

케이블 모뎀 기술

은창수

충남대학교 정보통신공학과

I. 서 론

1990년대 초 미국에서 국가정보망(National Information Infra-structure, NII)의 구축에 대한 필요성이 제기되고, 또 1995년 5월 통신 및 영상 서비스 사업자들의 고유 서비스 영역의 제한이 철폐되면서, 고속 데이터 서비스를 제공할 수 있는 망의 구축에 사업자들의 많은 관심이 모이게 되었다. 이는 PC의 급속한 발전과 보급 그리고 인터넷 이용자의 폭발적 증가에 힘입어, 소비자의 서비스에 대한 욕구가 점점 더 복잡한 형태의 멀티미디어 정보 서비스로 옮겨가는 시대 상황과도 잘 부합하여 고속 데이터 서비스는 거대한 잠재적인 시장을 형성하게 되었다.

고속의 데이터 서비스를 제공하기 위한 망을 구축하기 위하여, 통신 회사들은 기존의 전화망을 사용하는 xDSL 모뎀 시스템의 개발에, 케이블을 통한 영상 서비스를 제공하던 회사들은 기존의 케이블 TV 망을 사용하는 케이블 모뎀 시스템의 개발에 중점을 두게 되었다.

케이블 모뎀은 기존의 전화선이나 ISDN 모뎀에 비해 속도가 빠를 뿐만 아니라, 서비스 요금이 저렴하고 접속을 위해ダイ얼업을 할 필요가 없는 점등 여러 가지 잇점이 있다. 고속 데이터 통신을 위해서는 광 선로를 집집마다 보급하는 것이 이상적이지만, 이를 완전히 구축하기 까지는 막대한 자본과 시간이 필요하여 2015년 이후나 실용화가 가능할 것으로 보는 사람들이 많다. 그때까지는 케이블 모뎀 시스템이 고속 데이터 통신을 제공할 수 있는, 강력한 대안으로서의 역할을 담당할 수 있을

것으로 기대된다.

케이블 TV 망에서 데이터 통신을 실현하기 위해서는 우선 한 방향으로만 신호가 전송되도록 설계되어 있는 기존의 망을 양방향 통신이 가능하도록 업그레이드하여야 한다. 미국에서는 이를 위해 기존의 케이블 망을 광-동축혼합(Hybrid Fiber Co-ax, HFC)망으로 꾸준히 업그레이드 하고 있다. 우리나라에서는 다행히도 초기부터 양방향 통신이 가능하도록 망을 포설하여 왔으므로 조건이 유리한 편이다. 뿐만 아니라 PSTN(public switched telephone network) 및 ISDN(integrated services digital network)을 이용한 데이터 서비스의 이용자가 400 만 명을 넘어 서고 있을 정도로 고속 데이터 서비스에 대한 사회적 분위기도 충분히 무르익었다고 말할 수 있을 것이다.

케이블 모뎀을 구현하는 방법에는 두 가지가 있을 수 있다. 하나는 상향과 하향 전송 모두를 케이블 TV망을 통해서 구현하는 방법이고, 다른 하나는 하향 전송만 케이블 TV망을 사용하고 상향 전송은 전화선을 이용하는 방법이다. 상향 전송 시 전화선을 사용하게 되면 구현은 용이해지지만 모뎀 사용 중에 전화선을 계속 점유하여야 하고 또 속도도 낮다는 단점이 있다.

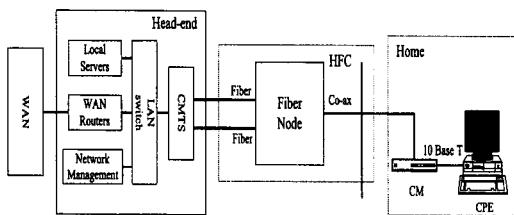
본稿에서는 현재의 추세인, 양방향 모두 케이블 TV망을 사용하는 케이블 모뎀을 구현하고자 할 때 필요한 요소 기술 사항들에 대해서 논하고자 한다. 이를 위해 먼저 케이블 모뎀 시스템의 구성과 요소 기술들을 살펴보고 표준화 동향에 대해서 간략하게 논한 다음, 미국 내 업계의 사실상 표준인 MCNS(multimedia cable network system)

규격에 대해서 간단하게 정리한다.

