

日付：2003年10月17日

提出元¹：Centillium Communications

題名：ADSL: 各種ADSLシステムとVDSLシステム間の干渉について

概要

本寄書では、各種 ADSL システムと VDSL システム間の干渉の検討を行う。まず ADSL システムと VDSL システムが、両者とも局舎において使用されるケースの検討を行う。そして VDSL システムが遠隔地のキャビネットから提供され、ADSL システムが局舎よりサービスされるケースの検討を行う。

1. 局舎からのサービス

全てのシステムが局舎から提供されていると考える。ここでは下記のように 6 対(3 カッド)が使用されているケースを考える：

- VDSL システムがケーブルの内の 3 対を使用し、ADSL システムが 3 対を使用しているケース(各カッド内には 1 対の ADSL システム及び 1 対の VDSL システム)
- 比較のため 6 対全て VDSL システムのケース

ここではまず VDSL システムの下りレートを下記の条件で計算する：

- 2 VDSL のセルフクロストーク (隣接カッド収容) + 3 ADSL (シングル、ダブル、又はクアドスペクトル) のクロストーク (1 つは同一カッド収容)
- 5 VDSL のセルフクロストーク (1 つは同一カッド収容)

次に ADSL (シングル、ダブル、クアドスペクトル) の下りレートを下記の条件で計算する：

- 2 ADSL (シングル、ダブル、又はクアドスペクトル) のセルフクロストーク (隣接カッド収容) + 3 VDSL クロストーク (1 つは同一カッド収容)

¹ 連絡先: Centillium Communications

Jalil Kamali; Tel: +1-510-771-3429; E-mail: jkamali@centillium.com

Les Brown; Tel: +1-510-771-3662; E-mail: les@centillium.com

Guozhu Long; Tel: +1-510-771-3404; E-mail: guozhu@centillium.com

Kazuhiko Goukon; Tel: +81-3-5733-8503; E-mail: kgoukon@centillium.com

さらに VDSL システムが ADSL システム (シングル、ダブル、又はクアドスペクトル) と共存している場合の、全てのシステムの合計の下りレートを対の数 (6) で割った平均下りレートを計算する。

計算条件:

- SNR ギャップ = 9.75dB
- マージン = 6dB
- ネットコーディングゲイン = 5dB
- bin 当りの最大搭載ビット数 = 15
- bin 当りの最小搭載ビット数 = 2
- 0.4mm ポリエチレン絶縁ケーブル
- 背景雑音 -140dBm/Hz AWGN

VDSL システムの送信 PSD は -60dBm/Hz フラットとする。ADSL システムの総送信電力は 20dbm に制限する。この送信電力制限に適合させるため全ての bin の送信電力をフラットに低減させる。

Figure 1 は、全てのシステムが局舎から提供される場合の VDSL システムの下りレートを示す。この図より ADSL システムからのクロストークの影響は、VDSL システムからのセルフクロストークの影響よりそれほど大きくないことがわかる。また ADSL システム (シングル、ダブル、クアドスペクトル) に関して言えば、シングルスペクトル ADSL システムから VDSL システムへの影響はもっとも少なく、クアドスペクトル ADSL システムの影響が最も大きい。しかし VDSL システムの速度の減少は、異なる ADSL システム間でそれほど大きいものではなく、ダブルスペクトル ADSL システムの場合 2 Mbit/s より若干大きく、クアドスペクトルではおよそ 5Mbit/s である。

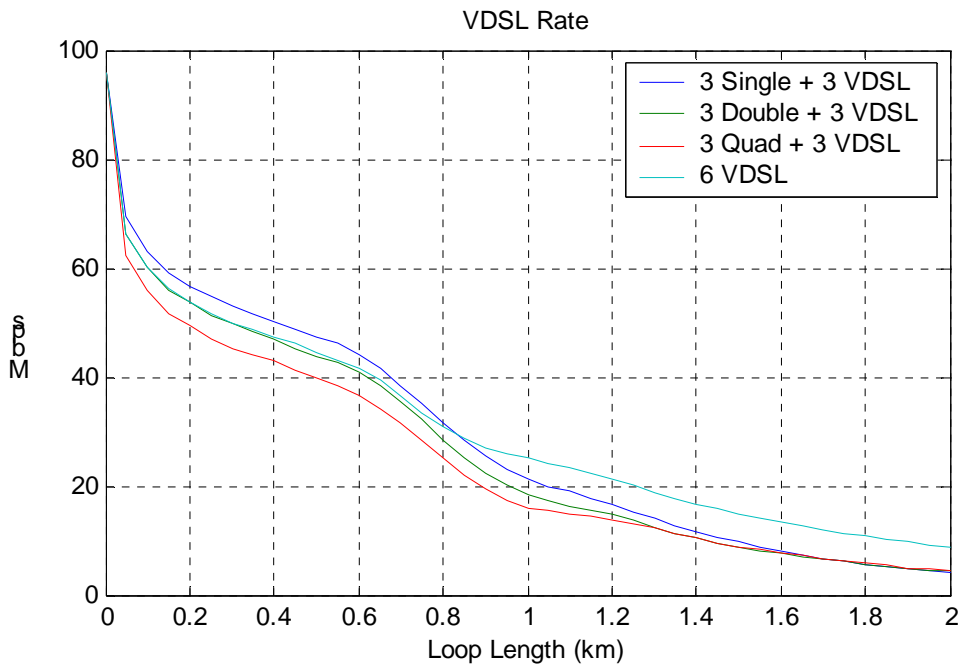


Figure 1: VDSL からのセルフクロストーク及び VDSL のセルフクロストークと各種 ADSL システムのクロストークの組み合わせ時の VDSL 下りレート

Figure 2 は、全てのシステムが局舎から提供される場合の ADSL の下りレートを示す。この図より、クアドスペクトル ADSL システムの下りレートは、シングルスペクトル ADSL システムの下りレートよりかなり高速であることがわかる。クアドスペクトル ADSL システムは、ダブルスペクトル ADSL システムよ

