

オーバーレイネットワークの今後の利用動向

中尾 彰宏 ● 東京大学大学院情報学環 准教授

世界規模で整えられてきた実験環境により 高い可用性と信頼性を備える新世代ネットワークが実現

■ オーバーレイネットワークの基本概念と

■ その研究機運の高まり

近年、コンピュータリソースの仮想化技術が、我々の社会生活にとっても身近な存在になりつつある。これは、仮想的なハードウェアを利用し、あるOS上にまったく違うOSを稼働できるものだ。

インターネットの世界でも、従来のネットワーク上に仮想的に自由なネットワークを構築し、新しいインターネットの仕組みやサービスを研究する動きが盛んになってきた。この仮想化技術は、仮想ネットワークが従来のネットワーク上にオーバーレイされる（覆い被さる）ことから、「オーバーレイネットワーク技術」として、数年前から米国を中心に急激に注目を浴びている。

インターネットは、70年代に実験用ネットワークとして誕生したが、90年代の商用化以降、我々の社会生活、特にビジネスにおいて必要不可欠なシステムとなった。しかし、最近では、これほどまでに普及した結果、インターネットは「Ossified」（硬化）したと言われている。つまり、我々があまりにもインターネットに依存した結果、大きな改良と同時に混乱も起こすかもしれない新技術の導入が、困難になってしまったのだ。あらゆるビジネスがネットワーク上で行われる現代では、インターネットが一瞬でも使用不可になるだけで、社会は計り知れない影響を被る。

このジレンマの中で考案された技術がオーバーレイネットワークである。仮想的なネットワークであるオーバーレイネットワークを用いてサービスを実現できれば、既存のネットワークは変更しないため、インターネットに不具合が生じる心配がない。

このような利点で注目されたオーバーレイネットワーク技術は、近年、次の3つの大きな理由により急速に発展している。それは、

(1) 米国のプロジェクトGENIやFIND、欧州のFP7など、新世代ネットワークの研究開発の機運が世界で高まる中、新世代ネットワークの仕組みを、インターネット上に構築されたオーバーレイネットワークを用いて研究する動きが盛んになってきたこと。

(2) Skype、BitTorrent、Akamaiなどのまったく新しいデ

ータの流れをオーバーレイネットワークで実現する分散アプリケーションが台頭し、従来のインターネットが行うデータ転送よりも、効率の良い新世代のネットワークサービスが実証されつつあること。

(3) 上記2つの動向のために、世界規模で実証実験を可能にする広域オーバーレイネットワークテストベッドが、研究者レベルで利用可能になってきたこと。

特に、広域オーバーレイネットワークテストベッドの構築は、ビジネス社会にも意識改革をもたらし、最近では、広域のネットワークビジネスの新しい苗床になると考えられている。米国で先陣を切ったPlanetLabが代表的な例であるが、その世界的規模やリソース共有の利便性から、ネットワークサービスの実証実験に非常に有用なシステムとして評価されている。

■ 一般ユーザーも参加できる世界規模の実験環境が

■ サービスの早期展開を可能にする

インターネット上の広域オーバーレイネットワークテストベッドは、以下の利点を持つ。

(1) 企業の研究所や大学の研究室のテストベッドと異なり、大規模でかつ地理的に分散している。

(2) 一般ユーザーがインターネットから実験的なネットワークサービスにアクセス可能である。

これらの利点は、革新的アイデアをビジネスへ展開するうえで多大な貢献をする。つまり、パイロットサービスを、従来のような小規模な研究室レベルの検証にとどまらず、実際にユーザーを獲得しながら大規模な実証実験により成熟させ、その検証結果をアイデアの創成プロセスへと還元する「イノベーションサイクル」を生み出したのだ。言い換えれば、イノベーションを産業社会へシームレスに展開できる基盤技術としての意味を持つ。また、このような実証実験環境を共有することにより、新規ネットワークビジネスの参入の敷居（コスト）の低減をも可能にする。

このように、オーバーレイテストベッドは、サービスの創出と早期展開を可能にする基盤技術として、大きな社会的意義を持つ。

たとえば、ウェブコンテンツをユーザーに近いネットワー

クエッジでキャッシュして共有し、データ転送を効率化する分散ウェブキャッシュなどの技術は、アカマイ・テクノロジーズなどの企業が世界規模で展開している。ただし、このサービスを始めるには、数万台のPCサーバーを世界各地に分散配置する必要があり、その初期投資コストは非常に大きいものであったと想像できる。最近のアカマイのビジネスレポートを見る限り、彼らのビジネスは成功したと言えるが、すべての新規ネットワークビジネスが、このように大きな初期投資コストのもとで必ずしも成功するとは限らない。しかし、PlanetLabなどのオーバーレイテストベッドを利用すれば、パイロットサービスを世界規模で、短期間に、安価に、そしてユーザーを獲得しながら運用することにより、ビジネスの可能性を事前評価することが可能になる。ウェブキャッシュだけではなく、前人未踏のネットワークビジネスを始めるための敷居が非常に低くなる。