II. 케이블 모뎀 시스템의 구성과 요소 기술

1. 구성

케이블 모뎀 시스템은 그림 1에서 나타낸 것처럼 크게 헤드엔드와 분배망, 그리고 사용자 영역 등의 세 부분으로 나눌 수 있다. 헤드엔드의 모뎀을 CMTS(cable modem termination system), 사용자의 모뎀을 CM(cable modem), 사용자의 모뎀과 접속되는 컴퓨터 및 기타 단말 장치를 CPE(customer premise equipment)라고 나타내었다. 이 절에서는 케이블 모뎀 시스템을 구성하는 각 부분을 차례로 살펴 보기로 한다.



〈그림 1〉 케이블 TV 망을 이용한 고속 데이터 통신 망 (HFC 망)

헤드엔드에는 IP 트래픽을 처리하는 서버나 라우터와 같은 장비, 케이블 모뎀과 WAN 또는 지역 서버 사이에서 데이터를 라우팅해 주는 스위치, 상향 채널 및 하향 채널의 대역폭 등을 관리하는 채널 제어기, WAN과의 접속 장치, 망과 가입자를 관리할 수 있는 시스템, 그리고 헤드엔드 모뎀 등을 포함하고 있다. 이러한 헤드엔드의 장비들과 사용자 측의 케이블 모뎀은 완벽하게 정합이 이루 어져야만 시스템이 제대로 동작할 것임은 쉽게 짐작할 수 있을 것이다.

분배망은 광-동축혼합망(HFC)이며 양방향으로 모두 신호의 전송이 가능해야 한다. 헤드엔드에서 각 가입자 셀의 중심까지는 星型 구조의 광섬유 망으로 연결되며 가입자 셀에서 각 가입자까지

는 트리-앤드-브랜치(tree-and-branch) 구조의 동축 케이블 망으로 연결된다. 동축 케이블 망上の 각 증폭기는 양방향성이어야 함은 물론이다.

그림 2에서는 고속 데이터 통신을 위한 케이블 TV 망의 주파수 할당(subsplit 방식)을 보였다. 하향 전송 대역에는 기존의 아날로그 TV 신호를 전송하던 50~450 MHz의 대역과 데이터 전송을 위한 550~750 MHz의 대역이 할당되어 있다. 미국의 초기의 케이블 TV 분배 망은 대역폭이 450 MHz 이하이어서 고속 데이터 전송에 필요한 대역폭을 확보할 수가 없으므로 새로이 망을 업그레이드할 경우에는 750 MHz, 크게는 1 GHz의 대역폭을 확보하도록 하고, 증폭기의 특성도 양방향성을 갖도록 하고 있다^[1]. 우리나라(한국전력)의 경우에는 처음부터 750 MHz의 대역폭을 갖는, 양방향 전송이 가능한 망을 포설하고 있다. 상향 전송을 위하여는 하향 전송에서 사용하지 않는 낮은 대역의 5~42 MHz를 할당하는데, 우리나라의 경우 상향 증폭기는 5~30 MHz의 대역 특성을 가지고 있다.



〈그림 2〉 케이블 TV 망에서 고속 데이터 통신을 하기 위한 대역 할당의 예

케이블 TV 망은 초기부터 하향 전송(downstream transmission)을 위하여 구성된 망이므로 하향 전송에 대해서는 기술적으로 큰 문제가 없으나, 모뎀 서비스를 받는 사용자가 느끼는 성능을 좌우한다는 점에서 중요하게 다루어야 한다. 상향 전송(upstream transmission)은 유입 잡음(ingress noise), 레이저 다이오드의 클립핑에 의한 고조파의 발생, 상향 증폭기의 왜곡 및 이득의 흔적(miss-alignment)으로 인한 고조파의 발생과 혼변조, 전원으로부터의 험(hum) 잡음, 사용자 측 오동작의 격리 방안 부재(lack of fault-isolation capability), 초과 전송 레벨에 의한 왜곡 등등으로 전송 조건이 매우 열악하다^[2]. 그러므로

케이블 모뎀 기술은 상향 채널을 어떻게 구현하느냐에 달려 있다고 해도 과언이 아니다.

