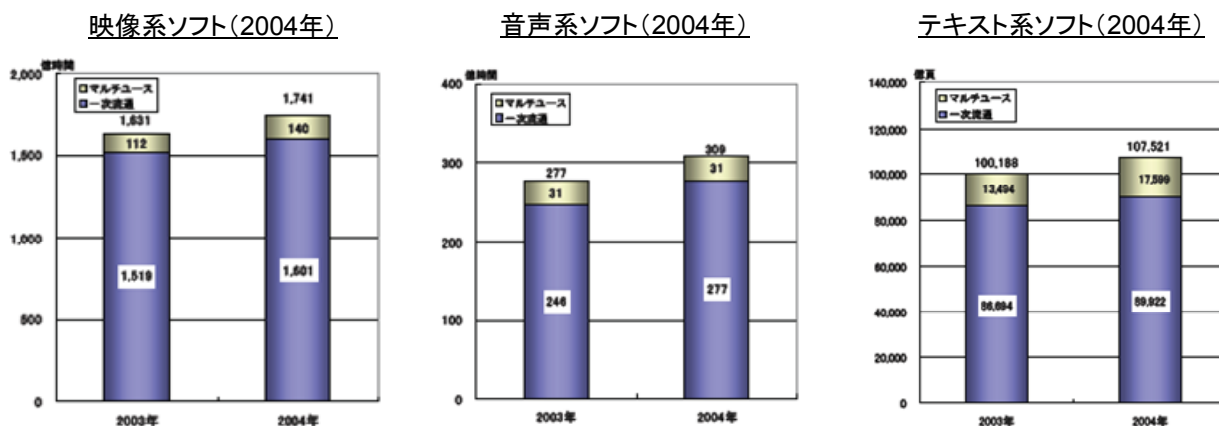
出処:総務省情報通信政策研究所「数字で見るメディア・ソフトの制作・流通の実態」
(2006年6月)

図表 41 一次流通市場、マルチユース市場のコンテンツ構成(2004年)



出処:総務省情報通信政策研究所「数字で見るメディア・ソフトの制作・流通の実態」
(2006年6月)を基に編集

図表 42 コンテンツ分野別の市場規模推移

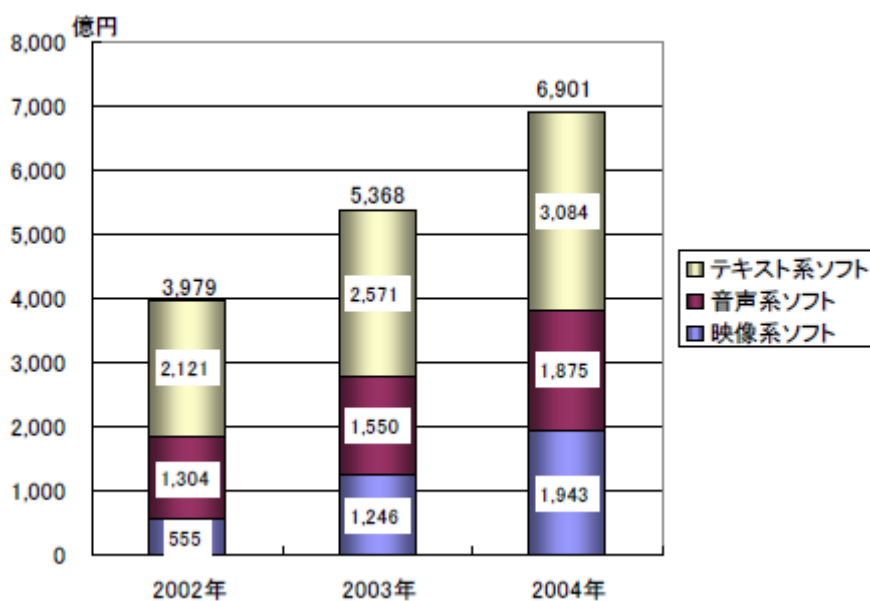


出処:総務省情報通信政策研究所「数字で見るメディア・ソフトの制作・流通の実態」
(2006年6月)

5-1-3 ネットワーク流通市場の立ち上がり

まだ規模は小さいものの、コンテンツのネットワーク流通市場は急速に拡大してきており、その規模は、2004年で約7000億円と推定され、2年間で73%増加した。コンテンツ流通市場の中でも顕著な伸びを示している。(図表 43)

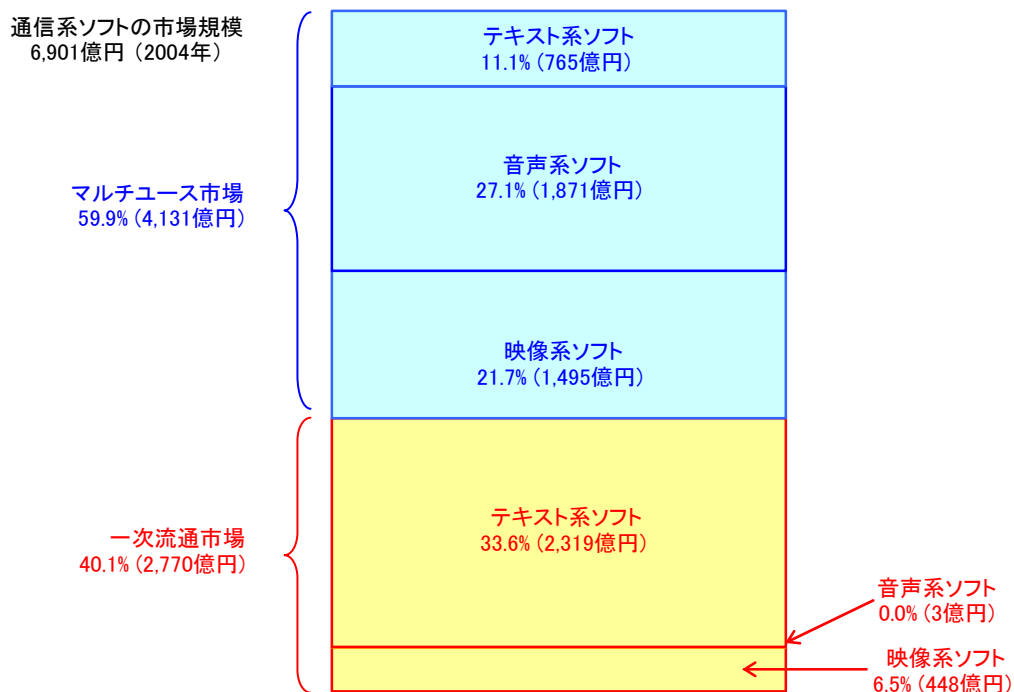
図表 43 通信ネットワーク流通の市場規模推移



出処:総務省情報通信政策研究所「数字で見るメディア・ソフトの制作・流通の実態」
(2006年6月)

ネットワーク流通市場の特徴として、マルチユース市場の割合が高いことが挙げられる。2004 年では、通信ネットワークを利用して流通するソフト(PCインターネット・携帯インターネット、通信カラオケ、オンラインデータベースを通じて流通するソフト)の市場全体の 6 割がマルチユース市場であった。通信ネットワークで一次流通するコンテンツは 8 割以上がテキスト系ソフトであるが、マルチユース市場では音声系ソフトが 45.3%を占め、最も多くなっている。これは、着うた等、音楽ソフトのマルチユースが通信ネットワークによる流通市場の拡大として現れているためである。(図表 44)

図表 44 通信ネットワーク流通における一次流通市場とマルチユース市場の割合(2004 年)



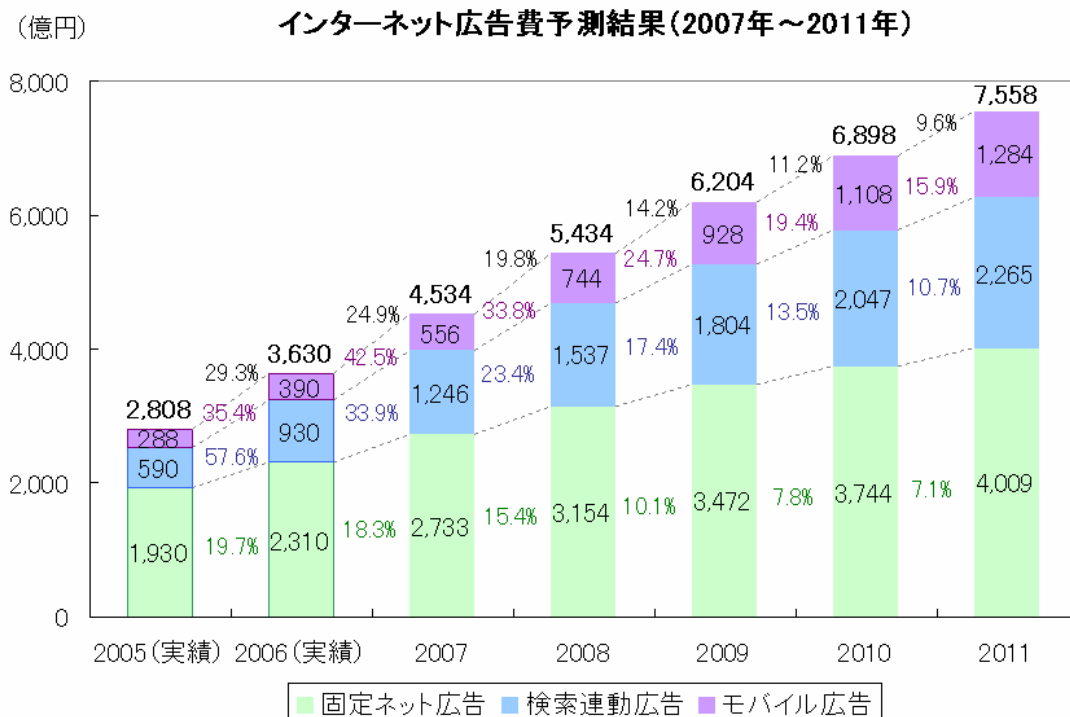
出処:総務省情報通信政策研究所「数字で見るメディア・ソフトの制作・流通の実態」
(2006 年 6 月)を基に作成

5-1-4 インターネット広告の拡大

インターネット利用者の拡大及びコンテンツのネットワーク流通の拡大に伴って、インターネット広告市場も急速に拡大している。(株)電通総研の予測によれば、2006年のインターネット広告市場は3630億円で、前年比29.3%と高い成長率を示した。この傾向は今後も続き、2011年には7558億円と、5年間で2倍以上に拡大すると予測している。中でも、検索連動広告とモバイル広告での市場拡大が顕著である。(図表45)

広告サービスとして見た場合、インターネット広告では視聴者からのレスポンスを計測できる点が最大の強みである。広告効果を正確に把握できるだけでなく、キャンペーンやマーケティング機能との連動を迅速に展開することができる。一方、コンテンツを提供する立場から見ると、コンテンツの利用料や視聴料を直接ユーザに課することが困難な場合にも、広告を利用した収益モデルが成立する可能性が出てきたことを意味しており、P2Pネットワークによるコンテンツ配信モデルを含め、今後のコンテンツのネットワーク流通市場の拡大を促す要因として動向が注目される。

図表45 インターネット広告費の予測結果



出処: (株)電通総研提供資料

5-2 知財と P2P ネットワーク

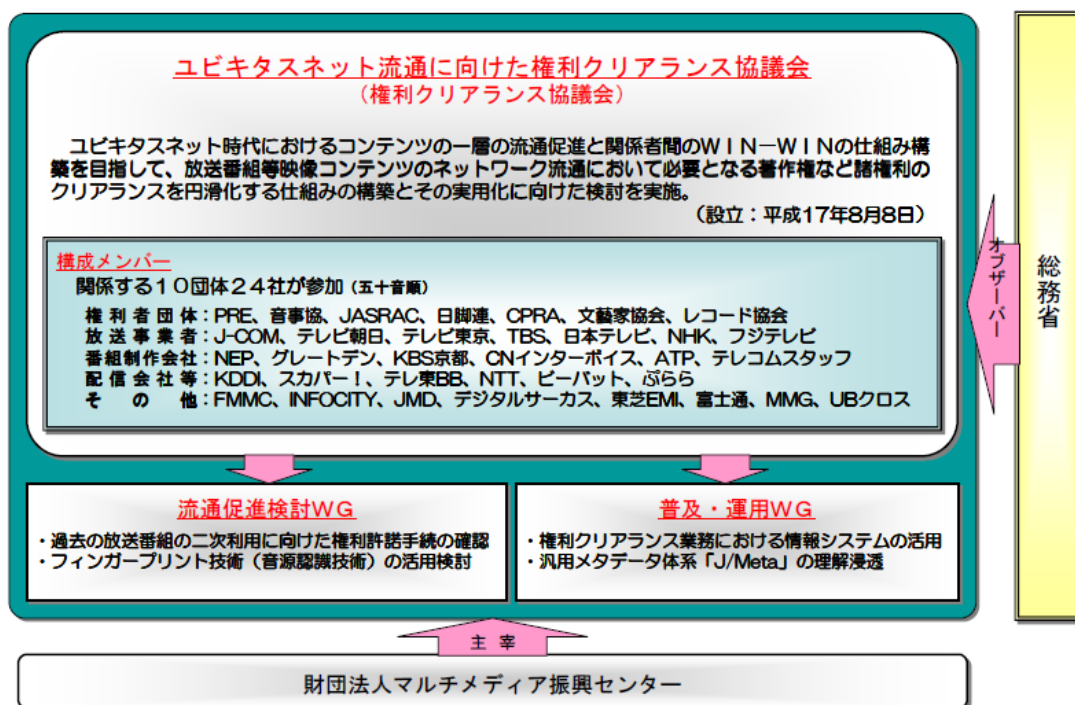
5-2-1 コンテンツの権利処理の課題

ネットワーク流通の拡大により、コンテンツのマルチユースはさらに進展する方向にあり、マルチユースを行うための権利処理をより円滑に行うしよみの必要性も指摘されている。

コンテンツの種類によっても異なるが、一般に、コンテンツの流通には原著作者、権利者団体、コンテンツホルダ、コンテンツ販売業者、配信事業者等、多くのプレイヤーが関係しており、これらの関係者間での権利処理や収益配分のしよみが欠かせない。複雑な権利処理を円滑に進め、ネットワーク流通を促進するための取組みとしては、「ユビキタスネット流通に向けた権利クリアランス協議会」(主催：(財)マルチメディア振興センター)での、コンテンツの検索や整理に必要な属性情報(=メタデータ)を共通化させようとする例が挙げられる。(図表 46)

P2P ネットワークを利用したコンテンツ配信ビジネスの本格的な展開には、権利処理の円滑化は促進要因となる。

図表 46 コンテンツのメタデータ共通化の取組み



出処：(財)マルチメディア振興センター

2006年6月23日発表資料

(<http://www.fmmc.or.jp/>)

5-2-2 P2P ネットワークによるコンテンツ配信に関するセキュリティ面の課題

国内では、現時点では P2P ネットワークを用いたコンテンツ流通を許諾していない権利者団体が
多い。権利者団体が P2P ネットワークを利用した配信を許諾していない理由は、これまでに P2P ネットワーク技術を用いたファイル交換ソフトが流布し著作権を侵害するコンテンツ流通によって権利者が被害を受けたこと、利用者側にデジタルコンテンツが保存されることにより無断改変の懸念があること、P2P ネットワークの利用実態の把握や透明性に疑問があること、等が挙げられる。

しかし、前述のとおり、コンテンツのネットワーク流通が急速に拡大しており、さらなる市場の拡大に対してはコンテンツ権利者の期待も大きい。ネットワーク流通市場がコンテンツの二次利用を中心に成長してきたことから、旧作コンテンツの再利用機会の増大につながることを期待する向きがある一方で、従来にない新しいタイプのコンテンツや、新しいビジネスモデルの登場により、コンテンツ市場全体が拡大し、活性化することを期待する向きもある。

権利者の間にもインターネットを利用したコンテンツ流通市場には期待があるので、その有力な流通手段としての P2P ネットワークの利用が否定されているわけではない。しかし、コンテンツのネットワーク流通の基盤として、権利が違法に侵害されないためのセキュリティを確保することが求められており、P2P ネットワークの本格的な活用に向けては、技術的・制度的に十分な対応が必要になる。

図表 47 P2P コンテンツ流通に対する権利者と消費者の意識

権利者にとっての P2P	消費者にとっての P2P
<ul style="list-style-type: none"> ■ ファイル交換ソフトによる被害や、利用実態の把握が困難であることから、P2P 上でのコンテンツ流通に許諾していない権利者団体が多数 ■ P2P 技術自体には違法性はないが(2006 年 12 月 13 日、Winny 開発者の著作権法違反幫助に対する京都地裁判決)、次の問題点の解決を図るべき。「利用」を前面に据えた事業モデルの実現と P2P 技術の相性について検討が必要 <ul style="list-style-type: none"> - P2P 技術を用いたファイル交換ソフト上での無許諾コンテンツの流通による被害 - 無断改変・改竄 - 利用者実態の把握が困難 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 消費者は P2P 技術を、Winny などの個別のアプリケーションとして認知 ■ 利用者には P2P 技術の利用という意識は希薄 <ul style="list-style-type: none"> - Winny などの具体的なアプリケーションとして認知 ■ ファイル交換ソフトの問題点の認知では、「セキュリティ・ウィルスなどが心配」が「著作権侵害などの問題がある」を上回る。 ■ 消費者の知財権利意識の欠如 <ul style="list-style-type: none"> - 所有権と著作権との関係の誤解 - 私的利用の範囲の誤解

出処：(株)電通総研提供資料を基に編集

第 6 章 P2P ネットワーク活用における課題

P2Pネットワークには従来型のネットワークにない特徴があり、バックボーンやサーバへの負荷の軽減や分散などが利点に数えられる。その一方で、P2Pネットワーク利用により発生する新たな課題や問題も認識しなければならない。その上で、P2Pネットワークが社会的に価値あるものとして活用されるための環境を整備し、その実現に向けて取り組んでいくことが行政にも期待されている。

P2Pネットワークがもたらすそうした課題等としては、次の点が挙げられるだろう。

- 1) P2Pネットワーク技術は、トラフィックの集中や負荷を軽減・分散するものであるはずだが、実際には、P2Pファイル交換ソフトの利用の急増のためにISP等のネットワーク事業者のバックボーンに逼迫をもたらしている。
- 2) トラフィックが増大すれば、設備投資を拡大してトラフィックの増分を吸収し、最終的には受益者負担の原則に立って、競争下追加的コストを利用者に転嫁するのが市場メカニズムである。しかし、必ずしもそのメカニズムがうまく働いておらず、特定の事業者に負担が集中して事業者間の負担分担がうまくいっていないとの意見がある。
- 3) P2Pネットワークは、オーバレイネットワーク上でピアとピアが直接通信するため、ISPにとっては定額のインターネット提供サービスの料金以外に収益の機会がない。定額料金制下ではトラフィック増大に伴う設備投資負担分を情報発生源の利用者に転嫁することが難しい。
- 4) トランジット料金の大幅な値下げなどISPをめぐる事業環境は変化している。しかも、その変化には地域差が大きい。特に、中小のISP、それから地方のISPは通信インフラの光化の進展により、事業の戦略領域の変化は激しい。従来のISPの事業モデルは、大手も含め変わってきている。
- 5) コンテンツがネットワーク上で自由に伝送されるようになると、大容量のものでも不正なコンテンツが流通しやすくなる。

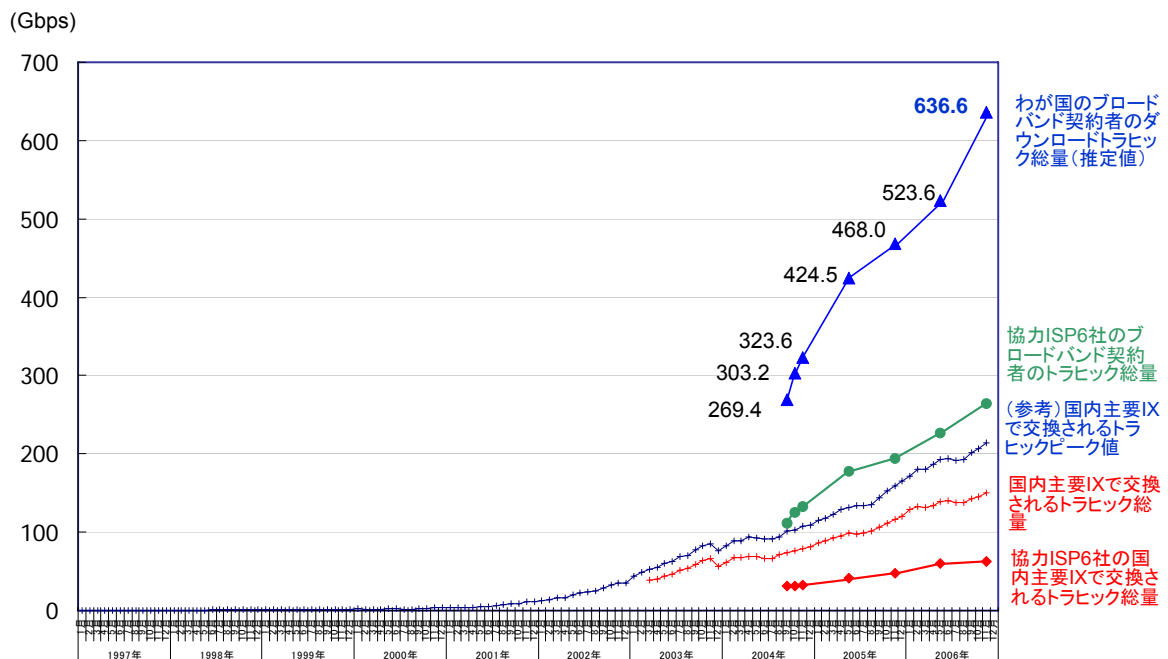
6-1 通信トラフィックの増大とインフラの逼迫

6-1-1 インターネットトラフィックの増大

総務省発表の「我が国のインターネットにおけるトラフィック総量の把握」によれば、我が国のDSLやFTTH等のブロードバンド契約者のダウンロードトラフィック総量の推定値は、2006年11月現在で600Gbps(1日の平均トラフィックの月平均)を超えており、1年前に比べて約1.4倍、2年前との比較では約2倍伸びている。(図表 48)

P2P ファイル交換ソフトや映像配信サービス、ソフトウェアの自動更新の利用増がトラフィック総量増大の主因と考えられる。P2P ネットワークの利用が広がることで、バックボーンを流れるトラフィックの総量が抑えられる一方、ネットワーク上を流れる大容量ファイルの総量が増大することが予想されることから、今後どのような影響がトラフィックに及ぶのか、一概には言えない。ただ、少なくともこれまででは、トラフィックの総量は拡大し続けてきたこと、その増加傾向は衰えていないことが近年の変化から分かる。

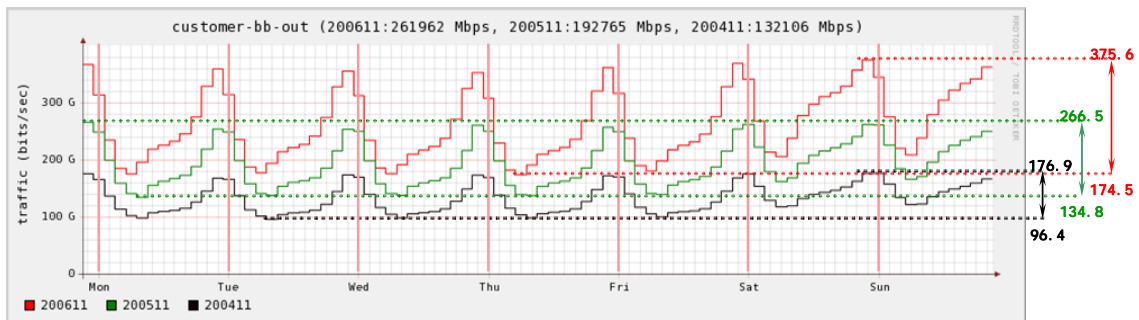
図表 48 わが国のインターネットトラフィックの推移



出処:総務省「我が国のインターネットにおけるトラフィック総量の把握」
(2007年2月27日)より作成

また、大手ISP6 社* の時間帯別トラフィック(ダウンロード)の一週間の変化を 2004 年以降の隔年で比較すると、時間帯別トラフィックの底値の上昇以上に、ピーク値の増加が著しい点である。(ピーク値)－(底値)の関係は 2004 年の 11 月の約 80Gbpsから約 200Gbpsに増大している。トラフィック総量を一日の平均トラフィックの月平均で表した場合のトラフィックの増大以上にピーク時間帯(21～23時)にはトラフィックが集中し、ネットワークに負荷がかかっている状況にあることが分かる。時間帯別トラフィックの変化からは、近年のトラフィック総量の増大の別の一面が読み取れる。

図表 49 ブロードバンド契約者の時間帯別トラフィック(ダウンロード)の推移



総務省資料「我が国のインターネットにおけるトラフィック総量の把握」

測定時期	最小	最大	最大・最小の比
2004/11	96.4	176.9	1.8
2005/11	134.8	266.5	2.0
2006/11	174.5	375.6	2.2

出処: 総務省「我が国のインターネットにおけるトラフィック総量の把握」
(2007年2月27日)より作成

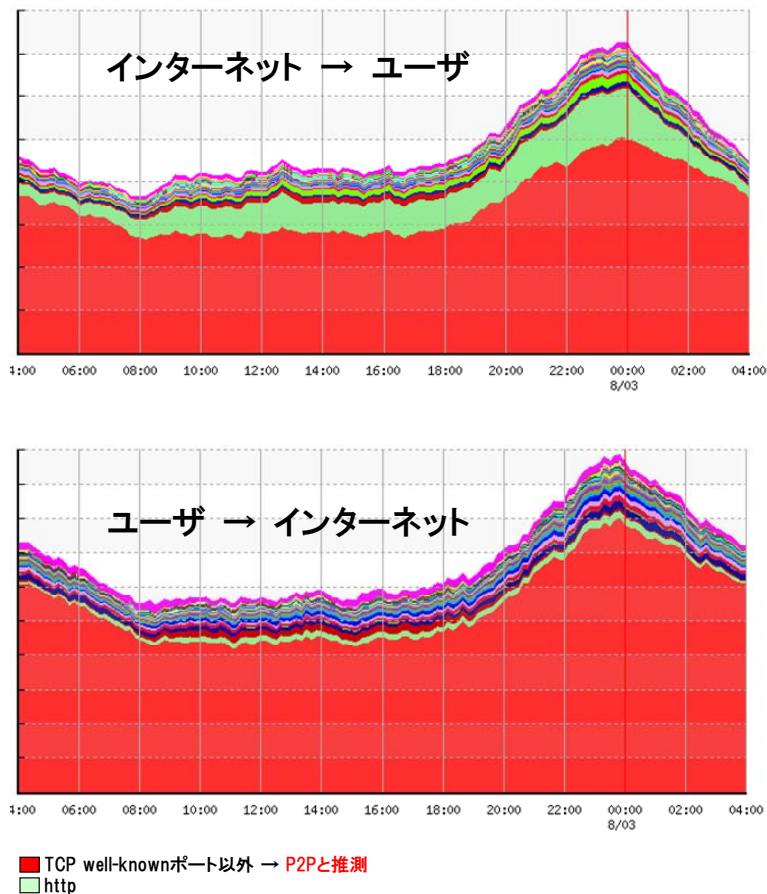
* IJ、NTTコミュニケーションズ、ケイ・オプティコム、KDDI・パワードコム、ソフトバンクBB、ソフトバンクテレコム、のISP6社・7ネットワーク

6-1-2 トラフィックのプロトコル別内訳

インターネット全体のトラフィックについては、十分な調査・分析が行われておらず、客観的なデータが少ない。しかし、複数の事業者から提出されたデータからは、P2P ファイル交換ソフトのトラフィックが増大している様子が読み取れる。

