

## ネットワーク中立性の技術的検討と経済学的検討

山本幹・鵜飼康東



文部科学大臣認定 共同利用・共同研究拠点  
関西大学ソシオネットワーク戦略研究機構  
関西大学ソシオネットワーク戦略研究センター  
(文部科学省私立大学学術フロンティア推進拠点)

Research Center of Socionetwork Strategies,  
“Academic Frontier” Project for Private Universities, 2003-2009  
Supported by Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology  
The Research Institute for Socionetwork Strategies,  
Joint Usage / Research Center, MEXT, Japan  
Kansai University  
Suita, Osaka, 564-8680 Japan  
URL: <http://www.rcss.kansai-u.ac.jp>  
<http://www.kansai-u.ac.jp/riss/index.html>  
e-mail: [rcss@ml.kandai.jp](mailto:rcss@ml.kandai.jp)  
tel: 06-6368-1228  
fax. 06-6330-3304

# ネットワーク中立性の技術的検討と経済学的検討

関西大学システム理工学部・教授

山本 幹 \*

関西大学ソシオネットワーク戦略研究機構・機構長

鵜飼 康東 †‡

## 概要

近年、日本において Winny などの P2P (Peer to Peer) ファイル交換によるユーザ情報の漏洩問題とともに、インターネットトラフィックに占める P2P トラフィックの割合が増大しつつあることが問題視されている。そのような状況のなか、P2P で大量のファイルを取得するヘビーユーザへの不公平感から、ネットワーク側が規制をかける状況が生まれつつある。この動きに反応して、ネットワークは中立であるべきというネットワーク中立性の概念が米国を起点として広く議論されている。本稿では、技術的観点および経済学的観点から、ネットワーク中立性がネットワークビジネスに与える影響について考察をしている。そして、垂直統合型ビジネスを可能とする新しいアーキテクチャの開発とネットワークを国際公共財として捉えた新しい国際的制度の設計の必要性について示唆を与えている。

キーワード：ネットワーク中立性、インターネット、ネットワークビジネス

---

\* 関西大学ソシオネットワーク戦略研究センター・研究員

Email: yama-m@kansai-u.ac.jp

† 関西大学ソシオネットワーク戦略研究センター・センター長

‡ 関西大学総合情報学部・教授

Email: ukai@rcss.kansai-u.ac.jp

# Technical and Economics Examination on Network Neutrality

Professor, Faculty of Engineering Science, Kansai University  
Miki YAMAMOTO\*

Dean, the Research Institute for Socionetwork Strategies, Kansai University  
Yasuharu UKAI†‡

## Abstract

Recently, with the leakage problem of user information by the file swapping via P2P (Peer to Peer) such as Winny in Japan, the ratio of P2P traffic in the Internet is heavily increasing. In such a situation, from the sense of unfairness to heavy users downloading a large amount of files via P2P, some Internet Service Providers (ISPs) are reported to restrict their conveying user traffic. With this movement, the concept of network neutrality has been widely discussed, especially in the United States. In this paper, we discuss network neutrality from both the technical and economic viewpoints. And we suggest necessity of (1) development of new architecture that enables vertically integrated network business and (2) international system which treats design of network as international public infrastructure.

Keywords: Network neutrality, Internet, Network business

---

\* Research Fellow, Research Center of Socionetwork Strategies, Kansai University  
Email: yama-m@kansai-u.ac.jp

† Director, Research Center of Socionetwork Strategies, Kansai University

‡ Professor, Faculty of Informatics, Kansai University  
Email: ukai@rcss.kansai-u.ac.jp

## 1. まえがき

ネットワークにおけるセキュリティを考えた場合、文献[1][2]において指摘されているように、民間部門の情報セキュリティ対策が有効である。情報セキュリティ対策には、侵入探知システムや検疫システムなどがあり、一部には Deep Packet Inspection[3]などのパケットの内容を検閲する方向も含まれる。また、上記と違う側面として日本においては Winny などの P2P (Peer to Peer) ファイル交換によるユーザ情報の漏洩が大きな問題となっている[4]。このような情報セキュリティへの関心の高まりを受け、ISP(Internet Service Provider)が積極的にトラフィック監視、トラフィック規制を行う方策が検討されている。具体的には、ISP において P2P トラフィックへの規制を加える、送信元 IP アドレスをみて本来到達すべき方向以外から到着したパケットは異常トラフィックとして規制するなどである。

