

集合住宅向け次世代高速メタル通信方式 VDSL2の機能と開発

羽田 匡彦

2010年までにテレワーク人口を全就業人口の2割に引き上げることを目標に、総務省を中心にして環境整備を推進している。そのテレワークを実現するには、社内オフィスと同様の環境整備が必要であり、Web会議、社内幹部講話、教育・セミナー情報などの映像コンテンツの共有が必要であるといわれている。これらの環境を構築するためには、ブロードバンド通信インフラの通信品質確保が極めて重要である。

近年、FTTH (Fiber To The Home) の普及が進みFTTH全体の契約数は図1¹⁾に示すように2007年12月末の時点では1132万9000件 (前期比7.8%増)であり、アクセス回線の主役であったDSL (Digital Subscriber Line) 契約数の1313万件 (前期比2.6%減)に迫りつつあり、2008年度中には逆転するものと推測される。

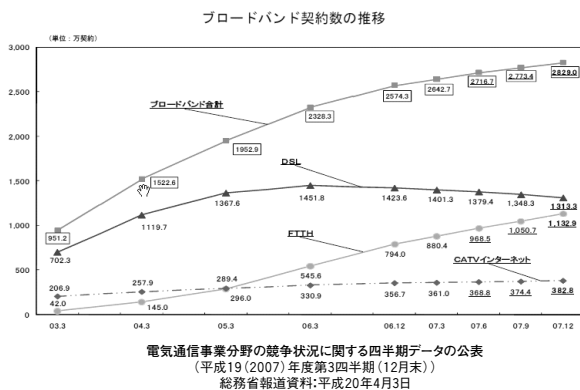


図1 ブロードバンド契約数

また、FTTH契約数のうち図2¹⁾に示すように43%は集合住宅向け加入者であるが、集合住宅内の配線方式としては既存のメタルケーブル (電話回線)、イーサケーブル、光ファイバ、同軸ケーブルが利用されており、その中では表1²⁾に示すように集合住宅におけるFTTH加入者数に対するVDSL宅内装置の出荷台数は、LANや無線など方式の多様化により、比率は減少傾向にあるものの9割が既存のメタル配線を利用したVDSL (Very High Speed DSL) 方式である。今後も他方式が少しずつ増加するが

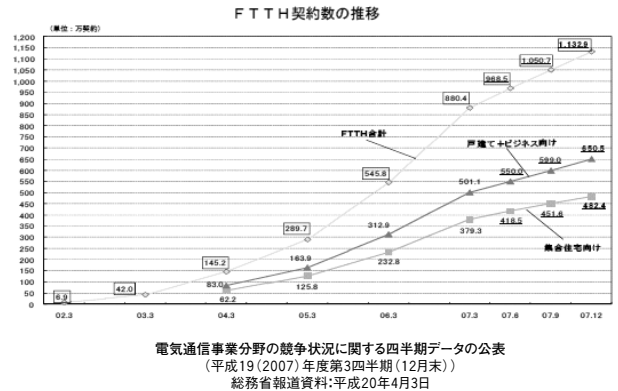


図2 FTTH契約数

表1 集合住宅におけるFTTH加入者数とVDSL宅内装置出荷台数

	2004年	2005年	2006年
集合住宅向けFTTH加入者	63.6万加入	107万加入	146.5万加入
VDSL宅内装置出荷台数 (FTTH以外も含む)	72万台	114万台	134万台
VDSL宅内装置出荷台数の対FTTH加入者数の割合	113%	106.5%	91.5%

2007コミュニケーション関連
マーケティング調査総覧参照 (富士キメラ総研)

暫くはVDSL方式が主流であると考えている。

また、今後は、各通信キャリアが集合住宅内の各世帯まで光ファイバを引く光配線方式に注力すると報じているが、既存の集合住宅では下記の課題のためVDSL方式が暫くは残るといわれている。

(1) 「既存集合住宅の光配線方式の課題」

- ① 4階以上はエアコンのダクトなどからの直接収容が困難
- ② 地下共同溝からの引き回し工事などが高額
- ③ 集合住宅の区分所有法や管理組合の承認

一方、2008年3月末からNTTによりサービスが開始さ

れたNGN（次世代ネットワーク）などによるブロードバンドの普及に伴い、各家庭でのネットワーク利用が立ち上がってくる。特にIPネットワークを利用した映像配信サービス（IPTV）の加入者数は、米ABI Reserch社の調査（2008年3月）によると全世界で2007年現在1,350万加入であるが、2013年には6倍以上の9,000万加入になると予想している。

