

이동형 DVB-RCS/S2 표준화 동향 및 차세대 RCS 표준화 전망

Standardization Trends and Prospect in DVB-RCS/S2 + Mobile

□ 김판수, 장대익, 이호진 / 한국전자통신연구원 광역무선기술연구부

I. 서론

최근, 지상망과 더불어 위성링크를 활용한 무선 인터페이스 기반의 디지털방송 및 광대역 인터넷 서비스 기술을 바탕으로 유비쿼터스 네트워크 개념인 언제 어디서나 방송신호를 수신하고 인터넷 서비스가 가능한 방통 융합서비스 개념이 부각되고 있다. 기존, 위성방송의 경우 전 세계시장의 대다수를 차지하고있는 DVB-S 표준인 C, Ku, Ka 대역을 중심으로 서비스되고 있고 2005년 출판된 Ku/Ka 대역을 중심으로 유럽의 ETSI 표준인 DVB(Digital Video Broadcasting) - TM(Technical Module) DVB-S2(Satellite - Second Generation) [1]가 개발 및 서비스가 준비 또는 진행중이다. 현재, 국내에서도 디지털방송서비스업체인 (주) Skylife가 DVB-S2 기반

으로 HD(High Definition) 급 디지털방송 서비스 시범단계에 있으며 북미지역의 DirecTV도 DVB-S2 기반으로 HD급 디지털위성방송 서비스를 실시중에 있고 유럽에서도 준비중에 있다. 위성방송 외에 위성기반으로 광대역 접속기술은 2000년에 출판된 DVB-RCS (Return Channel via Satellite) [2]를 중심으로 새로운 서비스 적용에 맞게 기술이 확대되고 있다. 기존의 VSAT 시스템은 미국의 제조업체 고유의 규격이 대다수였지만 DVB-RCS는 유럽을 중심으로 시스템의 interoperability를 강조한 open standard로 전세계 VSAT(Very Small Aperture Terminal) 시장의 60%이상을 차지할 정도로 자리매김을 하였다. 특히, 2007년 1월부터 위성신호가 닿지 않는 음영지역 해소를 위해 gap filler 중계기와 연계해서 끊김없는(seamless) 광대역 방통융합서

※ 본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 IT 신성장동력핵심기술개발 사업의 일환으로 수행하였음. [2006-S020-003, 고속이동체 인터넷 위성, 무선연동기술개발]

비스 실현을 위한 표준화(ETSI EN 301 790 v.1.5.1) 규격이 출시예정에 있다. 이러한 R&D 및 표준화 동향은 주로 유럽의 EU(European Union)-IST (Information Society Technologies) 프로젝트 및 EC(European Commission)의 FP(Framework Program) 5/6/7 를 중심으로 FIFTH(Fast Internet for Fast Trains Hosts), NATACHA, Mowgly (MOBILE Wideband Global Link sYSTEM), ANA-STASIA, SATNEX(SATellite communications Network of Excellence) I/II 등의 프로젝트를 통해 수행했거나 진행중에 있다. 현재, 국내에서는 ETRI 를 중심으로 MoBISAT, BcSAT, XspeedSAT, KaBSAT 등의 프로젝트를 통해 이동형 광대역 위성 접속 시스템 및 DVB-S2 기반 위성방송 전송시스

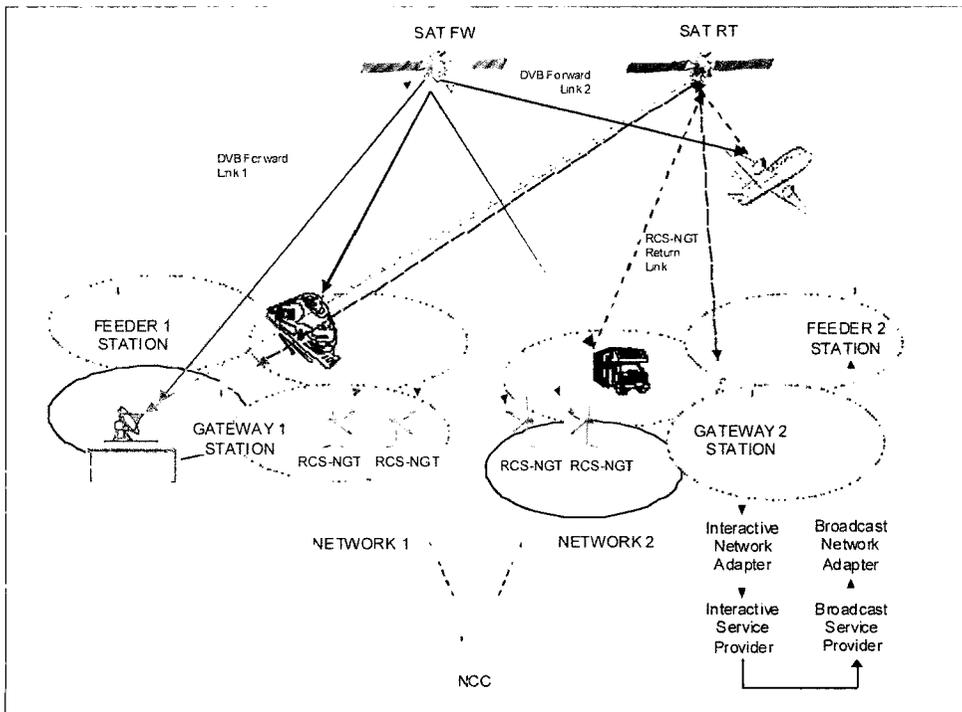
템, 고속열차기반 인터넷 접속 시스템 구현을 완료 했거나 진행중에 있다.

