

28,800bps 모뎀 표준(KCS270) 소개

강승호/데이콤 위성지구국

1. 머리말

현재 급속도로 발전하고 있는 PC통신과 인터넷의 대중화는 실제 우리의 일상생활을 급속히 바꾸어놓고 있으며 어느새 우리 생활의 일부분이 되어버렸다. 이는 근본적으로 PC의 급속한 발전과 기존 전화망을 이용 데이터전송을 가능케 해 주는 모뎀 기술의 발전에 기인한 것이라 해도 크게 과언이 아닐것이다. 이중 기존에 포설되어 있는 전화선을 이용하여 음성 대신에 데이터 통신을 가능케 해 주는 모뎀기술의 발전은 가히 눈부실 정도로 빨리 발전하여 미래 정보화 사회로의 발전에 중추적 역할을 하고 있다.

80년대말 1,200bps, 2,400bps속도의 모뎀이 90년대 초 9,600bps 모뎀이 등장, 모뎀의 고속화에 시동을 걸면서 곧바로 14,400bps 모뎀이 출현해 모뎀속도 경쟁은 점점 더 가속을 얻기 시작하였다. 이때만해도 전문가들은 현재 전화선을 이용하여 14,400bps이상의 속도를 실현하기는 불가능하다는 회의론적인 의견들이 있어 모뎀기술의 발전은 더이상 발전하지 않을것이라는 견해가 지배적이었다. 그러나 그것도 잠시뿐 각 외국의 주요 모뎀업체에서는 경쟁적으로 14,400bps보다 고속인 모뎀시제품들을 각기 발표하기 시작하면서 모뎀기술의 발전은 앞으로도 계속될 것임을 예고하였다. 이어 곧바로 세계표준화 기구인 ITU에서는 고속모뎀에 관한 표준안을 논의하여 기

존 14,400bps의 2배속도로 동작하는 28,800bps 모뎀표준안을 확정하였다. 이 모뎀은 기존 2,400bps에 대하여 12배의 속도증가를 가져오게 되었으며 데이터 통신이 텍스트위주에서 영상위주로 발전하는데 결정적 역할을 제공하였다. 그러나 28,800bps이후 속도 경쟁이 주춤할 것이라는 예상과는 달리 곧이어 33,600bps 모뎀이 제안되어 표준화가 완료됨으로써 28,800bps 모뎀은 불과 거의 2년만에 최고속도의 자리를 33,600bps모뎀에 내주게 되었다. 모뎀의 고속화와 더불어 인터넷의 수요가 폭발하면서 수신될 정보의 양이 점점 더 많아지자 모뎀의 고속화는 지금까지의 송·수신의 동일한 속도로 발전되는 양상을 지나 이제는 수신되는 속도는 56,000bps로 망으로의 제어정보는 33,600bps로 송신되는 비대칭 모뎀이 제안되어 현재 세계표준화기구인 ITU에서 표준화가 활발히 논의되고 있기 때문에 조만간 33,600bps모뎀표준도 56,000bps모뎀에 그 최고속도의 지위를 양도할 것으로 예측된다.

본고에서는 모뎀중에서도 본격적으로 모뎀의 고속화를 유도하여 1994년 ITU에서 표준화가 완료되었고 97년 3월 국가표준으로 확정된 28,800bps모뎀에 대하여 소개하고자 한다.

2. 28,800bps 모뎀에 대한 일반적 설명

28,800bps모뎀 표준은 일반 전화망 및 2선식

전용회선을 통하여 최고 28,800bps의 데이터를 전송하기 위한 모뎀의 특성을 규정하여 모뎀상호 간의 호환성을 확보함으로써 신뢰성있는 데이터 전송을 보장하는 데에 있다. 28,800bps모뎀의 일반적 특징은 다음과 같다.

- 일반전화망 및 2선식 전용회선에 대한 이중, 반이중 동작 모드;
- 반향 상쇄 기법에 의한 채널 분리
- 각 채널에 대해 동기식 통신 방식으로 강제 속도 2400, 3000, 3200 symbols/s와 선택 속도 2743, 2800, 3429 symbols/s을 포함하여 심벌 속도를 선택할 수 있는 직각 진폭변조 (QAM)
- 동기식 주 채널의 데이터 신호 속도(28800, 26400, 24000, 21600, 19200, 16800, 14400, 12000, 9600, 7200, 4800, 2400 bps)
- 모든 신호 속도에 대한 격자부호 방식
- 사용자들에게 비동기식 부채널로 제공될 수 있는 동기식 200bps 신호 속도를 가진 선택적인 보조 채널
- 모뎀이 거의 최고에 가까운 속도를 얻도록 하는 적응기술이 개개의 접속에 지원됨
- 데이터 신호 속도를 확립하기 위해 시작 개시 단계에서 속도 시퀀스의 교환
- 모뎀들에 대한 자동모드는 V.32bis 자동모드 절차들과 그룹3 팩시밀리 기기들에 의해 지원

