

S2-4-1. ADSL 技術を適用した地方線区用長距離伝送システム

○伊藤 哲也 本橋 幸二 (東日本旅客鉄道株式会社)

ADSL Transmission System for Local Main Line

Tetsuya Ito (East Japan Railway Company)

Koji Motohashi (East Japan Railway Company)

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) is a transmission technique which we can use one circuit as two circuits by assigning different band width for two transmission systems. We examined the possibility to apply this technique to an existing metallic cable for railway telecommunication, and tried to construct an inexpensive transmission system for a local main line. We can construct the system for a long distance line by introducing a LAN (Local Area Network) linking at repeat point.

キーワード: ADSL、LAN、メタリックケーブル

Keyword: ADSL、LAN、Metallic Cable

1. はじめに

新規のシステム用回線を構築する際に空き回線が存在しない場合、新規に通信ケーブルを布設する必要が生じる。しかしながら、経営環境の厳しい地方の線区においてはケーブル布設コストが高価なため、容易に実施できない事情がある。その一方で、近年のインターネットの普及に関連し、従来から布設されているメタリックケーブル 1 回線で電話とデータ伝送を同時に可能とした手法である ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) 技術が発展し、広く普及している。

これは、伝送速度が方向によって非対称ではあるが、メタリックケーブルで高速伝送を行えるだけでなく、実質的に 1 回線で 2 回線分の伝送を可能にする技術でもある。また、ADSL 用の機器は、普及の進展に伴い価格も安価になってきている。したがって、前述のような状況の際に既存の回線に対して ADSL 技術を適用し、1 回線を既設の伝送回線、そしてもう 1 回線分を新規の伝送回線に割り当て、ケーブルを新規に布設した場合と同様な効果を低コストで得ることが期待できる。本論文では、今回実際に適用した手法及びその用途について述べることにする。

2 ADSL 伝送技術について

ADSL 伝送技術は、xDSL で総称されるメタリック高速伝送技術のうちの一つであり、インターネット向け伝送技術として広く普及している。使用する周波数帯域は、従来の音声帯域よりも広い帯域を確保しており、使用する周波数帯域を分けることで 2 回線分の伝送が可能のようにしている。つまり、①音声帯域 (0 ~ 4 kHz

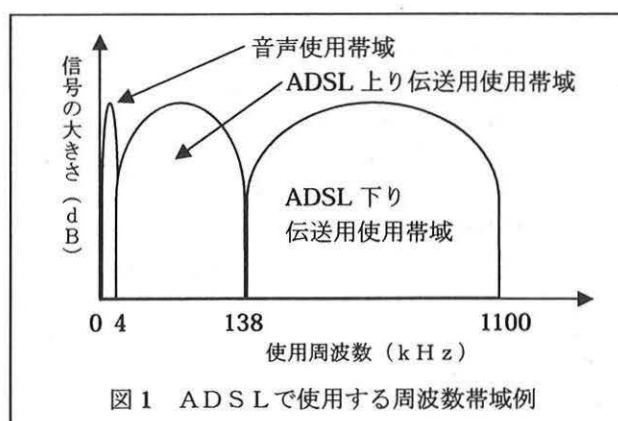
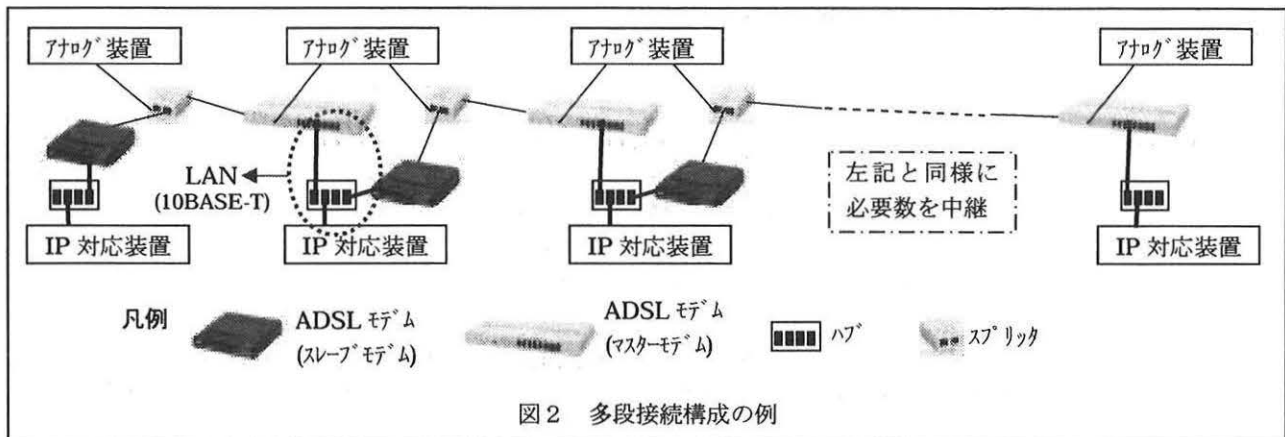