본 고에서는 최근 위성기반 유럽 DVB 표준을 중심으로 이동형 서비스를 추구하고자 기술개정이 이루어진 DVB-RCS +M(Mobility) 표준의 activities 를 중심으로 논의를 하고 향후 관련 예상진화기술에 대해서도 소개하고자 한다.

II. DVB-RCS +M 표준

1. DVB-RCS 표준화 주요 개정내용

DVB-RCS 표준은 2000년에 제정된 표준으로 고



<그림 1> DVB-RCS +M 기반 차세대 이동형 위성 방송/통신 융합 기술의 서비스 개념도

정형 VSAT 단말에서 gateway로 상향링크 접속기술과 관련된 위성기반의 DVB 표준이다. 1998년 당시 유럽의 인터넷접속 기술로 ADSL이 주목을 받았던 시기로 1994년에 출시된 MPEG2-TS 기반의 DVB-S 전송기술을 순방향 링크로 활용하여 이에 상응하는 기술개발을 수행하고자 하였다. 2000년 당시 상향링크의 데이터 traffic은 aggregate하지 않았고 주로 Ku 대역의 위성간 간섭을 완화코자 기존의 SCPC(Single Channel per Carrier) 형태의 FDMA(Frequency Division Multiple Access) 기술과 달리 위성채널의 효율적 활용 및 인접채널 간섭을 줄이기 위한 MF-TDMA (Multi Frequency-Time Division Multiple Access) 기술로 전송방식을 최초로 채택하였다. 변조방식은 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)가 적용되었으며, 채널부호는 당시 state of the art 기술로 duo binary 형태의 tail biting 기법이 적용된 CTC (Convolutional Turbo Code)가 표준으로 채택되었다. 고정형 VSAT 시스템으로 고안된 DVB-RCS 표준은 2004년 새로운 DVB-S2 표준화 작업과 더불어 순방향링크의 S2로 전환을 위한 수정작업이 이루어졌다. 이와 더불어 이동형 서비스를 위해 도플러 주파수를 극복하기 위한 guideline 문서(ETSI TR 101 790)의 annex L에 기술되었다[3]. 이에 대한 작업은 기본적인 LOS 보장환경에서 이동 서비스에 대한 지원만을 위한 것으로 특히, 고속 이동체(항공기, 고속열차)에서의 서비스와 블록킹에 의한 신호 음영지역에서는 제대로 된 해결방안을 제시하지 못하였다. 따라서, ETRI를 비롯한 유럽의 ESA(European Space Agency), DLR(German Aerospace Center)를 비롯한 R&D 연구소 및 TAS(Thales Alenia Space), STM, Advantech 등과 같은 제조업체에서는 2005년부터 DVB-CM(Commercial Module)으로 기존의

mobile DVB-RCS 표준에서 <그림 1>과 같은 서비스 요구사항 및 시나리오에 따른 추가적인 규격안 제정을 요구하였다. 잠재적 광대역 시장요인의 발생 및 위성 전송에 있어 low profile 장비에서의 regulation 문제와 관련된 시장 보고서 및 기술적인 분석 작업을 수행한 후 2007년 1월 본격적인 LOS/NLOS 환경 구분된 RCS 표준화 작업이 수행되었다. 2008년 9월 현재시점에서 DVB-RCS +M 표준화 규격은 완료되어 bluebook(DVB document A054 Rev.4) [4]으로 출판이 된 상태이다. 본 규격에 대한 Implementation guideline 작업 완료단계에 있고 2008년말에 출판될 예정이다[4].

2. DVB-RCS +M 표준화 주요 기술 내용

고정형 VSAT 기술 및 장비를 이동환경에 맞도록 수정, 추가하여 이동중인 단말이 중심국(Hub)에 지속적으로 접속되도록 하는 기술이 이동으로 기인하는 문제와 해결방안의 주요 요점사항은 다음과 같다.

■ 이동 채널

- LOS가 유지되는 환경에서 이동체의 속도에 따른 Doppler 영향을 받는다. (Maritime/Aeronautical 환경)
- LOS와 NLOS, blockage 환경이 지형 특성에 따라 천이 확률의 분포가 다른 3 state Markov chain 형태의 채널 환경으로 정의된다. (Vehicular 환경, 고속 열차 환경)
- 도심지역에서는 라이시안 페이딩 또는 레일레이 페이딩으로도 간주된다.

■ 접속

- 초기접속의 경우 regional 지역을 벗어나 global 환경을 목표로 log-on 프로세스를 강인한 알고리즘으로 대체함. 예) 초기 CSC(Common Signalling Channel)의 버스트를 복수개 전송
- Aggregate 트래픽에 대해서는 TDMA 기반의 접속 방

식이 아닌 SCPC 형태의 채널 접속 방안도 포함한다.

- 이동단말에 대한 beam handover 기능 및 지상망과 연동하는 기능을 수행한다

■ 동기

- 이동환경 및 blockage 환경에서 동기를 유지하는 방안으로 logon/logoff 프로세스를 채널환경을 고려한 강인한 매커니즘으로 대체한다.
- 특히, DVB-S2 순방향 전송시 이동환경에 대한 수신 신호 동기 및 VCM/ACM 전송에서 이동환경에 따른 수신 신호 및 망동기 기법에 관해서도 개선한다.
- 이동단말에 대한 beam handover 기능 및 지상망과 연동하는 기능을 수행한다.

