

ADSL 가입자선로 환경에 따른 전송성능 저해요인

김원근* · 김기현** · 이종영**

An Analysis of the Transmission Performance Degradation Cased by the ADSL Subscriber Line Environment

Won-geun Kim* · Ki-hyeon Kim** · Joung-young Lee**

E-mail : jylee@chungju.ac.kr

요 약

가입자선로 환경이 ADSL 전송성능에 미치는 요인을 조사하기 위해서 본 논문에서는 의사선로를 구성하여 실험, 분석하였다. ADSL 전송성능 저해요인중 선로의 거리, 케이블의 접속 방법, 브리지 탭, 인입선의 종류에 따르는 비교분석과 AM 방송 잡음의 영향에 대하여 관찰하였다. ADSL의 전송성능을 유지하기 위하여는 현재의 동선 선로를 사용하는 경우 환경조건에 적합하도록 개선하여 활용해야 할 것이며, 점차적으로는 전송특성이 우수한 광 케이블로 대체하여 나가야 할 것으로 판단된다.

ABSTRACT

In this report, we test the features that the outside environment of subscriber lines have an effects on ADSL's electrical transmission performance with a suspected cases of line.

I observed an influence of AM broadcasting jamming, and also analysis of an incoming lines of various kinds, a line distance, a connection way, Bridge Tap influencing ADSL's electrical transmission performance. To have a maximum effect of Adsl electrical transmission, I came to a conclusion that we have to make use of the older copper wire cable line to fit the situation at the present and we must change it into the excellent optical fiber cable one by one.

키워드

ADSL, Optical fiber cable, Bridge Tap, Transmission

1. 서 론

ADSL기술은 기존의 전화신호의 주파수 대역폭보다 넓은 범위의 주파수 대역폭을 필요로 하므로 신호를 전달하는 선로의 손실과 잡음 즉 채널 특성에 크게 영향을 받는다. 또한 기존의 서비스와는 달리 모든 가입자에게 동일한 속도제공을 보장할 수 없으며, 가입자까지의 선로 구성상태와 타 신호의 간섭 정도에 따라 각기 다른 속도를 제공받게 된다. 실제 설치되어 있는 가입자선로는 가입자별로 심선경 구성 및 전송로 거리가 매우 다양하기 때문에 선로의 손실 특성이 매우 다양하고 설치 위치나 설치 방법, 관리 상태 등에 따라 선로의 전기적 특성이 다양하므로 전송성능에 영향을 주는 요인은 매우 많은 곳에서 나타날 수 있다.

그러므로 초기 ADSL 서비스 공급에 앞서 수용하기에 적합한 성능의 제공가능 여부를 판단하거나 성능 저하의 문제 발생시에 원인 파악 및 문제점 규명이 매우 어렵다는 문제가 있기 때문에

서비스 가설시 양호한 선로를 잡거나 고장관리시 문제의 원인을 찾기 위한 시험 항목들의 체계를 정립하는 것은 신뢰성 있는 전송성능 제공과 빠른 문제 파악 및 해결로 이어져 보다 고품질의 서비스 제공을 위한 기반이 될 수 있을 것이다.

본 논문에서는 이러한 목적을 위해 ADSL 전송성능에 영향을 미치는 선로시설 환경중 선로의 거리 및 접속방법, 종류 그리고 AM 방송잡음에 대하여 고찰하였다.

II. 본 론

가장 효율적인 전송은 전송속도를 최대로하며, 동시에 오류 발생을 최소화하는 것이다. 환경 변수의 값들을 변경시킴으로써 전송속도를 증가시킬수 있으나 이러한 값들의 증가는 전원 소모, 장비의 복잡성등을 발생시키게 된다. 고속디지털 전

송서비스 제공을 위해서는 먼저 동선로에 존재하는 전송성능 저해요인에 대한 이해가 선행되어야 한다. 기존의 음성급 전송을 위한 동선로 시설에 고속디지털 전송기술을 적용할 때 존재할 수 있는 전송성능 저해요인은 ADSL 장비 구현상의 제한, 선로의 이론적인 제한, 물리적 요인, 전기적 요인으로 구분할 수 있다.

1. 동선 케이블의 배선방식 및 실험용 의사선로 구성

국내의 가입자 지역은 빌딩지역, 아파트 지역, 단독주택 지역으로 크게 분류할 수 있으며, 케이블의 배선구조는 다음과 같다.