りおよそ 10Mbit/s 速度が向上し、ダブルスペクトル ADSL システムはシングルスペクトル ADSL システムよりやはり 10Mbit/s 程度速度が向上する。従ってクアドスペクトル ADSL システムの影響による VDSL システムの速度の低下より、クアドスペクトル ADSL システムの使用による速度の向上は大きく、クアドスペクトル ADSL を使用するメリットは十分にあると言える。

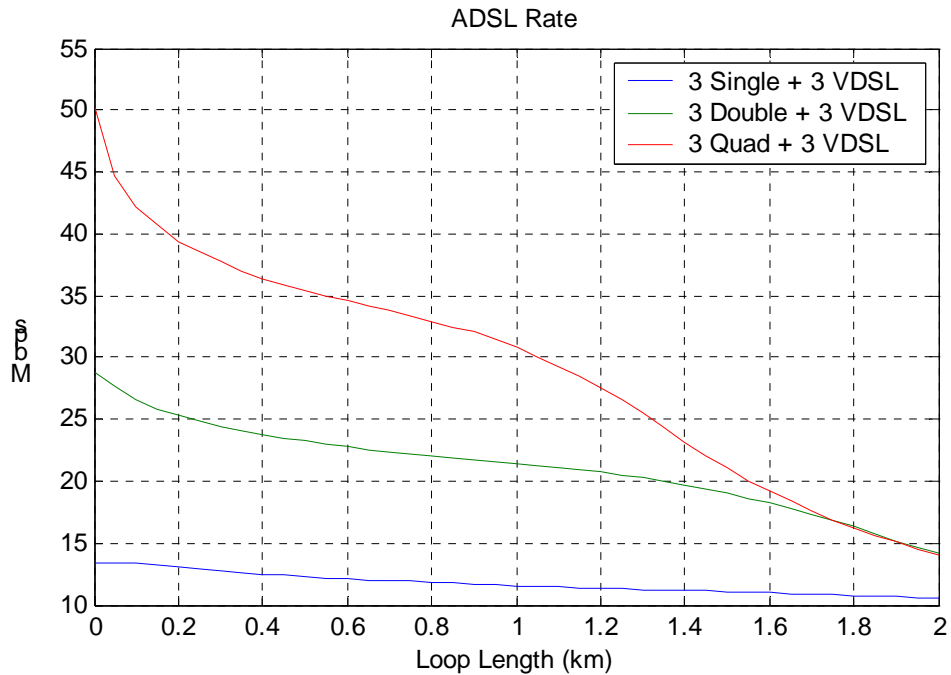


Figure 2: セルフクロストーク及び VDSL のクロストーク環境下での各種 ADSL システムの下りレート

Figure 3 は、全てのシステムの合計の下りレートを対の数 (6 対) で割った平均下りレートを示す。この図より、クアドスペクトル ADSL システム使用時の平均下りレートは、ダブルスペクトル ADSL システムの平均下りレートよりかなり高速であり、またダブルスペクトル ADSL システム使用時の平均下りレートは、シングルスペクトル ADSL システムの平均下りレートよりかなり高速であることがわかる。6 対全てが VDSL システムである場合の平均下りレートは最大であるが、しかしながら ADSL システムはすでにフィールドで使用されており、現実的なシナリオは、クアドスペクトル ADSL システムと VDSL システムの組み合わせとなる。

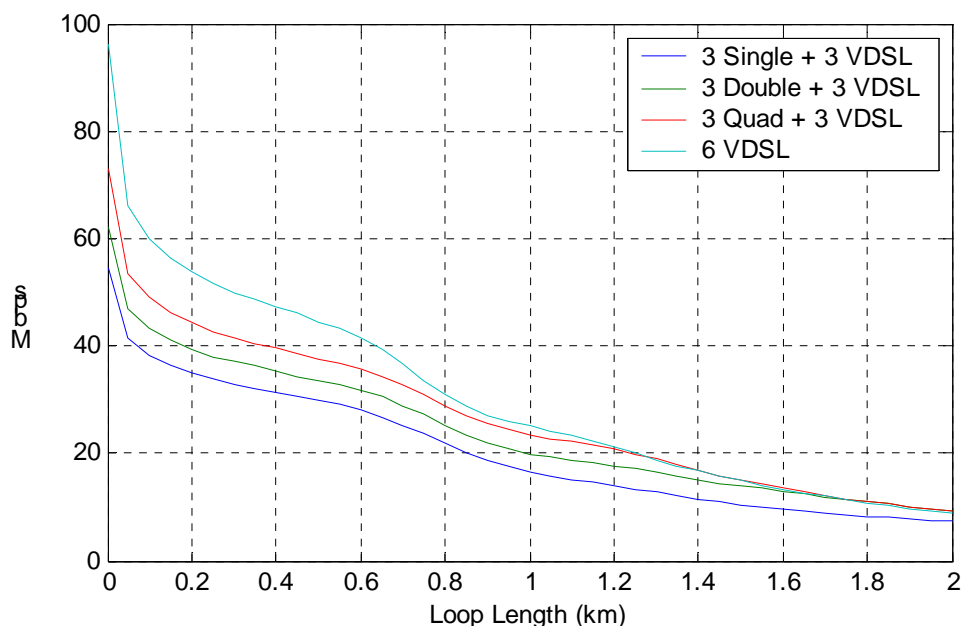


Figure 3: VDSL と ADSL システムが同一ケーブル内にある場合の平均下りレート

2. 遠隔地のキャビネットからの VDSL サービス及び局舎からの ADSL サービス

ここでは VDSL システムが遠隔地のキャビネットから提供されており、ADSL システムが局舎から提供されているケースを考える。キャビネットは局舎から 0.3 km、0.6 km、及び 1 km の距離に置かれており、CPE はキャビネットから 0 ~ 1 km の距離にあるとする。以下の図は、局舎からキャビネットまでの距離を一定とし、横軸をキャビネットから CPE までの距離としたものである。