この規制の動きに対応して、ネットワークは本来透過的サービス (Transparency) を提供するべき存在であり、パケット内部を監視して規制を加えるなどの方向は、完全競争を支持する立場から見て、望ましくないと考える、「ネットワーク中立性(Network Neutrality)」の概念が近年大きく取り上げられつつある。本稿では、ネットワーク中立性の議論の動向について、技術的および経済学的観点から、まとめたのち、ネットワーク中立性がネットワークビジネスに与える影響に関して考察する。

## 2. ネットワーク中立性とは何か

2008 年の米国大統領選挙において、民主党大統領候補のバラク・オバマ氏 (Barack Hussein Obama, Jr.・2009 年 1 月第 44 代アメリカ合衆国大統領就任) は自身のホームページにおいていくつかの選挙に向けた方針を公表している。その「Technology」欄の中で、図 1 に示されたいくつかの方針項目を明らかにしている。

その中で、最初の項目として、「Barak Obama will protect the openness of the Internet」と題し、インターネットに対する規制を取り除くことを掲げている。具体的に自身のホームページにおいて、「Protect the Openness of the Internet: A key reason the Internet has been such a success is because it is the most open network in history. It needs to stay that way. Barak Obama strongly supports the principle of network neutrality to preserve the benefits of open competition on the Internet.」と書いている。最後の文章において記されている「network neutrality」がネットワーク中立性であり、オバマ候補(当時)の主張として、インターネットの発展はそのオープン性にありこれを維持するためにネットワーク中立性を強く支持していくことが表明されている。



図1. オバマ大統領候補とバイデン副大統領候補のホームページ

では、ネットワーク中立性とは何であろうか。本稿執筆時の2010年現在、後に述べるようにP2Pトラフィックの増大によりユーザ間のコスト負担に対する公平性が社会的に問題となってきた。この問題に対する民間企業の対処法の一つに、特定ユーザ、もしくは特定アプリケーションへの規制により、一部のユーザやアプリケーションがネットワーク資源を不公平に大きく使用する状況を改善する手法がある。例えば、米国の大手ケーブルテレビ事業者のComcast社が、P2PアプリケーションであるBitTorrent[5]に対し規制をかけていたことが発覚している事実があげられる[6]。

このような民間部門の恣意的な規制を許した場合、ユーザは自らの与り知らぬところで、自身のトラフィックの流通を規制されていることになる。この状況に対し根本的に対極の立場にある考え方にネットワーク中立性がある。すなわち、ネットワークは透過的サービス(transparency)を提供すべきものであり、中立であるべきという概念がネットワーク中立性の基本的考え方である。このネットワーク中立性により、オープンな場でのアプリケーションならびにサービスの淘汰が進み、ユーザに広く受け入れられたアプリケーションやサービスが自然淘汰的に残ること、さらにこのように淘汰されたサービスによりユーザに最大限の利益を供与できる、という考え方がその根底にある。

経済学的に見れば、完全競争は資源配分と消費者の効用の最大化を実現するという厚生経済学の第一基本定理と呼ばれる考え方である。

総務省のネットワークの中立性に関する懇談会では、その最終報告書[7]において、

- ① 消費者がネットワークを柔軟に利用して、コンテンツ・アプリケーションレイヤーに自由にアクセス可能であること
- ② 消費者が法令に定める技術基準に合致した端末をネットワークに自由に接続し、端末間の通信を柔軟に行うことが可能であること

③ 消費者が通信レイヤー及びプラットフォームレイヤーを適正な対価で公平に利用可能であること

の3つの原則をすべて満たすとき、ネットワーク中立性が確保されたものとしている。この3原則を満たす時、ユーザ（消費者）は自由にネットワークにアクセスでき、コンテンツやアプリケーション、サービスを自由に選択できる環境がユーザに適用される。この状況で淘汰されたアプリケーションやサービスがユーザに最大限の利益を与えるという、自由競争原理に根差した考え方がネットワーク中立性であるといえる。

しかしながら、数理的経済分析の結果明らかになったことは、このネットワーク中立性が保障されるためには、すべての消費者が技術情報に関して自由に知る機会が与えられていなければならないということである。もちろん、消費者がすべての技術情報を知っている必要はない。しかし、知りたいときにいつでも知ることが出来る条件が保障されていなければならない。