図表 50 は、(株)インターネットイニシアティブの「フレッツ」接続利用者の終日トラフィックの変化を示したグラフである(2006 年 8 月時点)。プロトコル別に示されているので、TCP well-known ポート以外の大部分を P2P ネットワークによるトラフィックと推測すると、その割合は、下りでトラフィック全体の約 7 割、上りでは 8 割以上に達している。

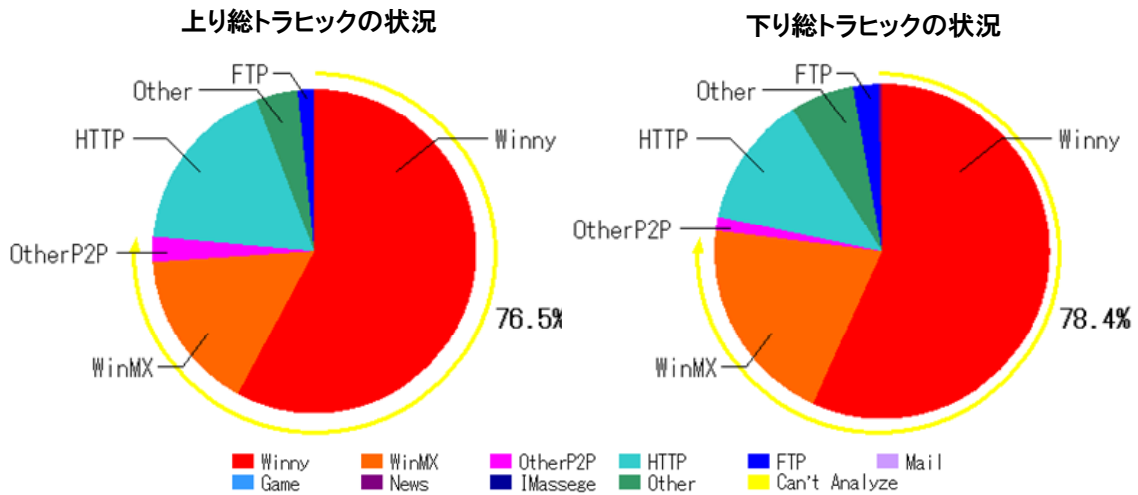
図表 50 フレッツにおけるプロトコル別トラフィック量の推移



出処: (株)インターネットイニシアティブ提供資料

図表 51 は、(株)ぷららネットワークスにおけるトラフィック量の内訳である(2003年6月末時点。ぷららネットワークスは2003年11月からP2P帯域制御を行っているため、制御を行わない状況下のデータとして発表しているのは2003年時のものが最新)。P2Pアプリケーションによるトラフィックがトラフィック総量に占める割合は、上りでは76.5%、下りでは78.4%であり、ここでも上り下りとも7割を超えている。

図表 51 プロトコル別トラフィック量



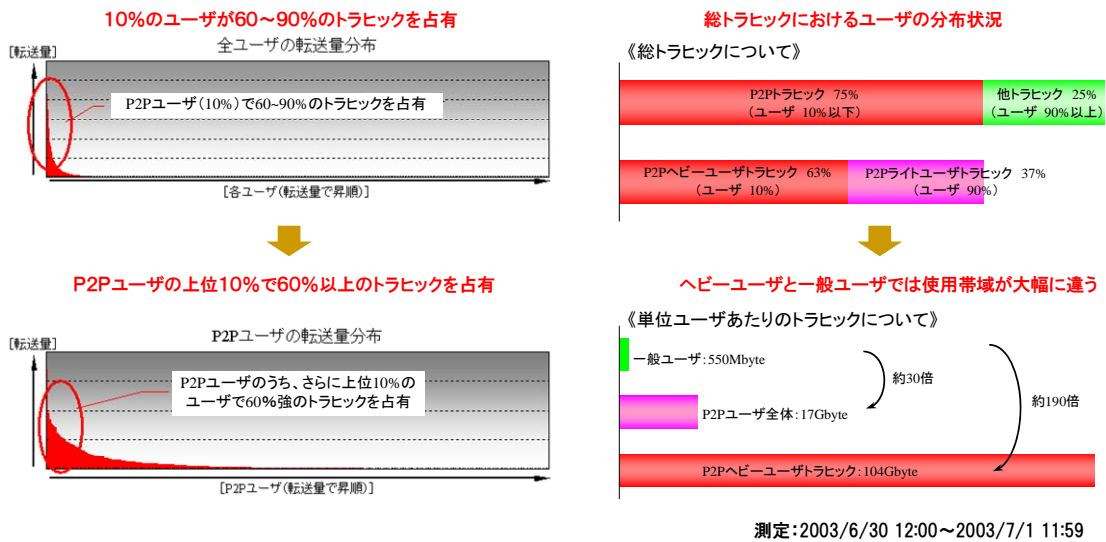
出処：(株)ぷららネットワークス提供資料

6-1-3 少数ユーザによるトラフィック占有

図表 51 のデータについては、ユーザ別に分析された結果もあって、それを示したものが図表 52 である。全ユーザの 10%であるP2Pアプリケーション利用者が全体の 60~90%のトラフィックを占有している様子が読み取れる。一般ユーザとP2Pアプリケーション利用者の単位ユーザ当たりの転送量を比較すると約 30 倍に達している。

さらに、P2Pアプリケーション利用者のうちの 10%(全体の 1%)が全体の 60%強のトラフィックを占有しており、単位ユーザ当たりの転送量では、P2Pヘビーユーザは、一般ユーザの約 190 倍に達している。

図表 52 P2Pトラフィック占有に関する状況



出処: (株)ぷららネットワークス提供資料より作成

6-1-4 非手動トラヒックの増大

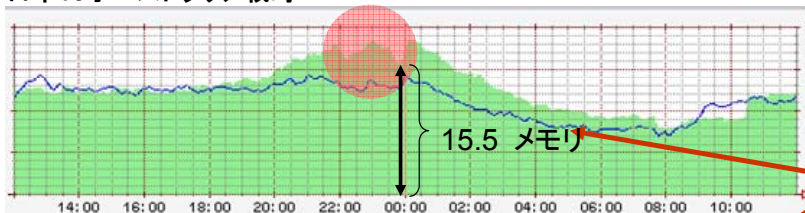
図表 53 は、(株)インターネットイニシアティブにおける、2006 年FIFAワールドカップ ドイツ大会の日本対オーストラリア戦時のトラヒックの推移である。ワールドカップ中継時(2006 年 6 月 12 日午後 9 時 50 分～深夜 0 時 25 分)の、テレビ観戦等によるインターネットのトラヒックの減少幅は意外に少なかった。

図表 54、同大会の日本対クロアチア戦時(2006 年 6 月 18 日 午後 9 時 35 分～深夜 0 時 30 分)のHTTPトラヒックの推移である。手動で利用することの多いHTTP(WWWのプロトコル)は、通常時と比べて明らかにトラヒック量が減少している。インターネット利用者がワールドカップ中継の視聴に流れた結果と推察される。

この 2 つのグラフは、今日、インターネットのトラヒックの多くの部分は、人間の手動により発生するのではなく、利用者がトラヒックの発信を意識しているわけではないソフトウェア等による非手動で発生していることを示唆している。

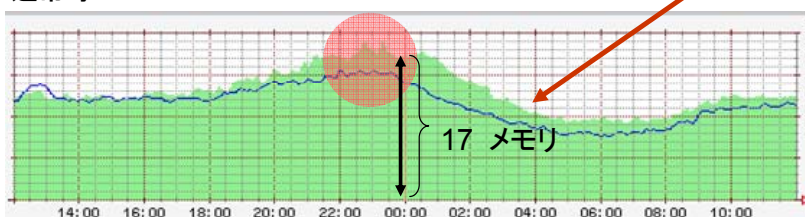
図表 53 FIFA ワールドカップ日本戦放映時のトラヒック推移

2006 FIFAワールドカップ
日本vsオーストラリア戦時



観測:
TV中継時間のトラヒック減少度
合いが意外に少ない。

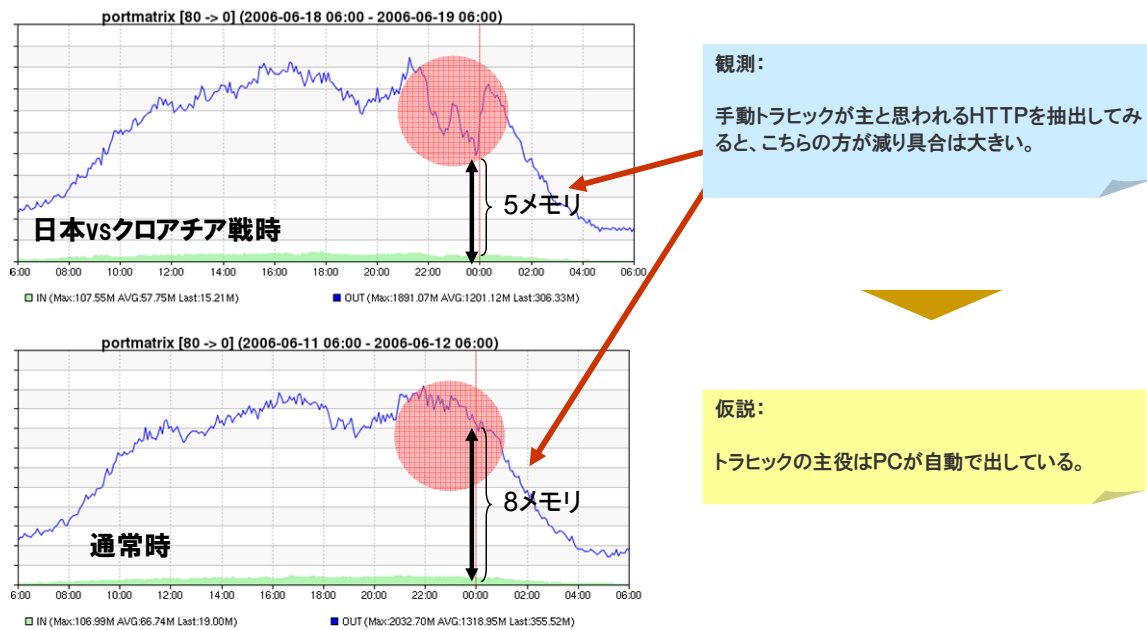
通常時



仮説:
実は人間が手動で出しているトラ
ヒックの割合は非常に低い。

出処:(株)インターネットイニシアティブ提供資料

図表 54 FIFA ワールドカップ日本戦放映時の HTTP トラフィック推移

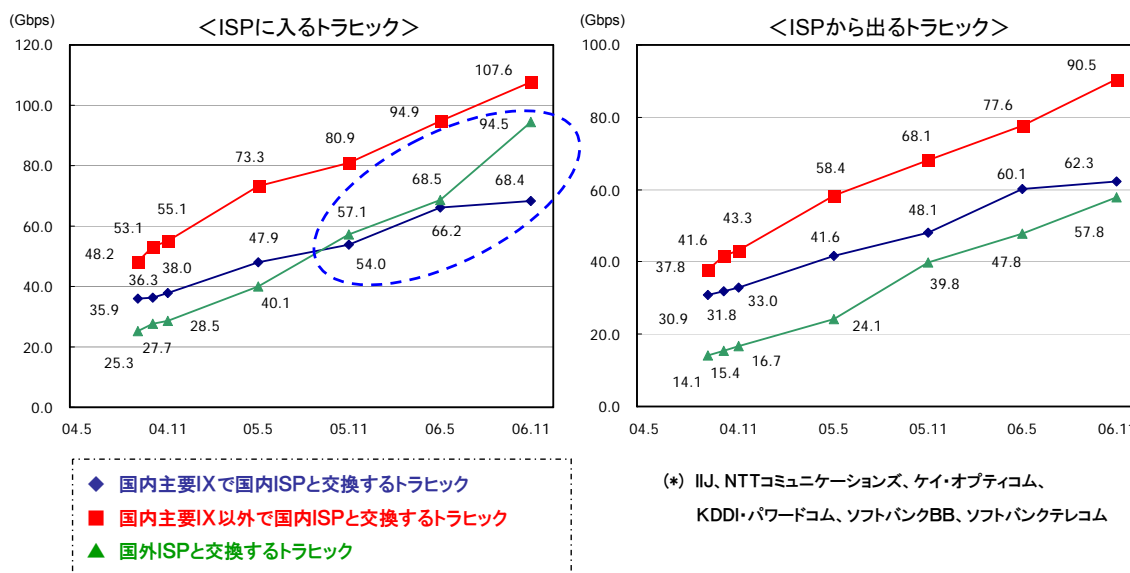


出処: (株)インターネットイニシアティブ提供資料

6-1-5 海外からのトラフィックの増加

図表 55 は、ISP間で交換されるトラフィックの推移である。ISP間で交換されるトラフィックでは、国内主要IXで交換するトラフィックよりも、それ以外(主にISP間のプライベートピアリング)で交換するトラフィックの方が大きいことが分かる。しかも、その差は拡大している。また、国外ISPから流入するトラフィックが急増していることが分かる。国外ISPと交換するトラフィックの他とは違う特徴としては、国内から海外へのトラフィック量の増加に対し、海外から国内への流入トラフィックの急増が顕著なことが挙げられる。これは、海外からのビデオダウンロード等の利用が増大していることの影響とみられる。

図表 55 ISP 間で交換されるトラフィックの推移



出処: 総務省「我が国のインターネットにおけるトラフィック総量の把握」
 (2007年2月27日)より作成

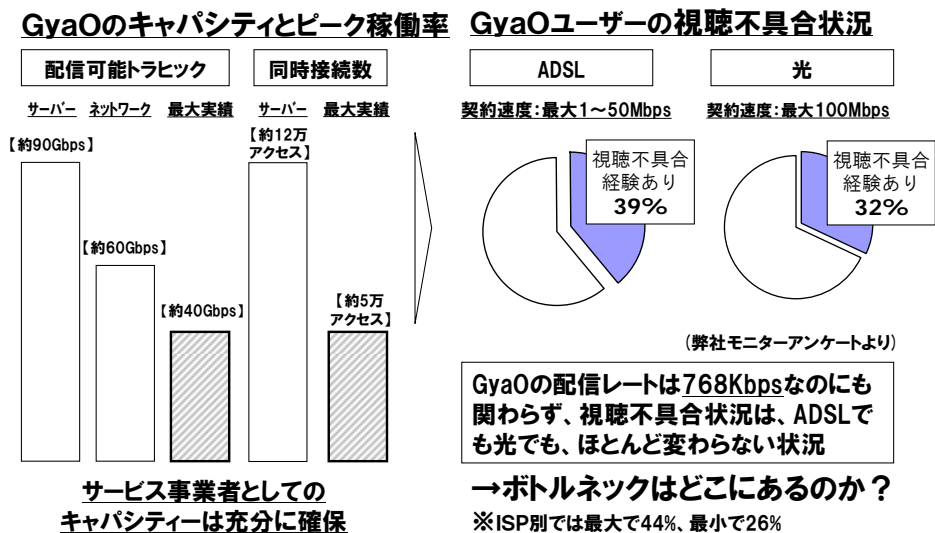
6-1-6 ビデオ配信サービスの台頭

最近のトラフィック増加と回線容量の逼迫原因の一つとしては、P2P ネットワークのほか、利用が急増しているビデオ配信サービスを挙げることができる。ビデオ配信サービスは、国内に限らず、国外からのものも急増していて、ISP 等のネットワーク事業者の帯域を逼迫しているとの指摘がある。

(株)USENによれば、同社が提供している無料ビデオ配信サービスのGyaOでは、ビデオ配信のピーク負荷を上回る能力のシステム及びネットワークを用意しているにも関わらず、モニターアンケートでは、ユーザが利用している回線の種類に関係なく、3割以上のユーザが視聴不具合の経験があると回答している。(図表 56)

インターネットでは、コンテンツプロバイダ(CP)からのデータは、複数のISPが提供するネットワークを経由してエンドユーザに届くことが少なくなく、ユーザの契約回線までの経路中に帯域逼迫等のボトルネックがあるとサービス品質は低下する。大きなトラフィックを発生させるCPは、インターネット上で自身のサービスを安定的に提供することが難しいことを示す事例だが、このことは、逆に言えば、そのサービスの提供トラフィックの増大がボトルネックを生み、ネットワーク基盤を同じくする他社の提供サービスの品質低下を作っている可能性を意味している。

図表 56 トラフィック総量増大によるサービスへの影響例



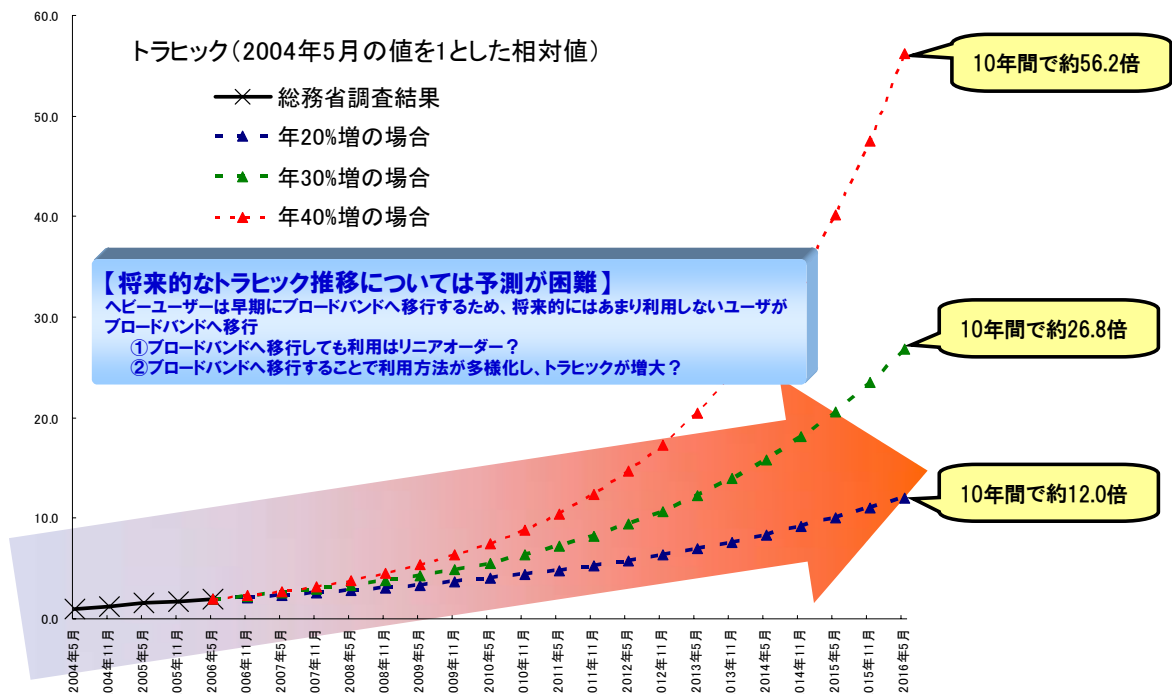
出処:「ネットワークの中立性に関する懇談会」(株)USEN 提供資料を基に作成

6-1-7 今後のトラフィック増加の予測

インターネットは、ブロードバンド化や新しい技術・サービスの登場により、常にその利用形態が変化している。このことは、将来的なインターネットにおけるトラフィックの推移を予測することの困難さを表している。近年のトラフィックの急増はブロードバンド化や定額料金制が強く反映された現象だと解すれば、ヘビーユーザの大半は既にブロードバンドに移行しているので、今後、ブロードバンド環境がさらに一般に普及していく過程では、トラフィックの増加はリニアな伸び程度に収まるのではないかとの見方がある。一方で、一般ユーザの利用が今のまま続くとは限らず、ブロードバンド環境の普及につれて新しいアプリケーションが今後も次々に登場し、インターネットの利用目的や利用方法そのものが変化することで、ライトユーザのヘビーユーザ化が進む可能性もある。

このように、将来のトラフィックを予測することは、将来のインターネットの利用のされ方を予測することでもあり、様々な見方があるのはやむを得ない。しかし、今後も増加傾向が続くであろうことは大方の見方の一致するところであろう。図表 57は、総務省発表のインターネットトラフィックの推移（総務省「我が国のインターネットにおけるトラフィック総量の把握」）を基に、ソフトバンクBB(株)が10年後のトラフィック総量を推計したものだが、年率20%で増加した場合現在の12倍、年率30%の場合は26.8倍、年率40%の場合は56.2倍となる。

図表 57 今後のインターネットトラフィックの増加見通し



出処:ソフトバンクBB(株)提供資料

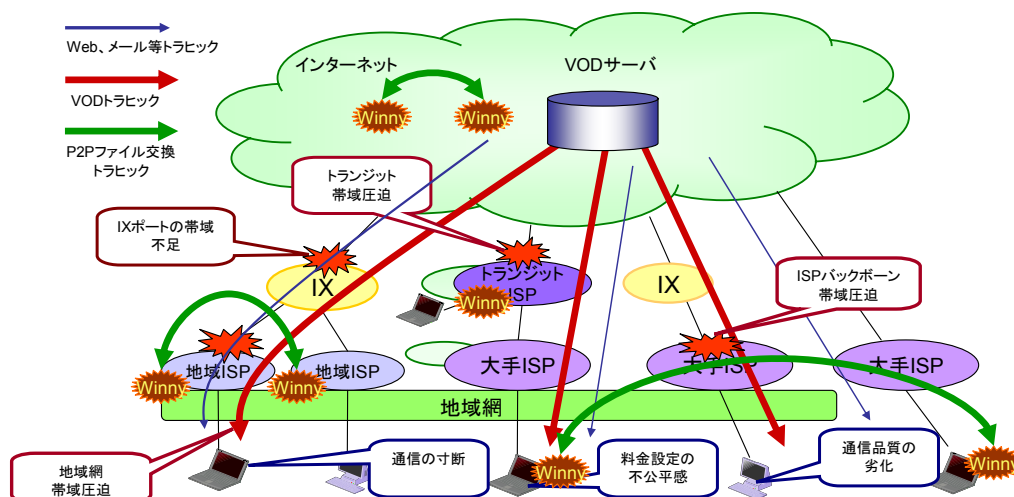
6-1-8 トラフィック総量の増大がもたらす様々な影響

図表 58 に示すように、P2Pファイル交換ソフトの利用や、高品質の映像配信サービスの普及等によってインターネットのトラフィック総量が増大すると、その影響は、大量の通信を行うユーザだけでなくWebや電子メール等の既存のインターネットサービスのユーザにも及ぶ。トラフィックの増大が、ISPのバックボーン回線や、ISP間のピアリング回線・トランジット回線の帯域圧迫、各ネットワークを相互接続するIXポートの帯域不足、各地域網における帯域圧迫等を生めば、その結果として、通信の寸断や通信品質の顕著な劣化にもつながりかねない。

しかし、本来、トラフィック総量の増大自体は、否定的な現象ではない。情報の流量の増大は、それを望むユーザがいるから発生しているのであって、帯域圧迫が生じないようにそのニーズを抑えるよりも、いわば、川幅を広げ、川底を掘り下げることで問題を解決するのが、本来のあるべき対処であろう。

多くのISPは、流れを制御すること、川幅を広げることを組み合わせて、利用者の利益を確保し、自身の投資負担を抑制しようとしている。このバランスについての社会合意が必要である。

図表 58 トラフィック総量増大がもたらす様々な影響



出処: NTT コミュニケーションズ(株)提供資料

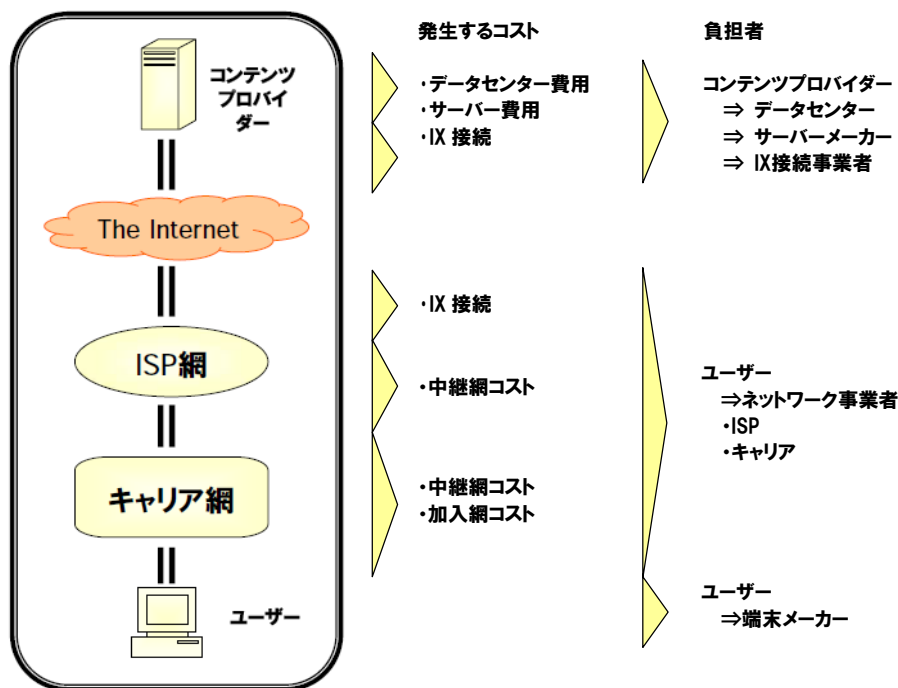
6-2 インフラ整備とネットワークコスト負担問題

6-2-1 各プレイヤーが負担するコスト

インターネットを利用したサービスは、通信キャリア、ISP、データセンタ(IDC)業者、CP 等がそれぞれコストを負担することにより成り立っている。

コンテンツ配信の場合、CP は、サービスに必要な CDN や ISP への接続のコストを負担する。また、ISP は、回線を通信キャリアから調達し、他 ISP との相互接続や、IX への接続に必要なネットワークコストを負担する。通信キャリアは、ISP とユーザを繋ぐ足回り回線を提供し、そのネットワークコスト等を負担する。これらのコストの一部は、ユーザがアクセス網利用料、インターネット接続サービス利用料、コンテンツ利用料等の形でそれぞれのサービス提供者に支払う構造になっている。

図表 59 インターネットにおける業者間の取引構造



出処:「ネットワークの中立性に関する懇談会」
(株)USEN 提供資料を基に編集

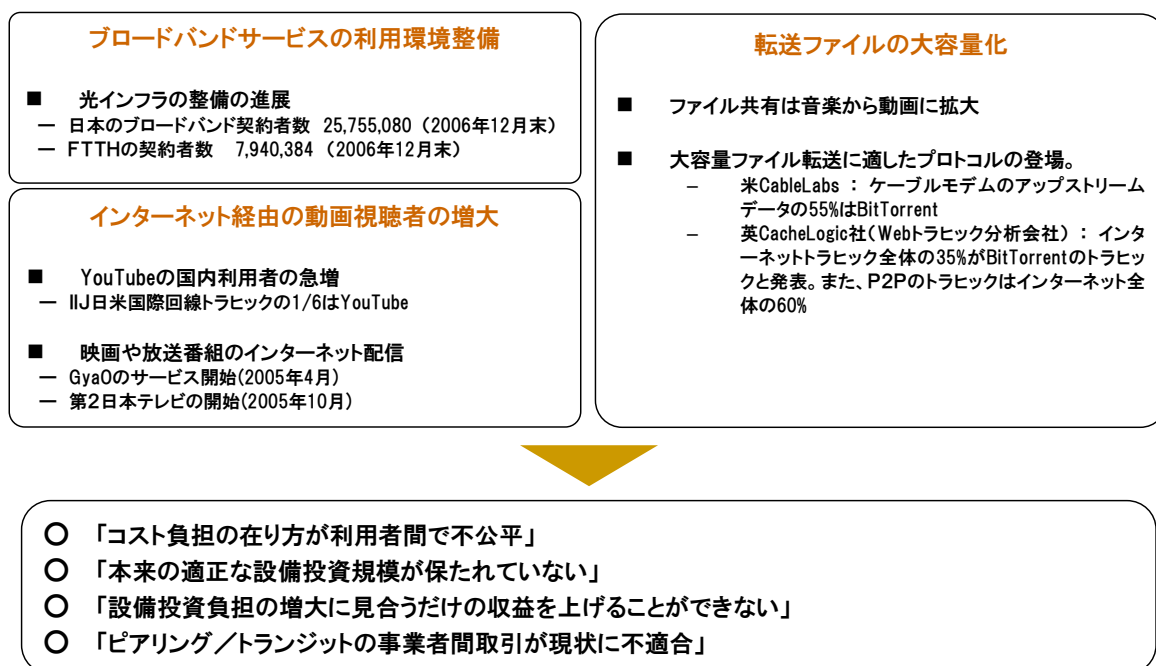
6-2-2 トラフィック総量増大による ISP 事業者への影響

インターネットのサービスは、ネットワークインフラからアプリケーションまで、多くの事業者がレイヤ別にサービス提供を行っており、そこには複雑な業者間取引が成立している。その取引の大半は認可等を必要としない自由な市場で形成されていて、基本的に市場メカニズムが働いている。しかし、現在の業者間取引ルールやユーザ料金体系は、ブロードバンド化の急速な進展を背景に、事業者間でのコスト分担・収益分配の最適な姿からは外れているとの意見もある。コスト負担・収益分配の現在のモデルが適正規模に向かう設備投資を妨げていないか、ISP の事業の今後はどう影響するかは、政策上の重要な関心事である。