Figures 4 から 6 は、局舎からキャビネットまでの距離が 0.3 km の場合である。

Figure 4 は VDSL システムのセルフクロストーク(キャビネットより)及び各種 ADSL システム(局舎より)のクロストーク環境下での VDSL システムの下りレートを示す。Figure 5 は ADSL システムのセルフクロストーク及び VDSL システムのクロストーク環境下での各種 ADSL システムの下りレートを示す。Figure 6 はキャビネットから VDSL サービスを提供し、局舎から 3 種類の異なる ADSL システムを提供した場合の平均下りレート(合計下りレート/対の数)を示す。

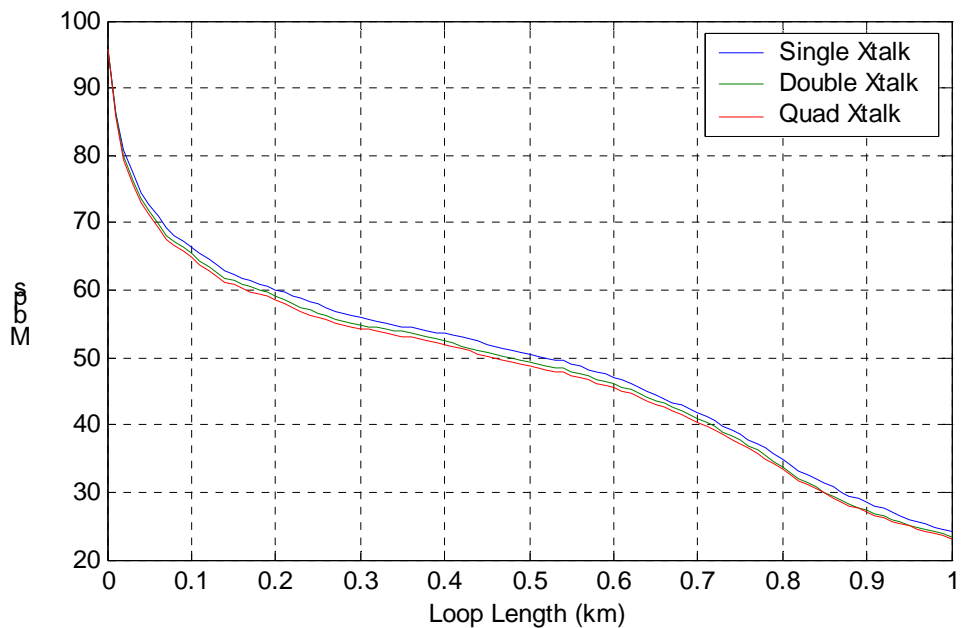


Figure 4: VDSL のセルフクロストーク及び各種 ADSL システムのクロストーク環境下での VDSL 下りレート (キャビネットは局舎より 0.3km)

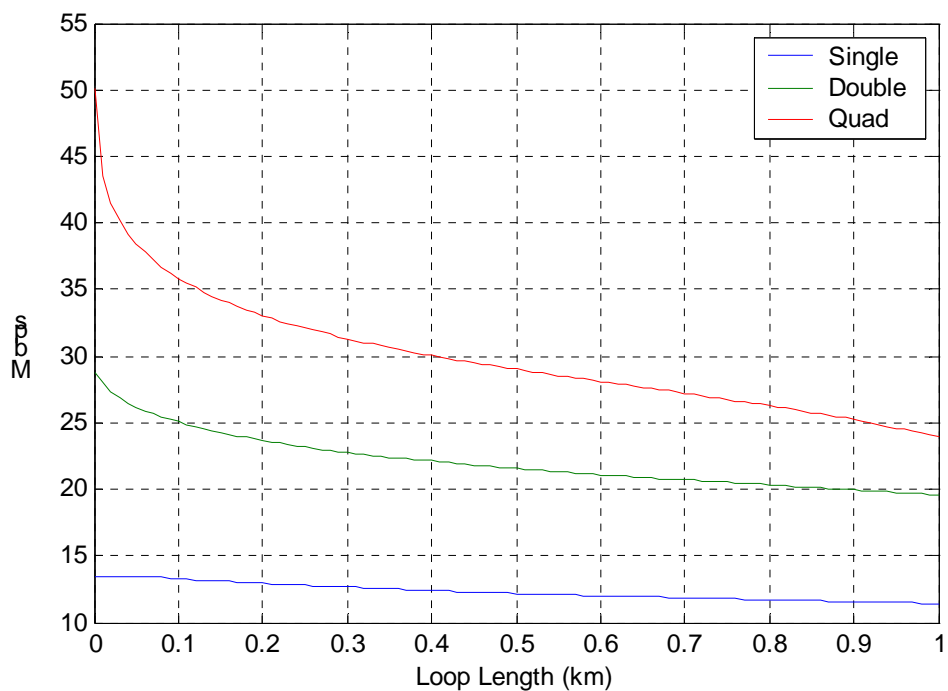


Figure 5: ADSL のセルフクロストーク及び VDSL システムのクロストーク環境下での各種 ADSL 下りレート (キャビネットは局舎より 0.3km)

