

電話線を使った夢の高速通信

草の根で動き出したxDSL

既存のメタル線を使って、数Mbpsという高速通信を実現する「xDSL」。大規模な工事もなく、光ファイバーに匹敵する高速通信ができるとあって、現在非常に注目を浴びている技術だ。米国では、インターネットプロバイダーがADSLをはじめとするxDSLサービスの提供を開始するなど浸透しつつある。しかし、日本国内では一般向けサービスが行われていないので、実際にふれられる機会がほとんどなく、どんな技術なのかあまり知られていないのが現状だ。このレポートでは、NTTによるADSL試験や伊那市で行われたxDSL実験などを紹介し、実際に日本国内でも動き出したxDSL技術の実態を紹介しよう。

編集部



NTTアクセス網研究所（茨城県つくば市）



伊那xDSL利用実験（長野県伊那市）



常石造船株式会社（広島県沼隈郡）

xDSL技術とは？

電話線（メタル線）を使ってデータ通信をするアナログモデムの速度はせいぜい156Kbps程度と言われていたが、なんと数Mbpsの通信ができるモデム技術が登場している。それがxDSL（Digital Subscriber Line）と言われるものだ。xDSLとはADSLやHDSL、SDSL、VDSLなどの方式を総称するものだ。

通常の音声通話やFAXには4kHz以下の周波数帯域が使用されており、従来のアナログモデムでもこの帯域を使ってデータ通信をしている。

しかしxDSLでは、これよりもはるかに高い約1MHzまでの周波数帯域を使ってデータ通信するのだ。音声の周波数帯とは離れているため、1本の電話線で電話やFAXの利用とデータ通信を同時に行うこともできる。

電話線の両端にxDSLモデムを接続する。つまり、電話局施設にモデムを設置する必要があるということだ。そして、ユーザーのモデムから電話局側のモデムまでの経路に交換機が入ると使えないことも導入へのネックになってい

る。また、DSLはあくまでもメタル線の技術なので、経路に光ファイバーケーブルが含まれないことも条件の1つだ。

なお、高周波は伝送距離が長くなればなるほど損失が大きくなるという特性があるため、モデムからモデムまでの距離が数km以内でないとい、xDSLのサービスは受けられない。さらにISDNからの干渉で伝送速度が落ちてしまうため、均一なサービスが提供できないといった問題が指摘されている。

米国では実用化が進む

日本ではまだなじみの薄いxDSLだが、米国ではいくつかの大手地域電話会社が正式にADSLサービスをスタートしており、すでに普及し始めている。

96年からADSLの実験を続けてきたGTEコミュニケーションズは、97年11月に、上り256Kbps / 下り680Kbpsで月額125ドルの家庭向けサービスと、上り384Kbps / 下り1.5Mbpsで月額700ドルの企業向けサービスを発表した。

GTEの月額使用料には、いずれもモデムのレンタル代とユーザーサポートを含んでいる。

家庭向けのサービスが1万6000円程度でできるわけで、この価格で680Kbpsの専用線とほぼ同じパフォーマンスが実現できるとあって、SOHOユーザーを中心に人気がある。

日本国内では、住友電気工業が構内電話用のxDSLモデムシステム「メガビットギア」の販売を開始した。

この製品は企業の内線電話などを通して使うことを前提にしたもので、価格はサーバー側とクライアント側の2台のモデムが1セットで55万6000円となっている。すでに、新たな配線工事が難しい工場などを中心に出荷されてお

り、好評を得ているとのことだ。

国産初のADSLモデム
住友電気工業の「メガビットギア」

xDSL技術の種類と特徴

xDSLにはいろいろなバリエーションがあり、ユーザーから電話局（上り）への速度と電話局からユーザー（下り）への速度が同一の「対称速度型」と、同一ではない「非対称速度型」がある。

非対称速度型は下りが高速なので、ウェブ

を見たりアプリケーションをダウンロードしたりするなどの用途がメインであるインターネット接続に向いている。非対称速度型の代表的とも言えるADSLは、下りの速度が1.5～9Mbpsとなっており、光ファイバー並みの速度が実現する。