具体的には、次のような問題意識に対する処方を経営的に具体化していかなければならない。

- ① 「コスト負担の在り方が利用者間で不公平」
- ② 「本来の適正な設備投資規模が保たれていない」
- ③ 「設備投資負担の増大に見合うだけの収益を上げることができない」
- ④ 「ピアリング／トランジットの事業者間取引が現状に不適合」

図表 60 トラフィック総量増大が与える通信事業者への影響



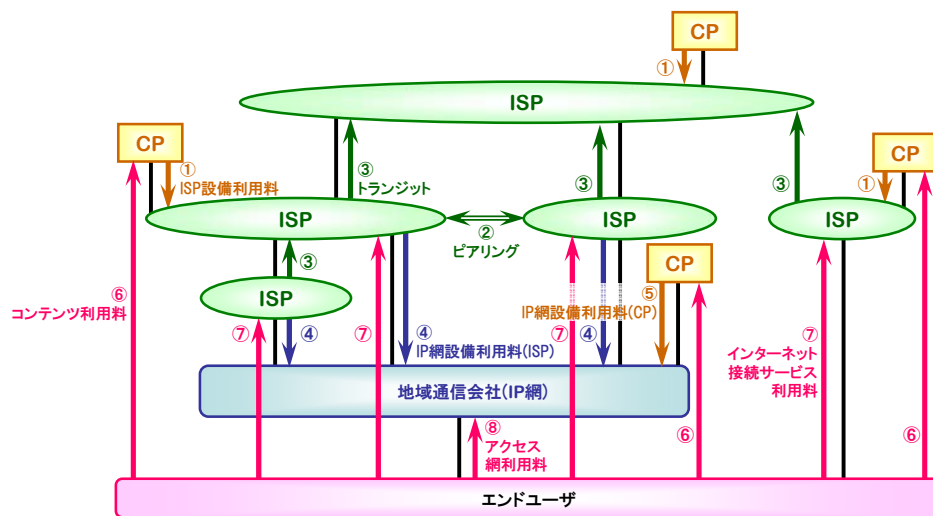
6-2-3 ネットワークコストの負担構造モデル

インターネットは、それぞれにネットワークを構築する多数のISPが、そのネットワークを相互に接続することにより誕生する「ネットワークのネットワーク」である。各ISPは、通信キャリア等からバックボーン構築やISP間の相互接続のための回線を仕入れている。また、利用者へ接続するアクセス回線は、自身が回線事業者でない場合は、通信キャリア等に依存している。

ISP間の相互接続では、様々な相対契約が事業者間で結ばれていて、相手が同規模のISPか、品質はどうか、バックボーン回線はどことつながっているのか、どのようなCPが直接に接続しているのか、といった様々な要素を勘案してその条件は決定されている。結果として、上下の関係もあれば並列の関係もある。

CPからすると、自身の提供するコンテンツをエンドユーザまでシームレスに届けることが理想だが、インターネット上で提供する限り難しいのが現実である。図表61に示すように、CPとISPは複雑な関係にあり、一様ではない。このような事業者間の関係性を前提としながらも、状況を改善しようとの動きがCPやISPの間にあるので、どのような合意が形成され、変化が生まれるのか、注目される。

図表 61 インターネットにおける業者間の取引構造の例



① CP⇒ISP	■トラフィック等に基づき、CPがISPに対して、ISP設備利用料を支払う	⑤ CP⇒地域通信会社(IP網)	■CPが地域通信会社に対して、IP網設備利用料(CP)を支払う
② ISP⇄ISP:ピアリング	■ネットワークコストの支払いは双方なし(相殺) ■接続用回線の費用は両者折半	⑥ エンドユーザ⇒CP	■エンドユーザがCPに対して、コンテンツ利用料の中で支払う
③ ISP⇒ISP:トランジット	■トラフィックに基づいて、トランジット購入者(下位ISP)がトランジット提供者(上位ISP)に対して支払う ■POP(アクセスポイント)までの回線は、トランジット購入者(下位ISP)が自前で用意	⑦ エンドユーザ⇒ISP	■エンドユーザが契約先ISPに対して、インターネット接続サービス利用料を支払う
④ ISP⇒地域通信会社(IP網)	■ISPが地域通信会社に対して、IP網設備利用料(ISP)を支払う	⑧ エンドユーザ⇒地域通信会社(IP網)	■エンドユーザが地域通信会社に対して、アクセス網利用料を支払う

出処:「ネットワークの中立性に関する懇談会」

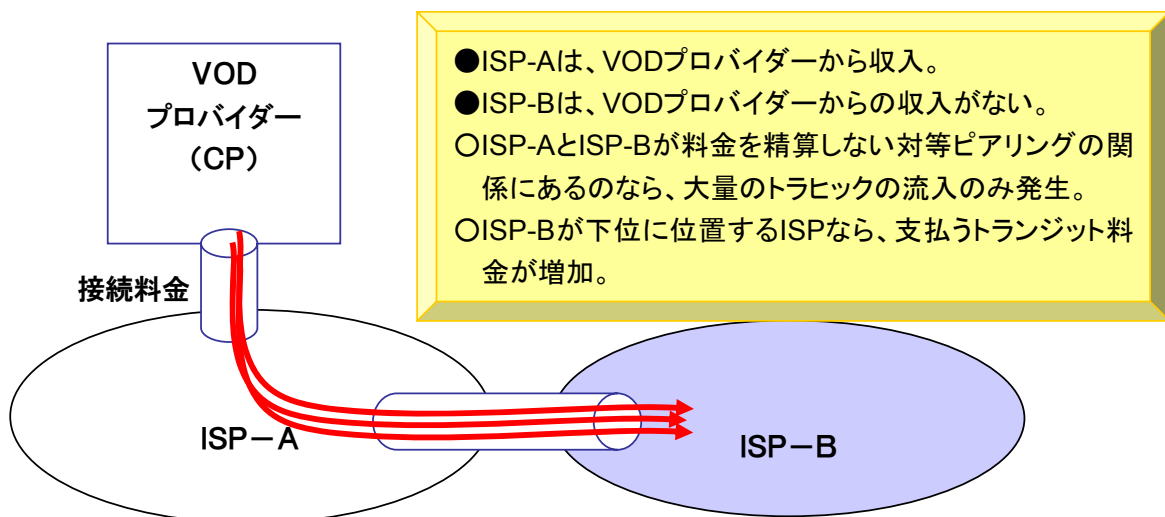
日本電信電話(株)提供資料を基に編集

しかし、現状において、トラフィック増大の際に ISP 間の負担分担が問題視されるのは、次のような CP と ISP の間の関係に原因がある。

図表 62 のように、VOD サービスの提供に当たり、CP は直接接続している ISP-A との間に契約を結ぶものの、直接接続していない ISP-B との間には契約はない。ISP-A との間が対等な相互接続(対等ピア)であれば、CP からのトラフィックが急増しようとも精算は行われず、ISP-B にはトラフィック増に見合う収入増はない。

すなわち、CP からの大量のビデオ配信トラフィックが発生すると、CP から得られる ISP-A の収入は増大するので、トラフィック増大に対処する設備投資インセンティブは有効に働く。しかし、ISP-B の加入者の視聴によって取り扱うトラフィックは増大する ISP-B には CP からの収入はないし、ISP-A から分配はない。トラフィック増大に伴う設備投資負担のみが発生する。さらに、ISP-B が ISP-A の下位にある ISP で、ISP-A にトランジットを支払う状況にある場合には、ISP-A に支払うトランジット料が増大することになる。

図表 62 ISP 間でのトラフィックコスト負担の現状



出処：NTT コミュニケーションズ(株)提供資料
を基に編集

6-2-4 大手 ISP のネットワークコスト負担の現状

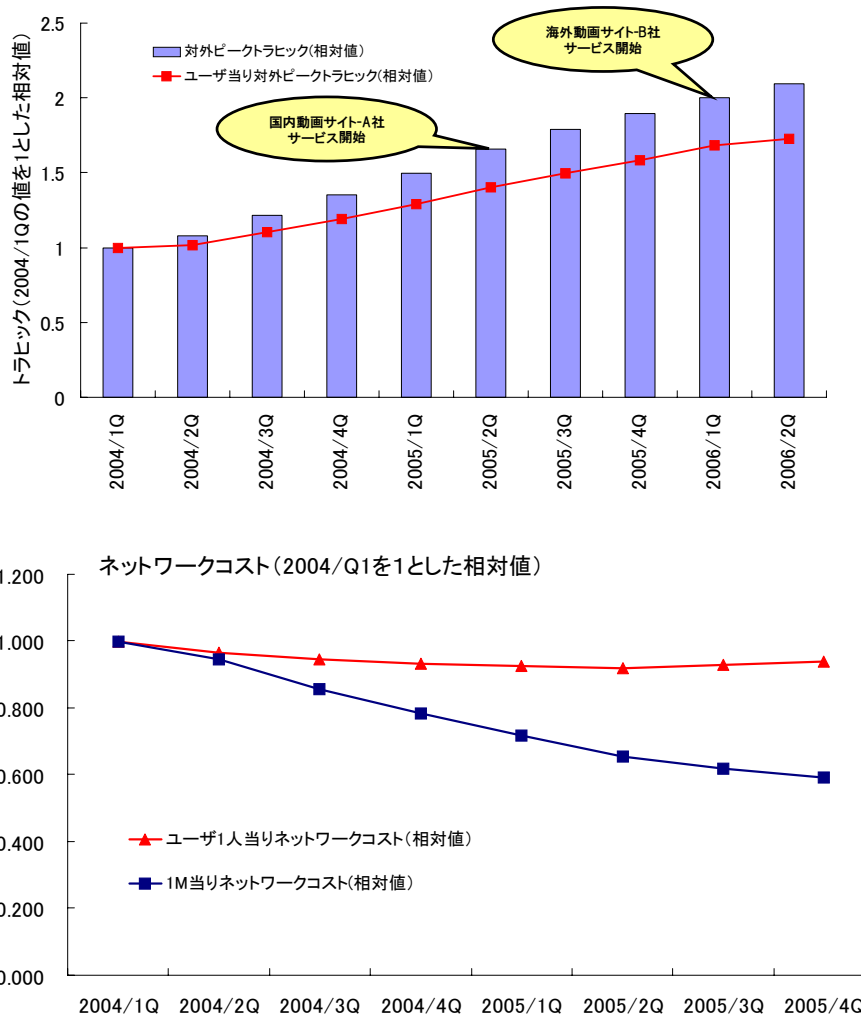
インターネットトラフィックが急増すれば、サーバや回線の増設等が必要になる。その一方で、伝送技術や機器性能の向上などインターネットにおける技術改善のために、単位帯域あたりのネットワークコストは確実に低廉化している。

図表 63のソフトバンクBB(株)の資料によれば、ユーザ当たりのトラフィックの伸びは約 30%/年だが、ユーザー人当たりのネットワークコストはほぼ一定であり、単位帯域当たりのネットワークコストがトラフィックの伸びを相殺する形で低下していることを示している。

図表 64の(株)インターネットイニシアティブの資料によれば、インターネット接続とメール等の付加サービスの売上げに対するバックボーンコストの比率が低下傾向にあることを示している。

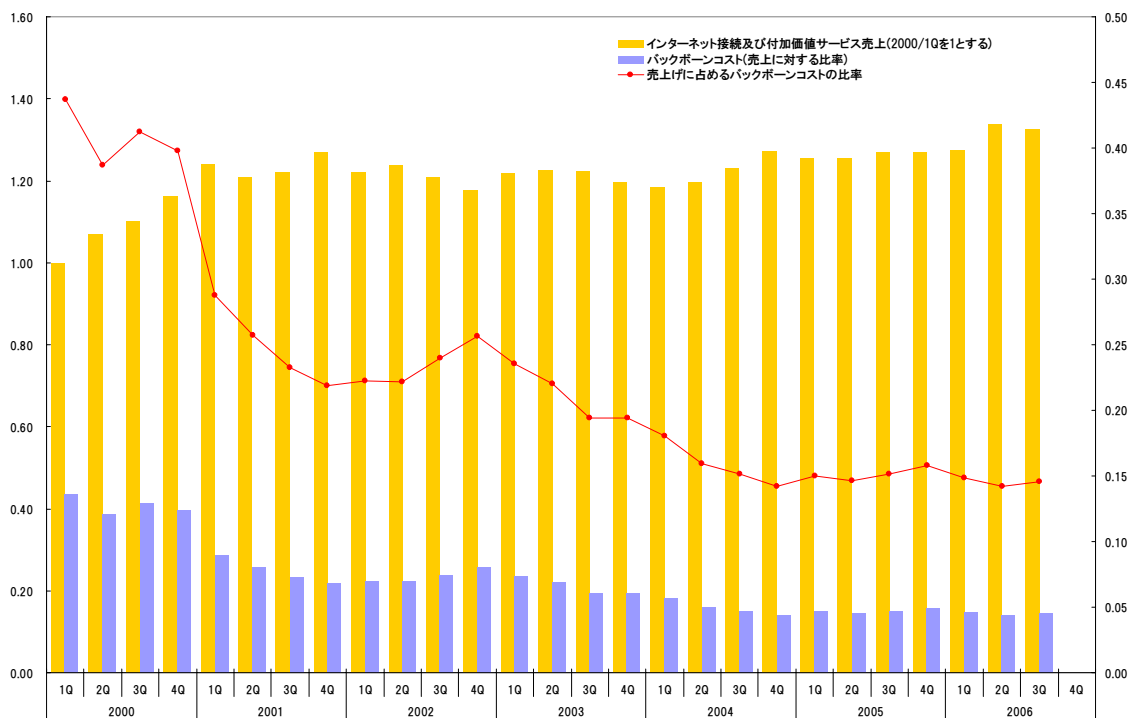
図表 65のiDC事業者のさくらインターネット(株)の資料によれば、バックボーンコストのわずかな上昇に対し、バックボーン容量は急拡大していることを示している。

図表 63 大手 ISP のトラフィックとネットワークコストの推移例



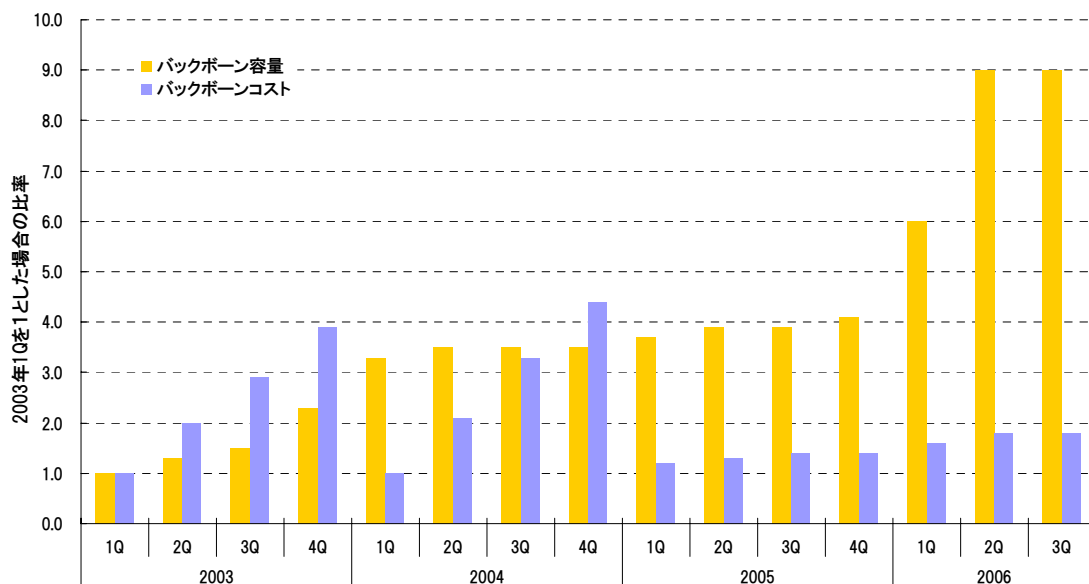
出処:ソフトバンク BB(株)提供資料

図表 64 バックボーンコストが売上に占める割合の推移例



出処: (株)インターネットイニシアティブ決算資料より作成

図表 65 iDC 事業者のバックボーン容量とバックボーンコストの比率の推移例



注)

- ・さくらインターネット(株)における、2003年1Qを基準とした場合の比率の推移
- ・バックボーンコストにはルータなどのネットワーク機器コストは含まれない。

出処: さくらインターネット(株) 株式会社提供資料より作成

6-2-5 事業者間コスト負担問題の整理

以上から、トラフィック増大に伴うネットワークコスト負担については、次のように整理することができよう。

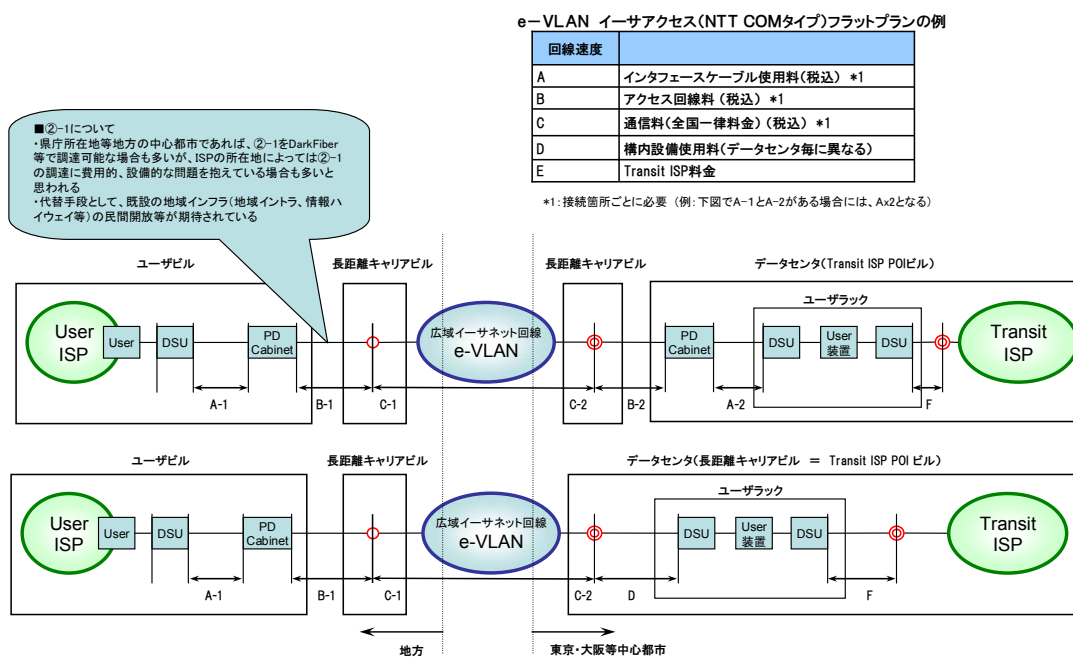
- ・ トラフィック増大により、ネットワークコストは上昇している。
- ・ 一方で、帯域当たりの回線コストの低廉化も進んでいる。大手 ISP 等のバックボーンコストはトラフィックの増加のように上昇しておらず、トラフィック増大＝設備投資コスト増大の図式は必ずしも成立していない。
- ・ 大量のアクセスがある ASP や CP 等と直接接続している ISP には、トラフィック増大見合いの対価が支払われるので、設備投資に対するインセンティブが働く。
- ・ 他方、直接接続していない ISP は、トラフィック増大により自身の設備投資負担が増大している。上位 ISP との間のトランジットのトラフィックも増加し、従量制が基本であるトランジット料金の支払いも増大している。

6-3 ネットワークコストの低廉化の取組み

6-3-1 トランジット調達用アクセス回線の現状

前節で述べたように、インターネットは多数のISPの相互接続によって形成されている。IXで相互に直接接続する 1 次ISPは少数であり、多くのISPは 2 次ISPとして、1 次ISPに接続している。1 次ISPへの接続のためには、接続費用(トランジット料金)の支払いの他、1 次ISPの接続ポイントまでのトランジット調達用アクセス回線の調達コストが発生する。トランジット調達用アクセス回線の例を図表 66に示す。

図表 66 トランジット調達用アクセス回線の例
(NTT コミュニケーションズの e-VLAN の例)



出処: NTT コミュニケーションズ(株)提供資料

iDC事業者の中には、インターネットへの接続を必要とするISPに対し、柔軟な料金メニューでトランジットを提供したり、広域イーサネット網を用いて距離に依存しないインターネット接続を提供するサービスが存在する(図表 67)。ただ、このようなサービスは、iDC事業者が借りる他事業者の広域イーサネット網が整備されている地域でなければ利用できない。広域イーサネット網が整備されていないければ、近くのアクセスポイントまで回線を調達して接続しなければならない。地域によっては、広域イーサネット網が依存する通信インフラがそもそも敷かれていない場合もある。

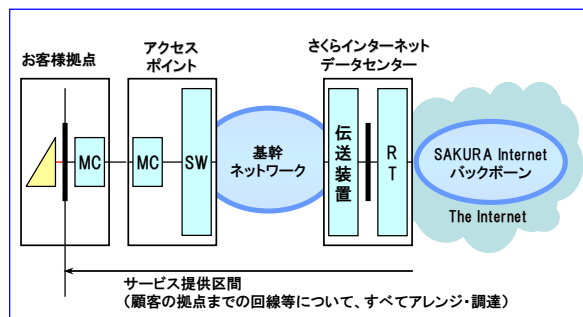
図表 67 iDC 事業者におけるインターネット接続サービスの例
(さくらインターネット(株)の IP トランジット、DIX サービス)

■ IPトランジット

SAKURA InternetのIPトランジットは、大容量・高速102Gbpsバックボーンに、顧客の拠点をギガビットで接続し、インターネットへのコネクティビティを提供するサービス。
接続方法はBGPだけではなくスタティックでの接続も可能で、利用するIPアドレスも顧客所有のものを持ち込むことも、さくらインターネットのIPアドレスブロックから割当をすることも可能。通信事業者だけではなく、コンテンツプロバイダ、ASP事業者など、インターネットへのコネクティビティを必要とするすべての事業者向けのトランジットサービス。

特徴

- 帯域保証型
- 最大1Gbpsまで使え、突然のトラフィック量増大にも対応可能
- 100Mbpsから500Mbpsまで選べるプラン
- 最低利用帯域(コミット)分は月額基本料金として固定課金制



IPトランジット

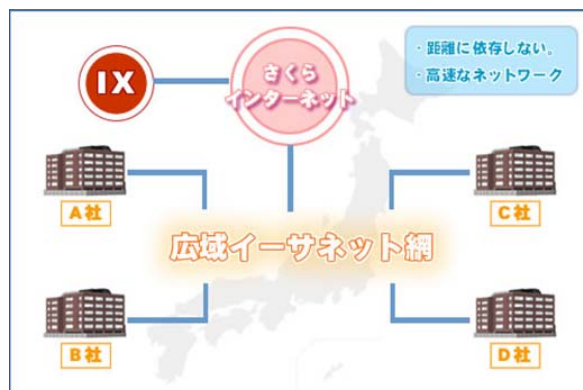
(<http://www.sakura.ad.jp/services/connect/iptransit/>)

■ DIX(Distributed Internet eXchange)

SAKURA InternetのDIX(Distributed Internet eXchange)は、距離や地域に依存せずに接続することができる、新しいタイプのインターネット・エクスチェンジ。これまで一箇所に集中していた点のIXが、全国広域イーサネット網をIXとして機能させることにより、国内に広がる面のIX。
現在では国内120社以上の事業者とトラフィック交換協定を結んでいる。DIXでは、顧客経路をさくらインターネットの全ピアリング先に広報するので、個別にピアリング交渉をする必要がなく、すぐにトラフィックを交換することが可能。DIXは、バックボーンの増強と低コスト化を同時に実現可能なサービス。

特徴

- 距離や地域に依存しない公平なIX
- 102Gの大容量・高速バックボーン
- トランジットの利用で上位回線としての利用も可能



DIX

(<http://www.sakura.ad.jp/services/connect/dix/>)

出処: さくらインターネット(株) 提供資料より作成

6-3-2 ローミング拡大と ISP の戦略転換

近年の特徴としては、ISPに対してローミングの拡大が挙げられる。自社でバックボーン設備を持たずに他のISPに依存し、自社ブランドのサービスを提供するISPが増えている(図表 68)。設備投資リスクを抑えてネットワークコストの低廉化を図り、少ない投資で品質の確保やサービスの多角化を進めようとする戦略であり、特に中小のISPにとって魅力のあるサービスであるが、大手ISPの中にも事業戦略を切り替えるところが現れている。

このような事業モデルは、インターネット接続サービスを提供するために自らネットワークを構築する旧来のISPの事業モデルからの転換を意味する。

図表 68 ローミングサービスの例
(フリービット(株)の YourNet の例)

- **概要**
 - YourNetは顧客のISPサービスの運用コストを最適化し、低価格でISPサービスを実現する、**ISPアウトソーシングサービス**。ISPの運営に必要なネットワーク回線や設備、アプリケーション、課金業務まで提供。フリービットが提供する総合的なサービスの中から、必要なものを選択して導入することで、顧客ブランドによるISPサービスを低コストかつ短期間で実現。
 - YourNetは日本全国の200社以上のISPに対して技術提供を行っている。
- **ネットワークサービス**

10Gクラスの超高速のバックボーンをもつネットワークを提供。フリービットの独自技術「BitAgent」によるトラフィック解析技術を利用し、ネットワーク運用コストの大幅削減と、悪質なスパムメールを制御。
- **アプリケーションサービス**

エンドユーザーからのニーズが高いWebメール、セキュリティ対策などの高付加価値なアプリケーションサービスを提供。Ajaxを活用したWeb2.0型Webメール「UbiqMail」、Emotion Linkによって実現した個人向けVPNサービス「U+link」などのアプリケーションが利用可能。
- **バックオフィスサービス**

常駐スタッフが24時間365日体制でテクニカルな問合わせに対応するほか、請求データ対応、業務系サポートなど様々なサポートサービスを提供。監視・運用業務を中国の監視・運用センターから行うことで運用コストを通常の半分～1/3に抑えている。



BigAgent

BitAgentによるトラフィックの自動解析
光ファイバーケーブルと高純度のプリズム、高性能の解析装置によってトラフィックの自動解析・制御を行っている。

トラフィックコストの最適化
各ユーザーの使用するトラフィック量を監視し、全てのユーザーに帯域を最適分配する。

スパムメールの制御
大量のスパムメールを送信しているユーザーを自動的に認識し、メールの送信をストップさせる。BitAgentによるスパムメール送信制御により、一日に20万通以上のスパムメールをブロックしている。

