

# 케이블 모뎀 표준화 현황



장봉익/(주)두루넷 연구소 연구1팀 팀장  
TTA CATV연구위원회 의장

## 1. 서론

미래 통신망의 기본적인 발전 방향은 원거리 통신을 하는데 있어 옆에 있는 사람처럼 직접적이고, 자연스럽게, 지능적으로 통신하는 느낌을 상호간에 가질 수 있어야 한다. 그러기 위해서는 데이터량은 많아진다. 이 많아진 데이터량을 전송하기 위해서는 망, 장비, 서비스의 기술이 같이 발달하여 많은 데이터량을 고속으로 전송하여야 한다.

이에 적합한 망중 하나인 CATV(CAble TeleVision)망과 구성 장비인 케이블 모뎀 및 케이블 모뎀 라우터 규격 MCNS(Multi-media Cable Network System) 특징에 대하여 살펴보고, 케이블 모뎀 및 케이블 모뎀 라우터 장비 국내 표준화 방향을 정립하고자 한다.

CATV망은 TV 전파수신이 곤란한 산간지대 또는 TV 수신신호 전파가 미약한 지역 등 난시청 지역을 해결하기 위해 보급되기 시작하였다. 그러나 본래의 목적인 방송 서비스 외에 멀티미디어 서비스를 위한 대역의 광역화, 쌍방향 서비스가 가능해 인터넷, 홈쇼핑, 원격검침 등 다양한 가입자의 욕구를 만족시키는 다양한 서비스를 가능하게 하였다.

미국, 일본에 비하여 우리나라 CATV망이 10~20년 늦게 구축되어 장비 및 케이블의 전송대역이 450~750MHz로 실시간 통신을 위한 초고속 멀티미디어 쌍방향 통신 서비스가 가능토록 설계되었다.

두루넷 이용태 회장으로부터 CATV망 케이블 구축 현황 및 가입자수 등에 대한 한국의 CATV망 현황을 소개 받은 마이크로 소프트웨어사의 빌게이츠 사장은 한국이 미국보다 10~20년 앞서서 정보의 신대륙에 제일 큰 땅을 찾아서 제일 큰 깃발을 꽂을 것이라고 단정하고 한국전력, 두루넷과 상호 협력하여 CATV망을 이용한 고속 멀티미디어 인터넷 서비스를 실시하기로 하는 등 국내에서 두루넷 이외의 많은 사업자들이 부가서비스를 준비하고 있는 상태이다.

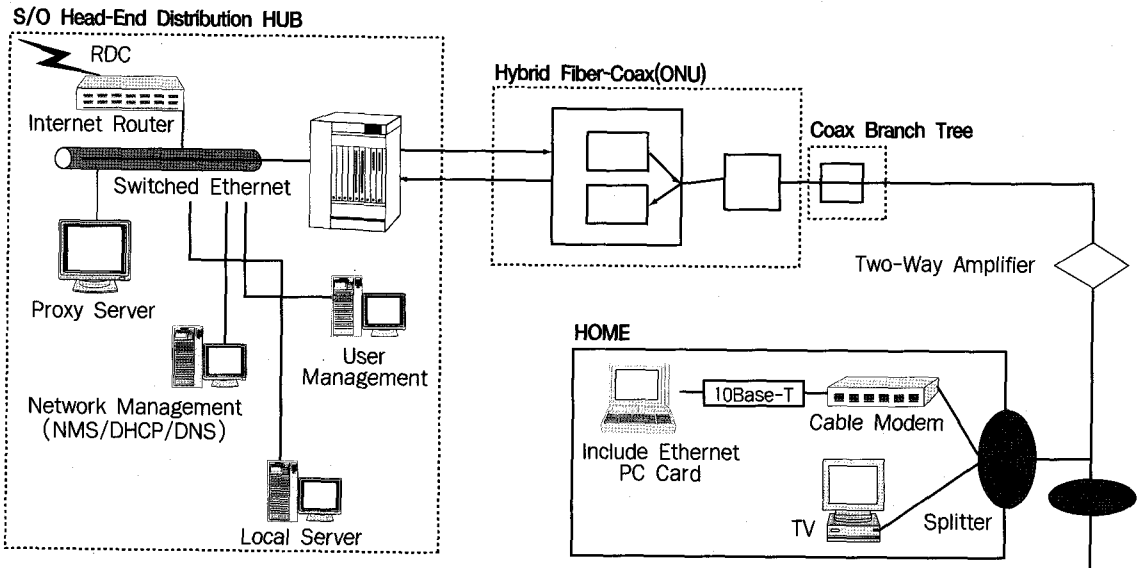
이에 CATV망에 대한 구성을 살펴보고, 고속 멀티미디어 서비스를 하기위한 필요한 케이블 모뎀과 케이블 라우터에 대한 미국 MCNS규격 검토 사항들을 분석하고, 해외 표준화 동향 및 국내 표준화 추진현황을 검토하여, 국내 케이블 모뎀 표준초안 작성시 국내 산업 및 기술을 집중적으로 고려해야 할 사항에 대해 살펴 보고자 한다.