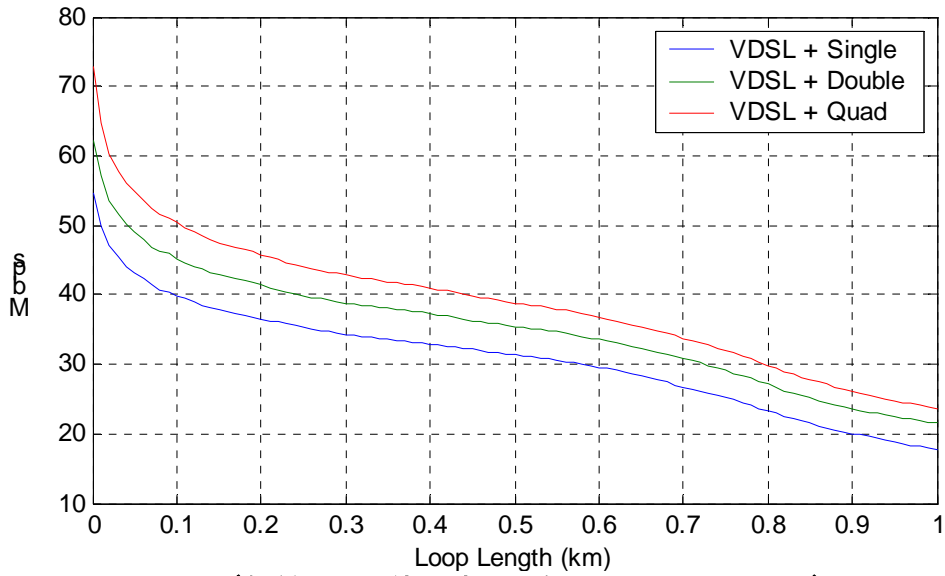


Figure 6: VDSL 及び各種 ADSL 使用時の平均下りレート (キャビネットは局舎より 0.3km)

Figures 7 から 9 は、局舎から 0.6 km にキャビネットを設置した場合を示し、Figures 10 から 12 は、局舎から 1 km にキャビネットを設置した場合を示す。

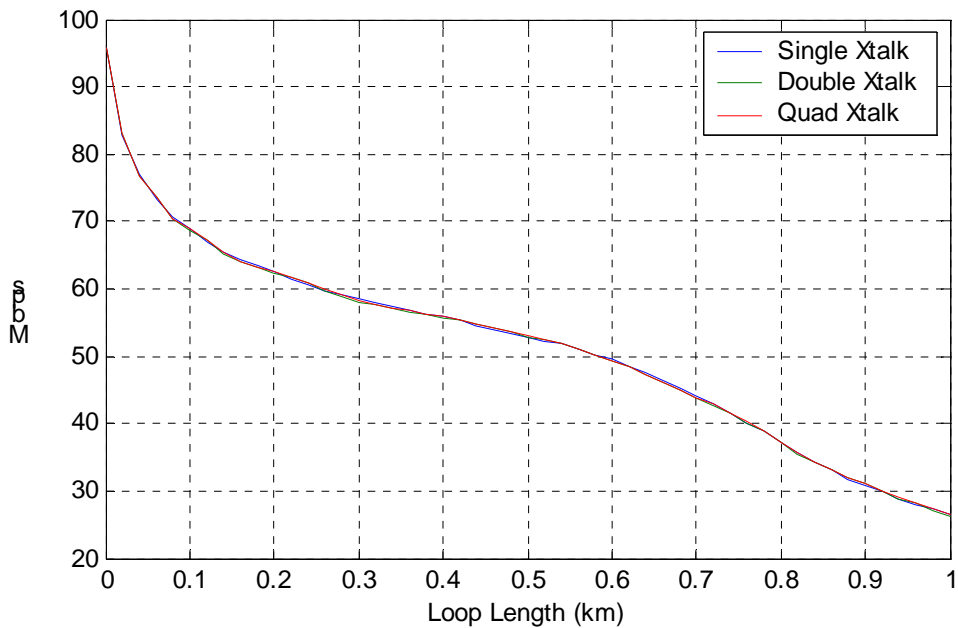


Figure 7: VDSL のセルフクロストーク及び各種 ADSL システムのクロストーク環境下での VDSL 下りレート (キャビネットは局舎より 0.6km)

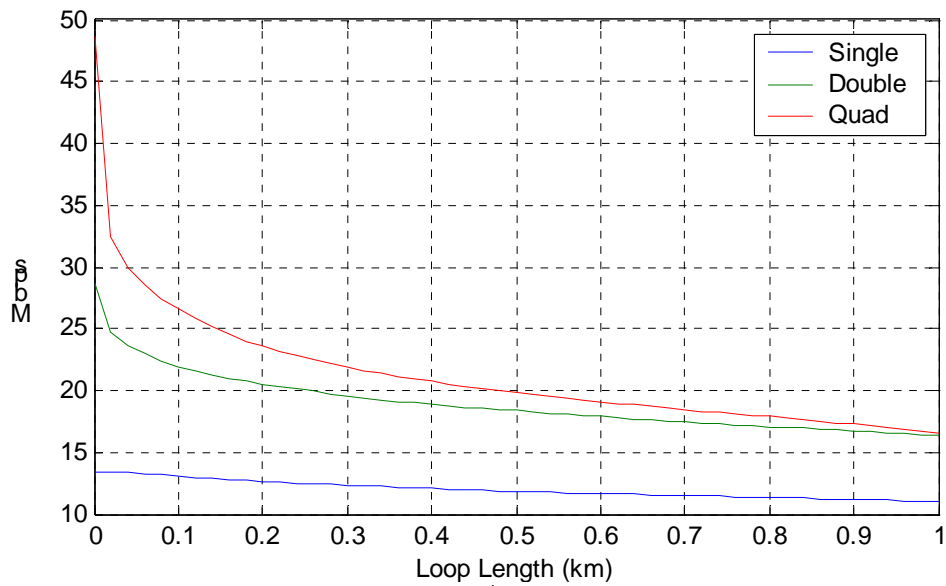


Figure 8: ADSL のセルフクロストーク及び VDSL システムのクロストーク環境下での各種 ADSL 下りレート (キャビネットは局舎より 0.6km)

