

ATSC-M/H 기술 소개

□ 최인환, 송재형, 서종열 / LG전자 DTV연구소

I. Introduction

현재 북미 및 국내에서 채택한 DTV 전송방식은 ATSC(Advanced Television System Committee)에서 규격화한 VSB(Vestigial Side Band) 기술에 기반하고 있다. VSB 전송 시스템은 VHF 및 UHF 대역에서 6 Mhz의 주파수 대역을 사용하여 HD 프로그램의 방송할 수 있도록 설계된 전송 시스템으로, MPEG-2 방식으로 압축된 영상정보를 19.39 Mbps의 MPEG-2 Transport Stream으로 전송한다. ATSC에서 VSB 전송 시스템이 표준화될 당시에는 HD프로그램의 전송을 위하여 최대의 주파수 효율을 가지도록 전송부가 설계되었으며 옥외안테나를 사용하여 고정수신하는 DTV 수상기를 가정하고 시스템이 개발되었다.

그러나 HDTV 전송에 적합하도록 설계된 VSB 전송 시스템은 디지털 방송의 이동수신에는 그 한계가

있었으며, LG와 삼성을 중심으로 VSB 전송 규격을 보완하여 휴대 이동 수신이 가능해지도록 하는 기술 개발이 추진되었다. 또한, 기존의 ATSC DTV 방식은 그 Data transport에 있어, MPEG-2 system에 기반을 두고 있는데 반하여, 이동 방송의 기술 개발에 있어 타 모바일 네트워크 시스템과의 상호 호환성 및 향후의 확장성을 고려할 때, 이 새로이 개발된 기술들은 기존의 MPEG-2와는 별개로, IP(Internet Protocol)에 기반을 둔 시스템으로 개발의 방향이 설정되었다.

2007년 4월 NAB(National Association of Broadcasters) Show에서 LG전자와 삼성전자가 각각 개발한 MPH(Mobile/Pedestrian/Handheld) 기술과 AVSB(Advanced VSB) 기술이 휴대이동방송의 가능성을 보여줌에 따라서 2007년 5월 ATSC에서 ATSC M/H(Mobile/Handheld) 기술을 규격화하기 위한 RFP를 발의하였다. 이 RFP에는 삼성, LG, Thomson, Micronas를 포함한 10개의 회사가

Proposal 을 제출하였고, 기존 VSB 시스템과의 역방향 호환성 검증 및 각종 Lab 및 Field Test를 통하여 LG 와 삼성이 공동으로 제안한 기술이 휴대이동방송이 가능한 시스템으로 판명이 되었고, 이후에 LG-삼성 공동 기술 제안이 이루어졌으며, 2008년 11월에 ATSC M/H 의 Candidate Standard 로 채택되었다.

본 기고문에서는, 이와 같이 현재 표준화 작업이 진행 중에 있는, ATSC-M/H 시스템의 기본 개념 및, 전체 시스템 중, 그 중심이 되는 물리 계층 시스템의 기술적 내용 및 그 상부에서 IP 기반으로 이동 방송 서비스를 제공하기 위하여 정의된 Transport 시스템, 그리고 방송 서비스 취득에 필요한 정보를 전달하는 Signaling 시스템과 관련된 기술적 내용을 자세하게 기술하도록 한다.

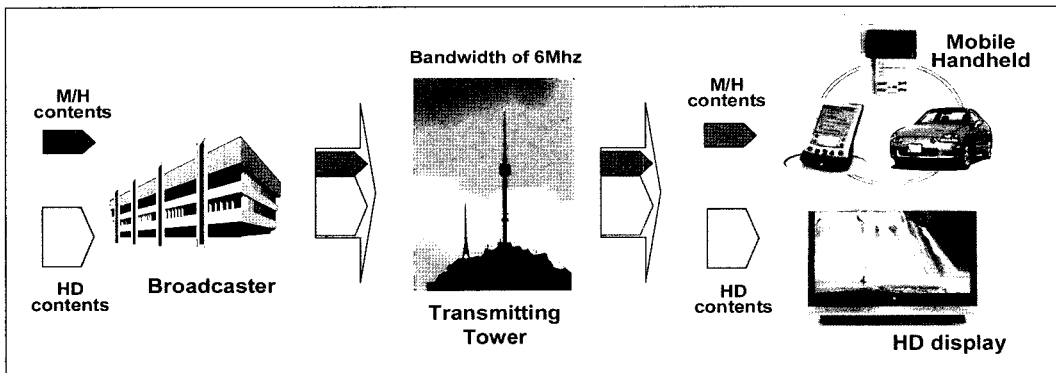
II. ATSC-M/H Physical Layer

1. 기본 Concept

ATSC 에서 발의한 RFP 에서는 다음과 같은 주요 요구사항을 담고 있다. 첫째, ATSC M/H 서비스는

기존 DTV 방송 채널을 통해서 전송되어야 하며, ATSC M/H 서비스가 기존 DTV 수신기들이 동일 채널에 있는 기존 방송 서비스를 수신하는데 어떠한 악영향을 주어서는 안된다. 둘째, ATSC M/H 전송 시스템은 적어도 75 mph (miles per hour) 수준의 이동 수신 성능이 가능한 모드를 제공해야 한다. 셋째, 기존 DTV 방송 수신기들은 ATSC M/H 방송 서비스를 수신하지 못할 것이다.

ATSC M/H 전송 시스템은 6Mhz 의 DTV 채널 내에서 기존 DTV 방송 수신기가 수신할 수 있는 메인 서비스와 휴대이동방송 수신기가 수신할 수 있는 ATSC M/H 서비스(또는 M/H 서비스)를 동시에 전송할 수 있는 Dual-Stream 시스템이다. 그림 1은 ATSC M/H 의 전송 시스템의 Dual-Stream 개념을 그림으로 보여주고 있다. 메인 서비스와 M/H 서비스는 동일 주파수 내에서 MPEG-2 TS(Transport Stream) 패킷 레벨에서 시분할 다중화되어 전송되며, 19.39 Mbps 의 데이터 율에서 M/H 서비스가 사용하는 비중은 가변할 수 있다. MPEG-2 Encoder 의 효율이 좋아짐에 따라서 15 ~ 17 Mbps 를 사용해서 HD 프로그램을 전송하는 것이 가능하며, 이 경우 나머지 2.4 ~ 4.4 Mbps 는 M/H 서비스를 전송하는데



<그림 1> Dual Stream 을 설명하는 개념도

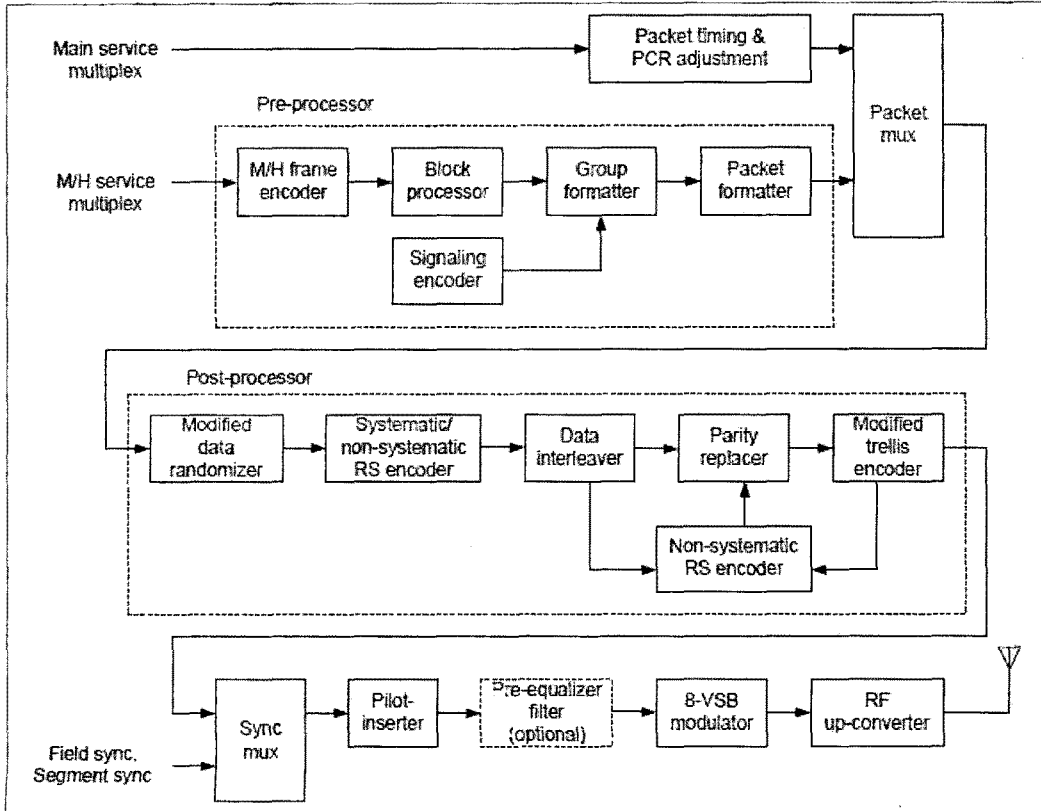
사용될 수가 있다. 방송사에 따라서는 SD 프로그램을 1개만 전송하고 나머지 데이터 율을 모두 사용하여 더 많은 M/H 방송 프로그램을 전송할 수도 있다.

그림 2는 ATSC M/H 전송 시스템 물리 계층의 송신기 블록도를 보여준다. ATSC M/H 전송 시스템은 입력받은 M/H 서비스 데이터에 대하여 Pre-Processor에서 전처리 과정을 수행하고 이것을 메인 서비스 데이터와 시분할 다중화하여 하나의 MPEG-2 TS로 만들며, 패킷 다중화기(Packet Mux)에서 하나로 합쳐진 MPEG-2 TS를 Post-Processor에서 후처리하여 8-VSB 신호로 변조하고 RF 신호로 전송한다

기존 DTV 방송 수신기와 역방향 호환성을 보

장하기 위하여, M/H 서비스 데이터는 특별한 MPEG-2 TS 패킷으로 encapsulation 되고, 이러한 패킷을 M/H Encapsulation (MHE) 패킷이라 부른다. MHE 패킷에 사용되는 PID(Packet Identifier)는 메인 서비스에서 사용되지 않는 값을 사용하며, 기존 DTV 방송 수신기에서는 M/H 서비스가 포함된 DTV 방송 신호를 수신하면 MPH 패킷의 PID를 식별하여 사용되지 않는 PID인 것으로 인식하고 해당 패킷들을 버리게 된다.