## 2. CATV 망 구성

CATV 기본개념은 공동 수신 안테나가 세워진 유선 방송국에서 TV 방송국의 각종 전파를 수신하고 자체에서 제작되는 프로그램을 혼합하여 단위 구역 내에 설치된 HFC (Hybrid Fiber Coaxial) 망을 통하여 정보를 가입자에게 제공, 이들 가입자는 TV를 이용하

여 프로그램을 수신하도록 하는 것이다.

기본적인 구성은 아래 <그림1>과 같이 프로그램 제작 송출 및 시스템을 제어 할 수 있는 센터계(S/O Head End Distribution Hub)와 중계 전송기와 케이블을 포함한 전송계(HFC), 그리고 프로그램을 수신하는 가입자 단말계(Home)로 구성된다.



<그림 1> CATV 망 구성도

기존 CATV망에서 고속 쌍방향 멀티미디어 서비스를 받기 위해서는 센터계에 CMTS (Cable Modem Termination System)과 가입자 단말계에는 CM(Cable Modem)이 있어야 하며, PC를 이용할 때에는 CM과 PC를 LAN으로 연결하여야 한다.

## 3. MCNS(Multimedia Cable Network System) 규격

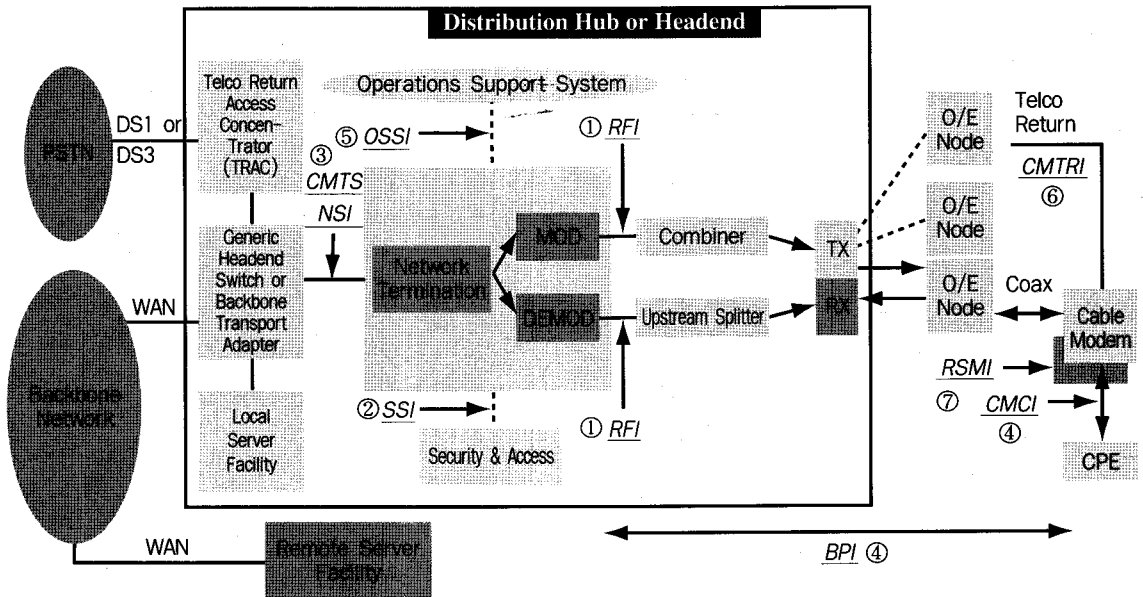
TTA CATV연구위원회에서는 MCNS규격을 상세하게 검토하여 국내 환경 및 산업에

맞게 내용을 보완 수정하여 세계적인 표준 및 호환성을 가진 국내 표준 규격을 확정할 예정이다. 그러므로 MCNS 규격에 대한 각 Module별 내용을 살펴보고자 한다.

