

통신 회선 접속 장비의 성능 및 품질평가 - Performance and Quality Evaluation of the Dial Up Network Modem -

李 碩 勳 *
李 相 高 **
姜 喜 政 ***

ABSTRACT

The objective of this paper is to present a method for synthetic performance and quality evaluation of dial up network modem in users place. In the past, universally recognized criteria have not been available to model switched network modem performance. Reasonable assurance of modem performance on the public switched telephone network by standardized test channel which is suggested by EIA(Electronic Industries Association). These tests of modem from a variety manufacturers more reflective of actual performance on the network.

1. 서론

데이터 통신 분야의 급속한 발전으로 모뎀이 상당히 대중화 되었으며 모뎀 제조업체들도 상당수에 이르고 있다. 모뎀(MODEM)은 컴퓨터로부터 수신된 디지털 데이터를 원거리 전송에 적합한 아날로그 신호로 바꾼 뒤 일반 전화회선을 경유하여 송,수신하는 장비이다. 따라서 모뎀의 성능은 회선에서 발생하는 각종 장애요소(Impairment)에 견디는 정도, 즉 송수신되는 데이터의 에러(error)를 적게 발생시키는 정도라고 말할 수 있다[1]. 이러한 성능을 시험하기 위해서는 선로 양단에 모뎀을 접속시켜 운용하면서 에러가 얼마나 발생하는지 확인하여야 한다. 그러나 이러한 모뎀의 성능을 평가하는데 있어 실제의 일반 교환회선을 이용하는 것은 좋은 방법이 아니다. 왜냐하면 교환회선의 특성은 일정하지 않아 접속시마다 선로의 특성에 차이가 생기기 때문에 어느 한 경우의 시험 결과만 가지고 판단할 수 없기 때문이다. 따라서 실제의 교환회선에서 발생하는, 모뎀의 전송품질에 악영향을 끼치는 장애 요소들의 조합으로 몇가지 시험 선로를 구성하여 이 선로상에서 모뎀의 전송 특성을 시험하여야 시험 조건의 균일함을 확보할 수 있다. 따라서 본 연구는 미국 EIA(Electronic Industries Association)에서 권고한 몇가지 시험용 선로를 소개하고, 모뎀 성능 평가 항목과 그 기준을 제시하고자 한다.

2. 모뎀 성능 평가 방법 및 절차

개인용 컴퓨터의 보급이 확대되고 정보 통신에 대한 수요가 급증하면서 모뎀은 급격히 대중화 되었

* 대우 통신

** 건국대학교 산업공학과 대학원

*** 건국대학교 산업공학과

접수 : 1993년 10월 29일

확정 : 1993년 11월 8일

다. 그러나 국내에는 아직 모델의 성능을 종합적으로 평가할 수 있는 기준이나 방법이 정립되어 있지 않다. 각 업체는 나름의 기준을 가지고 생산된 제품의 성능을 평가하고 있으며, 유일한 공인 기관인 체신부에서 실시하는 형식 승인도 기능 확인이나 선로 접속 부분의 지엽적인 특성 검사에만 그치고 있다 [2],[3]. 이러한 접속 특성은 국가 기간망을 관리하는 체신부나 한국통신의 입장에서 보면 중요한 요소이나 실제로 모델을 쓰는 사용자의 입장에서는 접속 특성보다는 송수신되는 데이터의 품질이 보다 중요하다.

모델의 기능 및 용도를 바탕으로 모델의 특성을 결정짓는 요소들을 보면 다음과 같다[3],[7].

- 1) 선로 접속부의 접속 특성 : 모델은 변조된 아날로그 데이터를 전화 선로로 송신하며, 전화 선로로부터 상대 모델이 송신한 변조된 아날로그 신호를 수신한다. 따라서 이 부분의 특성이 일반적인 규정에 적합하지 않으면 전화망에 장애를 초래하거나 가입자의 단말기에 영향을 줄 수 있다.
- 2) 가입자 단말기 접속부의 접속 특성 : 이 특성 역시 중요한 부분이기도 하나 대부분의 경우 별 무리 없이 구현될 수 있는 요소이다.
- 3) 호환성 : 상대 모델과의 호환 및 가입자 단말기에서 동작하는 제어용 프로그램과의 호환성 등 두가지로 생각할 수 있다. 다이얼업 모델은 그 특성상 불특정 다수를 통신 상대로 가정해야 하는 만큼 호환성은 매우 중요하다.
- 4) 에러 특성 : 이 특성은 주로 모델내의 아날로그 회로의 특성에 의존하는 바가 크며 종합적인 품질이라고 볼 수 있다.
- 5) 신뢰도 : 이는 주로 환경적인 요소(온도 및 습도 변화, 진동 및 충격에 대한 내성, 전기적 충격)에 따른 내구성을 의미한다.