그림 2에서 전처리의 역할은 M/H 서비스 데이터를 M/H 데이터 구조에 맞추도록 재구성하고, 추가의 오류 정정 부호화 과정을 통하여 채널에 대한



<그림 2> ATSC M/H 송신기 블록도

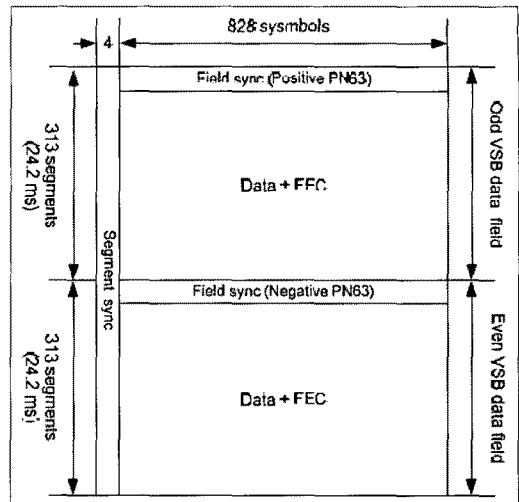
robustness 를 강화하고, 처리된 M/H 서비스 데이터를 MPEG-2 TS 패킷으로 encapsulation 하여 출력하는 것이다. 한편 후처리기에서는 메인 서비스 데이터에 대해서는 기존 8-VSB 시스템과 동일한 오류 정정 부호화를 수행하고, 전처리된 M/H 서비스 데이터에 대해서는 기존 8-VSB 수신기의 오류 정정 복호기에서 정상적으로 복호가 수행될 수 있도록 호환성을 유지시켜주는 데이터 처리를 수행한다.

2. Key Technology

1) M/H Data Structure

① M/H Frame Structure

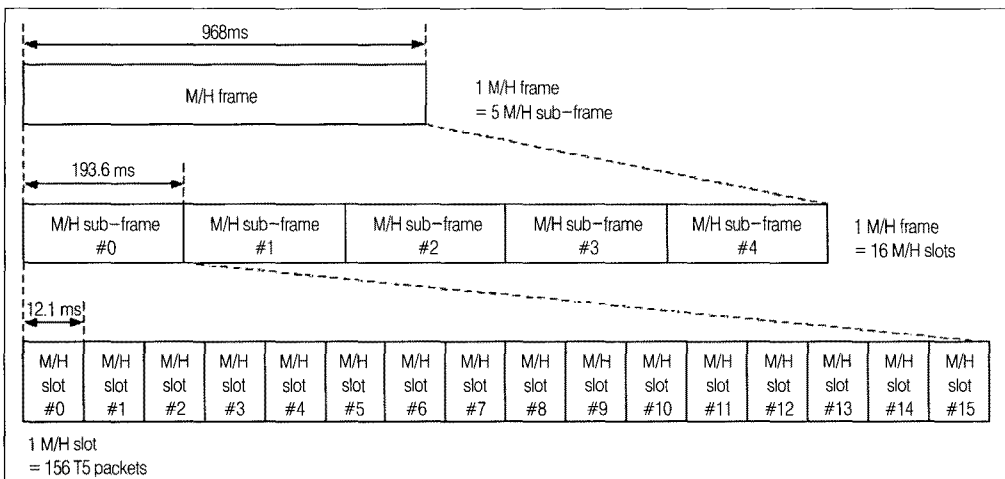
그림 3은 VSB 프레임 구조를 보여준다. 한 개의 VSB 프레임은 2개의 VSB 필드로 구성되는데 하나는 Odd VSB 필드(Field)이고 다른 하나는 Even VSB 필드이다. 각각의 VSB 필드는 1개의 필드 동기 세그먼트(Field Synchronization Segment)와



<그림 3> VSB Frame Structure

312개의 데이터 세그먼트로 구성된다. 각 세그먼트는 4개의 VSB 심볼로 이루어진 세그먼트 동기 신호와 828개의 데이터 VSB 심볼로 구성된다. 한 개의 VSB 필드는 시간적으로 약 24.2 msec 에 해당하며 한 개의 VSB 세그먼트는 약 77.3 usec 에 해당한다.

M/H 프레임 구조는 메인 서비스 데이터와 M/H 서



<그림 4> M/H Frame Structure

비스 데이터를 시분할 다중화하기 위한 데이터 구조를 제공한다. 그림 4에서와 같이 한 개의 M/H 프레임은 5개의 서브프레임으로 구성되고, 각각의 서브프레임은 16 개의 M/H 슬롯으로 구성된다. 한 개의 M/H 프레임은 20개의 VSB 프레임(또는 40개의 VSB 필드)에 해당하며 시간적으로 968 msec 의 길이를 가진다. M/H 서브 프레임은 4개의 VSB 프레임(또는 8 개의 VSB 필드)에 해당하며 시간적으로 약 193.6 msec 의 길이를 가진다. 한 개의 M/H 슬롯은 VSB 필드의 절반에 해당하며, 시간적으로 약 12.1 msec 의 길이를 가진다. 한 개의 M/H 슬롯은 그림 2의 패킷 다중화기에서 보았을 때 156개의 MPEG-2 TS 패킷에 해당하며, 이러한 슬롯 단위가 뒤에 설명될 M/H 그룹이 시분할 다중화되는 기본 시간 단위가 된다.

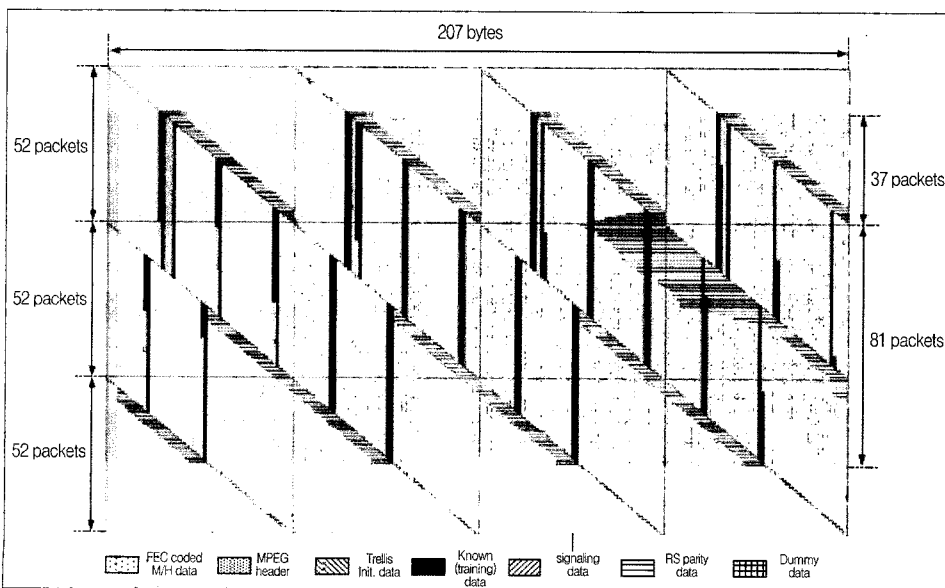
② M/H Group Format

M/H 그룹은 118개의 연속된 MHE 패킷으로 구성된

다. 그림 2의 패킷 다중화기에서는 M/H 그룹과 메인 서비스 데이터의 TS 패킷을 시분할 다중화한다. 패킷 다중화기에서 출력되는 MHE 패킷에 대하여 Modified Data Randomizer 에서는 MPEG Sync 바이트(0x47) 을 제거하고 나머지 187 바이트는 그대로 bypass하여 출력하고, 체계적/비체계적 RS 부호기에서는 M/H 그룹 내 MHE 패킷마다 미리 정해진 위치에 20 바이트의 RS 패리티를 삽입한다. 그림 5 는 그림 2의 체계적/비체계적 RS 부호기의 출력 혹은 데이터 인터리버 입력 단에서의 M/H 그룹 포맷을 보여준다. M/H 그룹이 데이터 인터리버에 의하여 인터리빙되면 그림 6과 같은 형태로 변환된다. 인터리버 전/후단의 M/H 그룹 포맷에 관한 상세한 내용은 A/153, Part 2:2009 [1]을 참고한다.

③ Parade

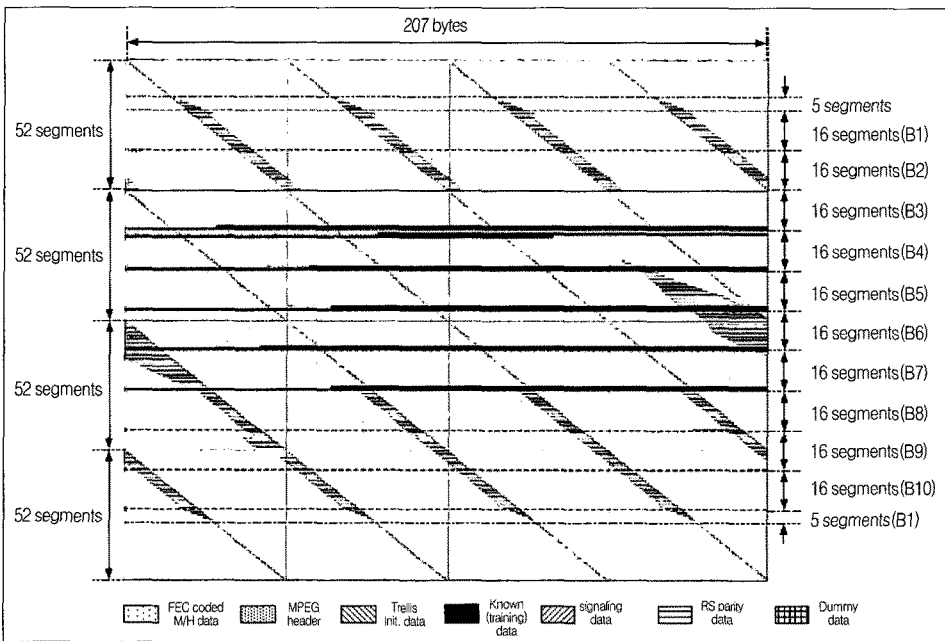
M/H 서비스 데이터는 서로 독립적인 QoS (Quality of Service)를 가지는 복수개의 스트림으로 전송될



