

特別寄稿

ETSI BRAN(Broadband Radio Access Network)의 무선 ATM 및 광대역 무선 액세스 네트워크 표준화 및 기술 동향

한국전자통신연구원 이우용, 김용진
고려대학교 전기전자전파공학부 강충구

차 례

요약

- I. 개요
- II. ETSI BRAN의 표준화 추진 현황
- III. ETSI BRAN에서의 Radio ATM 구현 기술 분석
- IV. 계층별 구현 기술에 대한 표준화 동향
- V. 결론

요 약

ETSI BRAN (Broadband Radio Access Network)는 고속 무선 LAN 또는 고정 광대역 무선 액세스 네트워크에서의 무선 접속 계층과 ATM 및 IP(Internet Protocol) 코어 네트워크와의 연동을 위한 일부 기능을 표준화하기 위한 과제이다. 특히, BRAN의 HIPERLAN type-2(HIPERLAN/2)의 경우에는 과제의 범위는 무선 접속면, 무선 부시스템에서의 서비스 인터페이스, 서비스 구현에서 요구되는 연동 및 각종 지원 기능을 표준화하며, 무선 접속면의 경우에는 다수 벤더간의 상호 호환성을 제공할 수 있는 인터페이스를 구현하는 것이다. HIPERLAN/2의 기술 규격은 코어 네트워크와 독립적인 물리계층 및 데이터 링크 제어 (Data Link Control: DLC) 계층과 서로 상이한 코어 네트워크와의 연동을 위한 네트워크 수렴 부계층을 다루게 될 것이며, 초기 단계에서는 ATM과 IP 코어 네트워크와의 연동 기능을 제시

하게 될 것이다. 따라서, HIPERLAN/2 기반의 시스템 규격을 제시하기 위해서는 네트워크 계층 및 기타 상위 계층에 대한 규격이 요구되며, 이는 ATM Forum에서의 무선 ATM 신호 방식 규격, IETF (Internet Engineering Task Force)의 IP 규격, 그리고 ETSI의 SMG (Special Mobile Group) 프로젝트에서 표준화되고 있는 UMTS (Universal Mobile Telecommunication Service) 규격 등과 접목될 것이다. 결과적으로 무선 ATM 관점에서는 완전한 시스템 규격 작성은 ETSI BRAN 과 ATM Forum에서 무선 접속 규격과 이동성 관리 및 신호 방식으로 각각 이원화되어 진행되고 있다.

현재 물리 계층에서의 전송 방식은 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)으로 확정되었으며, DLC 계층에서는 고정 길이의 TDD (Time Division Duplexing) TDMA 프레임 구조를 기반으로 AP (Access Point)에 의해 동적으로 상향 링크 자원을 예약 할당하는 매체 접근 제어

(Medium Access Control: MAC) 프로토콜이 고려되고 있다. 이와 같은 DLC 계층에서는 기본적으로 짧은 길이의 패킷을 통해 다양한 대역폭의 멀티미디어 트래픽을 효율적으로 수용하면서 ATM 네트워크뿐만 아니라 향후 IP 네트워크에서 요구하는 각 서비스별 QoS (Quality of Service)를 개별적으로 보장할 수 있는 기능을 구현하고자 한다. 향후 이 부문에 대한 표준화가 본격적으로 진행될 것으로 예상되며, HIPERLAN/2의 경우에는 1999년 중반까지 1차 기능 규격을 완료할 예정이며, BRAN 전반에 대한 완전한 규격을 2002년까지 완성하는 것을 목표로 하고 있다.

I. 개 요

1. BRAN (Broadband Radio Access Network)의 출현 및 시스템 개념

유선망이 고속화되면서 음성 위주의 서비스에서 멀티미디어 응용 서비스를 지원하는 방향으로 발전하면서 ETSI (European Telecommunication Standards Institute)에서는 다양한 사용자들의 요구사항을 만족시킬 수 있는 보다 고속 및 고품질의 무선망 서비스의 필요성을 인식하게 되었다. CEPT (Conference of European Postal and Telecommunication administrations)에서 2.4GHz ISM (Industrial, Scientific and Medical) band, 5.2GHz, 그리고 17.1GHz의 3개 대역에 대해 다양한 형태의 무선망 표준을 제정하기 위해 주파수를 할당하였으며, 현재 2.4GHz ISM band에서는 대역확산 방식을 이용하는 중속 (1~2Mbps급)의 무선 LAN 시스템이 IEEE 802.11을 표준으로 채택하고 있다. 한편, 5.2GHz 및 17.1GHz 대역은 HIPERLAN (High Performance Radio Local Access Network)이라고 명명된 고속 무선 LAN 시스템을 위해 할당되었다. ETSI에서는 다양한 사용자 환경 및 응용 시나리

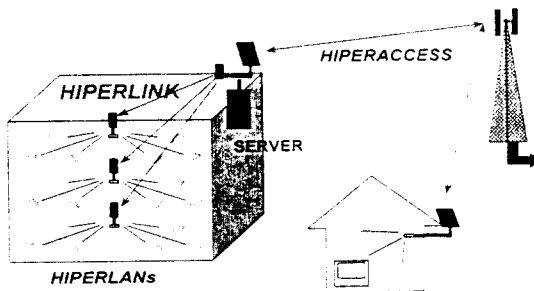
오를 지원할 수 있는 다양한 형태의 HIPERLAN 표준 시스템의 필요성을 인식하고, HIPERLAN type-1 (HIPERLAN/1), HIPERLAN type-2 (HIPERLAN/2) 등의 고속 무선 LAN과 HIPERACCESS 및 HIPERLINK 등의 다양한 시스템 유형을 도출하고, 현재 EP BRAN (ETSI Project Broadband Radio Access Network)이라는 과제를 통해 표준화를 추진하고 있다. BRAN은 음성 및 ISDN과 같은 기존의 서비스를 효율적으로 수용할 수 있을 뿐만 아니라 미래의 다양한 서비스를 위한 전달 기능(transport mechanism)을 제공하고 자 한다. 즉, 사용자와 망간 인터페이스를 통해 25Mbps~155Mbps의 액세스 채널을 제공하면서 회선 방식뿐만 아니라 ATM을 포함한 패킷 방식을 통해 16kbps~16Mbps의 사용자 데이터 전송률을 지원하는 것을 목표로 하고 있다.

주요 응용 환경은 허가된 대역을 통한 일반 대내 가입자 및 중소형 사업장 등에 대한 광대역 액세스 망과 비허가 대역을 통한 일반 사무실, 공장 자동화, 음향 및 영상 (audio/visual) 응용 환경을 포함한다. BRAN은 광대역 고정 무선 액세스 (broadband fixed radio access) 및 광대역 코드리스 액세스 시스템 (broadband cordless access systems)으로써 ADSL, VDSL, 케이블 모뎀 등과 같은 전달 기능을 통한 유선 가입자 액세스 망과 대내에서의 유선 통신 서비스에 대한 대체 수단이 될 것이며, 궁극적으로는 글로벌 멀티미디어 이동성 (Global Multimedia Mobility: GMM)을 지원하는 것을 목표로 하고 있다 [1]. BRAN 시스템에서의 유형별 시스템 특성과 응용 환경을 살펴보면 다음과 같다.

HIPERLAN/1은 ISO 8802와 연동이 가능한 (compatible) 무선 LAN 기능을 제공하는 것이며, 현재 HIPERLAN/1 기능은 ETS 300 652에 의해 규격이 표준화 되어 있다. 한편, HIPERLAN/2는 실내 또는 캠퍼스 내에서의 200 m 정도의 좁은 범위에서 허가 또는 비허가 주파수 대역을 통해 IP 망, 그리고 ATM 망 또는 UMTS (IMT-2000) 망으로의 접속이 가능한 광대역 무선 액세스 서비스를 제공

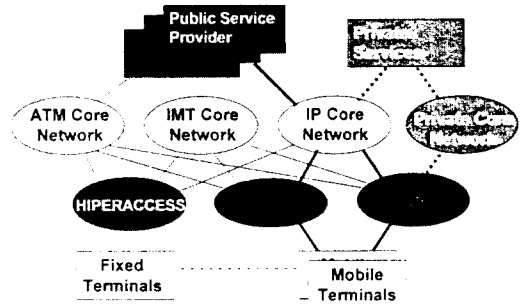
하도록 정의하고 있다. HIPERACCESS는 최대 5 km거리에서 대내 또는 중소형 사업장의 가입자에 대해 허가 대역 또는 비허가 대역을 이용한 광대역 고정 액세스 시스템이다. 한편, HIPERLINK는 HIPERACCESS와 HIPERLAN간에 155Mbps의 초고속 점대점 연결 링크를 제공하기 위한 시스템 개념이다. 현재까지 ETSI에서 제정된 표준으로서는 ETS 300 328 (2)과 HIPERLAN/1의 기능 규격인 ETS 300 652 (3)이 있다. HIPERLAN/1과 BRAN의 타 시스템과의 가장 큰 차이점으로서 HIPERLAN/1에서 사용되는 EY-NPMA (Elimination Yield - Non-preemptive Priority Multiple Access) 프로토콜은 CSMA (Carrier Sensing Multiple Access) 형태의 경쟁 방식에 기반을 두고 있기 때문에 모든 서비스에 대한 완벽한 QoS를 보장하기 어려운 반면, HIPERLAN/2와 HIPERLINK에서는 ATM과 IP, 그리고 UMTS 트래픽 등의 실시간 및 비실시간, 그리고 오류율 품질에 따른 다양한 요구사항을 만족할 수 있는 통합 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 따라서, 이와 같은 통합 서비스의 실현을 위해 ATM Forum의 Wireless ATM Working Group (WATM-WG)에서 제시하는 무선 ATM 개념을 기반으로 하는 QoS 지향적인 패킷 서비스의 구현을 목표로 하고 있다. BRAN 시스템 유형에 따른 망 구성 개념은 그림 1에서 보는 바와 같다.