■ 전송

- 순방향 링크의 경우 DVB-S2 전송을 기본으로 한다

- 특히, 채널환경 및 QoS 데이터 보장을 위해서 VCM (Variable Coding and Modulation)/ACM (Adaptive Coding and Modulation)을 지원해야한다.
- 리턴링크의 경우 DVB-S2 형태의 전송효율이 우수한 SCPC 전송을 지원하고 real time 서비스를 위해서 DVB-S2 보다 짧은 프레임 형태인 4K 데이터 전송모드도 지원한다.

■ 규정

- Ku 및 Ka 대역 regulation 준수, 인접위성 간섭완화, 안테나 소형화를 위한 대역확산기술을 도입한다.

특히, LOS 환경 및 NLOS 환경에 따른 대처기술 및 필수기술과 선택기술 요약표는 다음과 같다.

〈표 1〉 DVB-RCS 시스템 compliance matrix

PROFILE NAME	Baseline	ATM (option)	MPEG2 (option)	Baseline DVB-S2	ATM DVB-S2	MPEG2 DVB-S2	Mobile
Access scheme							
Fixed MF-TDMA	●	⊗	●	●	●	●	●
Dynamic MF-TDMA	○	○	○	○	○	○	○
Traffic Burst Format							
ATM	●	⊗	●	●	●	●	●
MPEG2			●			●	●
Connectivity							
IP	●	⊗	●	●	●	●	●
Native ATM		⊗			●	○	
Dynamic (C2P)	○	○	○	○	○	○	○
Channel Coding							
RS	●	⊗	●	●	●	●	
Convolutional	●	⊗	●	●	●	●	
Turbo	●	⊗	●	●	●	●	●
CRC	●	⊗	●	●	●	●	●
RCST forward link receivers							
Single DVB-S	●	⊗	●				
Multiple DVB-S	○	○	○				
Single DVB-S2				●	●	●	●
Multiple DVB-S2				○	○	○	○
Mobility							
Mobility management							●
Spectrum spreading							○
Continuous carrier operation							○
Large uncertainty logon							●
NLOS Channel countermeasures							○

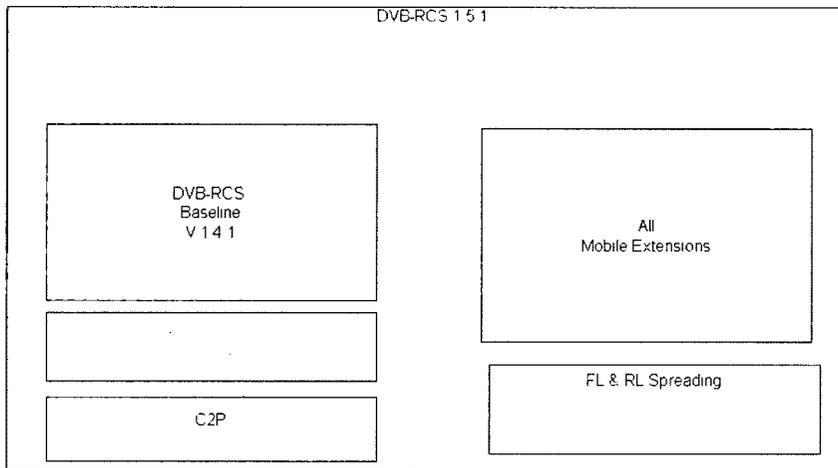
⊗: Minimum Compliance Requirement for RCST.
○: Optional Compliance Point (statement by manufacturer)

2007년 1월부터 새로운 DVB-RCS + M (mobility) 서비스를 위한 기술 규격화 (ETSI EN 301 790 v.1.5.1) 작업이 진행되었다.

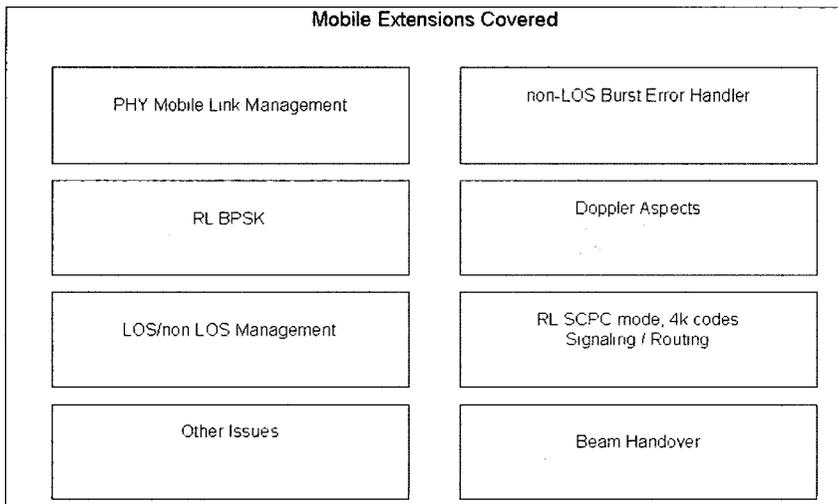
주요 내용은 <그림 2>와 같다. 기존의 ETSI EN 301 790 v.1.4.1 규격을 바탕으로 새로운 mobile extension 기술과 C2P(Connection Control Protocol)와 순방향/역방향 대역확산기술이 포함되었다. 주요

mobile extension 기술로는 <그림 3>과 같다.

