

특집 디지털 CATV

DSG기반의 DMC 구축

□ 권기정* / *CJ CableNet 기술전략팀 부장

I. 들어가는 말

국내의 케이블TV 산업은 '케이블TV 디지털화'라는 새로운 전기를 맞이하고 있다. 또한 방송·통신 융합의 시대에 BCN(Broadband Convergence Network)의 한 축을 HFC(Hybrid Fiber Coaxial) 망이 담당할 것이라는 새로운 도약의 기회를 갖게 되었다. 한편 통신사업자인 KT가 IP 기반의 VOD(Video on Demand) 서비스를 제공하고 있으며, 하나로통신이 신규사업 영역으로 IPTV 사업 진출을 고려하고 있다. 케이블TV의 경쟁 매체인 위성방송 Skylife 또한 이미 디지털방송(DTV, 데이터방송)을 제공하고 있다. 이러한 상황에서 케이블TV 사업자는 MSO인 큐릭스, C&M, CJ CableNet, BSI 및 KDMC를 중심으로 디지털 방송 서비스와 VOD 등의 iTV(Interactive TV) 서비스를 제공하기 위한 DMC(Digital

Multimedia Center)의 구축을 완료하였거나 진행 중이다.

큐릭스와 C&M은 OOB(Out of Band) 방식의 Return Path를 이용하는 DMC의 구축을 완료하였으나 송수신정합 표준인 'OpenCable'의 주요사항인 Cable Card를 사용하는 STB(Set-Top Box)의 준비 부족으로 인해 상용화가 지연되고 있다. CJ CableNet, BSI 및 KDMC는 DSG(DOCSIS Set-Top Gateway) 방식의 Return Path를 이용하는 DMC의 구축을 진행 중이다.

이 글에서는 DSG 방식의 DMC 구축에 있어 고려하여야 할 주요 사항과 구축과정에서 발생할 수 있는 문제의 해결방법에 대하여 기술하고자 한다. DMC의 구축에 있어 DSG 방식과 OOB 방식의 차이는 기술적으로는 Return Path 장비와 주파수 대역의 차이이다.

II. DMC 구축을 위한 검토 및 준비

본 장에서는 DMC의 구축에 앞서 검토하여야 할 몇 가지 사항을 기술 및 비즈니스 모델에 초점을 맞추어 기술하고자 한다. 케이블TV 디지털화를 추진함에 있어 기술적으로 '디지털 유선방송 송수신정합 표준', '디지털 유선방송 데이터방송 잠정표준' 및 '유선방송국설비등에관한기술기준' 등을 고려하여 이에 적합한 장비와 솔루션을 채택하여야 하며 이는 DMC 구축 후 진행하여야 하는 법적 절차의 통과 여부를 결정하는 중요한 사항이다. 사업적으로는 '방송법' 과 '디지털 유선방송 데이터방송 잠정표준' 을 고려하여 비즈니스 모델을 정립하고 고객에게 제공할 상품 계획을 수립하여야 한다.

1. '디지털 유선방송 송수신정합 표준' 중 DSG 방식의 이해

'디지털 유선방송 송수신정합 표준' 은 'SCTE DVS 313(rev. 5), Digital Cable Network Interface Specification(April 25, 2001)', 'OpenCable™ CableCARD™ Interface Specifications', 'OpenCable™ Host Device Core Functional Requirements', 'Open-Cable™ Common Download Specification', 'OpenCable™ CableCARD™ Copy Protection System', 'DOCSIS Set-top Gateway(DSG) Interface Specifications', 'OpenCable™ OpenCable Application Platform, OCAP 1.0' 및 'OpenCable™ OpenCable Application Platform, OCAP 2.0' 을 근간으로 정의된 국내

〈표 1〉 디지털 케이블TV의 표준인 OpenCable과 유럽표준인 DVB-C 특징 비교

항목		OpenCable	DVB-C
다중화 방식		MPEG-2 TS	MPEG-2 TS
비디오 압축 방식		MPEG-2	MPEG-2
오디오 압축 방식		Dolby AC-3	MPEG-2 Audio
변조방식	In Band	Digital Down	64, 256 QAM
		Analog Down	NTSC RF AM-VSB
	Out of Band	Down	QPSK
		Up	QPSK
전송속도	In Band	Digital Down	27Mbps(64QAM), 39Mbps(256QAM)
		Down	1.544, 2.048, 3.088Mbps
	Out of Band	Up	0.256, 1.544, 3.088Mbps
		Up	0.256, 1.544, 3.088Mbps
사용 주파수 대역	In Band	Digital Down	54~864 MHz
		Analog Down	54~864 MHz
	Out of Band	Down	70~130 MHz
		Up	5.75~41.75 MHz
주파수 간격	In Band	Digital Down	6 MHz
		Analog Down	6 MHz

디지털 유선방송 관련 표준이다. <표 1>은 국내 송수신정합 표준의 근간인 OpenCable과 DVB의 주요 특징을 비교한 것이다.

