

FBMF Standard

미래방송미디어표준포럼(국문표준)
FBMF-STD-005

제정일: 2017 년 6 월 15 일

지상파 디지털라디오방송 송수신
정합표준

Specification of
Terrestrial Digital Radio Broadcasting



표준초안 검토 위원회	디지털라디오방송 분과위원회				
표준안 심의 위원회	미래방송미디어표준포럼 운영위원회				
	성명	소 속	직위	위원회 및 직위	표준번호
표준(과제) 제안	이상운	남서울대		위원장	FBMF-STD-005
표준 초안 작성자	양규태	ETRI		-	FBMF-STD-005
	이봉호	ETRI		-	
	백승권	ETRI		-	
	권기원	KETI		-	
	김상진	SBS		-	
	서정일	ETRI		-	
	이태진	ETRI		-	
	정해봉	YTN		-	
	채영석	KBS		-	
	최영학	CBS		-	
				-	
				-	
				-	

본 문서에 대한 저작권은 미래방송미디어표준포럼에 있으며, 미래방송미디어표준포럼과 사전 협의 없이 이 문서의 전체 또는 일부를 상업적 목적으로 복제 또는 배포해서는 안 됩니다.

본 표준 발간 이전에 접수된 지식재산권 확약서 정보는 본 표준의 '부록(지식재산권 확약서 정보)'에 명시하고 있으며, 이후 접수된 지식재산권 확약서는 미래방송미디어표준포럼 웹사이트에서 확인할 수 있습니다.

본 표준과 관련하여 접수된 확약서 외의 지식재산권이 존재할 수 있습니다.

발행인 : 미래방송미디어표준포럼 의장

발행처 : 미래방송미디어표준포럼

06130, 서울특별시 강남구 테헤란로 7길 22 신관 1108호

Tel : 02-568-3556, Fax : 02-568-3557

발행일 : 2017.6.15

서 문

1. 표준의 목적

본 표준은 국내 지상파 디지털라디오방송의 기본 송수신 정합 표준화를 위하여 작성하였다.

2. 주요 내용 요약

본 표준은 국내 지상파 디지털라디오방송의 전송메커니즘, 오디오 부호화, 채널부호화, 주파수특성 등 국내 지상파 디지털라디오방송 송수신 정합 규격을 명시한다.

3. 인용 표준과의 비교

3.1 인용 표준과의 관련성

본 표준은 ETSI TS 102 563 V1.2.1 (2010-05) “Digital Audio Broadcasting (DAB); Transport of Advanced Audio Coding (AAC) audio” 표준을 기반으로 작성하였다.

3.2 인용 표준과 본 표준의 비교표

FBMF-STD-005	ETSI TS 102 563 V1.2.1 (2010-05)	비고
5. 지상파 디지털라디오방송 서비스 및 시스템 요구사항	-	추가
6. 지상파 디지털라디오방송 송수신 정합규격	5. Audio 6. Transport error coding and interleaving 7. Signalling 8. Re-configuration	. xHE-AAC 프로파일을 수용할 수 있도록 내용 수정

Preface

1. Purpose

The purpose of this standard is to define transmission specification of domestic terrestrial digital audio broadcasting.

2. Summary

The standard defines domestic terrestrial digital audio broadcasting standard including transmission mechanism, audio encoding algorithm, channel coding, frequency characteristics etc.

3. Relationship to Reference Standards

3.1 Relationship to Reference Standards

This standard was made based on ETSI TS 102 563 V1.2.1 (2010-05) "Digital Audio Broadcasting (DAB); Transport of Advanced Audio Coding (AAC) audio".

3.2 Differences between Reference Standards (Recommendations) and this Standard

FBMF-STD-005	ETSI TS 102 563 V1.2.1 (2010-05)	비고
5. Service and system requirements of terrestrial digital audio broadcasting	-	Added
6. Transmission specification of terrestrial digital audio broadcasting	5. Audio 6. Transport error coding and interleaving 7. Signalling 8. Re-configuration	. Extended transmission specification to include xHE-AAC profile

목 차

1.	적용 범위	1
2.	인용 표준	1
3.	용어 정의	1
4.	약어	3
5.	지상파 디지털라디오방송 서비스 및 시스템 요구사항	5
5.1.	수신품질(QUALITY OF RECEIVED SIGNAL).....	5
5.1.1.	오디오 품질(AUDIO QUALITY).....	5
5.1.2.	데이터 품질(DATA QUALITY)	5
5.2.	오디오 신호 표현형태(AUDIO SIGNAL FORMAT).....	5
5.3.	전력 및 스펙트럼 효율(EFFICIENCY OF POWER AND SPECTRUM)	5
5.4.	수신성능의 개선(IMPROVEMENT OF RECEIVING PERFORMANCE).....	5
5.5.	다중화 구성의 용이성(CAPABILITY OF MULTIPLEX CONFIGURATION)	6
5.6.	커버리지 확장의 가능성(CAPABILITY OF COVERAGE).....	6
5.7.	프로그램 관련 데이터(PROGRAM-RELATED DATA)	6
5.8.	서비스 할당의 융통성(FLEXIBILITY OF SERVICE ASSIGNMENT).....	6
5.9.	시스템의 구조(STRUCTURE OF SYSTEM).....	6
5.10.	부가가치 서비스(VALUE-ADDED SERVICE)	7
5.11.	송신설비의 공동 이용(SHARING OF EMISSION FACILITY).....	7
5.12.	방송망 구성(ORGANIZATION OF BROADCAST NETWORK).....	7
5.13.	기존 서비스에 대한 상호간섭(INTERFERENCE TO EXISTING SERVICES).....	7
5.14.	채널 대역폭.....	7
6.	지상파 디지털라디오방송 송수신 정합규격	8
6.1.	시스템의 구조(STRUCTURE OF SYSTEM).....	8
6.2.	전송 메커니즘(TRANSPORT MECHANISMS)	8
6.3.	다중화구성정보(MULTIPLEX CONFIGURATION INFORMATION)	10

6.4.	USAC 오디오 부호화(AUDIO CODING) 및 전송	1 2
6.4.1.	XHE-AAC 규격 개요	1 2
6.4.2.	전송 오디오 데이터 정보 구성	1 3
6.4.3.	XHE-AAC DECODER CONFIGURATION	1 5
6.4.4.	오디오 슈퍼프레임 설정	2 0
6.4.4.1.	오디오 슈퍼프레임내의 XHE-AAC 프레임 배치	2 3
6.4.4.2.	다수 XHE-AAC 오디오 프레임 비트열 구성	2 3
6.4.5.	XHE-AAC 에러정정부호	2 5
6.4.6.	XHE-AAC 서비스 시그널링	2 6
6.5.	데이터 기능(DATA FEATURES)	2 6
6.6.	제한 수신(CONDITIONAL ACCESS)	2 8
6.7.	에너지 분산(ENERGY DISPERSAL)	2 9
6.8.	길쌈부호화(CONVOLUTIONAL CODING)	3 0
6.9.	시간 인터리브(TIME INTERLEAVING)	3 1
6.10.	공통인터리브프레임(COMMON INTERLEAVED FRAME)	3 1
6.11.	디지털라디오방송 전송신호(DAB TRANSMISSION SIGNAL)	3 1
6.12.	라디오 주파수 특성(RADIO FREQUENCY CHARACTERISTICS)	3 2
6.13.	디지털라디오방송에 적용되는 기본 문자(Character Set)	3 3
부록	I -1 지식재산권 요약서 정보	3 7
	I -2 시험인증 관련 사항	3 8
	I -3 본 표준의 연계(FAMILY) 표준	3 9
	I -4 참고 문헌	4 0
	I -5 영문표준 해설서	4 1
	I -6 표준의 이력	4 2

지상파 디지털라디오방송 송수신 정합표준 (Specification of Terrestrial Digital Audio Broadcasting)

1. 적용 범위

본 표준은 국내 지상파 디지털라디오방송의 오디오 부호화 알고리즘, 다중화, 채널 부호화, 변조 및 문자코드 등의 송수신 정합 규격에 대한 사항을 적용범위로 한다. 본 표준은 오디오 및 데이터 서비스를 위한 전송규격을 포함하며, 그 세부규격은 별도 표준을 따른다.

2. 인용 표준

2.1. 국제표준

- [1] ETSI EN 300 401 V2.1.1 (2017-01) (Radio Broadcasting Systems: Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers)
- [2] ETSI TS 102 563 V1.2.1 (2010-05) (Digital Audio Broadcasting (DAB); Transport of Advanced Audio Coding (AAC) audio)
- [3] ISO/IEC 23003-3: 2012 “MPEG-D (MPEG audio technologies), Part 3: Unified speech and audio coding,” 2012
- [4] ETSI TS 101 756 V1.8.1 (2015-12) (Digital Audio Broadcasting (DAB); Registered Tables)

2.2. 국내표준

- [1] KS X 1005-1
- [2] KS X 1001, KS X 1002

3. 용어 정의

3.1 지상파 디지털라디오방송

공중이 직접 수신할 수 있도록 할 목적으로 디지털 오디오 및 데이터를 지상의 송신설비를 이용하여 지상파 대역에서 방송하는 것을 말한다.