이상과 같은 일반적 특징이외에 28,800bps모뎀이 고속으로 데이터 전송을 가능케하기 위해 기존 14,400bps이하의 모뎀과는 구별되는 몇가지 특징들을 가지고 있다.

첫째는 비대칭선로속도의 제공이다. 기존 14,400bps이하 속도의 모뎀들은 호출측 및 응답측중에서 품질이 나쁜쪽의 선로환경에 맞추어 송수신 속도를 동시에 떨어뜨려 접속을 시도하지만 28,800bps모뎀은 접속되는곳의 환경에 맞추어 송수신 속도를 다르게 접속할 수 있는 기능을 구비하고 있다. 즉 선로환경이 어느한쪽이 9,600bps, 어느한쪽이 14,400bps에 적합한 경우 14,400bps모뎀의 경우는 송수신이 모두 9,600bps로 접속되지만 28,800bps모뎀은 9,600bps, 14,400bps로 송수신이 다르게 접속될 수 있다. 이는 각각의 선로조건에 맞게 모뎀이 접속되므로 모뎀간의 접속후 리트레인이거나 속도재조정이 발생하는 확률이 많이 줄어든다.

두번째는 다양한 중심주파수 및 변조속도 (Band Rate)의 제공이다. 14,400bps모뎀의 경우 중심주파수가 1800Hz, 변조속도가 2400보오로 고정사용되는 반면 28,800bps모뎀의 경우에는 선로환경에 따라 중심주파수를 1600-1959Hz, 변조속도를 2400-3429보오로 유연하게 적용함으로써 선로적응력을 높여 항시 안정된 접속상태를 유지한다.

셋째로는 접속 시도시 V.8표준 사용이다. 이 표준은 접속 시도시 양모뎀의 기능 및 성능을 미리 알아서 접속품질을 높이며 상대측 모뎀이 어느 특성을 가지고 있던지 빠른 시간내에 파악하여 적절한 조건으로 접속함으로써 접속성공률 및 유연한 접속기능을 제공한다. 이와 같은 특징들로 인해 28,800bps모뎀은 속도의 고속화뿐만 아니라 더욱 안정된 품질을 확보할 수 있다.

3. TTA 활동 사항

3.1 추진배경

모뎀간 데이터전송시 호환성 확보 및 효율적인 정보통신 서비스 제공기반 구축

3.2 추진경위

1) 과제제안

- 과제명 : 전화망 및 2선식 전용회선용 28,800bps급 모뎀
- 과제번호 : TSG14 (95-72)

2) TSG14 (전화망 이용 데이터통신 실무작업반) 제31차 회의 ('96. 3. 8)

- 의장단 선출
- 표준화 계획 및 표준화 방향 확정(국제표준과의 정합성을 고려하여 ITU 권고안을 기초로 표준화 작성)

3) 기술사항 분석 (~ '96.9)

4) 의견 수렴 ('96.10.8~ '96.11.15)

의견 수렴결과 이견 없음

5) 표준 확정 ('97. 3. 21)

4. 표준의 주요내용 및 설명

데이터 신호속도-주채널은 2,400bit/s에서 28,800bit/s 까지 2,400bit/s 배율로 동기식 데이터 신호속도들을 사용한다. 200bit/s의 동기식 데이터 신호속도를 가진 보조 채널은 선택적으로 지원된다. 주 보조 데이터 신호속도는 모뎀의 동작 절차중 시작개시 단계 4 동안에 결정되며 호출과 응답 모뎀이 모두 이기능을 가지고 있을때 사용된다. 주 채널 데이터 신호율은 비대칭일 수 있다.

심벌속도-심벌율은 1초당 $S = (a/c) \cdot 24,000$

$\pm 0.01\%$ 2차원 심벌이 된다. 심벌율 2400, 3000, 3 200은 의무사항이고 2743, 2800, 3429는 선택사항이다. 심벌율은 모뎀동작절차중 시작개시의 단계 2동안에 선택되어진다. 비 대칭 심벌율은 선택적으로 제공될 수 있고 호출모뎀과 응답 모뎀이 서로 이기능을 가지고 있을때만 사용되어질 수 있다.