‘디지털 유선방송 송수신정합 표준’에서 수신기(STB)의 Return Path 처리 방법에 따라 DSG 방식과 OOB 방식으로 구분되며 국내 표준의 경우

‘OpenCable’ 규격과 달리 DSG only 방식을 인정하고 있다. 이는 국내에서 이미 일반화된 Cable Modem을 이용한 관련 산업의 발전을 지원하기 위한 것이다.

DSG 모드인 경우 대역의 하향채널은 DOCSIS 1.0 및 DOCSIS 1.1 규격을 따르는 QAM 채널이

<표 2> DSG 모드의 대역의 하향채널의 RF 전송특성

순번	측정 항목	기준값
1	RF 주파수 범위	54 ~ 864 MHz
2	RF 주파수 간격	6 MHz
3	최대 전송 지연시간	0.8 ms 이내
4	6MHz대역내 C/N	35 dB 이하
5	CTB	41 dB 이하
6	CSO	41 dB 이하
7	Carrier-to-Cross-modulation ratio	41 dB 이하
8	Carrier-to-any other discrete interference (ingress)	41 dB 이하
9	Amplitude ripple	3 dB 이내
10	Group delay ripple in the spectrum occupied by the CMTS	75 ns 이내
11	Micro-reflections bound for dominant echo	-20 dBc @ $\leq 1.5 \mu\text{sec}$, -30 dBc @ $> 1.5 \mu\text{sec}$ -10 dBc @ $\leq 0.5 \mu\text{sec}$, -15 dBc @ $\leq 1.0 \mu\text{sec}$
12	Carrier hum modulation	-26 dBc 이하
13	Burst noise	25 μsec 이하 (10 Hz average rate에서)
14	Maximum analog video carrier level at the CM input	17 dBmV
15	Maximum number of analog carriers	121

<표 3> DSG 모드의 대역의 상향채널 RF 전송 특성

순번	측정 항목	기준값
1	RF 주파수 범위	5.75 ~ 41.75 MHz
2	최대 전송 지연시간	0.800 msec 이내
3	Carrier-to-interference plus ingress ratio	25 dB 이하
4	Carrier hum modulation	- 23 dB 이하
5	Burst noise	10 μsec 이하 (1 Hz average rate에서)
6	Amplitude ripple 5-42 MHz:	0.5 dB/MHz
7	Group delay ripple 5-42 MHz:	200 ns/MHz
8	Micro-reflections - single echo	-10 dBc @ $\leq 0.5 \mu\text{sec}$ -20 dBc @ $\leq 1.0 \mu\text{sec}$ -30 dBc @ $> 1.0 \mu\text{sec}$
9	Seasonal and diurnal reverse gain (loss) variation	Not greater than 14 dB min to max

〈표 4〉 대역의 서비스 및 시스템 정보 표준

ANSI/SCTE 55-2(formerly DVS/167)	ANSI/SCTE 55-1(formerly DVS/178)	DSG 모드
OOB-SI SCTE DVS/234(rev.2)	OOB-SI SCTE DVS/234(rev.2)	OOB-SI SCTE DVS/234(rev.2)
MPEG-2 private section	MPEG-2 private section	MPEG-2 private section
AAL5		MAC Packet Sublayer
ATM cell Format	MPEG-2 TS	MPEG-2 TS
SCTE DVS/167(rev.2) PHY		DOCSIS PHY