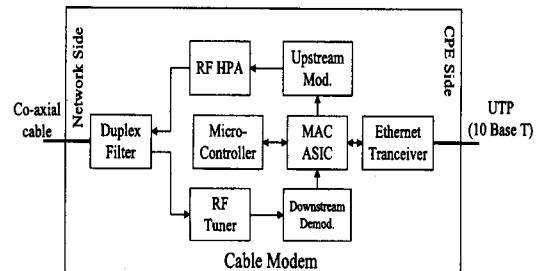
이전의 텔레비전 방송은 6 MHz의 대역폭을 가진 잔류측파대역(vestigial side band, VSB) 변조 방식의 아날로그 채널을 사용하였으므로, 새로운 데이터 서비스의 경우도 이 형식에 맞추어 전송한다. 디지털 신호의 경우 변조 방식에 따라 드루풋(through-put)이 결정되므로 6 MHz 채널의 용량도 변조 방식에 따라 달라진다. 64-QAM 방식을 사용하고 이중근상승여현필터(square-root raised-cosine filter)를 사용할 경우 6 MHz 대역에서 대략 매초 5 메가 심볼 정도의 전송률을 가지므로 이는 필터의 룰-오프 계수에 따라 달라진다 - 6 MHz 채널 당 30 Mbps 정도의 전송률을 가진다. HFC 망은 PSTN 망과 달리 공유 매체를 사용하기 때문에 30 Mbps의 용량을 한 사용자가 모두 사용할 수 있는 것이 아니고 다수의 사용자가 한 채널을 공유하여야 하므로 사용자 수의 증가에 따라서 각 사용자에게 할당되는 전송률이 떨어지게 된다.

케이블 모뎀은 각 가입자가 망에 접속하기 위한 장치로서, 하향 신호의 채널의 선택, 복조 및 복호, 컴퓨터와의 인터페이스, 상향 신호의 부호화, 매체 접속, 채널 할당, 변조, 전력 증폭 등의 기능을 제공한다 (그림 3 참조).

케이블 모뎀의 형태는 독립된 외장형과 카드 형태의 내장형으로 나누어서 생각해 볼 수 있다. 가격의 관점에서 보면 카드 형태가 유리할 것 같으나 그럴 경우 카드 드라이버나 유털리티 프로그램 등을 제공하여야 하고, 소프트웨어나 하드웨어의 부정합에 의한 모든 문제점들에 대한 사후 관리를 서비스 업자가 모두 책임져야 한다는 부담이 있고, 컴퓨터 내부에 모뎀을 장착할 경우에 발생하는 전원 공급 문제, 전자파 방해 및 양립성(EMI/EMC) 문제, 컴퓨터로부터 모뎀으로 유입되는 잡음 문제 등을 해결해야 되는 기술적인 이유 등으로, 현재는 서비스 업자들과 모뎀 개발 업체 모두 외장형을 선호하고 있다. 외장형의 경우 컴퓨터와의 접속은 이더넷(Ethernet) 카드를 통하여 이루어지는 것이 일반적이다.

2. 요소 기술

그림 3에 케이블 모뎀의 대략적인 구조의 블록 다이어그램을 보였다. 우선 하향 신호의 처리 과정을 살펴 보면, 하향 신호는 양방향 필터(duplex filter)를 거쳐서 튜너로 입력되고 튜너의 출력에서 중간 주파수의 아날로그 신호 또는 샘플된 비트 레이가 나온다. 아날로그 신호는 디지털 신호로 변환되어 복조와 채널 코드 복호 과정을 거친 다음 프로토콜에 따라서 필요한 처리를 하게 된다. 그 다음 컴퓨터와 접속하기 위한 과정을 거쳐서 컴퓨터로 전달된다. 상향 신호의 처리 과정은 하향 신호의 흐름의 역순으로 처리된다. 이 절에서는 주요 기술 별로 각 블록을 살펴 보기로 한다.



(그림 3) 케이블 모뎀 구조의 대략적인 블록 다이어그램

(1) 매체접속제어(MAC, medium access control)

케이블 TV 망을 사용한 데이터 서비스에서는 한 매체를 많은 사용자가 공유하게 되므로 매체에 접속하기 위한 매체접속제어(MAC, medium access control) 프로토콜이 정의되어야 하며, 또한 다수의 사용자를 동시에 수용하기 위한 다원 접속 방식을 결정할 필요가 생긴다. 시간분할다원 접속(TDMA, time division multiple access)의 경우 각 CM에서 CMTS까지의 거리가 모두 다르므로 정확한 기준 시점을 취할 수 있는 방안을 마련해 주어야 하는데 이를 매체접속제어부에서 담당한다. 매체접속제어 프로토콜은, 초기에는 사용자의 등록 및 접속에 필요한 정보 교환 등을 담당하며, 접속된 후에는 CMTS에서 정해 준 주파수와 대역폭을 할당하고 상향 전송의 시간 슬롯에 맞추

어 데이터를 전송하는 등의 기능을 담당한다.