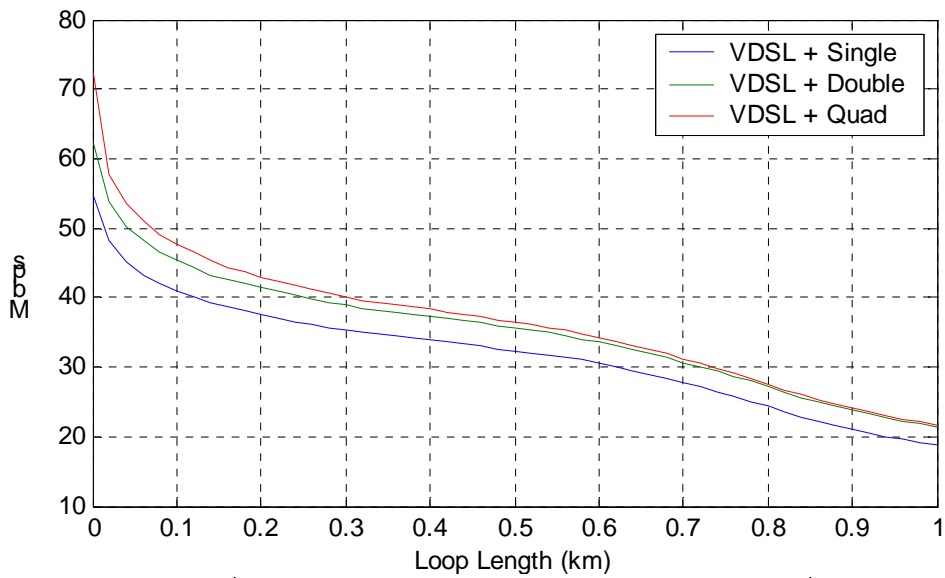


Figure 9: VDSL 及び各種 ADSL 使用時の平均下りレート (キャビネットは局舎より 0.6km)

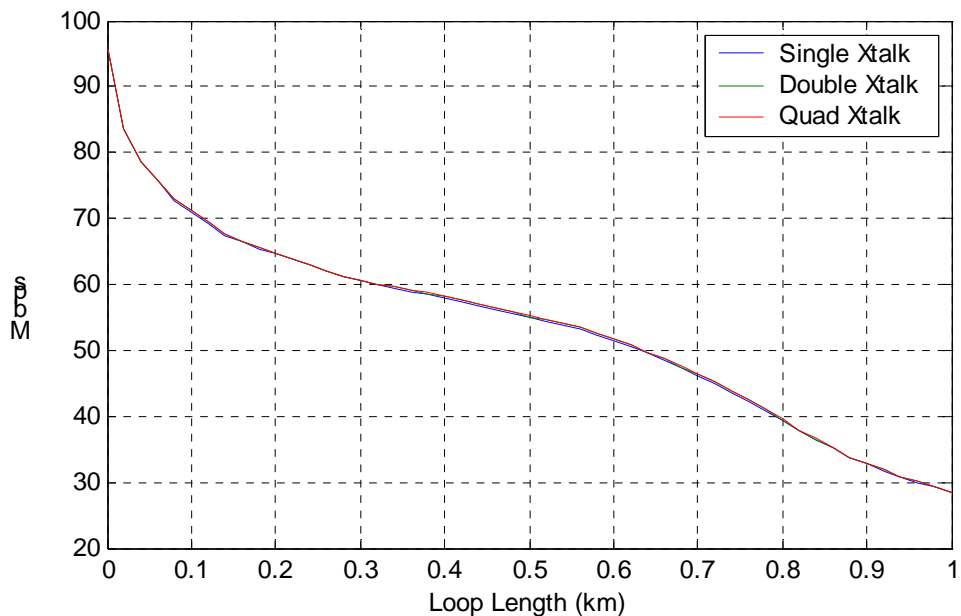


Figure 10: VDSL のセルフクロストーク及び各種 ADSL システムのクロストーク環境下での VDSL 下りレート (キャビネットは局舎より 1km)

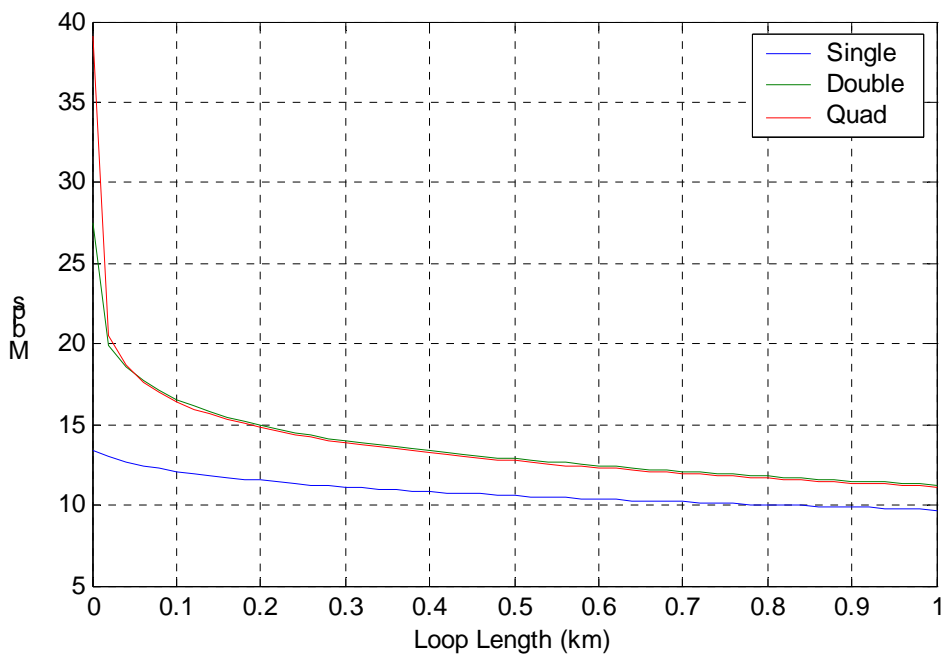


Figure 11: ADSL のセルフクロストーク及び VDSL システムのクロストーク環境下での各種 ADSL 下りレート (キャビネットは局舎より 1km)