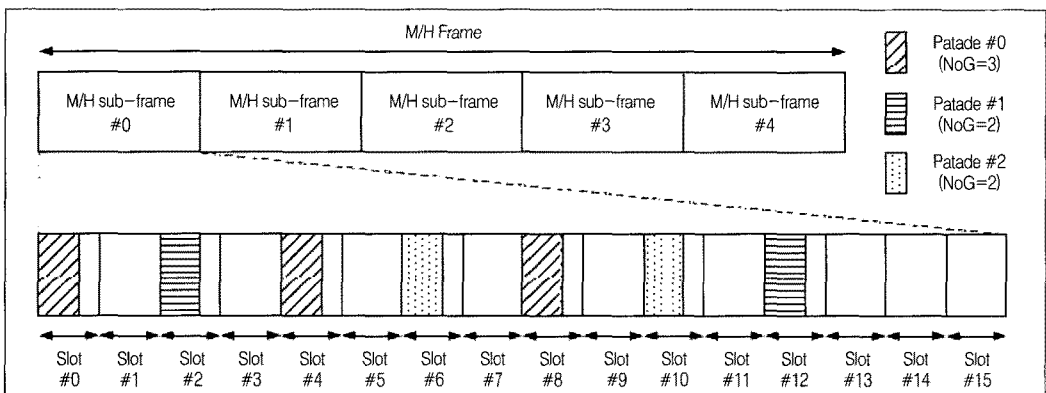
<그림 5> Data Interleaver 입력 단에서의 Group Format

수 있다. M/H Parade란 동일한 QoS 를 요구하는 서비스들의 Ensemble 을 전송하는 개념으로, 한 M/H 프레임 내에서 동일한 FEC 파라미터를 가지는 M/H 그룹의 집합으로 구성된다. 그림 6은 한 서브 프레임 내에서 3개의 Parade 를 전송하는 경우의 M/H

그룹의 슬롯 배치를 보여준다. M/H 프레임 내에는 모두 5개의 서브프레임이 있는데, 각 서브프레임 내에서 각 Parade 별 M/H 그룹의 배치는 모두 동일하고, Parade 의 구성은 M/H 프레임 단위로 가변될 수 있다. 각 Parade 에 할당된 M/H 그룹의 개수를 통하



<그림 6> Data Interleaver 출력 단에서의 Group Format



<그림 7> Group assignment for multiple Parades

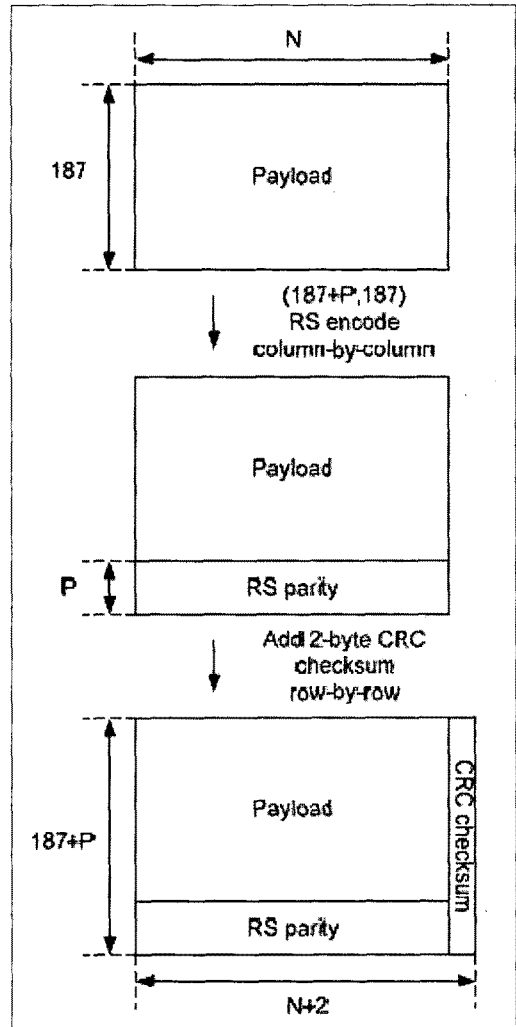
여 해당 Parade 에 할당되는 데이터율이 조정된다. 서브 프레임 내의 M/H 그룹의 배정은 그룹의 개수에 따라 주어진 규칙에 의해 정해지며, 세부 내용은 [1]을 참고한다.

2) Channel Coding for M/H service

ATSC M/H 전송 시스템에서는 M/H 서비스의 이동수신성능을 가능하게 하기 위해서 기존 VSB 시스템에 비해 추가적인 오류 정정 부호화를 사용한다. M/H 서비스 데이터의 채널 부호화를 위해서 외부 부호(outer code)로는 RS(Reed-Solomon) Frame 부호화가 사용되며, 내부 부호(inner code)로는 SCCC(Serial Concatenated Convolutional Code)가 사용된다.

① RS-Frame Encoding

M/H 서비스 데이터의 Outer 부호로서 RS-Frame 부호화가 사용된다. 그림 8은 RS 프레임 부호화의 과정을 설명하고 있다. 입력되는 데이터를 위에서 아래로 행 방향으로 차례대로 써서 Payload 프레임 구성한다. 형성된 $187 \times N$ 바이트의 프레임에 대하여 각 187 바이트 열에 대하여 Reed-Solomon 부호화를 수행하여 P개의 패리티 바이트를 뒤에 추가한다. 그 다음 각 행에 대하여 CRC (Cyclic Redundancy Check) 부호화를 수행하여 2 바이트의 Checksum 바이트를 추가한다. RS-CRC 부호화된 데이터는 행 단위로 위에서 아래로 읽어서 출력된다. RS 프레임은 2차원 RS-CRC 구조로서 virtual 인터리빙 효과를 가지고 있으며, 수신기에서 Erasure RS 복호를 가능하게 하여 버스트 잡음이나 fading 채널에서 우수한 성능을 발휘한다. RS-Frame 부호화는 그림 2의 M/H Frame Encoder 에서 Parade 별로 수행된다.



〈그림 8〉 RS-Frame 부호화 블록도

② SCCC

M/H 서비스 데이터에 대하여 오류 정정 부호화 이득을 최대로 하기 위하여 가장 성능이 우수한 것으로 알려진 터보 부호를 적용하였다. M/H 시스템의 특징은 기존 VSB 시스템에 있는 트렐리스 부호기를 SCCC(Serial Concatenated Convolutional Code)의 내부 부호로 사용하고, 추가의 외부 길쌈 부호기와 심볼 인터리버를 적용하여 직렬 터보 부호

를 구성하였다는 점이다. 이러한 구조로 인하여 기존 VSB 시스템과의 역방향 호환성을 유지하면서 최대의 부호화 이득을 얻을 수 있다. 그림 9는 M/H 서비스 데이터에 적용되는 SCCC 를 개념적으로 설명한 것이다. 그림에서 외부 길쌈 부호기와 심볼 인터리버는 그림 2의 M/H 전처리기(Pre-Processor)에 있는 블록 처리기(Block Processor)에 포함되어 있다. 외부 길쌈 부호기의 부호율은 1/2-rate 과 1/4-rate 이 있다. 1/2-rate 과 1/4-rate 부호의 TOV(Threshold of Visibility) 는 각각 약 7.4 dB와 3.4 dB 정도 된다.

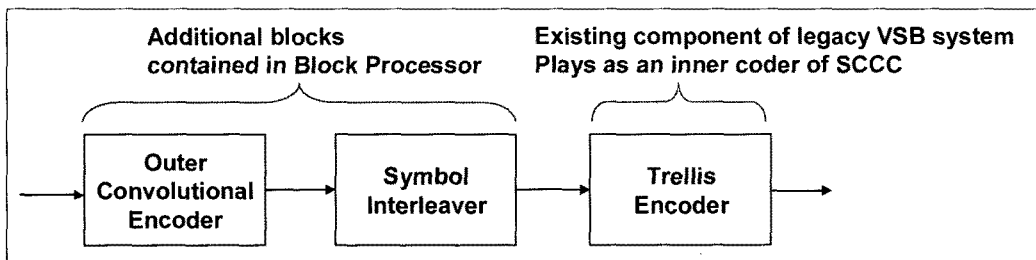
3) Training Signal

기존 8-VSB 신호의 이동 수신이 어려웠던 가장 큰 이유 중의 하나는 송신기와 수신기간에 서로 약속된 훈련 신호(training signal)가 부족하다는 것이다. 기존 VSB 시스템에서는 훈련 신호로 사용되는 필드 동기 세그먼트(Field Synchronization Segment) 가 약 24.2 msec 간격으로 전송되기 때문에 이동 수신에 사용하기에는 그 주기가 너무 길고, 매 세그먼트마다 전송되는 세그먼트 동기 신호는 주기는 77.3 us 이지만 그 길이가 4 symbol (0.37 usec)로서 너무 짧다. ATSC M/H 전송 시스템에서는 M/H 서비스 데이터의 이동 수신을 가능하게 하