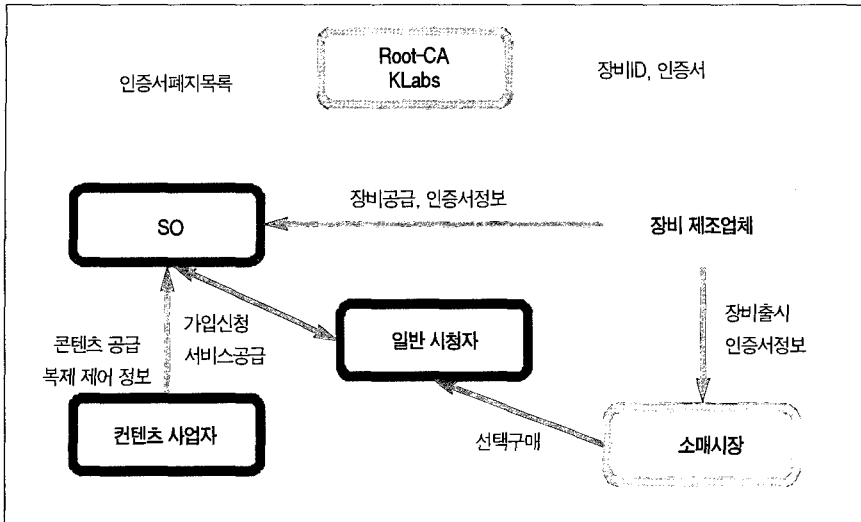
어야 하며 DSG 모드의 대역의 상향채널은 DOCSIS 1.0 및 DOCSIS 1.1 규격을 따르는 QPSK 또는 16QAM 채널 이어야 한다. DSG 모드의 대역의 상향채널은 QPSK를 사용할 경우 초당 0.32, 0.64, 1.28, 2.56 또는 5.12 Mbits를 전송하여야 하며, 16QAM을 사용할 경우 초당 0.64, 1.28, 2.56, 5.12 또는 10.24 Mbits를 전송하여야 한다. 〈표 2〉에서는 DSG 모드의 대역의 하향채널의 RF 전송특성을 〈표 3〉은 DSG 모드의 대역의 상향채널의 RF 전송특성에 관한 내용을 각각 정리하였다.

DSG 모드의 가장 큰 특징은 대역의 상향 및 하향 채널에서 DSG 모드가 가능한 네트워크의 대역의 상향 및 하향 채널을 사용하는 통신 채널이라는 것이다. 즉, 전 주파수 범위를 사용함으로써 OOB 모드 대비 'ITV 서비스의 적용 및 확대'에 유연성을 확보할 수 있으나 현재까지는 상향 채널의 경우 5.75 ~ 41.75 MHz 범위의 주파수 만이 사용 가능하다. 이는 하루 빨리 표준에 반영 개정되어야 하는 중요 현안이다.

DSG 모드에 있어 대역의 서비스 및 시스템 정보는 가입자 단말기에서 서비스의 선택과 Navigation을 지원하기 위해 대역의 하향채널을 통해 DMC로부터 전송된다. 전송된 대역의 서비스 및 시스템 정

보는 제한수신모듈(CableCARD™)에서 필터링하여 Host-CableCARD™ 인터페이스의 확장 채널(Extended Channel)을 통해 MPEG_section 포맷으로 STB에 제공하게 된다. 그리고 이 때 ANSI/SCTE 55-2(formerly DVS/167), ANSI/SCTE 55-1(formerly DVS/178) 또는 DSG 모드의 경우, 대역의 서비스 및 시스템 정보 전송을 위한 프로토콜 스택은 〈표 4〉를 따라야 한다.

STB는 앞에서 기술된 DSG 모드 관련 규격에 의거하여 인증을 받아야 하며 인증의 주요 항목으로는 CableCard와의 인터페이스 및 시그널링 프로토콜 시험, OOB 등 FDC (Forward Data channel) 관련 특성 시험, Copy Protection 관련 기능 시험, Closed Caption 관련 시험, 시스템 정보(SI, PSIP) 관련 시험, FAT(Forward Application Transport) 채널 기능 시험 및 상호운용성(Interoperability) 시험 등이 있다. 또한 STB에 내장되어 사용되는 Cable Card의 경우 역시 인증이 필요하며 Power Management 기능 시험, Data Channel Protocol 기능 시험, Extended Channel Protocol 기능 시험, Error Handling 기능 시험, Application Interface 기능시험, In-band Channel 기능 시험, Copy Protection 기능 시험, OOB Channel support 기