3.2 지상파 디지털라디오방송 오디오 서비스

디지털 라디오방송에서 기본적으로 제공하는 오디오에 따른 음성·음향 또는 그 보조데

이터로 구성되는 서비스를 말한다.

3.3 지상파 디지털라디오방송 데이터 서비스

디지털라디오방송에서 기본적으로 제공하는 오디오 서비스와는 독립적인 정보를 디지털 데이터 형태로 전송하는 모든 서비스를 의미한다.

3.4 서비스 요구사항

지상파 디지털라디오방송 서비스가 갖추어야 할 기본적인 요건을 말한다.

3.5 시스템 요구사항

서비스 요구사항을 만족할 수 있도록 지상파 디지털라디오방송 시스템이 갖추어야 할 기본적인 요건을 말한다.

3.6 송수신 정합규격

시스템 요구사항을 만족하는 지상파 디지털라디오방송을 원활하게 송출 및 수신하기 위한 기술정보를 말한다.

3.7 $\pi/4$ DQPSK

데이터 전송 시 전압의 크기를 동일하게 하고 위상을 바로 전에 전송된 심볼의 위상에 0도, 90도, 180도, 270도의 4가지 중에 해당하는 위상을 더하고 천이위상 45도($\pi/4$)를 추가하여 전송하는 방식을 의미한다.

3.8 OFDM

상호 직교성을 갖는 다수 반송파를 이용하여 신호를 변조하여 다중화하는 전송 방식을 의미한다.

4. 약어

AIC	Auxiliary Information Channel
AM	Amplitude Modulation
AMSS	Amplitude Modulation Signalling System
AU	Access Unit
CA	Conditional Access
CIF	Common Interleaved Frame
CRC	Cyclic Redundancy Check
CU	Capacity Unit
DAB	Digital Audio Broadcasting
DQPSK	Differential Quadrature Phase Shift Keying
ECM	Entitlement Control Message
EEP	Equal Error Protection
EMM	Entitlement Management Message
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FEC	Forward Error Correction
FI	Frequency Information
FIB	Fast Information Block
FIC	Fast Information Channel
FIDC	Fast Information Data Channel
FIG	Fast Information Group
FM	Frequency Modulation
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization
ITU-R	International Telecommunication Union – Radiocommunication sector
KS	Korean industrial Standards
LTO	Local Time Offset
MCI	Multiplex Configuration Information
MPEG	Moving Picture Experts Group
MPS	MPEG Surround
MSC	Main Service Channel
OE	Other Ensemble
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
OSI	Open Systems Interconnection
PAD	Programme Associated Data
PRBS	Pseudo Random Binary Sequence
PS	Parametric Stereo
RDS	Radio Data System
RS	Reed-Solomon (error correction code)

SBR	Spectral Band Replication
SC	Synchronization Channel
SI	Service Information
TII	Transmitter Identification Information
TS	Technical Specification
UEP	Unequal Error Protection
USAC	Unified Speech and Audio Coding
UTC	Co-ordinated Universal Time
VHF	Very High Frequency
X-PAD	eXtended PAD
xHE-AAC	eXtended High Efficiency Advanced Audio Coding

5. 지상파 디지털라디오방송 서비스 및 시스템 요구사항

5.1. 수신품질(Quality of received signal)

5.1.1. 오디오 품질(Audio quality)

(의 미) 오디오 품질이란 최종 수신자가 인지하는 디지털 오디오의 품질을 말한다.

(요구사항) ITU-R 권고 BS.562의 주관적 평가방법의 5단계 평가치로 4.5 이상 또는 7단계 비교 평가치로 2.5 이상이 되어야 한다.

5.1.2. 데이터 품질(Data quality)

(의 미) 데이터 품질이란 최종 수신자가 획득하는 데이터의 품질을 말한다.

(요구사항) 해당 서비스가 요구하는 비트오류율 기준을 만족하여야 한다.

5.2. 오디오 신호 표현형태(Audio signal format)

(의 미) 오디오신호 표현형태란 디지털오디오 신호가 표현되는 형태를 말한다.

(요구사항) 소비자형 고품질 디지털오디오 매체(CD급)에 상응하는 품질의 2 채널 스테레오 또는 5.1 채널을 제공할 수 있어야 한다.

5.3. 전력 및 스펙트럼 효율(Efficiency of power and spectrum)

(의 미) 전력 및 스펙트럼 효율이란 전파가 점유하는 주파수 대역의 효율 및 최종 송신전력의 효율을 의미한다.

(요구사항) 기존의 아날로그 FM 시스템보다 좋은 스펙트럼 및 전력 효율을 제공할 수 있어야 한다.

5.4. 수신성능의 개선(Improvement of receiving performance)

(의 미) 다중경로 및 차단환경에서의 수신 성능의 개선을 의미한다.

(요구사항) 필요한 경우 송신단에서 주파수 및 시간 다이버시티와 동일채널 공간 다이버시티를 사용하여 수신 성능을 개선시켜야 한다.

5.5. 다중화 구성의 용이성(Capability of multiplex configuration)

(의 미) 다중화 구성의 용이성이란 필요에 따라서 다중화된 구성에 대한 재구성 가능성의 의미를 의미한다.

(요구사항) 오디오 품질에 대한 오디오 서비스 수와 데이터 품질에 대한 데이터 서비스 수를 절충할 수 있는 구성 및 재구성을 허용해야 한다.

5.6. 커버리지 확장의 가능성(Capability of coverage)

(의 미) 커버리지 확장의 가능성이란 필요에 따라서 주어진 송신출력으로 커버리지를 조절할 수 있음을 의미한다.

(요구사항) 주어진 송신출력으로 커버리지를 확장하기 위하여 서비스 품질과 오디오 프로그램 수 및 데이터 서비스 수의 절충을 허용해야 한다.

5.7. 프로그램 관련 데이터(Program-related data)

(의 미) 프로그램 관련 데이터란 디지털오디오 프로그램과 관련된 각종 데이터를 의미한다.

(요구사항) 프로그램 관련 데이터(예: 서비스 식별자, 프로그램 레이블링, 프로그램 배송 제어, 판권 제어, 제한 수신, 동적 프로그램 링크, 시청각 장애인을 위한 서비스 등)에 대한 향상된 설비를 제공할 수 있어야 한다.

5.8. 서비스 할당의 융통성(Flexibility of service assignment)

(의 미) 서비스 할당의 융통성이란 다중화기 내에서 융통성 있는 서비스의 할당을 의미한다.

(요구사항) 주어진 다중화 내에서 융통성 있는 서비스의 할당을 허용해야 한다.

5.9. 시스템의 구조(Structure of system)

(의 미) 시스템의 구조란 통신 모델과 시스템 다중화의 구조를 의미한다.

(요구사항) 계층화된 ISO 개방 시스템 상호접속(OSI) 모델을 따르며, 정보기술장치와 통신망의 접속을 허용하는 시스템 다중화 구조를 따라야 한다.

5.10. 부가가치 서비스(Value-added service)

(의 미) 부가가치 서비스란 부가가치를 지닌 영상, 오디오 및 데이터 서비스를 의미한다.

(요구사항) 서로 다른 데이터 용량을 갖춘 부가가치 서비스(예, 교통 메시지 채널, 비즈니스 데이터, 호출 신호 및 정지영상/그래픽) 공급이 가능해야 한다.

5.11. 송신설비의 공동 이용(Sharing of emission facility)

(의 미) 송신설비의 공동 이용이란 여러 개의 오디오 및 데이터를 전송하는 데 단일 송신기와 단일 안테나 사용을 의미한다.

(요구사항) 여러 개의 오디오 또는 데이터를 단일 송신기와 안테나를 통해 송신할 수 있어야 한다.

5.12. 방송망 구성(Organization of broadcast network)

(의 미) 방송망 구성이란 송신기, 중계기 등을 사용하여 방송망을 구성함을 의미한다.

(요구조건) 동일채널 중계기(on-channel repeater)의 사용이 가능해야 한다.

5.13. 기존 서비스에 대한 상호간섭(Interference to existing services)

(의 미) 기존 서비스에 대한 상호간섭이란 기존에 실시되고 있는 방송 및 통신 서비스에 대한 상호간섭을 의미한다.

(요구사항) 디지털라디오방송은 다른 서비스로부터의 간섭에 강건하고 다른 서비스에 간섭 신호로 작용하지 않도록 하여야 한다.