시스템의 성능의 향상이나 새로운 기능의 추가 등을 위하여 계속적으로 프로토콜을 업그레이드할 필요가 있으므로, 언제든지 헤드엔드에서 모뎀의 소프트웨어를 업그레이드할 수 있도록 설계하여야 한다.

매체접속제어 프로토콜은 표준이 제정되어 있지 않으면 모뎀 생산업체와 헤드엔드 장비 업체가 협의 하에 제정하고 구현하여야 한다. 표준이 제정 되더라도 지금과 같은 초기 시장 형성 단계에서는 매체접속제어 프로토콜을 구현한 칩을 시장에서 구할 수가 없으므로 자체적으로 구현하지 않으면 안 된다. 현재 여러 케이블 모뎀제조 회사들과 칩 공급 회사들이 매체접속제어 IC의 개발에 박차를 가하고 있다.

(2) RF 전력 증폭기(RF HPA, RF high power amplifier)

케이블 TV 망에는 여러 사용자들이 트리-앤드-브랜치(tree-and-branch) 형태로 접속되어 있어서 각각의 케이블 모뎀에서 발생하는 고조파나 초파 전력 등이 상향 채널에 심각한 영향을 미쳐 전체 시스템의 성능 저하가 발생할 수 있다. 이와 같이 케이블 TV 망과 같은 구조에서 상향 채널을 구현할 때는 RF 전력 증폭기의 역할이 중요해진다.

케이블 모뎀에서 초파 전력을 보낼 경우, 광섬유를 구동하는 레이저 다이오드가 포화 영역에서 동작하게 되므로 신호의 왜곡이 생긴다. 이러한 신호의 왜곡은 검출 오류를 발생시키는 원인이 되므로 케이블 모뎀 시스템의 헤드엔드는 개개의 모뎀의 전력을 체크하고 제어할 수 있는 기능을 가져야 한다. 그리고 CMTS와 CM들 사이의 거리가 각각 다르므로 각 CM들로부터 광 노드(fiber node, optical node)에 도달하는 신호들의 전력 레벨의 균형을 맞추어 주기 위해서도 각 CM의 전력 레벨의 제어가 필요하다.

같은 광섬유에 접속되어 있는 케이블 모뎀들의 전력 증폭기가 모두 똑같은 비선형 특성을 가지고 있을 경우, 각각의 사용 채널 주파수의 고조파들이 발생하여 상향 채널의 특성을 더욱 악화시킬 수가

있다. 이와 같이 각각의 케이블 모뎀의 전력 증폭기의 선형성이 전체 시스템의 성능에 중대한 영향을 미치게 되므로 우수한 선형 전력 증폭기를 설계하는 기술이 필요하게 된다.

(3) 변복조 및 부호복호부

변조 및 복조는 특별한 방식이 아니면 이미 시장에 나와 있는 제품들을 사용해도 된다. 하지만 앞으로 모뎀의 가격 경쟁이 가속될수록 원가를 절감하는 수단으로서, 몇 개의 기능들을 함께 묶어서 ASIC화 하지 않으면 안 될 것이다. 현재 64- 및 256-QAM 복조기와 QPSK 및 16-QAM 변조기 IC들이 시중에 많이 나와 있으나 대부분은 DVB(digitial video broadcasting)나 DAVIC (digital audion visual council)의 규격을 만족하는 것이 많고 최근에는 뒤에서 설명할 MCNS의 규격을 만족하는 제품들도 나오고 있다. 연내에는 변환기, 채널 복호기, 채널 부호기, 매체접속제어부등의 일부 기능을 내장한 제품들도 출시될 예정이다.

