이동 멀티미디어 방송 기술 동향

특집 01

목 차

1. 서 론
2. T-DMB 기술 개요 및 동향
3. DVB-H 기술 개요 및 동향
4. FLO 기술 개요 및 동향
5. ISDB-T 기술 개요 및 동향
6. S-DMB 기술 개요 및 동향
7. 결 론

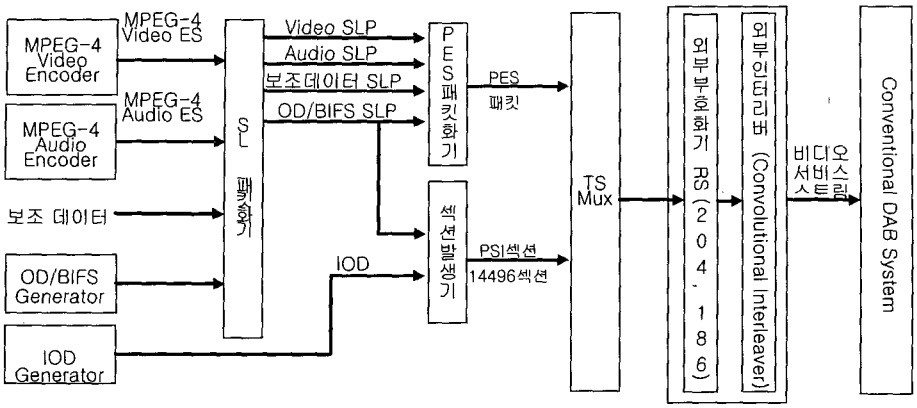
이병화 · 오태윈 · 이용태 · 김영주 · 전병우
(정보통신연구진흥원 · 한국전자통신연구원 · 성균관대학교)

1. 서 론

개인 휴대 통신 기술의 발전과 휴대폰, PDA, 노트북, 차량용 AV 시스템 등 이동 휴대 단말기의 보급으로 이동 중 멀티미디어 콘텐츠에 대한 요구가 증가되고 있다. 이에 따라, 전통적 의미의 고정형 방송을 탈피하여 언제, 어디서나 방송을 시청할 수 있는 이동 멀티미디어방송에 관한 기술 개발과 상용화가 전세계적으로 활발히 전개되고 있다. 특히, 이동 멀티미디어 콘텐츠를 높은 비용이 드는 유니캐스트 기반의 통신망을 통해 제공하는 대신, 방송망을 통해 효율적으로 제공하고 이동 통신망을 통해 사용자 인증, 과금, 양방향 서비스 등을 제공하는 컨버전스 서비스가 더욱 주목 받고 있다.

국내의 경우 2005년 위성DMB(S-DMB: Satel-lite Digital Multimedia Broadcasting) 서비스를 시작으로, 2005년 지상파 DMB(T-DMB: Terrestial-DMB) 서비스가 상용방송을 시작하였다. 해외에서도 노키아가 중심이 된 DVB-H (Digital Video Broadcasting-Handheld) 기술, 미국 퀄컴 주도의 FLO(Forward Link Only) 기술, 일본의 ISDB-T(Integrated Service Digital Broadcasting-Terrestial)기반의 이동 멀티미디어 기술들이 개발되어, DMB 기술과 더불어 시장 선점을 위한 경쟁이 치열하다.

이동 멀티미디어 방송 기술은 일정 속도 이상의 이동 환경에서 원활한 수신이 가능하여야 하며, 휴대성을 만족시키기 위하여 낮은 소모 전력으로 수신이 가능하여야 한다. T-DMB는 유럽의 디지털 라디오 방송(DAB)기술에 최신의 비디오 압축 기술을 활용하여 휴대이동 멀티미디어 방송을 실현한 한국형 이동 멀티미디어방송 기술이다. DVB-H는 유럽의 지상파 디지털TV 방송표준인 DVB-T 기술을 기반으로 휴대용 이동 수신 단말기에서 전력 소모를 감소시키고, 고속 이동 수신이 가능하도록 노키아 주도로 제안된 기술이다. FLO는 미국 퀄컴 주도의 기술로 소비전력을 낮추고, 통신사업자 측면에서 방송주파수를 이용해 멀티미디어 콘텐츠를 효율적으로



(그림 1) T-DMB 기술 규격 구조

제공하고, 통신망(3G망)을 리턴패스채널로 활용하는 모델로 개발되었다. 한편, ISDB-T는 일본의 디지털 방송 기술로써, HDTV와 이동 멀티미디어 서비스 제공이라는 두 가지 목표를 가지고 개발되었다. ISDB-T는 하나의 채널을 다수의 세그먼트로 나누고, 세그먼트 수에 따라 방송 서비스를 선택할 수 있게 하였다. 이외에 위성을 이용한 이동 멀티미디어 방송 기술이 있다.