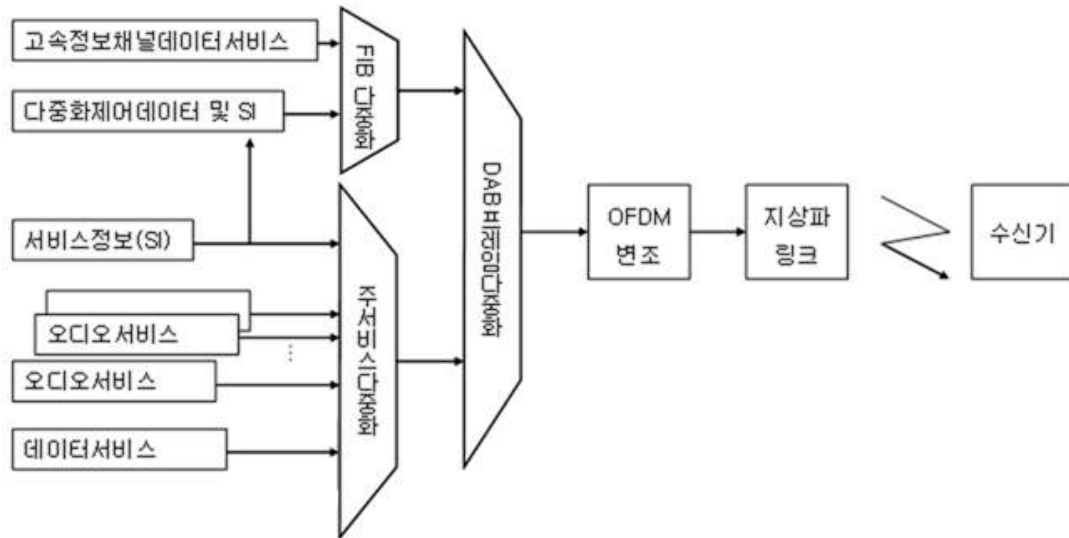
5.14. 채널 대역폭

(의 미) 지상파 디지털라디오방송의 각 양상블이 사용하는 주파수 대역폭을 의미한다.

(요구사항) 지상파 디지털라디오방송의 채널 대역폭은 1.536MHz의 대역폭을 사용한다.

6. 지상파 디지털라디오방송 송수신 정합규격

6.1. 시스템의 구조(Structure of system)



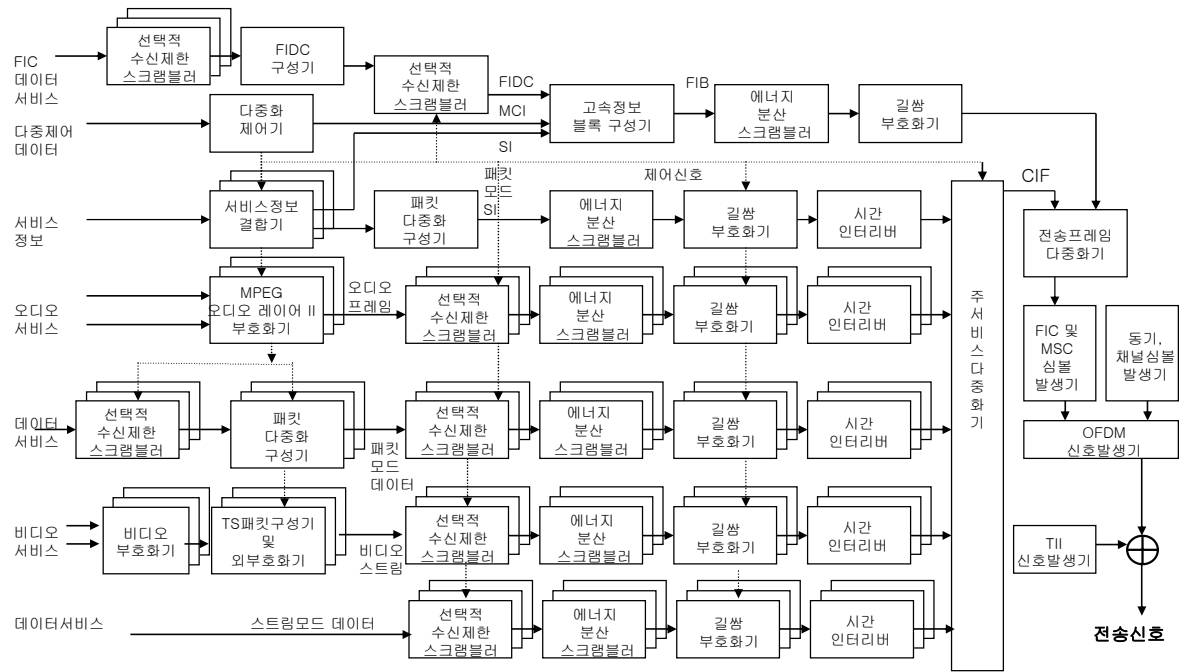
(그림 6-1) 지상파 디지털라디오 방송 시스템 구성도

지상파 디지털라디오방송 시스템은 (그림 6-1)에 나타낸 바와 같이 송신단과 수신단으로 구성되며, 송신단은 오디오 및 데이터 서비스 신호의 입력 장치, 다중화기, OFDM 변조기, 지상파 링크 등으로 구성된다.

본 지상파 디지털라디오방송 송수신 정합표준은 (그림 6-1)의 좌측에서 우측 순으로 서술되어 있다. 디지털라디오방송의 전송메커니즘과 다중화구성정보는 각각 6.2절과 6.3절에 규정되어 있다. 6.4절에는 디지털라디오방송의 주 기능인 오디오 부호화가 규정되어 있다. 6.5절에는 데이터 기능을 규정하고, 6.6절에는 제한 수신을 규정한다. 6.7절, 6.8절, 6.9절에는 디지털라디오방송 신호를 강건하게 하기 위한 채널부호화를 규정한다. 6.10절에는 공통인터리브프레임을 규정하고, 6.11절은 디지털라디오방송신호를 규정한다. 6.12절에는 라디오주파수특성이 규정되어 있다. 마지막으로, 6.13절에는 디지털라디오방송에 사용되는 기본 문자가 규정되어 있다.

6.2. 전송 메커니즘(Transport mechanisms)

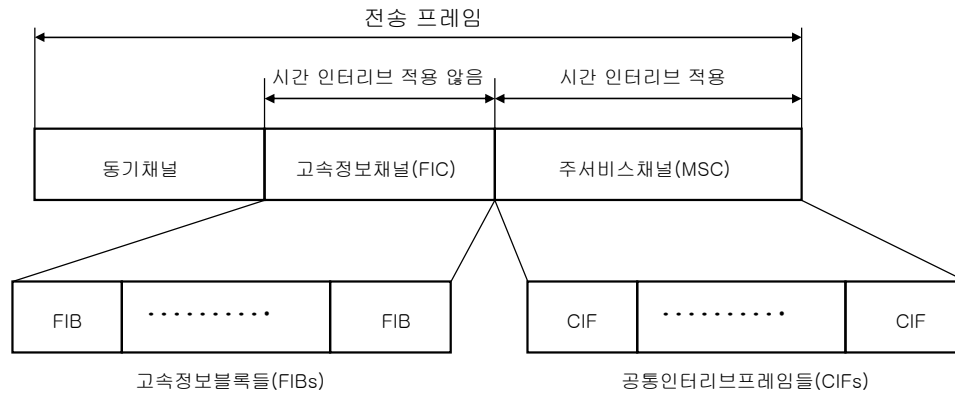
디지털 오디오 서비스와 데이터 서비스를 위한 디지털라디오방송 시스템에 사용되는 일반전송 메커니즘은 ETSI EN 300 401 V2.1.1의 제5장 Transport mechanisms를 따른다. 기본적인 전송 메커니즘을 (그림 6-2)에 나타내었다.



(그림 6-2) 디지털라디오방송 전송 메커니즘 개념도

디지털라디오방송 신호의 전송프레임은 (그림 6-3)과 같이 세 개의 채널로 구성된다. 첫째는 동기채널(SC)이고, 둘째는 고속정보채널(FIC)이며 셋째는 주서비스채널(MSC)이다. FIC는 고속정보블록(FIB)으로 구성되며, 기본 기능은 MSC의 구성을 해석하는 데 필요한 제어정보 전달이다. 이 제어정보의 핵심부분은 다중화구성정보(MCI)이고 이것은 다중화 구조에 대한 정보를 포함하며 필요한 경우 그 재다중화 구조를 포함한다. FIC에 포함될 수 있는 기타의 정보는 서비스 정보(SI), 제한수신(CA) 관리정보 그리고 고속정보데이터 채널(FIDC)이 있다. MCI를 신속하고 안전하게 획득할 수 있도록 하기 위해 FIC는 시간 인터리빙을 하지 않고 높은 수준의 전송오류보호를 적용하여 전송한다.

MSC는 공통인터리브프레임(CIF) 시퀀스로 구성된다. 하나의 CIF는 55,296 비트의 데이터 단위이고, 매 24ms 마다 전송된다. CIF에서 주소를 할당할 수 있는 가장 작은 단위는 CU이고 한 CU는 64 비트이다. 여러 개의 CU가 연결되어 기본 전송 단위인 하나의 MSC가 구성되고, 이것을 서브채널(Sub-channel)이라 한다. 그러므로 MSC는 다중 서브 채널들로 구성된다.