링크 관리를 위한 주요 동기기술과 더불어 리턴링크 SCPC 모드 기술, 이동성 지원을 위한 강인한 접속 기술, LOS/NLOS 환경을 위성/지상망이 연계한 네트워크 관리기술, beam 간 이동성 지원 기술, NLOS 환경에 대한 버스트 에러 제어 기술 등이 포함되었다. 구체적으로 상향/하향링크에서 Ku 대역



<그림 2> ETSI EN 301 790 v.1.5.1 규격 구성도

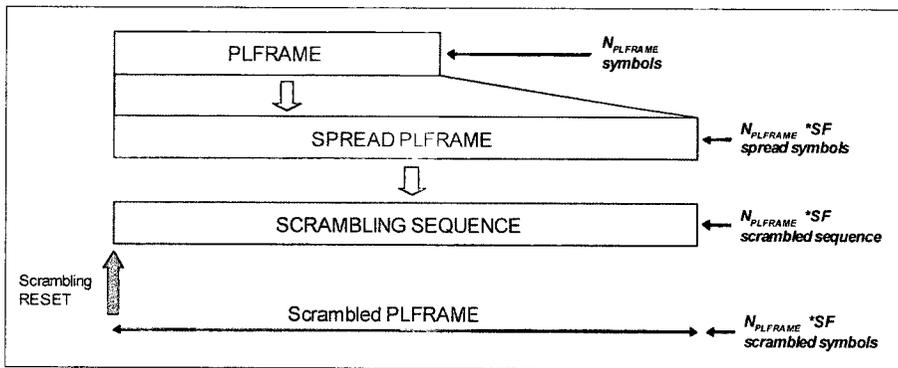


<그림 3> mobile extension을 위한 주요 기술 요소

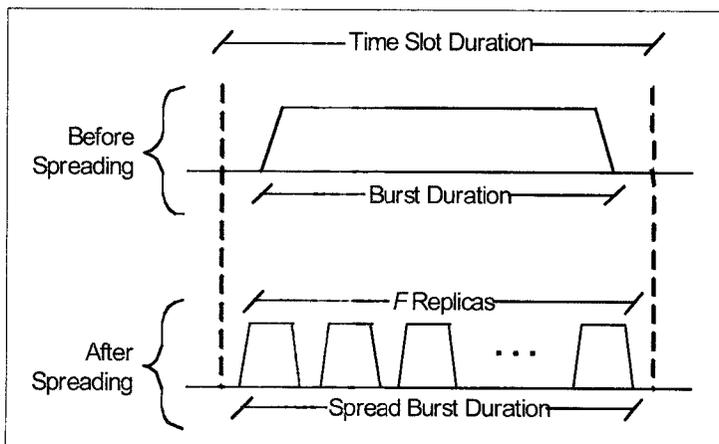
에서의 주파수 regulation 문제 및 소형 안테나 기술을 위해 순방향 대역확산기술은 DVB-S2 규격과 호환이 되는 직접수열기반의 대역확산기술이 채택되었고 구체적인 프레임 구조는 <그림 4>와 같다. 리턴링크 대역확산기술의 경우 <그림 5>와 같이 버스트 반복 방식이 채택되었으며 리턴링크 SCPC 모드의 경우 순방향 기술과 동일하다.

그외 large uncertainty 채널 환경에서 logon 접속을 위한 연속적인 CSC 버스트송신 및 timeslot 구간

의 중간지점에서의 접속기술 등이 채택되었다. 그외 구체적인 gateway와 단말간의 beam 간 핸드오버 기술이 묘사되었다. 기타 기술로는 공간/시간 diversity 전송기술, 리턴링크 블로킹 지역 극복을 위한 proactive 리턴링크 전송방식, NLOS 환경을 극복하기 위한 link layer FEC 기술 등이 도입되었다. Link layer FEC를 위해서는 link layer에 대한 정의를 MPE와 GSE를 지원하는 것으로 결정이 되었고 각각 구체적인 FEC 기술로는 RS(Reed Solomon)