그림 1. BRAN 시스템 유형에 따른 망 구성 개념 [4].



ATM을 기반으로 하는 코어 네트워크 (core network)뿐만 아니라 IP 네트워크, 그리고 3세대 이동 통신망으로 구축될 IMT-2000망과 같이 코어 네트워크가 다양화되면서 다양한 액세스망을 통해 동일한 서비스에 액세스할 수 있는 동일한 서비스 액세스 인터페이스를 제공할 수 있어야 한다. 즉 BRAN의 고정 단말과 이동 단말, 그리고 IMT-2000의 이동 단말을 통해 공중망 서비스와 BRAN의 사설망 서비스를 동시에 액세스할 수 있는 통합 서비스 제공을 위한 플랫폼을 제공할 수 있어야 하며, 이를 위해 BRAN에서는 각 코어 네트워크 접속을 위한 네트워크 수렴 부계층(network convergence sublayer)의 구현을 통해 망간 연동이 실현되어야 한다. 이와 같이 BRAN 및 IMT-2000 통합 서비스를 위한 액세스 플랫폼의 개념을 도식화하면 그림 2와 같다.

그림 2. BRAN 및 IMT-2000 통합 서비스를 위한 액세스 플랫폼 [4].



2. 발전 전망 및 수요 예측

무선 ATM은 초기 단계에서는 주로 LAN 환경에서 응용되리라 예상되며, 궁극적으로 PCS나 IMT-2000 등의 광대역 유무선 통합망 환경에 적용되기까지는 상당한 시일이 걸릴 것으로 예상된다. 그리고, LAN 환경에서도 무선 ATM이 현재의 무선 LAN에 비해 경쟁력을 가질지는 전망하기가 어렵다.

무선 ATM 망 서비스는 먼저 독자적인 망을 가지고 있는 기업 및 공공 기관부터 제공되고 궁극적으로 개인에게 확산되리라 예상되는데 서비스 전개 시나리

오를 크게 두 가지로 분류해 볼 수 있다. 하나는 이동 전화 및 무선 데이터 등 협대역 무선 이동 서비스를 무선 ATM 망으로 통합 수용하는 것인데 이는 다른 이동 시스템이나 무선 LAN 등에서 제공되던 서비스를 경제적 측면에서 더욱 저렴한 가격에 무선 ATM 망에서 제공하는 방향으로 진행될 것이다. 다른 하나는 유선 ATM 망에서 제공되는 광대역 멀티미디어 서비스를 수용하기 위한 초고속 무선 가입자 액세스 망의 구현인데 이는 유선 가입자 망을 구축하기가 어렵거나 비용이 많이 드는 부분에 대해 진행될 것이다.

무선 ATM의 상용화가 언제쯤 이루어질 지에 대한 전망이 매우 불투명하기 때문에 시장수요에 대한 정량적인 예측은 매우 어렵다. 단지, 무선 ATM이 궁극적으로 무선 LAN으로 활용되거나 IMT-2000의 수요와 함께 다음 세대의 이동통신 수단으로 활용될 것이라는 전망하에 이와 관련된 시장 수요의 예측을 통하여 어렵잡아 볼 수 있으리라 생각한다.

- 1996년 세계의 셀룰러/PCS 가입자 수가 1억 4천만에 달한 것으로 추정되고 있다. 이 후에도 고성장을 지속하여 가입자 수가 1998년에는 2억 5,500백만, 2000년에는 3억 9천만으로 크게 확대될 것으로 전망되고 있다. ((자료) U.S. Industry and Trade Outlook 1998, 출처: Strategis Group.)

- 일본에서는 앞으로 3년간 휴대전화, 간이휴대전화 (PHS) 등 이동전화를 데이터통신에 사용하는 모빌컴퓨팅 인구가 급격히 늘어나 오는 2000년에는 1천4백만명에 육박할 것으로 전망된다. ((자료) http://www.etnews.co.kr/etnews/etnews_content?199803260063.)

- IMT-2000 관련 서비스는 2000년에 일본에서 시작될 것으로 예상되며 모빌컴퓨팅 인구나 (일본의 경우 2000년에 1천4백만명) 셀룰러 인구가 서서히 IMT-2000 서비스쪽으로 옮겨가게 되어 2005년에는 전 세계적으로 3억 가입자로 늘어날 것이고 2010년에는 16억 가입자에 육박할 것으로 예상된다. ((자료) Strategis Group, 1998.)

- 전체통신망에서 무선부분이 차지하는 트래픽은 점차 증가하여 2000년에 50 %에 이르며, 이 중 데이터서비스 이용자가 이동전화 이용자의 1/5수준까지 육박할 것으로 예측된다. ((자료) Project ESS-Radio in the Local Loop, 1995.)

- 무선 ATM LAN은 ATM LAN의 보급과 연계되어 2000년부터 시장이 형성되어 2002년에는 무선 LAN시장 규모로 성장 될 것으로 전망되며 무선 LAN에 대한 미국 시장이 2억 \$ ('96)에서 10억 \$ (2000) 규모임을 고려할 때, 백분망을 제외한 무선 ATM LAN시장 규모는 다음과 같이 전망된다.

(단위: 억 \$)

	1999	2000	2001	2002
PC 접속형 무선 모뎀	0.3	0.7	1	7
액세스 포인트	0.1	0.3	0.5	3

((자료) 정보통신부, 초고속 정보통신망 기반구축 활성화에 대비한 초고속망 관련장비 수급전망 및 대책 (98~2002년), 1998. 1.)

- 네트워크 장비업체들이 최근들어 무선 LAN 신제품들을 속속 내놓고 있어 본격적인 무선 LAN 시대의 등장을 예고하고 있다. '98년 6월11일 관련업계에 따르면 루슨트테크놀로지코리아, 한국케이블론, 한국베이네트웍스 등 네트워크 장비업체들은 최근 잇달아 무선 LAN 관련 신제품을 발표하는가 하면 무선 LAN 전문회사를 인수해 기존 네트워크장비와 함께 제품 군을 다양화해 무선 LAN 시장에 진출할 준비를 하고 있다. ((자료) 전자신문사, 1998. 6. 13.)

- 시장 조사 회사 Dataquest의 새 보고서 "Router, LAN Switch, and Shared Media Hub Market Performance for Second Quarter 1998"에 따르면, 이들 네트워킹 장비 매출액은 지난 분기에 41억 달러를 기록, 작년 2/4분기 보다 27.8 % 증가했다. ((자료) 조선일보, 1998. 8. 24.)

- ETNEWS Service (1998. 8. 26)에 의하면 지난 2.4분기 세계 LAN 장비시장 "고속성장" LAN 스위치 시장이 큰 폭으로 증가, 세계 LAN 장비시장

을 주도하고 있다고 발표했다. 미국 시장 조사 업체인「데이터퀘스트」에 따르면 지난 2.4분기 세계 LAN 장비 시장규모는 41억 달러로 작년동기 대비 27.8% 늘어났으며 이중 LAN스위치 시장은 작년 동기비 77.6%가 증가, 전체 LAN장비 시장의 절반이 넘는 21억 달러 규모에 달했다. <(자료) 전자신문사, 1998. 8. 26.)

• 무선 가입자망의 설치는 전세계적으로 1998년 600만 회선에서 2003년에는 3,700만 회선으로 증가함으로써 전체 가입자 회선에서 차지하는 비율도 0.7%에서 약 2%로 성장하게 될 것으로 보인다. 다음 표는 기술별, 지역별 신규 무선가입자 회선 설치 전망을 나타낸 것이다.

환기 시장분석, 1996. 6), 무선ATM서비스 제공에 필요한 교환기 시장규모도 초기년도 약60억불 이상으로 전망된다.

무선 가입자의 수가 증가함에 따라 유무선 통합 교환노드의 활용은 별도의 망을 연결하여 연동하는 것보다 망 구축 및 유지보수 비용을 절감하며 망 성능의 향상을 기대할 수 있다. 이에 따라 유무선 가입자에게 고품질의 서비스를 저렴하게 제공하므로 조기에 더 많은 수요를 창출할 것으로 예측된다.