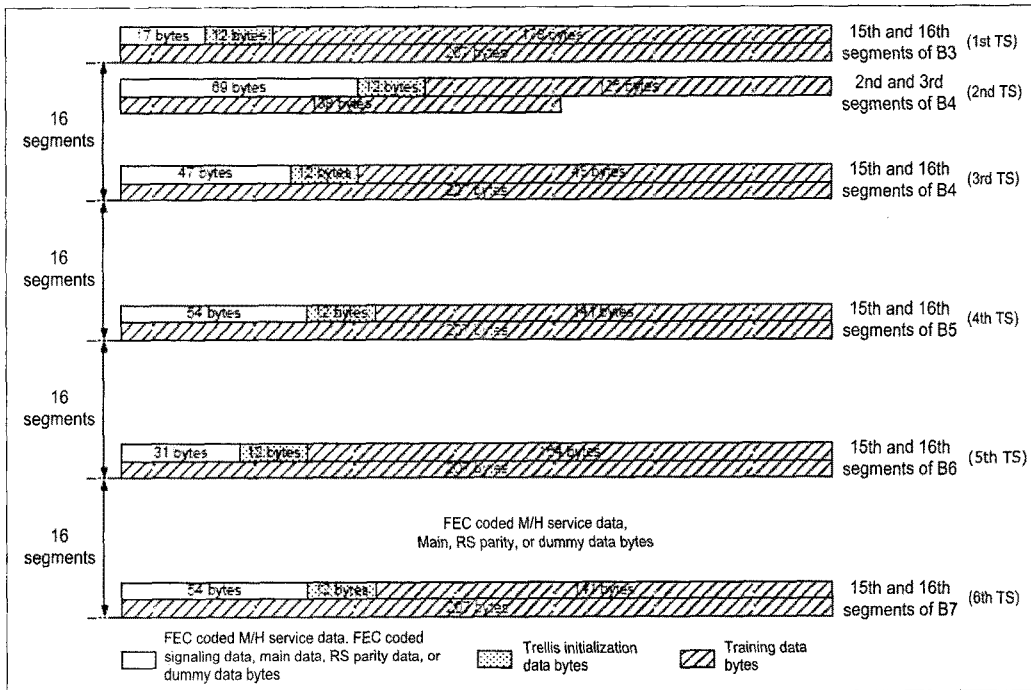
기 위하여 M/H 그룹 내에 추가적인 훈련 신호를 삽입하여 전송한다. 그림 10은 데이터 인터리버 후단에서의 M/H 그룹 내에 삽입된 훈련 신호를 설명하고 있다. 그림을 보면 알 수 있듯이 각 M/H 그룹 내에는 1 세그먼트 이상의 길이를 가진 6개의 훈련 신호가 전송되는데, 2번째 훈련 신호를 제외하면 나머지 훈련 신호는 모두 16 세그먼트 간격으로 삽입되어 있다. 이러한 훈련 신호는 모두 8 레벨의 VSB 신호이며, 기존 VSB 수신기와의 역방향 호환성을 위하여 트렐리스 부호화가 적용된 훈련 신호이다. 그런데 트렐리스 부호기의 입력에 미리 약속된 데이터의 시퀀스를 삽입한다고 하더라도, 트렐리스 부호기 메모리의 초기 값에 따라서 출력 데이터 시퀀스는 달라질 수 있다. 따라서 트렐리스 부호기의 출력을 미리 약속된 한가지 데이터 패턴으로 만들기 위하여 그림 2의 변형(modified) 트렐리스 부호기에서는 훈련 신호가 시작되는 처음에는 12개의 트렐리스 부호기가 모두 초기화 되도록 입력 데이터 심볼의 값을 변경한다.

4) Signaling

각 M/H 그룹에는 ATSC M/H 전송 시스템의 전송 파라미터와 빠른 서비스 획득을 위한 정보를 전달해주는 signaling 채널이 있다. 그림 10에서 첫번



<그림 9> SCCC 개념적인 블록도



<그림 10> Training Signal

재 훈련 신호와 두번째 훈련 신호 사이에는 Signaling 을 위한 데이터 영역이 존재하며, 하나는 Transmission Parameter Channel(TPC) 로서 M/H Frame 의 boundary 정보, 각종 FEC 파라미터 등을 포함한 물리 계층에서 필요로 하는 전송한다. 다른 하나는 Fast Information Channel(FIC) 로서 각각의 Parade 에 포함되어 있는 M/H 서비스에 대한 정보를 포함하고 이것은 수신기가 M/H 서비스를 빨리 획득하는 데 필요한 정보들을 담고 있다. Signaling 을 위한 오류 정정 부호화 및 signaling message 에 대한 상세한 내용은 [1] 을 참고한다.

5) Efficiency and Data Rate

ATSC M/H 전송 시스템에서 메인 서비스와 M/H 서비스가 가지는 data rate 은 flexible 하게 가변할

수 있다. 경우에 따라서는 19.39 Mbps 를 모두 메인 서비스에 할당 할 수도 있는데, 이 경우는 기존 ATSC 8-VSB 전송 시스템과 동일하다. SCCC 외 부 부호로 1/2-rate 부호를 사용할 경우 19.39 Mbps 에서 1.834 Mbps 를 사용하면 약 629 Kbps 의 M/H 서비스를 전송할 수 있으며, 1/4-rate 부호를 사용하는 경우에는 3.667 Mbps 를 이용하여 약 629 Kbps 의 M/H 서비스를 전송할 수 있다. 물론 상기 설명한 예제보다 더 많은 혹은 더 적은 메인 서비스의 데이터 율을 취할수록 M/H 서비스의 데이터 율은 증가 또는 감소하게 된다. 1/2 부호의 경우에 VSB 전송 율(19.39 Mbps) 에서 취한 데이터 율 대비 실제 전송하는 M/H payload의 데이터 율의 비율은 약 34 %, 1/4-rate 부호의 경우에는 그 절반인 17 % 정도 된다. 사용된 overhead 에는 추가적인 오

류 정정 부호의 redundancy, 그리고 혼련 신호와 Signaling 등의 overhead가 있다.

III. ATSC-M/H Protocol Stack

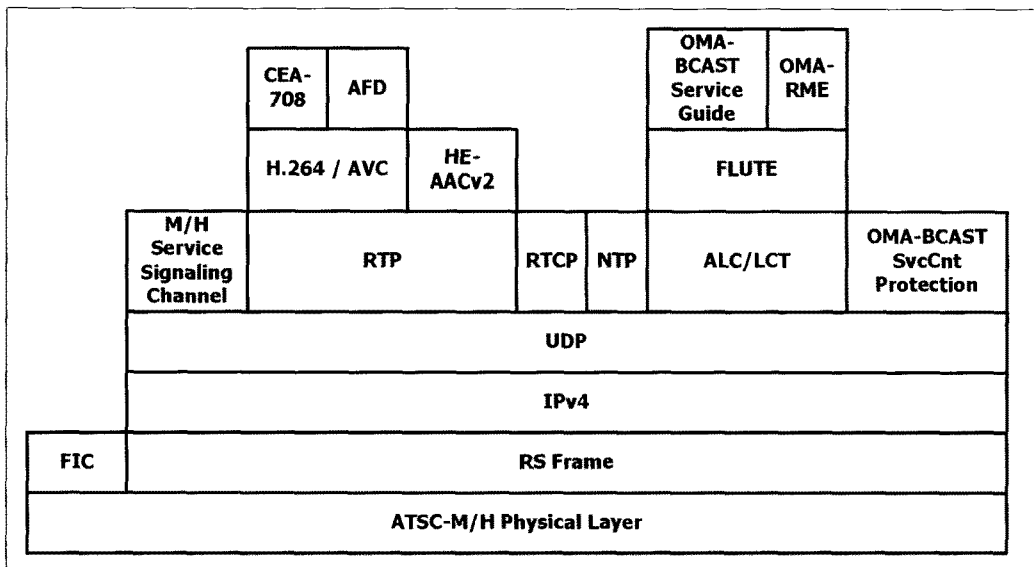
ATSC에서의 ATSC-M/H 시스템 표준화 과정은, 그림 11과 같이 ATSC-M/H의 물리 계층을 기반으로 end to end 시스템의 프로토콜 계층 구조를 정의하여, 각 계층 구조 및 각 계층의 기능 컴포넌트들에 대한 요구 사항을 개발, 그 요구 사항을 만족하는 솔루션을 개발하는 과정으로 진행되었다. 프로토콜 계층 구조 중, 앞으로 주로 다룰 부분은 회색 톤으로 표시되었다.

ATSC-M/H의 표준화 개발의 과정에 있어, 휴대폰 등 타 모바일 기기로의 ATSC-M/H 시스템의 이식 가능성이 매우 높은 특성을 고려, 타 모바일

시스템과의 상호 호환성이 매우 비중있게 고려되었으며, 이에 따라 ATSC-M/H 시스템은 그림 11과 같이 그 물리 계층 구조 위에 IP 프로토콜 스택을 통하여 데이터 송/수신이 이루어지도록 IP 기반의 시스템으로 정의되었다. 역시, 타 모바일 시스템과의 상호 호환성이라는 맥락 하에, IP 프로토콜 스택 뿐 아니라, IP 프로토콜 상에서 동작하도록 OMA (Open Mobile Alliance)의 표준에서 정의된 다음과 같은 기능적 컴포넌트들이 추가적으로 채용되었다.



- ATSC-M/H의 "Announcement", 즉, 현재 시점이 아닌 향후의 ATSC-M/H 서비스에 대한 가이드 정보의 구성을 위하여 OMA-BCAST Service Guide 규격을 채택
- ATSC-M/H 서비스의 애플리케이션 프리젠테이션 구조를 위하여 OMA-RME (Rich Media Environment)



<그림 11> ATSC-M/H 시스템의 프로토콜 계층 구조

규격을 채택

- ATSC-M/H의 서비스 보호 (Service protection: 흔히 알려진 Conditional Access와 유사한 의미를 지닌다.)를 위하여 OMA-BCAST Service Content Protection 중, DRM Profile을 채택

이와 같이, IP 프로토콜 스택 채용 및 OMA에서 이미 정의한 규격들을 채용함을 통하여, ATSC-M/H 시스템은 타 모바일 시스템과 상호 호환성을 확보함과 동시에, ATSC-M/H 시스템의 고유의 특성을 반영, "M/H Service Signaling Channel"이라는 새로운 콤포넌트 또한 정의되었는데, 이는 이 챕터의 후반부 섹션에서 자세히 다루도록 한다.

1. ATSC-M/H Transport Layer

ATSC-M/H의 Transport 시스템은 아래와 같은 두 가지의 요구 사항에 기반하여 개발 및 정의되었다.

첫째, Transport 계층 시스템은 IP 데이터그램의 전송을 지원할 것.

둘째, Transport 계층 시스템을 통하여 발생하는 오버헤드는 최소한이어야 할 것.

셋째, Transport 계층 시스템은 향후 추가적으로 ATSC-M/H에서 채용할 수 있는 프로토콜에 대응하기 위하여, 확장 가능하여야 할 것.

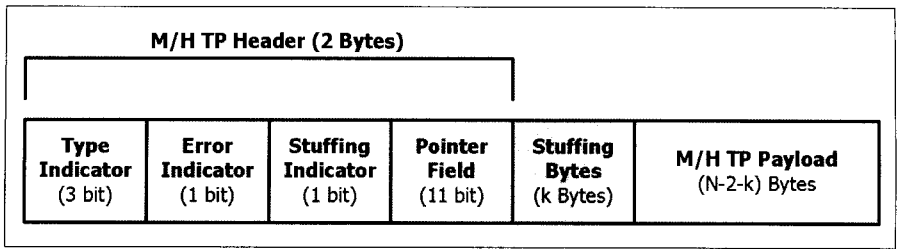
1) ATSC-M/H IP Adaptation

2차원의 RS Frame이 기본적인 데이터 전송 단위인 ATSC-M/H의 물리 계층 시스템 기반에서, 위와 같은 요구 사항을 만족하기 위하여, IP 데이터그램의 효율적인 전송을 위한 방법으로, ATSC-M/H 시스템에서는 2차원인 RS Frame의 각 행을 M/H Transport Packet이라는 새로운 패킷 구조로 정의

하였다. M/H Transport Packet은 그림 12와 같은 구조를 가지며, RS Frame의 한 행 중, 첫 2 Byte는 M/H Transport Packet의 헤더로, 나머지 N-2 Byte는 페이로드로 구성되게 된다. 기본적으로 밴드위스 등 전송 파라미터에 의해 결정되는 RS Frame의 가로 사이즈의 특성 상, M/H Transport Packet은 RS Frame 및 동질 RS Frame의 시 연속적인 집합인 M/H Ensemble 별로 가변적인 길이를 갖게 되어, M/H Ensemble 단위로 2 Byte 헤더로 인해 발생하는 오버헤드의 비율은 다를 수 있지만, 모든 경우에 있어 그 비율은 매우 낮다고 할 수 있다.