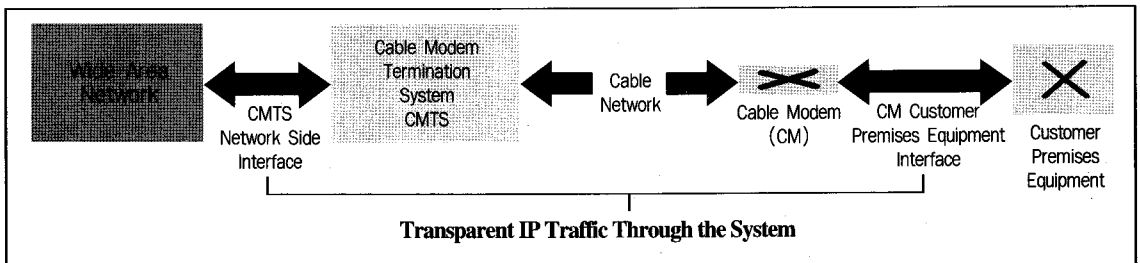
고속 쌍방향 멀티미디어 서비스를 위한 CM과 CMTS 간의 데이터 흐름을 파악하고, 각 Interface 별로 MCNS규격에 대한 내용을 이해하도록 다음장 <그림2>를 기준으로 설명한다.

<그림3>은 CPE로 부터 CM, CMTS 외부망에 연동되는 데이터 흐름을 나타내어 CM과 CMTS의 역할을 보여준다.

CMTS는 케이블 TV망이 끝나는 SO센터 내에 위치하여, 네트워크 장비 및 외부 망과



〈그림 2〉 Cable Data System 규격 요소



〈그림 3〉 Cable Data System 상의 투명한 IP전송

연결된다. 또한 기존 케이블TV 헤드엔드 시스템과 연동하여 가입자로부터 요구되는 서비스를 제공하기 위하여 데이터 네트워크 장비인 라우터와 헤드엔드 케이블 모뎀 기능을 하나의 시스템화 한 것이다. 그러므로 케이블 모뎀과 인터페이스를 위해 다음과 같은 기능들을 제공한다.

- 다양한 종류의 케이블 모뎀 카드 지원
- QPSK/16QA 변조 방식을 이용한 5/10 Mbps 상향 전송속도 지원
- 64QAM/256QAM 변조방식을 이용한 30/40Mbps 하향 전송속도 지원

또한 네트워크 장비 및 외부 망과의 고속 데이터 처리를 위한 제공되는 기능은 다음과 같다.

- Ethernet 10Base-T
- 100Base-T Fast Ethernet
- 155mbps ATM Port
- 고속 시리얼 포트

기타 기능들은 다음과 같다.

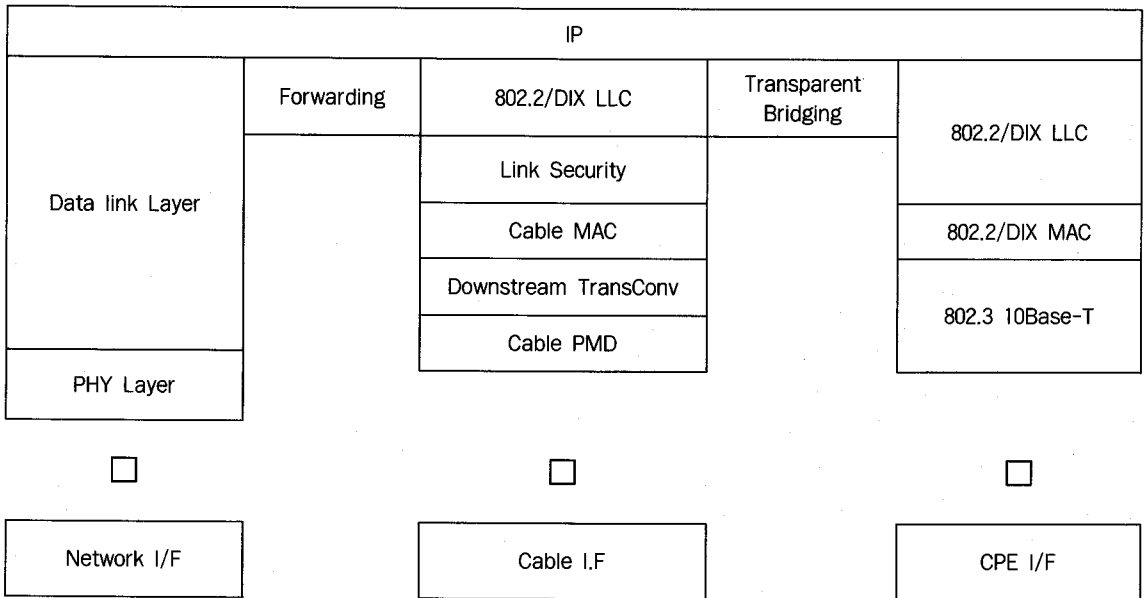
- 상향 채널 설정 및 하향 채널의 주파수를 지정하고, Symbol Rate를 정한다.
- 하향 채널에 대한 입력 레벨 에러(Error) 정정하고
- 채널에 대한 데이터 암호화하고