DTE 인터페이스-DTE 인터페이스에서 논리적 조건은 ITU-T V.24에서 규정된 조건을 따르고 있으며 전기적조건은 외부적으로 물리적인 인터페이스가 제공될 때 권고 V.10과 V.11에 따르는 전기적인 특성들이 사용되며 ISO 2110Amd. 1.0 또는 ISO/IEC 11569, "V-Series > 20,000 bit/s)에서 정해진 콘넥터와 극성 할당이 사용되어야 한다. 대신에 DTE-DCE 인터페이스 속도가 116kbit/s를 초과하지 않도록 설계되어진 이러한 동일한 콘넥터는 오로지 권고V.10에 따르는 특성만을 사용할 수도 있다. 보조채널을 위해 외부적으로 물리적 인터페이스가 제공되는 곳에서는 권고 V.10에 따르는 전기적인 특성이 사용되어야 한다.

비동기 문자 모드 인터페이싱-비동기(또는 스타트-스톱문자)모드에서 모뎀은 DTE로 인터페이스하기 위해 비동기/ 동기 변환기를 포함한다. 변환을 위한 통신규약은 권고 V.14 또는 V.42에 따른다. 데이터 압축이 사용될 수도 있다. 보조 채널은 오직 비동기식 모드만을 위한 것이다. 그러나 변조 절차가 동기식으로 동작하기 때문에 데이터 흐름제어와 비동기/동기 변환이 제공되어야 한다.

스크램블러-자기 동기식 스크램블러가 주채널 데이터를 위해서 모뎀안에 포함되어 있다. 보조 채널 데이터는 스크램블되지 않으며, 전송방향에

따라 서로 다른 스크램블러를 사용한다. 전송방향에 따른 발생 다항식은 아래와 같다.

호출모드 모델

$$\text{발생 다항식 (GPC)} = 1 + X^{-18} + X^{-23}$$

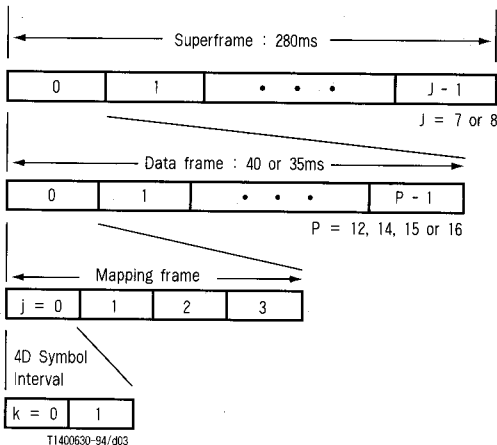
응답모드 모델

$$\text{발생 다항식 (GPA)} = 1 + X^{-5} + X^{-23}$$

송신기에서 스크램블러는 다항식을 발생시킴으로써 주채널 데이터 시퀀스를 효과적으로 나눈다. 내림차순으로 되어있는 서로 다른 분리 계수는 스크램블러 출력에서 보여지는 데이터 시퀀스를 형성한다.

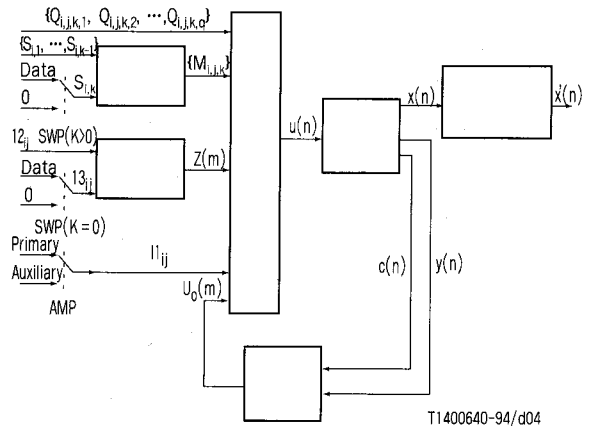
프레이밍-수퍼프레임의 주기는 280ms이다. 수퍼프레임은 J개의 데이터 프레임으로 되어 있고 여기서 J는 심벌속도 2400, 2800, 3000, 3200일때 7이고 2743, 3429일 경우는 8이다. 데이터 프레임은 P개의 매핑 프레임으로 구성되고 여기서 P는 테이블 7에 정의되어 있다. 매핑 프레임은 4개의 4차원 심벌 구간으로 구성되고 하나의 4D 심벌 구간은 2개의 2D 심벌 구간으로 구성된다. 한 비트 극성전환 방법은 수퍼프레임의 동기를 위해 사용되어 진다.