〈그림 1〉 Root-CA 인증체계

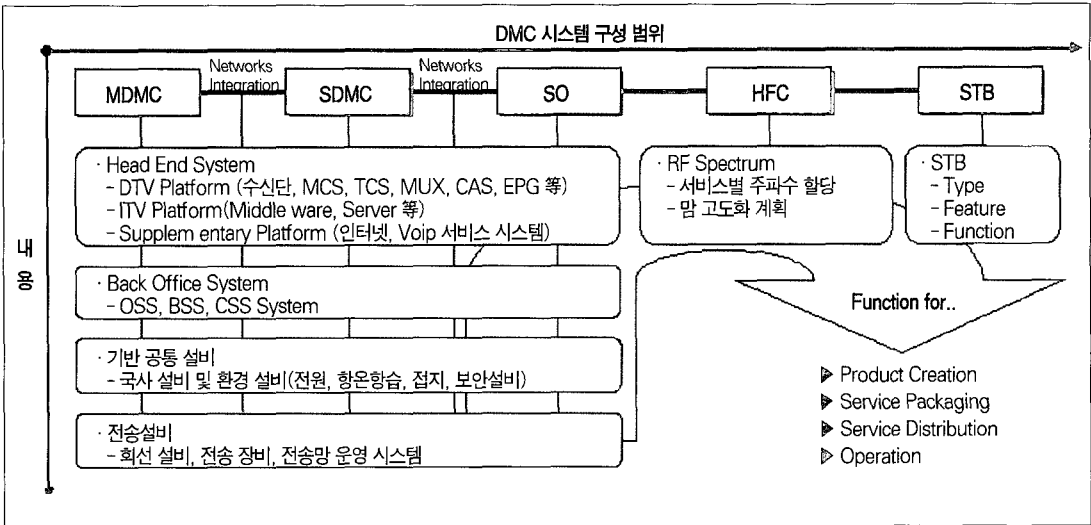
능 시험 등을 통과하여야 한다.

디지털 케이블TV 표준인 OpenCable은 디지털 케이블TV 사업자가 가입자에게 송출하는 고부가가치 디지털 콘텐츠의 불법복제를 방지하기 위해 디지털 인증서를 통한 장치인증 기술을 근간으로 하고 있다. 이를 통해 케이블TV 사업자는 불법적인 수신기의 도시청을 방지할 수 있으며 시청자들을 차별화된 콘텐츠로 유도할 수 있는 기반을 조성할 수 있다. 만일 국내 각 제조업체가 임의로 식별자 및 인증서를 만들어 적용할 경우, 제품 인증체계의 혼란이 우려되며, 이를 방지하기 위해 Root-CA라는 개념을 통해 체계적인 인증체계를 제안하고 있다. 즉, Root-CA는 디지털 케이블TV 서비스를 수신하는 STB와 Cable Card에 내장되는 장비인증서를 부여하고 관리함과 동시에 불법 수신 장치 리스트를 생성하고 갱신한다. 따라서 STB와 Cable Card 제조사는 시

험인증을 통과한 장비에 Root-CA로부터 부여 받은 장비고유인증서를 내장시키고, 케이블TV 사업자는 STB와 Cable Card에 대한 적법성 여부 점검 및 등록을 관리하며 불법 수신 장치에 대한 보고와 관리를 담당한다. 현재 KCTA 산하 K Labs가 Root-CA로서 인증체계를 구축하고 있으며, 〈그림 1〉은 Root-CA 관련 인증체계를 나타낸 것이다.

2. DMC 구축을 위한 검토 및 준비

DMC는 DTV와 iTV 서비스를 제공하는 Super Head-End로서, 주요 기능은 케이블TV 사업자의 디지털 방송전환을 위한 Platform 제공의 역할과 다양한 서비스를 Packaging 하고 이를 고객은 물론 다른 케이블TV 사업자(SO, System Operator)에 계도 전달하는 것이다. 따라서 DMC 구축을 준비



〈그림 2〉 DMC 시스템의 구성 범위와 이를 위한 고려 사항

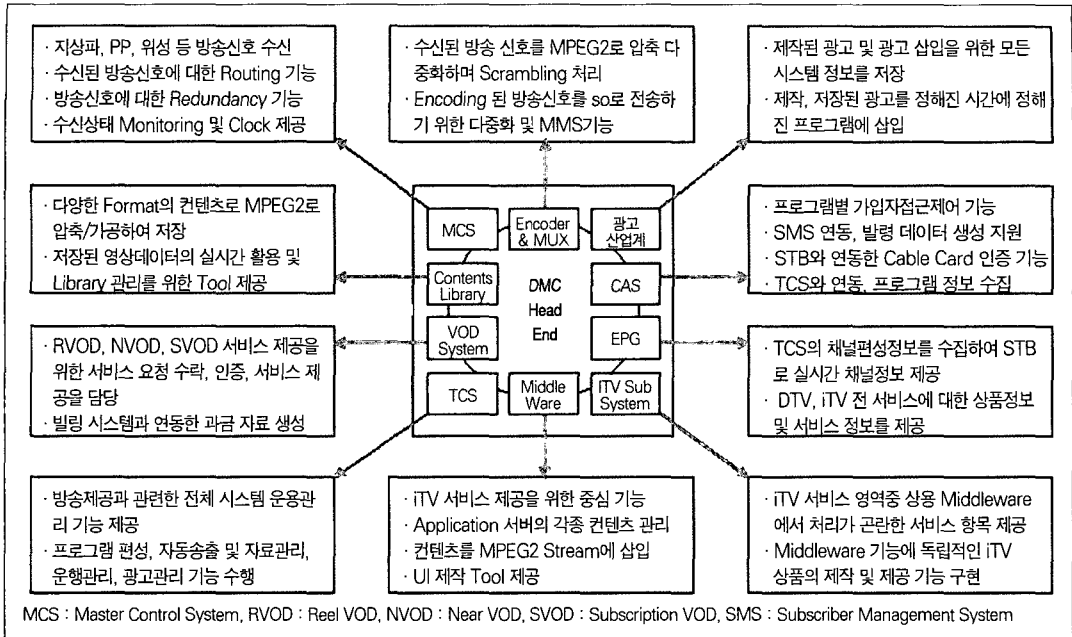
함에 있어 〈그림 2〉와 같이 제공하고자 하는 목적에 맞게 각 구성의 역할과 서비스를 정의하고, 고객에게 제공하는 단말기인 STB의 사양과 기능까지 고려하여야 한다.