### 3. ネットワーク中立性とインターネット

ネットワーク中立性の考え方が、インターネットが普及してきた現在に展開されてきた要因は何であろうか。まず、過去のネットワーク、例えば電話網ではこのような考え方はなかったのであろうか。この点を考察する上では、電話網とインターネットの技術的な違いを考慮する必要がある。まず、両者の扱うトラフィックに大きな差異がある。電話網は電話という均一トラフィック（デジタルであれば64kbpsの単一種類）のみを扱うネットワークであるのに対し、インターネットは音声、画像、ファイルなど、多種多様なトラフィックを扱う。インターネットで授受されるトラフィックは、使用帯域、バースト性など、様々な観点で異なる性質をもつ。

次に、経済的側面を検討してみよう。現在の多くの電話網は通話時間と通話距離に応じた課金がなされ、このふたつの尺度の数値が高いユーザはそれに見合った対価を支払っている。これに対し、インターネットでは、固定料金を設定しているプロバイダがほとんどであり、ユーザはその使用料に応じた対価を支払っている状況にはない。

インターネットでは、ユーザごとに発生するトラフィックの性質が大きく異なること、さらにそれに応じた課金になっていないこと、からユーザ間に不公平感が高まっている。P2Pにより大量のファイルを取得する一部のヘビーユーザがインターネットの帯域の多くを使用している現状では、この不公平感はさらに高まってきている。このような不公平感をネットワーク側で規制することで解消しようとする民間ISP業者の動きにユーザや官庁が敏感に反応した結果、ネットワーク中立性の議論が現在高まってきていると考えられる。

それでは、民間ISP業者はトラフィックの多寡に応じて課金する従量課金制度をなぜ採用しないのであろうか。その経済学的理由は、従量課金制度を採用した場合に予想される需要曲線と固定制度を採用した場合に予想される需要曲線に大きな違いがあることが計量経済学的手法を用いた市場調査で明らかになってきたからである。固定制度には膨大な潜

在的需要が見込まれている。しかし、一方で、消費者の不公平感がたかまれば独占禁止法の適用を受ける恐れがある。少なくとも、消費者から訴訟を起こされて、膨大な法廷費用が発生する可能性がある。したがって、固定制度で長期的利潤を確保し、自発的トラフィック規制で独占禁止法の訴追をまぬがれるのが企業経営戦略として最適な戦略集合になる。

#### 4. P2P トラフィックとネットワーク中立性

以上の議論を踏まえたうえで、P2P のもつ特徴とその変化がもたらす、ネットワークトラフィックへの影響を、技術的観点から考察することで、ネットワーク中立性の議論における P2P トラフィックの影響を考えたい。

まず、P2P が本来もつ特徴として、各ホストが適宜クライアントならびにサーバの役割を担うことがある。コンピュータネットワークでの通信モデルとしては、一般にクライアントサーバモデルが使用される。クライアントサーバモデルでは、24 時間稼働しているサーバに対して、クライアント側ホストがユーザの要望に応じてアクセスし、所望の処理をサーバにおいて行う。例えば、Web サーバにアクセスする場合は、Web ブラウザをクライアント側ホストに立ち上げ、URL を入力することで、クライアント側ホストが所望のサーバへアクセスする。この方法により、人気の高いコンテンツを取得する場合には、サーバにアクセスが集中することになり (図 2(a))、サーバの負荷増大ならびにサーバ付近のネットワーク輻輳により、ユーザのレスポンスタイムが劣化する可能性がある。これに対処するひとつの方法が、人気の高いコンテンツサーバを地理的に分散させる CDN(Content Distribution Network)である。しかしながら、用意できるサーバの数にも限りがあり、サーバに負荷が集中するという本質的問題の解決には至っていない。

P2P は、クライアントサーバモデルとは全く異なる通信モデルである。P2P に参加する全ホストは、サーバやクライアントという関係ではなく、基本的に全く対等な関係にある。P2P に参加するホスト (ピア) は、アプリケーション層で形成されるピア間の論理的接続関係で成立するオーバーレイネットワークを形成する。オーバーレイネットワーク上で、所望コンテンツの検索を行い、所望コンテンツをもつピアを発見したのちは、そのピアとの直接通信によりコンテンツを取得する。このときの直接通信は、クライアントサーバモ