日本でも、すでに米国でPlanetLabの立ち上げにかかわった筆者の所属する東京大学や、NICT（情報通信研究機構）、大阪大学などが中心となり、PlanetLabや各国のオーバーレイテストベッドプロジェクトと国際協力を進めながら、分散システムだけではなく、新世代ネットワークの要素技術の研究開発および実証実験まで視野に入れた、広域オーバーレイテストベッドCOREの研究開発に取り組んでいる。

■ オーバーレイテストベッドで実用化されている

■ ネットワークサービス

現在、各国の研究者がPlanetLabのようなオーバーレイテストベッドを用いて研究し、インターネット上のユーザーが実際に利用しているネットワークサービスが存在する。

その1つであるCoDeeNプロジェクトは、OpenProxyを利用して、AkamaiのようなCDNのアカデミック版を展開し、ウェブのアクセスを効率化するCDNの研究に利用する。2003年6月からインターネット上のユーザーにサービスを開始し、2か月で1日100万リクエストを超えた。現在も1ノード1日当たり数百万リクエストに対するサービスを行っている。また、CoBlitzプロジェクトは、大容量のファイルを小さな単位に区切って、分散したProxyにキャッシュしながら複数経路でダウンロードを行うシステムを構築し、大容量ファイルの高速転送を可能にする。CoBlitzを利用すれば、BitTorrentに比べて5割以上のダウンロード高速化が可能になる。

現在PlanetLabで研究されているプロジェクトは600以上あり、そのすべては紹介できないが、上記2つに限らず、24時間365日インターネットのユーザーにサービスを提供し続けているプロジェクトは少なくない。従来のインターネット

が提供するデータ転送とは異なり、キャッシュを利用したり複数経路を利用したりして、データ転送の高度化を実現するものが多くあり、中には有用性が実証され、すでにビジネス化の話が進んでいるものもある。

■ 今後オーバーレイネットワークで可能になる

■ サービス・技術への展望

現在のインターネットでは多くの問題が指摘されつつある。

たとえば、可用性（いざインターネットにアクセスしようとしたときに、使える状態にある確率）の問題である。インターネット上におけるデータの通信経路の可用性は98～99%、ウェブサーバーへのアクセスの可用性は93～99%と言われている。これは一見すると高い数字であるが、他のディペンダブル基盤と比較してみると、99.999%の可用性を実現する電話など、一般にファイブ・ナインズと呼ばれる真のディペンダブルサービスと肩を並べるまでには至っていない。

また、現在のインターネットには、同じ場所にデータを届けるために複数のまったく違う経路が存在するにもかかわらず、そのうちの1つの経路しか使用することができない、という制約がある。このため、その1つの経路で障害が起こったり、大量のデータを送信したりする際には、可用性が低下したり効率が悪化したりする原因となる。

さらに、近年世間を騒がせているDDoS攻撃やウイルスなど、多くのセキュリティの問題が存在することはよく知られている。

今後、オーバーレイネットワークで可能になるサービスは、こうしたさまざまなインターネットの問題を、いろいろな形態で解決することが期待されている。BitTorrentやSkypeのように、オーバーレイで実装されたネットワークサービスがそのまま実用化される場合もある。また、オーバーレイを用いて、新世代のネットワークの仕組みを提案し、その有用性と安全性を実証した上でインターネットを根本から変えていく（Clean-Slate）アプローチもある。

近未来のインターネットにおけるオーバーレイネットワークの役割は、インターネットのリデザインだ。特に、データ転送の仕組みを見直し、より安全で、高い可用性を持ち、ディペンダブルで、効率の良いネットワークはどうあるべきかを再考する機会を与えることであり、さらに、新しいデータ転送法を利用したネットワークビジネスの苗床としての機能を果たすことである。オーバーレイネットワークを活用し、一つ一つのネットワークサービスや仕組みを創出する研究の積み重ねが、安全にそして安心して使える、真にディペンダブルな新世代ネットワークの世界を拓いていくであろう。



[インターネット白書 ARCHIVES] ご利用上の注意

このファイルは、株式会社インプレスR&Dが1996年～2012年までに発行したインターネットの年鑑『インターネット白書』の誌面をPDF化し、「インターネット白書 ARCHIVES」として以下のウェブサイトで公開しているものです。

<http://IWParchives.jp/>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、データ、URL、名称など)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真・図の作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は掲載されていない場合があります。
- このファイルの内容を改変したり、商用目的として再利用したりすることはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用される際は、出典として媒体名および年号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレスR&D)などの情報をご明記ください。
- オリジナルの発行時点では、株式会社インプレスR&D(初期は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めました。すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接および間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

お問い合わせ先

株式会社インプレス R&D

✉ iwp-info@impress.co.jp