〈그림 2〉에서 MDMC(Main-DMC), SDMC(Sub-DMC) 및 SO는 동일한 역할을 수행하며 다만 DMC에서 제공하는 서비스와 그 제공지역의 범위에 따라 그 존재 유무가 결정된다. HFC 망은 기존의 아날로그 케이블TV 서비스와 신규 DTV 및 iTV 서비스를 고려하여 주파수 대역의 확보와 Cell 분할을 진행하여야 한다. 또한 제공 서비스에 따라 각각의 서비스에 적합한 주파수 대역을 할당하여야 하며 VOD 등의 양방향서비스를 제공하기 위해서는 가입자 댁내 배선의 단독배선을 서비스 제공 이전에 완료하여야 한다. STB의 경우 제공하는 서비스에 따라 STB의 사양과 기능이 달라지며 향후 고화질TV(HDTV), 초고속 데이터서비스

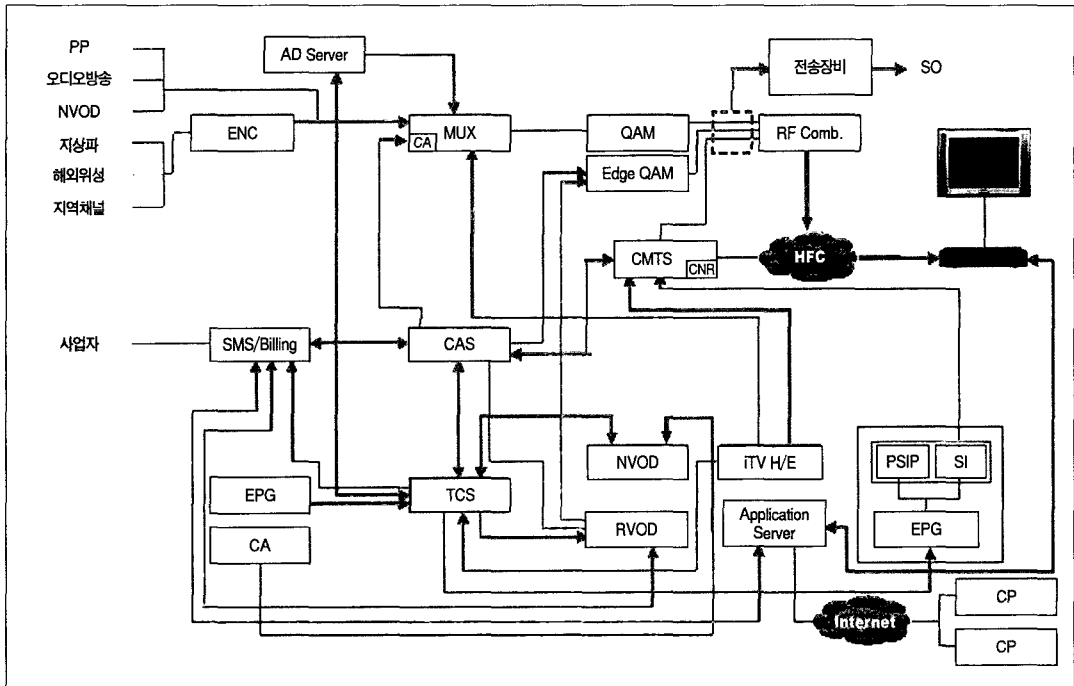
(ISP), VoIP(Voice over IP) 및 PVR(Personal Video Recorder) 서비스 등의 확장도 고려하여야 한다.