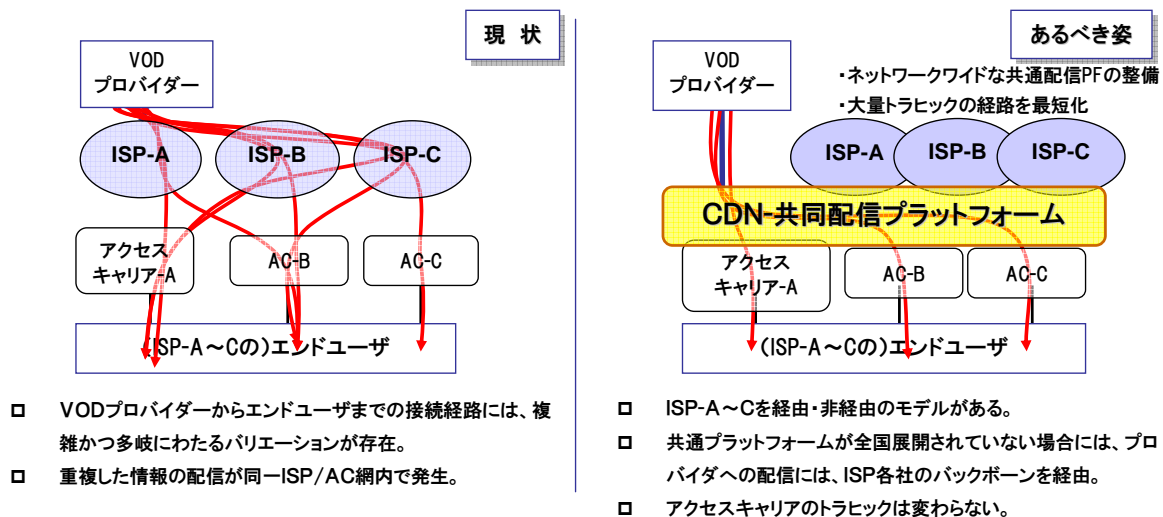
<http://www.freebit.com/yournet/index.html>

出処:フリービット(株)提供情報より作成

6-3-3 ISP を横断する CDN 共通通信プラットフォーム

CDN事業者は、大容量コンテンツを効率的に配信するためにISP毎に配信サーバを設置するなどしているが、これらISPを横断する形でCDNサービスを実現しようとする動きがある。大量トラヒックの経路を最適化するため、ISP横断的な配信プラットフォームを整備し、できるだけISP各社のバックボーン経由を少なくしてその負荷を軽減させる工夫であり、CDN共同配信プラットフォームを構築しようとの取組みである。エンドユーザにつながるアクセスキャリアのトラヒックは変わらないものの、複雑化した中継経路を最適化することで無駄なトラヒックをなくし、さらに、接続しているISPで設備負担をシェアすることにより、投資コスト負担を低減し、配信事業者が多数のISPと個別契約する手間をなくそうとするものである。(図表 69)

図表 69 CDN 共同通信プラットフォームの基本概念



出処：NTTコミュニケーションズ(株)提供資料

こうした共同配信プラットフォーム構築の例としては、CRNF (Contents Routing Network Forum)による実証実験が挙げられる。CRNF は、コンテンツ配信関係の産・学の関係者が集まり、複数のISP事業者が連携して実際に共同配信ネットワークを構築し、実証実験を行っている。参加する各プレイヤーにとってのメリットの検証や、技術標準化、ビジネスモデル策定などが活動目的である。

CRNF利用事例としてトランスコスモス社があり、CRNF参加のISPの既存設備を利用してコンテンツ配信し、低コストで大規模なブロードキャスト型配信を行っている。(図表 70)

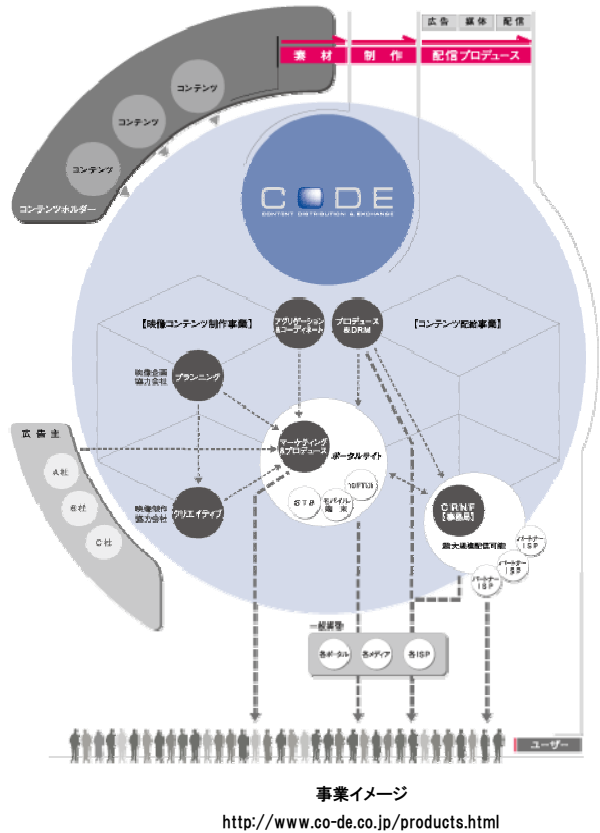
図表 70 CRNF の利用事例 (トランスコスモス社)

トランスコスモス社(元CODE社)の事例

- **媒体用のコンテンツ業務体制**
 - インターネットユーザー好みのコンテンツ「調査」「企画」「制作」「権利処理」体制
 - 各媒体側とコンテンツ企画の調整役
 - 制作に関係のある各会社/団体/個人を仕事でまとめる役目
 - 新たな媒体用のルール化/標準化から普及へ
- **事業内容**
 - 映像コンテンツ制作
 - コンテンツ配信(配給)事業
- **各プレイヤーとの関わり**
 1. CRNFでの共同配信モデルのメリット(配信事業者)
 - ・ 各ISP接続会員に同時に大量に安定してコンテンツ配信できるブロードキャスト型
 - ・ 各事業者の既存設備を有効利用
 - ・ 各ISPのWEBサービスとの連携可能(映像などのコンテンツと各種サービスの自由な組合せが可能)
 2. コンテンツホルダー(権利者)
 - ・ 多くのユーザーにプロモーションや販売などの目的のコンテンツを利用してもらえる
 - ・ 面倒なライブ等の現場制作を一回で多数のユーザーに視聴してもらえる
 - ・ 他の手段よりも利益獲得の可能性
 - ・ プロダクション(タレント事務所、アニメ制作会社等)、レコード会社、映画制作配給会社や運営事務局、映像企画、映像制作会社
 3. WEB媒体社
 - ・ アクセス数の獲得
 - ・ ユーザーへ新しいサービスの提供
 - ・ コンテンツ販売や周辺事業での利益
 4. 広告主
 - ・ アクセス数の獲得
 - ・ パナーなどと違うユーザーライクなコンテンツでの広告出稿
 - ・ 商品やCIイメージUP
 5. 広告代理店
 - ・ 制作業務やイベント業務などでの新たな収益
 - ・ 広告主に新しい価値の提供
- **CRNを利用・非利用の配信**

利用時:
同時接続数が多いもの、ライブや擬似配信のもの各媒体を抱える団体と同時にコンテンツをブロードキャスト型で共有テレビ局の番組放送運営のように映像や関連情報を集中管理して配信

非利用時:
同時接続数が少ないもの 配信コストが掛けられないもの



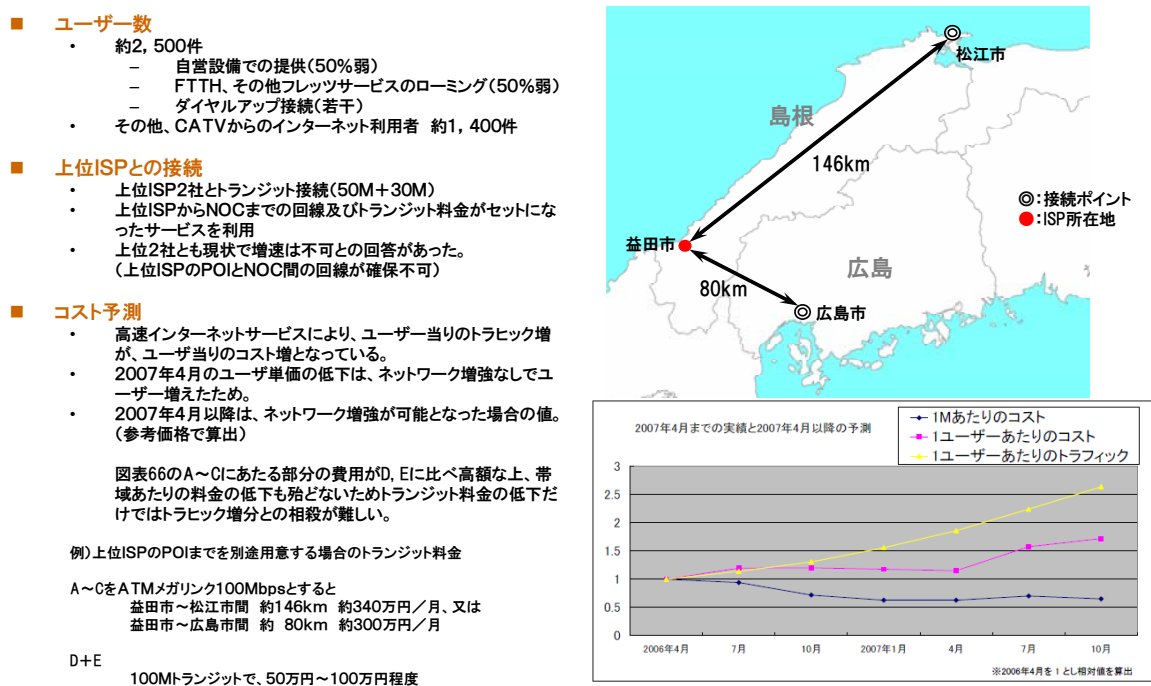
出処:トランスコスモス(株)提供資料より作成

6-3-4 地域 ISP が置かれている状況

地域 ISP がインターネットトラフィックの増加に見合うトランジットの増強をしようとすると、割高なコストのほか、物理的な制約等も存在する。トランジット調達できるアクセスポイントまでの回線を地域 ISP が調達しなければならない状況に加えて、そもそもアクセスポイントまでの専用線等が物理的に調達できなかったり、適切な回線メニューを選択できなかったりする現実がある。

例えば、島根県益田市の「いわみインターネット」の場合、トランジット先である上位ISPのアクセスポイントとの間にそもそも十分な回線設備がないため、ユーザが増加しているにも関わらず、十分なネットワーク増強が難しい状況が生じている。(図表 71)。

図表 71 地域 ISP の状況の例①
(島根県益田市 いわみインターネット)



出処: (株)マイメディア提供資料より作成

熊本県天草市のあまくさインターネットでも、同様の状況がみられる。島嶼部のため熊本市との間に適切な回線を選定することができず柔軟に回線増強を進めることができない状況にあり、サービス提供の制約となっている(図表 72)。

図表 72 地域 ISP の状況の例②
(熊本県天草市 あまくさインターネット)

- ユーザ
 - ・ 他フレッツサービスのローミング(約85%)
 - ・ ダイヤルアップ接続(約15%)
- 上位ISPとの接続
 - ・ トランジットでの接続
 - ・ ダイヤルアップのみ自営設備
 - ・ FTTHおよびフレッツサービスはローミングを利用
 - ・ 専用線の帯域増強の選択肢は1Gbpsのみとなる。
(100Mbps×N回線での専用線設置の予定なし。)
 - ・ 当初は、自営設備でADSLサービスを提供していたが、トラフィック増大に伴い回線増強の必要が生じた。しかし、1Gbpsの増強しか選択肢がなく、コストの面からローミングサービスに切り替え。
 - ・ 地域イントラネットを利用した形態でのサービスを行うには、それには自営設備である必要がある。
 - ⇒ 地域イントラネット利用にはローミングから再度、自営設備に切り替えが必要。しかしながら、コスト面から一社で1Gbpsの回線を利用することは困難。



出処: (有)あまくさ藍ネット提供情報より作成

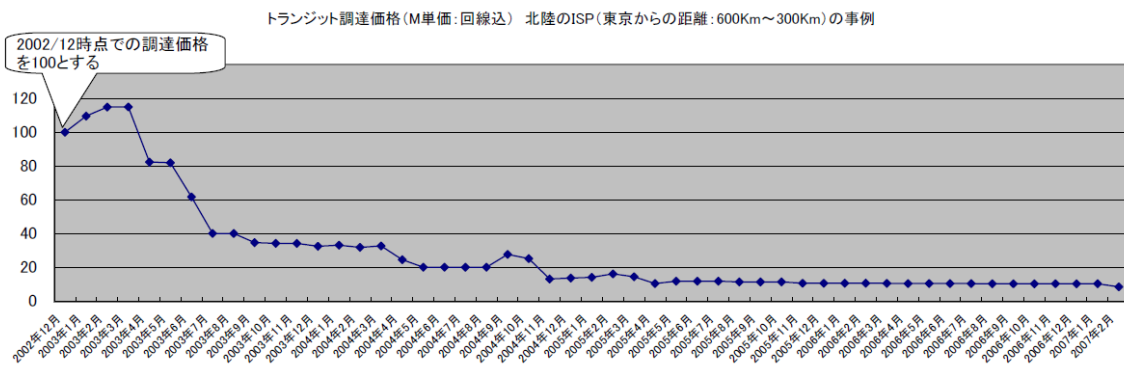
一方、北陸のあるISPでは、トランジット増設にかかるコストは、①冗長構成をとった東京までの長距離回線、②トランジット調達、③IDC利用料、④機器設備コストの順と言う。このISPでは、AS番号を取得していなかったためバックボーンの変更が困難であったが、AS番号を取得することでバックボーンを選択を可能にした。また、トランジット用の長距離回線の価格は高止まりの状態ではあるが、トランジット料金の低廉化が進む東京でのトランジット調達に切り替えて、単位帯域当たりのコストを低減している(図表 73)。

図表 73 地域 ISP の状況の例③
(北陸のある ISP)

トランジット増設では、以下の順でコストがかかる。

- ・ 東京までの長距離回線コスト(冗長化が必要)
- ・ トランジット調達コスト
- ・ IDCコスト
- ・ 機器設備投資コスト

- ・ 東京まで長距離回線を調達する場合には、選択肢がかなり狭まり、調達コストがかかる。
- ・ AS取得及び東京でのトランジット調達によりバックボーン部分の選択肢が広がり価格低減は可能になった。
- ・ 長距離回線の価格は高止まりの状態。
- ・ 現時点では、トランジット価格の1.5倍が長距離回線のコストであり、東京のISPとはトランジット調達で2.5倍がある。
- ・ 機器の設備投資は発生はしているものの、長距離回線及びトランジットコストに比すれば少ない。

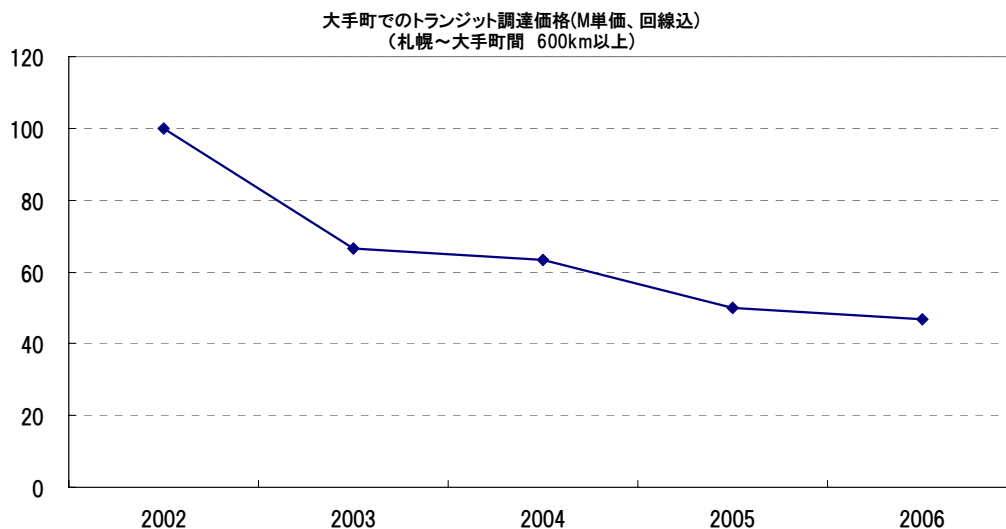


出処: 北陸の ISP からの提供情報より作成

また、通信キャリアでもあるISPの北海道総合通信網(株)では、東京でのトランジット調達や、東京までの回線の多目的使用によって、コストの平準化を図っている。2002年～2006年で、長距離回線の料金は横ばいではあるが、東京でのトランジット料金の低下により単位帯域当たりのコストは低下している。札幌でのトランジット調達は、東京での場合と比べ約4倍程度と推測できる(図表74)。同社の場合、通信キャリアであるため、トランジットのアクセスポイントまでの回線を自前で調達できる強みがある。

図表 74 地方のキャリア ISP の例
(北海道札幌市 北海道総合通信網(株))

- 2002～2006年の4年で、トランジット料金は回線込みで約1/2程度になっている
 - 札幌～東京までの回線料金は横ばい
 - 競争のある大手町ではトランジット料金はほぼ半減(大手町でのピアリングは、4年間でほぼ横ばい)
 - ⇒ トータルで調達コストは低下。
(競争の少ない札幌でのトランジット調達価格はほぼ横ばい。大手町と札幌では約4倍程度と推測。)
- 東京までの回線を多目的で使用することで、コストの平準化を図っている。
- 大手町のトランジット料金が下がっても冗長構成等から、札幌～東京間の他の回線の増速が必要となる。



出処:北海道総合通信網(株)提供情報より作成

6-3-5 地域格差の解消

このように、地方を拠点とする ISP の間には、規模の大小や資本関係の違いがある。また、地域の置かれている自然環境や通信キャリアのネットワーク構成など、様々な影響も受けている。ただ、地域 ISP に共通しているのは、地元根差した事業活動であり、全国で事業展開する大手 ISP との最大の違いである。

事業モデルが経済合理的であるよう、変化の激しい市場への適合を進めていけば、結果として、従来の事業モデルが変化を迫られることは、一面やむを得ない。しかし、全ての ISP が東京一極でのトランジット調達に切り替わっていくことは、この国のネットワーク構造として健全なのか、品質面でどうなのかという点は未解決である。そもそも、社会経済的にみて、地方のブロードバンド化を、現在の延長線上に自ずと進展していくものとみてよいのか疑問が残る。ブロードバンドサービスを利用できない地域の解消を目標にして取り組む以上、政策としては、地方の通信インフラの光化やそこでのブロードバンドサービスの普及に対する具体的対策が必要であろう。市場メカニズムとできるだけ矛盾しない形で対策を具体化していくべきである。

6-4 トラフィック制御

通信にはリアルタイム性が必要なもの、緊急性のあるもの、リアルタイム性よりも確実性が必要なもの等、様々な要求が存在していることから、それらの要求品質を実現するためにトラフィック制御を実施する場合がある。トラフィック制御の種類には帯域制御、優先制御、経路制御等があつて、通信品質の確保や投資コストの抑制、ユーザの保護などが主目的である。

一部の ISP では、このトラフィック制御技術を過大トラフィックを抑制して他の通信の帯域を確保したり、セキュリティを向上したりする目的で利用しているが、その是非については、これまで十分な検討は行われてきていない。「通信の秘密」侵害への懸念から、幾つかの事例について専門的な関心が集まることはあつても、技術的に実態が掘り下げられ、広く社会的に議論されることはなかった。

しかし、インターネットのトラフィックの制御は、電話とは異質の IP サービスに関するものであつて、しかも関係者が複雑に関係しており、次々に登場する新しいサービスの提供にも影響が及ぶ。したがつて、技術専門的な視点はもとより、国民の利益を守り、増進する視点から、制度論としてもしっかりと検討を深めていかなければならない。

P2P ネットワークに限られる問題ではないが、P2P ネットワークの将来にも大きく影響する問題である。

6-4-1 トラフィック制御を行う目的

一部のヘビーユーザが多くの帯域を占有してしまい、一般ユーザは残りの狭い帯域を分け合うようなことがあると、インターネット接続サービスの利用者間に不公平が生じるとの考えから、一部のISPは、一般ユーザの帯域を確保し通信品質を確保するためにトラフィック制御を行なっている。P2Pファイル交換ソフト等の利用拡大によって生じているバックボーンの逼迫を背景に、安定したサービスをユーザに提供し、同時に回線帯域の逼迫解消に要する投資負担を抑制したい事情がある。

さらに、情報漏洩の防止やセキュリティ確保等のユーザ保護の観点に立って、特に Winny などP2Pファイル交換ソフトのトラフィック遮断を特徴としたサービスを提供する動きも現れている。

図表 75は、トラフィック制御に相当する帯域制御を導入しているISPの事例と、その中の1社が行うP2P帯域制御の効果をトラフィックの減少の様子として示したものである。

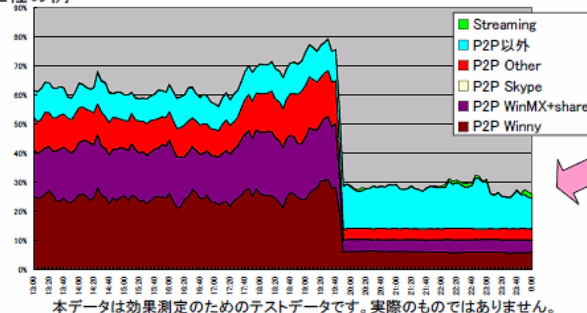
図表 75 ISPによる帯域制御の導入事例と効果

A社	・平均的な利用を大幅に超えて利用し、本サービス(インターネット接続サービス)の運用に支障を来すと判断した場合は、当該会員に事前に連絡し、改善しない場合は30日以上前に通知して、個別サービス契約を解除できるものとする。
B社	・月間転送量が100Gを超えた場合は契約者に警告し、効果がなければサービスを停止し、状況によっては契約解除もあり得る。
C社	・24時間当たり15G以上のトラフィックを送信するなど、サービスに重大な支障を与える場合に、利用を停止又は制限することがあり、その場合、速やかに理由及び期間を通知する。
D社	・本サービスの運営上必要であると判断したときなどに、契約者の当該通信に割り当てる通信を制限することがある。

上記は平成16年6月 総務省次世代IPインフラ研究会第一次報告書より

E社	P2Pのトラフィックをパターンから検知する装置(*)をアクセス網とバックボーンの間を導入し、P2Pの上限を一定帯域に制限する。
F社	情報漏えい対策やセキュリティの観点から、P2P遮断を希望する利用者向けにP2P遮断のサービスを提供する。

E社の例



P2P帯域制限の効果

P2Pによって使われる帯域を一定に抑えることにより、ネットワークに余裕ができ、利用者が快適に使えるだけでなく、P2P以外のアプリケーションの使う帯域が大幅に増える。

(*)通信(フロー)のパターンのほかパケットの特徴や振る舞い、パケット内の制御情報などをチェックして、個々のアプリケーションを識別するディープ・パケット・インスペクションという技術を用いた装置。この装置自体も1台数千円、これを多数導入しなければならないことから、このこともISPのコスト圧迫の要因となり、また財政的にも導入できるISPに限られるという問題はある。

出処:「ネットワークの中立性に関する懇談会」
(社)日本インターネットプロバイダー協会 提供資料

6-4-2 帯域制御の要素技術と方式

帯域制御には、トラフィック量を監視するためのものから、個別のアプリケーションを識別して制御するものまで、複数の方法がある。

帯域制御の要素技術には主に、「ポリシング」、「アドミッション制御」、「クラシファイ」、「シェーピング」、「キューイング」、「スケジューリング」等がある。これらの要素技術を組み合わせることで、「総量規制」、「フロー・ステート・コントロール」、「ディープ・パケット・インスペクション」などの制御方法が成立している。

以下に、要素技術と帯域制御方式について説明する。

■ 要素技術

- ポリシング

帯域に閾値を設定し超過分を廃棄することにより、設定帯域の制御を行う。

- アドミッション制御

ネットワーク機器のリソースの制約を考慮し、エンドユーザからの受付許容数を制約することにより、輻輳状態における負荷を低減する制御を行う。

- クラシファイ

到着したパケットのIPアドレス、ポート番号、TOS、アプリケーション等によりパケットをグループ化し、アドミッション制御やスケジューリング等の処理に利用する。

- シェーピング

閾値を設定し、キューイング方式を利用して超過分の転送処理を遅らせることにより設定帯域を守る制御を行う。格納するキューから溢れたパケットは廃棄される。

- キューイング、スケジューリング

ネットワーク機器内で、パケットをキューに格納する際の優先付け、取り出す際の優先制御を行う。

■ 帯域制御方式

- 総量規制

トラフィック量を測定し、規定量を超えたユーザに対して帯域制御を行う方式

- フロー・ステート・コントロール

パケットのフローから統計的に通信種別を判断し、帯域制御を行う方式

- ディープ・パケット・インスペクション

通信パターン、ペイロード、データを監視して通信を判断し、帯域制御を行う方式

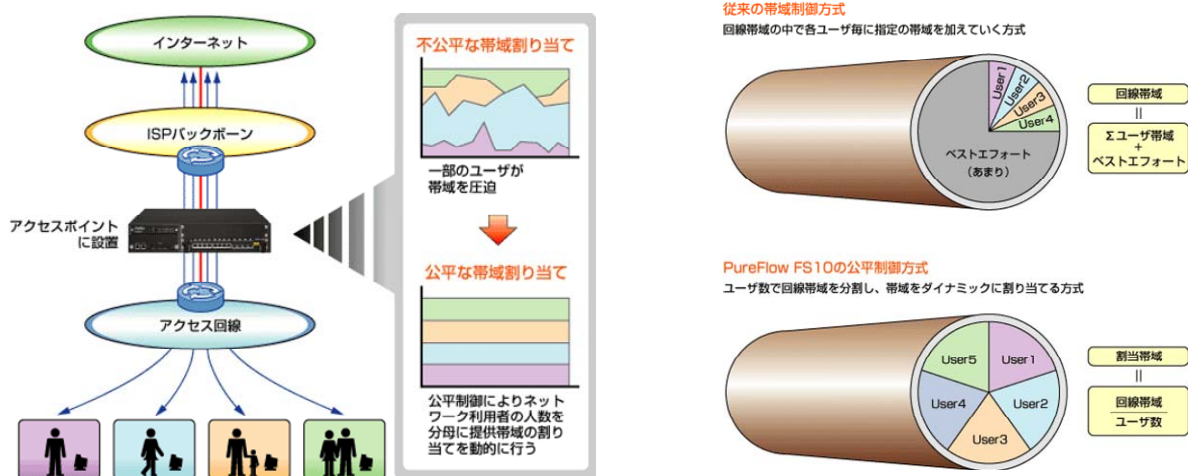
参考 1) 総量規制方式による帯域制御の具体例

アンリツネットワークスの例を次に示す。(図表 76)

回線帯域をダイナミックに制御し、ユーザに対してリアルタイムな帯域を均等分配

- ・ 一回線内に複数の帯域プールを指定し、ユーザグループごとの公平性制御
- ・ ユーザ毎の帯域制御、トラフィックモニタリング
- ・ ポリシングとシェーピングの 2 通りの帯域制御が可能

図表 76 総量規制方式の概念例



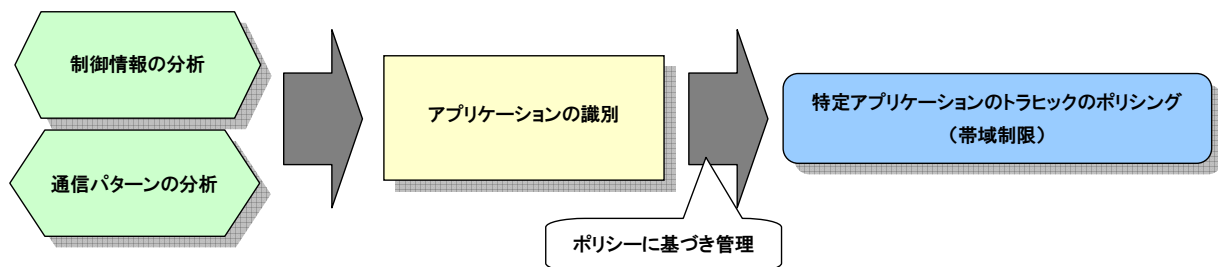
出処: (株)アンリツネットワークス提供情報より作成

参考 2) フロー・ステート・コントロール方式による帯域制御の具体例

シスコシステムズ サービスコントロールエンジン(SCE)の例を次に示す。(図表 77)