図 1 ADSL で使用する周波数帯域例

z)、②高周波帯域 (4 kHz 以上) に分かれている。更に高周波帯域については、①上り伝送用帯域 (例: 4 ~ 138 kHz)、②下り伝送用帯域 (例: 138 kHz ~ 1.1 MHz) に分かれている。

高周波帯域を使用する関係上、隣接回線への漏話ノイズ現象の発生が懸念されるため、まずは本方式を鉄道用の通信ケーブルに適用した場合の事前のノイズ測定等を行った。その結果、同一カッドの回線相互間で同時に ADSL 方式やその他の xDSL 方式を適用しなければ、十分に使用可能という結論を得られた。また、高周波帯域では、長距離になるほど減衰量が大きくなるため伝送距離に制約が出てくる。これについても、試験の結果 ADSL モデム一対向で 6 ~ 7 km 程度の距離であれば下り 8 Mbps、上り 700 kbps 程度の伝送速度が得られることが判明している。しかし、それ以上の距離について伝送を行うには、何らかの工夫が必要になってくる。そこで、今回は伝送中継拠点として ADSL 機器による LAN を構成し、その LAN を複数箇所繋げていく方法である多段接続構成を行い、長距離伝送を確保する方法に



について検証を行うこととした。

3. ADSL機器による多段接続方式の適用

ADSL機器による多段接続方式についての性能を確認するため、試験箇所を秋田支管内五能線東能代・陸奥岩崎間として図2のように機器設置を行った。試験方法は、接続段数を順次変化させて、音声帯域については伝送レベル変動の測定を、高周波帯域伝送についてはデータ伝送容量に応じた伝送速度の測定をそれぞれ行った。

試験の結果、音声帯域については、スプリットを通過する毎に伝送レベルが若干ずつ低下する傾向が見られた。これは、中継器を使用し対策を行うことで解決できた。

高周波帯域については、表1のように接続段数が多いほど、またデータ伝送容量が大きいほど伝送時間を要する傾向が明確に観測された。これは、接続されるLANが多いほど各接続箇所発生する伝送データの輻輳が伝送に影響し、その結果遅くなると考えた。

したがって、大容量データの伝送に対応させるためには、LANで使用するハブをスイッチングハブとして高速化を図る、伝送データについて大容量のものは極力圧縮率の高いものを使用し、容量を小さくする等の対策が必要であることが明らかになったが、大容量を必要としないデータ伝送では、本方式でも十分に使用可能であるとの結果が得られた。

4. 実際の用途について

表1 試験結果（伝送データ容量と伝送時間の関係）

伝送距離(km)	2.7	9.3	24.5	41.5	50.8	
途中中継数	0	2	5	8	11	
データ容量 (MB)	1	3s	9s	13s	1m08s	1m27s
	2	4s	10s	18s	1m02s	1m45s
	5	10s	27s	47s	4m14s	4m05s
	10	18s	45s	1m19s	5m56s	8m17s
	20	41s	1m42s	3m05s	8m21s	19m12s
	30	1m	2m42s	4m47s	21m35s	27m10s

試験結果をもとに、現行の機器構成に大幅な変更や改修を行わなくても適用可能な用途を検討した。

音声帯域の伝送としては、従来から使用されているように電話や従来型モデムによるデータ伝送がある。一方で高周波帯域については、インターネット伝送用として使用されているようにIP（インターネットプロトコル）を使用したデータ伝送が可能である。

まず、音声帯域については、一般的なJR電話の回線を適用することを考えたが、今回の設置箇所においては、電話回線の長距離通話時における伝送品質確保のための装荷コイルを付加していた。しかし、装荷コイルは高周波帯域についてはフィルタとして動作するため、同帯域の伝送時に伝送距離を低下させる恐れがある。したがって、今回は装荷コイルを使用しない従来型モデムによるデータ伝送回線を適用することとした。具体的には、列車無線監視用回線を割り当てることとした。この回線の適用については、当初IP伝送化を行い高周波帯域に適用する予定であったが、既存設備へのインタフェースを行うにあたり多大な変更の必要が判明したため見送った。

高周波帯域については、検討した結果初めての試みとしてIP電話を適用してみることにした。なお、これはユーザー側の要望に沿ったものでもある。

このような構成にて事前に試験を行った結果、従来型モデムによるデータ伝送、IP電話の両方について正常に稼動することが確認できたため、事業に供することとした。現在も順調に稼動している。

5. 今後の課題

今回の評価により、通信ケーブル新設を行わずADSL技術により伝送回線を事実上増加させる手法が可能であることを確認できた。しかし、更に使い勝手のよい手法とするためには、汎用機器を如何なる環境下でも十分に安定した動作を行わせるための設置環境確保の検討、データ伝送速度向上の手法、システムの拡張（更なる長距離伝送化）等について検討する必要がある。