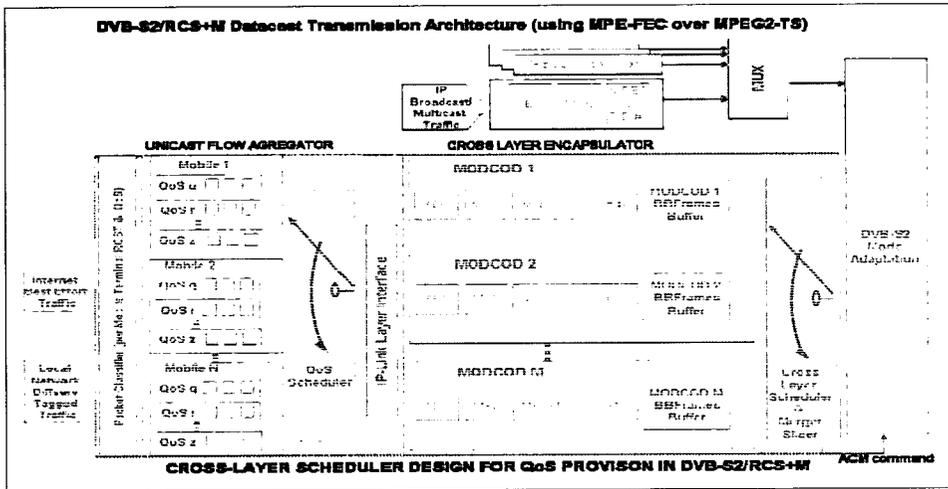
<그림 4> 순방향 직접수열기반의 대역확산기술



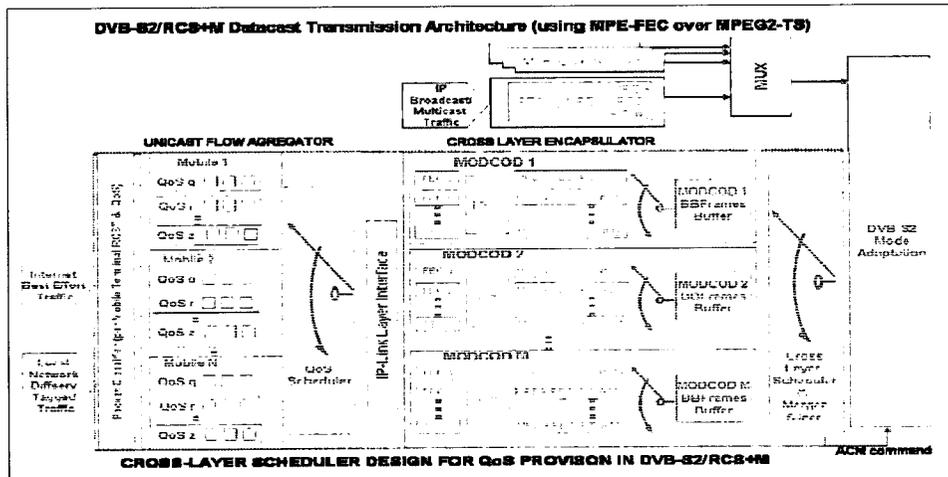
<그림 5> 역방향 버스트 반복 기술을 통한 대역확산기술

부호와 Fountain 코드의 일종인 Raptor code가 채택이 되었다. 기존의 MPE-FEC 기술은 DVB-H, 3GPP MBMS(Multimedia Broadcast/Multicast Service)와 같이 multicast 전송을 위한 기술로 주목을 받았지만 DVB-RCS +M 기술과 같이 unicast 환경을 지원하기 위해 새로운 signaling 메시지들이 추가되었고 이에 대한 QoS를 만족시키기 위한 cross

layer 의 스케줄링 전송기술도 추가되었다. <그림 6>과 <그림 7>은 DVB-S2 기반 순방향 전송에서 각각 MODCOD에 따른 LL-FEC 기술을 가진 프레임 adaptation 기술로 <그림 7>의 경우 MODCOD에 따른 다른 FEC로 protection이 가능하다. IP 기반의 데이터 서비스 중 VoIP 기술 등은 QoS를 위한 real time 서비스 지원이 가능해야 하는 요구사항이 필요함에 따



<그림 6> QoS제공을 위한 cross-layer 스케줄러 (MPE with LL-FEC per MODCOD)

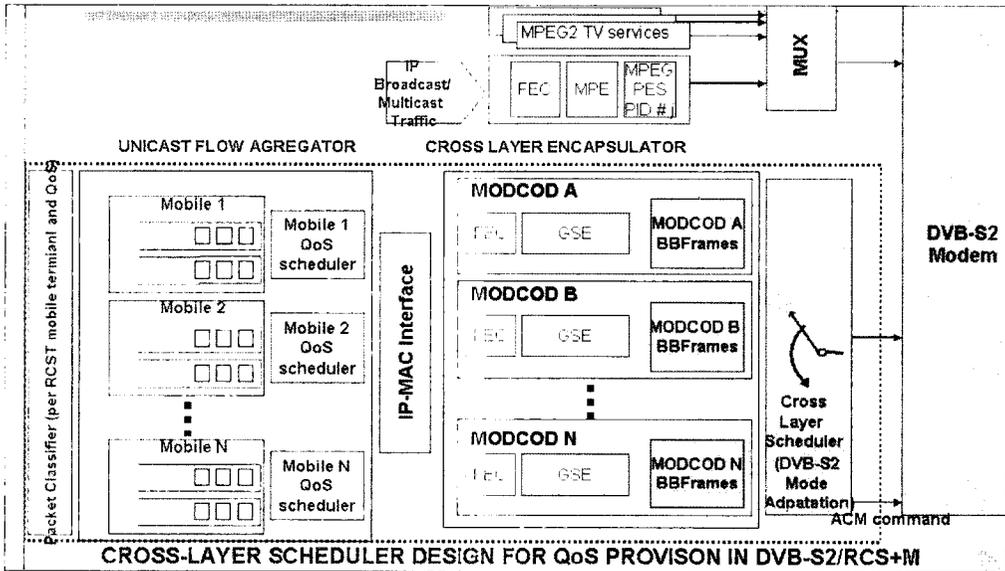


<그림 7> QoS제공을 위한 cross-layer 스케줄러 (MPE with LL-FEC per MODCOD different FEC protection)

라 기존의 DVB-S2와 같은 long frame의 경우 반복복호 도입시 수신데이터 처리에 필요한 latency 문제로 짧은 프레임 구조(4096비트)의 LDPC(DVB-S2 like IRA(Irregular Repeat Accumulate) 형태의 부호화 기술) 부호화 기술이 채택되었다.