- ・ 加入者およびアプリケーションの認識により、既存のトランスポートネットワークを強化
- ・ 加入者の識別、アプリケーションの分類、アプリケーション レベルのトラフィック最適化の適用、個々のアプリケーションへの課金などをネットワークで実行できるようにすることで、トラフィックの大量消費を適切に管理および制御し、個々の加入者のニーズを満たす適切なサービスを提供可能。
- ・ マルチメガビットの速度でトラフィック フローを追跡し、複雑なポリシーを実行可能
 - － レート リミットの集約 : P2P トラフィックを、使用可能な帯域幅の一定の割合に制限
 - － アップストリーム制御の制限 : アップストリーム P2P トラフィックを管理し、ダウンストリームトラフィックが中断を防ぐ。
 - － 宛先ベースの分類 : 輻輳したリンク、ピアリング ポイント、またはトランジット接続を使用するトラフィックを制限
 - － 使用時間帯ポリシー : 日又は週のある時間帯に、P2P の使用に異なる制限を適用
 - － 加入者アプリケーションの割り当て : 特定の期間のバイト使用量に上限を設定し、その後のアクセスを完全にブロックしたり、最小限に抑える。
 - － 加入者の動的ポリシー : 加入者認識機能を利用することで、加入者が独自にアカウントを制御できる動的なポリシーを実装可能

図表 77 フロー・ステート・コントロール方式の制御方法



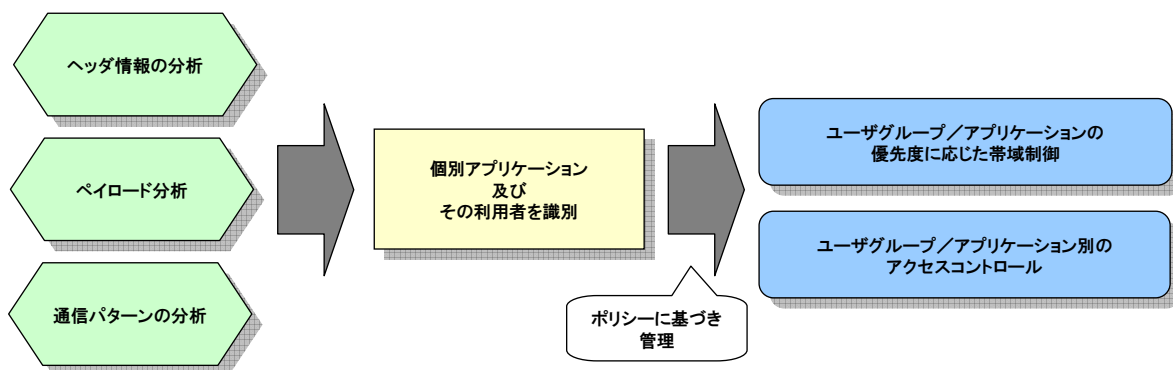
出処: シスコシステムズ(株)提供資料より作成

参考 3) ディープ・パケット・インスペクション方式による帯域制御の具体例

アロトコミュニケーションズの例を次に示す。(図表 78)

- ・ リアルタイム／ロングタームそれぞれのモニタリングにより、トラフィック状況の逐次監視と傾向分析・プランニングを行う。
- ・ ディープ・パケット・インスペクション(DPI)により、アプリケーションの種類だけでなく個別のアプリケーション特定が可能
 - － ヘッダだけでなく、ペイロード情報も解析し、個別のアプリケーション(ソフトウェア名)まで識別
 - － シグネチャほか、ペイロード情報の様々な特徴、パターンを分析し識別を行う。ペイロード情報が暗号化されていても、復号化することなく識別が可能
 - － 設定によっては「個々のユーザが」「どのソフトで」「どれくらいの帯域を使っているか」を把握可能
- ・ 加入者およびアプリケーションの識別・分類とグループ化を行い、個々の重要度に応じた QoS 制御を実現
 - － 優先度制御: 重要度に応じた相対的な帯域制御
 - － 最大帯域幅: 帯域占有を防ぐため各ユーザの利用帯域を制限
 - － コネクション数: 同時コネクション数の上限設定 など

図表 78 ディープ・パケット・インスペクション方式の制御方法



出処:NTT アドバンステクノロジー(株)提供資料より作成

6-4-3 トラフィック制御と社会合意

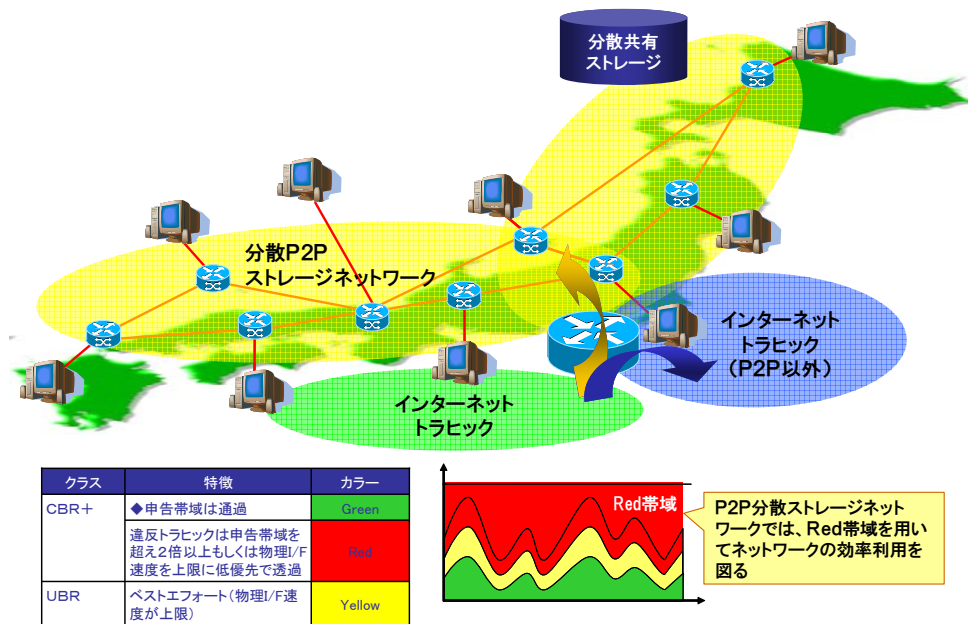
ISP が実際にどのような手法でトラフィック制御を行っているのかは必ずしも明らかではない。総務省は、事業者に対して一律に公表や報告を求めることもしていない。しかし、使用アプリケーションを識別する方式での制御は、当然、「通信の秘密」や「利用の公平」などを定める電気通信事業法に抵触しないよう実施されていなければならない。

トラフィック制御は、様々な効果や影響を通信サービスにもたらす。効果的に用いれば通信事業者と配信事業者の合計コストを最小化することになり、ユーザに対しより良いサービスを低価格で提供することにもつながる。

「ユーザ利便を最大化する方法」としてトラフィック制御を位置づけて、その在り方を検討し社会合意を形成していく効用は大きい。積極的にそれを活用するだけでなく、これからのネットワークの安全性を確保していくには、リスク遮断の考え方と実践を必要とするので、いずれにせよ、ネットワーク運用におけるトラフィック制御のルールは必要になる。事業者が自社の都合で勝手に通信を制限したり、遮断したりすることは許されないが、ネットワークの安定運用の方法を否定するような制度運用もあるべきではないので、ネットワークを安心して利用する利用者の利益をどう具体化するのか、広く合意を形成していかなければならない。

例えば、インターネット上に流れるWinny等の特定トラフィックを、インターネットのバックボーンから分離し、ベストエフォートなP2P用ネットワークで流通させるようにすれば、ISPのバックボーントラフィックの負担が低下し、一般の利用者は今よりも快適にインターネットを利用できる可能性がある。分散P2Pストレージネットワークと呼ぶネットワークを構築する方法(図表 79)などもそうした考え方に基づいている。このような方法は、バックボーンの負荷を下げる効果は期待できる反面、ISPがトラフィック分離を目的として特定アプリケーションのスーパーノードを設置することを意味する。その影響や制度上の可否は検討を要するだろう。

図表 79 分散 P2P ストレージネットワークのイメージ



出処: NTT コミュニケーションズ(株)提供資料

6-5 P2P ネットワークに関して政策が果たすべき役割

(1) ネットワークの自由な利用

P2P ネットワークが普及すれば、大量の映像コンテンツ等がインターネット経由で流通するようになる。第5章で述べたように、音楽などでは通信ネットワークによる流通市場の拡大が進んでおり、今後は、流通経路の代替が映像の世界でも進んで、映像コンテンツの消費が国民生活にさらに身近になるだろう。

ロングテール市場が成立するようになり、インタラクティブ性の高いアプリケーションが次々誕生するために、P2P ネットワークが絶対不可欠というわけではないにしても、安価に大容量ファイルを伝送できるネットワークの登場は、既存の流通システムや事業モデルに大きな影響を与えるだろう。

オーバーレイネットワークは、ISP や通信キャリアのネットワークの上にアプリケーションに適した仮想的なネットワークとして構築される。そのため、柔軟性に優れており、アクセス網のブロードバンド化を背景に多様なビジネスで活用が次第にされるようになるだろう。しかし、通信キャリアや ISP 等のネットワーク構造やネットワーク運営の影響を受けやすいため、利用拡大につれて次第に様々な問題が顕在化してくる可能性がある。コンテンツを安全に、低廉に配信したいコンテンツホルダーと、コスト回収が難しいネットワーク負担の増大を避けたいISP等では、利益が相反する部分があり、さらにそこに配信や認証・課金を受託するプラットフォーム事業者が係わることで、事業者の関係は、複雑化する。成長する市場としての潜在力が大きい領域であるだけに、そこに無用の混乱が生じないようにしながら、スピード感のある健全な発達を促すことが政策の課題であろう。

一般に、ソフトウェアや端末機器がネットワーク上で自由に発達できる環境は、新しいアプリケーションの開発を刺激する。新市場の成長も促す。開発された端末側のソフトウェアをネットワークにつなぐ自由は、Skype のようなアプリケーションを生み出した。利用者が要するシステムを最適化してサービスとして提供する SaaS (Software as a Service) の事業モデルは、専用端末を接続する自由に支えられて今後さらに進化していくだろう。電気通信事業者やソフトウェア会社の事業モデルには大きな影響を与えるとしても、ソフトウェアや端末機器がネットワーク上で自由であることは、社会経済全体を活性化し、我が国の産業の競争力を高める。既存の事業者も、そうした変化への適応を急ぐ中、政策は、その迅速な適応のための環境整備を進めるべきである。

もちろん、大容量の情報がストレスなく流通するネットワークが当たり前になれば、これまでネットワークが狭帯域であるため配信されなかった知財の権利侵害が拡大するおそれがある。短期的な市場の拡大が、中・長期の市場の成長を約束するわけでもない。ユーザの設備等が仮想的なネットワークの中に組み込まれれば、事業者、ユーザ双方に新しいリスクが発生し、利用者の責任が自己責任という範疇に納まらない事態にも対処していかなければならない。

しかし、そうした事象がネットワーク利用の自由とできるだけ矛盾しない形で社会的に受け入れられるよう技術的、制度的な課題を解決していくことが行政の役割である。

(2) 全産業を活かすオーバレイネットワーク

情報通信は、あらゆる産業活動が立脚する基盤であり、その上に、多様なアプリケーションが生まれ、次々とイノベーションが姿を現す。通信事業者のみならず、様々な事業者間が複雑に競争し、協調する中で、市場の変化を止めることのないよう、行政は意識すべきであろう。

例えば、端末にハードディスクを搭載しないで、OS、業務データ、アプリケーション等を中央のストレージから必要の都度端末側にダウンロードする SCC(Storage Centric Computing) は、日常の業務を変革するだけでなく、開発・提供する商品・サービスのコンセプトを変える力を持つ。ユーザーのニーズをもっともよく理解している者が通信を組み込んだ商品・サービスで有利に競争を進めようとし、その手段としてオーバレイネットワークが活発に利用されれば、そこに関連する新市場が拓けてくる。

光インフラの整備が進み、米国などにもないアプリケーションの開発環境を備えた日本が、本来、得意な応用アプリケーションの領域で世界に発信しつつ、多様な発展を遂げていくことが、政策が見定める目標であろう。

通信事業者自身と他事業者が共にイノベーションに参加し、同等の機会を得て競争していくためのルールの整備は、その目標に向けた一つのアプローチになる。そのルールは、通信事業者自身が垂直的展開と水平的展開を事業戦略として選択できる条件にも通じる。各レイヤのネットワークの構築と運用の実態を踏まえたルールの整備が進めば、多様な事業者が新しい事業領域で活発に活躍できるようになる。

(3) ユーザの増殖と価値増大

P2P の特徴は、ネットワークサービスのユーザが情報の消費者でありながら、生産者でもあるところにある。情報を単に消費するだけでなく、新たな付加価値を生産し、それを発信するユーザが増殖していく社会経済的な影響は大きい。ネットワークへの影響という点では、自己増殖の過程で通信トラフィックが増大し、設備増強も必要になるだろうが、誕生する価値がコストを上回る道筋があれば解決される課題であろう。

Peer(=ユーザ)一人一人はわずかでも、無数に集まることで大きなエネルギーが生まれる。その力を束ねるために、プラットフォーム事業者が大きな役割を果たす。プラットフォームが民間の合法的な事業モデルとしてアプリケーションやサービスを支えることで、P2Pネットワークの可能性は、今より広がるであろう。

善意で遵法なユーザばかりとは限らない現実に対し、P2P ファイル交換の不正利用等への対策などに取組むことは、P2P ネットワークの「影」の対策として欠かせない。また、Peer が管理する設備がネットワークの一部を構成するために生ずる問題として何があるか、洗い出して解決を図らなければならない。P2P ネットワークのセキュリティ上の課題、ユーザと事業者の境界をめぐる制度上の問題など、新しい課題は、アプリケーションと密接に関係しているので、実証的な実験フィールドで検討していくことが効果的であろう。

第7章 P2P ネットワーク周辺での政策展開

7-1 問題意識

FTTH、xDSL 等の普及による電気通信サービスのブロードバンド化や、ビデオサービス等の利用拡大を背景に、インターネット上のトラフィックが増大し、設備投資負担問題への関心が高まっている。もともと、トラフィック増大は客観的な事実であるとしても、伝送路コスト等の低下も進んでいるので、ISP 等の事業者の経営に及ぶ影響の大小は一概には言えない。事業者によって見解も違うようだ。事業者－事業者の間の取引や事業者－利用者との間の取引の現状については、共有できる情報を増やす努力がまず必要であるだろう。

新しいアプリケーション群の開発、提供を支えるオーバレイネットワークは、その拠り所とする ISP 等がそのトラフィックをどのように取り扱うのかで、事業性が広がりも狭まりもする。ISP 等が行うトラフィック制御は、ISP 等の自身のネットワークの安定化や効率化はもちろんだが、その上に形成される P2P ネットワーク等のネットワークの今後の発達にも影響を与える。

行政は、ルールの整備以外にも、①ブロードバンドサービスが、一人でも多くの国民の様々な用途に、安価に、利用されるようになること、②学校などでサービスが積極活用されることを目指して取り組んでいる。ブロードバンド化の進展と定着は、ユビキタス社会の到来、国の産業競争力強化の礎の形成を意味する。通信インフラ、電気通信サービス、プラットフォーム、コンテンツ・アプリケーション、周辺機器等が関係し合いながら新しいサービスの開発、提供を促す環境を整備する際には、全国的なブロードバンドサービスの普及を後押しする政策視点が重要である。

日本では Winny のような特定のアプリケーションが知財の不正利用や情報漏洩を多発させたことが、P2P 技術を安全、安心に利用するための条件や方法等に関する検討、議論を遠ざけることになった。行政は、①P2P 技術を利用した映像配信サービス等に関してその特徴や利用リスクに関する社会的な理解を広げ、②その技術利用を有効に活用したアプリケーションを民間企業や地方自治体等が共同して実証し、③トラフィック制御に関する事業者の行為の枠組みを決めている法令の適用を明確にし、事業者が合理的に行動する際の指針を示すよう努めていくべきであろう。

7-2 トラフィック制御とルール

7-2-1 事業者間接続とオーバレイネットワーク

ISPが提供するサービスの品質は、自身のネットワーク構成や他のISPとの接続の影響を受ける。大小様々なISP等のネットワークが相互に接続され、形成される一つの大きなネットワークがインターネットであり、ISPは、そのネットワークの中で、他のISPとのピアリングやトランジットによりトラフィックを相互にやり取りする存在である。

ISPの中には、大規模に設備投資を行い基幹的なサービスを提供するISPもいれば、自らの設備投資は最小限に抑えながら、他のISPのサービスの小売り、コンテンツの提供、システム導入支援等を主な事業領域とするISPもいる。ISPの間には、対等な関係も上下の関係も成立している。その業態は様々である。

光ファイバーの敷設が進むにつれて、ネットワーク設備保有やサービス運用が一部ISPに集中する傾向が現れているが、市場への影響の全体像は、判然としていない。例えば、ブロードバンドサービスの普及により、P2P技術を用いたオーバレイネットワークが増えていくと、市場の競争にも影響が及ぶだろう。オーバレイネットワークのトラフィックをISP等がどのように取り扱うのかは、通信キャリアがISP等をどのように取り扱うのかに通じるところがあるので、オーバレイネットワークの発展と事業者間の関係変化に注目する理由がそこにある。

もっとも、ISPが多数の顧客や接続相手の事業者と取引する際の条件はこれまで行政の認可等によらず形作られてきた。そこには、既に一定の秩序が形成されている。条件の違いは、事業者のサービスの品質等の違いとなって反映され、サービスの選択に活かされている。しかし、利用者が発着信する情報がどのISPを経由しそこでどう取り扱われているのかは、一般の利用者には分からず、事業者も接続相手の事業者の情報はわずかしか持たないので、合理的に行動するにも限界がある。

オーバレイネットワークは、その多くが特定のアプリケーションのために開発、構築されるもので、光インフラによるブロードバンドの普及で他国に先んじている日本は、そうしたアプリケーションの潜在市場として国際的に先進し、優位な位置にいる。しかし、ISPのネットワーク上に急成長が期待されるアプリケーション群は、その礎と頼むISPの中のネットワークの運営方針が安定的でないと、事業リスクが大きくなり、成長の芽が育たない懸念があるので、そうした懸念を払拭して、事業予見性を高めていくことが重要である。

利用者のみならず接続相手の事業者にも知られにくい事情からトラフィック増大を抑えて設備投資負担を回避するためだけにトラフィック制御が利用されることも、逆に、ネットワーク利用が非効率なまま利用者負担にそのコストが転嫁されることも、オーバレイネットワークの発達のためには望ましくない。実効ある取引ルールの確立は、こうした問題への解決策の一つとなりえる。

7-2-2 設備投資とトラヒック制御

今日、インターネット接続サービスの料金のほとんどが定額制なのは、ブロードバンドサービスの黎明期に、メールやWebのサービス利用者に歓迎され、受け入れられたからである。しかし、大容量ファイルを個人が簡単にダウンロードやアップロードする状況が当時想定されていたわけではない。変化への適応は、市場メカニズムの本分とは言うものの、スピードが速すぎて十分に適応できず、歪みが生まれているところもある。

料金が定額であってもその水準の上下によって需給は変化するから、定額料金制でも、事業者や利用者は、価格をパラメータに合理的に行動し、そこで実現する設備投資が経済合理的な水準に落ち着く可能性もある。しかし、ネットワークの帯域の大半を、利用しないかも知れないファイルのダウンロードのために一部利用者が占有し、他の多数の利用者がサービス品質の低下などの不利益を受けているとすれば、利用者全体の利益の最大化のために解決すべき課題がそこにはある。

例えば、こうした状況の解決策として、一定量以上の利用を約款で禁止して、大量のトラヒック発生を牽制する方法(総量規制方式)を採用するISPが存在する。違反した利用者に警告を発し、守れないなら退会してもらう方法である。しかし、P2PネットワークにそのPC等が組み込まれた利用者は、知らないうちにトラヒックを大量発生するような事態も生じうる。これに対し、特定のアプリケーションのトラヒックを識別して規制するなどの方法(ディープ・パケット・インスペクション方式)は、通信パターンやパケットの振舞い、パケット内の制御情報などを基にトラヒック規制をかけるので、そうした問題は生じにくい。しかし、現在のところ設備が高額で、実際に導入しているISPは、少数である。また、電気通信事業法が定める「通信の秘密」や「利用の公平」に反しないよう実施しなければならぬので、技術的には可能でも制度上問題があるため導入されていない制御の方法もあるようだ。

設備量にあったトラヒック量に制御することも、トラヒック量に設備量が適合するよう投資することも、事業者の経営判断や事業戦略であり、ISPによる違いも想定される。事業者が行うトラヒックの制御がベストエフォート型のインターネット接続サービスにおいてどのような意味を持つのか、そして、そこにはどういう共通のルールがあるべきなのか、掘り下げた議論が行われるべきだし、社会的合意としていくべきであろう。

7-2-3 トラフィック制御と電気通信事業法適用

トラフィック制御は、一定の設備の下でサービス品質等を維持、向上する手段となり、ネットワーク全体の利用効率を向上する工夫でもある。その恩恵は、事業者だけでなく、利用者にも及ぶもので、例えば、効率的なネットワーク運営により品質が保たれ、安価なサービスの利用にもつながりえる。

しかし、その制御の方法が「通信の秘密」を侵してはならないし、「利用の公平」に反してもいけない。このため、制御を行おうとする事業者は、次の点に留意してネットワークを運営しなければならない。

- 1) 電気通信事業法が定める「利用の公平」との関係
- 2) 「利用の公平」に反するトラフィック制御の対象、方法等
- 3) 「通信の秘密」の侵害を回避する方法

1)については、電気通信事業法第6条の「電気通信役務の提供について、不当な差別的取扱いをしてはならない」との規定が、インターネットの時代の、事業者—利用者、事業者—事業者間の多様、複雑な関係にどう適用されるべきなのか、電気通信事業法第1条の目的に照らしながらトラフィック制御と「利用の公平」の関係を深く掘り下げて検討してみる必要があるだろう。

2)については、「利用の公平」に反する対象、方法等を事業者が具体的に知り、それを避けたネットワーク運営が可能になるような指針が示されるのが望ましい。もっとも、一部の利用者に対してのみ差別的に高い通話料を課すような場合に比較すると、インターネット接続サービスの論点は多岐、複雑であり、それらを整理し、検討しなければならない。

3)については、電気通信事業法第4条が規定する「通信の秘密」の解釈と適用の問題であり、電気通信事業法第29条の「電気通信事業者の業務の方法に関し通信の秘密の確保に支障があるとき」の業務改善命令の発動にも関係している。同条命令の発動は、紛争処理委員会に諮問するなどして総務大臣が決定するものであるから、行政の透明性を高め、同委員会に所管大臣の判断基準を示す必要からも、指針化の可能性について検討が必要であろう。

「通信の秘密」も、「利用の公平」も、その適用に当たっては、ネットワークの運用実態等の事実関係を踏まえた周到な検討を要するが、トラフィック制御の対象、方法等については、個々の事業者がそれぞれ業務のために必要な範囲で判断しているのが現状である。技術的にも、制度的にも、共通横断的なルールは、存在していない。専門的な立場にある者が知見を持ち寄り、その整備の在り方のところから検討すべきである。

7-2-4 ISP が取り扱うトラヒック類型と「利用の公平」

電気通信事業法第6条の「電気通信事業者は、電気通信役務の提供について、不当な差別的取扱いをしてはならない」を適用するには、「誰」のトラヒックを「どう」制御するのかを踏まえた判断が重要になる。差別的取扱いの不当性は、まず誰が誰に対して提供する電気通信サービスなのかを個別具体的に踏まえないことには、どう差別的なのか、何が不当なのかの判断は下しにくい。トラヒック制御は、電気通信事業者がサービスを適正に提供するために必要で、正当で、手段が相当な場合などには、合理的理由のある行為であって、不当な差別的取扱いに該当しないからである。

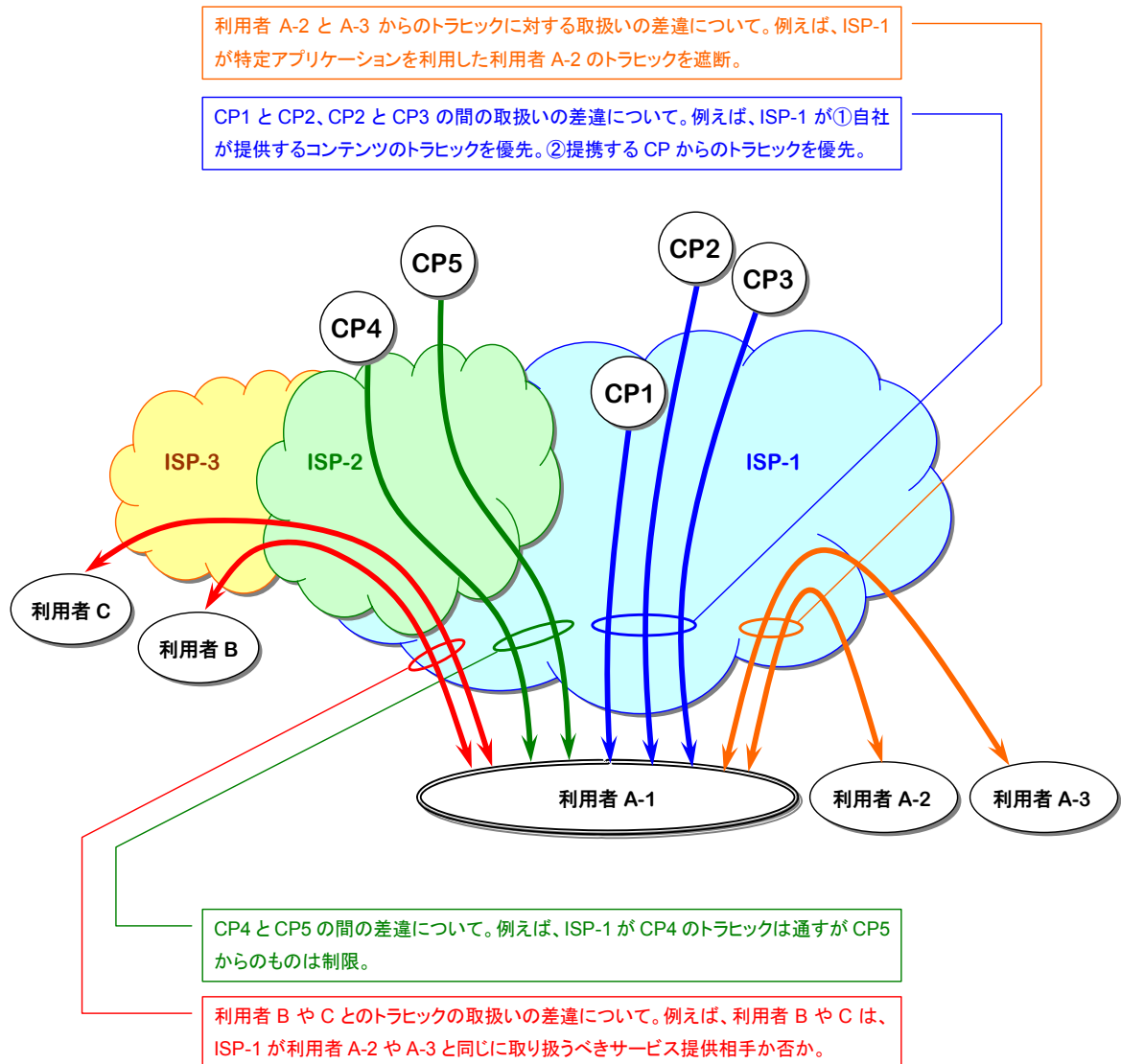
ISPは、バックボーン提供をもっぱら事業とするISPを除けば、インターネットへのコネクティビティ(接続性)を約款に基づき一般の利用者に提供している。電子メールサービスのほか、IP電話、コンテンツ、セキュリティサービスなどを提供するなどして事業多角化が進んでいても、インターネット接続サービスの中核は、インターネットへのコネクティビティであって、この部分は、例えば月額いくらというような定額で提供しているISPが大半である。FTTHやADSL、CATVなどのブロードバンド回線サービスの提供者がISPを兼ねる場合にも、インターネットへのコネクティビティを含めて定額というサービスメニューが普通である。