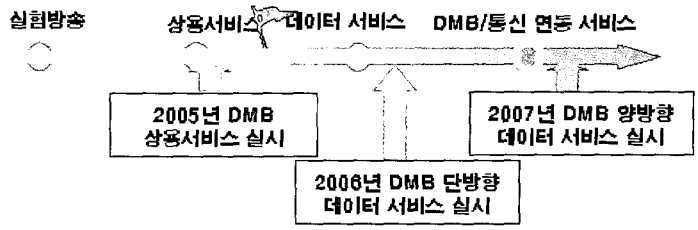
본 논문에서는 현재 활발한 기술 발전이 이루어지는 이동 멀티미디어 방송 분야의 각 기술별 주요 특성들을 살펴보고, 표준화 및 상용화 추진 동향에 대해 소개하고자 한다.

2. T-DMB 기술 개요 및 동향

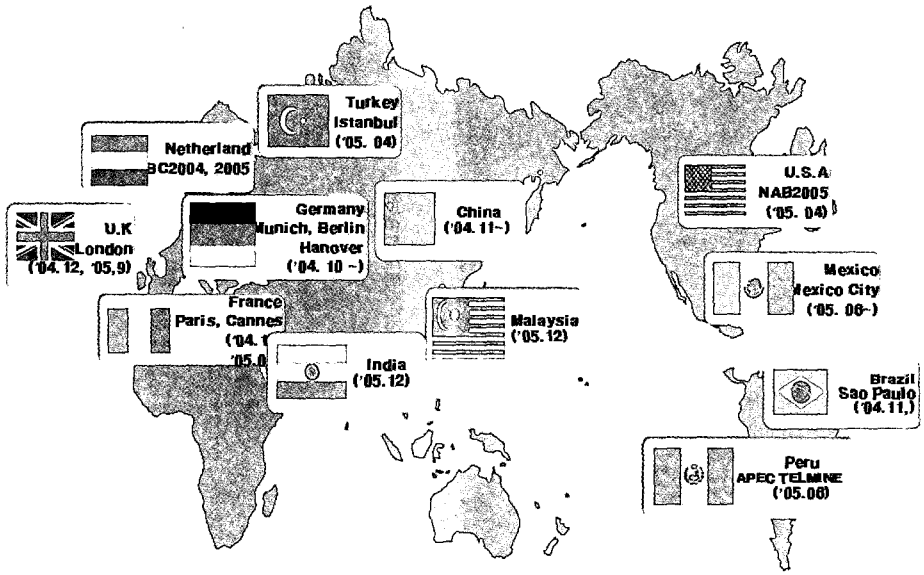
T-DMB는 DAB(Digital Audio Broadcasting) 기술 기반 위에 영상 및 데이터 전송이 가능하도록 비디오 서비스 전송 구조, 다중화 개념 및 오류율 개선 기술 등을 첨가하여 한국에서 상용화시킨 이동멀티미디어기술이다. T-DMB는 비디오, 오디오, 데이터등 다양한 서비스가 가능한데, 비디오 서비스의 경우 화소수 기준으로 352 x 288 및 초당 30 프레임의 비디오를 7 인치급 LCD 표시장치에서 VCD급 화질로 제공할 수 있다. 또한 초기 서비스 개시 및 채널 전환이 2초 이내에 이루어진다[1].

(그림 1)은 T-DMB 기술 규격의 구조를 나타낸 것이다. 기존의 DAB 시스템 위에 채널 부호화 규격, 동기/다중화 규격, 영상/음성 압축 규격으로 구성된다. 국내 T-DMB는 전송방식으로는 Eureka-147 DAB의 4개 전송 모드 중 VHF 대역의 전송모드 I을 채택하고 있다. 그러나 유럽 등 다른 국가에서는 L-Band를 사용할 수도 있다. 변조방식으로는 다른 이동 멀티미디어 방송 기술에서도 채택하고 있는 이동 수신 성능이 우수한 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex)방식을 기반으로 하여, DQPSK(Differential Quadrature Phase Shift Keying) 방식을 사용하고 있으며, 시스템 대역폭은 1.536 MHz이다[2].