그림 12에서 나타내어진 M/H Transport Packet의 구조에서, 그 헤더 부분을 살펴 보면, 앞서 ATSC-M/H Transport 시스템의 요구 사항을 만족하기 위한 필드들을 찾을 수 있다. 우선, 비록 ATSC-M/H 표준의 첫 버전에서는 IPv4 프로토콜만이 데이터 전송을 위하여 정의되어 있지만, 향후 추가적인 프로토콜(예: IPv6)의 채용 등에 용이한 대응을 위하여, M/H Transport Packet은 그 페이로드에 어떠한 프로토콜의 데이터 또한 담을 수 있도록 디자인 되었는데, 이때 해당 페이로드의 데이터 타입은 M/H Transport Packet 헤더의 3-bit Type Indicator를 통하여 명시하도록 정의하였다. 즉, 해당 Type Indicator의 사용을 통하여, 향후 추가적인 프로토콜 사용을 위한 확장성에 대한 요구사항을 만족하게 된다.

또한, IP 데이터그램의 전송에 있어, RS Frame을 통하여 전송되는 IP 데이터그램의 길이가 가변적이라는 특성을 고려할 때, 하나의 IP 데이터그램이 M/H Transport Packet 및 전체 RS Frame 경계를 걸쳐 전송되는 데에 아무런 제약도 두지 않음으로 인해, IP 데이터그램의 효율적인 전송을 지원하게 된다. 하지만, 이렇게 M/H Transport Packet의 경계와 무관하게 IP 데이터그램이 전송될 경우, 각 IP 데이터그램의



〈그림 12〉 M/H Transport Packet의 구조

경계가 모호해져, 수신단에서의 IP 데이터그램 복구가 어려운 점을 보완하기 위하여, 11-bit의 Pointer Field가 사용된다. M/H Transport Packet의 “Pointer Field”는 해당 M/H Transport Packet의 페이로드 내에서 시작하는 첫 IP 데이터그램의 첫 Byte를 포인팅하게 되는데, 이로부터 얻어진 첫 IP 데이터그램의 시작점과, IP 데이터그램 헤더 내의 “total length” 필드를 이용, 수신기는 M/H Transport Packet 내에서의 각 IP 데이터그램의 경계를 구분, 각 IP 데이터그램을 복원해 낼 수 있게 된다. 물론 Bit error가 없는 전송 환경 하에서는 IP 데이터그램의 복원을 위하여 필요한 것은 수신기가 수신하게 되는 첫 번째 RS Frame의 첫 번째 M/H Transport Packet의 “Pointer Field” 뿐이겠지만, 전송 에러로 인해 RS Frame이 손실되거나 하나의 RS Frame 내에서 각 행 단위로 전송 에러가 발생할 경우, 이 “Pointer Field”를 통하여 IP 데이터그램의 경계를 재설정하여, 에러의 파급을 최소화하는 효과 또한 가져올 수 있다.

결론적으로, RS Frame 기반의 ATSC-M/H 물리 계층 시스템에 특화된 M/H Transport Packet 구조는 매우 낮은 오버헤드만으로도, IP 데이터그램의 효율적인 전송과 더불어 에러 파급을 제한하는 기능을 제공하게 된다.

2) M/H Ensemble and IP Network Interface

앞서 언급한 바와 같이, 하나의 M/H Broadcast (하나의 물리 채널 스펙트럼 중 ATSC-M/H 데이터가 차지하는 부분) 상에서, 동질의 RS Frame들의 시 연속적인 집합인 M/H Ensemble은 하나의 논리적인 데이터 채널을 구성하게 된다. 이렇게 정의되는 M/H Ensemble은 복수 개의 M/H Service를 전송할 수 있으며, 따라서 복수 개의 IP stream들을 전송할 수 있고, 하나의 M/H Broadcast 상에서는 밴드위스 등 전송 파라미터에 따라, 이러한 M/H Ensemble들이 32개까지 동시에 존재할 수 있다.

이러한 ATSC-M/H 물리 계층 시스템의 구성 상에서, 하나의 RS Frame에 적용된 Forward Error Correction의 수행은 그 복잡도가 높아 상당한 칩 회로의 복잡도 및 높은 프로세싱 파워를 요구하는 관계로, 대개의 수신기는 동시에 수신할 수 있는 M/H Ensemble의 개수에 제한을 받게 된다. 실제로, 많은 수신기들은 주어진 시간에, 오직 하나의 M/H Ensemble만을 수신하게 될 가능성이 매우 높다고 할 수 있다. 이와 같은 이유로 인해, 하나의 M/H Service를 구성하는 IP stream 들은 대개 하나의 M/H Ensemble을 통해 전송된다. 따라서, IP 네트워크의 관점에서 보게 되면, 하나의 M/H Ensemble내의 IP stream들은 IP address와 port number로만 구

분되어지는 반면, 서로 다른 M/H Ensemble을 통해 전송되는 IP stream들은 같은 IP address와 port number를 갖는다 하더라도 해당 IP stream에 속하는 IP datagram들이 전송되는 RS Frame들을 통하여 구분될 수 있다는 관점에서, 하나의 M/H Ensemble은 하나의 네트워크 인터페이스처럼 다루어지게 되며, 서로 다른 M/H Ensemble들은 서로 다른 네트워크 인터페이스로써 다루어지게 된다.

하지만, 하나의 M/H Service를 구성하는 IP stream들이 가 복수 개의 M/H Ensemble을 통하여 전송되는 경우 (이러한 구성의 예로는 하나의 M/H Service를 구성하는 콤포넌트들에 대하여 서로 다른 FEC를 적용하고자 하는 경우를 들 수 있다), 해당 M/H Ensemble들을 하나의 네트워크 인터페이스로 다루는 것이 구현의 관점에서 편리할 때가 있다. 이러한 경우에는, 하나의 네트워크 인터페이스를 구성하는 M/H Ensemble들 내에서 IP address와 UDP port number의 충돌을 방지함으로써 원하는 효과를 가져올 수 있다.

2. ATSC-M/H Signaling

ATSC-M/H 표준의 정의에 의하여, ATSC-M/H 시스템에서 시그널링이라 함은 서비스의 접근을 위하여 제공되는 최소한의 필수적인 정보를 이르며, 다음과 같은 요구 사항들에 기반하여 그 시그널링 시스템이 정의되었다.



- ATSC-M/H 시스템의 시그널링 데이터는 수신기가 현재 제공 중인 M/H Service를 구성하는 모든 콤포넌트들의 발견 및 접근을 위해 필요한 모든 정보를 제공하여야 한다.

- ATSC-M/H 시스템의 밴드위스 환경을 고려하였을 때, 시그널링 데이터로 인하여 발생하는 오버헤드는 최소화 되어야 한다.
- ATSC-M/H의 시그널링 방법은 수신기로 하여금 서비스에 대한 접근을 빠른 속도로 수행할 수 있도록 하여야 한다.
- ATSC-M/H 시스템의 시그널링 데이터는 향후 확장이 가능한 구조를 가져야 한다.

1) Service ID

ATSC-M/H 시스템의 시그널링 디자인에 있어 그 기반이 되는 중심 개념은 각각의 M/H Service는 16-bit의 서비스 인식자 (M/H Service ID)를 보유하며, 이 인식자가 서비스 접근에서 사용된다는 점이다.

이 16-bit로 이루어진 서비스 인식자들 중 매우 작은 일부는 ATSC에 의하여 값이 배정, 특별한 용도로 사용되나, 그 외의 다른 부분은 크게 지역 방송 서비스와 광역 방송 서비스의 두 영역으로 나뉘어져, 각 M/H Service의 식별자로 사용되게 된다. 지역 방송 서비스에 사용되는 서비스 인식자는 하나의 Broadcast 영역 내에서만 그 유일성의 범위를 구성하게 되며, 타 Broadcast 영역에서 다른 M/H Service에 대하여 반복적으로 사용될 수 있으나, 광역 방송 서비스에 사용되는 서비스 인식자의 경우에는, 국가 전체 또는 경우에 따라서는 대륙 전체 등, 다수의 Broadcast 영역에 걸쳐 그 유일성의 범위를 구성하게 된다. 이렇게 광역 방송 서비스에 대한 인식자를 따로 부여하는 목적은 서비스 제공자로 하여금, 하나의 Broadcast 영역이 아닌, 다수의 Broadcast 영역 전체에 대하여 공통적인 인식자를 갖는 M/H Service를 제공할 수 있도록 하기 위함이다.

지역 M/H Service의 인식자의 경우에는, 기존의

지상파 ATSC 디지털 방송 시스템의 가상 채널에 부여되는 메이저/마이너 채널 번호의 부여 방식과 같은 방식으로 지역 방송국에 부여되게 되며, 광역 M/H Service의 인식자의 경우에는, 관련 인식자를 관리하는 기관에 의하여 관리되게 된다.

2) Layered Signaling

ATSC-M/H 시스템의 시그널링 데이터는 수신기로 하여금, 다음과 같이 두 단계에 걸쳐 처리되도록 계층적으로 구성되게 된다.

우선, 수신기는 하나의 M/H Broadcast 상에 최대 32개까지 동시에 존재할 수 있는 M/H Ensemble들 가운데 어떠한 M/H Ensemble(들)이 수신기가 접근하고자 하는 M/H Service를 전송하고 있는지를 파악해야 한다. 그리고 두 번째 단계로, 찾아낸 M/H Ensemble(들)을 통하여 전송되는 IP stream들 중, 원하는 M/H Service를 구성하고 있는 컴포넌트들의 IP address와 UDP port number 등 IP 레벨의 접속 정보, 그리고 방송 등급, 인코딩 파라미터 등의 서비스 접근에 필수적인 정보들을 파악해냄으로써 서비스의 접근 및 취득을 완료하게 된다.