- Spectrum Manager하여 특정한 채널의 신호 대 잡음비가 받아들일 수 없는 정도의 레벨에 접근하면 자동으로 케이블 모뎀의 상향 채널을 변경시킨다.
- 케이블 모뎀 인증

- 케이블MAC 프레임과 Ethernet 802.3 프레임간 변환
- 케이블 모뎀의 IP주소 할당
- Quality Of Service 제공
- 상 하향 데이터 전송속도 제공

CM은 CATV망 접속을 위한 케이블 인터페이스와 PC의 Ethernet카드와 접속을 위한 Ethernet 인터페이스로 구성된다. CM의 기능은 다음과 같다.

컨버터 및 필터가 있어 특정한 케이블TV 채널 주파수로 변환하고 신호를 분리한다. 케이블 모뎀과 케이블 라우터간 프로토콜 전체적인 흐름은 <그림4>와 같다.



<그림 4> 케이블 모뎀과 케이블 라우터간 프로토콜

<그림2>에서 나타난 각 Module에 대한 규격 내용들은 다음과 같다.

### 1) RFI(Radio Frequency Interface Specification)

RFI는 케이블시스템에서 고속데이터를 위해 정의하였다. 그 내용은 상·하향 주파수에 대한 범위, 대역폭, 헤드엔드와 최장거리 고객까지의 전송지원 시간, 신호왜곡, 신호크기, 노이즈 특성등에 관한 것과, CM(Cable

Modem)과 CMTS(Cable Modem Termination System)간의 프로토콜에 대한 데이터의 흐름, 룰(Rule)에 대한 것 즉 CM과 CMTS에 대한 초기화 및 상호작용, 그리고 Physical Layer, Data Link Layer, 및 MAC(Media Access Control)Layer에 대한 내용이다.

그리고 향후에도 적용될 수 있도록 예상되는 기능들에 대한 규격을 설명하였다.

### 2) Security System Interface(SSI)

SSI케이블 모뎀 시스템에서 보안에 대한 필요성은 외부의 공격 및 잠재된 위협으로부터 정보를 보호하기 위하여 규격을 정하였으며, 전자상거래 등에서 사용하는 방법과는 다르게 Cable Operator가 암호화 복호화하는 과정에서 필요한 Key들을 가지고 있어 해커(Hacker)들로부터 보호를 받을 수 있어 다양한 목적으로 사용이 가능하다.

그래서 SSI에서 규정한 내용들은 전체적인 시스템의 운용, 특징, 필요사항에 대한 설명이며 Security System의 상세 규격에서는 암호화 Key체계, 생성, 분배, 신규발급 및 삭제에 대한 기능들을 정의하였으며, 암호화 복호화 기법, 각 모듈간 인터페이스를 위한 메시지 구성, Protocol 흐름에 대하여도 규정하였다.

### 3) CMTS - NSI(Network Side Interface)

CMTS - NSI에서는 Backbone 망의 Transport Adapter Interface를 위한 CMTS에서 필요한 커뮤니케이션(Communication) Protocol 및 표준에 대하여 정의를 하였으며, 모든 장비들에 적용되도록 필요한 Parameter들에 대한 설명, 그리고 추가적인 응용 Cable Service에도 적용되도록 특별한 인터페이스를 위한 필요 사항들에 대한 정의를 하여, HFC(Hybrid Fiber Coax)와 동축망 구성에 적용되도록 규정하였다.