T-DMB 비디오 서비스를 위한 송수신 정합 표준에서는 비디오 압축을 위해 MPEG-4 (Moving Picture Experts Group-4) AVC (Advanced Video Coding) 기술 및 오디오 압축을 위해 MPEG-4 BSAC(Bit Sliced Arithmetic Coding) 기술을 채택하고 있다. 또한 객체기반의 MPEG-4 데이터를 방송환경의 전송시스템에 적용하기 위하여 MPEG-4 over MPEG-2 TS 기술 및 MPEG-4 시스템기술을 사용하며, 수신율 향상을 위해 Reed-Solomon 코드와 Convolutional 인터리버를 채택하고 있다. 이외에도 T-DMB에



(그림 2) T-DMB 국내 서비스 계획



(그림 3) T-DMB기술 국제화

서는 데이터 전송 프로토콜로서 MOT(Multi-media Object Transfer) 프로토콜, IP 터널링, 투명데이터 채널 등이 있고, 세부 응용서비스로서 MOT 슬라이드쇼, 방송웹사이트 서비스 등이 있다 [3]. 또한 MPEG-4 시스템규격의 채택으로 BIFS 기술을 이용하여 통방융합환경에서 멀티미디어와 연관된 다양한 대화형 서비스가 가능하다.

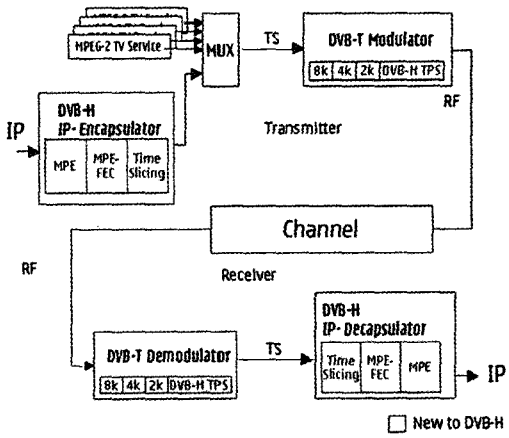
T-DMB 기술은 한국정보통신기술협회(TTA)를 중심으로 국내 표준이 제정되었고, 국제 표준화에도 많은 노력을 기울인 결과 2개 기술이 2005년 8월에 표준 기구인 ETSI에 의해 TS 102 427 (Digital Audio Broadcasting (DAB); Data Broadcasting - MPEG-2 TS Streaming)과 TS 102 428 (Ditital Audio Broadcasting (DAB); DMB Video Service; User Application Specification)로 채택되었다. 또한 비디오 송수신 정합 내용은 2005년에 ITU-R 권고안으로 제안되어 2006년 채택이 예상된다. 국내에서는 2005년 12월 수도권 본방송을 시작으로 2006년 전국 방송을 추진하고 있다. 한편, T-DMB 기술을 세계적으로 확산시키기 위해 (그림 3)과 같이 노력하고 있으며, 독일, 중국, 인도 등지에서 시험 방송 및 전시회를 통해 국제화가 진행 중이다.

3. DVB-H 기술 개요 및 동향

유럽의 지상파 디지털 방송 규격인 DVB-T 기술은 제한적인 이동수신이 가능하였으나, 고속

이동수신까지 보장하는 것은 불가능하였고, 또한 휴대용 단말을 통한 장소에 제한없는 수신 요구가 증가하지만, 전력소모가 커서 휴대용 응용에 적합하지 않아, 새로운 이동멀티미디어 욕구에 부응할 수 있는 새로운 기술 개발의 필요성이 대두되었다. 이에 따라 DVB-T 망을 이용하여 고속 이동 수신 및 휴대 수신이 가능한 DVB-H 시스템이 노키아를 중심으로 개발되기 시작하여, 마침내 2004년 ETSI에 의해 EN 302 304 (Digital Video Broadcasting (DVB): Transmission System for Handheld Terminals)의 표준이 채택되었다.