DTV 관련 시스템은 Encoder, Multiplexer, Modulator, CAS(Conditional Access System), TCS(Traffic Control System), PSIP/SI(Program and System Information Protocol/Service Information) 및 EPG(Electronic Program Guide) 시스템 등으로 구성되며 '디지털 유선방송 송수신정합 표준' 과 '유선방송국설비등에 관한기술기준'에 근거하여 이를 만족하는 솔루션으로 선정하여야 한다. 특히 각 방송장비의 사양이 향후 장비의 '형식승인 및 '준공검사'의 필수 검사 항목을 만족하는지를 사전에 점검하여야 한다.

iTV 관련 시스템은 Middleware, iTV용 서버(Return Path server, VOD 등)이 디지털 유선방



〈그림 3〉 DMC 시스템의 구성 및 각 시스템의 역할



〈그림 4〉 DMC 구성 시스템의 상호 연동

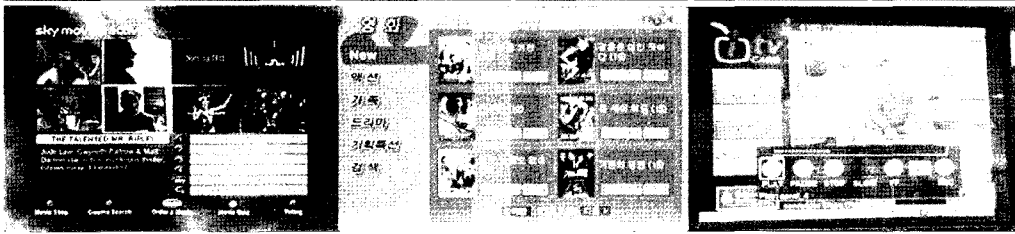
송 데이터방송 잠정표준'에 적합한 서비스를 제공할 수 있어야 한다. <그림 3>은 각 구성 시스템의 역할을 정리한 것이다. <그림 4>에 DMC를 구성하는 각 시스템의 상호 연동을 정리하였다.

DMC에서 제공하는 서비스 로드맵은 각 케이블 TV 사업자에 따라 다를 수 있으며, 일반적으로 <그림 5>와 같이 DTV, iTV 및 통신영역의 부가서비스로 이루어진다. 이러한 서비스의 제공에 있어 케이블 TV 사업자가 DSG 모드를 이용할 경우 DTV와 iTV 이외에도 ISP(초고속 데이터 서비스)를 기본적으로 하나의 STB에서 제공할 수 있는 장점이 있다. 또한 향후 디지털 케이블TV 서비스가 안정화 되었을 경우 PVR과 Home Networking 서비스 등으로의 서비스 확장을 고려할 경우, DMC와 STB의 통신에 있어 DOCSIS 2.0 표준 혹은 현재 ETRI에서 준비중인 수백 Mbps ~ Gbps 급의

Cable Modem이 개발되어 STB에 적용될 경우 경쟁사업자 대비 상당한 경쟁력을 확보할 것으로 예상된다.

DSG 모드의 DMC를 구축하여 서비스를 제공할 경우 DMC와 케이블TV 사업자가 디지털 케이블TV 서비스를 제공함에 있어 고려하여야 할 주요 사항 중의 하나가 RF 주파수 활용 및 확보 계획이다. 특히 DTV의 경우 PP(Program Provider)에서 제공하는 방송신호의 데이터 변화가 매우 크기 때문에 이를 반영하여 채널 및 주파수 활용 계획을 수립하여야 한다. iTV의 경우도 독립형과 연동형 iTV의 서비스 확장을 고려하여 각 iTV 채널관련 주파수 활용 계획을 수립하여야 한다.

이를 바탕으로 DMC 서비스에 필요한 주파수 대역을 확보하기 위해서는 DMC 서비스를 실질

DTV	Interactive Service (ITV)				부가 서비스
	VOD	Walled Garden	Enhanced TV	T-Commerce	
<ul style="list-style-type: none"> ● DTV 프로그램 채널 서비스 HD 채널 운영 ● SPOT광고 프로그램 채널광고 	<ul style="list-style-type: none"> ● NVOD ● SVOD ● RVOD ● FOD 	<ul style="list-style-type: none"> ● Infotainment ● Game ● TV-Communication - Mail, SMS, Chat ● Finance - 은행, 증권 	<ul style="list-style-type: none"> ● EPG ○ 프로그램 연동형 부가서비스 (퀴즈, 리서치 등) ○ 독립형 Ticker 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Interactive AD ○ 독립형 쇼핑 ○ 홈쇼핑 Upgrade ○ 연동형 쇼핑 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ISP ○ VoIP ○ PVR ○ Home Networking
					