이동형 형태의 채널 모델링 방안은 여러가지 접근 방법이 있으나 앞서 언급하였듯이 <표 2>와 같이 Markov 3 state 형태로 구성할 수 있다. 각 state로의 천이 확률은 지역별, 환경별 인자에 따라 결정된다. 가령, 고속열차 환경에서는 LOS(Line of Sight) 구간은 위성신호가 도달할 수 있는 도심외 지역이 될

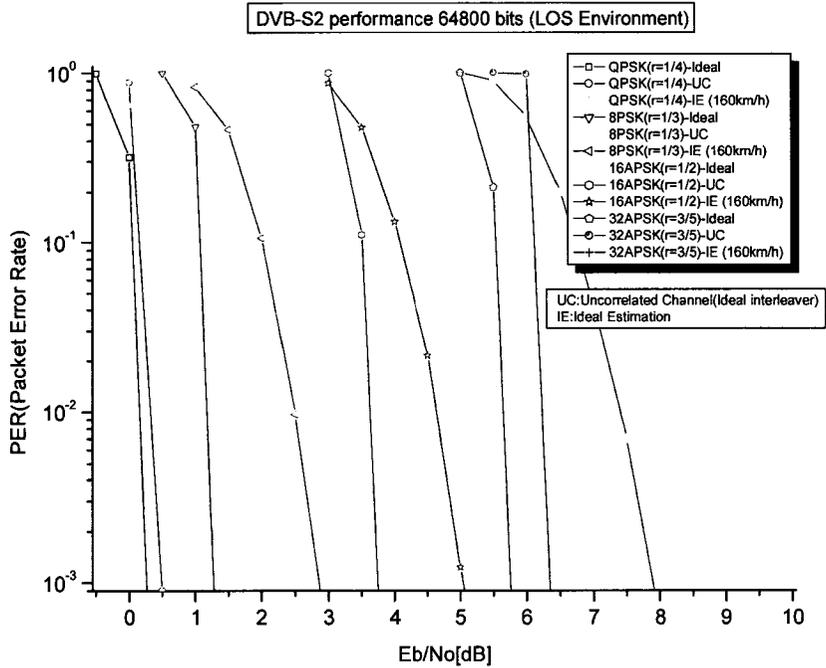
수 있고 NLOS(Non Line of Sight) 구간에서 shadowing 지역은 도심지의 건물, 빌딩, 도심외의 언덕 등으로 인한 미약한 신호를 받는 구간이다. 마지막으로 blocking 지역은 위성신호가 닿지 않는 터널, 교량 통과, 역사에 진/출입 또는 정차해 있는 구간이다. 위성 tracking 안테나를 통한 이동환경에서의 SNR(Signal to Noise Ratio)를 측정 한 결과는 이동에 따른 다양한 장애물에 의해 신호레벨의 변화를 겪을 수 있음을 확인할 수 있다. 특히, 위성 tracking 안테나와 같이 directivity가 높은 안테나의 경우 일반적인 omni 안테나 구조와 달리 인접 채널에 의한



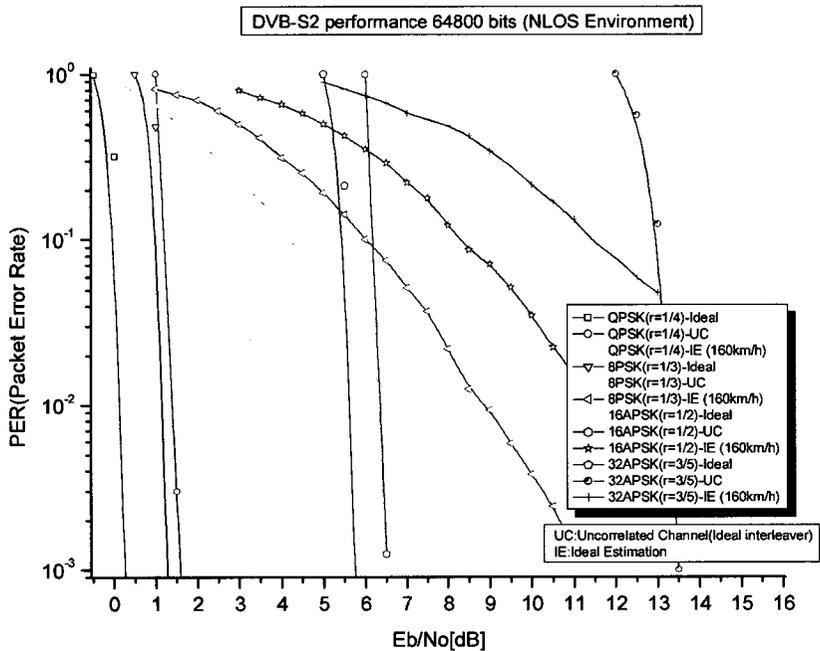
<그림 8> QoS제공을 위한 cross-layer 스케줄러 (GSE(Generic Steam Encapsulation) 방식)

<표 2> 이동체 기반의 위성 링크 채널 모델링

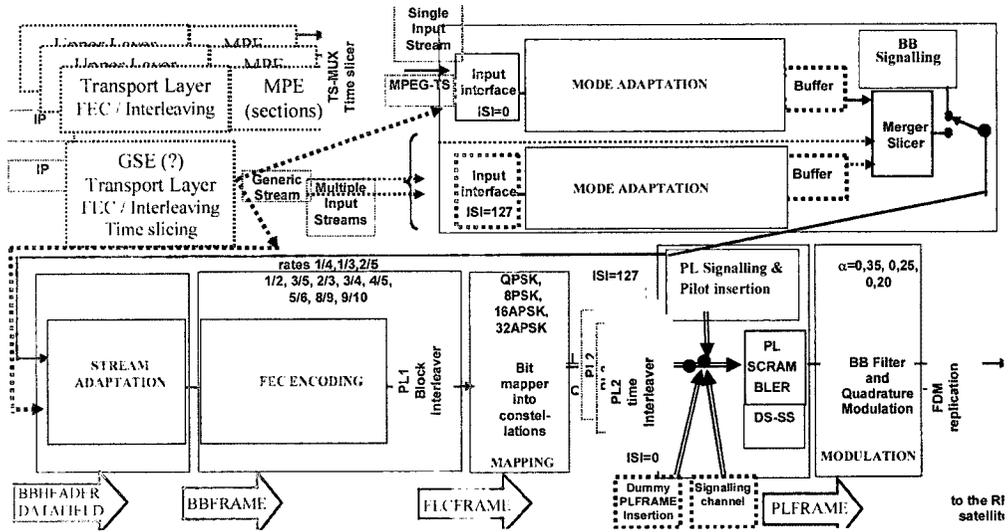
State	Description	Characteristics
LOS	Line of Sight (Directive Antenna)	Rice distribution, K=17dB(typical)
Non-LOS	Shadowing	Shadowing (example : due to single trees) Small scale fading: Rice Large scale fading: Lognormal
	Blockage	Blockages (example :due to buildings, bridges and tunnel)