[그림 1] 프레임링과 인덱싱의 개관



부호화기 - 그림2는 부호화기의 블록 다이어그램을 나타내고 있는데 각각의 기능들은 모뎀 표준을 참고하기 바란다.

[그림 2] 부호화기의 블록다이어그램

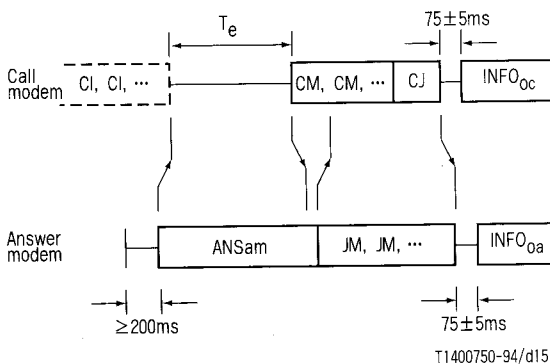


신호 콘스텔레이션-신호 콘스텔레이션은 2차원 직교좌표계에 놓인 복소수 신호점들로 구성되어 있다. 이 표준에서 사용되는 신호의 콘스텔레이션은 960점의 수퍼콘스텔레이션의 부분 집합이다. 이러한 점들은 0에서 239까지 십진수를 사용하여 번호를 부여했다. 가장 작은 크기의 점은 0로 그 다음 크기의 점은 1, 이와 같이 번호를 부여했다. 두개 혹은 그 이상의 점등이 똑같은 크기를 가질때 가장 큰 허수를 가진 점을 우선적으로 선택하였다. 완전한 수퍼콘스텔레이션은 0, 90, 180, 270도로 콘스텔레이션을 회전시킴으로서 4개의 분면이 합쳐져 구성된다. L개의 점을 가진 신호 콘스텔레이션은 한 사분면에서 0부터 L/4-1까지 L/4개의 점들로 구성되고, 3L/4점들은 이러한 신호점들을 90, 180, 270도 회전하여 얻는다.

이중 모드 동작 절차 - 모뎀표준에는 모뎀상호간의 여러가지 동작모드들이 규정되어 있지만 여기에서는 일반전화교환망에서의 이중동작모드 중 호출모뎀을 기준으로 하여 간략히 언급하도록 하겠다.

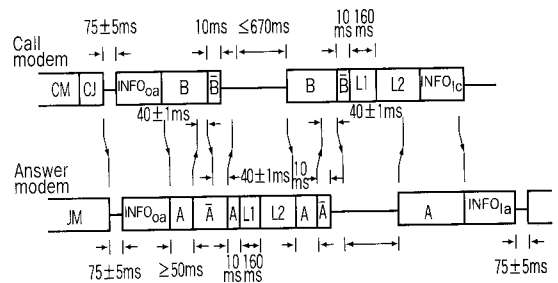
· 단계 1 - 망상호동작 : 처음에 호출 모뎀은 권고 V.8에서 정의한 것처럼 ANS 또는 ANSam 신호 둘 중에 하나를 검출하기 위해 수신기를 조정하고 권고 V.8에서 정의한 것처럼 모뎀은 CI, CT, CNG를 전송해야 한다. 만약 신호 ANSam이 검출되면 모뎀은 권고 V.8에서 정의한 주기 동안 아무것도 전송하지 않아야 한다. 모뎀은 JM을 검출하기 위해 수신기를 조정해야 하고, V.34 동작모드가 타당함을 나타내는 변조 모드북록안에서 전유 비트를 가진 CM을 전송한다. 두개의 동일한 JM 시퀀스들의 최소개가 수신되었을 때 모뎀은 현재의 CM을 완료하고 CJ를 전송한다. CJ를 전송한 후 모뎀은 75ms동안 아무것도 전송하지 않고 단계 2로 진행한다. 이 절차는 그림3에 보여진다.