インターネットでは、多数のネットワーク上を様々なトラヒックが往来している。制度としては電気通信事業法上の接続によって多数のネットワークが相互につながれていて、一つのネットワークが形成されているが、事業者間では、様々な条件で取引が行われ、事業者間の支払が発生している。自社の顧客からのサービス収入が定額であるのに、トラヒック急増のため設備投資負担や他事業者に対するトランジット支払が増大するISPの間に、トラヒック制御への関心が高まることになる。

一般的なISPを中心にして、代表的なトラヒックの類型化を試みたものが次の図表 80と図表 81である。この類型 I～IVを基本として、取扱いの差別性、不当性を掘り下げていくことは、ISPの行動としてのトラヒック制御を分析、理解、評価する際に有用である。

ISPからすると、他のネットワークから自社の顧客に向けて流入してくるトラヒックの多くは当該顧客の求めに応じたものであるので、その通信の遮断、制限は、顧客の満足度低下に直結しやすい。しかし、自社のネットワークから出て行くトラヒック、例えば、P2Pネットワークに組み込まれている利用者から発するトラヒックは、当該利用者に意識されていないことが多い。そのため、自社のネットワークの負荷を下げ、他のISPへのトランジット支払の増加を抑制する手段として、出のトラヒックを制限しようとするインセンティブが生まれやすい。例えば、こうした状況を分析し、現実に行われている制御の実態を把握しながら類型毎に専門的な検討を進めていくことが必要であろう。

図表 80 ISP が取り扱うトラフィックの代表的な流れ



図表 81 発信側と着信側の通信者に着目したトラヒックの類型化

	双方が一般利用者	一方がコンテンツプロバイダ
自社の顧客同士のトラヒック	<p style="text-align: center;">I</p> <p>自社の特定の顧客だけに特別な条件でサービス提供するケース。合理的理由なく、特定の顧客の料金だけ他より高くするといった取扱いが典型的事例。利用条件面で、P2Pアプリケーションのトラヒックを遮断や制限する場合もこの類型に相当</p> <p>論点例：P2P技術を利用するアプリケーションの利用制限</p>	<p style="text-align: center;">III</p> <p>コンテンツプロバイダのトラヒックの取扱いをプロバイダによって違えるケース。コンテンツプロバイダは、一般に、電気通信事業者ではないので、現行電気通信事業法上は電気通信事業者同士の接続ではない。特定のコンテンツプロバイダを合理的な理由なく、他のプロバイダよりも優先することや、特定プロバイダからのトラヒックに限り遮断や制限することが問題になる点では、Iの類型と本質は同じ。しかし、ISPによるコンテンツプロバイダへの資本参加や事業提携、さらには兼営が現実に行われている点で問題が顕在化しやすい。</p> <p>論点例：ISPのネットワークを自社あるいは特定のコンテンツプロバイダが有利な条件（料金や品質）で利用することの是非</p>
自社顧客と他社顧客との間のトラヒック	<p style="text-align: center;">II</p> <p>他ISPの顧客と通信する際のトラヒックの取扱いを、自社内で完結するトラヒックの取扱いと違えるケース。携帯電話から固定網への通話では、発信者は固定網との契約がなくても固定網のネットワークを自身の通信のため利用しており、固定網のサービスの提供相手</p> <p>論点例：パケット通信方式の通信において自社の顧客と接続相手の顧客を同じ利用者として取り扱う適否</p>	<p style="text-align: center;">IV</p> <p>自社網外のコンテンツプロバイダからの流入トラヒックについて、自社網の負荷増大を理由に遮断や制限するケース。積極的な遮断や制限でなくとも、増大するトラヒックに見合う容量拡大を行わなければトラヒックが渋滞し、他の事業者のネットワークに迂回する。</p> <p>論点例：大量のトラヒックを発生するコンテンツプロバイダや、それが経由してくるISPのトラヒック全体の取扱い</p>

7-2-5 制御情報と「通信の秘密」

P2Pファイル交換アプリケーションが発生させる大量トラフィックに対する制御は、既に一部のISPによって導入されている。Winnyの利用により増大するトラフィック制御がその代表だが、対象となるアプリケーションは、Winnyに限られていない。Winnyトラフィックの利用を制限する旨を公表している事業者はいるが、実施の事実、対象、方法等の公表に関して共通のルールがあるわけではない。

「通信の秘密」は、個別の通信の内容はもちろん、通信日時、通信量、ヘッダ情報等の構成要素、存否の事実、個数など広範な情報に及ぶ。パケット内の制御情報もその範疇にある。このため、ISPは、制御情報を利用してトラフィック制御を行う際には、「通信の秘密」の侵害に当たらぬよう、業務のために必要な範囲を判断して行うほか、顧客の同意を得るなど腐心をしている。通信の一方の当事者が接続する他ISPの顧客であっても、発着信の一方の当事者である自社の顧客の同意があれば、当該顧客が発着信するトラフィックは、制御できる。それでも、無限定な制御情報の入手、それを利用したトラフィック制御について同意しているわけではないので、同意を基にしたトラフィック制御の実際を利用者が知るができるようにするのが望ましい。

大手のWebメールでは、サービスの申込時にあらかじめ同意を取る方法を採用している。しかし、P2Pネットワークに関しては、発信者と着信者の関係が単純ではなく、PC資源等を開放している者の電気通信事業法上の法的位置付けの問題とも相まって、同意についても掘り下げた検討が必要である。

一方、同意がない中でのトラフィック制御は、事柄の性格上、一段と慎重に取り扱われなければならない。

トラフィック増大に対する事業者の対策は、一般的に緊急時と常時に分けて考えられている。緊急時には、正当防衛、緊急避難の要件を満たす場合に「通信の秘密」侵害の違法性が阻却され、常時には、正当業務行為に当たる場合が相当する。正当業務行為として認められ、違法性が阻却されるかどうかは、当該行為が社会通念に照らし相当と言えるかという観点から諸般の事情を総合的に勘案して下されるので、トラフィック制御についての社会的な理解や認識の在り方がその判断に影響する。

P2Pに関して言えば、その技術の特徴、取りわけ、利用のリスクや効用が広く社会的に理解されてはじめて合理的な社会通念が形成されるようになるので、P2Pに限らず、新しい技術については、その啓蒙のための活動に事業者自身も積極的に取り組むべきである。

7-3 行動の具体化

7-3-1 P2P ファイル配信アプリケーションについての業界自主ガイドラインを策定

P2P 技術を利用したサービスについての利用者理解のため、大容量ファイル配信に P2P 技術を応用したアプリケーションに関する業界ガイドラインを策定、公表する。

P2P ネットワークは、一般に、P2P ネットワークの構成要素となる利用者の端末側資源（CPU、ハードディスク、ネットワーク等）をそのネットワークの一部に取り込みながら拡大していく。利用者にとり自身の資源提供自体にはインセンティブはなく、コンテンツやサービスを楽しむこととの引換えで消極的に資源を提供するという者が大半であろう。

むしろ、利用者は、自身の資源提供に不安を覚えるかも知れず、この不安が P2P ネットワーク利用の阻害要因になる可能性がある。例えば、利用者が P2P ネットワーク利用に対して感じる不安としては、次のようなものがある。

- 1) ウイルスなどへの感染リスク
- 2) 保有するファイルなどの流出
- 3) 端末側資源が使われる程度と状況
- 4) 端末側の情報、利用状況などを知られてしまう程度と用途 等

P2P 技術を利用した配信には、これまで述べてきたように、従来の配信方法よりも優れた点があるのだから、利用者が安心して P2P ネットワークを利用できるよう、関係する事業者自らが国民への周知に努める必要がある。

具体的には、P2P 技術を利用したサービスについて利用者理解を広げるため、関係する事業者等が集まり、大容量ファイル配信に P2P 技術を応用したアプリケーションに関するガイドラインを、次のような事項が盛り込みながら策定、公表するようにすべきだ。

- 1) P2P ネットワークの動作原理に対する説明
- 2) 利用者側資源がどのように使われるか、利用者がどのように制御できるかの説明
- 3) ウイルス等に対する防疫システムに関する説明と指針
- 4) 利用者側情報の取扱いについての説明と指針 等

ガイドラインに定める項目や内容の概要は、例えば、別添 1 のようなものがイメージできる。その具体化のため、本 WG での検討を引き継ぐ形で関係事業者が集まり、検討を進めるべきだ。

7-3-2 P2P ネットワークに係る実証実験を推進

アプリケーション群の発達や、地方へのブロードバンドサービスの普及のため、P2P 技術を応用するアプリケーションを中心に映像配信の実証実験を企画、推進する。

ブロードバンドサービスの普及は、通信インフラとその上の電気通信サービス、さらにその上のプラットフォーム、コンテンツ・アプリケーションなどが総合的に組み合わせることで進展する。P2P ネットワークに係るプレイヤーは多様で、しかも、各プレイヤーが P2P ネットワークに望むことは次表のように様々である。中には、矛盾し対立する事項があるのが現実である。

区分	期待
1) コンテンツプロバイダ	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンテンツ提供のインセンティブが失われないこと ・ 個人の場合はプライバシーが守られること ・ 表現が制限されないこと ・ 利用するプラットフォームを自由に選択できること
2) ユーザ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 安全にネットワークを利用できること ・ 個人の場合はプライバシーが守られること ・ 表現が制限されないこと
3) アプリケーションサービスの提供者	<ul style="list-style-type: none"> ・ エンドユーザへの複数のアクセスを持つこと ・ ユーザの求めるサービスや端末を開発し、ネットワーク上で提供できること ・ 多様に事業モデルを開発して、他の提供者と差別化できること
4) ネットワーク事業者	<ul style="list-style-type: none"> ・ リソース(帯域やアドレスなど)を制限なく、適正な価格で提供できること ・ 新サービスや新事業モデルに対し、最大限のバラエティをもってサービス提供できること ・ 新サービスや新事業モデルの可能性に自身も挑戦できること(特に、新技術の立上り時期には他に挑戦者が現れない可能性) ・ ネットワークのセキュリティを確保できること
5) ネットワークインフラ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 安定したトランスポートを提供できること ・ ユニバーサルリティを確保できること

しかし、様々なレイヤの事業者が互恵の関係を築きながら発展していく可能性は、P2P ネットワークには少なくない。そうした関係者が恵まれた日本のブロードバンド環境の下、実証実験に共同して

取り組み、共通の問題解決に取り組むことに、大きな意義がある。

P2P 技術を利用したネットワークは、それ自体、DRM、課金、認証などの機能を有しているわけではないので、現実の事業モデルを検討する際は、そうした機能を提供する事業モデルとの連携が必要になる。実験参加の機会を広く確保し、事業者同士が話し合う場を作り上げていくことが課題になるだろう。

実証実験は、関係する事業者が参集し、事業モデルを持ち寄るほどに効果は大きくなる。データに基づく調査、分析も可能になる。

今後の P2P 技術利用の拡大と関係アプリケーションの増大を見込めば、通信インフラ、サービス、プラットフォーム、コンテンツ等の関係民間事業者が参集する民間の協議会が自ら実証実験の設計と実施を担当し、民間の発意が最大限活かせる実験環境とすることが望ましい。

協議会の役割は、

- 1) 実証すべき課題、実験内容、参加者、コスト負担、実施計画等の策定
- 2) 1)を踏まえた実験の推進役

であり、その参加は、原則オープンであるべきだ。ただし、参加者は主体的参画意思を持ち、責任ある参加を条件とするなどして、実証実験の推進力が失われないよう運営に配慮する必要がある。

また、ルーラルエリアでは、地方自治体が整備する地域イントラネットなどの高速のインフラ整備やその開放が地域情報化推進の重要な手段となっている。実証実験の機会も、地方自治体の住民の映像コンテンツ等に対する潜在ニーズを調査し、開拓する好機でもある。学校や公共施設には、大きな可能性がある。地方自治体が直接又は間接に実証実験に加わってその保有する設備の有効利用をテーマにこうした問題に取り組むのであれば、国としてもその活動を支援していくべきである。

以上を踏まえた実証実験のイメージは、別添資料 2 のとおりである。

7-3-3 トラヒック制御の実態把握と情報共有の推進

トラヒック制御の実態把握を進め、できるだけ広く情報を共有化する。

トラヒック制御の実態は、行政として十分に把握できてない。事業者も、他の事業者ネットワーク運用の実態を知られることを嫌うので、接続する相手の実態を互いによく知らない。一般的に、自身の顧客への説明も限定的なものにとどまっている。

しかし、トラヒックの動向等に係る情報の全てが一律に不都合ということではないはずなので、技術的に可能で過大な負担が事業者にかからない情報については、できるだけ把握に努めて共有化していくべきである。そうした情報は、客観的なデータに基づく透明な行政の展開のために有用であるばかりでなく、事業者にも自社の置かれている事業環境等を知るのに有用であるはずだ。

政策に必要な情報は、行政がその責任において収集し、分析し、評価した上で、合理的な範囲で情報の共有化を図ることが基本である。しかし、ベストエフォート型のサービスにおける事業者の説明責任について合意を形成した上で、事業者自らが情報共有等を進めていく方が柔軟で合理的な場合もあるだろう。事業者が情報を共有することによってネットワーク全体の効率性が高まることも期待できる。そうした利益は、事業者自身も享受する。行政としては、むしろそうした機会をできるだけ創出し、後押ししていくべきである。

なお、事業者の説明責任については、例えば、次のような現実があるものの、今後、その在り方について、事業者間で協議が持たれるべきだ。

- 1) ネットワーク経路のどこでトラヒックが渋滞しているのか、利用者やコンテンツプロバイダが知る術は、現状ではほとんどない。接続相手の事業者のサービス品質等の影響を受けるため、通信事業者自身にも説明が難しい。
- 2) 事業者として競争上等の理由から秘匿しておきたい情報を収集し、分析し、公表することには、一定の限界がある。
- 3) アプリケーション別や日別等のトラヒック情報の把握には、相当のコストが発生する。
- 4) トラヒック制御の行動の有無や内容を説明するにしても統一的基準が存在していない。

7-3-4 **トラヒック制御についての専門検討会合を開催**

トラヒック制御を技術的、法制的に掘り下げて検討するための専門家会合を開催する。

トラヒック制御は、既存設備の有効活用に有益でも、方法によっては、電気通信事業法上の「通信の秘密」や「利用の公平」に抵触する場合がある。

トラヒック制御について、技術的、法制的に掘り下げた検討を行うため、例えば、前節「7-2 トラヒック制御とルール」で取り上げた論点等を専門的知見を持ち寄り分析、検討するための会合を開催する。



「P2Pガイドライン」(仮称)のイメージ

P2Pガイドライン(仮称)の目的

P2P技術を利用したサービスの理解、普及のため、サービスを提供する立場の事業者等の責任によるガイドライン等を策定、公表。

1. 一般的に、P2Pネットワークは、P2Pネットワークの構成要素となる利用者の端末側資源(CPU、ハードディスク、ネットワーク等)を活用することで成立している。基本的に想定されるのは、利用者にとって自身の資源提供自体にインセンティブはなく、コンテンツやサービスを楽しむこととの引き換えで消極的に資源を提供する状況である。
2. むしろ、利用者は、自身の資源提供に不安を覚えるかも知れず、この不安がP2Pネットワークの利用に対する阻害要因になる可能性がある。
3. 利用者がP2Pネットワーク利用に対して感じる不安の例としては、次のようなものがある。
 - ① ウイルスなどに感染するのではないか
 - ② 保有するファイルなどが流出してしまうのではないか
 - ③ どの程度端末側資源が使われるのか
 - ④ 端末側の情報、利用状況などはどの程度把握され、どのように使われるのか 等
4. 利用者のP2Pネットワーク利用については、ユーザが安心して利用できることの理由説明やその証明の仕方などに関する検討を行い、P2Pネットワークにおける安心利用に関する次のような事項については、P2P技術を利用したサービスの提供を進めていこうとしている事業者等が一般の利用者に対する説明責任を果たしていくべきである。
 - ① P2Pネットワークの動作原理に対する説明
 - ② 利用者側資源がどのように使われるか、利用者がどのように制御できるかの説明
 - ③ ウイルス等に対する防疫システムに関する説明と指針
 - ④ 利用者側情報の取り扱いについての説明と指針 等
5. その説明の内容は、広く利用者等に周知していくべき内容であり、ガイドライン等の形で策定、公表していくことが望ましい。

※ 本「P2Pガイドライン(仮称)」案の検討は、「P2Pネットワークの在り方に関する作業部会」のメンバーを中心に、P2P技術を利用したサービスを提供している事業者、P2Pソフトウェアベンダ等で検討し、意見交換した内容を基にしたもの。ガイドライン等の策定、公表は、本部会としてではなく、改めて組織するメンバーが行う予定。

ガイドラインのタイプに関する論点

ガイドラインイメージ1 要件型

1. コンテンツの不正利用ができないこと
 2. サービス利用時のユーザーリソースの制御
ができること
- ・
 - ・
 - ・

- ・安心・安全なP2Pが満たすべき要件を羅列
- ・事業者が、○×をつけるイメージ



- ・多様なタイプのP2Pに適応可能な要件を示すことは困難
- ・良いP2Pとはこうと、決めるのは困難

ガイドラインイメージ2 情報公開基準型

1. コンテンツの不正利用防止に関する説明
 2. ユーザーリソースの制御に関する説明
- ・
 - ・
 - ・

- ・公開すべき情報を定義
- ・食品表示に類似
- ・善悪を判断しない



- ・ガイドラインだけでは、一般の利用者が見ても安全かどうか判断できない



その他の論点

- 1. P2Pといっても様々な種類があるが、どの範囲を対象とするのか。**
 - PCのみか、家電組み込み、携帯電話等を含むか。
 - ストレージを利用するもの、しない(Skype, 放送型等)もの。
 - 個人からの情報発信ができるもの、できないもの。
 - サービスとネットワークが分離しているもの、していないもの。
- 2. P2Pに固有の問題のみを対象とするのか。**
 - 例えば「アンインストールができるか」とは、P2Pと関係があるのか。ソフト一般の問題ではないのか。
 - 安心なサービスのため必要ならP2P固有でなくても記載すべきなのか。
- 3. サービスも対象とするかとネットワークのみを対象とするか。**
 - エンドユーザーはサービスとネットワークの区別がつかないから両方対象にすべき。
 - P2Pソフトをインストールする場合の安心感を考えるならネットワークのみを対象にすべき。
- 4. ISP向け、CSP向けの情報も含むか。**
 - エンドユーザー向けの情報に限る。

P2Pガイドライン(仮称)の性格

P2Pソフトウェア
P2Pサービス

P2Pサービス・ソフトウェア

情報公開

P2Pガイドライン(仮称)に規定

ガイドラインに基づく公開情報

・評価者を認定しない
・エンドユーザーの信頼に基く

評価

~~第三者機関・公的機関による
P2Pサービスの評価・認証~~

~~第三者機関・公的機関による
公開情報の評価・認証~~

雑誌記者、Blogger、企業内IT部門
等による自主的な評価

現状想定外

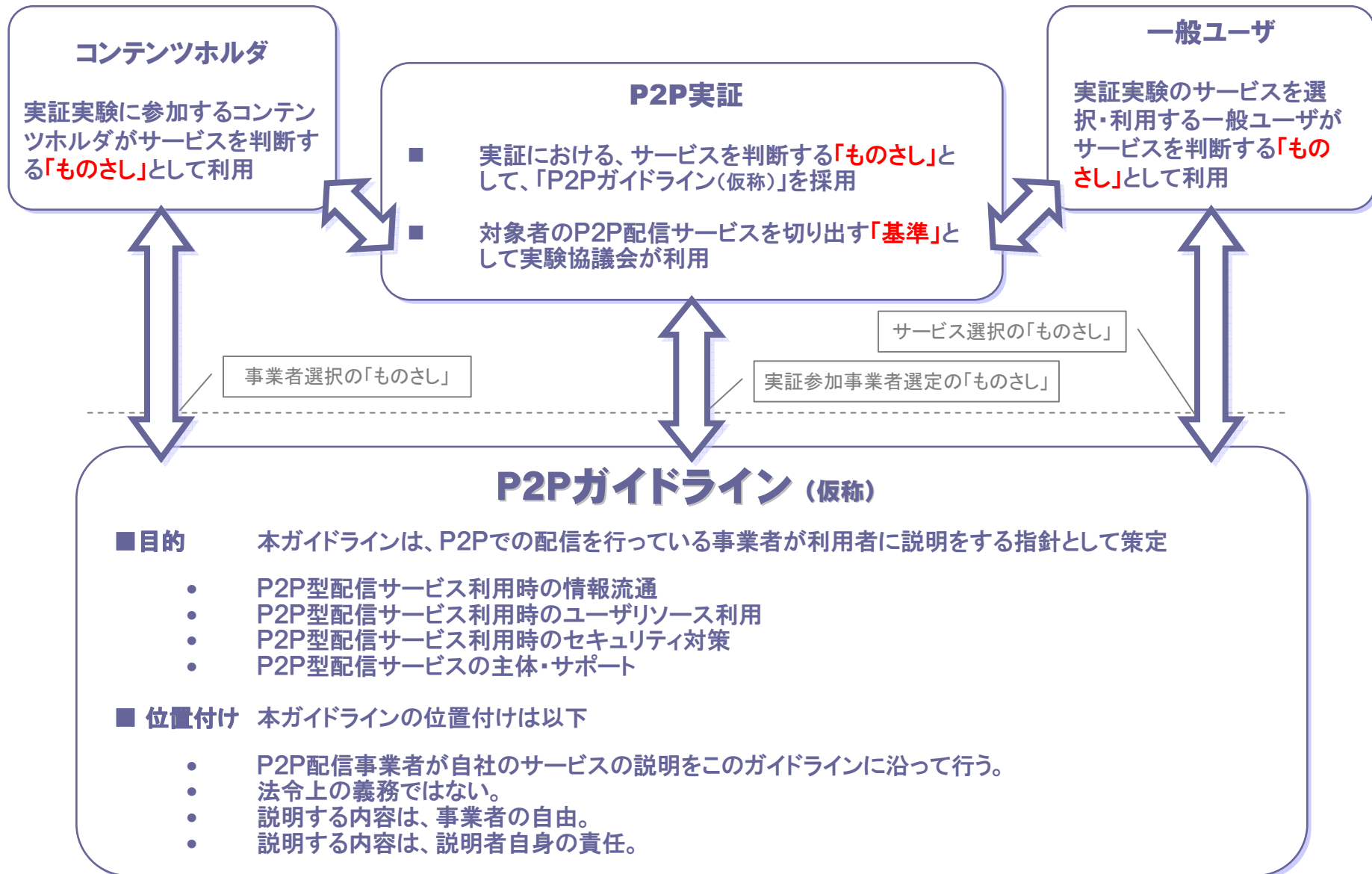
信頼

エンドユーザ

- ・第三者がサービスの安全性を評価すること
- ・公開情報を評価すること
- ・XXXマーク等を創設すること etc.