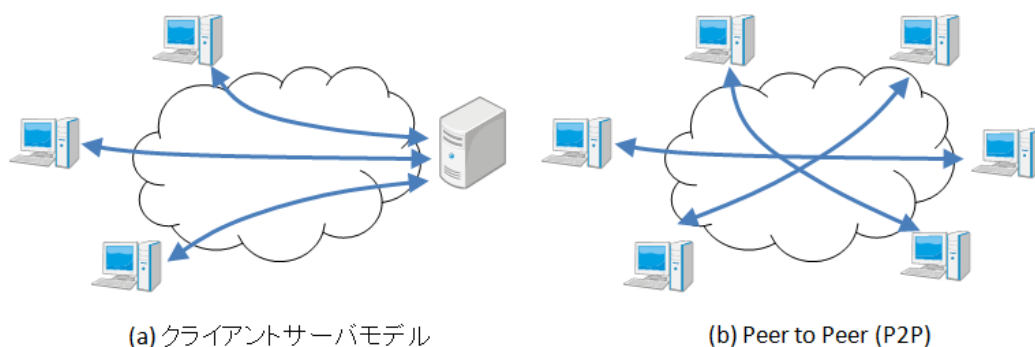


図 2 クライアントサーバモデルと P2P

デルに基づき行われる。各ピアは、所望コンテンツをダウンロードする場合にはクライアントとして、自身もつコンテンツを他のピアに提供する場合にはサーバとして動作する。すなわち、P2P においては、各ピアが状況に応じてクライアントおよびサーバの動作を適宜行うこととなる。

クライアントサーバモデルではサーバを中心として円状にトラフィックが分散する（逆にサーバにおいてはトラフィックが集中する）のに対し、P2P では参加するピア間で面状にトラフィックが分散することになる（図 2(b)）。このことが、サーバ近辺へのトラフィック集中を回避し、一見ネットワークとしては良い特徴をもつように見える。ネットワーク管理者からみると、クライアントサーバモデルに基づくコンテンツ配信では（CDN も含め）、サーバ近辺の帯域増強などを戦略的に図ることが必要となる。これに対し、P2P では、一般にダウンロード速度の速いピアを接続ピアに選択するよう、接続ピア選択アルゴリズムが設計されているため、例えばトラフィック集中により輻輳が頻繁に発生する箇所を避けて、ネットワーク内に P2P トラフィックが広く分散する形となる。たとえば、ネットワーク管理者があるリンクの帯域を将来利用予測を考慮しつつ増強した場合、P2P の上記の動作により余剰帯域が P2P トラフィックに自律的に利用される可能性がある。すなわち、ネットワーク管理者にとっては、ネットワーク設計に対する戦略的な対策が取りにくい状況に陥りかねない。

さらに、P2P の進化が、上記の状況をより複雑化させている。当初、P2P では、ファイルすなわちユーザが取得したいコンテンツを単位として授受が行われていた。たとえば、映画などのファイルであれば、相当大きなコンテンツファイルを単位として交換が行われていた。この範疇の P2P システムには、Napster、Gnutella[8]、KaZaA などがある。これに対し、現在では交換単位の粒度をさらに細かくした BitTorrent[5]が広く普及している。この方法では、チャンクと呼ばれる 256K バイトの固定長に区切ったものを単位として、ホスト間で授受される。ファイルという粗い単位で授受するのに比べ、より小さい単位で授受することで、帯域の空いているピアから並列ダウンロードを可能としている。この方法では、ネットワーク帯域を増強した場合には、より細かい単位でピア間の情報転送がこの増強分を枯渇させる可能性がある。

このように、P2P トラフィックはインターネット上を流通するトラフィックに占める割合が 30%程度というその量的影響のみならず、ネットワーク設計に対する戦略的投資すら難しくするという質的影響の側面も大きい。このようなトラフィックが、一部のヘビーユーザのコンテンツ取得によりもたらされているという現状から、ユーザの不公平感、さらにはネットワーク管理者側からの投資効果に対する不公平感（ユーザへの利便性を考慮して投資した帯域増強が、管理者の意図しない P2P トラフィック増大によって枯渇されるという観点での不公平感）を生み出している。

この技術的現象は、ミクロ経済学的に見れば、P2P トラフィックの利用者が帯域増強を行った民間企業の情報基盤設備に「ただ乗り」していることになる。排他原理に基づいて投