첫 단계의 M/H Ensemble을 찾아내는 과정은 FIC (Fast Information Channel)이라는 독립적인 시그널링 채널로 전송되는 데이터를 취득 및 처리함으로써 이루어지고, 두 번째 단계의 IP 접속 정보 등을 찾아내는 과정은 RS Frame 데이터 채널로 전송되는 IP stream 중, M/H Service Signaling Channel이라는 well-known IP multicast destination address (IANA 등록: 224.0.23.60:AtscSvcSig)와 well-known UDP destination port number (IANA 등록: 4973:atsc-mh-ssc)를 갖는 특정한 IP stream을 통하여 전송되는 데이터를 취득 및 처리함으로써 이루어지게 된다.

① Fast Information Channel

독립적인 시그널링 채널인 FIC를 통하여 전송되는 시그널링 데이터는 기본적으로 M/H Broadcast 내 전체의 M/H Ensemble과 M/H Service 간의 연결 정보를 담고 있는데, 이 데이터가 FIC-Chunk라는 데이터 구조로 구조화 되어 전송되게 된다. FIC-Chunk는 M/H Broadcast 내의 각각의 M/H Ensemble에 대하여, 해당 M/H Ensemble을 통해 구성 컴포넌트들이 전송되는 M/H Service들의 서비스 인식자들을 나열함으로써 해당 연결 정보를 전달하게 된다.

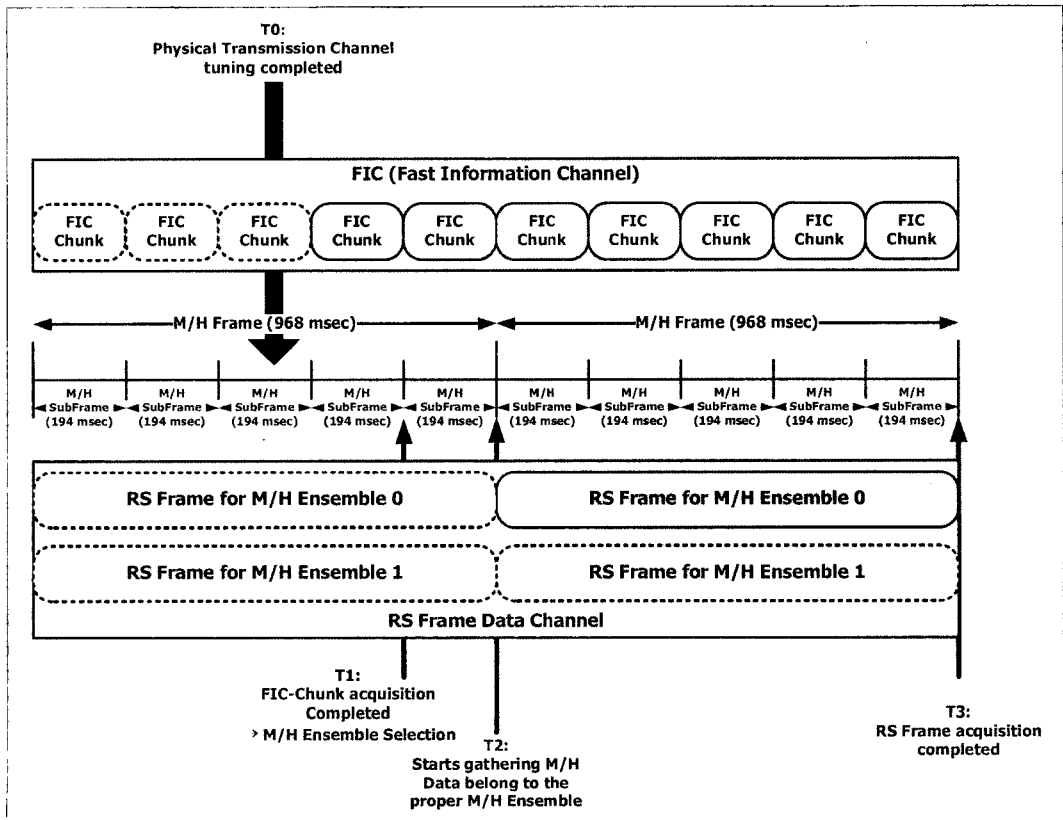
이와 같이 M/H Ensemble을 찾아내는 과정을 위해, 독립적으로 시그널링 채널을 두어 이용하는 이유는, RS Frame 데이터 채널의 전송 특성 때문이다. RS Frame 데이터 채널의 인터리빙 방식과 RS-CRC 디코딩 프로세스의 특성상, RS Frame을 통하여 전달되는 데이터는 각 M/H Frame의 끝에서, 각 M/H Frame마다 한 번씩 접근이 가능하다. 따라서, 수신기가 FIC 없이 원하는 M/H Service를 찾아야 할 경우, 한 번에 하나의 RS Frame만 그것도 각 M/H Frame 당 한 번만 접근이 가능한 반면에, 하나의 M/H Broadcast에는 32개의 M/H Ensemble까지 존재할 수 있으므로, 최악의 경우 32 M/H Frame 기간 동안 모든 RS Frame을 검토할 수밖에 없는 상황이 생긴다. 즉, 최악의 경우, 수신기가 하나의 M/H Service를 전송하는 M/H Ensemble을 찾기 위하여, 대략 $32 * 968$ msec 이상의 시간을 기다려야 하는 상황이 생길 수 있는 것이다.

위와 같이 매우 길어질 수 있는 서비스 접근 시간을 단축하기 위하여, FIC를 통한 독립적인 시그널링 채널이 정의되었다. RS Frame 데이터 채널을 통하여 전송되는 데이터들은 M/H Frame 기반으로 인터리빙 되어 전송되기 때문에, 수신기 측에서는 매

M/H Frame의 끝에서 한 번씩 RS Frame을 통하여 데이터의 접근을 할 수 있는 반면, FIC를 통하여 전송되는 시그널링 데이터는 M/H Subframe 기반으로 인터리빙 되어 전송된다. 따라서, 수신기 측에서 FIC 데이터는 상대적으로 짧은 (약 194 msec) 시간 단위마다 접근이 가능하게 된다. 또한, FIC-Chunk 라는 데이터 구조를 통하여, M/H Ensemble 접근에 꼭 필요한 정보들 만들 때 아주 작은 크기로 전송함에 따라, 수신기는 M/H Broadcast 내의 모든 RS Frame들을 검토하는 대신, 빠른 시간 안에 작은 크기의 데이터 수신 및 처리만으로도 필요 정보들을 취득할 수 있게 된다. 그림 13은 위와 같은 방식으

로, FIC를 통하여 전송되는 FIC-Chunk 시그널링 데이터를 이용, M/H Ensemble을 접근하는 수신기의 프로세스를 개념적으로 도식한 그림이다.

M/H 수신기가 시점 T0에서 물리채널 튜닝 프로세스를 완료하였다고 하면, 해당 시점은 하나의 M/H Frame의 중간 부분이면서, 또한 하나의 M/H Subframe의 중간 부분인 관계로, RS Frame 데이터 및 FIC 데이터를 즉시 액세스를 할 수가 없게 된다. 하지만, RS Frame 데이터는 시점 T3, 즉 다음 번 M/H Frame의 끝 부분까지 기다려야 접근이 가능한 반면에, FIC-Chunk 데이터의 경우에는 시점 T1, 즉 바로 다음 번 M/H Subframe의 끝 부분부터 접근이



<그림 13> 수신기의 M/H Ensemble 접근 프로세스

가능하여, 수신기는 M/H Ensemble의 리스트 및 각 M/H Ensemble이 전송하는 M/H Service들의 리스트들 또한 수신할 수 있게 된다. 따라서, 시점 T2, 즉 다음 번 M/H Frame의 시작 시점까지는 수신기는 어떠한 M/H Ensemble을 수신해야 할 지를 알 수 있게 되고, 시점 T2부터 해당 M/H Ensemble에 해당하는 데이터들을 모아, 시점 T3에 해당 M/H Ensemble에 속하는 RS Frame을 도출, 원하는 서비스에 접근할 수 있게 된다.

결과적으로, 수신기의 구현 및 수신기의 물리 채널 튜닝의 시점에 따라 달라질 수는 있지만, 수신기의 M/H Ensemble 설정에 걸리는 시간은 최대 32 M/H Frame의 시간을 요구하던 것이 FIC의 이용을 통해 하나 또는 두 M/H Frame의 시간 (968 msec ~ 1.94 sec)으로 드라마틱하게 축소되는 효과가 있다.

② M/H Service Signaling Channel

타 모바일 시스템과의 상호 호환성 및 인터넷 프로토콜이 갖는 유연성을 활용하기 위하여, ATSC-M/H 시스템은 모든 M/H 서비스 및 그 서비스 컴포넌트들이 IP 멀티캐스트 스트림으로 전송 되도록, IP 기반 시스템으로 디자인 되었다. 즉, 수신기의 측면에서 보면, M/H Ensemble 설정 및 RS Frame의 취득 과정 이후에는, 수신기가 보게 되는 모든 데이터는 IP 멀티캐스트 스트림이 된다. 하지만, 하나의 M/H Ensemble 내에는 복수개의 M/H 서비스가 전송될 수 있으므로, 수신기로 하여금 어떠한 IP 데이터그램들을 취합하여야 할 지를 시그널링 하는 방법이 제공되어야 한다.

ATSC-M/H 시스템의 “Announcement”를 위하여 적용된 OMA-BCAST Service Guide는 Service와 Access fragment들을 통하여 위에서 언급한 필요 기능을 제공하며, 이와 더불어 각 서비스의 스케

줄, 콘텐츠 등의 부가 정보 또한 수신기에 전달하는 기능을 갖는다. 하지만, ATSC-M/H 시스템이 적용될 시장의 특수한 환경을 고려할 때, 다음과 같은 사항이 고려되어야 한다.



- ATSC-M/H 시스템이 적용될 환경에는 대개 복수의 독립적인 서비스 제공자가 존재할 것이다. (즉, 각각의 방송국들이 각각의 독립적인 서비스 제공자의 역할을 하게 될 것이다.)
- 사용 가능한 주파수 영역이 매우 제한적일 것이다.
- 적지 않은 수신기들이 양방향 채널 기능이 없을 것이다, 따라서 Service Guide 데이터의 업데이트 또한 방송 채널을 통하여 이루어져야 한다.
- 방송 스케줄 또는 구성 정보가 방송 서비스 도중 긴급히 변경될 경우가 존재한다. 이는 서비스의 취득 및 제공에 영향을 끼치게 되므로, 수신기는 적절한 서비스 취득 및 제공을 위하여 항상 최신의 시그널링 정보를 보유하고 있어야 한다.