<그림3>과 같이 CM과 CMTS사이에 쌍방향 데이터 송수신을 위해 IP(Internet Protocol)를 이용하기 때문에 ATM over STS/DS3, FDDI, 802.3/Ethernet over 10BASE-T/100BASE-T의 어떤 조합으로도 Data Link와 Physical Layer에 적용된다.

그래서 Communication Spec.은 네트워크 계층, 데이터링크 계층, 물리 계층에 대한 적용 규격을 정의하였다.

### 4) CMCI(Cable Modem to Customer Premise Equipment Interface Specification)

CMCI에서는 CM과 CPE(Customer Premise Equipment)간의 Interface에 대한 규격이다. 그래서 CPE는 PCs, Macintoshes, Workstations, Network Computers 등 다양하며 CM도 내장형 또는 외장형이 가능하여 고객장비 요구사항은 하드웨어, 운영체제, 네트워크 인터페이스, 통신 소프트웨어 등은 기존의 잘 알려진 통신 표준 및 Protocol을 적용하였다.

### 5) OSSI(Operations Support Systems Interface)

OSSI는 OSS 인프라스트럭처 내에서 네트워크 관리시스템에 의해 CM과 CMTS 관리를 위한 Managed Object와 관리통신 프로토콜에 대한 인터페이스를 정의한다. Managed Object는 SNMP(Simple Network Management Protocol)의 MIB(Management Information Base)에 정의되며 다음과 같이 4부분으로 나뉘어 기술되어 있다.

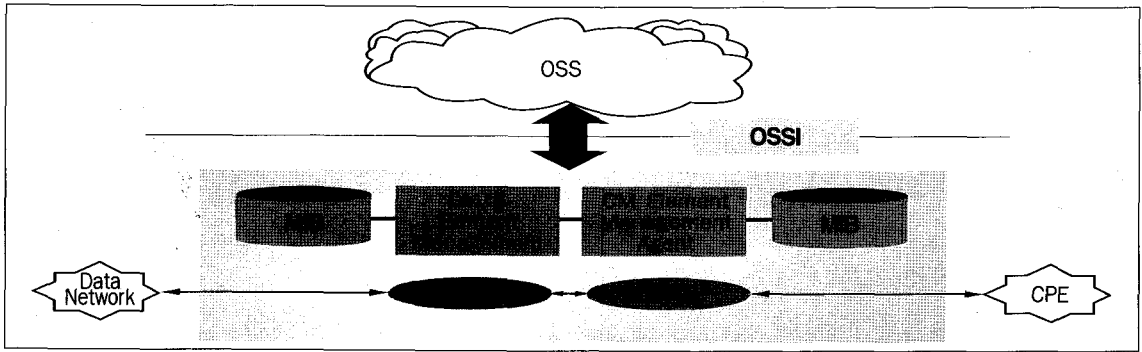
- MCNS Interface MIB (SP-OSSI-RF)
- MCNS Cable Modem MIB (SP-OSSI-RF)
- Security System MIB (SP-OSSI-SEC)
- Telephony Return MIB (SP-OSSI-TR)

OSSI Specification에 대한 대략적 개요는 <그림5>와 같다.

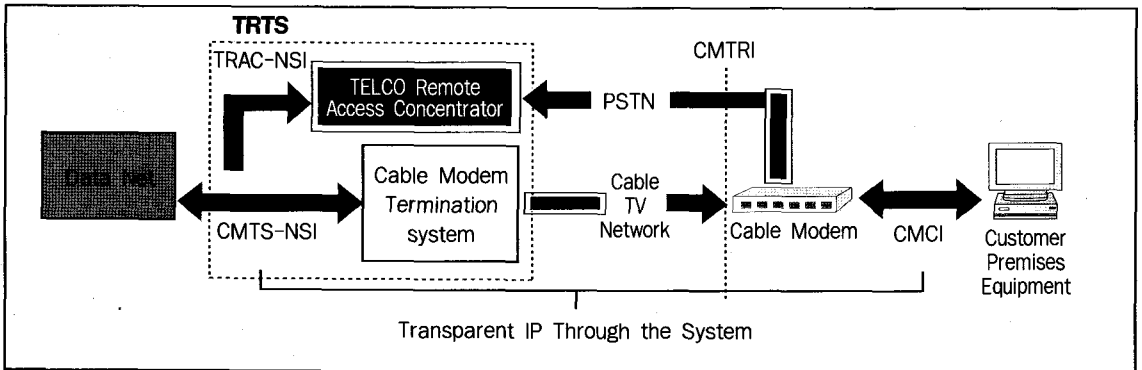
### 6) CMTRI(Cable Modem Telephony Return Interface)