一般利用者の安全性判断

P2Pガイドライン(仮称)の用途



P2Pガイドライン(仮称)の構成

サービスの提供事業者が、一般ユーザにサービス利用に関する情報提供・説明を行う。

P2Pガイドライン(仮称)の構成

1

P2P型配信サービス利用時の情報流通

P2Pサービス利用時に、流通する情報について
内容・利用目的などを説明

2

P2P型配信サービス利用時のユーザリソース

P2Pサービス利用時に、ユーザリソースをどのよ
うに利用するのか、設定・確認方法などを説明

3

P2P型配信サービス利用時のセキュリティ対策

P2Pサービス利用時に、ユーザが留意すべきセ
キュリティ情報・設定について説明

4

P2P型配信サービスの主体・サポート

P2Pサービスのサービス提供主体・サポート体
制などを説明

1

P2P型配信サービス利用時の情報流通

項	項目	内容	補足
1-1	サービス利用時に、ユーザ端末からサービス提供者に対して送信する情報があればその説明	サービス事業者へ通知される情報の項目とその利用目的の説明	
1-2	サービス利用時に、ユーザ端末から他のピアに対して送受信するコンテンツ以外の情報があればその説明	他ピアとやり取りする情報の項目とその利用目的の説明	
1-3	サービス利用時に、ユーザ端末から他のピアに対して送受信するコンテンツ・データについての説明	他ピアと送受信するコンテンツデータについての説明、中継機能があればその説明	
1-4	公開フォルダが存在する場合にはその説明	ファイル共有P2P型で、公開フォルダが存在する場合にはその利用目的、使用方法、設定変更方法を説明	

2

P2P型配信サービス利用時のユーザーリソース利用

項	項目	内容	例
2-1	専用ソフトウェアの使用によって、ユーザ端末のリソース、ネットワークリソースを利用する場合は、その内容と目的を説明	ユーザの端末リソース、ネットワークリソースを利用する場合は、その内容と目的を説明	CPU、HDD、メモリ、ネットワークなど
2-2	専用ソフトウェアの使用によって、ユーザ端末のリソース、ネットワークリソースを利用する場合で、設定が変更であればその方法を説明	デフォルト設定、設定変更方法などを説明	上限値の設定変更方法など
2-3	専用ソフトウェアの使用によって、ユーザ端末のリソース、ネットワークリソースを利用する場合で、利用状況が確認可能であればその方法を説明	リソース利用状況の確認方法などを説明	
2-4	専用ソフトウェアの使用によって、ユーザ端末のリソース、ネットワークリソースを利用する場合で、停止方法があればその方法を説明	専用ソフトウェアの動作を停止させる方法を説明	常駐型、非常駐型の説明と完全に停止させる方法など
2-5	専用ソフトウェアの使用によって、ユーザが所有するコンテンツを、他ピアへの提供する場合、提供方法が設定可能であれば、デフォルト設定、設定変更方法を説明	デフォルト設定、設定変更方法などを説明	コンテンツ毎、一括、対ピア毎の設定方法など
2-6	ユーザが専用ソフトウェアの使用によって入手したコンテンツについて削除が可能であれば、削除方法を説明	コンテンツ削除変更手順などを説明	
2-7	インストール、アンインストールが可能であればその説明	インストール、アンインストール手順の説明	

3

P2P型配信サービス利用時のセキュリティ対策

項	項目	内容	例
3-1	コンピュータウイルス、スパイウェア等からの防御方法があればその方法の説明	専用ソフトウェアでの機能説明やアンチウイルスソフトウェアを用いての防御方法などを説明	
3-2	公開フォルダを持つ場合に、その利用方法についての注意があればその内容を説明	流出した場合に問題となるファイルが存在した場合の、その危険性の説明、ユーザ端末内の情報と公開フォルダの取扱方法の説明	
3-3	個人情報、所有コンテンツ情報等が流出しないような仕様があればその説明	専用ソフトウェアにおける、個人情報や端末内ファイルの取扱情報の説明	
3-4	匿名性の程度の説明	どの程度の匿名性を有しているのかを説明	
3-5	データの完全性を保証する方法があればその方法の説明	専用ソフトウェアでのデータの完全性の保証機能などやウイルスチェック方法を説明	
3-6	セキュリティ情報に関する説明	セキュリティ情報提供方法、ウイルス、スパイウェア等のアンチウイルスソフトウェア利用によるチェックの必要性、感染時の確認方法などを説明	当該ネットワークにおけるウイルス感染などの情報とその確認方法 ウイルスチェック方法とその必要性など

4

P2P型配信サービスの主体・サポート

項	項目	内容	例
4-1	サービスを提供している主体者		
4-2	サポートの窓口とその内容	専用ソフトウェアのサポート、障害切り分けについてなどのサポート窓口とサポート内容の説明	サポート窓口のe-mail、電話番号
4-3	FAQがあれば閲覧方法		文書があれば入手先など
4-4	操作方法を公開していればその閲覧方法		文書があれば入手先など
4-5	その他、特定商取引法に基づく通信販売の表示義務に則った表示		12頁参照




参考. 特定商取引法に基づく通信販売の表示

項	特定商取引法に基づく通信販売の表示義務項	P2Pガイドラインに基づく表示項目(案)	補足
1	販売価格(役務の対価)	利用に伴う料金の有無および価格	
2	送料 利用に伴い副次的に発生する料金(通信料金等)の有無	送料 利用に伴い副次的に発生する料金(通信料金等)の有無	パケット料金等が高額になる恐れがある場合などを記載。
3	その他負担すべき金銭(例「代金引換手数料」など)	その他負担すべき料金	
4	代金(対価)の支払時期	料金の発生時期	
5	商品の引渡時期(権利の移転時期、役務の提供時期)		
6	代金(対価)の支払方法	料金の支払い方法	
7	返品の特約(権利の返還特約)に関する事項(特約がない場合は、ない旨の表示が必要)	返品の特約(権利の返還特約)に関する事項(特約がない場合は、ない旨の表示が必要)	返金可能な期間が定められている場合など。
8	事業者の名称(法人の場合)又は氏名(個人事業者の場合)	サービス提供事業者の名称(法人の場合)又は氏名(個人事業者の場合)	
9	事業者の住所	サービス提供事業者の住所	WEBサイトであればWEBサイトの運営者。
10	事業者の電話番号	サービス提供事業者の連絡先(電話番号ないしメール)	同上
11	法人の場合には、事業者の代表者の氏名又は通信販売業務の責任者の氏名	法人の場合には、サービス提供事業者の代表者の氏名又は業務の責任者の氏名	同上
		ソフトウェアないしシステムの提供事業者の名称(法人の場合)又は氏名(個人事業者の場合)	P2Pソフトウェアの提供(開発、販売)元がサービス事業者と異なる場合は記載。
		ソフトウェアないしシステムの提供事業者の住所	同上
		ソフトウェアないしシステムの提供事業者の連絡先(電話番号ないしメール)	同上
		ソフトウェアないしシステムの提供法人の場合には、事業者の代表者の氏名又は業務の責任者の氏名	同上
12	申込みの有効期限(申込みの有効期限がある場合のみ)		
13	瑕疵責任についての定め(瑕疵責任についての定めがある場合のみ)	瑕疵責任についての定め(瑕疵責任についての定めがある場合のみ)	ダウンロードしたコンテンツが再生できない、破損している、等の場合の返金の有無などを記載。
14	特別の販売条件(販売数量の制限など、特別の販売条件がある場合のみ)	特別の販売条件(販売数量の制限など、特別の販売条件がある場合のみ)	



P2Pネットワーク実証実験の概要

P2Pネットワーク実証実験の構成

	案件通称	地域	目的	具体的内容(例)
1	P2Pネットワーク映像配信プラットフォームのモデル実証 (P2P映像配信プラットフォーム実証) 	全国	<ul style="list-style-type: none"> • P2P配信のプラットフォーム整備 	<ul style="list-style-type: none"> • 映画、アニメ等の大容量ファイル • スポーツのコンテンツ • 放送大学の講座コンテンツ • 学校や公共施設で利用するコンテンツ
2	共同コンテンツ配信センター利用のモデル実証 (共同コンテンツ配信センター実証) 	全国 数ヶ所	<ul style="list-style-type: none"> • 共同コンテンツ配信センターを活用した配信モデルのフィージビリティ 	<ul style="list-style-type: none"> • 大容量ファイル伝送による回線負担軽減 • 地方への効率的なコンテンツ配信の指標検討 • 地域内での効率的なコンテンツ配信の指標検討 • 上り回線の余裕の有効活用モデル
3	地方自治体モデル実証 	徳島県 神山町 他	<ul style="list-style-type: none"> • 全国他地域のプロトタイプとなるモデルの検証 	<ul style="list-style-type: none"> • 自治体の効率的な情報共有・発信システム • 自治体の通信インフラや公的施設を利用するモデル • 自治体をユーザとするコンテンツ配信

A

- **Winnyでイメージが悪化したP2P技術の有効利用のショーケース**
- **コンテンツビジネスの新市場開拓**
 - ▶ 地方民放、地方マスコミ、BSデジタルのマルチユースの受け皿の一つを提供
 - ▶ コンテンツの再整理で新たな付加価値創造
- **市民参加のWeb2.0でPC利用の裾野を拡大しブロードバンドの普及を需要面から刺激**
- **参加する市民に対する著作権啓蒙の機会**
- **市民参加、著作権問題のノウハウを蓄積。コンテンツ流通促進の課題の整理**
- **地域情報の発信**
 - ▶ 例えば、サッカーや野球などの地域密着チームの情報発信
- **観光振興**
 - ▶ SNS、ブログ的な地元発信映像（ex. 行ってみたいくなる景色）
- **東京の好景気の果実を地方にも再分配（雇用創設で景気拡大）**
 - ▶ ネットビジネスの場の創造
- **イベントにより地域振興**
 - ▶ イベントと連動した情報発信
 - ▶ ボランティア募集でシニアの居場所、やりがいを提供
- **地域文化の掘り起こし、デジタル保存**
 - ▶ シニアの生きた歴史も記録保存
- **スポーツ文化の振興**
 - ▶ ネットでの観戦
 - ▶ スポーツ教室での映像利用
- **大学等のコンテンツの開放**

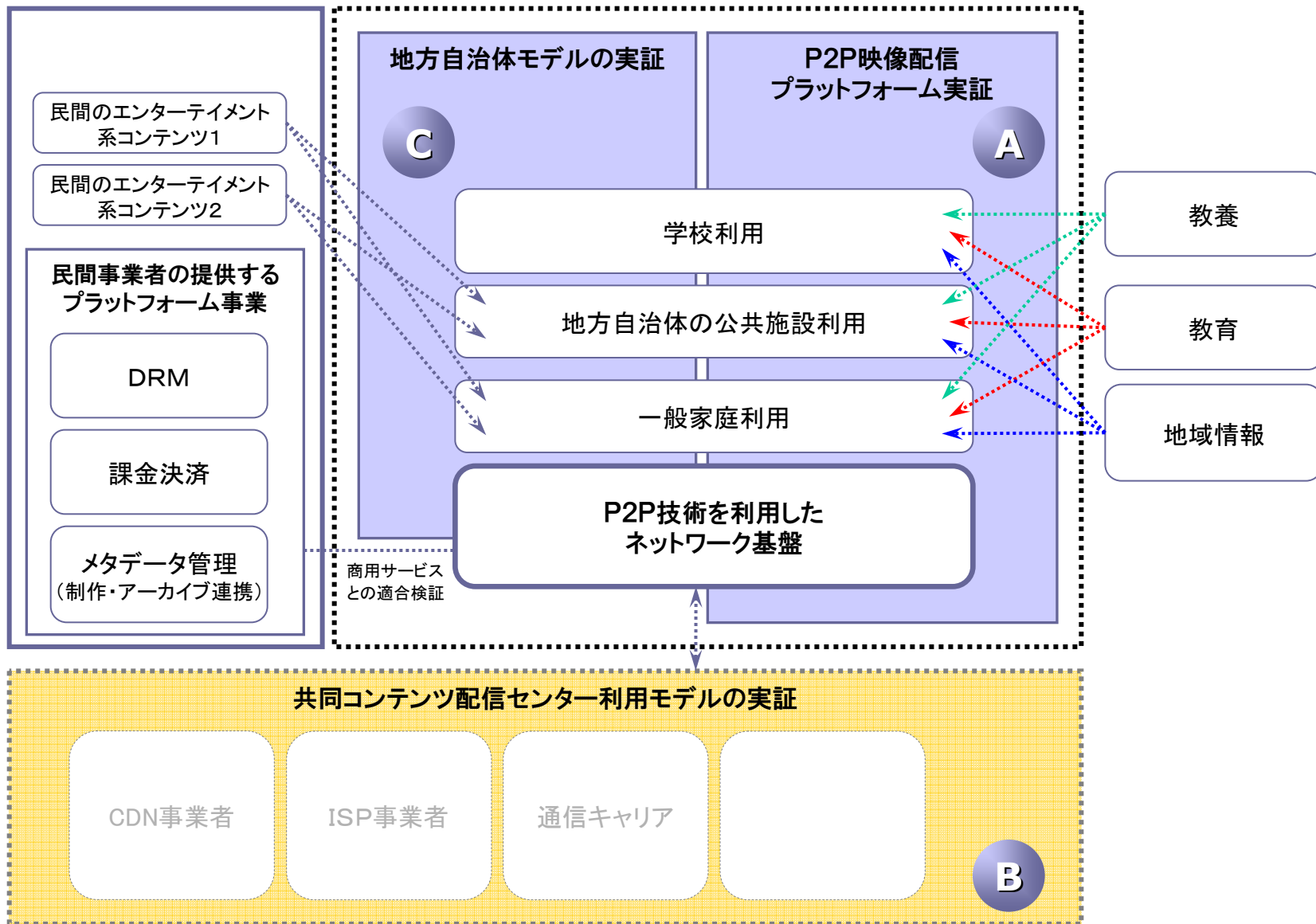
B

- 東京、National-IX、大手ISP等に集中しているコンテンツ配信ポイントの地域分散の促進
- 重複するコンテンツの流通トラヒックの抑制による地域ISPのバックボーン経費負担の軽減方策
- 地方⇒東京のコンテンツ配信の効率化
- 地域IXや「共同コンテンツ配信センター」の地域情報発信拠点化
 - ▶ 地域IX周辺の地域ISPサービスの価値向上

C

- ブロードバンドサービスへのニーズをアプリケーションへのニーズという形で掘り起こし、ブロードバンドの利用できる地域の拡大
- 地方自治体が保有している地域イントラネット等の設備の有効活用
- 地方自治体の情報化投資を促す、具体的アプリケーションの提示
- 学校に対する映像コンテンツの提供を促進することによる教育の情報化
- 映画等の映像コンテンツの潜在的市場としての公的施設利用を開拓

A B C 3つのモデル実証の関係



A

B

C

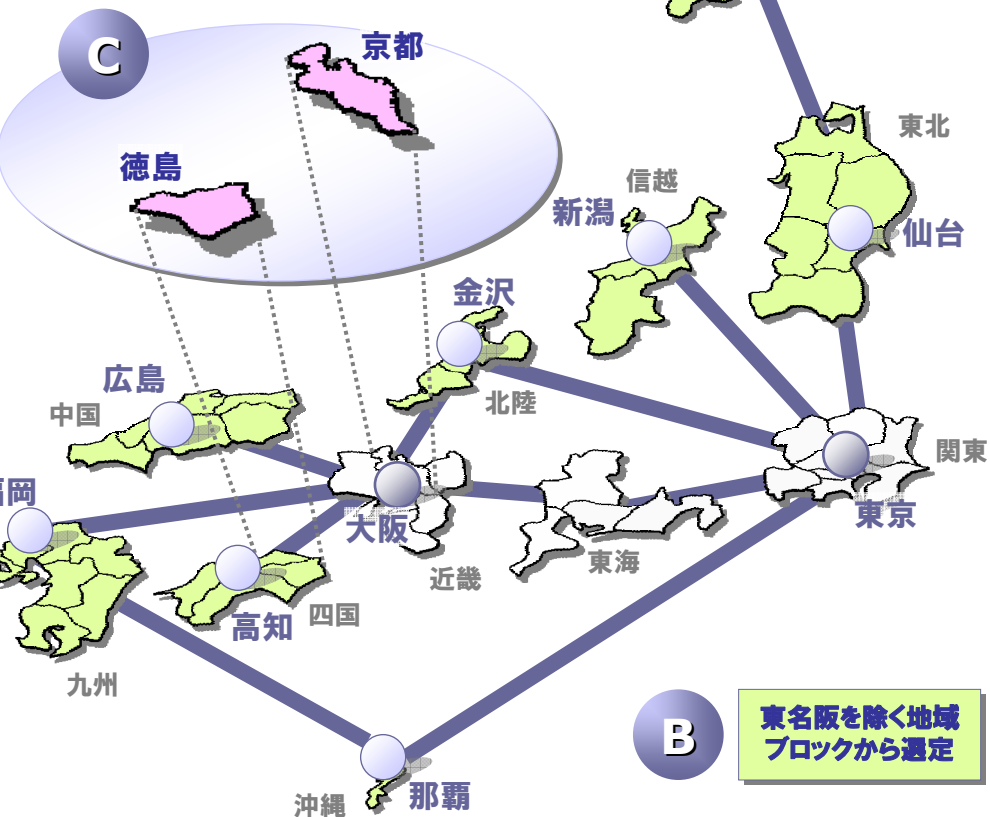
「P2Pネットワーク実証実験」の骨格

● トラフィックの集中する拠点

— バックボーン

○ 共同コンテンツ配信センター(コア)の拠点として考えられる地方都市(案)
※ JGN2を利用する場合のコアネットワーク拠点の位置

■ 実証実験において共同コンテンツ配信センター(エッジ)を置く地域(案)



実証実験モデル(例)

A

P2P映像配信プラットフォーム実証は、
1)ブロードバンドサービスに加入する全国の一般家庭
2)特定の地方自治体内の学校や公共施設

の2つのタイプで展開

1)については、一般家庭のブロードバンド利用環境を念頭において、ISPのネットワークにオーバーレイするP2Pネットワークを構築する事業者がコンテンツを保有する多様な者と協力しながら、映像等の配信を実験する、その環境整備を行政として推進

2)については、特定の自治体との協力により、地方自治体が利用者となるコンテンツ配信の可能性を、その実際の公共施設等でのコンテンツ利用を進めながら実験

B

共同コンテンツ配信センター実証は、通信キャリアのネットワーク・トポロジを考慮し、東京から遠方に置かれる共同コンテンツ配信センター(コア)の地域とその周辺で実施

C

地方自治体モデル実証は、特定の自治体において自身のニーズにかなうコンテンツの共有や発信を、自身が整備してきた通信設備や公共施設を利用してアプリケーションと一体的に展開。他の自治体のプロトタイプとなるモデル構築を徳島県等で実施

「P2P映像配信プラットフォーム実証」の実施地域

ブロードバンドが利用できる
全国の一般家庭や公共施設



- P2P配信プラットフォームを利用した映像コンテンツ配信についてコンテンツを保有する者を中心に配信を検証
- 配信するコンテンツの条件により(公共施設、学校、一般家庭、全国、地域限定、有料、無料など)、適切なP2P配信プラットフォームを利用
- ネットワークは、地域イントラネットや参加ISPのネットワークを検証目的により、適切に選択
- 一般のブロードバンドアクセス回線を有する全国の一般家庭へ配信するコンテンツも用意

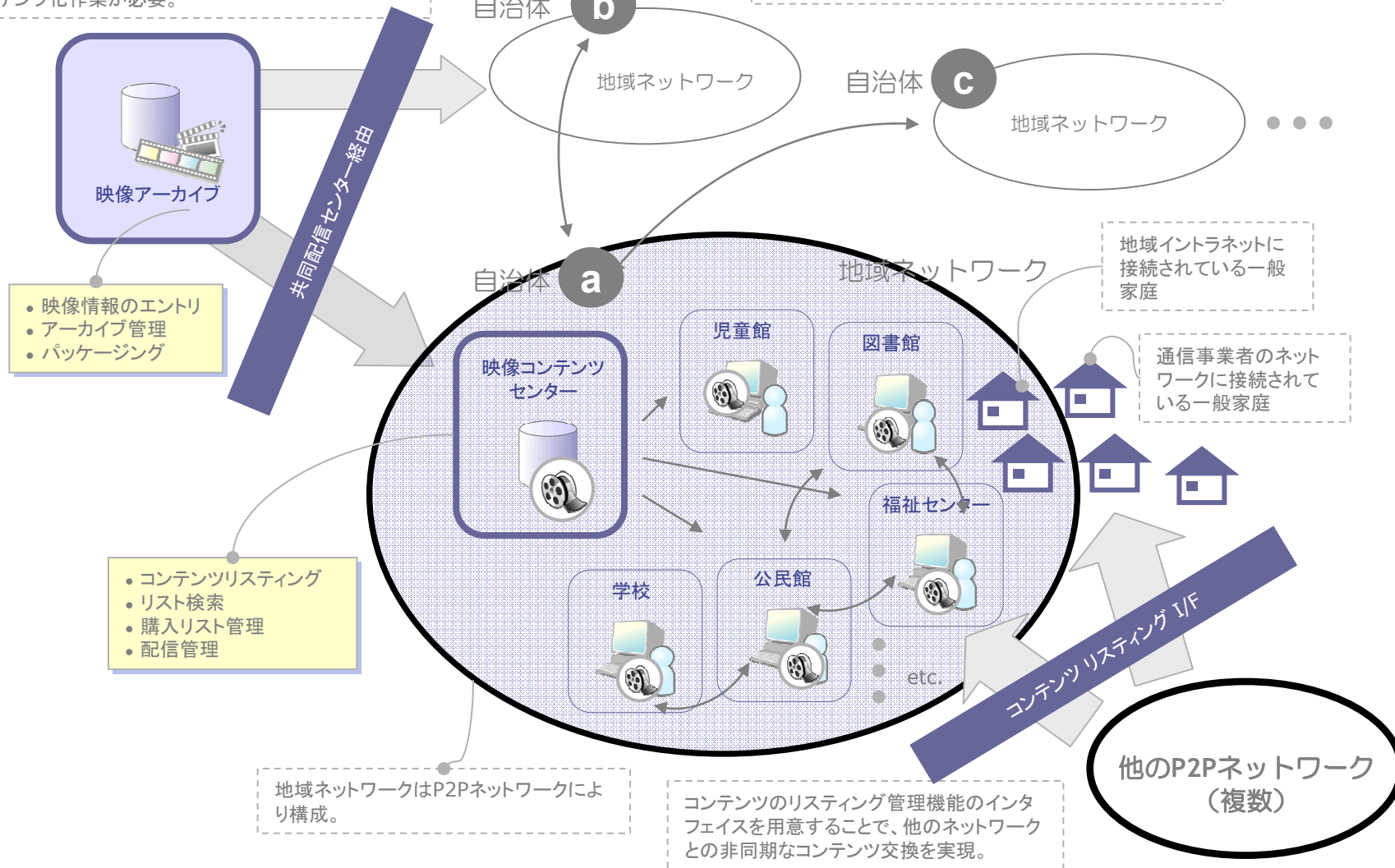
コンテンツ	コンテンツホルダー	ISP/CSP ※
教育	A	BitTorrent
スポーツ	B	ソフトバンクBB
	C	TVバンク
地域のNPOなど	D	インターネットイニシアティブ
映画	E	ドリームポート
アニメ	F	グリッド・ソリューションズ
		NTTコミュニケーションズ

※ 現時点で実証実験への参加の意向を示している事業者

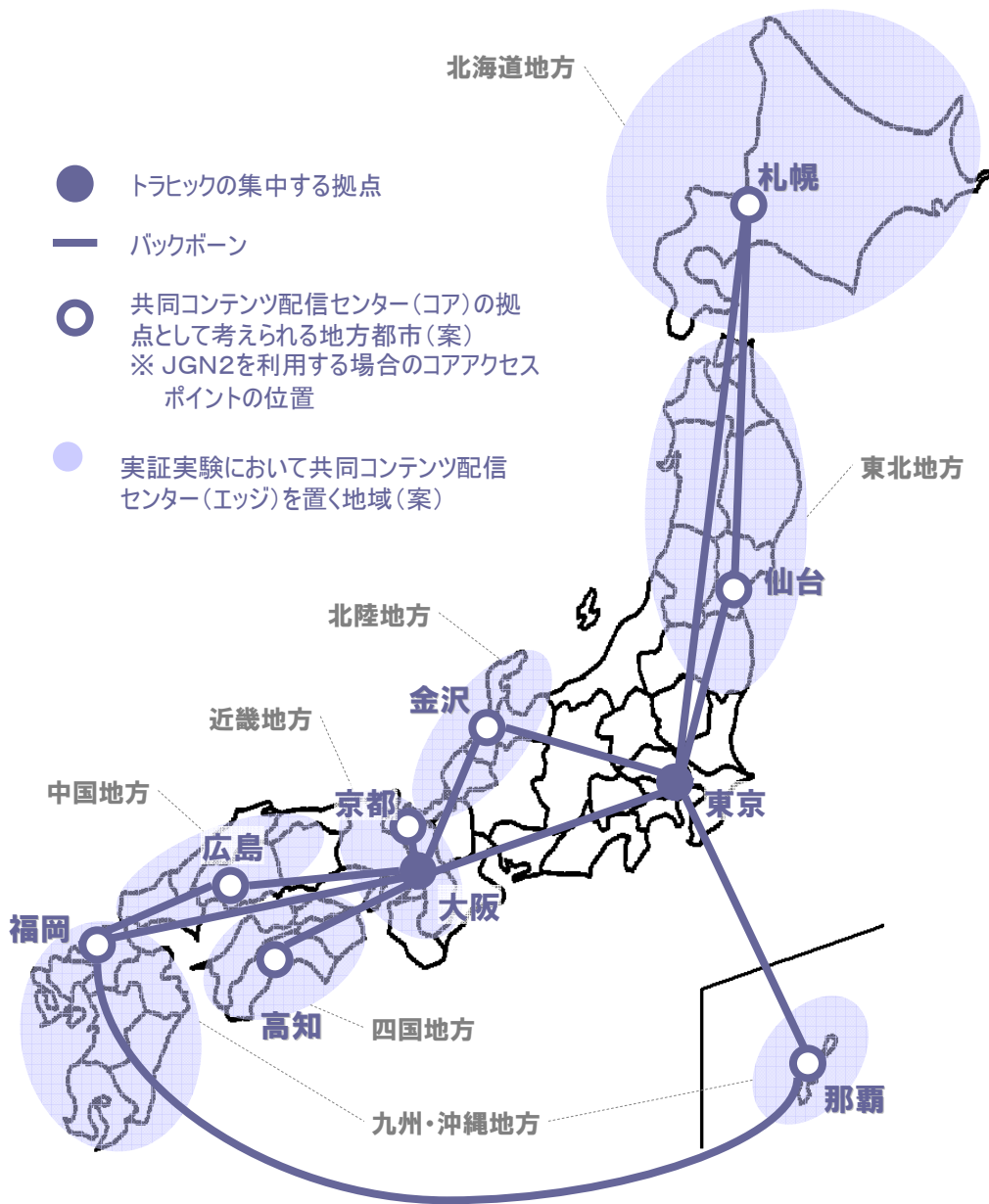
「P2P映像配信プラットフォーム実証」の実験イメージ

コンテンツは提供元より、各自治体のセンタに供給。
素材である映像アーカイブを元に、もろもろのデジタル
コンテンツ化作業が必要。

自治体ごとに提供元となる拠点(センター)を配置し、
それぞれの地域ネットワークを構成。
各自治体のセンター間ネットワークにより、横断的な
コンテンツ流通を実現。



「共同コンテンツ配信センター実証」の実施地域



□ 共同コンテンツ配信センターを利用したコンテンツ流通モデルを全国数ヶ所で実施

□ キャリアのネットワーク・トポロジから考えた場合、東京～地方への長距離はルートは、以下を経由することが多い。
札幌、仙台、金沢、広島、松山、福岡
(実証実験の趣旨から東名阪は除く)

□ 実際のコンテンツ配信は、キャッシュ等の多段ネットワークになる場合が多いので、各エリアをコアとエッジのエリアの2段で構成

□ 地域選定には、

- 地元ISP、CATVの活動が活発なこと、
- 地域情報HW、地域IX等の利用に積極的なところ、
- 豊富な地域コンテンツを保有・発信しているところ

等を考慮

□ (独)情報通信研究機構(NICT) JGN2の実証ネットワークとして利用を検討中

共同コンテンツ配信センター
拠点候補地(予定)

札幌?

仙台?

金沢?

京都?

高知?

広島?

九州・沖縄地方?

