
既設電話回線と新通信技術の融合による

ブロードバンド通信の考察

安川情報システム（株）

■ 執筆者 Profile ■



藤岡 智隆

1998年 安川情報システム（株）入社
新規事業推進事業部所属
2002年 ソリューション&サービス事業本部
ネットワーク技術開発部所属
現在 ネットワーク構築担当 SE

■ 論文要旨 ■

ブロードバンド化が着実に進められている日本のネットワーク事情において、「ラストワンマイル」という言葉がよく使われる。これは、「最後の 1 マイルに回線を敷設するのは難しい」という意味であるが、特に集合住宅やホテル、総合病院といった大規模な施設においてこのような現状がある。原因としては、施設の構成的に新規の回線導入が不可能であるといったものや、導入にコストがかかりすぎるといったものが主である。

これらの問題に対応するための一技術として、電話回線を利用した通信手法である VDSL がある。これは電話とデータ通信を共用する技術であり、最大で 50Mbps の LAN が実現可能である。電話回線はすでに引かれている設備であるため、新規で回線導入を行う必要がない。また、小規模の工事で済むため導入時のコストダウンも可能である。

このように「ラストワンマイル」に非常に対応した技術である VDSL であるが、今回の検証では企業内 LAN などにも利用可能であることが確認できた。

■ 論文目次 ■

1. はじめに	《 3》
1. 1 ネットワークの背景と当社概要	
1. 2 目的	
2. ブロードバンド化における問題点	《 3》
2. 1 ラストワンマイル	
2. 2 VDSL (Very-high-speed Digital Subscriber Lines)	
3. VDSL 検証	《 5》
3. 1 富士通 VDSL-LAN	
3. 2 検証環境	
3. 3 検証結果	
3. 4 考察	
4. VDSL 導入に関して	《 9》
4. 1 導入の効果	
4. 2 問題点	
5. おわりに	《 9》

■ 図表一覧 ■

図 1 VDSL 通信概念図	《 4》
図 2 VDSL-LAN 基本構成	《 5》
図 3 検証環境	《 6》
図 4 検証環境(負荷試験)	《 7》
表 1 帯域測定結果	《 7》
表 2 負荷試験結果	《 8》

1. はじめに

1. 1 ネットワークの背景と当社概要

企業内インフラの中心となるネットワークを構成する方法はさまざまなものがあるが、現在の所はイーサネットが主流である。このイーサネットを構成する回線としては、同軸ケーブルをはじめとしてUTPケーブル、光ファイバーや無線などさまざまなものがあり、またこれらの回線を利用した通信手法も、技術の進歩にしたがって多種多様化している傾向にある。

一方、ネットワークを利用する側においても、LAN やインターネットを単純に導入するだけでなく、そのネットワークにおいて信頼性、安全性が保証され、かつ高速であるといった条件が求められてきている。特にインターネットの利用形態に関しては、メディアが単なるテキストから動画や音声へと変化してきているため、大容量を高速で伝送できる、いわゆるブロードバンド化の波が押し寄せてきている。

このような背景の中で当社ネットワーク技術開発部は、本社である北九州地域を中心として地域、医療関連のネットワーク構築を行い、市民と密接にかかわる部分におけるインフラの構築を行っている。

1. 2 目的

ユーザが信頼して利用できるネットワークの構築を行うためには、数あるネットワークの要素を組み合わせる必要があり、そのためにはこれらの要素を十分に理解している必要がある。当社においては、社内導入やデモなどによってこれらの技術研鑽を行っている。本稿は、電話回線を利用した新技術としてVDSL (Very-high-speed Digital Subscriber Lines) の検証を行い、ネットワーク構築における有用性と導入における効果を考察したものである。