이 규격은 전화망을 이용하여 Upstream을 사용하기 위한 것으로 전체 망 구성도는 <그림6>와 같다.

인터넷으로부터 CPE에 보내질 IP Datagram은 CMTS - NSI를 통해 CMTS로 들어가며 CMTS에서는 IP Datagram을 Encode하여,



〈그림 5〉 Scope of SP-OSSI Specification



〈그림 6〉 Telephone Return 전송 시스템 블록 다이어그램

Cable모뎀에 보내 전송하고 CPE Address를 인식하여, 데이터를 CPE에 보낸다. CPE의 응답은 Point-to-Point Protocol(PPP) Frame으로 CM에서 변형하여 TRAC으로 보내면 TRAC은 IP Datagram을 Decode하여 TRAC-NSI를 통해 목적지에 보내게 된다.

그러므로 CMTRI에서는 CMTS-NSI에서 CMTS를 거쳐 CPE로 흐름과 CPE로부터 CMCI를 통해 CM 및 TRAC간의 Physical Layer, MAC, PPP Data Link, IP, Network Layer등에 대한 Protocol을 정의하였으며, 초기화, 관리, 서비스 Recovery시 고려사항, CM의 중단 기능 및 전화를 사용하기 위한 인증, 허가, 요금을 위한 Security에 대해 정의하였다.

### 7) RSMI(Removal Security Module Interface)

RSMI은 표준 PCMCIA Interface를 가진 CM에 연결하여 하기 위한 RSM과 CM사이의 전기적, Logical Interface에 대하여 규정한다.

그래서 CM과 RSM사이의 송수신데이터의 최소에서 최대 Clock에 대한 규정을 하였으며 시스템과 메시지 Interface에 대한 흐름, Logical Interface 흐름, 기구적인 Interface에 대한 내용을 정의 하였다.

### 8) BPI(Baseline Privacy Interface)

BPI에서는 CM과 CMTS사이에서 부호화한 정보흐름으로 방송용 콘텐츠 및 다른 고가의

사용자 데이터 전송시 보호를 하기위한 서비스 운용자 및 가입자의 서비스 도둑을 방지하기 위한 규격들을 정의하였다.

그러나 BPI의 프로토콜은 CM과 CMTS의 진위를 증명하지는 않는다. 즉 암호화나 디지털 서명과 같은 증명 메커니즘을 이용하지 않아 MAC주소에 의한 확인된 케이블 모뎀만이 서비스 권한을 얻을 수 있도록 하기위한 기본적인 서비스 보안을 제공한다.

그러므로 케이블 모뎀의 진위를 증명하지 않기 때문에 복제된 모뎀을 사용하는 공격자들에게 대해서는 보호를 할 수 없다. 이런 종류의 침입에 대한 보안을 유지하기 위해서는 SSI에서 제공된다.

보안에 대한 서비스는 MAC 계층 내에서 정의 되었으며 Packet Header정보는 MAC 확장 Header의 PEH(Privacy Extended Header)에 위치 한다.

또한 Packet PDU필드를 암호화하기 위해서는 DES(Data Encryption Standard)알고리즘을 따른다. (참조로 DES 알고리즘은 현재 미국에서 수출 금지 품목으로 지정되어 있다.) 또한 Key관리 프로토콜은 Public-Key 알고리즘으로 RSA를 사용한다.

Baseline Privacy 확립은 모뎀의 초기화 즉 하향 채널 Scanning, CMTS와 동기화, 전송 Parameter획득, 정렬수행, IP 연결확립, CMTS등록 등 순서로 모뎀 초기화 후에 진행된다.

그러므로 CMTS등록을 완료하자마자 CMTS는 등록케이블 모뎀에게 SID(Service ID)를 할당하고 케이블 모뎀의 Baseline Privacy Security Function을 수행한다.