資されたはずの情報基盤設備が投資企業以外の他者に利用可能な形になっており、排他原理が機能していないことになる。しかしながら、地球市民全体の福祉という観点から見れば、この排他原理が働かないことが P2P トラヒックの技術的長所となっている。国や地方自治体が誰でも使用できる公共財として高速道路を整備すれば、自動車産業のスポーツカー開発費用にこの高速道路設置費用は含まれていない。P2P トラヒックの問題を難しくしている点は民間企業が公共財を提供していることである。

## 5. ネットワーク中立性とネットワークビジネス

最後に、ネットワークの中立性の議論がネットワークビジネスに与える影響について考察したい。ネットワーク中立性は、ネットワークが透過的サービスを提供しアプリケーション・コンテンツ提供者が自由に競争できる基盤となることを要求している。すなわち、アプリケーション・コンテンツ提供者にこのような環境を提供すれば、ユーザが自由にアプリケーションやコンテンツの選択が行え、自然淘汰的にユーザに最大限の利益をもたらすものが残るという考え方に基づいている。ユーザにとっては、ネットワークを介してアプリケーションを利用することが最終目的であることから、非常に説得力のある考え方である。ただし、現行のコスト負担の仕組みを考慮した場合には、ネットワーク中立性を適用すると、ネットワークビジネスに対し大きな影響を及ぼし、かえってユーザ負担に不公平を生じることを技術的観点から明らかにしたい。

まず、実際にはより複雑な形態となっはいるが（特に日本での形態はここに述べるものに比べ多少複雑である）、ネットワークにおけるコスト負担の構造を簡単に整理してみると、ISP は図 3 に示すように対等なピアリングとそうではないトランジットにより接続されている。ピアリングの場合には、双方のコスト負担はなく、対等にトラヒックをやりとりすることとなる。トランジットでは、上位 ISP はより広域なネットワーク接続ならびにそこで必要となるルーチング情報を下位 ISP に提供し、下位 ISP は上位 ISP に対して対価を払うこととなる。現在は、最下位の ISP はユーザから定額制の課金により接続料金を徴収しているのが通常である。これに対し、トランジット接続で上位 ISP に支払う料金はトラヒック量に応じた価格となっている。このため、一部のヘビーユーザによるトラヒック増大が最下位 ISP の支払うべき料金を増大させる反面、この ISP がユーザから受け取る接続料金は定額制のため全く増えないという構造をもつ。このことが、ネットワークサイドでの規制導入のきっかけとなっている。なお、最上位に位置する Tier1 の ISP はそのほとんどが米国にある。

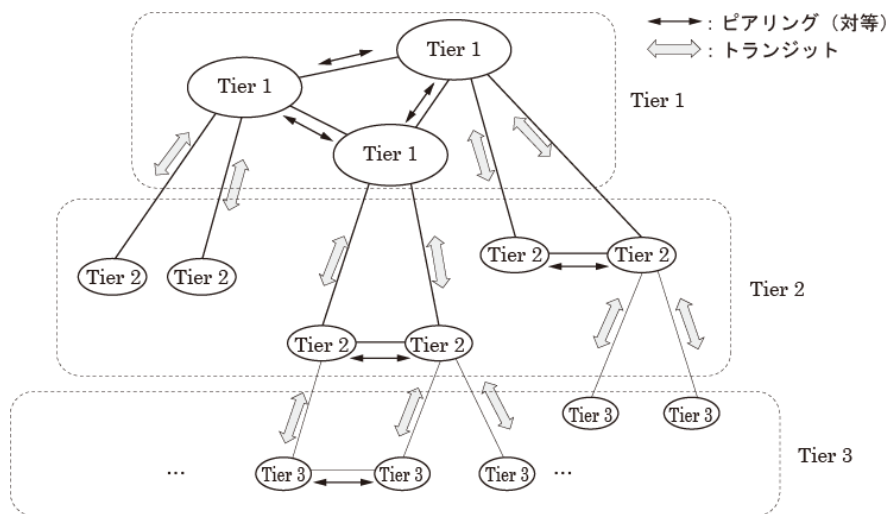


図3 ISPの接続形態の概要

このネットワークにおけるコスト負担の構造と、アプリケーション・コンテンツプロバイダの関係を考察したい。アプリケーション・コンテンツプロバイダは、一般に自身が接続しているISPに対して多額の接続料を支払っている。このことは、一見コスト負担がうまく循環しているように見えるが、コンテンツやアプリケーション提供者の多くが米国中心に展開していることを考慮に入れるとその見方は一変する。例えば、現在広く普及している検索プロバイダのGoogleや、画像コンテンツ配信を行うYouTubeなどは、多くのデータセンターがアメリカを含め日本以外に設置されている。これは、日本においては法律的に著作物のコピーを保存し展開することができないことに起因していると法律・制度の違いに基づく説明されている。