[그림 3] 단계1 : 망상호동작



· 단계 2 - 탐지/정렬 : 채널 탐지와 정렬은 시작 개시 절차 단계 2에서 수행된다. 정보 능력과 변조 파라미터들이 INFO시퀀스로 전송된다. 단계 1이 끝나는 시점인, 아무것도 전송하지 않는 $75\pm 5ms$ 주기 동안 호출 모뎀은 INFO0a를 수신하기 위해 수신기를 조정하고 톤 A를 검출한다. $75\pm 5ms$ 아무것도 전송하지 않는 주기후에 B 톤을 동반하여 28비트가 0으로 설정된 INFO0c를 전송하며 중간의 복잡한 신호교환이 진행된다. 마지막으로 INFO1c를 전송한 후 호출 모뎀은 아무것도 전송하지 않고 INFO1a를 수신하기 위해 수신기를 조정한다. INFO1a를 수신한 후 모뎀은 시작개시 절차의 단계3으로 진행하여야 한다.

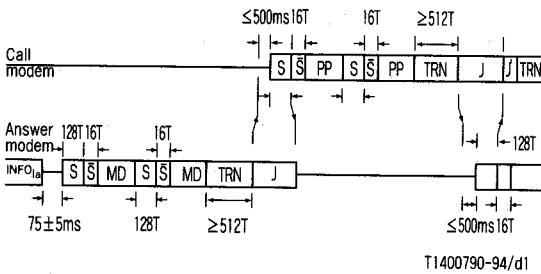
[그림 4] 단계2 : 탐지/정렬



· 단계 3-등화기와 반향 제거기 트레이닝 : 등화기와 반향 제거기의 트레이닝은 이중모드 시작개시절차의 단계 3에서 수행된다. 처음에 호출 모뎀은 초기에는 아무일도 진행하지 않으며 S와 다음의 의 검출을 위해 수신기를 조정하며 복잡한 시퀀스를 진행하다가 신호 TRN을 전송한 후 모뎀은 시퀀스 J를 전송하고 신호 S를 검출하기 위해 수신기를 조정한다. 마지막으로 신

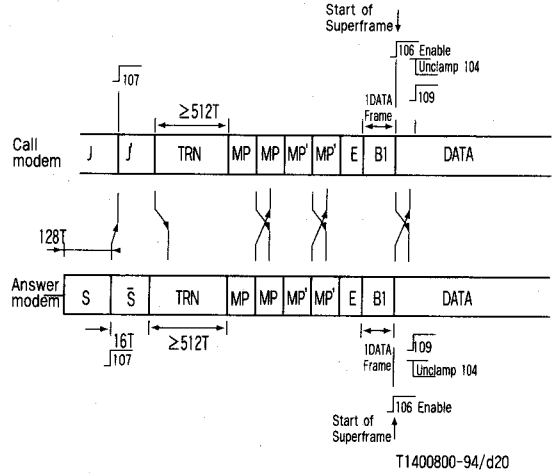
호 S를 검출한 후에 모뎀은 시작개시 단계 4로 진행해야 한다.

[그림 5] 단계3 : 등화기와 반향제어기 트레이닝



· 단계 4-마지막 트레이닝 : 이중 모드에서 모뎀의 마지막 트레이닝과 마지막 데이터 모드 변조 파라미터들의 교환이 시작개시절차 단계 4에서 수행된다. S에 동반되는 S를 검출한 후 호출 모뎀은 J 시퀀스의 전송을 중단하고 신호 TRN를 검출하기 위해 수신기를 조정하며 회로 107를 ON 시키고 한 개의 J 시퀀스를 전송해 신호 TRN을 전송한다. 이어 모뎀은 회로 105의 조건에 응답하도록 회로 106을 ON 시키고 새로운 수퍼 프레임의 시작하며 변조 절차를 사용하여 데이터 전송을 시작하고 B1을 수신한 후 모뎀은 회로 104클램프를 해제 회로 109는 ON 되고 데이터 복조를 시작한다.

[그림 6] 단계4 : 마지막 트레이닝



5. 맺음말

본고에서는 최근 표준이 완료된 28,800bps 모뎀에 대하여 간략히 살펴보았다. 그러나 머리말에서 언급한바와 같이 모뎀은 어느새 국제표준화기구인 ITU에서 28,800bps 모뎀의 확장판인 33,600bps모뎀 표준을 완료하고 이제는 56,000bps 급 모뎀표준을 진행하고 있어 모뎀의 속도 경쟁은 더욱 더 가속화 경향을 보이고 있다. 그렇지만 본격적으로 모뎀의 고속화 경쟁을 유도한 28,800bps 모뎀의 동향을 살펴봄으로써 앞으로의 모뎀 고속화의 방향에 대하여 어느정도 예측이 가능하며 당분간 정보화사회의 기반구축에 모뎀이 충분한 역할을 수행할 수 있으리라 판단된다.