(그림 4)는 DVB-H의 개념도이다[4]. DVB-H 시스템은 링크계층에서 단말기의 전력 소모를 줄이고 새로운 셀로 이동시 끊임이 없는 주파수 전환이 가능하도록 타임 슬라이싱 (Time-Slicing) 기법을 도입하였다. 타임슬라이싱 기법은 종래의 DVB-T 기술과 비교하여 DVB-H 기술이 전력소모를 줄일 수 있는 핵심 기술방안이다. 그 원리는 DVB-T 채널의 높은 전송량을 시간적으로 복수의 타임슬라이스를 구분한 후, 여러개의 프로그램이 이 타임슬롯들을 시간적으로 번갈아 가며 사용하는 것이다. 이에 따라 단말은 현재 선국된 프로그램에 해당하는 타임슬라이스만을 선택적으로 골라 수신처리함으로써 단말의 RF수신부가 선택된 데이터를 수신하는 동안에만 동작하게 하여 전력소모를 극소화시킨 것이 핵심아이디어이다. 그러나 시간적 타이밍 슬롯 구분화로 전력소모율은 줄지만, 해당방송 데이터를 간헐적으로 수신하기 때문에 채널전환시간이 길어지는 단점이 있다. 이 채널전환시간을 줄이려면 선택한 방송이 수신되고 그 다음 데이터를 수신할 때까지의 시간을 짧게 하여야 하므로 결과적으로 타임슬라이싱의 효율이 떨어진다. 즉, 이 두 문제는 상호간에 직접적으로 연관되어 있어 채널전환시간도 줄이고 에너지 소비효율도 동시에 줄일 수는 없다. 한편, 실내수신 성능의 개선 및 임펄스에 대한 강인성을 확보하기위하여 MPE(Multi-Protocol Encapsulated)-FEC 및 새로운 심볼 인터리빙 방법을 추가하였고, 물리계층에서 적정한 커버리지와 충분한 이동성을 위해 기존 2K 및 8K 모드에 추가하여 4K 모드를 도입하였다.



(그림 4) DVB-H의 개념도

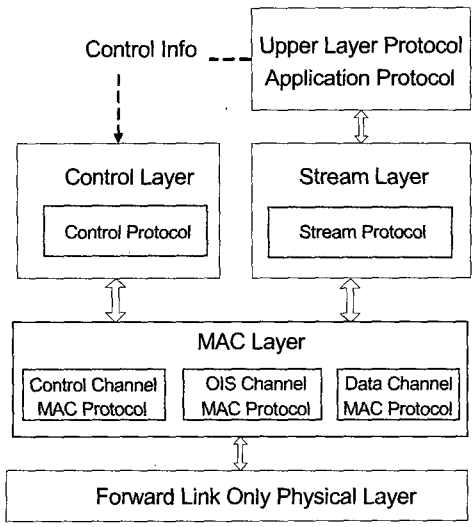
DVB-H망에서 IP 망을 통하여 전달된 영상 등 콘텐츠는 IP Encapsulator를 통하여 DVB TS로 생성되어, 송신기를 통해 전달된다. DVB-H 서비스망 구축은 기존의 DVB-T 다중화기에 DVB-H 서비스를 다중화하는 방식, DVB-T와 DVB-H 서비스를 계층 변조하여 결합하는 방식, DVB-H 전용망을 구성하는 방식 등으로 구성할 수 있다.

DVB-H는 2004년도부터 시작된 독일의 BMCO 프로젝트 및 핀란드의 FinPilot 프로젝트를 통하여 기술 검증 및 이동 방송 서비스에 대한 사용자들의 반응 조사, 비즈니스 모델을 조사하였다. 또한 DVB-T방식을 채택하고 있는 유럽 국가와 미국 중심으로 실험방송을 계획하고 있거나 일부에서는 실험방송을 진행하고 있다. 2006년도 독일 월드컵을 기점으로 이탈리아의 3 Italia 사에 의해 첫 상용 서비스가 실시될 예정이

며, 미국에서는 2006년도 4분기, 핀란드와 독일에서는 2007년 상용 서비스를 개시할 것으로 알려져 있다.