<그림 9> DVB-S2 표준에서 LOS 환경하에 mobile 확장 적용의 PER 성능



<그림 10> DVB-S2 표준에서 NLOS 환경하에 mobile 확장 적용의 PER 성능



<그림 11> DVB-S2M 전송 구조

간섭으로 인한 채널상관성이 아주 높은 경우가 확인된다. <그림 9>와 <그림 10>은 각각, 이동환경 LOS/NLOS 채널에서 DVB-S2 표준의 적용시 impact을 검증하기 위한 결과 그래프이다. <그림 9>에서와 같이 순수하게 도플러 쉬프트 형태의 구조에서의 변조방식에 2~3dB 성능열화로 적용이 가능하지만 <그림 10>과 같이 도플러 스프레드 형태의 NLOS 구간에서는 파일럿 심볼들이 충분히 채널 추정에 어려움을 겪으므로 ideal 채널 추정 곡선에 비해 성능 열화가 많이 발생할 수 있음을 확인할 수 있다.

III. NG(Next Generation) DVB-RCS 표준

올해 2008년을 시점으로 기존의 1세대 DVB-RCS 시스템 규격작업이 진행되지 10년이 되었다.

기존의 1세대 DVB-RCS 시스템은 당시 경쟁 네트워크 접속기술은 ADSL 기반의 저속의 데이터 접속 기술로 현재의 고속 데이터 서비스 지원을 위해서는 새로운 패러다임의 2세대 VSAT 기술 개발이 필요하게 되었다. 특히, 서비스 운용 및 네트워크 제공 업체, 장비 제조업체를 위주로 DVB-RCS의 경쟁력 강화 필요, 시스템/단말의 저가화, 설치 및 운용비용의 절감필요(특히, 주파수 비용이 전체 RCS 운용비용의 50%이상 차지)를 인지하고 지난 10년간 외부 기술 및 시장변화에 대한 adaptation을 위해 2008년 5월부터 DVB-CM/TM의 승인하에 시장 및 기술 분석 진행중에 있다. 특히, 기술적인 변화 및 진화요소로는 Shannon limit 에 가까운 대역폭당 전송효율 기술 발전, 고효율 변조 방식, 고효율 부호화, 리턴링크 전송 포맷의 유연성 및 효율성 MAC, upper layer 전송효율 기술발전을 목표로 하고 있으며, 구현 가능성 측면에서 현재 기술에서 대역폭 효율 30%이상 개

<표 3> NG-DVB 시스템을 위한 구체적인 주요 후보기술 및 향후 진화가능한 기술 목록

후보 기술		개선사항	복합적인 기술의 적용 가능 여부
개선된 채널 부호 기술	터보 pi 코드	- 25% 전력효율개선 (값싼 단말 SSPA와 전력공급장치 사용가능) - 서비스 availability 증가: 최소요구 SNIR 상에서 1dB 이득	- 전력감소와 서비스가용도 증가, 낮은 심볼속도와 고차변조방식의 경우 파일럿 배치기술과 결합하여 적용요구 - 개선된 부호화기술은 CPM 변조기술에는 사용될 수 없음.
	3D 터보코드	- 대역폭당 단말수 증가(33% 대역폭효율) - 단말 최대 peak data 최대 33%증가 수용	
	DVB-S2 LDPC	- 58% 전력효율개선 (값싼 단말 SSPA와 전력공급장치 사용가능) - 서비스 availability 증가: 최소요구 SNIR 상에서 2dB 이득 - 대역폭당 단말수 증가(33% 대역폭효율) - 단말 최대 peak data 최대 33%증가 수용 (단, padding data 삽입으로 성능열화 발생가능)	
고차변조방식 및 ACM 기술		개선된 부호화기술과 효율적인 프레임기술이 사용되는 경우 - 대역폭당 단말수 증가: Ka대역에서는 약75%이상 증가 - 단말 peak data 속도 증가: Ka대역에서는 약75%이상 증가 - 서비스 가용도 증가: Ka 대역시스템에서 최소요구 SNIR 대비 2.5dB 까지 이득	- 이 기술은 CPM 기술에서는 새롭게 적용되어야함.
CPM		- 25~40% 전력효율 개선 (값싼 단말 SSPA와 전력공급 장치 사용가능) - ODU내에서 값싼 주파수 상향변환기술의 사용 가능 - EIRP calibration을 통해 단말설치비용 감소	- 이 기술은 ad-hoc 형태의 부호화 기술과 fade mitigation 기술이 필요함
간섭 제거 기술	동일채널간섭제거	- 대역폭당 단말의 수가 증가: 간섭제거기술이 적용되지 않은 ACM 기술대비 간섭제거기술이 포함된 ACM의 경우 약 70% 개선	- 동일/인접채널 간섭제거기술의 공동사용은 구현 복잡도 때문에 사용이 어려움 - CPM 에서 적용가능
	인접채널간섭제거	- 기존의 DVB-RCS 시스템 대비 30% 대역폭당 단말 수 증가	
파일럿 배치기술		- ACM과 고차변조방식이 적용될 때 복조손실 제한이 가능 - 단말가격감소 (품질이 낮은 오실레이터 사용가능)	- 이 기술은 다른 모든 기술과 같이 적용될 수 있고 ACM/ 고차변조방식이 적용되는 경우 큰 효과 발생
효율적인 프레임 기술		- 대역폭당 증가된 단말의 수의 증가로 효율적인 ACM 구현이 가능	- 다른 제안기술과 같이 적용가능, 특히 ACM 기술이 적용되는 경우 효과적임 - 이 기술은 효율적인 부호화와 encapsulation 기능이 가능
GSE(Generic Stream Encapsulation) 기술		- 대역폭당 수용가능 한 단말의 수 증가 (MPC를 사용하는 MPEG profile 대비 약 20%이상 증가)	- 다른 제안기술과 같이 적용가능
DAMA 기술과 결합된 랜덤접속기술		- 평균 패킷전송 지연이 50%~80% 감소 - 재접속을 위한 시간 감소 - 네트워크 동기를 위한 overhead 감소 (SYNC slot 제거) - 중심국 DAMA 제어기의 복잡도 감소	- 다른 제안기술과 같이 적용가능