<그림 5> 디지털 케이블TV 서비스 로드맵

서비스별 주파수 분배(案)	iTV 하향 대역	PP방송 프로그램 (SD급 110CH)	지상파 프로그램 (SD급 7CH)	지상파 프로그램 (H-D급 4CH)	음악방송 (40CH)	NVOD (SD급 26CH)	EPG (SD급 16CH)	iTV 하향용	RVOD 및 SVOD하향용		
	70	130	552	664	670	694	700	724	736	748	760
RF Spectrum 확보 방안	망 구분	수급 방안									비 고
	550MHz 이하 전송망	860MHz로 일정 기간 내 Up-Grade									단독배선은 서비스 개시 이전 완료 필요
	750MHz 전송망	552MHz 이하의 대역을 VOD대역으로 이용									
860 MHz 전송망 지역	초기 VOD서비스를 제공하여 만족하나 가입자 증가에 따라 Cell 분할 필요										

〈그림 6〉 서비스별 주파수 필요 대역 및 확보 방안

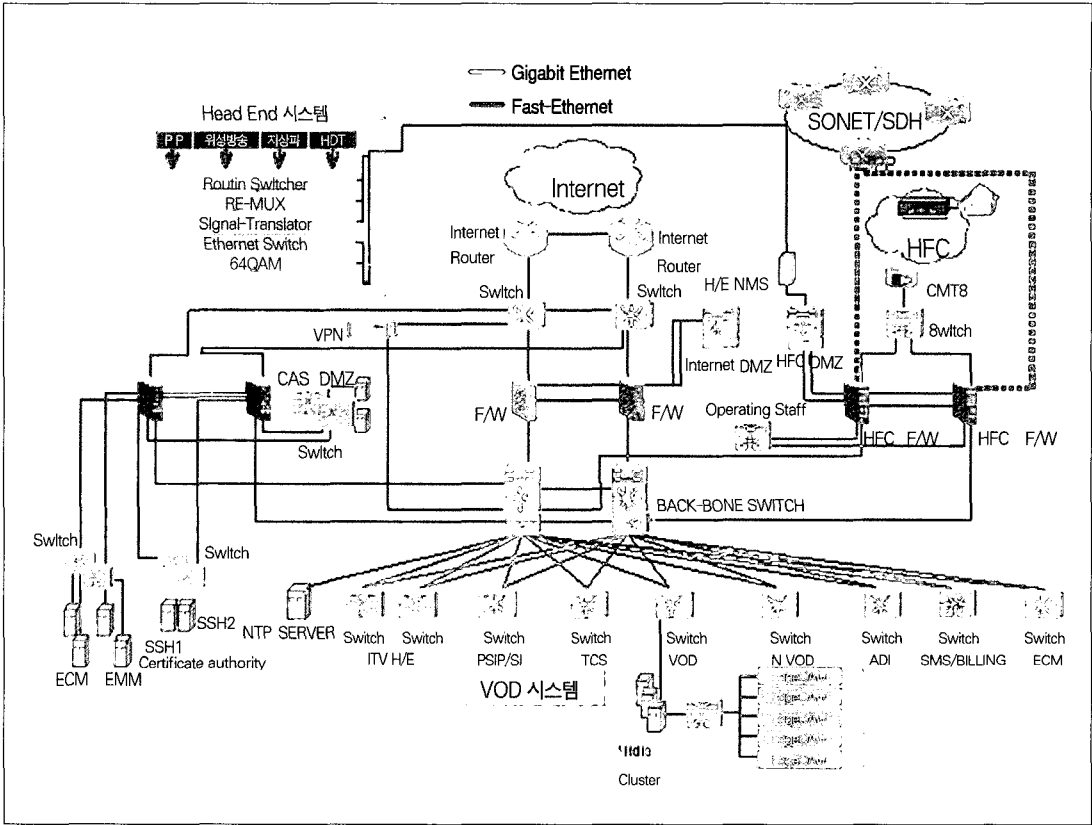
적으로 제공하는 케이블TV 사업자의 HFC 망의 현황을 고려하여야 한다. 현재 사업자가 550MHz 이하의 망을 보유하고 있다면 860MHz 망으로 업그레이드 하면서 Cell 분할과 단독배선을 동시에 추진하여야 하며, 750 MHz 망을 보유하고 있을 경우에는 경제성을 고려하여 860MHz 망으로 업그레이드 하기 보다는 기존에 제공중인 아날로그 케이블TV 서비스를 조정하여 VOD 등의 iTV 서비스를 위한 주파수 대역을 확보하고 Cell 분할과 단독배선을 동시에 추진하는 것이 바람직하다. 860MHz 망을 보유한 사업자는 향후 서비스의 원활한 제공을 위한 Cell 분할 계획을 수립하고 단독배선을 서비스 개시 이전에 완료하여야 한다. 〈그림 6〉은 〈그림 5〉의 서비스 로드맵을 기준으로 계획한 주파수 대역 활용 및 확보 계획이다.