「対称速度型」は、大量のデータが双方向に流れるケースに向いており、複数のサーバーの相互接続などに利用されることもある。

代表的なxDSL技術の概要は、以下の表のようにになっている。

xDSL技術の概要

名称	ユーザー側	電話局側	速度 (米国でのカタログ値)	伝送可能距離 (米国でのカタログ値)
ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)			非対称速度型 上り16～640Kbps 下り1.5～9Mbps	5.5km(1.5Mbps) 2.7km(9Mbps)
HDSL (High-bit-rate Digital Subscriber Line)			上り下り対称 1.5Mbps～2Mbps	3.6km
SDSL (Symmetric Digital Subscriber Line)			上り下り対称 160Kbps～2Mbps	6.9km(160Kbps) 2.4km(2Mbps)
VDSL (Very high-bit-rate Digital Subscriber Line)			非対称速度型 上り1.5Mbps～2Mbps 下り13～52Mbps	1.4km(13Mbps) 0.3km(52Mbps)

《注》0.5mmプラスチック絶縁ケーブルを用いた場合 出典：NTT「xDSLの動向について」

ADSLの2つの方式 - CAPとDMT

ADSLに用いられている変調方式には、いくつかの種類がある。そのうち主流なのは、米国国内でデファクトスタンダードとなっているCAP (Carrierless Amplitude and Phase modulation) と、ANSIの標準化仕様として採用されたDMT (Discrete Multi-Tone) である。

CAP方式は米国のグローブスパンテックノロジーズ社がライセンスを独占しているが、DMTよりもチップやモデムの製品化が先行している。

DMT方式は、先日テキサスインスツルメンツ社 (TI) に買収されたアマティ社がライセンスを所有しているが、モトローラ社やアナログデバイス社、TIなどがチップセットを開発、製

造している。そのため、これらのメーカーからの供給が本格化するとDMT製品が増えて、価格も下がるだろうと言われている。

しかしこれらには互換性がないため、ユーザー宅と電話局のモデムの方式が違えば、まったく使えない。また現段階では同じ方式のモデムであっても、製造したメーカーが違えば、動作しないことが多い。

98年1月には米国のDMT方式のメーカー数社が互換性を保った商品を市場に投入すると発表されているが、実際に動作するかは1月にならないとわからないという見方もある。

ADSLのメリットは「モデムを追加するだけ

で高速通信ができる」ということなのだが、パソコンショップの店頭で気軽にADSLモデムを購入できるようになるには、まだ時間がかかりそうだ。

xDSL

日本中から電話線を集めてシミュレート

茨城県つくば市にある日本電信電話株式会社（NTT）の筑波研究開発センタ アクセス網研究所では、ADSLの評価試験が行われている。

NTTでは、欧米でADSLをはじめとするxDSL技術のテストが盛り上がってきたことを受けて、キャリアとして新技術の評価しようということで試験の実施を決めたという。96年からアクセス網研究所内にテストベッドを作り、実際に各種の機材を使用した試験を開始した。

試験の内容は機材の基本的な特性や、ISDNなどの他のサービスから受ける干渉などの評価を行うというもので、チップなど機材自体の研

究開発は行っていない。

テストベッドでは日本国内のアクセス網（電話局から加入者までの配線）の基本構成を再現できるように、トータル6.5kmに及ぶ電話線が配線されている。

この電話線は、銅線を紙で絶縁したケーブルとプラスチック絶縁のケーブルで、紙絶縁ケーブルは現在製造されていないため各地から撤去されてきたものを使っている。線の直径も0.32mmから0.65mmまでさまざまな種類が用意されており、ケーブルの距離や太さの組み合わせによって日本国内の配線のほとんどの条件が再現できるとのことだ。



日本中から集められた地下ケーブル。材質・距離もさまざま

ISDN回線からの干渉で転送スピードがダウン

音声の電話信号は周波数帯がまったく違うため、ADSLへの干渉は起こりにくい。しかし、ISDNの場合は使用している周波数帯の高い部分（320kHz周辺）がADSLの使用している帯域と重なっているために干渉が起こりやすいという。さらに、ISDNの信号のほうがADSLよりも強いいため、ISDNの信号がADSLの回線に雑音として漏れてくる「漏話（ろうわ）」が起きる。