2. ブロードバンド化における問題点

2. 1 ラストワンマイル

ブロードバンド化が着実に進められている日本のネットワーク事情において、最近「ラストワンマイル」という言葉がよく使われる。これはインターネットからユーザまでをつなぐ回線において、インターネットから最も遠い部分、つまりユーザの建物付近やその建物内に、高速な回線を敷設ことは難しいといった意味で使われる言葉である。いくらインターネットの幹の部分太くなっていても、枝の部分であるラストワンマイルが細いままではブロードバンド化は実現されたことにはならない。このような問題は大規模な施設、特に集合住宅やホテル、総合病院などにおいて発生している現状がある。建物の構造的に新規のネットワーク配線を行うことが不可能、配線を行うために既設のケーブルを整理する必要があるといった物理的な問題や、敷設のために多大な導入費がかかるといったコスト的な問題のために導入が行えない事例も少なくない。ブロードバンド化を実現するためには、この部分の問題をクリアしていく必要がある。

2. 2 VDSL (Very-high-speed Digital Subscriber Lines)

2. 2. 1 新通信技術の導入

こうした問題に対する技術として今回検討をおこなったのが VDSL である。VDSL とは Very-high-speed Digital Subscriber Lines の略称で、通常の電話に利用する 2 芯の電話線を利用して音声とデータを同時に伝送するという xDSL 技術の中のひとつである。電話回線はネットワーク用の配線とは異なり、業務には欠かせない、必須のものとしてすでに施設の中に引かれている。これが利用できれば施設の構造的な問題やコスト的な問題をクリアできるのではないかと考えたのが発端である。

2. 2. 2 通信方式と特徴

VDSL は、データ通信には音声通話で利用する周波数帯域 (0.3~3.4kHz) とは異なった高レベルの周波数帯域 (0.9M~12MHz) を利用し、**図 1** のように伝送路の終端で音声とデータを分離、結合させることにより同時伝送を実現している。

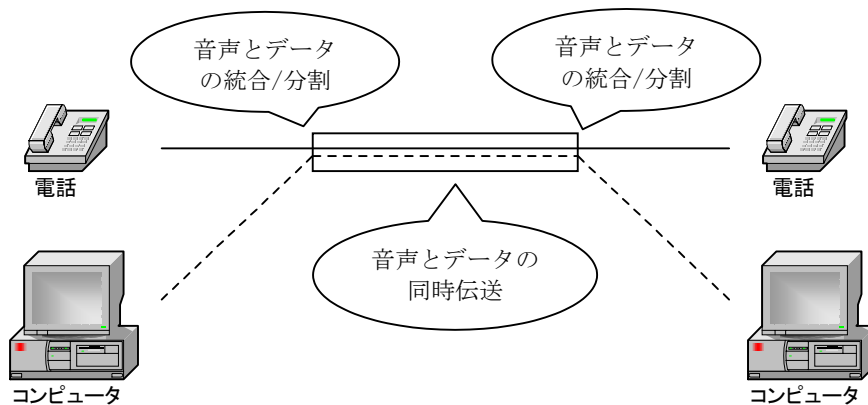


図 1 VDSL 通信概念図

VDSL の特徴としては以下のものがあげられる。

- ① アナログ通信方式であるため、電話と併用が可能である。
- ② ISDN のようなデジタル回線との共存は不可能
- ③ 他の DSL 技術と異なり、通信速度は上りも下り同じである。
- ④ データ伝送速度は 10Mbps~50Mbps (配線距離や機器により異なる)

アナログ通信方式であるため距離や環境の制限が発生するが、通信速度としてはイーサネットと同等以上の速度での通信が可能である。

3. VDSL 検証

3.1 富士通 VDSL-LAN

検証では富士通アイ・ネットワークシステムズの VDSL-LAN 機器を利用して行った。機器の構成は以下のとおりである。

- ① VDSL スイッチ (VX-LAN124M)
スプリッターで分けられたデータ通信部分を收容し、通信の制御を行う。
VDSL モデム 24 台まで同時通信が可能であり、また VDSL 通信を行うポートのほか
に 10/100Mbps の通信が可能な Uplink ポート (RJ-45) が装備されている。
- ② VDSL モデム (VX-LAN101A)
端末と電話機を接続し、端末側での音声とデータの統合、分割を行う。
インターフェースとしては電話用の RJ-11 のポートとコンピュータ用の RJ-45 のポ
ートの一つずつ装備している。
- ③ スプリッター (VX-SPT48JA)
交換機側で音声とデータの統合、分割を行う。
VDSL モデムが 48 台 (VDSL スイッチ 2 台) まで接続可能である。
これらの機器を利用した基本的な構成を図 2 に示す。