(그림 6-3) 디지털라디오방송의 전송프레임 구조

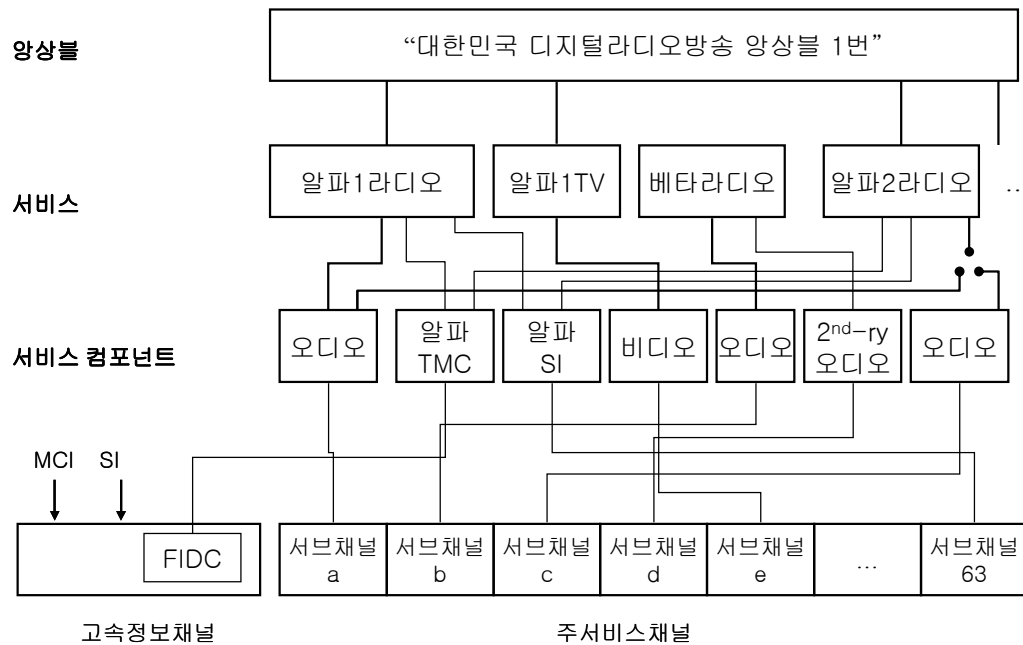
MSC의 서비스 컴포넌트용으로 스트림모드와 패킷모드의 두 가지 전송모드가 지원된다. 스트림모드는 정보원에서 목적지까지 지정된 한 서브채널을 통하여 고정 비트율로 투명한(Transparent) 전송을 제공한다. 패킷모드는 한 서브채널에 수 개의 데이터 서비스 컴포넌트를 전달하려는 목적으로 정의된다. 각 서브채널은 한 개 또는 그 이상의 서비스 컴포넌트를 전달할 수 있다.

6.3. 다중화구성정보(Multiplex Configuration Information)

시스템의 다중화구성정보는 ETSI EN 300 401 V2.1.1의 제6장 Multiplex Configuration Information을 따른다.

MCI는 FIC로 전달되며, 디지털라디오방송 다중화에 대한 구성정보를 제공한다. 구체적으로 MCI는 다음과 같은 정보를 제공한다.

- 가. 서브채널 구성
- 나. 앙상블 내에서 가능한 서비스 목록 (앙상블은 디지털라디오방송의 오디오 서비스 및 데이터 서비스로 구성되는 최상위 컨테이너이다.)
- 다. 서비스와 서비스 컴포넌트에 대한 연결정보
- 라. 서브채널과 서비스 컴포넌트에 대한 연결정보
- 마. 다중화 재구성(Multiplex re-configuration) 관리정보



(그림 6-4) 디지털라디오방송 다중화 구성의 예

데이터서비스컴포넌트타입(DSCTy)은 ETSI EN 300 401 V2.1.1의 6.3.1에 정의된 타입 코드 이외에 한 가지의 타입코드를 추가로 지원하여야 한다. DSCTy는 MCI로 전달되며 데이터 형태를 띤 서비스 컴포넌트에 대한 타입 정보를 제공한다. 이에 따라, 적용되는 DSCTy는 <표 6-1>과 같다.

<표 6-1> ETSI EN 300 401 V2.1.1의 DSCTy

DSCTy (Data Service Component Type): this 6-bit field shall indicate the transport protocol used by the data service component. The interpretation of this field shall be as defined in ETSI TS 101 756 V1.8.1 [4].	
b ₁₃ - b ₈	
000000	Unspecified data
000101	Transparent Data Channel (TDC)
011000	Digital Multimedia Broadcasting (DMB), 지상파 디지털멀티미디어방송 비디오 송수신 정합 표준 참조
111100	Multimedia Object Transfer (MOT)
111101	Proprietary service, no DSCTy signalled
111110	Not used
111111	Not used

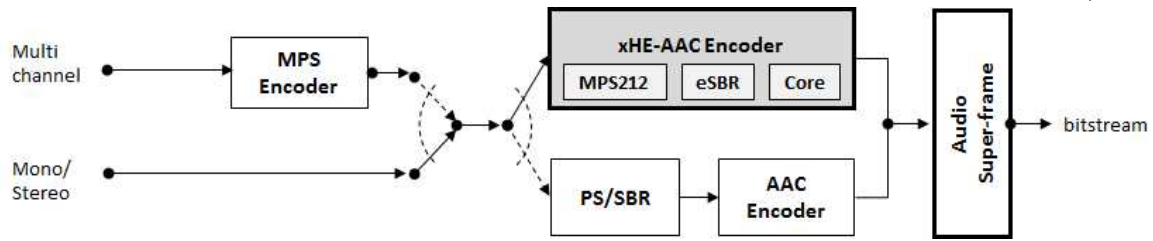
6.4. USAC 오디오 부호화(Audio coding) 및 전송

xHE-AAC 오디오 스트림을 DAB망을 통해 전송하기 위해서는 xHE-AAC 오디오 코덱의 파라미터 범위와 특성에 맞는 프로파일이 정의되어야 한다. 또한 압축된 xHE-AAC 스트림을 DAB 주 서비스 채널을 통해 다중화하여 전송하고자 할 경우 오디오 슈퍼프레임으로 구성하여 실제 전송 조건에 맞도록 전송해야 한다. 또한 xHE-AAC 오디오 스트림의 강건한 전송을 보장하기 위해 별도의 FEC를 적용해야 한다. 또한 xHE-AAC 복호화기는 기존 DAB+와 역호환성을 보장하기 위하여 HE-AAC v2를 적용하는 DAB+ 스트림의 디코딩 기능을 포함하여 지원하여야 한다.

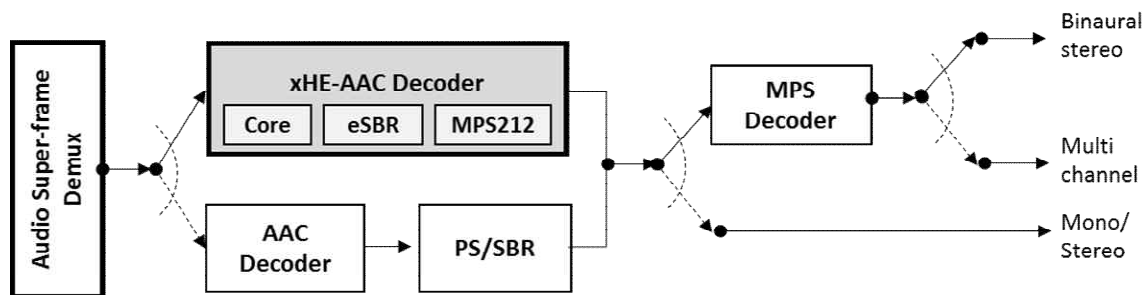
6.4.1. xHE-AAC 규격 개요

xHE-AAC 규격은 총 4개의 프로파일 Level로 정의되어 있으며, 모든 프로파일 Level은 USAC 프로파일 Level 2를 포함하고 있다. USAC 프로파일 Level 2는 mono와 stereo 디코딩 기능을 지원하는 프로파일이다. 따라서 xHE-AAC 규격은 mono와 stereo 신호에 대해서 USAC으로 디코딩할 수 있어야 한다. 본 전송 규격에서는 xHE-AAC 프로파일 Level 2만을 지원하는 것으로 한다. 즉, USAC의 mono와 stereo 비트스트림을 디코딩할 수 있어야 하며, 동시에 HE-AAC v2의 mono와 stereo 비트스트림에 대해서 디코딩을 수행할 수 있어야 한다. 다채널 신호에 대한 지원은 MPEG Surround 기술을 활용함으로써, mono와 stereo 신호에 대한 하위호환성을 유지시킬 수 있다.