예전의 복조기 IC들은 PLL을 사용하여 심볼과 반송파를 송신기에 동기시키는 아날로그 방식을 사용하였으나, 지금은 자유 발진(free-running)하는 클럭으로 샘플하고 補間法(interpolation)을 사용하여 동기를 맞추는 완전 디지털 방식의 IC들이 나와 있다. 이 방식은 부품의 개수가 줄어들고 생산시 조정이 필요 없는 장점이 있어서 널리 채용되고 있는 추세이다.

원가를 절감하기 위해 자체적인 ASIC을 보유하기 위해서는 변복조 알고리즘의 개발 및 구현, 부호 및 복호화 알고리즘의 개발 및 구현, 매체접속제어 프로토콜의 구현 등의 기술과 ASIC 제조 기술 등을 확보하여야 한다.

(4) RF 튜너

RF 튜너는 기존의 케이블 TV 튜너와 똑같은 방식을 사용할 수 있다. 하지만 케이블TV 방송용 튜너는 550 MHz 이상의 높은 대역을 커버할 수 없으므로 대역을 확장 시킬 필요가 있다. 일반적인 지상파 방송은 터부(taboo) 채널이 있어서 연속된 채널이나 이미지 채널을 사용하지 않기 때문에 이미지 채널의 간섭을 받지 않으므로 값이싼 단일 변환(single-conversion) 튜너를 사용하지만, 케이

블 TV에서는 연속된 채널을 모두 사용하므로 단일 변환 투너를 사용할 경우 이미지 채널에 의한 간섭으로 신호를 제대로 검출할 수가 없게 된다. 케이블을 이용한 고속 데이터 통신에서도 마찬가지로 연속된 채널을 사용하므로 이미지 채널의 영향을 배제하기 위해서는 이중 변환(double conversion) 투너를 사용하지 않으면 안 된다. 그러나 최근에는 양방향 필터(duplex filter)를 내장하고 단일 변환 방식을 채용하고서도 성능을 유지할 수 있는 투너가 개발되어 채용이 검토되고 있다.

(5) 보안(security)

케이블 TV망이라는 공유매체를 사용하는 케이블 모뎀 시스템에서는 전화선을 이용한 일대일 통신에서 보다 정보의 해킹이 쉽다. 그러므로 서비스를 제공하는 업자나 서비스를 받는 사용자들 모두에게 정보를 보호하는 기술이 매우 중요하다. 그러므로 CMTS와 CM 사이에 정보를 주고 받을 때 정보를 보호하기 위해서 암호화 및 암호 해독 기술이 필요하다. 현재는 데이터를 암호화 및 해독하기 위해 필요한 키(key)를 주고 받는 방식으로는 공중/개인(public/private)키 방식을 데이터를 직접적으로 암호화 및 해독하는 방법으로는 DES(Data Encryption System) 방식을 사용한다. 두 방식을 결합해서 데이터 링크 계층에서 정보 비밀을 보장하고 있다. 반면 홈 뱅킹 등 응용 계층에서 필요한 정보 보안 장치는 별도로 함께 사용하므로 좀 더 완벽한 정보 비밀을 보장할 수 있다.

(6) 기타

앞에서 살펴 본 기술들 외에도 고려해야 될 것들이 많이 있겠지만, 다음과 같은 사항들도 고려하지 않으면 안 될 것이다.

케이블 TV 망의 특수한 구조로 말미암아 한 개의 CM이나 한 개인의 비정상적 동작 및 작동에 의해 전체 시스템의 성능이 영향을 받을 수가 있다. 이러한 비정상적인 동작 및 작동을 하는 CM을 망으로부터 격리시킬 수 있는 방안을 마련해야 한다.

CPE와 CM의 접속은 10 Base T를 통한 이더넷(Ethernet) 프로토콜을 따르므로 특별히 어려운 점은 없다. 하지만 이더넷의 속도가 10 Mbps로

제한되므로 앞으로 10 Mbps 이상의 서비스도 가능하게 하기 위해서는 USB/IEEE1384의 인터페이스에 대해서도 준비를 해야 할 것이다. 그리고 PC 카드 형태의 내장형의 경우 PCI 버스에 인터페이스해야 할 것이므로 PC 인터페이스 기술이나 드라이버 및 유ти리티를 제공하기 위한 소프트웨어의 개발도 아울러 고려해야 할 것이다.