4. FLO 기술 개요 및 동향

FLO(Forward Link Only) 기술은 이동통신 서비스 가입자에게 효율적인 멀티미디어 정보를 전달하기 위하여 휴대 전화망과 독립적인 디지털 멀티미디어 방송을 이용하여 최적화된 물리 계층과 네트워크 계층 구조를 목표로 미국 퀄컴사에 의하여 개발되었다. FLO 시스템은 네트워크 운용 센터, FLO 송신기, 3G 네트워크, FLO 단말기로 구성되며, 3G 네트워크를 활용한단말기와 운용 센터의 양방향 서비스가 가능하다. FLO 기술의 표준화는 2005년 퀄컴 주도하에 결성된 Media FLO Forum을 통해 진행중이며, TIA(Telecommunication Industry Association)의 TR-47.1 (Terresterial Mobile Multimedia Multicast based on Forward Link Only Technology) 그룹에 관련 규격이 제안되어 있다[5].



(그림 5) Forward Error Only 기술의 계층 구조

(그림 5)는 FLO의 계층 구조이다. FLO 네트워크에서는 상위 계층에서 전달되는 flow들은 MLC(Multicast Logical Channel) 라는 논리 채널에 의해 전달되며, 스트림 계층에서 최대 3개의 flow가 하나의 MLC에 다중화/역다중화된다. MAC 계층에서는 OIS(Overhead Information Symbol) 채널, 데이터 채널, 제어 채널에 대한 MAC 프로토콜을 통해, MLC들을 다중화/역다중화하며, MLC들의 전송 대역폭을 할당한다.

물리계층은 5, 6, 7 ,8 MHz의 대역폭 선택이 가능하며, 4K 모드의 OFDM 기반위에 QPSK, 16 QAM 및 계층 변조 방식을 사용하고, 터보 코드를 내부 부호화기로, Reed Solomon 코드를 외부 부호화기로 사용하여 수신율을 향상시켰다. 변조 방식 등에 따라 0.47 ~ 1.87 bps/Hz의 효율성 가지므로, 6 MHz의 대역폭을 사용하는 경우 11.2 Mbps의 전송률을 얻을 수 있다. 즉 H.264를 사용하여 약 20여개의 QVGA급 비디오 채널 (300 kbps)을 전송이 가능하다. FLO에서 채택하고 있는 계층 변조는 기본 계층과 보강 계층으로 구성되어, 수신 상태가 좋은 경우 두 계층을 모두 복호화 하여 높은 화질의 방송 수신이 가능하며, 수신 환경이 열악한 경우에는 기본 계층만 복호화하여 수신한다.

FLO는 다른 전송 규격과 달리 물리 계층과 네트워크 계층간의 융통성 있는 조합이 가능하도록 설계되어 있다. 시간 및 주파수 다이버시티 이득을 얻을 수 있고, 수신 단말기에서 원하는 MLC만 디코딩할 수 있으므로 수신기의 저전력 구현이 가능하다[6].

상용화를 위해 퀄컴은 디지털 멀티미디어 방송을 위한 MediaFLO USA를 설립하고, FCC로부터 2003년 700MHz 대역의 UHF 55번 채널을 구매하였으며, 미국 주요 이동 통신 회사인 버라이즌 와이어리스와 함께 2006년도에 상용 서비스를 시작할 예정이다.