- (1) 빌딩 지역
 - 전화국에서 빌딩의 건물 분배함 0.4~0.5[mm]의 FS/JF-FS 케이블
 - 빌딩 내부 : 0.5[mm] UTP(Category 3, 5) 케이블
- (2) 아파트 지역
 - 전화국에서 아파트의 본배선반 0.4[mm], 0.5[mm]의 FS/JF-FS 케이블
 - 아파트의 본배선반에서 각 동별, 층별 단자함 0.5[mm], 0.65[mm] CPEV 케이블
 - 아파트의 각 층별 단자함에서 전화선 인출구 0.8[mm] 비닐절연 옥내전화선(TIV) 케이블
- (3) 단독주택 지역
 - 전화국에서 인근 옥외 단자함 0.4[mm], 0.5[mm]의 FS/JF-FS 케이블
 - 옥외 단자함에서 태내 단자함 1.0[mm] 비닐절연 옥외전화선(TOV)
 - 태내 단자함에서 전화선 인출구 0.8[mm] 비닐절연 옥내전화선(TIV)

주로 사용되는 동선 케이블의 종류는 다음과 같이 구분할 수 있다.

- (1) FS 케이블 : Form Skin Cable
 - (2) JF-FS 케이블 : Jelly Filled-Form Skin Cable
 - (3) CPEV 케이블 : Polyethylene Insulated Polyvinyl Chloride Sheathed Pair Cable for Telephone.
 - (4) UTP 케이블 : Unshielded Twisted Pair Cable
 - (5) TIV : PVC Insulated Indoor Telephone Wire
 - (6) TOV : PVC Insulated Outdoor Telephone Wire
- 실험 선로는 ADSL을 개통하여 사용중인 단독주택 지역의 가입자선로 1회선을 선정하였으며, 가입자측 단말에 의사선로를 구성 연장하여 필요한 실험을 실시하였다.

- (1) ADSL선로 단말에서 TOV전화선 및 UTP케이블 연장시 전송속도 비교
- (2) 동케이블의 심선접속 방법에 따른 비교
- (3) 브리지탭(Bridge Tap)이 있는 단독배선 방법간의 비교
- (4) 일반 APT 단말측에서 선로거리에 따른 속도 저하현상과 AM방송유도 잡음이 있는 선로의 ADSL 전송성능 분석

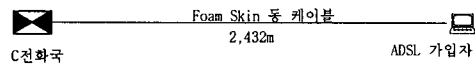


그림 2-1. 실험선로 환경

C전화국에서 실험 대상 ADSL 가입자까지의 선로거리는 2,432[m]이며, FS 동선 케이블의 심선경별 거리는 0.4[mm], 49[m], 0.5[mm], 2,383[m]였다. 이 케이블의 기본적 선로특성은 선로손실 26.7[dBm], Loop 저항 332.8[Ω], 절연저항 ∞로 측정되어 ADSL 수용에 적절한 선로로 판단되었다.

실험방법은 SUNSET xDSL(sunrise사)측정기로 DSLAM에 접속하여 하향속도를 비교 측정하였으며 선로손실은 양단말에 SUNSET측정기로 300[kHz] 0[dB]를 기준으로 측정하였다.

2. 선로거리에 따른 전송성능

ADSL 회선이 일정 전송속도를 유지하기 위한 선로손실과 동선 케이블의 등가 길이는 [표 3-2]와 같다.

표 2-1 전송속도와 선로손실, 케이블 등가 길이(K통신 가입자망 연구소)

전송속도 (kbps)	300[kHz] 선로손실(dB)	등가길이[km]		
		0.4mm	0.5mm	0.65mm
8,000	26	1.8	2.4	2.9
6,000	35	2.4	3.2	3.9
4,000	43	3.0	3.9	4.8
2,000	54	3.7	4.9	6.1
1,500	57	3.9	5.2	6.4

[표 2-1]에서 보면 ADSL의 전송속도는 선로손실에 반비례하고 있으며, 선로의 거리와도 반비례하고 있음을 보여준다. 또한 동 선로의 심선경이 굵을수록 선로 손실이 작으며 가늘수록 선로손실이 크다는 것을 알 수 있다. ADSL 회선이 적정 전송속도를 유지하기 위하여는 적절한 선로거리와 심선경의 조건을 필요로 한다.

이 실험에서는 시내 아파트 지역중 케이블 심선경 0.4[mm]이며, 거리가 1[km], 1.5~1.8[km],

2[km], 3.5[km] 정도에 위치한 아파트를 대상으로 하여 ADSL이용 가입자에 대한 선로손실과 Loop 저항 및 전송속도를 측정하였으며 1개 측정 지점에서 1회선을 선정하여 2-3회 측정하여 평균값을 구하였다.

2.1. 선로손실

실험결과 2[km] 이내의 지점에서는 ADSL 사용 최적속도를 유지하고 있는 반면 선로거리가 3.5[km]를 초과하는 경우에는 전송속도가 현저하게 저하되는 것을 관찰할 수 있다.