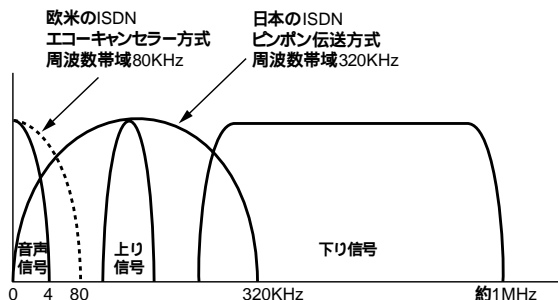
日本の電話線は、2本の銅線をより合わせて対にしたケーブルを2対組み合わせた「カッド」になっている。ADSLのカッドの隣のカッド（隣接カッド）にISDNが収容されると、40%ほど伝送距離が落ちる。また1つ隣のカッド（一つ飛びカッド）に収容されても、30%落ちてしまう。

ここで紹介した数字は平均的なもので、実験ではケーブルの種類や距離などの条件によって、まったく違った数字が出るとのことだ。ISDN

の影響も、大きい場合と小さい場合の差が非常に大きく、一概に「これぐらいの影響が出る」とは言えない」ということだ。

NTTはこれまで日本全国どこでも同じ内容のサービス、つまりユニバーサルサービスを提供してきた。もしNTTがADSLサービスを行うとなると、伝送距離を限定したり速度保証を行わないなど、ベストエフォート型サービスとして提供せざるをえない。97年末から開始するフィールド実験でも、ADSLの機能を最大限に利用できる場合とある程度機能が制限されてしまう場合などの条件を設定して、実際のユーザーの意見を聞くという。その上で、ユーザーの利用環境が均一でない状態でのどのようなサービスが提供できるかを探っていくとのことだ。

ADSLとISDNの送信信号スペクトラム



ADSLとISDNの送信信号スペクトラム
（出典：NTT「xDSLの動向について」）



ISDNと隣接された場合などさまざまなケースを測定している

光ファイバー化が、xDSLか

NTTアクセス網研究所の芦谷文博さんは「NTTとしてはまだ評価の中間段階で、ADSLが実際に使える技術なのかどうかを今判断することは難しい状態です。またユーザーがADSLを必要としているのか、あるいは『コストの安い高速通信サービス』を必要としているのかを見極める必要があるでしょう。ISDNや光ファイバーなど、高速通信を実現する技術はほかにもあるので、ユーザーのニーズに合わせたサー

ビスを提供していきたい」と話してくれた。

またNTTは、各家庭まで光ファイバーを敷設する「FTTH（fiber to the home）」を実現する方向で動いており、98年の3月からは地下の幹線系から電柱までを光ファイバー化する「システム」の導入が始まる予定になっている。ADSLはメタル線を使う技術なので、光ファイバー化が進めばADSLは実現できなくなる。

「現在、欧州の電話会社でもxDSL技術の評価が進められていますが、メタル線の技術に多額の投資をすることにメリットがあるかどうかを判断するには時間がかかると言われていました。NTTとしても、光ファイバー化を進めていく中でどのように対応するか、慎重に検討すべきだと考えています」（芦谷さん）ということ、ADSLの実現はほかの技術の進展にも左右されそうである。

有線放送電話網を使って快適に通信

97年9月1日～10月17日には、伊那市有線放送農業協同組合（いなあいネット）などを中心にして、有線放送の支局間と市内の公共施設や一般ユーザー宅約20か所をADSLとHDSLで結んだ実験が行われた。モデムはメーカーから無償提供され、運営もボランティアによって行われていた。

まず、有線放送電話とは何なのか、伊那xDSL利用実験連絡会の平宮康弘さんに聞いた。「農村地域の有線放送は、緊急連絡などの放送用に戦前から各地で設立されました。その後旧電電公社の回線が行き渡る以前に農協などが運営してきたのが、有線放送電話です。伊那市のたいていの家庭には有線とNTTの2つの電話があり、市内通話は有線で、市外通話はNTTで使い分けしているようだ。伊那市の場合毎月1800円の定額料金で利用できる。