케이블 모뎀의 시스템 제어를 위해서 마이크로프로세서와 실시간 OS를 장착해야 하는데 마이크로 프로세서는 이더넷 인터페이스가 내장된 것이 유리할 것이고, OS의 경우 데이터 링크 계층에서 브리징(bridging) 기능이 필요하면 다른 모뎀들과는 달리 IP/UDP, SNMP(simple network management protal)의 기능이 요구되는 것이 특징이다.

케이블 모뎀의 형태가 내장형이든 외장형이든 전자파 방해 및 양립성에 대한 각국의 규격을 만족시키기 위한 대책이 필요하다. 특히 PC 카드 형태로 개발할 경우, 컴퓨터로부터 발생하는 신호에 대한 차폐, 방열 문제 등에 대해서도 고려해야 할 것이다.

그 밖에 케이블 모뎀의 개발이나 생산 시 올바른 동작을 확인하기 위한 테스트베드의 구축, 망의 관리 및 운영, 과금 관리 등을 위한 소프트웨어의 개발 또는 확보 등도 고려해야 할 기술 사항들이다.

III. 기술 및 표준화 동향

1. 기술 동향

초기의 케이블 모뎀 개발 업체들은 모두 나름대로의 프로토콜과 전송 기술을 개발하여 왔었다. 하지만 기술적인 표준이 정해지지 않을 경우 시장의 형성과 성장이 느리게 진행되고 규모의 경제(economy of scale) 원리에 의한 모뎀의 가격 인하가 어려워져 표준화가 진행되기에 이르렀다.

표 1에서 각 업체들의 초기 기술 내용들을 요약하였다. 표에서도 알 수 있듯이 초기의 케이블 모

템은 타 업체 제품들 과는 전혀 호환이 되지 않는, 각 사의 독립된 고유 기술을 사용하였다. 하지만 기술적인 추세는 QAM 또는 QPSK를 사용하고 상향 속도와 하향 속도가 다른 비대칭 전송이 주류를 이루고 있음을 알 수 있다.

케이블 모뎀을 이용한 고속 데이터 상용 서비스는 1996년 9월에 @Home 사가 미국 캘리포니아 주의 프레몬트(Fremont)에서 시작한 것을 기점으로, 같은 달 타임 워너 케이블 사에서 미국 오하이오 주의 애이크런과 캔턴에서도 로드러너(Roadrunner)라는 이름으로 선을 봄었다. 그 밖에 여러 서비스 회사에서 서비스가 계획되고 있는 데 아직 까지는 표준화된 제품이 없고 제니스(Zenith), 랜시티(LANCity), 모토롤라(Motorola) 등의 제품들이 주종을 이루고 있다. 그러나 미국 내 가입자의 85 % 이상을 확보하고 있는 주요 서비스 회사들은, 앞으로는 그들의 컨소시엄인 MCNS(Multimedia Cable Network System)의 규격을 만족하지 않으면 구매를 하지

않겠다고 공언하여, 이 MCNS 규격이 사실상 미국 업계의 표준으로 자리 잡고 있다. 이 규격은 1997년 3월에 미국의 뉴올린즈에서 열린 NCTA(National Cable Television Association) 쇼에서 공식적으로 표준으로 발표되어, 1998년 중반 이후에는 이 규격을 만족하는 제품들이 등장할 것으로 전망된다.

우리나라에서도 전국적인 케이블 TV 망을 보유하고 있는 한국전력을 비롯한 여러 회사들이 고속 데이터 서비스에 많은 관심을 갖고 있으며, 몇몇 업체들은 케이블 모뎀의 개발을 준비하고 있거나 개발 중에 있는 것으로 보인다. 특히 전국적인 케이블 TV 망을 이용하면 데이터 및 디지털 영상 서비스 뿐만이 아니라 기존의 전화망을 사용하지 않고도 전화 서비스를 제공할 수 있으므로 전화 사업자들의 관심도 또한 높다. 그러나 전화 서비스를 위해서는 케이블 텔레포니(cable telephony) 기술의 개발이 선행되어야 할 것이다.