(단위: 1000가입자)

		1998	1999	2000	2001	2002
기술별	마이크로웨이브	763	969	986	1,130	1,300
	고유기술	904	1,180	1,420	1,460	1,440
	아날로그 셀룰러	1,180	1,090	618	505	32
	디지털 셀룰러	1,180	1,750	2,370	3,091	3,880
	디지털 코드리스	301	657	1,070	1,290	1,820
	광대역	75.2	159	443	546	651
	총회선수	4,400	5,810	6,910	8,020	9,120
지역별	아메리카	860	1,040	1,200	1,350	1,510
	유럽	729	1,010	1,200	1,400	1,590
	아프리카/중동	508	714	864	1,020	1,180
	아태평양	2,310	3,040	3,630	4,240	4,850
	총회선수	4,410	5,800	6,890	8,010	9,130

(자료) 한국전자통신연구원, 주간기술동향 98-17.)

• 국내의 WLL의 수요는 2000년에 음성서비스를 제외하고 총 87만 회선이 될 것으로 예측되고 있으며, 2Mbps이하의 협대역 수요가 48만 회선이고 나머지는 2Mbps이상 수십Mbps급의 광대역 수요로 예측하고 있다. <(자료) 전파진흥협회, 1996.)

• 2004년 세계 ATM교환기 시장 규모는 600억 불 정도로 예상되므로 <(자료) 한국전자통신연구원, 교

II. ETSI BRAN의 표준화 추진 현황

ETSI BRAN의 표준화 과제는 HIPERLAN/2와 HIPERLINK를 포함하는 무선 액세스 네트워크와 ATM 및 IP 코어 네트워크와의 연동을 위한 일부 기능을 표준화하는 것을 목표로 하고 있다. 특히, HIPERLAN/2의 표준화 범위는 무선 접속면, 무선

부시스템에서의 서비스 인터페이스, 서비스 구현에서 요구되는 연동 및 각종 지원 기능을 포함하는 것이다. 또한, 무선 접속면의 경우에는 다수 벤더간의 상호 호환성을 제공할 수 있는 인터페이스를 구현하는 것이다. HIPERLAN/2의 기술 규격은 코어 네트워크와 독립적인 물리 계층 및 데이터 링크 제어 계층과 서로 상이한 코어 네트워크와의 연동을 위한 네트워크 수렴 부계층을 다루게 될 것이다. 1단계에서는 ATM과 IP 코어 네트워크와의 연동 기능을 제시하게 될 것이다. 따라서, HIPERLAN/2 기반의 시스템 규격을 제시하기 위해서는 네트워크 계층 및 기타 상위 계층에 대한 규격이 요구되며, 이것은 타 기구에서 표준화되고 있는 규격들과 접목될 수 있다. 예를 들어, ATM Forum에서 다루고 있는 무선 ATM 신호 방식 규격, IETF의 IP 규격, 그리고 ETSI의 SMG 프로젝트에서 표준화되고 있는 UMTS 규격 등이 될 수 있다. 즉, 이와 같은 네트워크 및 상위 계층에 대한 규격은 HIPERLAN/2 표준화 범위에서 제외된다. 결과적으로 무선 ATM 관점에서는 완전한 시스템 규격 작성은 ATM Forum과 ETSI BRAN에서 무선 접속 규격과 이동성 관리 및 신호 방식으로 각각 이원화되어 진행되고 있다고 볼 수 있다.

ETSI BRAN의 표준화 과정은 1997년 4월부터 추진되어 현재 다음의 4개 작업반을 중심으로 표준화 작업이 추진되며, 2개월 단위로 회의를 소집하고 있다.

작업반	주요 관장 부문
Working Group 1	Requirements and architectures
Working Group 2	Regulatory issues and certification
Working Group 3	Access network specifications
Working Group 4	Interworking specifications

ETSI BRAN에서의 표준화 작업에는 주로 ACTS (Advanced Communications Technologies and

Service) 프로젝트로 추진된 무선 ATM 관련 프로토타입 개발을 주도하고 있는 유럽의 여러 업체들을 포함하여, 개별적으로 무선 ATM 관련 요소 기술 및 프로토타입 시스템 개발을 수행해온 일본 (NTT, NEC, Sony, Mitsubishi) 및 미국 (Lucent Technology, Motorola)의 몇 개 사들이 참여하고 있다. 구체적인 관련 프로젝트로서 유럽의 ACTS Project 내에서 추진되고 있는 MagicWAND (Wireless ATM Network Demonstration) [5], MEDIAN (Message Processor for Efficient Distributed processing on ATM Networks) [6], SAMBA (System for Advanced Mobile Broadband Applications) [7]를 포함하여, 일본 NTT의 AWA (ATM Wireless Access) System [8], NEC C&C Lab의 WATMnet [9] 등을 들 수 있다. 특히 일본의 경우에는 MMAC-PC (Multimedia Mobile Access Communication Promotion Council)¹⁾ 대표자 파견(liaison)을 통해 NTT의 AWA 기술을 중심으로 표준화에 참여하고 있다. 국내의 경우에는 삼성전자가 최근 WG (Working Group) 3를 중심으로 표준화 작업에 적극적으로 활동하기 시작했다.

1998년 9월 현재까지 10차의 회의를 통해 WG1과 WG3에서 물리 계층 및 데이터 링크 제어 계층을 중심으로 제출된 기고문을 토대로 시스템 구조 및 요구 사항에 대한 보고서를 제출하였으며, 그리고 무선 접속 계층 관련 기술을 파악하기 위한 technology inventory 문서를 작성한 바가 있다. 최근 1차 기술 보고서가 승인되었으며, 이에 따라 응용 환경 및 성능 요구사항과 시스템 구조가 결정된 상태이며, ACTS project에서의 관련 연구 결과를 토대로 광대역 무선 접속 기술을 검토하고 부분적으로 framework을 결정하고 있는 단계에 와 있다. 또한, ATM Forum의 WATM-WG (Wireless ATM Working Group) 과의 공동 작업을 통해 CRM

1) 1996년 12월 일본에서 이동 멀티미디어 서비스에 적합한 광대역 무선 접속 시스템을 개발하기 위한 조직으로서 현재 120개 이상의 업체들이 참여하고 있으며, ATM Forum의 WATM-WG과 ETSI BRAN의 표준화에 참여하고 있음.

(Common Reference Model)을 설정하고 각 부문 별로 역할을 분담하여 표준화를 추진하고 있다. 이에 따라 WATM-WG에서는 이동성 관리를 중심으로 한 신호 방식 등을 중심으로 작업하고 있으며, ETSI BRAN에서는 물리 계층 및 링크 접속 계층에 대한 작업을 수행하고 있다. 따라서, 무선 ATM에서의 전송 방식, MAC 프로토콜, 그리고 DLC 계층에서의 오류 제어 등과 같은 무선 접속 계층에 대한 제반 기술 부문에 대한 표준화는 궁극적으로 ETSI BRAN에서 표준화가 수행될 것으로 판단된다.

현재 무선 ATM 기반의 무선접속계층 구현을 위한 번조 방식과 프레임 구조 등에 대한 몇 가지 항목에 대한 결정 사항이 있을 뿐 구체적인 시스템 규격

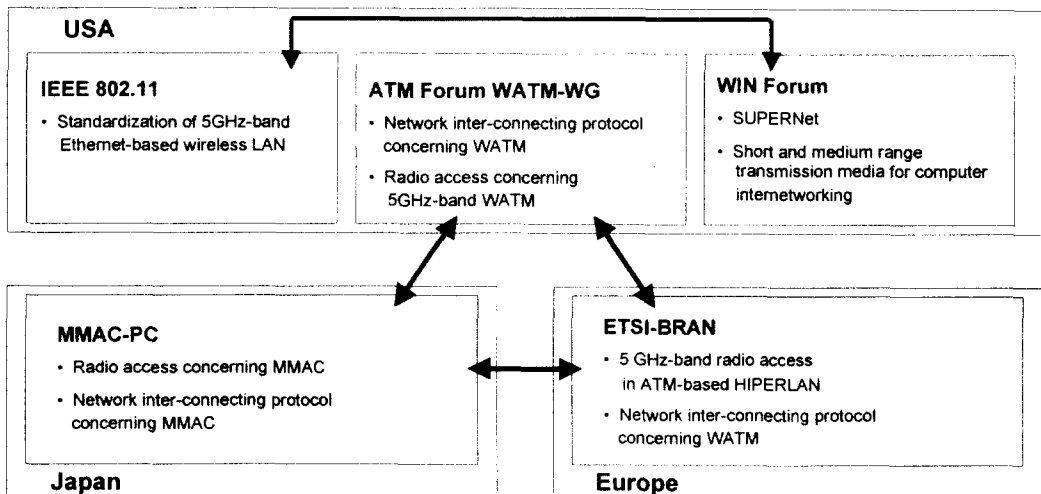
제정은 향후 회의 이후에 결정될 것으로 예상되며, 1999년 12월 및 2000년 상반기까지 HIPERLAN/2와 HIPERACCESS 기능 규격 및 시험 규격 작성을 완료하는 것을 목표로 하고 있다. 각 부문별 구체적인 표준화 일정은 그림 3과 같으며, BRAN 전반에 대한 완전한 규격을 2002년까지 완성하는 것을 목표로 하고 있다.