#### 4. 국제 표준화 동향

IEEE 802.14 위원회, DAVIC, Cable Lab등

에서 주도적으로 케이블 모뎀 및 케이블 모뎀 라우터에 대한 표준화 작업을 진행하여 ITU, ATM Forum, IEEE등에 제안하여 표준화를 추진하고 있으나 이들의 표준이 각각 다르다.

예를 들어 주요 차이점을 보면 MAC에 있어서 MCNS안은 Packet방식을 IEEE 802.14에서는 ATM을 기본으로 하며 Data Link 계층이나 MAC/PHY특성에서도 차이가 있다.

미국에서는 장비들에 대한 성능을 보장해주는 Cable Lab에서 케이블 모뎀 및 케이블 모뎀 라우터에 대한 표준을 제정하여 이의 국제 표준화를 추진중이다.

Cable Lab에서 추진하는 표준화 절차는 먼저 표준초안을 작성하여 다양한 방법으로 초안에 대한 검토를 거친 후, 제품을 만들에 철저히 호환성, 신뢰성 Field 시험 등을 거쳐 표준화를 추진하고 있다.

여기에는 많은 연구 단체, 반도체 업체, 장비 업체, 서비스 업체 등이 포함되어 있어 기술적, 이론적인 면에서 충분히 검토를 한다. 그리하여 케이블 모뎀 및 케이블 모뎀 라우터에 관계된 ITU Study Group 9는 '98년 3월 16일 스위스 제네바 회의에서 MCNS DOCSIS(Data Over Cable Service Interface Specification)를 J112로 지정하고 공식적인 국제표준으로 인정하여 케이블 망에서 양방향 고속 데이터 전송을 위한 변복조 방법과 프로토콜 정의를 하였다.

Cable Lab에서는 MCNS 표준에 따라 케이블 모뎀 및 케이블 모뎀 라우터에 대한 단독 시험을 한 후, 시험에 통과된 제품들끼리 서로 다른 업체간의 CM 및 CMTS간 호환성 시험을 마친 후, MSO등의 Field 시험을 하는 3단계 시험을 한다.

미국 MSO(Multi-place System Operator)는 Cable Lab시험 합격 제품들을 가지고 CATV 망을 이용한 고속 데이터 서비스를 실시하며 또한 CATV망에 대한 품질 기준이 있어 일

정한 품질 기준에 합격한 CATV망에 CM을 설치하여 사용자의 편익을 도모한다.

MSO들의 서비스는 데이터량이 많은 수신은 CATV망을 이용하고, 데이터량이 적은 수신은 일반공중전화망을 이용하는 Telco Return CM사용 비율이 약 70%이다. 그 이유는 여러 가지가 있지만 망 전송 대역이 우리나라에 비해 좁아 쌍방향 서비스가 어려우며, 사업자 입장에서 모뎀을 구입하는데 쌍방향 모뎀의 가격이 단방향 모뎀에 비해 너무 고가이므로 사용자가 일반공중전화선과 같이 CATV망을 동시에 이용한 고속 서비스를 실시한다. 그러나 CM의 모뎀 기술이 발전되고 수요가 증대되어 CM의 가격은 지속적으로 내려가고 있다.

## 5. 국내 표준화 추진 현황

선진국에서 케이블 TV망을 통한 멀티미디어 고속 데이터 통신이 이미 상용화되고 있으며, 국내에서도 시범 서비스가 완료되고 상용 서비스가 임박한 시점이다. 우리나라가 선진국으로 빠른 시간 내 진입하기 위해서는 정보화의 중요성은 아무리 강조하여도 지나치지 않을 것이다. 또한 국가 경쟁력을 높이기 위해서는 기존 자원을 최대한 활용하는 것이 바람직하다.

그러므로 정보화를 이룩하기 위해서는 정보를 운반할 파이프가 필요한데 이를 국제 경쟁력 및 기술적으로 앞선 CATV망을 이용한다. 그리하여 정보의 보고인 인터넷 망을 자연스럽게 그리고 가깝게 접속 할 수 있도록 하기 위하여 CATV망을 이용하는데 이에 필요한 장비인 케이블 모뎀 및 케이블 모뎀 중앙장치에 대한 표준화를 제정하여 상호 호환성 및 신뢰성 있는 장비를 가입자에게 공급하여 누구나 빠른 인터넷 여행을 즐길 수 있도록 한다.