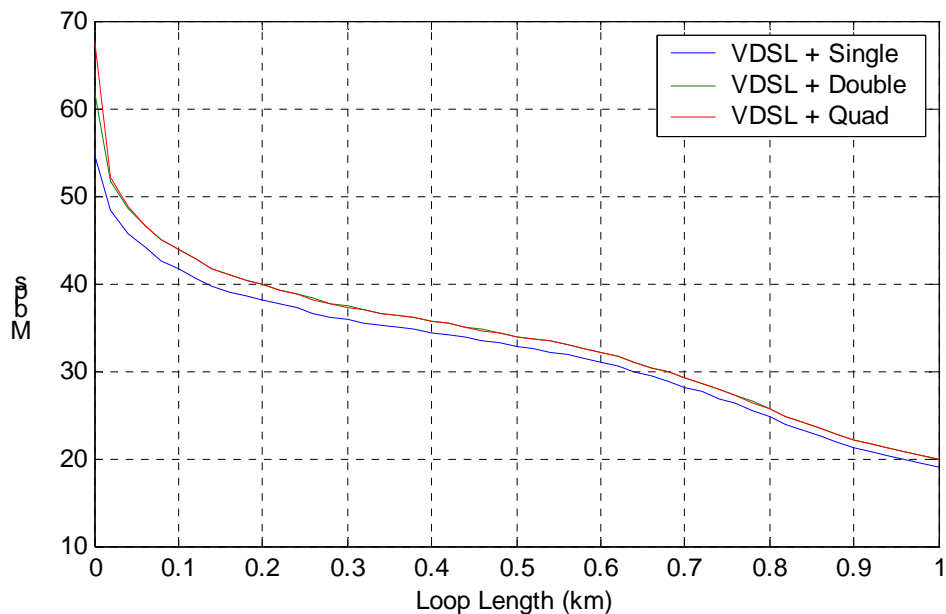


Figure 12: VDSL 及び各種 ADSL 使用時の平均下りレート (キャビネットは局舎より 1km)

Figures 4 から 12 により、局舎から提供される VDSL システム (Figures 1 から 3) に関して得られた全ての結論は、遠隔地のキャビネットからの VDSL システムの提供に関しても適用出来ることがわかる。

Figures 4, 7 及び 10 により、ADSL のシングル、ダブル、クアドスペクトルシステムから VDSL システムへの影響はほぼ同じであることがわかる。

より良い理解のために、VDSL システムと各種 ADSL システムのクロストークをここに示す。Figures 13 から 15 に、キャビネットが局舎から 0.5 km に設置され、キャビネットから 0.5 km に CPE が設置されているケースの、VDSL システムからの CPE での FEXT (クロストークの主な原因) と各種 ADSL システムから CPE での FEXT の比較を示す。図より、1.4 km より若干高い周波数では VDSL システムへの影響は VDSL のセルフクロストークが支配的であり、それ以下の周波数では ADSL システムからの干渉が大きいことが明らかである。したがって局舎からのダブル及びクアドスペクトル ADSL システム派は、キャビネットより提供する VDSL システムに対し、シングルスペクトル ADSL より大きな影響を与えないことがわかる。