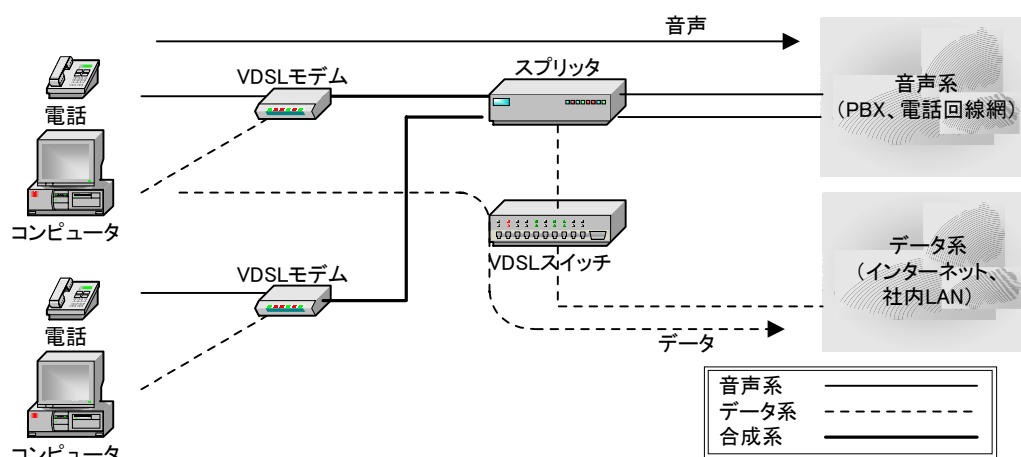


図 2 VDSL-LAN 基本構成

コンピュータからのデータ伝送、及び電話機からの音声は VDSL モデム及びスプリッターによって統合、分割が行われる。データ通信系は VDSL スイッチを通してネットワークに接続され、端末間の通信を実現する。また、音声はスプリッターから PBX (構内の電話交換装置) などへ向かい、内線や外線を利用する。

3.2 検証環境

検証を行った環境を図3に示す。

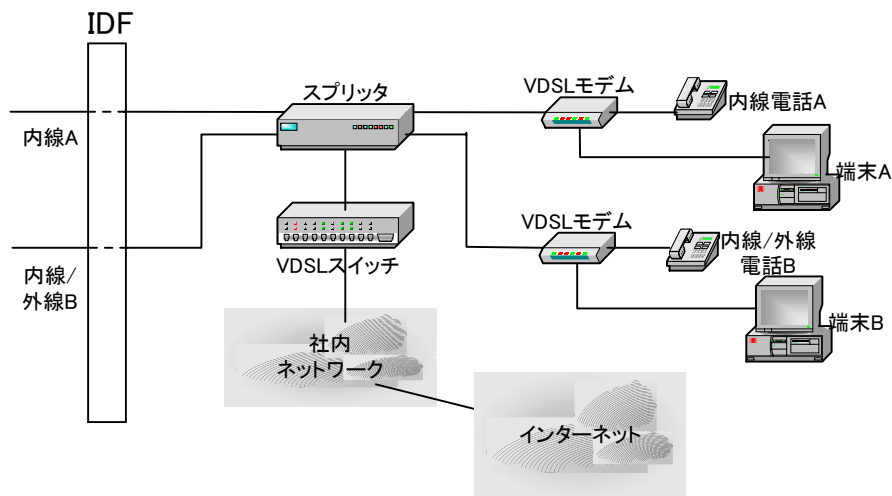


図3 検証環境

通常は IDF（端子盤）から直接接続されている電話機 A、B への電話線の途中に、スプリッタ及び VDSL モデムを挿入し、データ、音声の同時伝送を実現。VDSL スイッチからは社内のネットワークに接続し、通常の LAN に接続されている端末の通信を可能にした。スプリッタと VDSL モデムとの間の距離は 100m 程度である。端末電話 A には内線の電話番号しか割り当てられておらず、電話 B には内線電話番号とダイヤルインの外線電話番号が割り当てられている。