케이블 모뎀의 형태는 초기에는 외장형이 주를

〈표 1〉 각 업체들의 초기 기술 내용

| 회 사 | 제 품 명 | 하향 속도 및 변조 방식 | 상향 속도 및 변조 방식 | 비 고 |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|-------------|
| Bay Network/ LANCity | LANCity Personal | 10 QPSK | 10 QPSK | 초기에 많이 사용됨 |
| Com21 | ComPort | 30 QAM | 2.6 QPSK | |
| GI | SURFboard | 30 QAM | 전화선 | |
| HP | QuickBurst | 30 QAM | 3 QPSK | 1996년 사업 포기 |
| IBM | Cable On-line | 30 | 2 | |
| Motorola | CyberSurf | 30 QAM | 0.768 QPSK | 초기에 많이 사용됨 |
| Nortel | DataPort | 30 QAM | 1.5 QPSK | |
| Terayon | Terapro | 10 S-CDMA | 10 S-CDMA | |
| Zenith | Home Works | 4 BPSK | 4 BPSK | 초기에 많이 사용됨 |

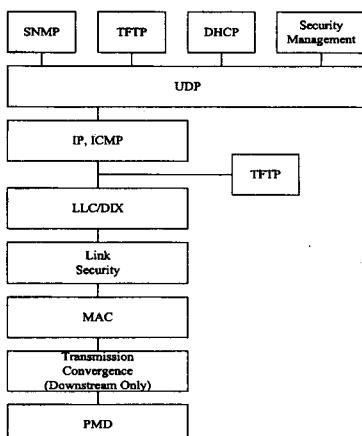
이루고 있으나, 시간이 지날수록 가격이 싼 카드 형태를 선호하게 될 것으로 보인다.

2. 표준화 동향

현재 케이블 모뎀의 표준화 동향은 크게 두 가지로 나눌 수가 있다. 하나는 미국의 주요 케이블 TV 사업자들이 모여서 컨소시엄을 이룬 MCNS의 규격이고, 다른 하나는 IEEE의 802.14 워킹 그룹 (working group)의 규격이다. 앞에서도 밝힌 바와 같이 MCNS는 대다수의 가입자를 확보하고 있는 실제적인 사업자들이 요구하고 있는 규격이므로 미국 내의 사실상의 표준(de facto standard)라고 말할 수 있다. 그에 반해 IEEE의 규격은 모뎀 제조업체가 중심이 되어 표준화를 진행하고 있어서, 각자의 利害와 입장 차이 때문에 표준안의 확정이 늦어지고 있다. 또 IEEE가 국제적인 기구이기 때문에 사실상의 표준으로 간주되고 있는 MCNS의 규격을 무시할 수 없는 입장이어서 MCNS의 규격을 포함하는 표준을 제정하고자 하고 있으므로 표준화가 더욱 지연되고 있는 실정이다. 그 밖에도 DAVIC 등 몇몇 기구에서도 나름대로의 표준을 제정하고 있으나 큰 흐름을 형성하지는 못하고 있다.

여기서는 MCNS의 규격을 간단하게 정리해 보기로 한다.

(1) MCNS 규격^[3]



〈그림 4〉 RF 인터페이스의 프로토콜 스택

그림 4에서 RF 인터페이스의 프로토콜 스택을 보였다. 모든 블록에 대해 일일이 설명할 수가 없으므로 몇 가지 특징적인 항목만 살펴보기로 한다.

- 네트워크 계층은 IP v.4이고 점차 IP v.6으로 이행한다.
- 데이터 링크 계층은 세 개의 하부 층으로 나뉜다.
 - Logical Link Control (LLC) sublayer (Class 1 only)
 - Link-Layer Security sublayer
 - Media Access Control (MAC) sublayer
- 물리 계층
 - Downstream Transmission Convergence sublayer – 188 바이트 MPEG 패킷 (ITU-T H.222.0)
 - Physical Media Dependent sublayer
 - 하향(ITU-T Recomm. J.83 Annex B)
 - 64-/256-QAM
 - 6 MHz 대역
 - 리드-솔로몬 코드 및 트렐리스 코드의 연쇄 코드
 - 가변 인터리버(latency-sensitive 및 -insensitive 데이터 모두 지원)
 - 상향
 - Flexible and programmable CM under control of CMTS
 - Frequency agility
 - TDMA
 - QPSK/16-QAM 변조 방식
 - 고정 프레임과 可變長 PDU 형식 모두 지원
 - 다수의 심볼률
 - 프로그래머블 RS 블록 코딩
 - 프로그래머블 프리앰블
- (2) IEEE 802.14^[4]

IEEE 802.14의 규격을 간단하게 정리하기는 아주 어려운 일이다. 하지만 물리 계층에서의 특징적인 차이점을 살펴보면, MCNS의 하향 전송 규격은 조금의 예외가 있기는 하지만 대체로 ITU-T의 Recommendation J.83 Annex B를 따르고 있으

나, IEEE의 경우 Annex A와 Annex B를 모두 수용하고 있다. Annex A의 경우 트렐리스 코딩을 사용하지 않는다.