현재 전세계적인 관련 표준화 활동은 기존의 2Mbps 무선 LAN을 고속화하기 위한 IEEE 802.11, 미국의 WIN (Wireless Information Networks) Forum에서의 SUPERNet (Shared Unlicensed Personal Radio Network), ATM Forum의 WATM-WG, 일본의 MMAC-PC, 그리고 유럽의 ETSI BRAN에서의 표준화로 축약할 수 있으며, 특히 WATM-WG, ETSI BRAN 그리고 MMAC-PC간에 liaison 파견을 통해 상호 밀접한 기술 교류와 상호 보완적인 관계를 유지하면서 표준화를 진행하고 있다고 볼 수 있다. 이들 유관 표준화 활동간의 상호 관련성을 요약하면 그림 4에서 보는 바와 같다.

그림 3. ETSI BRAN의 표준화 일정

1998		1999		2000	
Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2
HIPERLAN/2					
Functional Specifications					
[Redacted]					
HIPERACCESS					
Functional Specifications					
[Redacted]					

그림 4. 무선 ATM 및 광대역 무선 액세스 네트워크 표준화 추진을 위한 상호 연관성.



III. ETSI BRAN에서의 Radio ATM 구현 기술 분석

1장에서 기술한 바와 같이 무선 ATM을 위한 접속 규격에 대한 표준은 현재 ESTI BRAN을 중심으로 진행되고 이는 바, 본 장에서는 ETSI BRAN에서 논의되고 있는 주요 기술 사안에 대해 살펴본다.

1. 시스템 개요

ETSI에서는 다양한 사용자 환경 및 응용 시나리오를 지원할 수 있는 다양한 형태의 HIPERLAN 표준 시스템의 필요성에 따라 HIPERLAN/1, HIPERLAN/2, HIPERLINK 등의 3가지 시스템 유형을 도출하는 한편, 무선 가입자망 개념을 HIPERACCESS 시스템 개념을 추가로 고려하고 있다. HIPERLAN/1은 ISO 8802와 연동이 가능한 (compatible) 무선 LAN 기능을 제공하며, 현재 HIPERLAN/1 기능 규격이 ETS 200 652로 표준이 규정되어 있다. 한편, HIPERLAN/2는 200 m 이내의 짧은 통화 범위에서 IP 망, 그리고 ATM 망, UMTS (IMT-2000) 망으로의 접속이 가능한 광대역 무선 액세스 서비스를 제공하도록 정의하고 있다. 한편, HIPERACCESS는 최대 5 km거리에서 대내 또는 중소형 사업장의 가입자에 대해 허가 대역 또는 비허가 대역을 이용한 광대역 고정 액세스 시스템으로서 광대역 무선 가입자망의 형태로 이해할 수 있다. HIPERACCESS의 경우에는 매우 큰 대역이 요구되며, 이는 광대역 서비스 가입자의 분포에 따라 결정될 것이다. 사용자 밀도가 높을 경우에는 매우 짧은 통화 영역을 구성함으로써 대역 효율성을 극대화할 수 있으며, 이와 같은 고정형 링크는 광

이블에 의해서도 대체가 가능하다.

HIPERLINK는 그림 1의 망 구성 개념에서 보는 바와 같이 HIPERACCESS 노드와 HIPERLAN간에 155Mbps의 초고속 점대점 연결 링크를 제공하기 위한 시스템 개념이다. 이와 같은 BRAN의 시스템 유형별로 특성을 비교 요약하면 그림 5와 같다.

그림 5. BRAN에서의 시스템 유형.

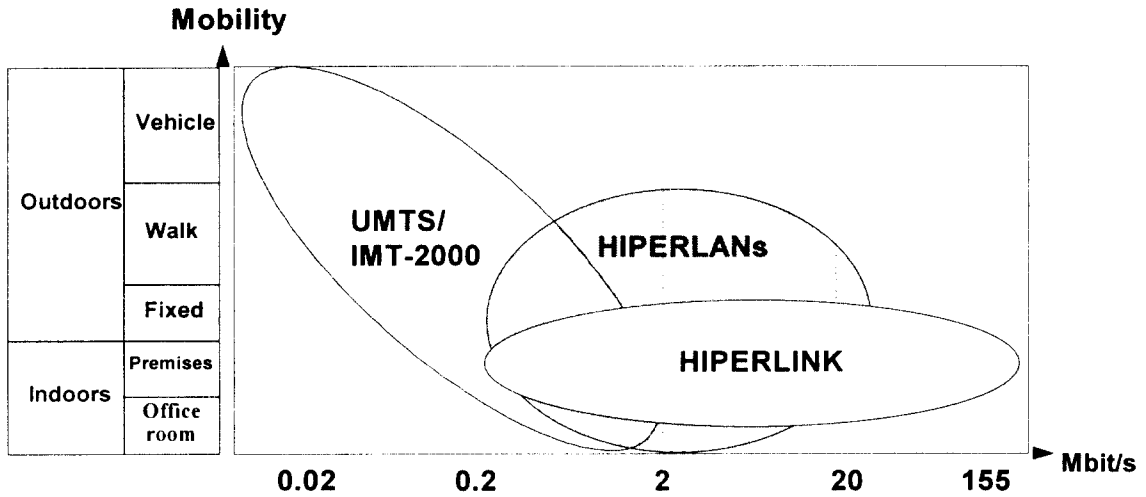
HIPERLAN Type 1 Wireless 8802 LAN	HIPERLAN Type 2 Wireless IP, ATM, and UMTS Short Range Access	HIPER- ACCESS Wireless IP and ATM Remote Access	HIPERLINK Wireless Broadband Interconnect
MAC	DLC	DLC	DLC
PHY (5 GHz) (19 Mbit/s)	PHY (5 GHz) (25 Mbit/s)	PHY (various bands) (25 Mbit/s)	PHY (17 GHz) (155 Mbit/s)

HIPERLAN/2는 5.2GHz 대역(5.150~5.300 GHz)에서 동작하며²⁾, 이는 5.2GHz뿐만 아니라 기타 4~6GHz 대역에서 주파수 허가를 통해 사용할 수 있도록 한다.³⁾ 한편, HIPERLINK는 17.2GHz 대역에서 동작하도록 되어 있으며, 이를 위해서 CEPT는 17GHz 대역의 200MHz 대역폭을 지정한 바가 있다. 현재 5.2GHz 대역에서 지정된 150 MHz 대역폭은 실제의 사용자 및 응용 시나리오를 고려할 때 충분하지 않기 때문에 CEPT를 통해 추가 대역의 할당이 논의되고 있다. 한편, IMT-2000 (Universal Mobile Telecommunication System: UMTS) 시스템 표준화 진행에 따라 향후 출현할 새로운 형태의 이동 통신망 서비스와 HIPERLAN 및 HIPERLINK와의 상호 관련성이 논의되고 있다.

2) 미국의 경우에는 HIPERLAN과 호환성을 갖는 SUPERNet (high speed Shared Unlicensed Personal Radio Network)의 개발을 위해 5.150~5.850GHz와 5.750~5.850GHz의 300 MHz 대역을 할당하였으며, 이 대역에서의 표준 규격을 제정하기 위해 ATM Forum의 Wireless ATM Working Group이 결성되어 표준화가 추진되고 있음.

3) 현재 5.150~5.250GHz 대역이 Globalstar, ICO 등과 같은 저궤도 위성 이동 통신 서비스 (Mobile Satellite Service: MSS)의 feed link로 사용되고 있기 때문에 이들 시스템과의 심각한 간섭 문제가 대두되고 있음.

그림 6. 이동성 및 전송률에 따른 HIPERLAN, HIPERLINK, UMTS/IMT-2000 시스템간의 상호 관련성.



ETSI의 UMTS와 ETSI BRAN 시스템과의 상호 관련성은 그림 6를 통해 비교할 수 있는 바와 같이 단말의 이동성과 전송률로 구분해 볼 수 있다. ETSI BRAN에서는 HIPERLAN과 연동 가능한 단말을 통해 이와 같은 UMTS 망으로의 접속이 가능하여 통합 서비스를 제공하는 것을 기본적인 요구 사항으로 인식하기 시작했다.

2. HIPERLAN/2 시스템 구조

HIPERLAN/2는 200 m 이내의 단구간에서 IP망 또는 ATM망을 통한 멀티미디어 서비스 접속을 위한 무선 액세스 시스템으로서, ETSI BRAN에서 고려하고 있는 시스템 규격은 무선 접속면, 서비스 접속면, 그리고 연동 기능 및 기타 관련 지원 기능 등을 대상으로 하고 있다.

본 절에서는 HIPERLAN/2의 참조 모델 및 연동 기능에 대해 살펴본다 [10].

2.1 참조 모델 (Reference Model)

(가) 기본 서비스 및 지원 기능

HIPERLAN/2는 다음과 같은 기본 서비스를 제

공한다.

- 호 설정 기능 및 호 설정 시 개별 코어 네트워크와 관련된 QoS 파라미터 협상.
- 수신 및 발신 연결에 대한 해제 기능.
- 데이터 전달 기능.