実験では、インターネットへの接続、CU-

SeeMeによるテレビ電話、MPEG 1の動画によるビデオオンデマンドの3つが行われた。「97年4月から有線放送の本局にプロバイダーのアクセスポイントを置き、有線放送電話から接続できるようにしていました。有線放送電話はもともと放送が目的の回線ですからISDNもなく、xDSLの実験には最適の環境です。今回の実験でもインターネットに接続したわけですが、本局からプロバイダーへの接続が256Kbpsだったためにアクセスポイントがボトルネックになってしまい、xDSLの速度を活かしきれないという問題がありました」（伊那市総務部企画課 安江輝さん）

予想外に人気だったのがCU-SeeMeによるテレビ電話だったという。「ソフトの設計がISDNを前提にしているのか、ADSLの速度を十分に活かしきれませんでした。よく利用されていました」（安江さん）



左から端末用のADSLモデム、スプリッター、ラジオ放送用のスピーカー、電話機



有線放送のセンターに設置されている集合型ADSLモデム

実験は第二フェーズへ

家庭で利用するユーザーも含んだ第一フェーズを完了し、11月の末からは小中学校などをADSLでLAN接続する第二フェーズ実験が始まった。伊那市教育委員会と協力して学校のパソコン教室を結び、授業などでインターネットやテレビ会議を利用するという。

これまでの実験でxDSLの有効性を確認したが、一般サービスとして提供するかどうかは決

まっていないとのことだ。今後について、いなあいネットの中川泰さんは「私たちの仕事はインフラの提供であり、言ってみれば線路を作ることです。ADSLのメリットは既存のメタル線を使って高速通信ができることです。しかし現段階ではモデムもまだ高価でサービスを安く提供することはできませんし、バックボーンを強化しなければせっかくのスピードが活かせませ

ん。今後は地域インフラと行政、JA、ユーザーなどのニーズのバランスを取りながら、サービスの形を模索していきたいと考えています」と語ってくれた。この伊那市のケースは、NTTとは違った地域密着型のサービスの1つの典型と言えるだろう。

工場や事務所をADSLモデムでネットワーク

企業内LANでの利用例として、住友電工の「メガビットギア」を導入した常石造船株式会社を取材した。

広島県沼隈郡にある常石造船は、工場や事務所などが湾沿い約3kmにわたって並んでいる。日報や在庫管理などの基幹業務とロータスノーツでシステムを構築しているが、これまでLAN工事ができない場所からはアナログモデムでダイアルアップしていた。

常石造船 情報化推進室の魚谷照義さんは「たとえば10Mバイトのファイルをダウンロードすると30分以上も話し中が続くので、社内から電話回線の増設の要望が出ていました。そこで10Mbpsの光ファイバーを引こうとしましたが、工場には高圧線やガスの配管がめぐっていて簡単には工事ができません。困っていたところにすすめられたのが、ADSLモデムでした」と語る。「速度だけを考えれば、上り6Mbpsの

ADSLモデムよりも10Mbpsの光ファイバーのほうが速い。そこで見積もりを取ると、光ファイバーを2本敷設するだけで500万円かかるところが、ADSLモデムならば2セットで100万円強だということです。このコストの差と、工事がまったくいらぬことも決め手になり、すぐに導入しました」（情報化推進室 渡辺正敏さん）。

工場内には高圧電線や溶接機から発生するノイズなど干渉の原因になるものも多いが、「これまでにトラブルは一度もなく、コンスタントに下り6Mbpsをキープしています」（情報化推進室 馬屋原智敏さん）とのこと。常石造船の場合、接続に使っている電話線の距離が比較的短いこともあって、安定して稼働しているようだ。

住友電工システムエレクトロニクス研究開発センターの田口哲也さんによると「構内工事が難しい工場関係からの引き合いが多いですね。光ファイバーの場合はスイッチなどの機器も必

要なため、システム全体のコストが高くなってしまいます。一方ADSLの場合はモデムを設置するだけで済みますから、安価に高速回線を引きたい企業にはADSLが向いているでしょう」とのこと。ADSLは、情報化推進とコスト削減を同時に考える企業にとって非常に有効だろう。



造船倉庫事務所に設置されたADSLモデム（左端）



[インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

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、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)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、写真の撮影者、イラストの作成者、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収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用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する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時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が、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の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。

このファイルに関するお問い合わせ先

株式会社インプレスR&D

All-in-One INTERNET magazine 編集部

im-info@impress.co.jp