외국에서는 단방향(CATV+전화회선) 서비스가 주를 이루고 있으나 우리나라에서는 '96년 말 전기통신사업법이 개정됨에 따라 국내에서는 케이블 TV망을 이용한 부가서비스가 가능하게 되어 CATV망을 이용하여 쌍방향 고속 멀티미디어 서비스를 위한 케이블 모뎀 및 케이블 모뎀 라우터에 대한 국내 업체들의 기술도입 및 자체 개발을 위한 기술적인 표준 마련이 필요하게 되어 '97년 11월에 케이블 모뎀표준화에 대한 과제가 제안이 되어 '97년 12월에 제2차 통신표준총회에서 과제로 채택되었으며 '98년 1월초에 위원회가 구성되어, 현재 TTA(한국정보통신기술협회) 산하 CATV연구위원회에서 표준안을 작성중이며, '98년 7월까지 국내표준초안을 작성하여, 의견수렴 및 검토를 거쳐 '98년 내에 표준총회에 상정 예정이다

## 6. 표준화 추진시 고려사항

우리 몸에 잘 맞으면서 시대에 뒤떨어지지 않는 우리 표준을 만들기 위한 고려 사항들은 다음과 같다.

첫째 가입자(사용자)의 입장에서는 그 동안 저속의 서비스를 이용하던 가입자들에게 어떠한 환경에서 사용해도 속도의 만족을 주고, 안정되어야 하며, 손쉽게 장비를 구입하여 설치가 용이하고 경제적이어야 한다는 것을 고려해야 한다.

둘째 장비 개발업체의 입장에서는 개발이 용이하면서 호환성이 있어야 하며, 가능한 국제 경쟁력 및 다양한 제품 확보하기 위한 Telco Return, 비대칭 쌍방향, 대칭 쌍방향 서비스를 위한 장비와 TV를 이용한 인터넷 서비스를 받아 볼 수 있는 장비 및 게임도 동시에 할 수 있는 다양한 제품 개발이 용이해야 한다.



셋째 서비스사업자 입장에서는 장비의 신뢰성, 호환성, 경제성이 보장되어야 하며, 다양한 서비스를 할 수 있어야 한다. 또한 망을 효율적으로 관리하기 위해서는 NMS (Network Management System)에 대한 방법, 그리고 설치가 용이하도록 고려하여야 한다.


또한 미국무성에서 수출 금지하고 있는 암호화 기술에 대한 국내기술 확보가 필요하며 대내 선로 설비들에 대한 잠음유입 억제, 품질기준에 대한 검토가 필요하다.

넷째 표준을 제정한 후 각 규정에 대한 시험 절차 및 방법에 대해서도 상세한 표준화가 필요하다.

## 7. 결 언

국가 정보화 경쟁력의 조기 확보 측면에서

기 설치된 CATV망을 활용한 초고속 정보통신망 구축은 새로운 부가서비스를 창출하여 사회 전반의 생산성을 향상시키고, 가정 및 개인의 삶의 방식에도 많은 변화를 가져올 것이다. 그러므로 국내 정보화를 앞서가기 위해서 망, 장비, 서비스의 신속한 개발이 필요하다.

망은 앞에서 언급한 것과 같이 좋은 품질의 Cable이 포설되어 있다. 그러므로 이를 잘 이용할 수 있도록 상세한 망 정비가 필요하며, 서비스 또한 사용자의 입장에서 양질의 다양한 서비스가 보급되도록 많은 개발이 필요하다. 이에 필요한 장비인 케이블 모뎀 및 케이블 모뎀 라우터의 국내 표준화 방향은 국제표준을 따르면서, 국내 CATV망 특성을 고려하고, 부품 및 Set의 개발업체에 대한 기술 능력을 고려하여 고속 양방향 멀티미디어 서비스를 할 수 있도록 하며 장비의 국제 경쟁력을 가질 수 있도록 추진되어야 한다. 

장봉익/(주)두루넷 연구소 연구1팀 팀장

1983. 2 : 전북대학교 전자공학과 졸업  
 1983 ~ 1997. : 대우통신, 삼보컴퓨터, 자네트시스템 연구소 근무  
 1997. 7 ~ 현재 : 두루넷  
 1997. 4 ~ 현재 : TTA CATV 연구위원회 의장