さて、ネットワークユーザにとってはサーバ（データセンター）がどこにあってもネットワーク経由でアプリケーションやコンテンツを取得できることから、このサーバロケーションに関しては無関心である。ところが、Googleのアドセンスなど、アプリケーション・コンテンツプロバイダは、ユーザから直接（アドセンスなどでは広告を依頼した会社から間接ではあるが）利潤を得ている。すなわち、日本国外のデータセンターやサーバにアクセスすることで日本のユーザはサービスを楽しんでいるが、このサービスに対する対価ともいべき広告料などはアプリケーション・コンテンツプロバイダに支払われている。前述のように、アプリケーション・コンテンツプロバイダの用意するデータセンターやサーバは、日本国外にあることが多く、アプリケーション・コンテンツプロバイダからISPに対して支払われる接続料は、日本のネットワーク基盤を強化、改良するために使用されないという歪な構造が浮かび上がる。このことは、日本と海外の間のトラフィックは増え、それが日本のネットワーク産業（ビジネス）ではTier1へのトランジット接続による支払いの増加につながり、日本のネットワーク産業が得る利潤は定額制により増えない悪循環をもたらす。すなわち、日本のユーザがアプリケーションやコンテンツを取得することで対

価として支払ったものが、全く日本のネットワークビジネスを発展させる方向に還元されない構造となっている。

では、なぜこのような事態が発生したのであろうか。大きな要因として、ネットワークビジネスがこれまでの垂直統合型から水平分業型に遷移してきたことがある。iモードのように、情報通信基盤（インフラ）から、端末、アプリケーションに至るまで、すべてを統合してビジネスとする垂直統合型の場合には、ユーザから直接ネットワークビジネスに対価が支払われていた。インターネットでは、いわゆるアワーグラスモデルと言われるように、ネットワーク層である IP において下位の全ネットワークが収容されるため、この層より上で動作するユーザ端末側のアプリケーションはネットワークビジネスと完全に分断した形で発展が可能である。すなわち、インターネットは水平分業型で発展してきた経緯がある。このように、インフラを使用した対価として支払われるべきネットワーク使用料のようなものが、アプリケーション・コンテンツプロバイダやユーザから見合った対価として支払われない状況は、水平分業型がもたらす弊害である。

現在、IP ですべてを接続するインターネットを、その基本アーキテクチャから見直そうという、新世代ネットワークの研究開発が、日本、米国、欧州のそれぞれで展開されつつある[9]。インターネットは、DARPA の実験ネットワークとして始まり、IP 層で下位のすべてのネットワークを収容するというアプローチ、すなわち IP 層で下位層ネットワークを仮想化することで、多くのユーザを収容することを主眼に開発された。ネットワークの一つの価値として、多くのユーザと情報交換できるという点がある。この目的のためにルータの構造はできる限り簡素化し、異なるネットワーク（2層プロトコルの異なるネットワーク）に収容されているユーザを取り込むことではインターネットは大きな成功を収めた。ところが、インターネットは、簡単に挙げるだけでも社会インフラとして以下のような問題点をもっている。電話のように接続回線自体とユーザが直接対応している状況とは全く異なり、IP 層での仮想化ゆえにどのユーザがホストを使っているのか全く分からず、ユーザ認証が非常に甘いという問題がある。また、ルータが構造的にいわゆる Best Effort 型サービスしか提供できないことから、ネットワークサービスの差別化が非常に難しい。

この社会問題の解決のためにはふたつの解決法がある。ひとつは情報通信技術に基づく解決法であり、もうひとつは経済学的な解決法である。

技術的な解決策として現在新世代ネットワークの研究が鋭意進められている。上記の問題点を全く新しいアーキテクチャを構想する段階をひとつのよい契機ととらえ、ネットワークを介してアプリケーションを使用し、コンテンツを取得したユーザが、ネットワークビジネスにその対価をしっかりと還元できるようなアーキテクチャとする解決策である。