위의 다섯가지 요소들중 에러 특성을 제외한 나머지 4가지는 모두 그 평가 방법이 잘 정비 되어 있고 평가 기준도 명확하다. 그러나 에러 특성은 종합적인 평가를 할 수 있도록 하는 것이라는 그 중요성에도 불구하고 시험 방법과 그 기준이 정립되어 있지 않다. 본 연구에서는 이러한 에러 특성 확인에 대한 방법, 절차 및 기준을 제시하고자 한다.

2.1 시험 선로

시험 선로는 실제교환 회선에서 발생가능한 모든 장애요소를 포함하고 있어야 한다. 또 장애요소들의 부가 정도도 실제 교환회선의 특성을 바탕으로 하여야 올바른 시험이 될 수 있을 것이다.

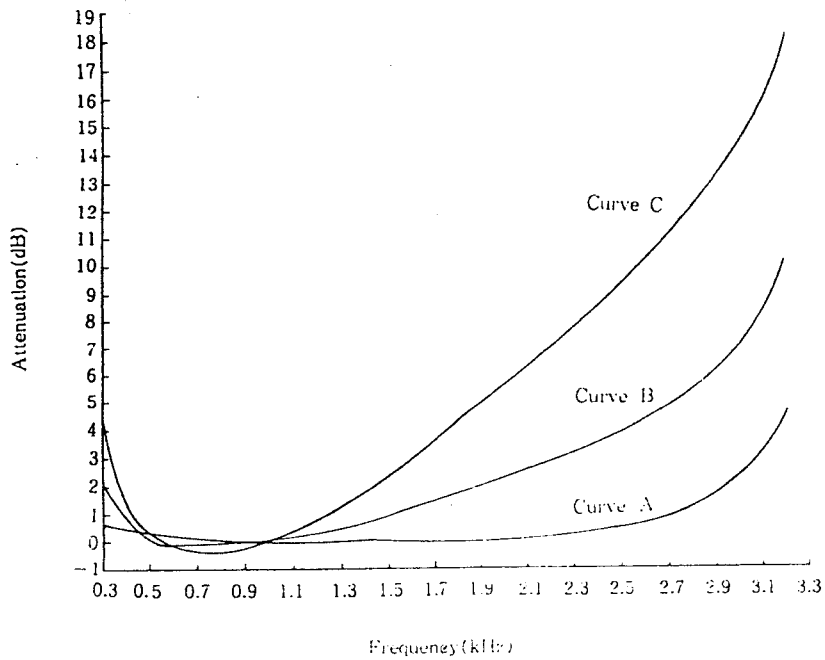
미국 EIA에서는 교환 회선의 특성을 연구하여 다이얼업 모델시험용으로 6가지의 시험선로(EIA 정식 용어는 IMPAIRMENT COMBINATION임)를 권고하였다[4]. 이 시험선로들은 평균적인 교환회선을 모델링(MODELING)하고 있는 것이 아니라 특별한 약조건을 만들고 있는 것이다. 즉, 양호한 수준의 장애요소 조합에 교환회선의 통계적 데이터에 근거하여 몇가지 특성의 장애요소를 심하게 부가하는 식으로 구성되었다. 또 여섯가지의 선로가 각각 다른 특성의 장애요소들을 부가하고 있으므로 실제 교환회선에서 발생가능한 모든 장애요소들에 대해 시험할 수 있도록 하고 있다.

< 표 1 > 과 < 그림 1 >, < 그림 2 > 는 이 6가지의 시험선로의 특성을 나타낸다.