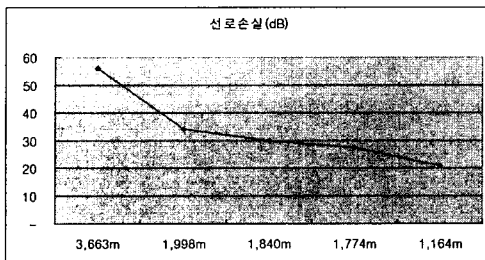


그림 2-2. 선로거리와 선로손실 변화

300[kHz]에서의 케이블의 심선경별 이론적 선로손실은 0.4[mm]일 경우 14.6[dB/km], 0.5[mm]는 11.0[dB/km], 0.65[mm]는 9.0[dB/km]으로서 그림 2-2의 실측치와 비교하여 보면 다음과 같다.

ADSL의 전송성능은 선로거리와 가장 큰 상관관계가 있다는 것을 확인할 수 있었다. 선로환경이 동일한 조건에서 선로거리가 증가하면 선로손실은 증가하고, 선로거리가 감소하면 선로손실도 따라서 감소한다.

- ㉞ 3,663[m] 지점 : $3.663 \times 14.6[\text{dB}] = 53.5[\text{dB}] \rightarrow$ 실측값 56[dB]
- ㉟ 1,998[m] 지점 : $1.998 \times 14.6[\text{dB}] = 29.2[\text{dB}] \rightarrow$ 실측값 34[dB]
- ㊱ 1,840[m] 지점 : $1.840 \times 14.6[\text{dB}] = 26.9[\text{dB}] \rightarrow$ 실측값 30[dB]
- ㊲ 1,774[m] 지점 : $1.774 \times 14.6[\text{dB}] = 25.9[\text{dB}] \rightarrow$ 실측값 27.5[dB]
- ㊳ 1,164[m] 지점 : $1.164 \times 14.6[\text{dB}] = 17.0[\text{dB}] \rightarrow$ 실측값 20.8[dB]

2.2. 전송속도

전송속도 측정결과는 그림 2-3과 같이 약 1~2[km] 지점에서는 8,000[kbps]를 유지하고 있으나 3.5[km]에서는 5,000[kbps]로 현저히 떨어지고 있다. 선로환경이 동일한 조건에서 선로거리의 증가에 따라 선로손실이 증가함에 따라 ADSL 전송속도는 저하됨을 확인하였다.

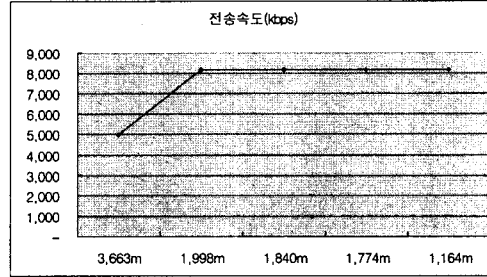


그림 2-3. 선로거리와 전송속도 변화

3. 방송유도 잡음 구간의 전송성능

방송 송신탑에 의한 영향을 살펴보면 AM 방송은 535~1605[kHz] 대역에 존재하는데 이는 ADSL 주파수 대역과 거의 일치하여 가장 큰 장애 요소로 나타난다.

3.1. 선로거리 2,480[m]인 경우

그림 3-18은 AM 방송 송신탑 인근에 위치한 가입자회선에서 측정된 결과로 동선로의 손실과 AM 방송 잡음과의 상관 관계를 나타내고 있다.

- (1) 선로 조건
 - 케이블 심선경 : 0.4[mm]
 - 선로의 거리 : 2,480[m]
- (2) 송신소의 규격
 - AM 방송주파수 : 1,089[kHz](표준방송)
 - 출력 : 10kW

측정된 결과 300[kHz] 선로손실은 38.7[dB], ADSL 전송속도는 6,592 [kbps], 가입자측 광대역 잡음은 -44.3[dBm], 루프 저항은 670[Ω]으로 나타났다.

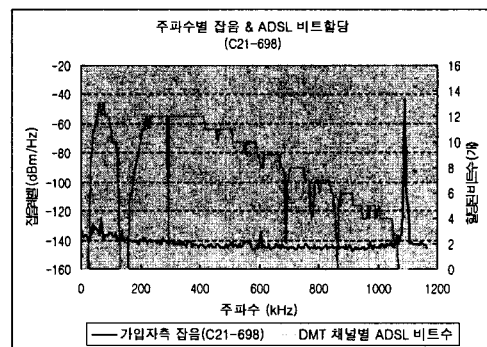


그림 2-4. 선로거리 2,480[m]인 AM방송 송신탑 인근 회선의 측정결과

그림 2-4와 같이 선로 AM 방송유도 잡음의 영향으로 1,092[kHz]에서 44[dBm]의 높은 잡음이 수신되어 방송잡음에 해당하는 채널에 비트를 할당하

지 않았다. 선로의 가입자측 배경잡음은 평균적으로 -140[dBm/Hz]로 매우 양호하며 높은 AM 방송잡음이 전송대역 내에 수신되지만 선로손실이 작기 때문에 이에 따른 전송오류는 발생하지 않았다.