VDSL スイッチで構成されるネットワーク構成に関しては端末 A、B ともに社内ネットワークと同一のネットワーク（同一 VLAN）とし、環境は社内ネットワークに接続されている端末と同様に設定した。社内のネットワークからは専用線を通してインターネットへの接続が可能である。

回線の工事から機器の設置、設定を含めて、これらの環境を整えるまでに要した時間は 3～4 時間程度である。

3.3 検証結果

3.3.1 帯域確認

端末 A, B 間において 2 種類のデータに関して伝送を行い、帯域の確認を行った。結果を表 1 に示す。

表 1 帯域測定結果

状態	データ量 (Mbyte)	伝送時間 (秒)	伝送帯域 (Mbps)
データ伝送のみ	2	1.5	10.6
	33	21	12.5
電話併用時	2	1.6	10
	33	20	13.2

常時 10Mbps 以上の伝送速度で通信でき、電話併用時にもデータ通信には全く影響がないことが確認された。また電話併用時の通話音質も確認したが、人が認識できるレベルでは全く劣化は感じられなかった。インターネットからのファイルのダウンロードを行った場合でも、同様の結果を確認できた。

3.3.2 負荷試験

VDSL モデムに 100Mbps の HUB を接続し、その配下に端末を 3 台接続した状態 (図 4) で、端末 A, B 間のデータ伝送を行った。結果を表 2 に示す。

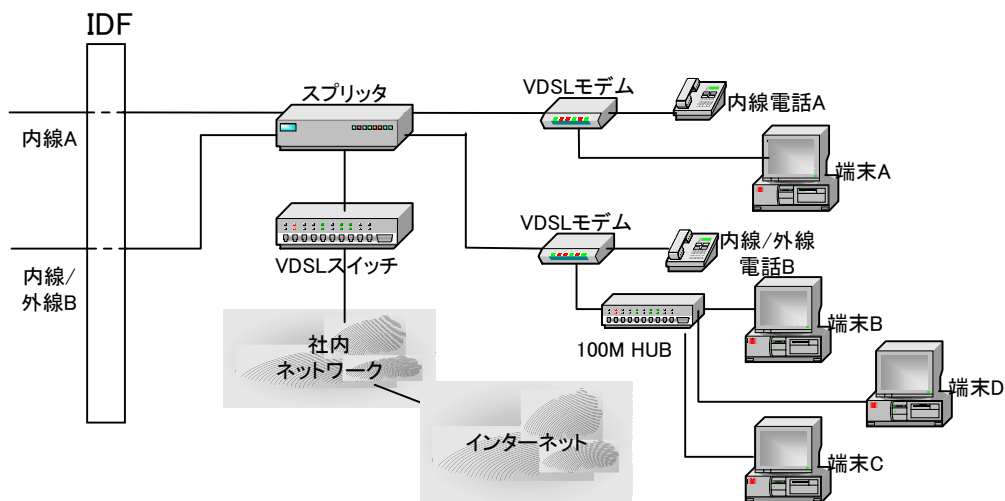


図 4 検証環境 (負荷試験)

表 2 負荷試験結果

伝送状態	伝送時間(秒)	伝送率(Mbps)
他端末の負荷なし	20	13.2
端末 C がストリーミング再生を実行	20	13.2
端末 C がストリーミング再生を実行 端末 D がインターネットよりダウンロード	21	12.5
端末 C, D がストリーミング再生中	24	11

※伝送したデータ容量はすべて 33Mbyte

いずれの場合も端末 A, B 間のデータ伝送に支障が出るほどの負荷にはならず, HUB を利用して 2, 3 台の端末を接続しても全く問題はないという結果が得られた. また帯域テストの部分でも述べたように, 電話 A, B を併用して試験を行った場合も結果は全く変化がみられなかった.

