

ライン・シェアリングの実現で 本格化するADSLによる高速データ通信

住友電気工業（株）

村瀬 亨 murase-toru@sei.co.jp

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line, 非対称デジタル加入者回線) は、メタルの加入者電話線に電話で使っていない20kHz以上の周波数を変調してMbpsクラスのデジタル伝送を可能とする技術である。高速であるだけでなく、電話交換機をバイパスするので常時接続が可能である。

1999年7月に、地域電話会社（例：NTT東日本/NTT西日本など）が保有する加入者線において、電話サービスは地域電話会社が接続したままの状態を提供し、同じ電話回線を使用して、新たにDSLに必要な周波数帯域だけを他の通信事業者が使用できるようになった。1999年12月には米国でも同様の制度となり、既存電話会社以外のDSL専門事業者を活気づけている。

●インターネット・アクセスとADSL

ADSLは、既存のアナログ電話加入者線を電話に使用したまま、下り最大6Mbps、上り640kbps程度の高速度伝送を可能にする。上りと下りの速度が非対称なのでAsymmetric DSL (ADSL) と呼ばれる。インターネット・アクセスの場合は、通常は上りのデータ量より下りのデータ量の方が多いので非対称の方が都合がよい。

変復調の方式として、大きく分けて、複数の搬送波を用いるDMT (Discrete Multi Tone) と単一搬送波を用いるCAP (Carrier Amplitude and Phase Modulation) とがある^{☆1}。標準となったDMT方式では、各搬送波はQAM方式 (Quadrature Amplitude Modulation, 直交振幅変調) で処理し、全体をIFFT (Inverse Fast Fourier Transform, 高速逆フーリエ変換) で処理している。回線の線路長や環境によって常に最高速度が得られるとは限らないので、各搬送波ごとに送信電力、送信ビット数を独立に割り当てるDMT方式は、線路や雑音環境に応じた伝送が容易であるという特徴を持っている。デジタル伝送と通話を同時に伝送するため、電話とADSLの信号を分離するためスプリッタ (フィルタ) を挿入する (図-1)。

^{☆1} CAPという用語では、キャリアがないということで誤解を与えるので、最近ではSCM (Single Carrier Modulation, 単一キャリア変調) という呼称となってきている。

●ADSLの標準

次にDSLの標準化状況を見てみる (表-1)。このうち、ADSLは、ANSIで1993年にDMT方式が決定され、その後T.413として規格化されている。ITU-Tでは、1999年に、フルレートDMT (フル規格) とG.lite (低速規格) を含む6つの勧告を完成させている。この中には、DSLのハンドシェイク手順 (相互の伝送方式確認のための手順)、試験方法、管理方式も含まれており、普及に向けての仕様が決められた。対称型DSLに関しては、2000年10月に日本向け対称型DSL (HDSL) として、G.992.1 (DMT) にAnnex Hを追加する形で標準化の予定となっている。

標準化団体としては、DSL Forumが1994年に設立されており、ADSLの上位レイヤ・プロトコルの仕様、ネットワーク管理プロトコル、相互接続試験で標準化を推進している。特に、G.liteの相互接続の公開展示を通して、DSLの普及を促進している。

●G.lite (G.992.2)

G.liteはDMT方式であるが、G.dmtの半分の552kHzまでしか使わない代わりに、回線が長くなっても速度の低下が少ない、消費電力が小さい、コストが安い等の利点があり、最大上り512kbps、下り1536kbps (1.536Mbps) で伝