한편, HIPERLAN/2는 호 설정 시에 타협된 QoS를 최대한 만족하기 위해서 각 액세스 서브 네트워크 내에서의 트래픽 관리 기능을 제공해야 한다. 이상과 같은 기본 서비스를 지원하기 위해 HIPERLAN/2는 다음과 같은 추가 기능을 제공해야 한다.

- 무선 단말과 개별 액세스 서브네트워크와의 논리적인 결합.
- 액세스 서브네트워크를 지원하는 코어 네트워크에 결합되어 있는 무선 단말 수의 변화를 통보.
- 액세스 서브네트워크간의 핸드오버를 위한 무선 채널 상태 감시, 그리고 사용자 및 코어 네트워크에 무선 채널 및 트래픽 상태를 통보.
- 절전 (power saving) 기능 지원.
- 무선 채널의 동적 할당.
- Ad hoc 기능 제공.

(나) 참조 모델

HIPERLAN/2는 다음과 같은 기능 엔터티로 구성된다.

- 액세스 포인트 (Access Point: AP)
- 액세스 포인트 제어부 (Access Point Controller: APC)
- 연동 기능부 (InterWorking Function: IWF)
- 액세스 포인트 송수신부 (Access Point Transceiver: APT)
- 터미널 접속부 (Terminal Adapter: TA)
- 라디오 종단부 (Radio Termination: RT)

HIPERLAN/2의 기능별 엔터티간의 관계 및 참조점 (reference point)은 그림 7과 같다.

(다) 계층 구조

HIPERLAN/2의 일반적인 계층구조 모델은 그림 8과 같다. 그림에서 굵은 선은 호 제어의 흐름을 나타내며, 회선의 굵은 밴드는 사용자 데이터의 흐름을 나타낸다. 한편, 화살표로 표시된 부분은 호 설정 및 해제와 같이 무선 DLC 기능을 제어하는 계층 외의 제어 인터페이스를 나타낸다. 액세스 포인트는 액세스 서브네트워크 내에서 무선 터미널들의 이동성을 지원하면서 다중화기 역할을 수행하게 된다. 또한, 액세스 포인트는 단말의 이동성을 지원하기 위해 필

요한 정보를 코어 네트워크에 제공한다.

무선 DLC 계층은 개념적으로 MAC 부계층과 논리 링크 제어 (Logical Link Control: LLC) 부계층으로 구분할 수 있다. MAC 부계층은 사용자 접속별 품질, 채널의 품질, 다른 서브네트워크와 채널을 공유하는 터미널의 수 등을 관장하며, LLC 부계층은 가상채널 단위의 품질을 유지하는 기능을 제공한다. LLC 부계층에서는 서비스 유형과 채널 품질, 그리고 용량 등에 따라 FEC(Forward Error Correction), ARQ (Automatic Repeat reQuest), 흐름제어 등의 수단을 통해 사용자가 요구하는 서비스를 최적화하는 역할을 수행한다.

수렴 부계층(Convergence Sublayer)은 무선 DLC 계층이 QoS 관리 기능을 수행하기 위해 필요로 하는 정보를 제공한다. DLC 계층에서의 계층 관리 엔터티 (Layer Management Entity: LME)는 DLC 계층과 상위의 연결 제어 기능간에 트래픽 협상 정보와 성능 요구사항을 전달한다.

HIPERLAN/2의 계층 구조가 ATM Forum의 WATM-WG에서 제시하는 계층 구조와 다른 점은 무선 ATM의 프로토콜 계층 구조에서는 무선 접속 계층의 상위에 ATM 망을 전제로 ATM 계층을 고려하고 있는 반면, HIPERLAN/2에서는 ATM뿐만 아니라 IP와 UMTS 망과의 상호 연동을 고려하여 이들을 유연하게 수용하기 위한 수렴 부계층을 두고 있다는 점이다. 즉, 이와 같은 수렴 부계층을 통해 공통의 무선 계층으로 각기 다른 코어 망의 서비스를

그림 7. HIPERLAN/2 참조 모델.

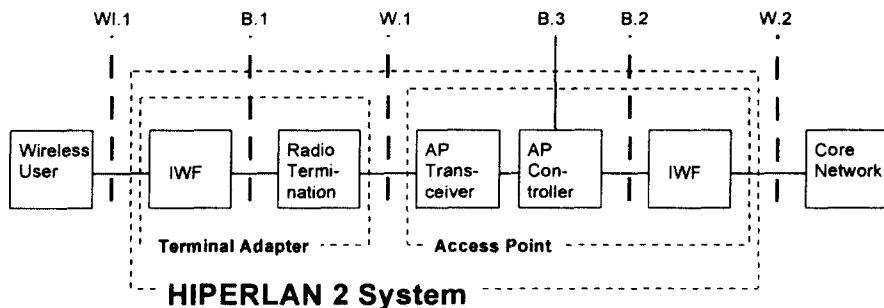
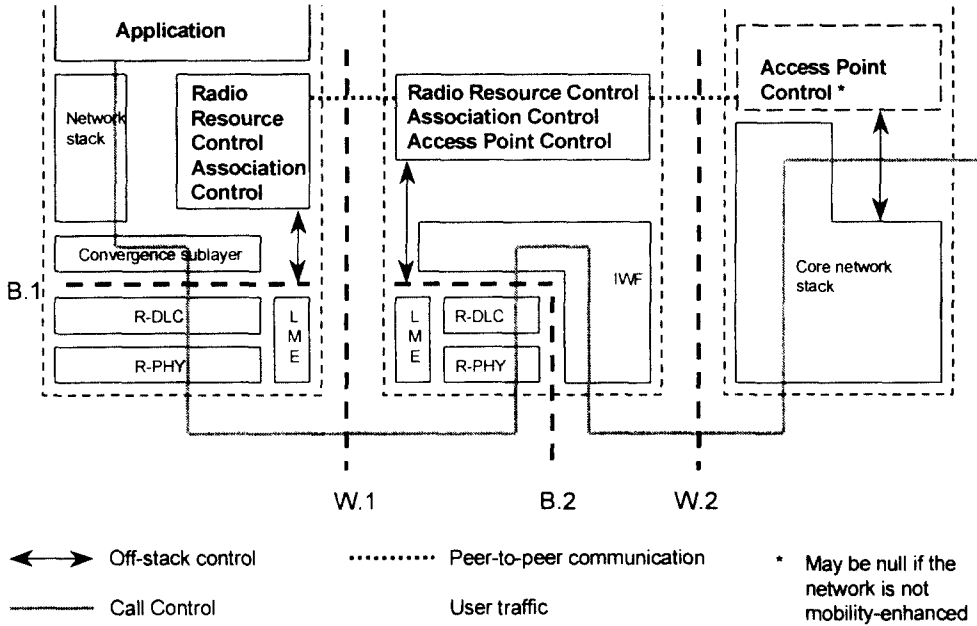


그림 8. HIPERLAN/2의 계층 구조.



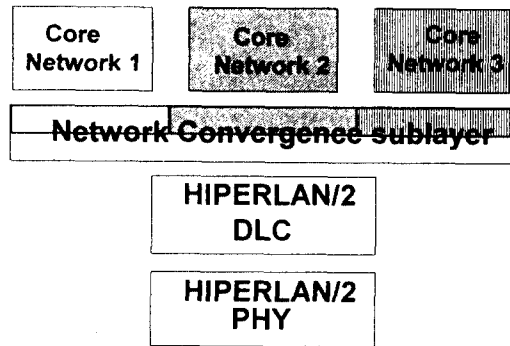
통합 수용할 수 있으며, BRAN의 무선 접속 계층은 MAC와 LLC를 통해 각 사용자 연결별로 동적 슬롯 할당과 QoS 보장이 가능하도록 한다.

2.2 망 연동 (Interworking)

코어 네트워크의 유형에 따라 각기 다른 무선 접속 규격의 적용을 지양하고, 모든 코어 네트워크로의 접속에 있어서 동일한 무선 접속 규격을 적용함으로써 액세스 네트워크와 코어 네트워크가 독립적으로 발전할 수 있다.

따라서, HIPERLAN/2에서의 연동은 그림 9와 같이 독립적인 코어 네트워크에 동일한 HIPERLAN/2 규격의 물리 계층과 DLC 계층을 적용하고, 이들은 네트워크 수렴 부계층에 의해 상호 연동이 가능하도록 한다. 여기서 고려되는 연동 대상은 1차적으로 IP 및 ATM 네트워크, 그리고 향후 UMTS (IMT-2000) 네트워크를 포함해야 한다.

그림 9. HIPERLAN/2에서의 연동 접근 방법.



2.3 Addressing

HIPERLAN/2 무선 단말은 전세계적인 로밍을 지원하기 위해 글로벌 주소 (global address)를 할당 받아야 한다. 내부적으로 단말과 액세스 네트워크 간의 프로토콜 오버헤드를 최소화하기 위해 축약된 주소화 (addressing)를 적용한다. 한편, 미확인 제어 데이터 및 사용자 데이터를 전송하기 위해 DLC

절차에 따라 브로드캐스팅 및 멀티캐스팅 모드를 지원할 수 있어야 한다.