xHE-AAC의 압축 시스템 구조는 (그림 6-5)와 같이 도시할 수 있다. xHE-AAC는 기존 AAC 계열의 코딩 방식과 선택적 구조로 인코딩/디코딩 과정을 거쳐 재생될 수 있다. 추가적으로 다채널 오디오 신호나 다채널을 위한 바이노럴 신호를 전송하기 위한 MPS 인코딩 방식이 적용될 경우, 오디오 채널 코어 인코딩 과정 이전에 MPS 인코딩을 수행하고 출력된 모노 혹은 스테레오 신호에 대해서 코어 인코딩 과정을 수행한다. xHE-AAC의 구성요소는 AAC 계열의 코딩 툴과 마찬가지로, SBR, 스테레오 코딩 툴을 포함하고 있으나 독립적인 개정안으로 표준이 진행되지 않고 xHE-AAC 표준기술에 모두 포함되어 있으므로 하나의 xHE-AAC 인코딩 블록으로 표현하는 것이 적절하다. 스테레오 코딩 툴에 차이가 있다면, AAC 계열의 코딩 툴은 PS 코딩 방식을 활용하고 있으나, xHE-AAC는 스테레오 버전의 MPS212를 활용하여 보다 향상된 스테레오 음질을 제공할 수 있다. SBR 모듈도 몇 가지 기능이 추가되어 eSBR(enhanced SBR)로 정의되어 활용되고 있다.



(a) 오디오 소스 인코딩



(b) 오디오 소스 디코딩

(그림 6-5) 오디오 소스 인코딩/디코딩 개요

6.4.2. 전송 오디오 데이터 정보 구성

xHE-AAC 오디오 스트림은 다수의 프레임이 경계구분 없이 하나의 오디오 슈퍼프레임으로 구성되어 전송된다. 전송된 오디오 슈퍼프레임을 해석하기에 앞서, 기본적인 전송 오디오 프레임에 대한 구문 정보를 추출하여야 한다. 표 <6-2>은 이를 나타내는 구문정보를 포함하는 구문함수이다.

<표 6-2> Audio_super_frame() 신택스

Syntax	No.of bits	Mnemonic
<pre> Audio_super_frame() { audio_coding; switch (audio_coding) { case xHE-AAC: audio_mode; audio_sampling_rate; audio_specific_config; xheaac_super_frame(); break; case AAC: heaac_super_frame(); break; } } </pre>	<p>2</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>1</p>	<p>uimbsf</p> <p>uimbsf</p> <p>uimbsf</p> <p>uimbsf</p>

<표 6-3> “audio_coding” 선택스

Index	audio_coding
00	AAC
01	Reserved
10	Reserved
11	xHE-AAC

<표 6-4> “audio_mode” 신택스

Index	audio_mode
00	mono
01	Reserved
10	Stereo
11	reserved

<표 6-5> “audio_sampling_rate” 선택스

Index	audio_sampling_rate
000	12
001	19.6
010	24
011	25.6
100	28.8
101	35.2
110	38.4
111	48

<표 6-6> “audio_specific_config” 선택스

Index	audio_specific_config
00	xHE-AAC header not included
01	xHE-AAC header included

audio_coding	전송 오디오 프레임의 해당 오디오 코덱 방식을 알려준다. 본 구문정보로부터 AAC 혹은 xHE-AAC 디코더가 선택된다.
audio_mode	xHE-AAC 코덱이 선택되면 xHE-AAC 프로파일을 나타내기 위 한 구문정보로, 모노 혹은 스테레오 코딩모드가 결정된다.
audio_sampling_rate	디코딩하기 위한 표본 주파수를 결정한다. 코딩 모드인 xHE- AAC의 내부 표본 주파수가 달리 정의된다.
audio_specific_config	xHE-AAC의 헤더정보 포함여부를 결정하는 플레그 비트로 값이 설정되면 xHE-AAC 헤더정보가 포함된다.
sbr_flag	AAC로 디코딩시, SBR 사용여부를 결정하는 플레그 비트로 값 이 설정되면 SBR 코딩 모드를 적용한다.

6.4.3. xHE-AAC Decoder configuration

xHE-AAC 디코딩 형상 및 관련 파라미터는 전송되는 비트스트림의 정보에 따라 결정되
며, 인코딩 과정에서도 입력 비트율에 따라서 자동적으로 결정되어야 한다. xHE-AAC 부
호화 시 고려해야 하는 파라미터는 다음과 같다.

- 오디오 코덱 비트율: 전송환경에 따른 오디오 비트율 설정
- 오디오 레이아웃 타입: Mono or Stereo
- MPEG Surround 사용 여부: 멀티채널 서비스 및 스테레오 신호와 하위 호환성

제공

단순히 방송사업자가 위와 같은 파라미터를 입력하면 **xHE-AAC** 오디오 인코더는 자동적으로 인코딩을 위한 파라미터를 세팅해야 한다. 대부분의 파라미터는 정적인 파라미터로 세팅되어 전송되며, 간혹 프레임 단위로 변경이 되는 파라미터도 있다. **SBR의 Dynamic Config** 정보가 그 예이나, 대부분의 파라미터는 정적으로 한번 세팅되면 그대로 활용된다. **xHE-AAC Static Config** 정보는 다음과 같은 구문 함수로 정의되어 있다. 다음은 상기 방송 사업자가 세팅한 파라미터 정보부터 최적의 인코더 파라미터 값을 세팅하기 위해 정적으로 정의되는 구문 요소로 **xheaacStaticConfig()**로부터 시작하여 각 구문 요소 정보로부터 디코더 파라미터 값을 추출한다.

<표 6-7> xheaacStaticConfig() 선택스

Syntax	No.of bits	Mnemonic
<pre> xheaacStaticConfig() { coreSbrFrameLengthIndexDABplus; xHEAACDecoderConfig(); usacConfigExtensionPresent; if (usacConfigExtensionPresent==1) { UsacConfigExtension(); } } </pre>	<p>2</p> <p>1</p>	<p>uimbsf</p> <p>uimbsf</p>
<p>NOTE: “coreSbrFrameLengthIndexDABplus”는 USAC의 coreSbrFrameLengthIndex-1과 동일하다. (예, coreSbrFrameLengthIndexDABplus==0는 coreSbrFrameLengthIndex==1이다.)</p>		

<표 6-8> xHEAACDecoderConfig() 선택스

Syntax	No. of bits	Mnemonic
<pre> xHEAACDecoderConfig() { elemIdx == 0; switch (audio_mode){ case: '00' usacElementType[elemIdx]= ID_USAC_SCE; UsacSingleChannelElementConfig(); break; case: '10' usacElementType[elemIdx]= ID_USAC_CPE; UsacChannelPairElementConfig(); break; } } </pre>		

<표 6-9> UsacSingleChannelElementConfig() 선택스

Syntax	No. of bits	Mnemonic
<pre> UsacSingleChannelElementConfig(sbrRatioIndex) { noiseFiling; if (sbrRatioIndex > 0) { SbrConfig(); } } </pre>		

<표 6-10> UsacChannelPairElementConfig() 선택스

Syntax	No. of bits	Mnemonic
<pre> UsacChannelPairElementConfig(sbrRatioIndex) { noiseFiling; </pre>		

if (sbrRatioIndex > 0) { SbrConfig(); stereoConfigIndex; }	2	uimbsbf
else { stereoConfigIndex = 0; }		
if (stereoConfigIndex > 0) { Mps212Config(stereoConfigIndex); }		
}		

<표 6-11> SbrConfig() 선택스

Syntax	No. of bits	Mnemonic
SbrConfig() { harmonicSBR; bs_interTes; bs_pvc; SbrDfltHeader(); }	1 1 1	bsblf bsblf bsblf

<표 6-12> SbrDfltHeader() 선택스

Syntax	No. of bits	Mnemonic
SbrDfltHeader() { dflt_start_freq; dflt_stop_freq; dflt_header_extra1; dflt_header_extra2; if (dflt_header_extra1 == 1) { dflt_freq_scale; dflt_alter_scale; dflt_noise_bands; }	4 4 1 1 2 1 2	uimbsbf uimbsbf uimbsbf uimbsbf uimbsbf uimbsbf uimbsbf

}		
if (dflt_header_extra2 == 1) {		
dflt_limiter_bands;	2	uimbsbf
dflt_limiter_gains;	2	uimbsbf
dflt_interpol_freq;	1	uimbsbf
dflt_smoothing_mode;	1	uimbsbf
}		
}		

<표 6-13> Mps212Config() 선택스

Syntax	No. of bits	Mnemonic
Mps212Config(stereoConfigIndex)		
{		
bsFreqRes;	3	uimbsbf
bsFixedGainDMX;	3	uimbsbf
bsTempShapeConfig;	2	uimbsbf
bsHighRateMode;	1	uimbsbf
bsPhaseCoding;	1	uimbsbf
bsOttBandsPhasePresent;	1	uimbsbf
if (bsOttBandsPhasePresent) {		
bsOttBandsPhase;	5	uimbsbf
}		
if (bsResidualCoding) {		
bsResidualBands;	1	uimbsbf
bsOttBandsPhase = max(bsOttBandsPhase,bsResidualBands);		
bsPseudoLr;	1	uimbsbf
}		
}		

xheaacStaticConfig()

디코더 형상을 결정하는 정보를 담고 있는 구문함수이다. 본 함수의 시작으로 디코더 형상이 세팅된다.

xHEAACSingleChannelElementConfig()

mono 신호를 디코딩하기 위해 디코더 세팅에 필요한 정보를 제공하는 구문함수이다.

xHEAACChannelPairElementConfig()

stereo 신호를 디코딩하기 위해 디코더 세팅에 필요한 정보를 제공하는 구문함수이다.