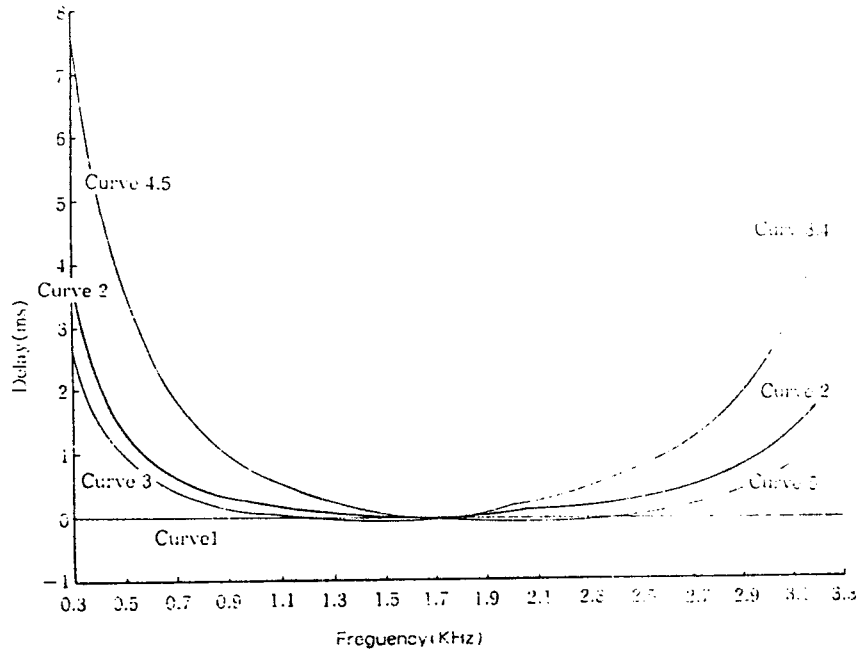
< 표 2 > 는 이 시험선로들의 장애요소의 정도가 BELL 연구소에서 조사한 실제 교환회선의 통계적 데이터에 비해 어느 정도로 심한가 하는 것을 보여준다. 각 항목의 데이터는 퍼센트로 되어 있는데 이는 그 시험선로의 해당 장애요소보다 낮거나 같은 정도의 장애요소로 보이는 회선의 비율이다. 즉, 시험선로 상의 NOISE LEVEL란에 있는 97%의 의미는 실제 선로의 97%가 이 보다 같거나 낮은 정도의 NOISE를 갖는다는 뜻이다. 물론 이는 역으로 실제 선로의 3%는 이보다 심한 정도의 NOISE를 갖는다는 뜻도 된다. 따라서 이들 시험선로 모두에서 양호하게 평가되었다고 하더라도 교환회선의 일부에서 에러율이 기준치 이상일 수도 있다.

< 표 1 > EIA 시험선로(impairment combination)

시험선로		1	2	3	4	5	6
ATTENUATION CURVE (그림 1 참조)		A	C	B	B	B	B
ENVELOPE DELAY DISTORTION (그림 2 참조)		1	2	3	4	5	2
PEAK-PEAK	DEGREE	15	5	10	5	10	5
PHASE JITTER	H ₂	20	60	120	120	60	120
INTERMODULATION	2ND	42	42	40	42	42	53
DISTORTION (dB)	3ND	40	40	38	40	40	53
1004Hz LOSS (dB)		15	20	26	30	22	16
FREQUENCY OFFSET (Hz)		-	-	-	-1	+1	-
NOISE LEVEL (dBnrc)		40	36	32	30	36	38



<그림 1> ATTENUATION DISTORTION



<그림 2> ENVELOPE DELAY DISTORTION

< 표 2 > 실제 교환 회선과 비교한 EIA시험 선로의 IMPAIRMENT 정도

시험선로		1	2	3	4	5	6
ATTENUATION CURVE (LOW / HIGH BAND)		5%	95/99%	MEAN	MEAN	MEAN	MEAN
ENVELOPE DELAY DISTORTION (LOW / HIGH BAND)		NONE	MEAN	23/99%	99%	99/20%	MEAN
PEAK-PEAK	DEGREE	99%	85%	98%	85%	98%	85%
PHASE JITTER	H ₂	20	60	120	120	60	120
INTERMODULATION DISTORTION (dB)	2ND	90%	90%	97%	90%	90%	MEAN
	3ND	90	90%	95%	95.5%	90%	MEAN
1004Hz LOSS (dB)		MEAN	75%	99%	95.9%	90%	MEAN
FREQUENCY OFFSET (Hz)		-	-	-	99.5%	99.5%	-
NOISE LEVEL (dBmC)		90%	95%	97%	99.5%	97%	85%

2.2 성능 평가 항목

그러면 이 시험 선로에서 어떤 항목들을 측정하여 성능을 평가해야 되는지에 대하여 고찰해 보자. 모뎀이 데이터 통신을 위해 사용되는 장비라는 측면에서 기본적으로 모뎀의 성능이란 데이터 송,수신 중에 에러를 적게 발생시키는 정도라 할 수 있다. 즉, 에러를 적게 발생시키는 모뎀일수록 성능이 우수한 모뎀이라 할 수 있다. 따라서 수신된 데이터 비트(bit)에 대한 에러 비트의 비율 즉, 비트 에러율(bit error rate)은 일반적으로 모뎀성능 평가의 가장 중요한 항목이다.