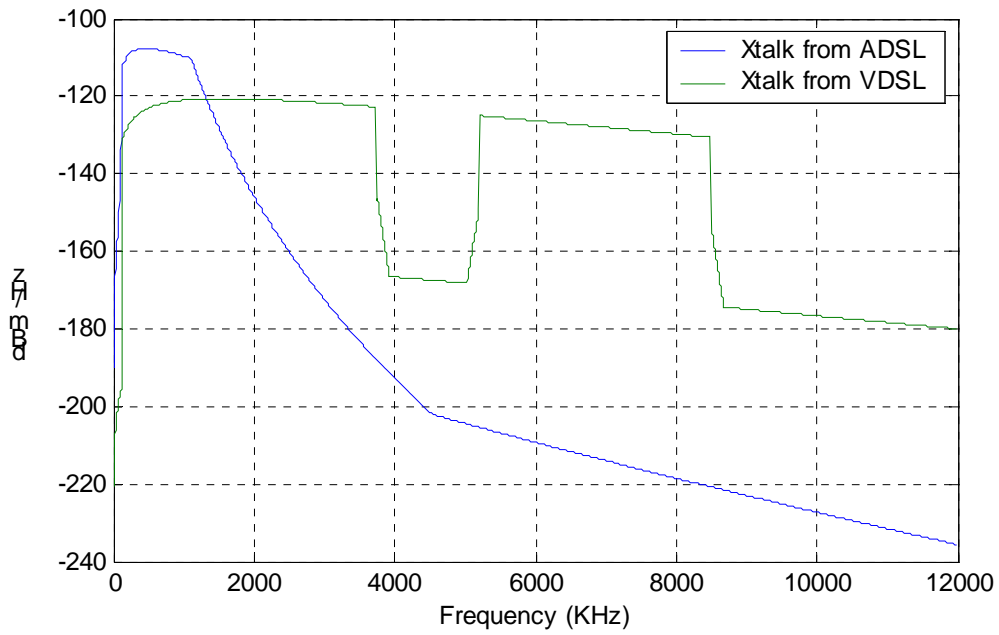


Figure 13: VDSL の FEXT とシングルスペクトル ADSL の FEXT の比較

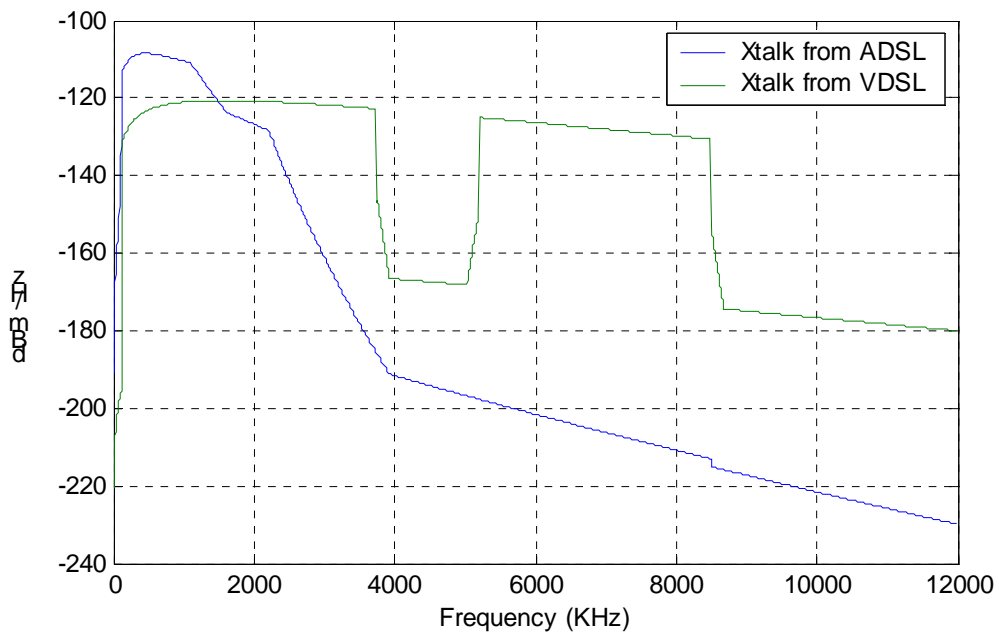


Figure 14: VDSL の FEXT とダブルスペクトル ADSL の FEXT の比較

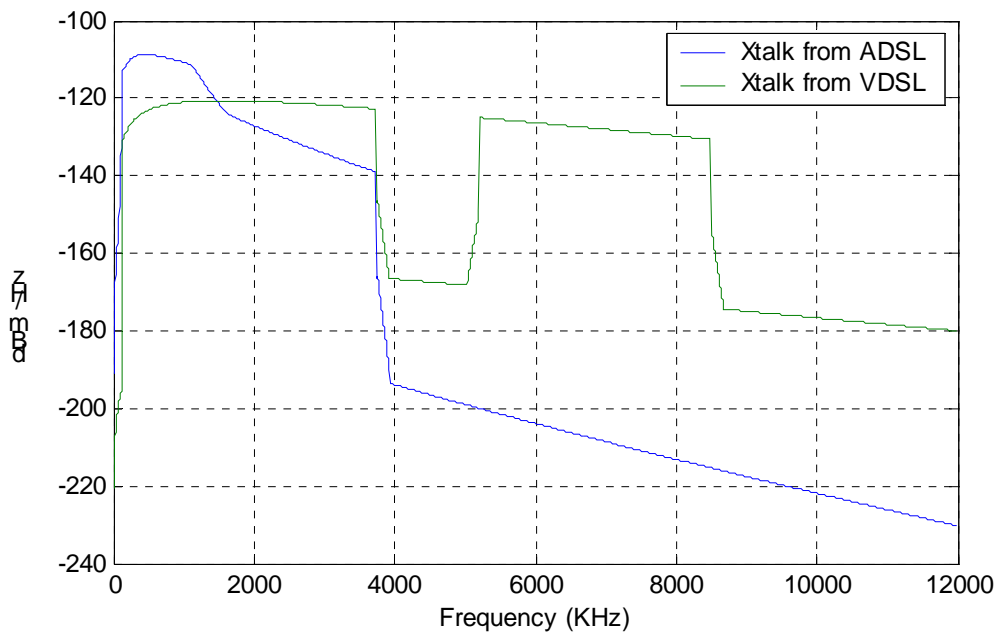


Figure 15: VDSL の FEXT とクアドスペクトル ADSL の FEXT の比較

さらに ADSL システムからのクロストークのみを考慮した場合を検討する。Figures 16 から 18 に、ADSL クロストーク干渉源が5である場合と、ADSL クロストーク干渉源が3であり VDSL セルフクロストーク干渉源が 2 である場合の、VDSL の下りレートの比較を示す。シングル、ダブル、クアドスペクトル ADSL システムのケースを各々 Figure 16、17 及び 18 に示す。明らかに VDSL システムからのセルフクロストークが存在しない場合には、VDSL システムへの各種 ADSL システムからの影響は大きい。しかし現実的な条件、すなわち VDSL システムのセルフクロストークが存在する場合には、VDSL システムへの各種 ADSL システムからの干渉は非常に小さい。