3. 시스템 요구사항

3.1 응용 환경 및 응용 서비스 요구사항

HIPERLAN의 응용 환경은 제한된 공간에서 멀티미디어 서비스를 제공하는 것으로 축약할 수 있으며, 크게 일반 가입자 맥내망 (Domestic Premises Network: DPN)과 사업자 망(Business Premises Network: BPN) 환경으로 구분할 수 있다. 한편, HIPERLAN이 사용되는 형태에 따라 구분하면 다음과 같다 [10].

- 공중망으로의 무선 액세스.
- 사설망으로의 무선 액세스.
- Ad-hoc 형태의 임시 망 구성.

이상과 같이 분류된 응용 환경과 사용 형태에 따른 응용 예를 들면 표 1과 같다.

HIPERLAN은 기본적인 메시징 서비스에서부터 오디오 또는 비디오, 그리고 이들을 통합한 멀티미디어 응용 서비스를 지원하는 것을 전제로 한다. 이때 단순한 정보 전달의 목적뿐만 아니라 특히, 서비스에 따라 다양한 전송률과 지연 요구 시간을 보장하기 위한 정보 흐름의 제어를 중요한 기능으로 고려하고 있다. 예를 들어, IP 프로토콜은 서비스 품질 (QoS) 보장 없이 best effort에 의한 정보 전달을 목표로 설계된 프로토콜이지만, 최근 IP 망에서 QoS를 보장하기 위한 새로운 응용 서비스 및 관련 프로토콜이 추가로 개발되고 있다. RSVP(ReSource reservation Protocol) 및 differentiated services를 대표적인 예로 들 수 있다. 따라서, 향후 유선망에서 이와 같은 수준의 서비스에 익숙해진 사용자들은 무선 망에서도 이와 동등한 수준의 품질을 요구할 것으로 예상되며, HIPERLAN/2에서는 이와 같은 IP 응용 서비스와 해당 품질을 보장하고자 한다. 한편, ATM은 다양한 QoS 파라미터를 갖는 서비스 연결을 동시에 지원함으로써 유연하게 멀티미디어 서비스를 지원하기 위한 전달 기능으로서, 이를 기반으로 하는 새로운 광대역 망 서비스가 출현하고 있다. IP 서비스와

표 1. HIPERLAN 사용 형태에 따른 응용 예 [10].

	Wireless Access to Public Networks	Wireless Private Networks	Temporary networks
DPN	<ul style="list-style-type: none"> - Education - Security, (sensors) - Multimedia, e.g. radio CATV access point - Mobile access to IP, ATM or UMTS network 	<ul style="list-style-type: none"> - Education - Security (surveillance and sensors) - Domestic cordless multi-media distribution 	<ul style="list-style-type: none"> - Education - Meetings - Fairs - Exhibition
BPN	<ul style="list-style-type: none"> - Emergency networks - Telepoint - Education - Security, (sensors) - Multimedia, e.g. radio CATV access point - Mobile access to IP, ATM or UMTS network 	<ul style="list-style-type: none"> - Manufacturing - Office automation - Education - Financial transactions - Medical/hospital - Security (surveillance and sensors) - Broadcast studios - Maintenance of large objects - Stock control - Aircraft gate link 	<ul style="list-style-type: none"> - Large meetings - Offices - Maintenance of large objects - Industrial - Emergency networks - Exhibition

마찬가지로 무선망에서 유선 ATM망과 동등한 수준을 보장할 수 있어야 할 것이다. 따라서, HIPERLAN/2를 통해 이와 같은 ATM 응용 서비스와 관련 QoS를 보장할 수 있어야 한다.

3.2 Radio 부시스템에서의 요구사항

현재까지 설정된 HIPERLAN/2에서의 무선 부시스템에서의 요구사항을 요약하면 표 2와 같다.

ATM Forum WATM-WG에서 제시한 5GHz 대역 시스템에서의 요구사항에서는 무선 ATM 방식을 기본 전제로 하고 있는 반면 [11], 여기서 제시된 요구사항은 보다 광의의 요구사항으로 간주할 수 있다. 본 논문의 2장에서 언급한 바와 같이 ATM Forum WATM-WG과 ETSI BRAN과의 역할 분담에 따라 무선 접속 계층의 표준화가 실질적으로 ETSI BRAN에 의해 수행되고 있으므로, 이 무선 접속 계층 요구사항은 ATM Forum WATM-WG에서의

표 2 HIPERLAN/2에서의 무선 접속 계층 요구사항 [10].

항 목	요 구 사 항	비 고
통화 가능 거리	실내: < 30 m	일반적인 실내 공간.
	실외 또는 넓은 실내 공간: < 150 m	일반적인 옥외 및 넓은 공장 또는 공항 등과 같은 옥내.
전송률	최대 전송률 > 25Mbps	DLC 및 물리 계층 오버헤드를 제외한 순수한 사용자 데이터 전송률만 고려함.
확산 지연 시간	RMS delay spread < 220 ns	일반적인 실내 공간뿐만 아니라 옥외 및 넓은 옥내 공간에서의 전파전파 특성을 고려함.
안테나	전방향, 지향성, 스마트 안테나 등의 다양한 형태의 안테나를 지원함.	스마트 안테나를 적용할 경우에는 특별한 지원책이 포함되어야 함.
용량 및 통화 영역	단일 셀 환경에서는 통화영역의 95 % 지역에서 상방향 합해서 단말 당 적어도 8Mbps의 수율을 제공해야 함.	단위 면적 당 전송률(bits/sec/m2)은 사용 가능한 무선 채널의 수와 부하에 의해 제한됨. 또한, 실제 시스템 용량은 프로토콜 오버헤드, 채널간 이격, 프로토콜 오버헤드와 트래픽 유료 부하간의 비율 등에 의해 결정됨.
	다중 셀 환경에서는 AP당 평균 시스템 수율이 적어도 20Mbps 이상이 되어야 하며, 통화영역의 95 % 지역에서 단말 당 적어도 4Mbps의 수율을 제공해야 함.	
QoS	셀 전달 지연 시간(cell transfer delay): < 5 ms	셀 전달 지연 시간과 셀 지연 시간 편차는 종단간 전달 경로에 따라 누적되므로, 이 목표값들은 무선 구간을 제외한 타망에서의 추가 지연을 허용할 수 있도록 설정된 값임. 또한, 5 ms의 셀 전달 지연 시간은 단말이 다른 채널에서의 활성 상태를 감지할 수 있는 여유 시간으로, 핸드오버 등과 같이 다른 AP를 획득하기 위한 절차의 구현을 가능하게 함.
	셀 지연 시간 편차(cell delay variance): < 1ms	
오류율	제한된 전달 지연시간 내에 검출된 오류를 정정할 수 없을 경우에는 해당 셀 또는 패킷을 폐기함.	폐기된 셀 또는 패킷에 대한 정정은 HIPERLAN/2에서 고려하지 않으며, 따라서 상위 계층 프로토콜 또는 응용 계층에서의 복구 기능에 의해 수용되어야 함.
	미검출(undetected) DSUD오류율 < 5×10^{-14}	

5GHz 대역 시스템의 요구사항을 포함한다고 보아야 한다. 즉, BRAN에서 추구하는 사용자 연결별 동적 슬롯 할당과 QoS 보장을 위해서는 무선 접속 계층에서 ATM 개념의 품질 지향적인 패킷 다중화 개념을 도입하는 한편, 무선 매체의 열악한 채널 특성을 고려하여 오류 제어 기능을 포함해야 한다.

IV. 계층별 구현 기술에 대한 표준화 동향

ETSI BRAN의 WG3에서는 무선 접속 규격 제정을 위해 지금까지 관련 기술에 대한 Inventory List를 작성하여, 모든 적용 가능한 기술을 도출하고 현재 계층 별로 소위원회를 구성하여 최종 기술을 선정하는 작업을 진행하고 있다. 다음에서는 각 계층별로 표준화 대상 구현 기술의 종류와 추세를 개략적으로 살펴본다.

1. 물리 계층

HIPERLAN/2와 HIPERACCESS의 물리 계층 구현 기술간의 공정한 상호 비교를 위한 시스템 파라미터를 설정한 비교 기준(Criterion for Comparison)이라는 문서를 발행하고, 이를 기준으로 수행된 시뮬레이션 결과를 1998년 7월의 9차 회의에서 접수하였다. 물리 계층의 상호 비교 기준은 25Mbps의 사용자 데이터 전송률과 64바이트 PDU(Protocol Data Unit) 크기를 가정하고, 50ns~250ns의 확산 지연시간(RMS time delay spread)을 갖는 5가지의 채널 모델을 제시하였다. 이를 토대로 채널 코딩을 적용하여 1%의 패킷 오류율을 목표로 설정하고, 이를 실현하기 위해 필요한 최소 Eb/No를 제시하도록 하였다. 또한, 시뮬레이션에서 적용된 전력 증폭기 모델과 비선형 증폭기에서의 power back-off를 동시에 제시하도록 하였다.