日本でも同様に2011年アナログテレビジョン放送の停波の影響もありIPTVが今後急速に普及することに加え、冒頭で述べたテレワーク人口の増加に伴い、ブロードバンドインフラに更なる通信品質向上が求められている。

しかし、上記のFTTHの4割の加入者が利用している既存のVDSL方式では光配線方式と比較してメタルケーブルを利用するため、隣接回線からの漏話、電力線機器などからの発生および静電気放電（ESD）によるインパルス性雑音、白色雑音などの影響を受けやすく、光配線並みのサービス品質を受けられないという課題がある。

このため、既存のVDSL方式に対して高速安定化、雑音耐力向上を目的にITU-T勧告G.993.2（VDSL2方式）が2006年2月に勧告され、引続き更なる機能向上に向けて改版が続いている。

本稿ではVDSL2方式の主機能の特徴を述べ、その機能の有効性を既存のVDSL装置と今回開発したVDSL2評価機との比較評価を元に説明する。

VDSL2の主な機能説明

VDSL2の主な特徴として、(1) 雑音耐力の強化、(2) VDSLレイヤでの再送制御、(3) サービス断回避に注目してそれぞれに対応した新機能について概要を説明する。

VDSLは使用帯域を細かくサブキャリアに分けるDMT（Discrete Multi Tone）方式が主流で各サブキャリアごとに通信用のビットを割当てて光ファイバとは異なり主として隣接回線からの漏話など周囲からの雑音の影響を受けやすいため、通信確立時のトレーニングにより各サブキャリアごとのSNR（Signal to Noise Ratio）を測定し、SNRマージンが確保できるように割当てビットを特定する。

よって、トレーニング時より雑音が増加するとSNRマージンを確保できなくなり通信品質が劣化してしまう。

新機能ではまず雑音耐力を新規のエラー訂正機能で強化し、それでもSNRマージンが保てない場合は上位レイヤへの影響をなるべく少なくするためにVDSLレイヤでパケットの再送制御を行う。

また、上記機能でも対応できない強力な雑音に対して

はサービス断を防ぐために最低限リンクを保つための帯域を確保し、雑音が回復したら帯域確保の最適化をダイナミック制御に行う。以下のそれぞれの代表的な機能を説明する。

(1) 「雑音耐力の強化」

VDSL2の新機能では新しい耐雑音対策がいくつか施されているが以下に有効と思われる代表的な雑音耐力機能を簡単に説明する。

① Impulse Noise Protection（INP）

連続した誤り（バースト誤り）を訂正するためにデータ列を分散させるインターリーブ法とリードソロン符号の誤り訂正機能を組み合わせて、その誤り訂正用バイトの挿入頻度を対象となるノイズの発生時間の長さに合わせて設定する。想定できない突発的なバースト的なノイズの発生に有効である。

② Erasure Decoding

誤り位置情報が受信側のインターリーブデータのデコード前に確認可能であるため、受信側でのリードソロン符号誤り訂正機能のアルゴリズムを短縮することが可能になる。誤り位置情報が事前に判明していない場合と比較して最大2倍の誤り訂正能力を持つ。

③ Virtual Noise

予め想定可能な遠端、近端漏話などの雑音を考慮したSNRのマージン設定を行い、なるべく通信品質の変動を避ける。

(2) 「VDSLレイヤの再送制御」

① Retransmission

IPTV、VoIP、インターネットゲームなどの異なる品質を要求される通信において、それぞれの再送要件に応じてパケットを再送することを可能とする。各トラフィックストリーム識別子を識別し、再送要件に適した遅延を保ち、上位レイヤへのパケットエラーを防ぐ。

(3) 「サービス断回避」

① Seamless Rate Adaptation（SRA）

周囲の雑音の変化に応じて、サービス断させることなくSNRマージンを確保できる各サブキャリアにビット割り当てし、雑音環境変化に応じた最適の帯域を確保する。

② Emergency Rate Reduction

名前のとおり緊急時に必要な機能で通称SOSと呼ばれているが、突然の雑音発生によりSNRマージンを保てなくなり速度を維持できなくなっても最低限リンク断が発生しないように制御信号の帯域のみ確保する。雑音環境が回復したら上記SRA機能で速度回復を図る。