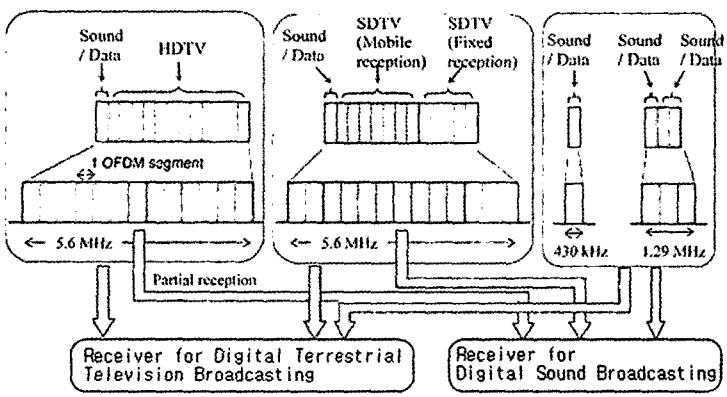
5. ISDB-T 기술 개요 및 동향

일본은 디지털 방송 전환을 위해 지상파 뿐 아니라 케이블, 위성 시스템과 호환성을 목표로 ISDB(Integrated Services Digital Broadcasting) 방식의 표준을 만들었다. 지상파 방송을 위한 ISDB-T(ISDB-Terrestrial)는 지상파 TV 1채널의 대역을 13개의 세그먼트라 불리는 블록으로 나누고 할당되는 세그먼트 수에 따라 방송 서비스를 선택할 수 있게 하고, OFDM 변조를 사용하기 때문에 BST-OFDM(Band Segmented Transmission - OFDM) 방식이라고 불린다[3]. 이 시스템은 6, 7, 8 MHz의 채널 대역폭을 선택할 수 있고, 주파수 인터리빙 및 시간 인터리빙을 사용하며, 외부호화로 리드-솔로몬 코드(204, 188, t=8)를 사용한다.

ISDB-T는 당초 전체 세그먼트를 이용하는 디지털 텔레비전 방식과 3개 세그먼트만을 이용하는 디지털 음성 방송 방식 (ISDB-TSB)으로 표준화되었다. 그러나 단순한 오디오 방송에서 벗어나 휴대 멀티미디어 서비스를 요구함에 따라 ISDB-TSB에 비디오 전송이 가능하게 되었고, 한 개의 세그먼트를 가지고 MPEG-4 AVC 비디오 코덱을 이용한 '원-세그먼트'라 불리는 이동 멀티미디어 서비스가 개발되었다[6]. 원-세그먼트 서비스는 2006년 4월에 서비스를 시작하고, 도쿄 인근의 원할한 이동 수신을 위해 2010년 완공을 목표로 제2의 도쿄 타워를 건설할 계획이 발표되었다.

6. S-DMB 기술 개요 및 동향

S-DMB망은 방송위성, 위성용 지구국, 지상 중계기, 수신 단말기로 구성된다. 방송신호는 지구국에서 방송위성으로 13~14 GHz의 Ku 대역으로 전송되고, 위성에서 2.6 GHz의 S 대역을 통해 지상의 수신기로 전송 되거나, 음영지역 해소를 위해 12 GHz의 Ku 대역을 통해 지상의 중계기(Gap-Filler)로 전송된 후 2.6 GHz 대역으로 재전송되어 단말에 의해 수신된다. 비디오 압축 방식으로 H.264가 사용되며, 오디오 압축 방식으로 MPEG-2 AAC를 채택하고 있고, 서비스들의 유연성 있는 다중화를 위해 MPEG-2 TS를 채택하고 있다. 또한 오류 정정을 위해 RS 코드와 Convolutional 코드를 사용하고, QPSK 변조를 기반으로 한 CDM(Code Division Multiplexing) 전송 방식을 사용한다[7]. 관련 표준안인 ITU-R BO. 1130-4 (System description and selection for digital satellite broadcasting to vehicular, portable and fixed receivers in the bands allocated to BSS (SOUND) in the frequency



(그림 6) ISDB-T의 전송 및 수신 개념도

〈표 1〉 이동멀티미디어 방송 기술 요약

항목	T-DMB	DVB-H	FLO	ISDB-T	S-DMB
기본서비스 개념	DAB기반의 이동방송서비스	DVB-T 기반의 IP Data casting	UHF 대역에서의 휴대방송서비스	대역분할전송을 통한 방송서비스	위성을 이용한 이동방송서비스
매체	지상파	지상파	지상파	지상파	위성
개발주도기관	국내 연구소/기업	Nokia	Qualcomm	NHK	Toshiba
전송률(6MHz)	3Mbps	12Mbps	11Mbps	12Mbps	-
상용(시험)방송 주파수	VHF	UHF	UHF	UHF	S-band
변조방식	OFDM	OFDM	OFDM	OFDM	CDM
코딩방식	Convolutional, Reed-Solomon	Convolutional, Reed-Solomon	Turbo, Reed-Solomon	Convolutional, Reed-Solomon	Convolutional, Reed-Solomon
채널 변경 시간	1-2초	4-6초	1-2초	1-2초	4-6초

range 1400-2700 MHz) 중에서 Digital System E를 사용하고 있다. S-DMB 서비스는 2004년 3월 국내의 TU미디어와 일본의 MBCo가 공동으로 위성을 발사하였으며, 2004년 10월 일본의 MBCo가 상용 서비스를 시작하고, 2005년 5월 국내 TU미디어가 상용 서비스를 시작하였다.