UsacCoreConfig()

SbrConfig()

SbrDfltHeader()

MPS212Config()

이하 구문함수 및 정보는 xHE-AAC에 정의된 것들과 동일하다. UsacCoreConfig 함수는 xHE-AAC에서 코어코딩에 해당되는 디코더를 구동하기 위해 필요한 구문정보를 불러온다. xHE-AAC 음질에 주된 영향을 미치는 noiseFilling 구문정보만 정의하며, 고도의 연산량을 필요로 하는 Time-warpping 툴(tw_mdct)은 사용하지 않는 것으로 정의한다. 본 구문함수는 xHE-AAC의 SBR 디코더 형상을 정의한다. 주된 성능 영향을 미치는 harmonicSBR은 전송되는 비트 정보로부터 구문정보를 파싱하고, 성능에 크게 영향을 미치지 못하며, 복잡도를 증가시키는 기타 툴들(bs_interTes, bs_pvc)은 활용하지 않는다. SBR 파라미터를 디코딩하기 위한 세팅이다. 모두 USAC의 구문과 동일하며 추가적인 변동사항은 없다. MPS212의 디코더 형상을 세팅하기 위한 구문 함수이다. xHE-AAC에서 MPS 형상은 비트율에 따라 SBR 코딩모드와 결합되어 다양하게 세팅될 수 있다. 각각의 구문정보는 xHE-AAC과 동일하다. 특이사항은 'bsDecorrConfig'에 대한 구문정보는 전송하지 않는다. 이는 xHE-AAC의 MPS 모듈이 항상 bsDecorrConfig == 0이기 때문이다.

6.4.4. 오디오 슈퍼프레임 설정

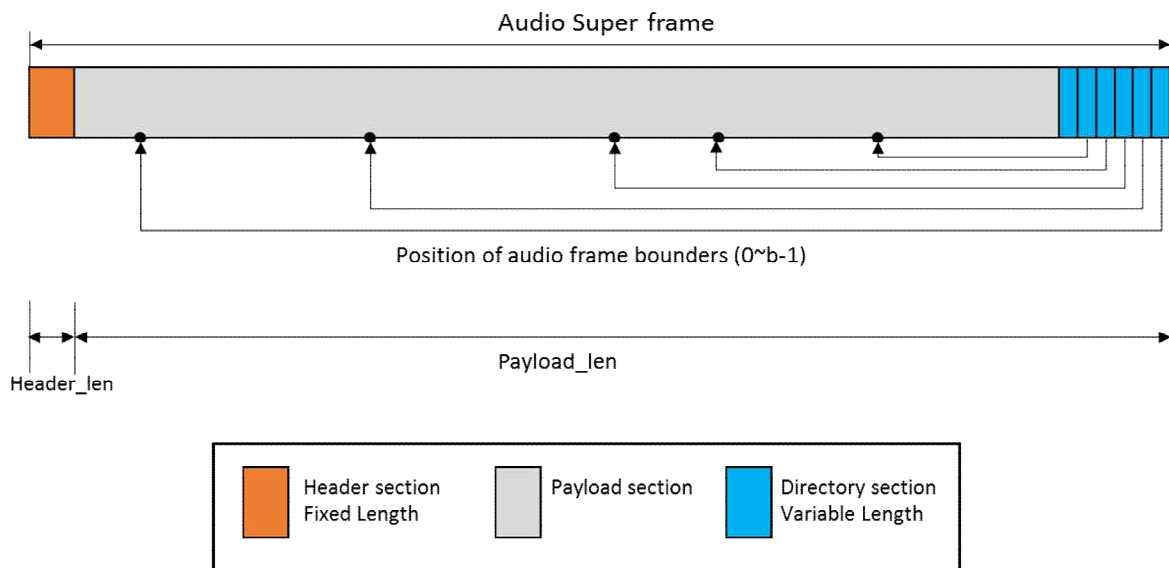
xHE-AAC 오디오 슈퍼프레임은 고정된 크기를 가지며 다음과 같이 세가지 섹션(section)으로 구성된다.

- **Header section**
오디오 슈퍼프레임에 포함되어 있는 오디오 프레임의 경계의 개수 정보를 가지고 있어야 하며, 첫 번째 오디오 프레임의 비트 소진 레벨(reservoir fill level)에 대한 정보를 가지고 있다. 따라서 헤더 섹션에는 다음과 같이 세가지 정보를 구문정보로 전달해 주어야 한다.
- **Payload section**
오디오 프레임에 대한 비트정보를 가지고 있는 섹션으로 바이트단위로 비트열을

저장한다. 프레임간의 경계에는 별다른 추가 패딩(padding) 바이트 없이 프레임 별로 비트열의 길이에 상관없이 연속적으로 붙여서 전송되는 섹션이다.

- **Directory section**

프레임 별 비트열의 경계 위치 정보를 가지고 있으며, 위치정보는 해당 슈퍼프레임 내에서만 정의된다. 위치정보는 바이트 단위 카운트로 위치를 설명해 줄 수 있으며 헤더 섹션에서 추출한 'b'개의 프레임 경계에 대한 위치 정보를 제공한다.



(그림 6-6) xHE-AAC 슈퍼프레임 구조 예시

<표 6-14> xheaac_super_frame() 선택스

Syntax	No.of bits	Mnemonic
<pre> xheaac_super_frame() { bsFrameBorderCount; bsBitReservoirLevel; FixedHeaderCRC; if(codec_specific_config) xheaacStaticConfig(); for(n=0;n<bsFrameBorderCount;n++){ xheaac_au[n]; xheaac_crc[n]; } for (n=0;n<b;n++){ auBorderIndex[b-n-1] = bsFrameBorderIndex; bsFrameBorderCount; } } </pre>		
	12	
	4	
	8	
	8 x u[n]	
	4	

bsFrameBorderCount	임의의 하나의 슈퍼프레임 유효부하 부분에 실어 보낼 수 있는 오디오 프레임 비트열의 경계 수를 나타내는 정보이다. 만일에 슈퍼프레임에 포함되는 마지막 프레임의 비트열이 온전히 슈퍼프레임 안에 포함될 수 있다면 프레임 경계 카운트의 수는 페이로드 섹션에 전송되는 프레임 수와 동일하다.
bsBitReservoirLevel	슈퍼프레임에 포함되는 첫 번째 오디오 프레임의 비트 소진 레벨을 표시한다. 만일에 포함된 프레임 경계가 없다면 슈퍼프레임의 전체 비트 소진 레벨을 나타낸다.
FixedHeaderCRC	Header section에 대한 CRC 코드로 8 비트를 할당한다.
bsFrameBorderIndex	프레임 경계위치는 슈퍼프레임에 포함된 마지막 오디오 프레임의 경계부터 역순으로 그 위치 정보를 제공한다. 14 비트는 위치에 대한 인덱스 정보를 나타내고, 4 비트는 프레임 경계 카운트에 대한 정보를 가진다.
bsFrameBorderCount	4 비트의 경계 카운트 정보는 만일에 헤더정보에 에러가 발생하더라도 다수의 경계 카운트 정보가 존재하여 디코더에서 프레임 경계를 찾아가는데 문제가 발생하지 않는다.

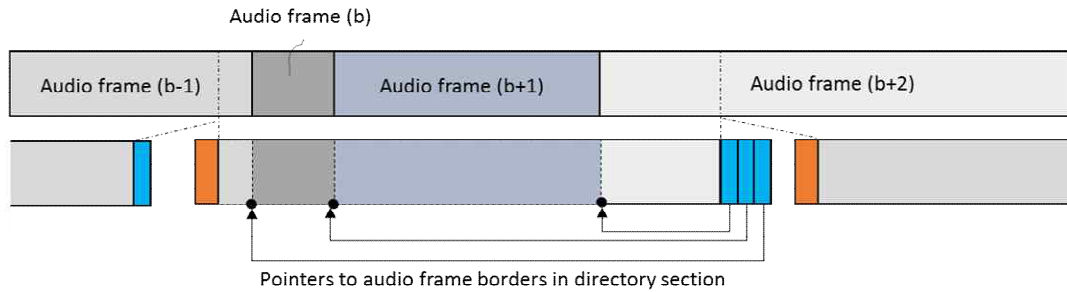
6.4.4.1. 오디오 슈퍼프레임내의 xHE-AAC 프레임 배치

오디오 슈퍼프레임의 유로부하 부분에 전송되는 오디오 프레임 비트열은 실제 고정된 프레임단위 오디오 신호를 입력 받아 인코딩한 결과의 비트열로 표현되어 오디오 프레임을 구성한다. 바이트 단위로 비트열이 구성되며, 16 비트의 CRC 코드가 포함되어 있다.