キャリア・ISP・CDN事業者 ※

NTTコミュニケーションズ

インターネットイニシアティブ

ドリームポート

ソフトバンクBB

TVバンク

Jストリーム

※ 現時点で実証実験への参加の意向を示している事業者

「共同コンテンツ配信センター実証」の実験イメージ

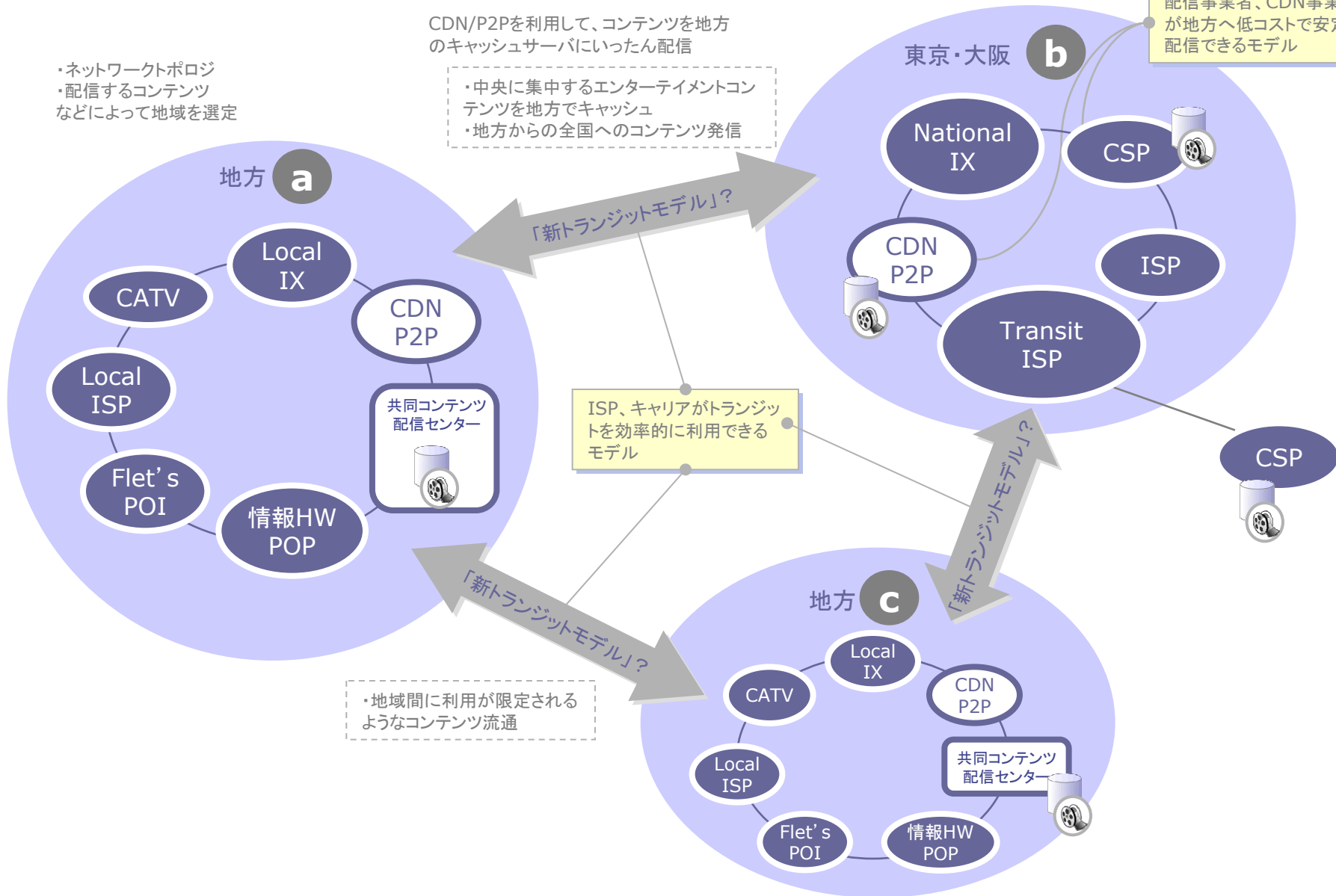
・ネットワークポロジ
・配信するコンテンツ
などによって地域を選定

CDN/P2Pを利用して、コンテンツを地方
のキャッシュサーバにいったん配信

- ・中央に集中するエンターテインメントコンテンツを地方でキャッシュ
- ・地方からの全国へのコンテンツ発信

コンテンツが集中している地域

配信事業者、CDN事業者
が地方へ低コストで安定
配信できるモデル



導入時の指標となるように、共同コンテンツ配信センターのモデル化を検討

■ 地域モデル

参加する電気通信事業者のネットワークポロジから代表的な地域を選定

- アクセスポイントまで近い地域
- アクセスポイントまで遠い地域
- ある程度の都市部 など

- FTTH化が進む中で地方コンテンツ等の利用モデル
- 地域イントラネットの有効利活用モデル

■ 事業モデル

ライセンスを保有し実験に参加するコンテンツホルダの意向を踏まえたモデル構築

- 「共同コンテンツ配信センタ」の事業モデル。参加プレイヤーの関係モデル
- 新しいトランジットモデルの可能性
- 地域発のコンテンツ配信を行うために、上り回線の空き帯域を利用したP2P技術利用

■ 規模やサービス提供形態によるコンテンツの流通モデル

できるだけ多様なコンテンツの配信を企画

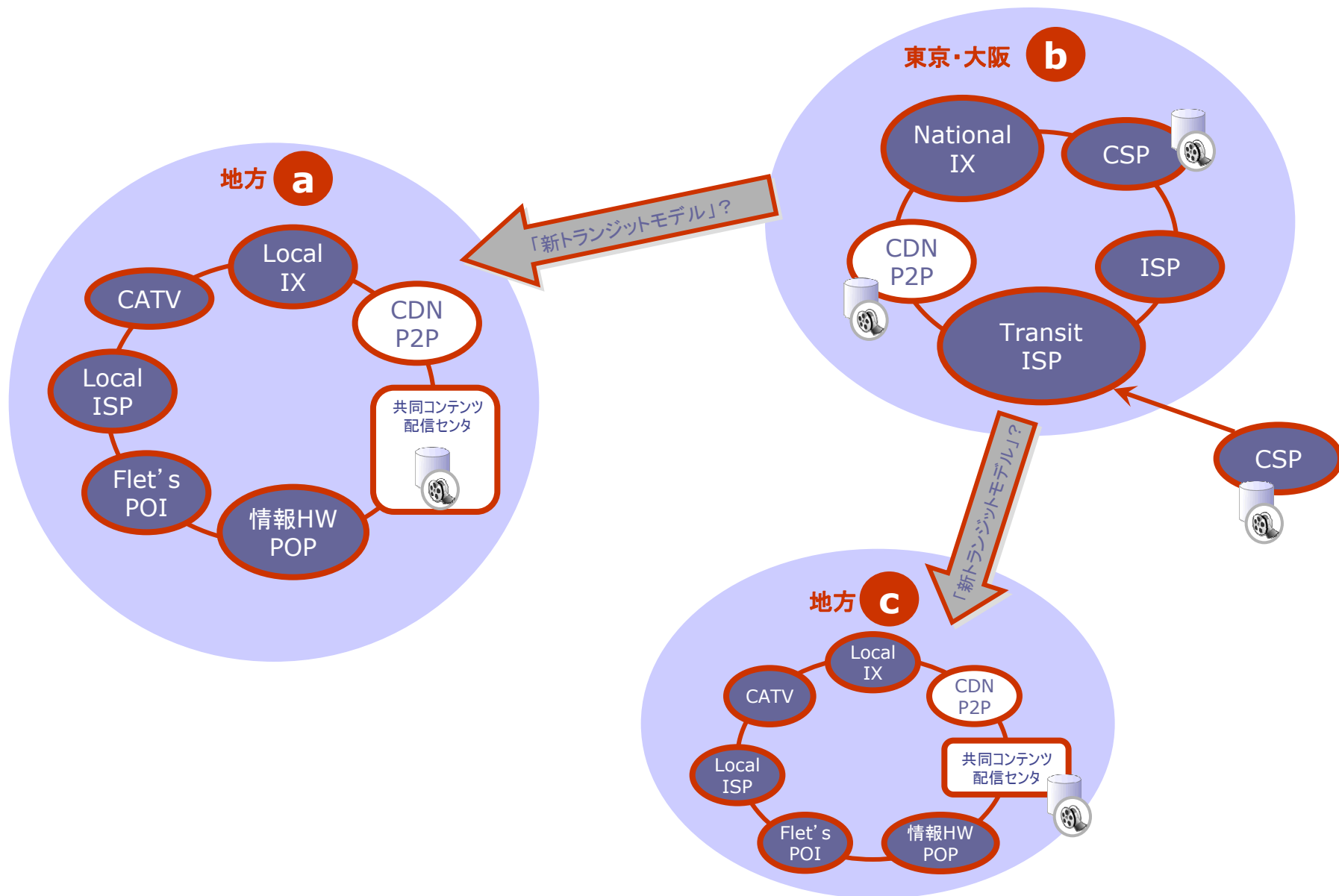
- 地方への効率的なコンテンツ配信(CDN、P2Pなど)の指標
- 地域内での効率的なコンテンツ配信(CDN、P2Pなど)の指標
- 「共同コンテンツ配信センタ」を設置した場合の効率性とコストの関係の指標
- 流通させるコンテンツと配信形態によるモデル化

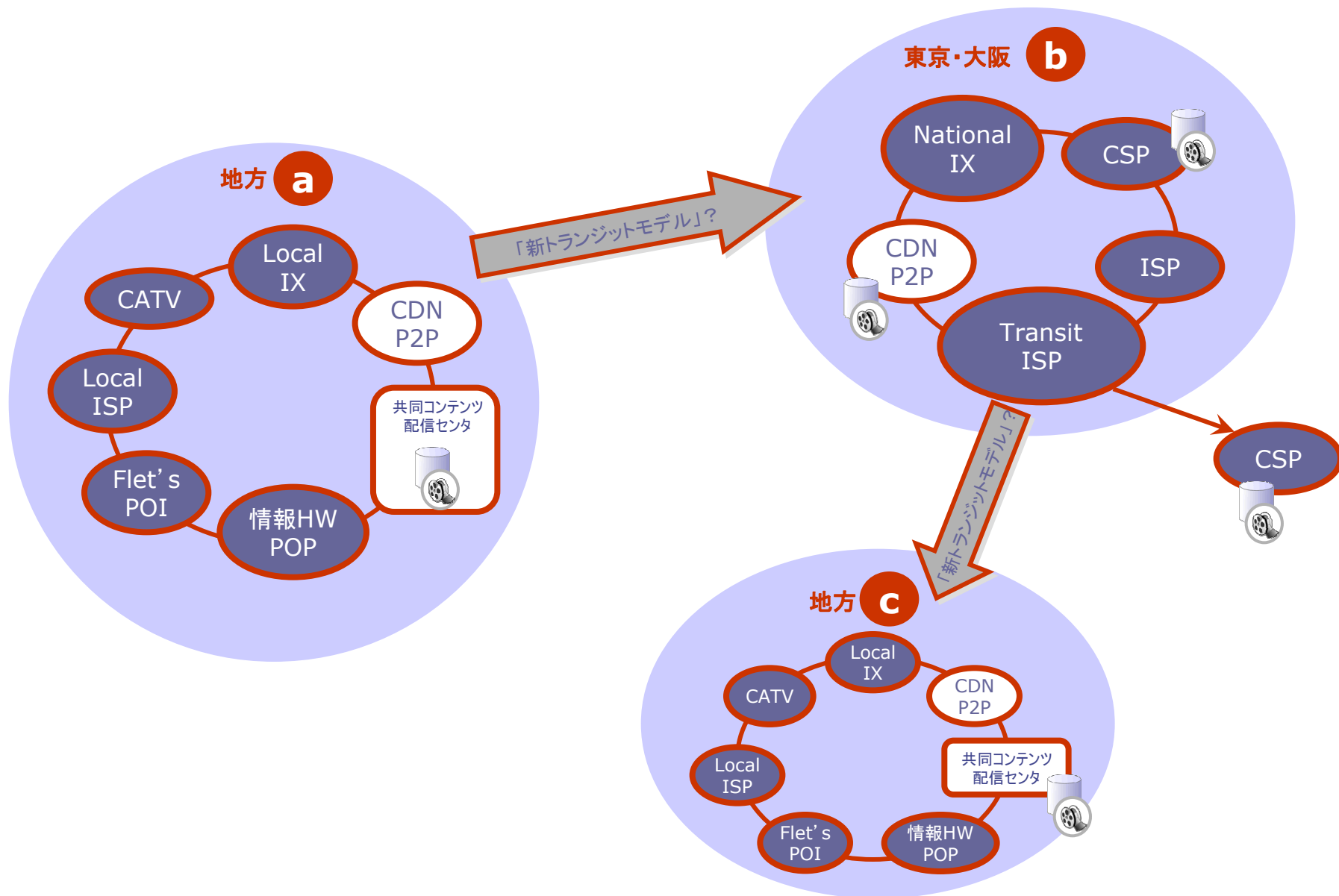
- 異なるユーザ向けの同じ番組のトラフィックや、Winnyのようなトラフィックによる非効率な情報伝送が回線渋滞や設備投資コストの増大要因
- 「共同コンテンツ配信センタ」を用い、他の配信ポイントとの間を”帯域時間貸し”サービスで結ぶことで、地域ISP等の負担を低減し、効率的な配信を可能にする。
- 地方からの情報発信の拠点にもなる。
- 情報転送には、地方と地方の間、地方と中央の間、地域内にそれぞれCDNやP2Pを利用する方法が考えられる。
- ネットワークのトポロジ、規模、コスト効果などからモデルを作成

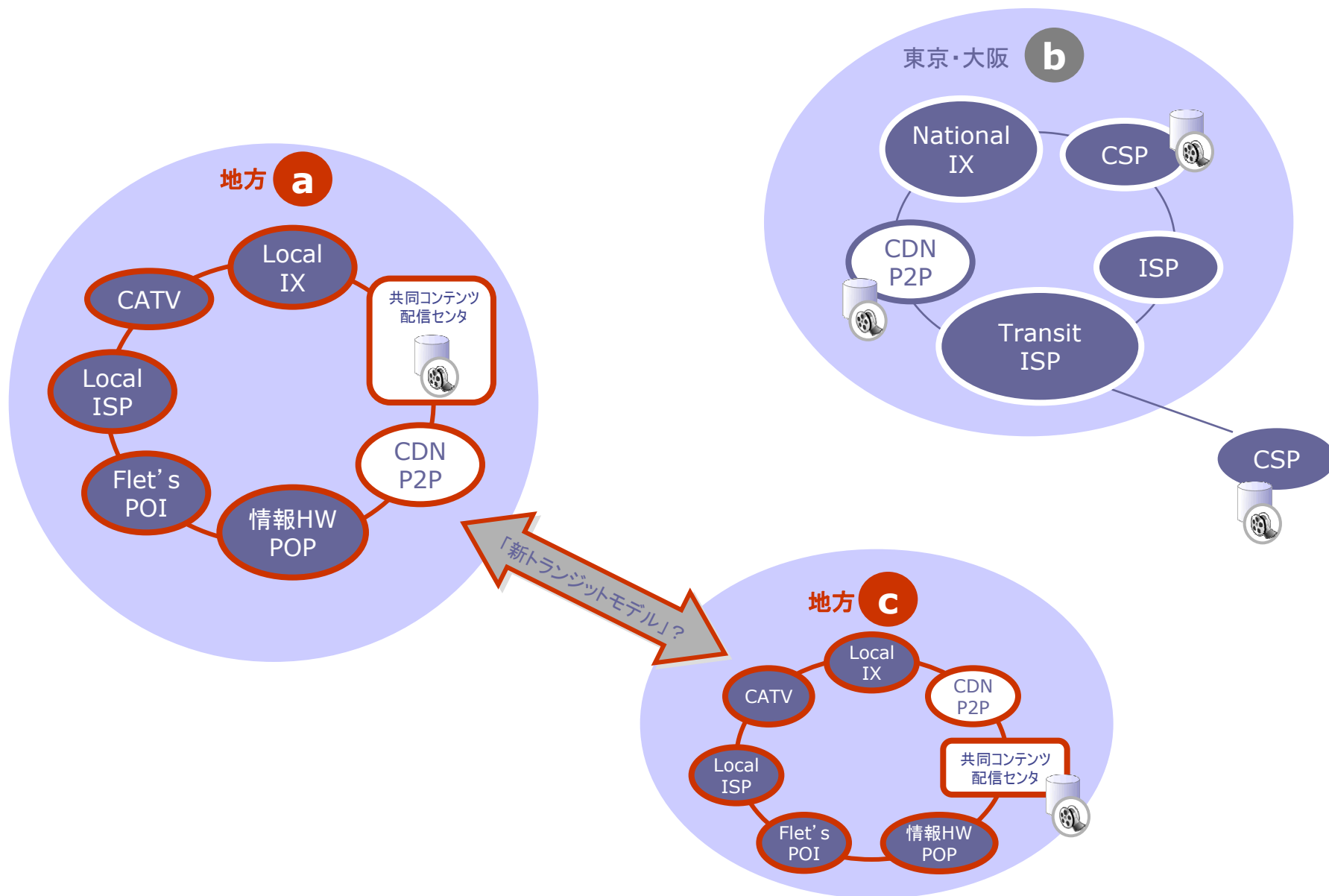


コンテンツの例

- 1 中央 ⇒ 地方 : エンターテインメントコンテンツの地方への効率的な配信等に利用
- 2 地方 ⇒ 全国 : 地域発ベンチャーや地域密着コンテンツの全国配信等に利用
- 3 地方 ⇔ 地方 : 例えば、ホーム & アウェイのサッカー試合などの地元間でのコンテンツ配信に利用







■ **トラヒック状況の把握**

各ネットワーク箇所（IX、バックボーン網、アクセス網など）におけるトラヒック状況の把握

- ・ 日時別
- ・ 対象アプリケーション別
- ・ 通信元 & 通信先のネットワーク別

■ **提供サービスの品質基準**

ネットワーク品質とユーザ体感品質の相関関係把握とネットワーク品質の基準作り

- ・ ネットワーク品質
 - パケットロス率、再送回数、遅延／遅延ゆらぎ
- ・ ユーザ体感品質
 - ダウンロード型 ダウンロード速度, リトライ回数, etc.
 - ストリーミング型／ブロードキャスト型 . . . 画質, 再生開始までの時間, etc.

■ **配信コストの低減効果**

■ **必要に応じて、制度やルールの整備**

ex. 匿名性に対する扱い

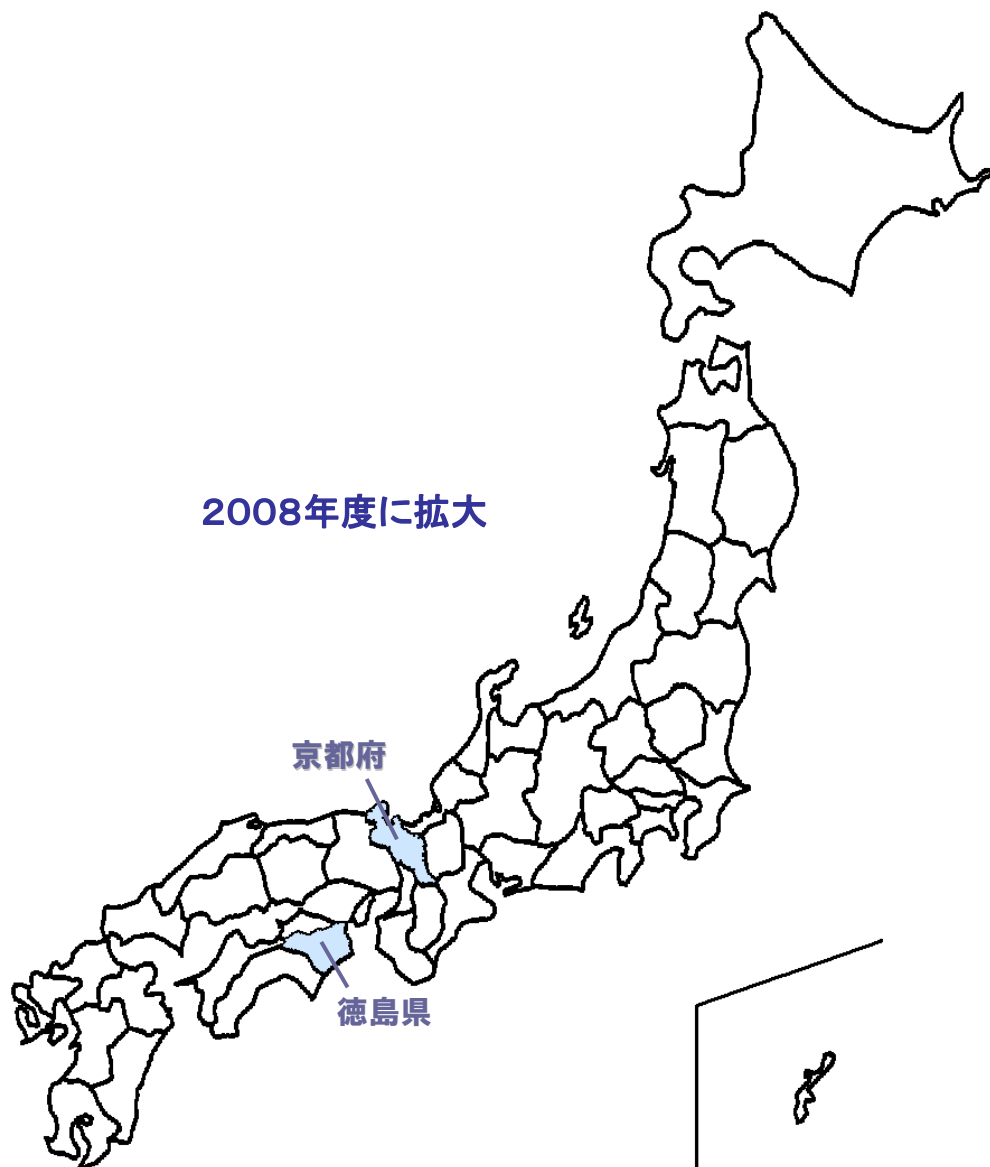
■ **ユーザメリットの検証と具体的数値化**

ex. 従来型配信方法では現実的コストで不可能な高画質映像の配信

■ トラフィック局在化手法の立案と効果測定(トラフィック変化とユーザ体感品質への影響)

- ・ センターサーバー／キャッシュサーバー／スーパーノードなどの追加設置による手法
- ・ 各P2P等のアプリの実装追加/変更による手法
- ・ 各通信事業者側での経路制御/トラフィック制御などによる手法
- ・ 各エンドユーザ側端末による手法
- ・ コンテンツの種類による特性把握・効果
 - 配信形態 (ダウンロード、ストリーミング、ブロードキャスト)
 - 利用状況 (アクセス集中、局在)

タイプ	適用する用途	実証すべき内容
ハイブリッド型	カタログショッピング型 配信	サーバやインフラへの負荷、コスト、ユーザビリティ
ピュア型 (今回の実証実験では 想定外)	CGM型コンテンツ共有	DRM(著作権保護)、ライセンス管理、課金方法、ユーザ管理手法、防疫手法
ライブストリーミング型	放送型配信	サーバやインフラへの負荷、コスト、ユーザビリティ



- 地方自治体のインフラ活用と自治体をユーザとするコンテンツ配信モデルを検証
- 地域ICT利活用のパイロットモデル事業との連携
- コンテンツ(○△クラブ、△□会、□○センター、・・・のコンテンツ)を地域イントラネットなどを地域内居住の利用者に配信
- 共同コンテンツ配信センターの利用による、地域間交流 等
- 高等学校、小中学校における映像コンテンツ等の授業利用
- 自治体の公共施設における共同視聴

モデル地域

ISP

P2P配信プラットフォーム

徳島県神山町

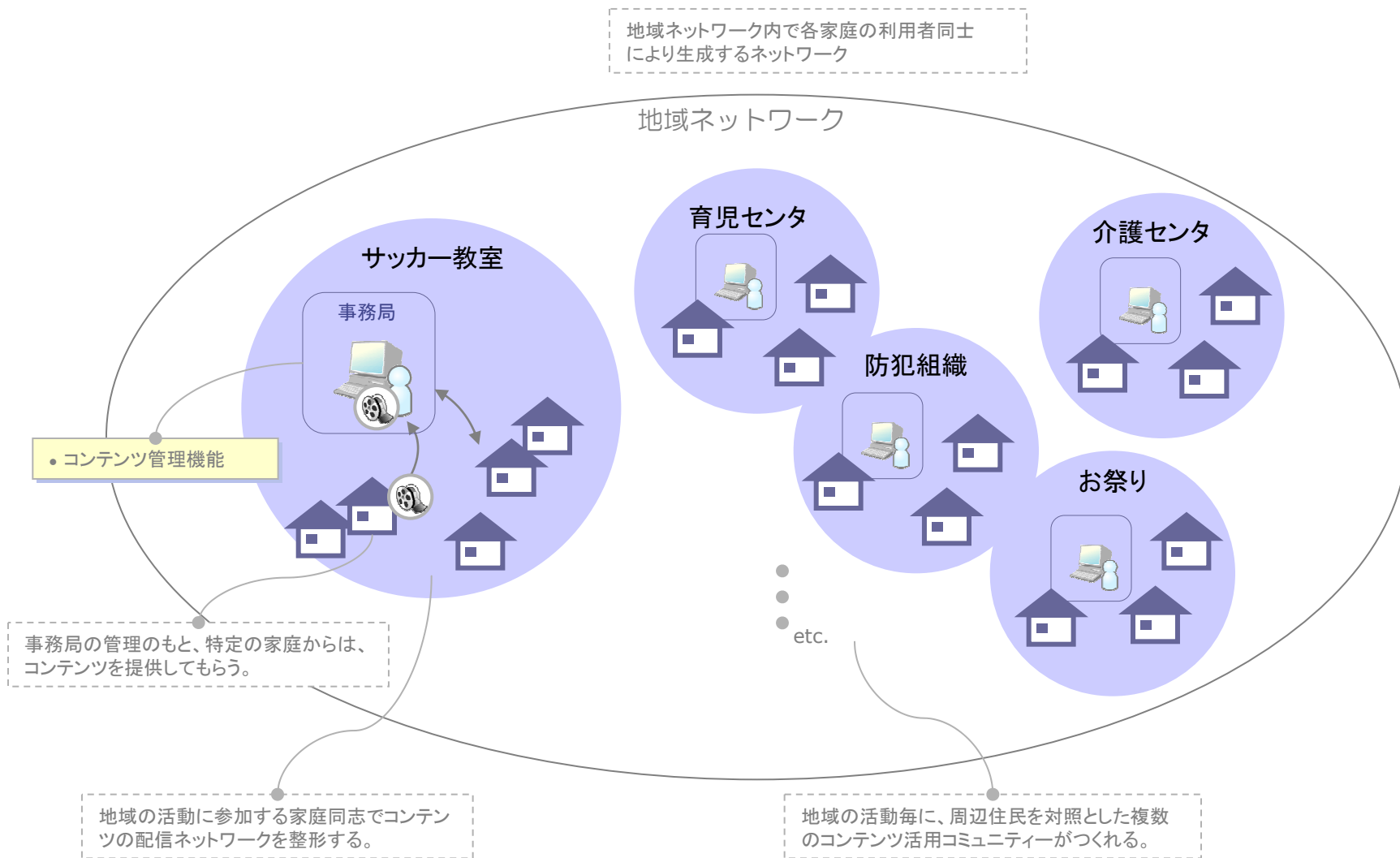
京都府

C

D

E

F



登録者
事前登録

- ・映像コンテンツ登録
- ・記事登録
- ・検索・分類用メタデータ付与

コンテンツ登録画面

CMSによるコンテンツ作成支援が受けられる。
デザイン等をサンプルから選択し、記事本文、映像のみ登録する。
メタデータは入力フォームによる。

CMS

Moderated
CGM

コンテンツ登録



XXXXXXXX
XXXXXXXX
XXXXXXXX
XXXXXXXX

コンテンツ承認

- ・映像確認
- ・記事確認

原則：サービス運営事業者が個々のコンテンツの承認を行う。
例外：サービス運営事業者が、コンテンツ登録者を任命し、任命された登録者は、自己の権限で承認する。

マイタウン・ポータルようこそ！
スポーツ [XX県〇〇町](#)
キッズ [地域を選ぶ](#)
イベント/お祭り
コミュニティ

トップポータルサイト

- ・メニュー
- ・分類・検索・新着

ポータルによる
コンテンツへの誘導

XX町サッカー少年団トップ！
[練習日記](#)
[メンバー紹介](#)
[目指せ県大会\(試合記録\)](#)
[メンバー募集](#)

発信者ページ

- ・地域情報配信
- ・ファイル配信へ誘導

Mashup

キーワード

- ・CMS
テンプレートベースのコンテンツ制作登録管理
デザイン・レイアウト作業から登録者を解放。
記事・映像登録に専念。
- ・CGM
モデレーテッドCGMIによる活性化と秩序維持のバランス
- ・マッシュアップ
標準APIの利用による開発コスト削減
- ・P2P
標映像配信システム規模の削減

DL済みファイル一覧

XX戦 [全て見る](#)
XX戦 [ダイジェスト](#)
XX戦 [ゴールダイジェスト](#)

ダウンロード

- ・P2Pによる映像配信
(Upload, Download)

P2P

P2Pによる
映像配信・視聴

視聴

- ・コメント記入

A

B

C

P2Pネットワーク実証実験の推進体制イメージ

P2Pネットワークの在り方に関する作業部会
(P2P-WG)メンバー

実験協議会

WGメンバー

WGメンバー以外
からの参加者

P2P映像配信プラットフォーム
実証部会
(P2Pプラットフォーム タスクフォース)

P2Pガイドライン策定プロジェクトチーム
(P2PガイドラインPT)

配信サービス提供者

コンテンツホルダ

教養

教育

映画・アニメ

スポーツ

ゲーム

...

ネットワーク
の効率的配
信の実証研
究プロジェ
クトチーム
(実証研究PT)

共同コンテンツ配信センター
実証部会
(共同配信センター タスクフォース)

通信キャリア
CDN事業者、P2P配信事業者
ISP、IX事業者
コンテンツホルダ

地方自治体
a

地方自治体
b

地方自治体
c

地方自治体
d

■ 地方自治体

- ・ 地方自治体の既存ネットワーク基盤を利用
- ・ 閉域網モデル／一般家庭配信モデル

■ システム開発事業者

■ コンテンツホルダ

- ・ アクセスが集中することが予想されるコンテンツ／局在化することが予想されるコンテンツ
- ・ ライツの保護を徹底する必要があるコンテンツ／権利者が自由な流通を望むコンテンツ
- ・ 有料課金するコンテンツ／無料配信コンテンツ

■ CDN事業者、P2P配信事業者

- ・ ダウンロード型
- ・ ストリーミング型
- ・ ブロードキャスト型

■ プラットフォーム事業者

- ・ 課金や認証

■ ISP、キャリア

- ・ サービスエリア 全国, 地域
- ・ アクセス回線 ADSL, FTTx, CATV

■ IX事業者(特に地域IX)

■ トラフィック解析 & 制御ベンダ

C

A

B