以上のようにVDSL2で有効と思われる代表的な新機能を説明したが今後NGNなどの新サービスとして期待される映像配信サービスに求められる高速安定化、雑音耐力向上のためには単独効果ではなく、上記機能をうまく組み合わせ合わせた総合的な効果が必要である。

VDSLとVDSL2の機能比較評価例

VDSL2の新機能としてITU-T G993.2の標準化として制定済みの機能と現在12月のAmendment3制定に向けて議論されている機能がある。

本稿では、VDSLとVDSL2の機能評価の一例として、ITU-T G993.2標準化制定済みのINP機能を設定し、エンドユーザーに訴求しやすいよう雑音印加時の影響を映像で確認した比較評価結果を記す。

(1) 「評価構成」

- メタル回線（同一カッド）に既存VDSL信号とVDSL2信号を通信させる。
- 映像配信サーバからL2（Layer 2）スイッチ（SW）を

介し映像信号を下り方向にマルチキャスト通信させる。

- 雑音印加装置より既存VDSL回線とVDSL2回線に同一の白色ガウス雑音を印加する。
- 映像受信端末（PC）により映像を確認する。

(2) 「評価結果」

図3に示すように同一環境条件において、既存VDSLとVDSL2では映像を比較して分かるようにVDSL2の方が雑音耐力が改善されていることがわかる。

以上の結果のように一例として今回印加した白色ガウス雑音にはINP機能が有効であることが分かる。

しかし、INPなどの新機能でも対応できない雑音環境では上位アプリケーションへの影響やサービス断への対策として新機能を組み合わせる必要であり、その有効性を評価する必要がある。

今後のVDSL2の開発と評価

VDSL2の新機能は、2008年12月制定に向け現在ITU-T G993.2のAmendment3としてSOS機能やRetransmission機能が議論されているところである。

このため、各チップベンダは08年度後半から09年度にかけて順次機能リリースしてくと見ている。

今後は、図4に示すVDSL2機能確認用に今回開発した評価機を用いて、チップベンダがリリース済み及び今後リリースされる機能を順次評価しながら、さらに今後の

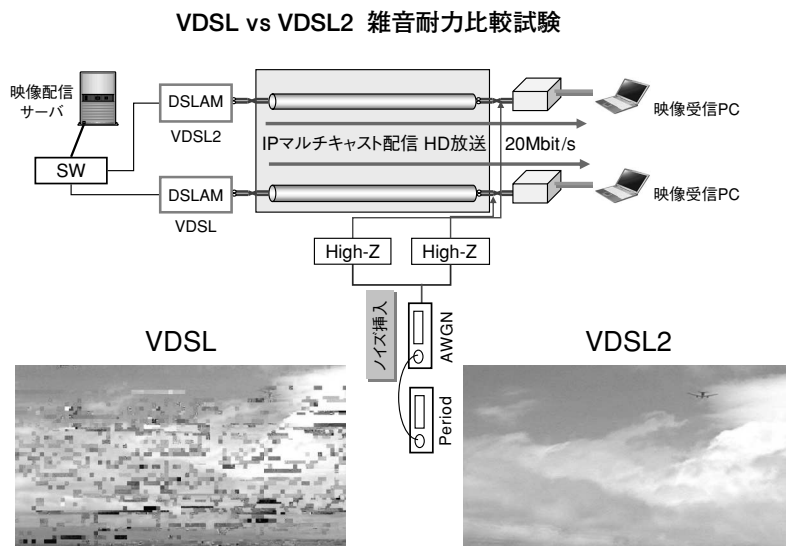
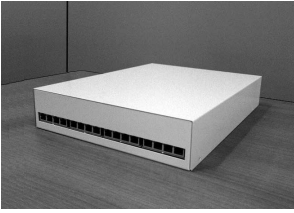


図3 評価結果

装置外観図

VDSL2集合装置



VDSL2モデム



図4 VDSL2評価機外観図

国内のサービス環境を想定したさまざまなアプリケーションへの適合性を考慮し、OKIの装置としての差別化の可能性を評価検討の上商用開発判断をしていく計画である。 ◆◆

■参考文献

- 1) 総務省：電気通信事業分野の競争状況に関する四半期データの公表（平成20年4月3日）
- 2) 富士キメラ総研：2007コミュニケーション関連マーケティング調査総覧

●筆者紹介

羽田匡彦：Tadahiko Haneda. 株式会社オー・エフ・ネットワークス