선 가능하다는 결론이 EU/ESA 지원 전송효율 개발 프로젝트를 통해 나왔다. 구체적인 주요 후보기술 및 향후 진화가능한 기술 들의 목록은 <표 3>과 같다.

IV. 결론

유럽을 포함한 전세계에서 활발하게 논의되고 있

는 DVB-S2/RCS 기반의 차세대 위성 방통융합 기술에 대한 표준화는 고정형에서 이동형 그리고 고정 서비스와 이동형을 모두 지원하면서 시장경쟁력을 요구하는 고효율 기술의 진화형으로 발전되고 있다. 사실상 세계시장의 대다수를 차지하는 디지털 위성 방송의 표준인 DVB-S는 방송과 통신이 융합된 환경에 적합한 구조인 DVB-S2(ETSI EN 302 307)

로 진화하였고 고속열차를 포함한 유비쿼터스 환경에 적용하기 위해 DVB-RCS M+ 규격이 완성되었고 차세대 DVB-RCS 시스템으로의 진화를 준비 중이다. 주요 기술은 기존의 DVB family 기술을 토대로 재사용 및 개선되고 있으며, 머지않아 VSAT 시장에 상응하는 기술의 완성도는 점차 고도화 단계로 접어들 것으로 예상된다.

참고 문헌

- [1] ETSI EN 302 307 "Digital Video Broadcasting: Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering, News Gathering and other broadband satellite applications", V1.1.1 (2004-06).
- [2] ETSI EN 301 790 "Digital Video Broadcasting: Interaction channel for satellite distribution systems", V1.4.1 (2006-09).
- [3] ETSI TR 101 790, "Digital Video Broadcasting (DVB): Interaction channel for Satellite Distribution Systems; Guidelines for the use of EN 301 790", V1.3.1 (2006-09)
- [4] DVB BlueBook A054 Rev. 4, "Interaction channel for satellite distribution systems," July 2008 (Draft ETSI EN 301 790 v1.5.1)
- [5] C. Morlet, A. Ginesi, "Introduction of Mobility Aspects for DVB-S2/RCS Broadband Systems," International Workshop on Satellite and Space Communications, pp. 93-97, Sep. 2006.
- [6] C. Morlet, G. Gallinaro, L. Erup, P. Takats, A. B. Alamanac, A. Ginesi, "Implementation of spreading techniques in mobile DVB-S2/RCS systems," International Workshop on Satellite and Space Communications, No. 1 pp. 259-263, Sep. 2007.
- [7] H. Skinnemoen, "DVB-RCS: Revitalizing the open standard for mobile applications", 13th Ka band conference, Sep. 2007.



김판수

- 2000년 : 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부 학사
- 2002년 : 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부 석사
- 2002년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원(ETRI) 광역무선기술연구부 선임연구원
- 주관심분야 : 위성통신/방송(DVB-S2/RCS) 시스템, DVB기반 표준화 업무, 모델설계(통신신호처리, 동기 및 반복복호기법, VLSI기반 모델구현기술)

필자소개



장대익

- 1985년 : 한양대학교 전자통신공학과 학사
- 1989년 : 한양대학교 전자통신공학과 석사
- 1999년 : 충남대학교 전자공학과 공학박사
- 1991년 ~ 1993년 : MPR teltech Ltd 파견연구원(VSAT 시스템 개발)
- 2005년 ~ 현재 : UST 연합대학원 이동통신 및 디지털방송공학 교수
- 1990년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원(ETRI) 광역방통용합기술연구팀 팀장(책임연구원)
- 주관심분야 : 디지털통신, 위성통신 시스템, 광대역 위성방송시스템, 채널 적응적인 디지털 모뎀 설계 및 채널 보호



이호진

- 1981년 : 서울대학교 전자공학과 학사
- 1983년 : 서울대학교 전자공학과 석사
- 1990년 : 서울대학교 전자공학과 공학박사
- 1983년 ~ 현재 : TDX개발, KOMPSAT-1 지상제어시스템, DVB-RCS VSAT 시스템, S-DMB 시스템 등 project leader
- 1983년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 광역무선기술연구부 부장(책임연구원)
- 주관심분야 : VSAT 시스템, B3G 위성이동통신, 위성방송, HAPS 시스템