3. 3. 3 利用環境試験

ここまで記述されている VDSL-LAN を利用した検証は, コンピュータやディスプレイ, 携帯電話などの電子機器が多数設置されている環境において, 長時間稼動しながらおこなっている. 検証を行っている期間に通信が途切れるといったような障害も全く発生しなかったため, 携帯電話やディスプレイと言ったレベルのノイズでは全く影響ないということが確認できた.

3. 4 考察

VDSL-LAN を利用した検証において以下の 3 点が立証された.

- ① 伝送速度は 10Mbps ~ 15Mbps
- ② HUB を利用して複数台の端末を接続することも可能
- ③ 多少のノイズには影響されない

2. 2 で述べたように, 大規模な施設の「ラストワンマイル」問題を解決する手段として検討をはじめた VDSL であったが, 回線を引けないところに LAN を導入できるといった特徴だけでなく, 機能的にも十分に満足できるものであることが確認できた. また, ①~③を総合すると, 企業内における LAN の手段としても利用可能であるように考えられる. ただし, アナログ通信であるため, データ通信専用の UTP ケーブルを利用した LAN と比較すると信頼性の面で劣るところがある. したがってクリティカルな部分での利用は避け, バックアップ回線的な方法で利用することが望ましいように考えられる.

4. VDSL 導入に関して

4. 1 導入の効果

VDSL を導入することにより以下の問題が解決される。

① 工事の軽減

既存電話回線を利用できるため、大規模な工事なしで LAN を構築することが可能である。また、新設の配線が必要ないため、建物の構造的にネットワーク配線を引けない場合でも利用可能である。

② コストの軽減

建物中に UTP ケーブルを敷設するような通常の配線工事と比較して、工事が小規模であるため、導入におけるイニシャルコストの軽減を行うことが可能である。

③ 納期の短縮

工事が小規模であるため、導入における工期の短縮が可能である。

コストの軽減、納期の短縮、いずれの場合も配線工事が小規模ですむことが要因になっているので、やはり既存電話を利用できるといった部分が大きな効果になる。

4. 2 問題点

これまでの考察では有用性ばかりが目立った VDSL だが、問題点がないわけではない。2. 2 で述べたように、距離による制限とノイズがのりやすいといった特徴がある。距離に関しては長くなるほど帯域の減衰率が高くなるため、施設の規模があまりに大きいと、末端では思うような帯域が出ない可能性がある。またノイズに関しても、環境が実現できなかったため検証はおこなえなかったが、テレビやラジオ等の放送波によるノイズ、デジタル専用線の伝送信号などは xDSL を利用する上での課題としてあげられている。VDSL を導入する場合はこれらの問題点を考慮する必要がある。

5. おわりに

電話回線が標準なものとして敷設されてきた現状において、それを流用できるといった VDSL は、問題点を差し引いても有用な技術であり、「ラストワンマイル」のように高速な回線の敷設が難しい部分に対しては非常に大きな解決手段になる。現在当社では大規模な病院への VDSL の導入を検討中であるが、この案件の発端も「新規配線の導入は難しい」といったものであった。

また、通常の企業内 LAN として利用することも可能であるということが検証されたことによりネットワーク提案における技術として、更に可能性が高まった。

政府が示す「e-JAPAN」戦略に従い日本のブロードバンド化は更に拍車がかかっていく。その中で VDSL は日本の環境にあった、「これからの技術」として活躍していくのではないかと考えられる。

参考文献

- [1] 富士通：VDSL-LAN SE/SA ハンドブック 第2.0版
- [2] 富士通：VX-LAN124M 取扱説明書
- [3] @IT ホームページ (<http://www.atmarkit.co.jp>)
- [4] 日経コンピュータ 臨時増刊号 (October 15 2001)