여기서 기본적으로 상호 비교가 되는 주요 대상은 변조 방식으로서, 지금까지 제안된 방식은 크게 단일 반송파(single-carrier) 방식과 다중 반송파(multi-

carrier) 방식의 OFDM 계열로 분류될 수 있다. OFDM 방식은 단일 반송파를 이용한 전송 방식과는 달리 상호 직교성을 갖는 다수의 부반송파를 이용하여 데이터를 전송한다. 즉, OFDM 방식은 입력되는 데이터를 변조에 사용되는 부반송파의 수만큼 직렬별 변환을 수행하고 변환된 각 데이터 열을 이용하여 해당 부반송파를 변조함으로써, 데이터 전송속도를 그대로 유지하면서 각 부반송파에서의 심벌 주기를 부반송파의 수만큼 확장할 수 있다. 부반송파간의 상호 직교성을 유지하므로 기존의 FDM(Frequency Division Multiplexing) 방식보다 대역 효율성이 높은 한편, 심벌 주기를 확장함으로써 단일 반송파 방식에 비해 ISI(Inter-Symbol Interference)에 강한 특성을 지닌다. 또한, 송수신단의 변복조 과정은 각각 IDFT(Inverse Discrete Fourier Transform)와 DFT(Discrete Fourier Transform)를 수행하게 되며, 이는 FFT(Fast Fourier Transform) 기술을 통해 고속 전송을 효율적으로 구현할 수 있는 것이 특징이다.

이후 98년 9월의 10차 회의에서 Ericsson, Lucent, NTT, 삼성 전자 등 11개 업체의 통합(안)으로 제출된 OFDM 변조 방식을 근간으로 하는 물리 계층 안을 수용하고 [12], 일단 OFDM 방식을 HIPERLAN/2의 기본 변조 방식으로 확정하였다. 이와 같은 결정의 배경은 기존의 2Mbps 무선 LAN 규격을 표준화한 IEEE 802.11에서 전송 속도를 고속화하기 위한 새로운 전송 표준으로서 OFDM 방식을 채택했기 때문이다. 이 통합 규격(안)에서는 구속장이 9인 punctured convolutional code를 사용하며, 블록 인터리빙을 적용하고 있다. 또한 기본적인 변조 방식 관련 파라미터는 다음과 같다.

- 25 MHz 채널 대역.
- OFDM 방식에서의 부반송파의 수는 64개(우측 대역의 7개 부반송파, 좌측 대역의 8개 부반송파 그리고 DC에 해당하는 부반송파를 0으로 설정하고, 나머지 48개의 부반송파가 실제 데이터 전송에 사용됨).
- 부반송파 변조방식으로서 BPSK, QPSK, 8-

PSK, 16-QAM 등을 시뮬레이션에 적용.

향후 부반송파의 수와 guard interval의 길이 등과 같은 OFDM 방식 관련 파라미터를 확정하는 것이 이슈가 될 것으로 보이며, 현재 추세로서는 64개 또는 128개 중의 하나로 결정될 것으로 전망된다. 물리 계층 버스트는 동기화와 채널 추정을 위해 사용되는 preamble을 포함하는 버스트 오버헤드과 채널 부호화된 MAC PDU로 구성되며, 각 버스트는 다수 개의 OFDM 심볼로 맵핑된다.

2. DLC 계층

DLC 계층은 개념적으로 크게 MAC 계층과 LLC 계층으로 구분할 수 있으며, 현재 두 개 부문에 대해 개별적으로 기술 표준화가 추진되고 있다.

- MAC 계층

ETSI BRAN에서 고려되고 있는 MAC 프로토콜은 TDMA를 기반으로 하고 있으며, AP의 스케줄러(scheduler)에 의해 동적 슬롯 할당이 수행되는 중

앙 집중 방식을 채택하고 있다. 이와 관련하여 가변 또는 고정 프레임 길이에 대한 논의가 지속되다가 9차 회의에서 고정 프레임 길이를 사용하는 것으로 결정하였다. 이는 고속 처리에 따른 효율성과 구현의 단순성을 고려한 결정으로 판단된다. MAC 계층에서의 표준화 대상 주요 항목들은 표 3에서 보는 바와 같으며, 현재 각 항목들에 대한 구체적인 표준화 범위를 결정하고 최종 결정을 위한 논의가 본격적으로 진행되기 시작했다.

현 단계에서 본격적으로 논의되기 시작한 부분은 자원 요청 및 할당을 위한 시그널링 단위(granularity of resource requests and grants)로서, ARQ 실행 단위에 따른 문제점과 각 가상 연결 단위의 QoS 보장 등을 고려할 때 단말이 DLCC(DLC connection) 단위로 예약 요청을 하고, AP가 단말 DLCC 단위로 슬롯을 할당하는 방식이 주도적으로 논의되고 있다. 즉, 각 단말에서 각 가상 연결별로 1개 이상의 셀이 대기하면 가상 연결 ID와 해당 연결에서 대기하는 셀의 수와 같은 정보를 상향 링크를 통해 전송하며, AP를 이를 기반으로 해당 가상 연결에 스케줄링된 상향 링크 슬롯을 할당하는 방식이다. 그러나, 이 방식은 시스템에서의 부하가 높

표 3 MAC 계층의 표준화 대상 주요 기술 항목 및 표준화 현황

기술 항목	표 준 화 내 용	결정사항
접속 방식	TDMA 프레임 기반의 동적 예약식 슬롯 할당 방식.	결 정
이중화 방식	상향 링크와 하향 링크간의 경계가 가변적인 비대칭적 TDD(Asymmetrical Time Division Duplexing).	결 정
프레임 길이	고정 길이의 프레임 구조.	결 정
프레임 구조	프레임당 슬롯의 수와 슬롯 길이 및 구조, 그리고 프레임 필드 등을 포함한 프레임의 구체적인 프레임 구조.	미결정
슬롯 요청 및 할당 시그널링 단위	동적 슬롯 할당 및 ARQ를 단말 단위, 서비스 단위, 또는 session 단위로 할 것인가의 여부.	미결정
스케줄링 관련 이슈	구체적인 스케줄링 알고리즘은 표준화 대상이 되지 않으나, 동적 파라미터의 정의와 관련 프레임 필드의 설정은 프레임 구조와 연계하여 결정될 것임.	미결정

표 4. ETSI BRAN에서의 DLC 관련 표준화 이슈 및 의견 수렴 일정.

우선순위	작업반	이슈	현재 결정 상황	논의시작시점	결정시점
1	WG3	DLC Connection (definition) DLC Traffic classes DLC Traffic contract	-	9차회의	-
1	WG3 WG4	Fixed or Variable DLC SDUs Sub issues: DLC SDU (Definition) HIPERLAN/2 Service definition DLC SAP (needed or not?)	-	9차회의	-
1	WG3	Decide on Centralized Connection Information.	Input 3CAU091A	9차회의	-
1	WG3	Fixed or Variable MAC Frame.	Settled to fixed time MAC Frame.	9차회의	9차회의
1	WG3	Decide on Per DLC Connection Signalling.	Waiting for further comments	9차회의	-
2	WG3	DLC Addressing	-	9차회의	-
2	WG3	MAC Frame Structure Sub Issues: Set of Fixed or Variable Slot Sizes	-	9차회의	-
2	WG3	DLC PDU (Definition)	-	9차회의	-
2	WG3 WG4	Mobility Management Sub Issues: Network Handover Radio Handover	-	9차회의	-
2	WG3	Radio Resource Management Sub Issues: Dynamic Channel Allocation	-	9차회의	-
2	WG3, WG4	Convergence/DLC Flow Control	-	9차회의	-
2	WG3	Logical Channels Sub Issues: Specify channels Mapping on Physical Channels Mapping on DLC Connections	Look at GSM and DECT	9차회의	-
3	WG3	Error Control Status (Definition)	Cancelled	9차회의	9차회의
3	WG3	DLC Control Signalling Sub Issues: Association Power Saving Handover	-	10차회의	-
3	WG3	Error Control Sub Issues: Error Control Mechanisms ARQ granularity	-	11차회의 (98년 11월)	-
3	WG3	Modes of Operations Sub Issues: Infrastructure network Ad-hoc network	-	11차회의 (98년 11월)	-
3	WG3	Random access	-	11차회의 (98. 11)	-
3	WG3	Traffic Management	-	11차회의 (98. 11)	-
3	WG3	Support for Traffic Shaping	-	11차회의 (98. 11)	-

을 때 즉, 연결 DLCC의 수가 많아질 때 많은 오버헤드가 발생하는 문제점이 있다.

- LLC 계층

DLC 계층에서의 오류 제어 방식으로서 ARQ가 고려되며, 특히 실시간 트래픽에 대한 제한적인 ARQ 적용이 신중하게 검토될 것으로 보인다. 이때 ARQ granularity (ARQ 제어의 단위를 단말, 서비스, 또는 세션 단위 등 어떤 단위로 할 것인지에 대한 이슈)에 대한 문제가 논의되고 있으며, 이는 MAC 계층에서의 자원 요청 및 할당 시그널링 단위와 연계하여 고려되어야 하는 이슈이다. 또한, MAC 프로토콜과 관련하여 기존 ARQ 프로토콜에서는 I-frame 전송에 있어서 확인 응답 메시지 (acknowledgment)를 piggyback하거나 또는 짧은 길이의 supervisory frame을 통해 전송하는 반면, 비대칭적인 트래픽 상황에서는 piggybacking 방식은 적절하지 않은 것이 문제점으로 지적되고 있다. 따라서, 대역할당에 있어서 I-frame의 전송뿐만 확인응답 메시지 전송 방안도 동시에 고려되어야 할 것이다.