위와 같은 사항들을 고려하여 필요한 요구사항을 만족시키려면, OMA-BCAST Service Guide만이 유일한 서비스 접근 정보의 방법을 제공한다면, ATSC-M/H 시스템은 시스템의 밴드위스 자원을 매우 많이 차지하게 되거나, 또는 서비스 취득에 시간이 상당히 오래 걸리게 되는 단점을 지니게 된다.

이러한 고려사항을 통하여, ATSC-M/H 시스템은 M/H Service Signaling Channel이라는 독특한 시그널링 방법을 정의하게 되었고, OMA-BCAST Service Guide는 프로그래밍 가이드로써의 역할을 수행하게 되나, 서비스 접근을 위한 Critical path로는 고려하지 않도록 정의하였다.

M/H Service Signaling Channel을 통하여 전송되는 시그널링 데이터는 MPEG-2의 private section과 유사한 binary 포맷의 테이블들로 구성되는데, 이

테이블들은 각 M/H 서비스들의 IP 접근 정보와 방송 등급, 인코딩 타입과 파라미터들 등과 같은 서비스 접근에 필수적인 부가 정보들을 전송한다. 또한, M/H Service Signaling Channel의 시그널링 데이터는 현재 프로그래밍에 대하여 제목, 시간 등의 최소한의 정보 또한 포함할 수 있다. 여기에서, M/H Service Signaling Channel의 시그널링 데이터가 스케줄에 대한 정보를 포함하고 있지만, 이것은 현재 프로그래밍에 대한 것으로만 국한되며, 향후 서비스에 관한 스케줄 정보는 OMA-BCAST Service Guide를 이용하도록 정의되었다.

M/H Service Signaling Channel을 통하여 전송되는 테이블 섹션들의 binary format은 XML format으로 OMA-BCAST Service Guide의 fragment들과 비교하였을 때 그 크기가 매우 작으므로, 필수적인 시그널링 데이터들의 전송에 있어, 매우 작은 밴드 위스를 점유함에도 불구하고, 매우 자주 보낼 수 있

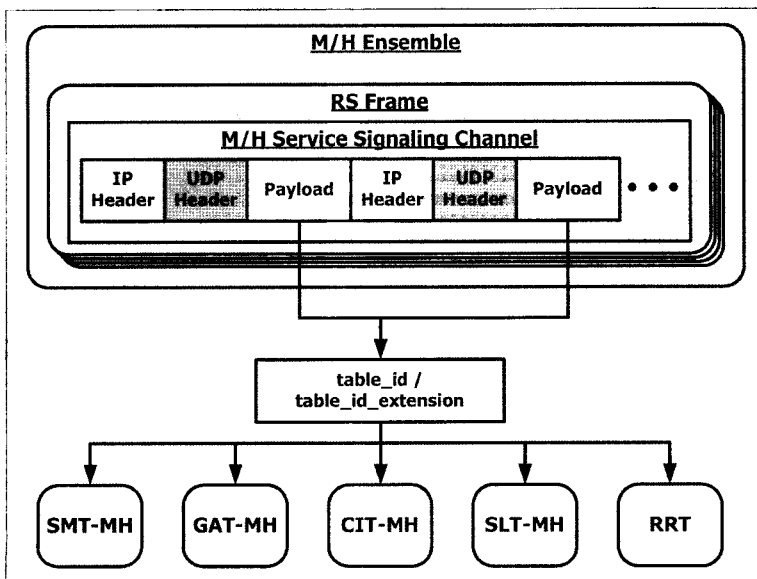
게 되므로, 수신기로 하여금 모든 시그널링 정보를 최신 정보로 유지 관리할 수 있도록 하게 된다.

이 테이블 섹션들은 그림 14와 같이 Well-known IP destination multicast address와 well-known destination UDP port number를 갖는 UDP/IP 스트림으로 전송되어, 수신기로 하여금 별도의 시그널링 없이도 M/H Service Signaling Channel을 접근할 수 있도록 정의되었으며, 해당 UDP/IP 스트림 내에서 각 테이블 섹션들은 그들의 table ID와 그 extension으로써 구분되도록 정의 되었다.

그림 14와 같이, M/H Service Signaling Channel을 통해 전송될 수 있는 테이블 섹션들에는 6가지 종류가 존재하는데, 각 테이블의 기능과 제한 사항들은 다음과 같이 기술될 수 있다.

a. Service Map Table (SMT-MH)

SMT-MH 테이블은 해당 SMT-MH가 전송되는



<그림 14> M/H Service Signaling Channel

M/H Ensemble을 통하여 전송되는 M/H 서비스들의 취득에 필수적인 정보들과, 서비스의 명칭, 서비스의 종류, 현재 서비스되고 있는 프로그램의 방송 등급, 현재 프로그램의 이름 등의 간단한 부가 정보들을 전달한다. 하나의 RS Frame은 적어도 하나 이상의 SMT-MH 테이블 섹션을 포함하도록 구성되며, 각 SMT-MH 섹션은 해당 M/H Ensemble의 모든 M/H 서비스들에 대한 정보를 포함하여야 한다.

SMT-MH 테이블은 각 M/H 서비스에 대하여, 그 IP multicast address와 해당 서비스를 구성하는 컴포넌트들의 UDP port number, 그리고 각 컴포넌트들을 디코딩하기 위하여 필요한 인코딩 포맷과 파라미터 정보들을 제공한다. 따라서, 수신기가 FIC를 통하여 어떠한 M/H Ensemble이 수신기가 원하는 M/H 서비스를 전송하는 지를 발견하게 되면, 그 다음 M/H Frame을 통하여 전송되는 RS Frame을 취득하게 되고, 해당 RS Frame 내에서 SMT-MH를 획득, SMT-MH 테이블 내에서 원하는 서비스의 엔트리를 찾아 그 서비스의 컴포넌트들에 대한 IP 접근 정보 및 미디어 디코딩 파라미터들을 취합, 서비스 컴포넌트들을 사용자에게 제공할 수 있게 된다.

M/H 서비스의 각 컴포넌트들에 대한 인코딩 포맷 및 파라미터들은 SMT-MH 테이블에 첨가되는 "M/H component descriptor"를 통하여 수신기에 전달되게 되는데, 이 descriptor는 해당 컴포넌트의 종류에 대한 코드번호를 시그널 하며, 각 컴포넌트의 종류에 맞게 컴포넌트의 인코딩 파라미터들을 binary format으로 포함한다.

따라서, 현재 버전의 ATSC-M/H의 규격에는 H.264/AVC 하나의 비디오 코덱과 HE-AACv2 하나의 오디오 코덱만이 정의되어 있지만, SMT-MH와 그 descriptor의 데이터 구조를 통하여 향후 미디어 코덱들이 추가될 경우, 매우 쉽게 그 정보들을 시

그낼할 수 있게 된다.

또한, SMT-MH의 descriptor를 통하여 시그널되는 컴포넌트 종류에는 "dynamic range"라는 컴포넌트 타입을 정의하여, 임의의 미디어 타입에 대한 인코딩 포맷 및 파라미터 정보를 IETF의 Session Description Protocol message에서 정의한 바와 같이 텍스트 형태로 시그널 할 수 있는 방법 또한 제공된다. 이 방식은 향후 시장의 요구에 의해, 새로운 미디어 타입이 도입될 경우, 해당 미디어 타입에 대한 표준화를 위해 긴 시간을 기다리지 않고도, 해당 미디어 타입을 시장에서 사용할 수 있도록 하는 효과를 갖는다.

b. Guide Access Table (GAT-MH)

ATSC-M/H 시스템에서는 Service Guide 데이터는 서비스 취득이 아닌 오직 향후 서비스에 대한 프로그래밍 가이드 용도로만 사용되는데, 이 Service Guide 데이터는 각각의 방송국에 의하여 제공될 수도 있고, 또는 시장 기반의 독립된 Service Guide 제공자에 의하여 제공될 수도 있으며, 이들의 조합으로도 제공될 수 있다. 이러한 여러가지 비즈니스 모델들에 대응하기 위하여, ATSC-M/H 시스템에서는 Service Guide 자체 또한 특정한 서비스 종류의 하나의 M/H 서비스로써 다루어지게 된다. 그러므로, 이 Service Guide의 Bootstrapping에 필요한 IP 레벨의 정보들 또한 SMT-MH 테이블을 통하여 시그널되게 되는데, 수신기로 하여금 서로 다른 Service Guide 제공자에 의하여 제공되는 Service Guide들을 구분하기 쉽게 하기 위하여, IP 레벨의 Bootstrapping 외의 부가적인 정보들이 GAT-MH 테이블 섹션을 통하여 시그널 된다. GAT-MH 테이블은 하나의 M/H Broadcast 내에서 하나 또는 그 이상의 M/H Ensemble을 통하여 전송되게 되는데,

해당 GAT-MH 테이블이 전송되는 M/H Ensemble 은 FIC-Chunk를 통하여 수신기에게 시그널된다.

c. Cell Information Table (CIT-MH)

M/H 수신기는 이동 단말이다. 따라서, M/H 수신기들은 하나의 ATSC 방송 트랜스미터의 전송 영역에서 다른 전송 영역으로 이동이 가능하다. 이와 같은 이동이 발생할 경우, 사용자는 같은 서비스를 계속 시청하거나, 또는 매우 유사한 서비스를 시청하고자 할 것이다. CIT-MH 테이블은 현재 신호를 받고 있는 방송 트랜스미터와 인접한 트랜스미터들의 각 전송 주파수 정보와, 각 주파수 대역에서 현재 수신기가 수신하고 있는 M/H 서비스와 같은 M/H 서비스나 또는 비슷한 서비스의 M/H Ensemble 설정 정보를 시그널하여, 수신기로 하여금 트랜스미터의 전송영역을 넘나들어 이동할 수 있도록 한다. 따라서, 수신기가 트랜스미터 전송영역을 넘어 이동할 경우에도, 쓸데 없이 물리 채널에 대한 스캐닝을 하지 않고도, 연속적으로 서비스 수신을 할 수 있도록 하는 것이다. 하지만, 이 CIT-MH 테이블은 인접한 Transmitter들이 같은 서비스에 대하여 다른 물리 채널 주파수를 사용하는 Multi-Frequency Network 환경에서만 그 효용이 있으며, 인접한 Transmitter들이 같은 서비스에 대하여 같은 물리 채널 주파수를 사용하는 Single Frequency Network 환경에서는 그 효용이 없어지게 된다.