7. 결 론

이동통신과 방송기술의 디지털 컨버전스 분야인 이동 멀티미디어 방송 분야에 대한 관심이 커지고 있다. 세계 이동 멀티미디어 방송 시장은 2010년경에 350억불에 이를 것으로 추정되며, 이를 위해 세계 각국은 T-DMB, DVB-H, FLO, ISDB-T, S-DMB 등의 기술개발을 통한 세계 시장 선점에 많은 노력을 기울이고 있다. 이들 기술은 서로 다른 기술적, 경제적 배경위에서 출발하여 단순 우열을 비교하기는 힘들지만, 상용화 수준은 T-DMB가 가장 앞서있다. 〈표 1〉은 이동 이동멀티미디어 기술들의 특징들을 요약한 것이다.

국내에서 개발되어 세계 표준화를 선도하고 있는 T-DMB기술은 한국의 상용 서비스의 경험을 바탕으로 해외시장으로 기술파급을 위해 노력하고 있다. 또한 유럽의 노키아를 중심으로 한 DVB-H 진영과 미국의 퀄컴사를 중심으로 한 FLO 진영의 기술 개발 및 상용화 노력도 강화하고 있는 상황이므로, 향후 이동 멀티미디어 시장에서의 치열한 경쟁이 예상된다.

참고문헌

[1] "초단파 디지털라디오방송 송수신 정합표준", TTA 표준, TTAS.KO-07.0024, 2003.

[2] "초단파 디지털라디오방송(지상파 DMB) 비디오 송수신 정합표준", TTA 표준, TTAS.KO-07.0026, 2004.

[3] "초단파디지털라디오방송(지상파DMB) 데이터송수신정합표준", TTAS.KO-07.0028, 2005.

[4] Gerard Faris and et al. "DVB-H: Digital Broadcast Service to Handheld Devices", Proceedings of the IEEE, Vol. 94, no. 1, pp. 194-209, 2006.

[5] "Forward Link Only Air Interface Specification", Telecommunication Industry Association, 2006.

[6] "Transmission System for ISDB-TSB

(Digital Terrestrial Sound Broadcasting)" Proceedings of the IEEE, vol. 94, no. 1, pp. 257-260, 2006.

[7] Shuji Hirakawa and et al. "Broadcasting Satellite Service for Mobile Reception" Proceeding of the IEEE, vol 94, no. 1. pp. 327-332, 2006.

저자약력

이 병 화

2003년 경북대학교 전자공학과(학사)
2005년 한국정보통신대학교 (석사)
2005년-현재 정보통신연구진흥원 연구원
관심분야 : 오디오 코딩, 디지털TV/방송
이 메 일 : bhlee@iita.re.kr

오 태 원

1995년 경북대학교 전자공학과(학사)
1997년 한국과학기술원 전기및전자공학과(석사)
2002년 한국과학기술원 전기및전자공학과(박사)
2002년-2005년 노베라옵틱스코리아(주) 기술개발팀장
2005년-현재 정보통신연구진흥원 선임연구원
관심분야 : 통방융합, 광대역통합네트워크
이 메 일 : twoh@iita.re.kr

이 용 태

1993년 한국항공대학교 항공전자공학과(학사)
1995년 한국항공대학교 항공전자공학과(석사)
1995년-현재 한국전자통신연구원 선임연구원
관심분야 : 디지털 방송, 무선통신
이 메 일 : ytlee@iita.re.kr

김 형 주

1982년 경북대학교 전자공학과(학사)
1987년 동아대학교 전자공학과(석사)
2004년 한남대학교 정보통신공학과(박사)
1987년-1997년 한국전자통신연구원 선임연구원
1998년-현재 정보통신연구진흥원 책임연구원
관심분야 : 통신신호처리, 네트워크 보안
이 메 일 : hjookim@iita.re.kr

전 병 우

1985년 서울대학교 전자공학과(학사)
1987년 서울대학교 전자공학과(석사)
1992년 Perdue Univ, School of Elec.(박사)
1993년-1997년 삼성전자 신호처리연구소 수석연구원
1997년-현재 성균관대학교 정보통신공학부 부교수
2004년-2006년 정보통신연구진흥원 디지털TV/방송 전문위원(PM)
관심분야 : 디지털방송, 영상신호처리, 패턴인식
이 메 일 : bjeon@yurim.skku.ac.kr