- **xHE-AAC AU**
xHE-AAC AU는 실제 xHE-AAC 디코더를 통하여 오디오 신호를 생성하는데 활용되는 정보이다. xHE-AAC의 가변 비트율에 따라 인코딩을 진행하므로, AU의 사이즈는 동일한 사이즈의 오디오 프레임 신호라도 달라질 수 있다. AU의 첫번째 비트는 `usacIndependencyFlag`에 대한 것으로 `usacIndependencyFlag`이 '1'이어야 이전프레임의 정보 없이 현재 프레임의 오디오 신호를 디코딩 할 수 있다. 따라서 하나의 슈퍼프레임에 적어도 한 개의 오디오 프레임이 존재하여야 하며, 적어도 하나의 `usacIndependencyFlag`는 1로 되어 있어야 한다.
- **xHE-AAC AU CRC**
xHE-AAC AU에 대한 CRC 코드도 생성하며 프레임당 16 비트를 할당하여 CRC 코드를 생성한다.

6.4.4.2. 다수 xHE-AAC 오디오 프레임 비트열 구성

연속적으로 입력되는 오디오 프레임 신호는 각각이 xHE-AAC 인코딩 과정을 거쳐 AU로 변환된다. 고정 비트율은 장구간을 두고 보장할 수 있으나, 각 프레임 별 소진되는 비트 수는 고정적이지 않다. 따라서 오디오 프레임의 AU는 그 길이를 슈퍼프레임 내에서 달리 될 수 있다. 이는 인코딩되는 오디오 품질을 높이기 위한 것으로 장구간에서 난이도가 높은 프레임에 대해서 많은 비트를 할당하고 지각적으로 중요하지 못한 프레임에 대해서 적은 비트를 할당할 수 있도록 비트 소진 레벨을 참조하여 결정할 수 있다. 비트 소진 레벨을 디코더에 전달하는 이유는 입력되는 AU 버퍼 사이즈를 줄일 수 있으며, 추가적인 오디오 디코더 지연시간을 줄일 수 있기 때문이다.



(그림 6-7) 다수의 xHE-AAC 오디오 프레임의 슈퍼프레임 유효부하 구성 예시

xHE-AAC 오디오 인코더는 전송을 위한 슈퍼프레임을 생성한다. 오디오 프레임 비트열의 바이트 정렬을 위해 xHE-AAC AU는 Null 비트를 채워 바이트 단위로 맞춘다.

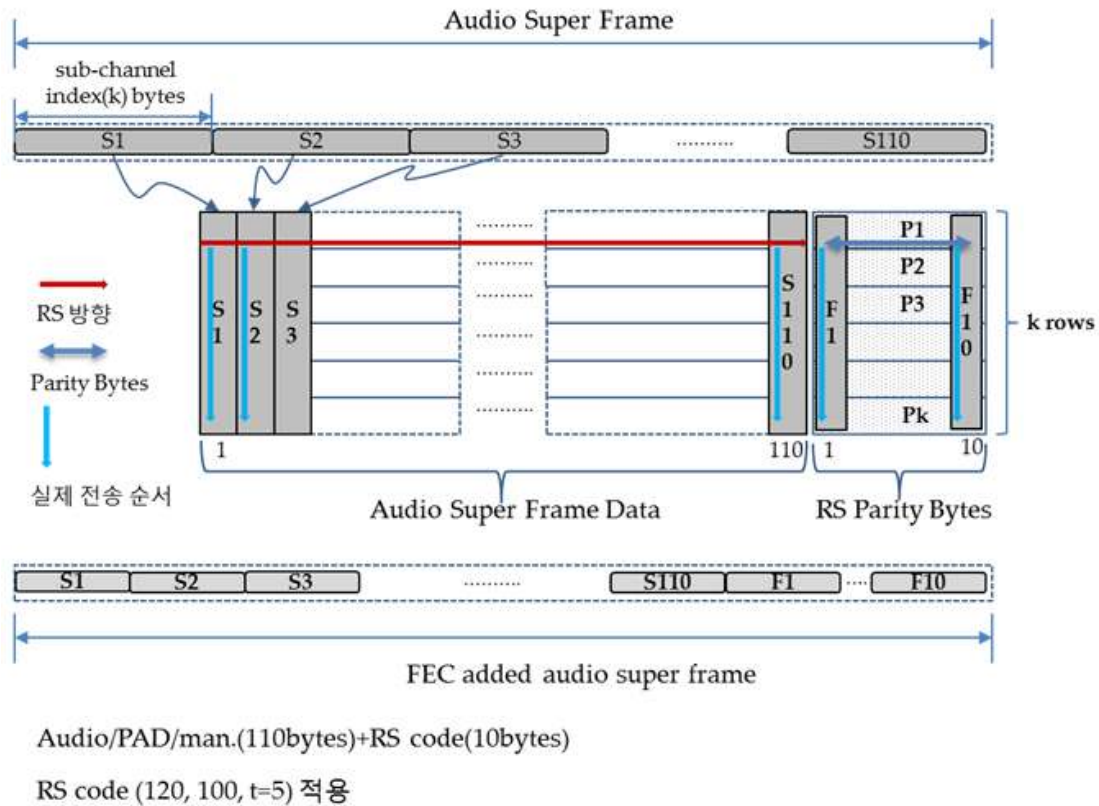
오디오 프레임의 경계는 슈퍼프레임과 그 경계를 맞출 필요가 없다. 오디오 프레임의 AU에 대한 비트열은 오디오 입력에 따라 순차적으로 가변 비트열로 연결되어 슈퍼프레임의 고정 비트율에 맞추어 잘라져서 전송된다. 따라서 하나의 슈퍼프레임에는 가변적 개수의 오디오 프레임 AU가 포함될 수 있다. 그러나 슈퍼프레임의 헤더정보와 디렉토리 정보에서 추출된 AU 경계정보를 기반으로 오디오 프레임의 AU를 추출하여 디코딩 할 수 있다.

만일에 임의의 오디오 프레임 AU의 비트열이 하나의 슈퍼프레임에 1 바이트 이상 걸치지 않는다면, 디렉토리 섹션에서는 '프레임 경계 정보'에 대한 구문정보를 포함하지 않는다. 정확히는 '프레임 경계 정보' 관련 2 바이트를 포함해서 3 바이트 미만의 오디오 프레임 데이터 AU의 경계 정보는 현재 슈퍼프레임에서 경계정보를 추출할 수 없다. 이 경우에는 다음 슈퍼프레임에서 이를 표현하는데 디렉토리 섹션의 마지막 '프레임 경계 정보'가 이에 대한 정보를 나타낸다. 예를 들어, 마지막 '프레임 경계 정보'가 0xFFFF로 명시되어 있으면 마지막 오디오 프레임 AU의 마지막 바이트 정보는 이전프레임에 걸쳐 있다는 것이며, 디코더는 마지막 AU 프레임의 디코딩을 위하여 이전 슈퍼프레임의 유효부하 부분에서 2 바이트의 데이터를 항상 버퍼링하고 있어야 한다.

비트 소진 제어 장치는 MPEG 코드에서 일반적으로 활용되는 메커니즘이다. 이는 구간에서는 가변적인 비트율을 보이나 장구간에서는 고정된 비트율을 출력할 수 있으므로, 주어진 구간 내에서 최선의 음질을 제공할 수 있다. 따라서 xHE-AAC 오디오 인코더는 비트 소진 레벨이 충분히 높다면, 현재 프레임들을 인코딩하는데 비트를 추가적으로 필요하면 할당하고 그 비트 소진 레벨을 낮춘다. 반대로 더 이상 비트를 소진해야 할 상황이 아니라면, 비트 소진 레벨을 높여서 이후 필요한 구간에서 비트를 활용할 수 있도록 한다.

6.4.5. xHE-AAC 에러정정부호

xHE-AAC 스트림에 대한 강인한 전송을 보장하기 위해서는 RS 부호화 및 가상 인터리버(virtual interleaver)를 적용하며 ETSI TS 102 563 V1.2.1 “Digital Audio Broadcasting (DAB); Transport of Advanced Audio Coding (AAC) audio”의 ‘6. Transport error coding and interleaving’ 규격을 따른다.