한편, 25Mbps급 이상의 높은 전송 속도를 고려할 때 전형적인 Selective Repeat Request ARQ 방식의 복잡도가 구현상의 문제점으로 대두될 수 있으며, 이를 고려할 때 Go-back-N과 같은 보다 단순한 ARQ 방식이 선호될 수 있다. 그러나, 열악한 무선 채널의 특성에 따라 만일 채널상에서의 비트 오류율이 급격하게 커질 때 Go-back-N ARQ 방식의 수율이 급격하게 나빠지는 문제점이 있다. 따라서, ARQ 프로토콜의 현실적인 구현상 복잡도를 고려하면서 성능을 극대화할 수 있는 접근 방식이 제시되어야 할 것이다.

- 기타 DLC 관련 이슈

기타 DLC 관련 이슈로서는 동적 채널 할당에 통한 무선 자원 관리, 논리적 채널의 정의 및 물리적 채널로의 맵핑, DLC 제어 시그널링 등이 있다. ETSI BRAN에서 고려하고 있는 DLC 관련 이슈들

에 대한 의견 수렴을 위한 향후 일정을 요약하면 표 4와 같다.

V. 결 론

ETSI BRAN의 표준화 목표는 HIPERLAN/2와 HIPERLINK를 포함하는 무선 액세스 네트워크와 ATM 및 IP 코어 네트워크와의 연동을 위한 일부 기능을 표준화하는 것으로서 특히, HIPERLAN/2의 표준화 범위는 무선 접속면, 무선 부시스템에서의 서비스 인터페이스, 서비스 구현에서 요구되는 연동 및 각종 지원 기능을 포함하는 것이다. HIPERLAN/2의 기술 규격은 코어 네트워크와 독립적인 물리 계층 및 데이터 링크 제어 계층과 서로 상이한 코어 네트워크와의 연동을 위한 네트워크 수렴 부계층을 다루게 되며, 1단계에서는 ATM과 IP 코어 네트워크와의 연동 기능을 제시하게 될 것이다. 무선 ATM 관점에서 볼 때 완전한 시스템 규격 작성을 위해서 ATM Forum과 ETSI BRAN에서 무선접속 규격과 이동성 관리 및 신호 방식으로 각각 이원화되어 진행되고 있다고 볼 수 있다. 따라서, 해당 기구에서의 표준화 동향을 다각적으로 파악하고, 관련 핵심 요소 기술을 도출하는 것이 선행되어야 한다. 무선 ATM의 경우 외국은 기존의 무선 ATM 프로토타입의 개발 경험을 바탕으로 각 요소 기술을 확보하고 이를 ETSI BRAN 및 ATM Forum에서의 표준화에 적극 반영하고 있는 반면, 국내의 경우에는 체계적인 연구가 이루어지지 못해 왔기 때문에 지금까지 표준화 활동에 적극적으로 참여하지 못하고 있는 실정이다.

전송 부문의 경우에는 OFDM 방식이 표준으로 확정되었으며, 이에 따라 관련 기술 동향 분석과 요소 기술에 대한 집중적인 연구를 통해 지적 재산을 도출하는 것이 급선무이다. 즉, 이미 표준화가 종료된 기술 사항이라도 실제 구현상에 소요되는 세부 기술에 대해 지적 재산권 확보를 위한 연구 개발이 추진되어야 한다. 예를 들어, 국내의 경우 디지털 방송 관련 연구를 통해 부분적으로 OFDM 기술 개발이 수행되

었으므로, 이를 기반으로 무선 ATM 시스템 고유의 요구 사항을 만족할 수 있는 시스템에 대한 연구 개발이 필요하다. 한편, 광대역 무선 액세스 시스템에서의 매체 접근 제어 계층은 범 세계적으로 개발이 초기 단계에 있는 새로운 기술이며, 고속 전송에 부합하는 하드웨어의 구현이 핵심 기술로 인식되는 바 이에 대한 본격적인 개발이 요구된다. 한편, 관련 프로토콜의 개발에 있어서는 타 망에서 사용되었던 기존의 오류 제어, 핸드오버, 위치 관리의 방식들을 ATM 특성에 맞게 수정하여 제안하는 형태와 기존 ATM 망에서 사용되던 신호 방식, 라우팅, 자원 관리 및 트래픽 제어에 단말의 이동성을 고려하여 기능을 확장하는 형태, 그리고 타 망에서 고려하지 않았던 새로운 방식들에 대한 연구가 동시에 수반되어야 한다. 한편, ETSI BRAN의 광대역 무선 액세스 네트워크 기술은 국내에서 관심이 고조되고 있는 광대역 무선 가입자망(Broadband Wireless Local Loop: B-WLL) 기술과 밀접한 관계가 있으므로, 무선 ATM 관련 무선 접속 기술 동향이 향후 국내에서의 B-WLL 표준화 및 시스템 개발에 충분히 반영되어야 할 것이다.

ETSI BRAN에서 향후 표준 제정이 본격적으로 진행될 분야는 DLC 계층으로써, MAC 계층의 세부 관련 사항과 LLC 계층에서의 오류 제어 방식과 연계된 이슈들이 집중적으로 논의될 것으로 예상된다. 한국전자통신연구원/전자부품연구소 국내기업 등 지원 기관들과 긴밀한 협조체제를 확립하여 국내 기술을 적극적으로 반영할 수 있도록 표준화 활동을 강화할 필요가 있다.

※ 참고문헌

- (1) ETSI Terms of Reference, ETSI Project Broadband Access Networks (EP BRAN).
- (2) ETS 300 328, Radio Equipment and System (RES); wideband transmission systems: Technical characteristics and test conditions for data transmission equipment operating in the 2.4GHz ISM band and using spread spectrum techniques.

(3) ETS 300 652, High PErformance Radio Local Area Network (HIPERLAN), Type 1 functional specification.

(4) J. Kruys, "ETSI project broadband radio access networks," IIR Conference High Speed Data in the Local Loop, Sept. 1998.

(5) J. Mikkonen and J. Kruys, "The Magic WAND: A wireless ATM access system," ACTS Mobile Telecommun. Summit, Granada, Spain, pp. 525-542, Nov. 1996.

(6) C. Ciotti and J. Borowski, "The AC006 MEDIAN project - overview and state-of-art," ACTS Mobile Telecommun. Summit, Granada, Spain, pp. 362-367, Nov. 1996.

(7) <http://histeria.cet.pt/samba/General/GeneralMain.htm>

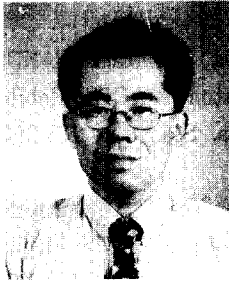
(8) M. Umehira, M. Nakura, H. Sato, and A. Hashimoto, "ATM wireless access for mobile multimedia: Concept and architecture," IEEE Personal Commun., vol.3, pp. 39-48, Oct. 1996.

(9) P. Narasimhan, S. K. Biswas, C. A. Johnston, R. J. Siracusa, and H. Kim, "Design and performance of radio access protocols in WATMnet, a prototype wireless ATM network," Proceedings of IEEE ICUPC 97, San Diego, CA, pp. 421-428, 1997.

(10) ETSI BRAN, Broadband Radio Access Networks (BRAN): High PErformance Radio Local Area Network (HIPERLAN) Type 2; requirements and architectures for wireless broadband access and interconnection, DTR/BRAN-010002 v0.1.3, Sept. 1998.

(11) ATM Forum Technical Committee, Requirements document for wireless ATM, ATM Forum 98-0395, July 1998.

(12) ETSI EP BRAN #10, Proposal of a physical layer for HIPERLAN/2 based on OFDM, Temporary Document 3ERI107A.



이 우 용

- 1989. 2 고려대학교 전자공학과 공학사
- 1991. 2 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 공학석사
- 1997. 2 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 공학박사
- 1997. 3-7 목원대학교 정보통신공학과 시간강사(14시간)
- 1997. 8-9 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 박사후연구원
- 1997. 10 ~현재 한국전자통신연구원(ETRI)표준기획연구팀장

김 용 진

- 1982. 6 : 연세대학교 전자공학과 공학사
- 1989. 8 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 공학석사
- 1997. 2 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 공학박사
- 1983. 3-현재 : 한국전자통신연구원(ETRI)표준기획연구팀장

강 충 구

- 1987. 6 : Univ. of California, San Diego, Dept. of Electrical Engineering 학사(BS)
- 1989. 9 : Univ. of California, Irvine, Dept. of Electrical & Computer Engineering 석사(MS)
- 1993. 3 : Univ. of California, Irvine, Dept. of Electrical & Computer Engineering 공학박사(ph.D)
- 1991. 7~1992. 5 : Aerospace Corp. 연구원
- 1993. 4~1994. 2 : Rockwell International 연구원
- 1994. 3~현재 : 고려대학교 전기전자전파공학부 조교수