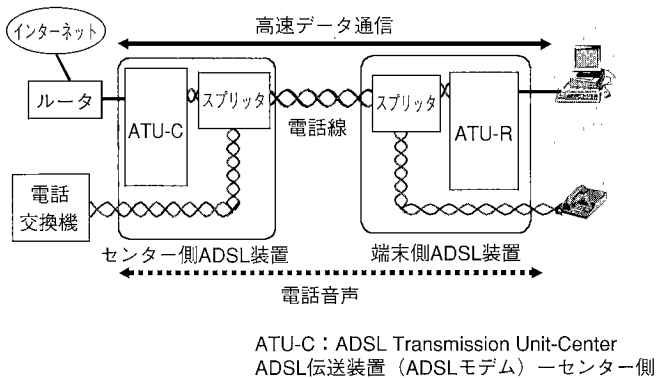
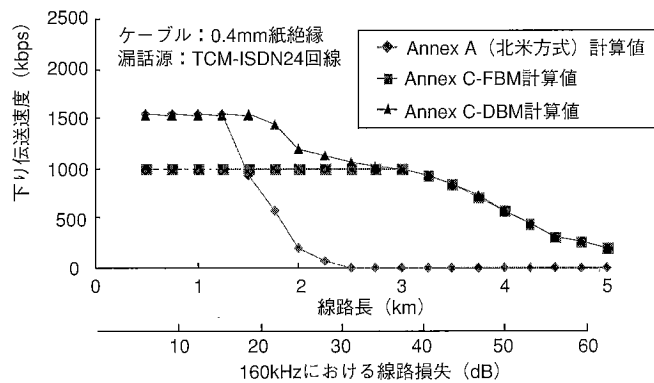


図-1 ADSL

伝送方式	変調方式	伝送速度	電話との共存	対応する標準
HDSL	2B1Q	上り下り対称 1.5Mbps@2.7km (2対)	不可	G.991.1
ADSL	DMT	上り/下り 640kbps/6.144Mbps@ 2.7km	可	G.992.1 日本向け仕様: Annex C
ADSL-lite	DMT	上り/下り 512kbps/1.536Mbps (最大)	可	G.992.2 日本向け仕様: Annex C

表-1 xDSL技術の比較



G.lite Annex C: 160kHzにおける線路損失が50dBの加入者へ
送信可能 → 99%の加入者をカバー (ISDNと同等)

図-2 ISDNからADSL (G.lite) への影響 (理論計算値)

送可能である。北米では、線路長4.1kmの0.4mm径電話線を使用した場合、北米ISDN共存環境下で上り224kbps、下り1536kbpsを送る。

● G.lite Annex C

海外に先がけてサービスを始めた日本のISDNでは、2.5ms周期で上りと下りを交互にバースト伝送する、いわゆるピンポンISDN (TCM-ISDN, TCM: Time Compression Multiplexing, 時間軸圧縮双方向多重方式) を採用している。これによって、全ISDN回線を同期動作させることで、隣接するISDN回線間で上り信号と下り信号が漏話雑音となって相互干渉を引き起こす問題を解決している。

G.liteのAnnex Cは日本向けの規格で、TCM-ISDNに同期して伝送を行う。DBM (Dual Bitmap) とFBM (FEXT Bitmap) と呼ばれる2つのモードがあり、前者はISDNバーストに依存して変化するSNR (Signal to Noise Ratio, 信号対雑音比) に対応して、2種類の伝送レートを切り換えるモードであるのに対し、後者はISDNと同様なピンポン伝送でSNRの高い時間にものみバースト的にデータを伝送する。したがって、比較的距離の短い (信号の伝送損失の小さい) 線路では、DBMの方が高い伝送レートが得られるが、距離が長い線路ではSNRの低い時間に送れる

データはゼロになり、FBMとDBMの間で理論的に性能の差がなくなる (図-2)。

● ADSLの普及にむけて

ADSLは、加入者メタル線を利用し、電話との回線の共用 (ライン・シェアリング) を想定した技術であり、これによって電話事業者とデータ通信事業者がメタル線を共用することが技術的に可能となった。一方、これまでのルールでは、加入者線は電話サービスを基本にして考えられており、DSLの普及のためには一部ルールの変更が必要となる。

前述したように、米国では、1999年12月にはFCCが電話事業者に対してライン・シェアリングを義務付けた。これにより、ドライカップ (いわゆるメタル線の芯線貸し) よりも低額な料金で回線を借りることができるようになり、独立事業者はADSLを用いた一般加入者向けサービスに本格的に乗り出すことが可能になった。国内では、1999年11月ライン・シェアリングを試行する試験サービスが開始された。技術の標準化とあいまって、DSLによる本格サービスの普及につながると期待される。

(平成12年5月31日受付)