3.2. 선로거리 3,697[m]인 경우

그림 2-5는 동일한 AM 방송 송신소 부근에 위치한 가입자 회선에서 측정된 결과로 동선로의 손실과 AM방송 잡음과의 상관 관계를 나타내고 있다. 선로 조건은 케이블 심선경 0.4[mm], 선로의 거리는 3,697[m]였다.

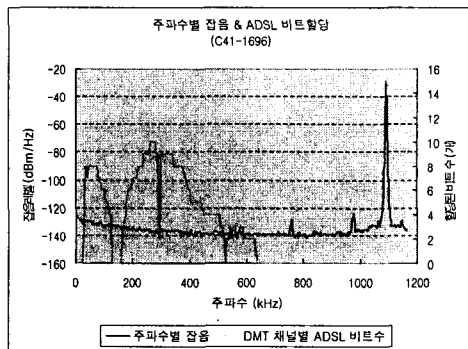


그림 2-5. 선로거리 3,697[m]인 AM방송 송신탑 인근 회선의 측정결과

측정결과 300[kHz] 선로손실은 58[dB], ADSL 전송속도는 2,208[kbps], 가입자측 광대역 잡음은 -30.2[dBm], 루프 저항은 1,010[Ω]으로 나타났다.

그림 2-5와 같이 1,092[kHz]에서 -30[dBm]의 매우 높은 AM 방송잡음이 수신되며 선로의 손실이 크기 때문에 ADSL 신호전송시 지속적인 오류 및 절단현상이 발생되었다. 선로의 가입자측 배경잡음은 평균 -140[dBm/Hz]로 매우 양호하나 선로의 손실이 큰 상태에서 높은 방송잡음이 수신되기 때문에 ADSL 서비스 제공에 적절치 못한 상태를 알 수 있었다.

IV. 결 론

선로거리에 따른 전송성능 실험 결과에 의하면 ADSL 수용에 가장 큰 영향을 주는 최대 전송거리의 유지를 위하여 노후된 케이블은 대체하여 선로의 품질을 향상시켜야 하며, 인입회선의 종류별 비교 실험결과에서 단독주택에 인입되는 비닐 절연 옥외용 전화선(TOV)은 누화가 적은 꼬임접속 구조인 UTP 케이블로 대체하여 나가야 할 것으로 확인되었다. 또한 브리지템에 의한 실험결과에서 브리지템은 전송성능 저하의 주요인이므로 동선로 가입자망 설계는 투자가 증가하더라도 브리지템을 두는 멀티배선법에서 가입자별 단독

배선을 주는 고정배선법으로 전환하여야 중복투자를 예방할 수 있을 것으로 예상된다. 그리고 가입자 통신회선에 나타나는 주요 전자파 장애인 AM 방송에 의한 전송성능 저하를 위하여는 케이블의 차폐화, 가공 케이블의 지하화 등 대책이 있으나 투자비용이 증가하는 문제점이 있다.

그러므로 ADSL의 전송성능을 극대화하기 위해서는 기존의 동 케이블 선로를 현재의 환경조건에 적합하도록 개선, 활용하고 점차적으로 특성이 우수한 광케이블 등으로 대체하여 나가야 할 것이다.

참고문헌

- [1] Jhon W.C, "The Noise and Crosstalk Environment for ADSL and VDSL Ssystems", BT Lab IEEE Communication Magazine, May 1999.
- [2] H. S. Oh, S. K. Hong, "The Nise Environment on Subscriber Loop and it's Effects on the ADSL Service" Korea Telecom, 2000.
- [3] 한국통신, "Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL)개요" 1999.
- [4] 정경희, 이현영, "xDSL 서비스 수용을 위한 가입자 동선로 품질 기준 및 표준화" 한국통신, 2000.
- [5] 서대석, 김운하, "구내통신선로설비 현황 및 기술전망" 한국통신, 1999
- [6] 김기호, "DMT 전송기술과 ADSL" 텔레콤, 제 10권, 제 2호, 1994
- [8] 문두영, "ADSL/HDSL 전송기술", 전자공학회지, 제12권, 제 2호, 1996.
- [9] 양충렬의 2, "ADSL서비스를 위한 DMT 시스템 모델의 고찰", 전자통신동향분석, 제 42호, 1996.