3. DSG 방식의 DMC 구축

DSG 방식의 DMC 구축에 있어 각 시스템 사이의 연동(Interface)에서 많은 문제가 발생할 수 있으며 DMC 내부 Network과 각 서버 군에서의 보

안문제로 인해 시스템이 장애를 일으키거나 고객 데이터의 분실과 나아가 빌링 데이터의 상실이라는 엄청난 결과를 가져올 수 있다. 따라서 Network의 구축과 관련하여 시스템의 이중화 및 방화벽을 구축하는 것이 필수적이다. 또한 iTV 제공을 위한 각 서버에도 서버보안 솔루션을 도입하는 것이 바람직하다. 특히 DSG 방식의 DMC를 구축함에 있어 Router와 같은 Network 구성요소와 각 서비스 및 시스템 관련 서버, STB, STB에 내장되는 Cable Modem과 Cable Card에도 각각의 IP 할당이 필요하며 이를 위해 향후 가입자 증가를 고려한 IP 정책의 수립도 보안과 관련하여 매우 중요하다. 만일 이들을 위한 IP 정책이 노출될 경우 보안에 심각한 문제가 발생하게 되며 Router와 서버의 IP가 노출될 경우에는 보안 시스템은 무용지물이 된다.

DMC 내부 Network의 구성 별로 주요 현안을 살펴보면 각 Backbone Switch의 경우 방송솔루션의 Giga-bit Interface를 제공함과 동시에 솔루션 연동항목을 위한 Routing을 제공하면서 향후 서비스 확장 및 이에 따른 다른 Vendor 사이의 정합성 보장을 위한 OSPF(최단 경로 우선 프로토



〈그림 7〉 DMC Network 구성도

콜, Open Shortest Path First)를 고려하여야 한다. OSPF는 Network에서 이용자가 최단 경로를 선정할 수 있도록 Routing 정보에 노드 간의 거리 정보, 링크 상태 정보를 실시간으로 조합하여 최단 경로로의 Routing을 지원하는 프로토콜로 서비스가 다양해지고 이와 관련하여 Network상의 구성요소가 증가할 때 꼭 필요한 기능이다. 또한 가입자의 수신제한 기능을 지원하는 CAS의 EMM(Entitlement Management Message)과 SI Generator의 multicasting 기능 및 방화벽 전송의 필수 기능인 Multicasting Forwarding을 위한

GRE(General Routing Encapsulation Protocol) Tunneling을 지원하여야 한다. 〈그림 7〉은 DMC의 각 솔루션을 포함하는 Network의 일반적인 구성을 나타낸 것이다.

III. 맺음말

현재 국내에서 DSG 기반의 DMC를 구축함에 있어 많은 시행착오가 발생할 수 밖에 없다. 그 이유는 아직까지 전세계의 어떤 케이블TV 사업



〈그림 8〉 CJ CableNet의 Mosaic 화면(영화 장르)

자도 DSG 기반의 디지털 방송시스템(DMC)을 구축한 전례가 없기 때문이며, iTV 서비스까지 동시에 구축하는 예는 CJ CableNet이 최초이기 때문이다. 본 고에서는 가능한 한 DSG 기반의

DMC 구축과 관련하여 일반적인 내용으로 정리하기 위해 노력하였다. 참고로 〈그림 8〉은 CJ CableNet에서 가입자에게 제공하는 EPG인 Mosaic의 한 화면이다.

참고문헌

- [1] 디지털 유선방송 송수신정합 표준
- [2] 디지털 유선방송 데이터방송 잠정표준
- [3] 유선방송국설비등에관한기술기준
- [4] OpenCable™ CableCARD™ Interface Specification 3장 가입자 단말기와 제한수신 모듈간의 정합)
- [5] OpenCable™ Host Device Core Functional Requirements 4장 가입자 단말기와 외부장치 정합

필자소개



권기정

- 1987년 2월 : 서강대학교 물리학 학사
- 1996년 2월 : 포항공과대학교 대학원 물리학 석사(응집물리학)
- 1987년~1988년 : 포항공과대학 물리학과 전임 조교
- 1987년~1996년 : 산업과학기술연구소 연구원
- 1996년~2002년 : 삼성전자, 삼성SDS
- 2002년~2003년 : The Contents Company DMC 사업팀장
- 2003년~현재 : CJ CableNet 기술전략팀 부장