최근에는 많은 모뎀들이 MNP(Microcom Networking Protocol)와 V.42bis라는 에러수정 기능을 내장하고 있다. 주로 2400bps(bit per second)이상의 비교적 빠른 속도의 모뎀의 경우인데 이 에러수정 기능을 이용하면 실제로 에러율은 제로(zero)이다. 왜냐하면 CRC(Cyclic Redundancy Check)에 의해 수신된 데이터의 에러 여부를 체크하여 에러 발생시 해당 블록의 재전송을 요구하는 방법을 사용하기 때문이다 [5]. 따라서 모뎀의 성능이 떨어지는 경우 재전송 횟수가 늘어나고 이에 따라 전송시간도 그만큼 늘어나게 된다. 그러므로 이 경우에는 전송시간 즉, 단위시간당 에러 없이 전송되는 비트 수(throughput)가 중요한 평가 항목이 되며 비트 에러율은 큰 의미를 갖지 못한다. 에러 수정기능은 블록단위로 수행되며 한 블록 내에서 한 비트라도 에러가 발생하면 그 블록을 전부 재전송하므로 블록내의 에러 수는 전송효율에 아무런 영향을 미치지 못하므로 이 경우에는 에러없이 전송된 블록수(블록에러율:block error rate)도 중요한 평가항목이 된다. 9600 bps급 다이얼 업 모뎀에 적용되는 Trellis Coding 방식[6]과 같이 선로에서 발생하는 단일 에러가 모뎀의 수신단에서 많은 에러로 나타나는 변조방식을 사용하는 고속도 모뎀의 사용에도 비트 에러율 보다 블록 에러율이 더 중요한 평가항목이 된다.위의 설명을 평가항목에 따라 정리하면

< 표 3 >과 같다.

< 표 3 > 평가항목에 대한 적용대상

평가항목	적용대상
BER (Bit Error Rate)	1) 전통적으로 사용되는 항목 2) 저속도 모뎀이나 MNP등 에러수정 기능이 없는 모뎀
BLE (Block Error Rate)	1) TRELLIS CODING 방식을 사용하는 고속도 모뎀 2) MNP등 에러수정 기능이 있는 모뎀
THROUGHPUT	1) 에러 수정 기능이 있는 모뎀

2.3 성능 평가 항목에 대한 기준

성능 평가 기준이란 평가항목의 각 측정치가 어느정도이어야 양호하다고 판정할 수 있느냐 하는 것이다. 그러나 이 기준은 모뎀의 목표 품질에 직접 연관된 문제이며 사용하는 용도에 따라 달라질 수 있다. CCITT[6]와 체신부[6]에서는 다이얼 업 모뎀의 허용 비트 에러율을 다음과 같이 권고하고 있다.

< 표 4 > CCITT 권고의 비트 에러율

변조속도(BAUD)	에러율
2400	10^{-3}
1200	10^{-3}
600	10^{-3}

< 표 5 > 체신부 권고의 비트 에러율

통신속도	최대허용 비트 에러율
2400	5×10^{-3}
1200	5×10^{-3}
600	5×10^{-3}

위의 표에 있는 비트 에러율에 따른 불량 에러율을 환산해 보면

< 표 6 > 비트 에러율에 따른 불량 에러율

비트 에러율	2400bps로 15분간 전송시의 에러 비트 수	균일한 에러 발생으로 인한 최대 에러 불량 수 (1불량은 511비트인 경우)	최대 불량 에러율	집단적 에러 발생으로 인한 최소 에러 불량 수	최소 불량 에러율
10^{-3}	2,160	2,160	51 %	5	0.12%
5×10^{-3}	10,800	4,226	100 %	22	0.52%

3. 결론

지금까지 모뎀의 성능 평가는 주로 신뢰도 시험이나 선로 및 단말기 접속 특성에 초점이 맞추어져 있었다. 이러한 특성이 중요하지 않은 것은 아니나, 종합적인 성능 평가를 위해서는 미흡한 점이 없지 않다고 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 종합적인 성능 평가를 위한 방법으로서 에러 특성의 시험 방법, 절차 및 항목등 구체적인 성능 분석을 제시하였다. 그러나 고속 전화회선용 모뎀에 영향을 끼치는 선로장애와 모뎀의 에코 제거 능력을 시험할 수 있는 환경설정, 또 현재 전화망에 널리 사용되는 디지털 전송 기술로 야기되는 데이터 에러의 발견에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

參 考 文 獻

- [1] 정 찬욱, 변 옥환, "데이터 통신과 컴퓨터 네트워크", PP.113-143, 오음사, 1983.
- [2] 모뎀 표준 규격서, 체신부, 1988.
- [3] 한국통신 품질 보증단 "전기통신 기자재의 형식 승인 업무 시험 규정," 1993, PP.387-389.
- [4] EIA/TIA-496-A "Interface Between Data Circuit-Terminating Equipment(DEC) and the Public Switched Telephone Network(PSTN)," November 1989.
- [5] William Stallings "Data and Computer Communications," Macimillan Publishing Company, PP.105-110, PP.142-153, 1985.
- [6] CCITT Rec. of The V series (V.21, V.22, V.22bis, V.32bis, V.42bis, V.53), 1984.
- [7] TTA 표준 - 모뎀 - 재단법인 한국통신기술협회, 1991, PP.117-157
- [8] MARTIN S. RODEN "Digital and Data Communication Systems," PRENTICE-HALL INC., PP.240-318, 1982.