d. Service Labeling Table (SLT-MH)

M/H 수신기가 Service Guide데이터에 대한 어떠한 정보도 없이 초기화 될 경우, 또는 수신기가 새로운 지역에서 켜질 경우, 해당 지역에서 어떠한 서비스가 제공되는 지를 파악하기 위하여, 물리 채널에 대한 스캔을 수행하게 된다. 이 때 수신기는, 각 M/H

Broadcast에 대하여 FIC만을 검출, 각 M/H 서비스에 대한 M/H Service ID만을 취득하는 매우 빠른 채널 스캔을 수행할 수도 있고, 또는, 각 M/H Broadcast의 모든 M/H Ensemble을 찾아, SMT-MH를 검출하여, 보다 자세한 정보를 사용자에게 제공할 수도 있다. 하지만, 이 경우에는 FIC만을 검출하는 경우보다 상당히 긴 시간을 채널 스캔에 사용하게 되는 단점이 있다. SLT-MH 테이블은 이 두 가지 방법의 중간 방법을 제공한다. SLT-MH 테이블은 SLT-MH 테이블이 전송되는 M/H Broadcast의 서비스들에 대하여 M/H Service ID와 그 서비스 제목 및 종류만을 나열하며, 각 M/H Broadcast 당 하나의 M/H Ensemble만을 통하여 전송되게 되어, 수신기로 하여금 상대적으로 빠른 시간 안에 채널 스캔 프로세스를 완료할 수 있도록 한다. SLT-MH 테이블이 전송되는 M/H Ensemble은 FIC-Chunk에서 표시되어, 수신기가 빠른 속도로 찾을 수 있도록 한다.

e. Rating Region Table (RRT)

방송 등급 관련 정보의 전송을 위하여 기존의 지상파 디지털 방송 규격인 ATSC A/65 PSIP에서 정의한 RRT 테이블은 아무런 수정 없이 ATSC-M/H에서 사용된다.

이와 같이, FIC와 M/H Service Signaling Channel을 통하여 전송되는 테이블 섹션들을 통하여, M/H 수신기는 수신기가 원하는 M/H 서비스의 제공을 시작하기 위하여 필수적인 정보를 물리 채널 튜닝 이후 약 1 ~ 2초 내에 취득할 수 있게 된다. 이것이 ATSC-M/H 시스템이 물리 계층 시스템의 제약사항을 극복하며, 빠른 서비스 취득을 가능하게 하는 방법인 것이다.

IV. Commercialization

현재 Candidate Standard 로 상정된 M/H 기술은 미국 주요 대도시에서 이미 많은 필드 테스트를 통하여 그 성능을 검증하였다. 2007년 3월 Columbia, Ohio 에서 Ch21 실방송 환경에서 full power 로 M/H 신호를 전송하여 도심지/근교/고속도로 등에서 이동 및 보행수신에 대한 광범위한 수신성능 평가를 실시하였고, 이후 Las Vegas, San Francisco, Washington DC, Chicago 등의 미국 주요 도시와, 아르헨티나의 Buenos Aires 에서도 필드 테스트를 수행한 바 있다.

현재 Candidate Standard 에 부합하는 M/H 수신 칩이 이미 개발되어, 각종 휴대기기에 탑재되어 CES(Consumer Electronics Show) 에서 시연된 바 있으며, M/H 전송 신호를 송출하기 위한 각종 송신 장비도 상용화 수준으로 개발이 완료되었다.

북미 주요 지상파 방송사업자들이 휴대이동방송을 위하여 OMVC(Open Mobile Video Coalition) 라는 연합을 결성하였고, ATSC-M/H 기반의 휴대이동방송 사업을 강력하게 추진하고 있다. OMVC 에는 ION, SBG, Cox, Fox, NBC, Gannett, Tribune, BELO 등의 주요 방송사들이 참여하고 있으며 2009년 말에 본격적인 상용화 Launching 을 계획하고 있다.

V. ATSC 2.0 Standardization

올해 북미에서는 6월에 지상파 아날로그 방송을 중단하고 디지털 전환을 실시할 예정이다. 이러한 역사적인 디지털 방송 전환과 함께 본격적인 디지털 TV 시대가 열리게 되었으며 이와 동시에 또 다른 한편에서는 디지털 방송 서비스의 미래에 대한 구상과

준비 작업이 진행 중이다.

북미 지상파 TV 표준 단체인 ATSC (Advanced Television Systems Committee)는 차세대 지상파 DTV 서비스를 ATSC 2.0으로 명명하고 해당 서비스를 완성할 수 있는 후보 기술 군에 대한 조사에 착수했다. ATSC 2.0은 기존의 고정형 DTV 수신기를 대상으로 하며 소비자에게 강하게 호소할 수 있는 기능들을 제공하는 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다. 이러한 기술군에는 차세대 DTV 구현을 위한 새로운 기술은 물론 기존의 ATSC 규격을 통해 존재하고 있으나 현재 시장에서 구현되지 않고 있는 기술도 포함된다. ATSC 2.0은 새로운 형태의 방송 서비스를 통해 고객을 위한 가치 창출은 물론 장기적으로 새로운 형태의 DTV 수신기로의 전환을 유도하고자 한다. ATSC 2.0은 하나의 기술이 아닌 공통된 서비스의 제공 및 효율적인 구현을 위한 여러 개의 기술 및 기능의 집합으로 구성될 전망이다.

앞서 언급했듯이 ATSC 2.0은 기존에 이미 공표된 표준들을 이용할 가능성이 높으며 필요에 따라 새로운 기술 표준의 제정을 요구할 수 있다. 이러한 새로운 기술 군에는 비실시간 전송 (Non Real Time Trnasmission) 서비스, 3DTV, Interactive Service 등을 고려하고 있으며 시장 수익 관점 및 구현 가능성에 대해 방송국, DTV 수신기 제조 업체 등 여러 진영으로부터 종합적인 의견을 수렴하여 ATSC 2.0에 대한 밀그립 작업이 진행되고 있다.

ATSC 2.0에 대한 우선적인 고려 사항 중 가장 우선시 되는 요소는 Backward Compatibility이다. ATSC 2.0 서비스의 전체 조건은 기존의 ATSC 기술 (소위 ATSC 1.0)과의 호환성이 우선이며 기존의 지상파 서비스 또는 해당 서비스를 수신하는 DTV set 또는 set-top box의 동작에 영향이 없어야 한다. 따라서, RF 전송 시스템에 대한 새로운 기술 또는 기

타 기존 기술을 대폭 수정하거나 기존 기술을 대체하는 기술은 ATSC 2.0에서 제외될 전망이다.

ATSC 내부에서는 ATSC 2.0 서비스 시작 시점을 2012년으로 전망하고 있으며 1세대 디지털 TV 기술과 호환되는 범위에서 그 후보 기술 군을 제한하고 있다. ATSC 2.0의 목적은 기존 1세대 DTV와의 호환성을 유지하는 범위 내에서 새로운 서비스

및 기능을 통해 DTV 소비자에게 보다 향상된 서비스와 가치를 전달함이 목적이다. 현재 ATSC 2.0에 대한 후보 기술에 대한 조사 및 결과 보고서는 Planning Committee에서 수행되고 있으며 ATSC 회원사를 대상으로 실시된 설문 조사 (Straw Poll) 결과 및 여러 경로를 통해 수집된 의견들을 바탕으로 최종 정리 작업이 마무리 중이다.

참고 문헌

- [1] Candidate Standard: ATSC-M/H Standard, Part 2 : RF/Transmission System Characteristics (A/153, Part 2:2009)
- [2] Candidate Standard: ATSC-M/H Standard, Part 3 : Service Multiplex and Transport Subsystem Characteristics (A/153, Part3: 2009), ATSC Document S4-132r11, 31 Dec 2008
- [3] Candidate Standard: ATSC-M/H Standard, Part 4 : Announcement (A/153, Part4: 2009), ATSC Document S4-133r9, 31 Dec 2008
- [4] Candidate Standard: ATSC-M/H Standard, Part 5 : Application Framework (A/153, Part5: 2009), ATSC Document S4-134r6, 31 Dec 2008
- [5] Candidate Standard: ATSC-M/H Standard, Part 6 : Service Protection (A/153, Part6: 2009), ATSC Document S4-135r109, 31 Dec 2008
- [6] Candidate Standard: ATSC-M/H Standard, Part 7 : AVC and SVC Video System Characteristics (A/153, Part7: 2009), ATSC Document S4-136r5, 31 Dec 2008
- [7] Candidate Standard: ATSC-M/H Standard, Part 4 : HE AAC Audio System Characteristics (A/153, Part3: 2009), ATSC Document S4-137r8, 31 Dec 2008
- [8] Information technology : Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems, ISO/IEC International Standard 13818-1, Third edition, 2007-10-15
- [9] IETF RFC 4566, SDP: Session Description Protocol, July 2006.
- [10] ATSC Standard: Program and System Information Protocol for Terrestrial Broadcast and Cable (Revision C) with Amendment No.1, ATSC Document A/65C, 9 May 2006

필자 소개



최인환

- 1996년 2월 : 한국과학기술원 전기및전자공학 학사
- 1998년 2월 : 한국과학기술원 전기및전자공학 석사
- 1998년 ~ 현재 : LG전자 DTV연구소
- 주관심분야 : DTV전송시스템, 차세대방송통신융합

필자소개



송재형

- 2003년 5월 : Illinois Institute of Technology (美) B.S. in Computer Engineering
- 2004년 12월 : University of Pennsylvania (美) M.S. in Electrical Engineering
- 2005년 2월 ~ 2006년 11월 : LG전자기술원 Mobile Multimedia 연구소
- 2006년 11월 ~ 현재 : LG전자 DTV연구소
- 주관심분야 : DTV 시스템 디자인 및 표준화, 차세대 방송통신 융합 표준화



서종열

- 1994년 2월 : 연세대학교 전자공학 학사
- 1996년 8월 : 연세대학교 전자공학 석사
- 2000년 8월 : 연세대학교 전자공학 박사
- 2000년 9월 ~ 현재 : LG전자 DTV연구소
- 주관심분야 : DTV 시스템 디자인 및 표준화, 디지털영상 압축기술