그 밖에 IEEE는 ATM을 수용하는 등 다른 계층에서의 규격이 조금씩 차이가 있다.

IV. 전망

현재 전 세계 유수 업체들이 MCNS 규격의 케이블 모뎀을 개발 중에 있으며, 서비스 업자들은 벌써부터 가격 인하를 종용하고 있다. 이와 함께 전화 사업자들은 xDSL 모뎀을 사용한 데이터 서비스를 준비 중이어서 경쟁은 더 한층 치열해질 전망이다. 그 뿐만 아니라 ISDN, 위성을 통한 데이터 서비스, LMDS, WLL 등의 기술도 케이블 모뎀의 앞날을 위협하는 강력한 경쟁 기술로서 급부상하고 있다. 이와 같은 추세로 미루어 볼 때 모뎀의 가격은 멀지 않은 장래에 소비자가 납득할 만한 수준으로 떨어질 것으로 보인다.

우리나라나 미국 모두 케이블 TV 망이 잘 정비되고 있고 기술적으로 케이블 모뎀이 성숙한 단계에 와 있는 만큼 1998년 내에 케이블 TV 망을 이용한 고속 데이터 통신 서비스가 국내외적으로 본격적으로 시작될 것으로 생각된다. 아직 까지는 세트-톱-박스 형태의 외장형 케이블 모뎀이 주를 이루고 있지만 앞으로는 전화선 모뎀과 같이 카드 형태의 케이블 모뎀이 등장하면 가격이 한층 내려가고 케이블 모뎀의 보급은 가속될 것이다. 여기에 케이블 TV 망을 사용한 전화 서비스까지 상용화되면 기존의 전화 서비스 회사가 타격을 입게 될지도 모른다.

여러 컨설팅 회사들의 조사 자료들을 살펴 보면 2000년 경에는 케이블 모뎀의 수요가 세계적으로 450 만 대에 이르고 시장의 규모가 약 20 억 불에 달할 것으로 예상하고 있다^[5]. 지금은 미국 시장만이 가시적으로 드러나고 있지만 일본 및 유럽 각국도 서비스를 진행하고 있거나 준비 중이다. 우리나라도 현재 케이블 TV 망의 홈패스(home pass)

율이 60%에 달하고, 그중에서 가입 가구 수가 250 만 명을 넘어서고, 전화선을 이용한 데이터 서비스 이용자가 400 만 명을 넘어서고 있는 것을 감안하면 우리나라의 케이블 모뎀 초기 시장도 충분히 경제성이 있을 것으로 보인다.

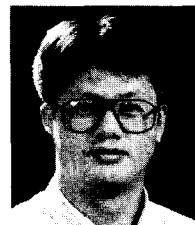
감사의 글

이 글을 작성하는데 조언을 아끼지 않으신 (주)대우 전자의 이승섭 박사께 감사를 드린다.

참고문헌

- [1] Walter S. Ciciora, *Cable Television in the United States—An Overview*, CableLabs, 1995.
- [2] *High-Speed Cable Data Service (HSCDS) RFP*, CableLabs, 1995.
- [3] *Data-Over-Cable Interface Specifications-Radio Frequency Interface Specification SP-RFI-102-971008*, MCNS.
- [4] *IEEE Project 802.14/a Draft 2 Revision 2*, IEEE, 1997.
- [5] John Davison and Robin Hearn, *Cable Modems—Stealing the Broadband Market*, Ovum Reports, 1997.

저자소개



殷 彰 穎

1962年 4月 23日生. 1995年 12月 The University of Texas at Austin 전기 및 컴퓨터 공학과 박사 학위. 1987年 2月 서울대학교 전자공학과 석사 학위. 1985年 2月 서울대학교 전자공학과 학사 학위. 1997년 9월~현재 충남대학교 정보통신공학과 조교수. 1987년 1월~1997년 8월 (주)대우전자 중앙연구소 근무. 주 관심 분야: 이동통신 시스템, 변복조 이론, RF 인터페이스, 신호 처리 등.