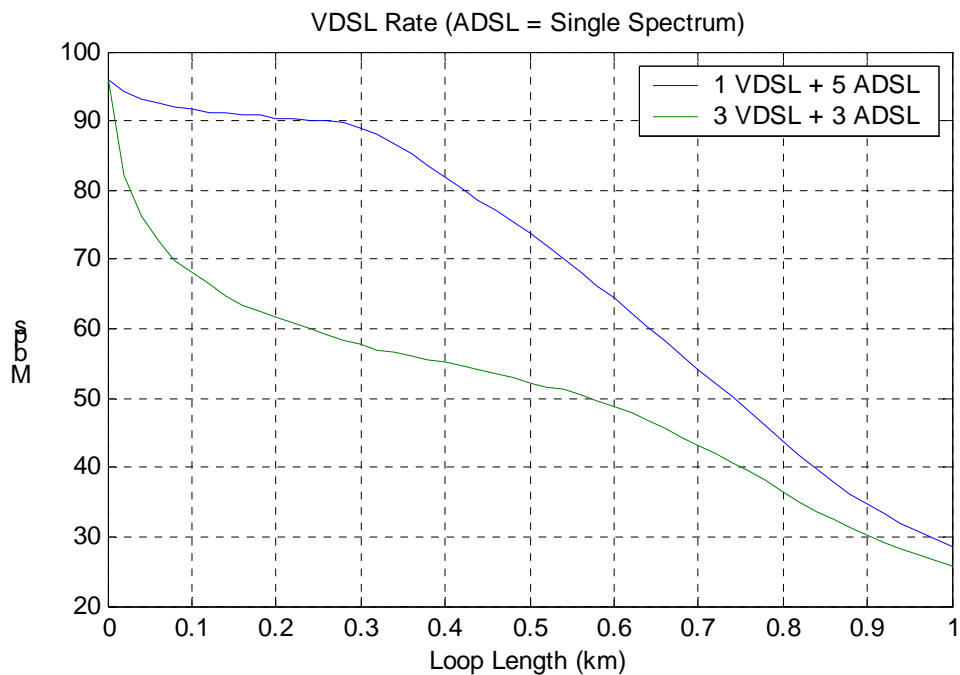


Figure 16: シングルスペクトル ADSL のみのクロストークと VDSL セルフクロストーク及びシングルスペクトル ADSL からのクロストークでの VDSL 下りレートの比較 (キャビネットは局舎より 0.5km)

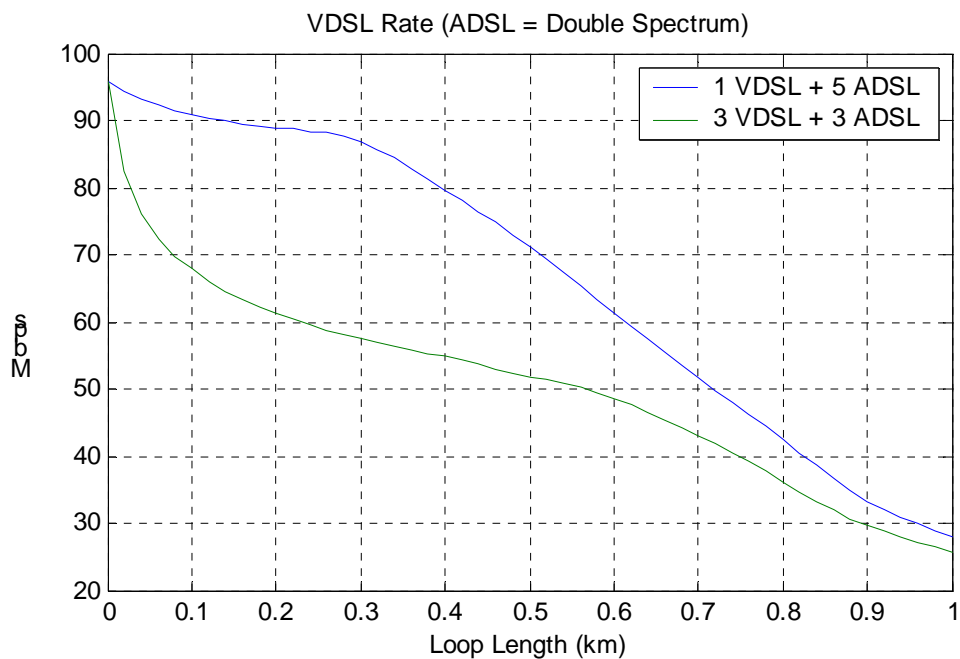


Figure 17: ダブルスペクトル ADSL のみのクロストークと VDSL セルフクロストーク及びダブルスペクトル ADSL からのクロストークでの VDSL 下りレートの比較 (キャビネットは局舎より 0.5km)

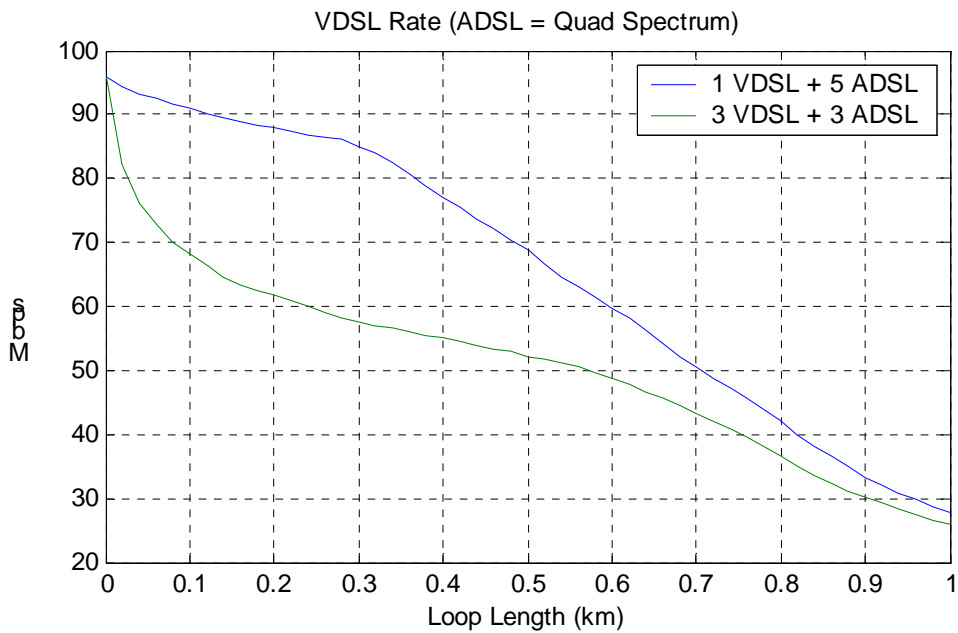


Figure 18: クアドスペクトル ADSL のみのクロストークと VDSL セルフクロストーク及びクアドスペクトル ADSL からのクロストークでの VDSL 下りレートの比較 (キャビネットは局舎より 0.5km)

3. まとめ

本寄書では、同一のケーブル内に VDSL システムと各種 ADSL システムが共存したケースでの検討を行った。現実的なサービス提供のシナリオ (同一ケーブル内に 1 システム以上の VDSL が複数の ADSL システムと共存) では、ADSL システムの中で、クアドスペクトル ADSL が最も優れた下り速度を提供する。

本寄書は TTC スペクトル管理 SWG への情報として提出するものである。