経済学的な解決策としては、民間部門の自由な創意と工夫で発展してきたネットワークを地球市民の公共財として再把握して、地球環境保護と同じく各自治体、各国政府および国際機関が税金と国家の拠出金によって維持すべきであるという提案である。この場合は、民間部門の情報基盤増強を政府が肩代わりする手法が採用される。米国の経済学者は政府

ではなく民間部門の自由な共同体により公共財を提供することを提案している。

以上のふたつの解決策にはいずれも長所と短所がある。したがって、いずれが優れているかは技術と経済政策の間の自由な競争が決定すべき問題である。

## 6. まとめ

インターネットトラフィックに占める P2P トラフィックの割合が増大しつつある状況のなか、P2P で大量のファイルを取得するヘビーユーザへの不公平感から、ネットワーク側が規制をかける状況が生まれつつある。この動きに反応して、ネットワークは中立であるべきというネットワーク中立性の概念が米国を起点として広く議論されている。本稿では、技術的観点から見れば、ISP 間のコスト負担構造とアプリケーション・コンテンツプロバイダとユーザ間のトラフィック流通の構造に大きな乖離があるという観点から、ネットワーク中立性がネットワークビジネスに与える影響についてその負の面を考察した。

極論すると、ネットワーク中立性が完全に保障された場合、ネットワークは IP 層で分断された「土管」の役目しか果たさなくなり、ユーザからの固定接続料、すなわち固定収入だけで、ISP は増大するトラフィックに対応しなければならなくなる。この設備投資により展開されるアプリケーションサービス、コンテンツ提供サービスにより恩恵を被るのが、ネットワークビジネスではなくアプリケーション・コンテンツプロバイダであることから、この状況が続けばネットワークビジネスに携わる企業が疲弊するのは明らかである。

社会インフラを支えるネットワークビジネス、特にアプリケーション・コンテンツサービスの面では米国に比べ立ち遅れている日本のネットワークビジネスの健全な発展のためには、現在広く議論されつつある新世代ネットワークをひとつのきっかけとして、完全ではないとしてもある程度の垂直統合型ビジネスを可能とする新しいアーキテクチャが望まれる。

いっぽう、経済学的観点から見れば、ネットワークを国際公共財として捉え新しい国際的制度の設計を日本の研究者や政治家が中心となって提案することで、技術的覇権国家として新しい活路を見出すことが可能となる。それは日本の国家戦略が経済大国から技術大国へと転換されることに他ならない。

## 追記

本研究は文部科学省私立大学学術研究高度化推進事業（学術フロンティア推進事業）による助成を受けて行った研究成果である。

## 参考文献

[1]竹村敏彦「情報通信インフラにおける情報セキュリティ政策の提案-アンケートデータを用いた分析からの考察-」RCSS ディスカッションペーパーシリーズ第 40 号, 文部科学省私立大学学術フロンティア推進拠点関西大学ソシオネットワーク戦略研究センター, 2006 年

6月.

[2] 竹村敏彦「インターネットサービスプロバイダの情報セキュリティ対策の実態と課題-第2回情報セキュリティ対策に関するアンケート調査の概要-」 RCSS ディスカッションペーパーシリーズ第56号, 文部科学省私立大学学術フロンティア推進拠点関西大学ソシオネットワーク戦略研究センター, 2007年10月.

[3] Greg Goth, "ISP Traffic Management: Will Innovation or Regulation Ensure Fairness?" IEEE Distributed Systems Online, vol. 9, no. 9, 2008, art. no. 0809-o9002.

[4] P2P ネットワークの在り方に関する作業部会報告書, 総務省ネットワークの中立性に関する懇談会 WG2, 2007年6月.

[5] BitTorrent Homepage, <http://www.bittorrent.org>

[6] <http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20080328/297366/>

[7] ネットワーク中立性に関する懇談会報告書, 総務省ネットワークの中立性に関する懇談会, 2007年9月.

[8] Matei Repeanu, "Peer-to-Peer Architecture Case Study :Gnutella Network," in Proc. Of IEEE 1<sup>st</sup> International Conference on Peer-to-Peer Computing(P2P 2001), August, 2001.

[9] 米国 GENI (Global Environment for Network Innovations)<http://www.geni.net/>など