(그림 6-8) RS 및 Virtual interleaving

xHE-AAC 부호화기로부터 생성된 오디오 슈퍼프레임은 가상 인터리빙을 위해 sub channel index 수만큼의 바이트를 수직으로 배치하여, 최종적으로 수직으로는 sub channel index 바이트 길이를 가지며 수평으로는 110 바이트 크기의 가지는 2차원 배열의 데이터를 구성한다. 이후 수평으로 구성된 110 바이트에 RS(120, 110, t=5) 부호화를 적용한 후 10 바이트의 패러티 바이트열을 수평으로 연속적으로 배열한다.

실제 전송은 (그림 6-8)과 같이 USAC 오디오 슈퍼프레임을 순차적으로 전송한 후 패러티 바이트를 이어 전송한다.

6.4.6. xHE-AAC 서비스 시그널링

DAB+가 USAC 오디오 코덱으로 인코딩된 데이터를 전송하고 있다는 것을 수신단에 시그널링하기 위해서는 FIG 0/2 'Service organization'에 관련 정보를 실어 보내야 한다. 이를 위해 <표 6-15>와 같이 USAC 오디오 코덱 필드를 추가로 정의한다.

<표 6-15> FIG 0/2 'Service organization'의 ASCTy field

ASCType field b13-b8	의미
000000	foreground sound (MPEG1 or II coding)
000001	background sound (MPEG1 or II coding)
000010	multi-channel audio extension (MPEG II coding)
111110	USAC
111111	HE-AAC v2

또한 USAC은 EEP 프로파일을 사용하므로 FIG 0/1 'Sub-channel organization'의 'Short/Long form' field 값을 '1'로 설정하여 long form 파라미터를 사용하여야 한다.

6.5. 서비스 정보(Service Information)

FIC를 통해서 전달될 수 있는 서비스 정보(SI)는 ETSI EN 300 401 V2.1.1의 제8장 Service Information을 따른다.

FIC를 통해서 전달될 수 있는 서비스 정보(SI)에는 서비스 컴포넌트 언어(Service component language), 서비스 연결정보(Service linking information), 날짜와 시간, 프로그램 타입(PTy: Program Type), 어나운스먼트(Announcement), 타 양상블 서비스(OE services), 주파수 정보(FI), 양상블 레이블, 서비스 레이블, 서비스 컴포넌트 레이블 등이 포함되어야 하며 디지털라디오 수신기는 반드시 모든 서비스 정보를 디코딩 할 수 있어야 한다.

FIC의 용량이 제한적이므로 보통 시스템 제어 관련 정보를 표시하는 MCI를 우선적으로 전송한다.

서비스 컴포넌트 언어(**Service component language**) 정보(**information**)는 서비스 컴포넌트와 연관된 언어를 수신기에게 알려주기 위한 것으로 디지털 라디오 송신기에서는 이를 위해 **FIG 0/5(Type 0, Extension 5)** 데이터 구조로 가공되어(**encoded**) 전송되어야 한다. 디지털라디오 수신기에서는 반드시 서비스 컴포넌트 언어 데이터를 디코딩하여야 하며 관련 언어를 지원해야 한다. 기본적으로 한국어를 지원해야 하며 추가로 영어 및 기타 언어를 지원해야 한다.

시간 및 국가 정보는 위치에 무관한 시간 정보인 **UTC** 데이터와 각 국가별 시간을 식별하기 위한 국가 정보를 제공하기 위한 목적으로, **date and time** 정보는 **FIG 0/10** 데이터 구조로 가공되어 전송되어야 한다. 또한 지역별 시간 차이(**local time offset**) 데이터를 제공하기 위한 국가 식별정보(**Country, LTO and International table**)는 **FIG 0/9** 데이터 구조로 가공되어 전송되어야 한다. 수신기에서는 **UTC** 시간 및 국가 식별 데이터를 수신하여 수신 지역의 시간을 구성하여 디스플레이 하거나 수신기 구동에 적용할 수 있다.

프로그램 타입(**Program type**) 정보는 청취자의 의도에 따라 프로그램을 분류하기 위한 목적으로 **FIG 0/17** 데이터 구조로 가공되어 전송되어야 한다. 서비스 제공자가 분류한 프로그램 콘텐츠를 기반으로 청취자가 원하는 서비스에 접근하기 위한 다른 형태의 서비스 접근 기능을 제공하기 위한 목적의 정보에 해당한다. 프로그램 타입 정보는 반드시 전송되어야 하며 수신기는 이를 수신하여 청취자가 프로그램 타입 별로 프로그램을 구성하거나 안내 받고자 할 경우 관련 기능을 제공할 수 있도록 수신 및 처리 기능을 제공해야 한다.

어나운스먼트(**Announcements**) 정보는 **RDS**의 교통정보 어나운스먼트와 유사한 기능으로 뉴스 속보(**news flashes**) 및 간단한 일기예보(**weather bulletins**)와 같은 범주의 속보를 전하는 기능으로 어나운스먼트 타입을 지정하기 위한 **announcement support**와 다른 서비스로 연계를 위한 **announcement switching**으로 분류하여 관련 데이터를 제공한다. **Announcement support**은 **FIG 0/18**로 **Announcement switching**은 **FIG 0/19** 데이터 구조로 가공되어 전송되어야 한다. 수신기는 어나운스먼트 데이터를 수신하여 현재 청취 또는 수신중인 서비스나 오디오 소스로부터 해당 어나운스먼트가 제공되는 프로그램 서비스로 즉시 이동할 수 있는 기능을 지원해야 한다. 국내 디지털라디오 수신기는 어나운스먼트 정보를 반드시 수신하여 관련 기능을 제공하여야 한다.

주파수 정보(**Frequency information**)은 **DAB** 앙상블에 대한 주파수 정보와 현재 수신중인 앙상블의 주 서비스 컴포넌트(**Primary service component**)를 전송하는 인접 **DRM, FM** 및 **AM** 주파수 정보를 제공하기 위한 목적으로 **FIG 0/21** 데이터 구조로 가공되어 전송되어야 한다. 수신기는 서비스 연계(**Service following**) 서비스 제공을 위해서 반드시 주파수

정보를 수신 디코딩 하여 관련 기능을 제공하여야 한다.

타 앙상블 서비스(OE services)은 다른 인접한 DAB 앙상블에서 전송되고 있는 서비스를 식별하기 위한 목적으로 FIG 0/24 데이터 구조로 가공되며 service following 기능을 위해서 반드시 전송되어야 한다. 디지털라디오 수신기는 타 앙상블 정보를 수신하여 관련 데이터 베이스를 구성하고 서비스 연계와 같은 기능을 지원하여야 한다.

타 앙상블프로그램 타입 및 타 앙상블 어나운스먼트 정보는 현재 수신중인 앙상블과 유사한 방법으로 인접한 다른 앙상블에 대한 관련 정보를 제공하기 위한 데이터이다. 타 앙상블 프로그램 타입의 경우 FIG 0/17, 타 앙상블의 어나운스먼트의 경우 FIG 0/25(OE announcement support) 및 FIG 0/26(OE announcement switching) 데이터 구조로 가공되어 전송되어야 한다.

앙상블 레이블(Ensemble label)은 앙상블에 대한 라벨 정보를 제공하기 위한 목적으로 FIG 1/0 및 FIG 2/0 데이터 구조로 가공되어 전송되어야 한다. 본 정보는 반드시 전송되어야 하며 수신기는 해당 라벨 정보를 수신 디코딩하여 청취자에게 화면 또는 음성으로 앙상블의 라벨 정보를 제공할 수 있어야 한다.

서비스 레이블(Service label)은 서비스에 대한 라벨 정보를 제공하기 위한 목적으로 프로그램 서비스 라벨인 경우는 FIG 1/1 및 FIG 2/1 데이터 구조로, 데이터 서비스 라벨인 경우에는 FIG 1/5 및 FIG 2/5 데이터 구조로 가공되어 제공되어야 한다. 또한 서비스 컴포넌트 라벨을 제공하고자 할 경우에는 FIG 1/4 및 FIG 2/4 데이터 구조로 가공하여 전송하여야 한다. X-PAD user application 라벨인 경우는 FIG 1/6 및 FIG 2/6 데이터 구조로 가공하여 전송하여야 한다.

서비스 연결정보(Service linking information)는 서비스 연계(service following) 서비스를 위한 목적으로 FIG 0/6 데이터 구조로 가공되어 전송되어야 한다. 디지털라디오 수신기는 반드시 서비스 연결정보와 앙상블 정보 및 주파수 정보를 수신하여 서비스 연결 데이터 베이스(service linkage set database)를 구축하고 해당 기능을 지원하여야 한다.

6.6. 제한 수신(Conditional Access)

제한 수신에 대한 일반적인 내용은 ETSI EN 300 401 V2.1.1의 제9장 Conditional Access를 따른다.

CA의 목적은 일반적으로 사용권한이 있는 사용자만이 서비스 또는 서비스 컴포넌트에 접근하는 것을 허용하기 위한 것이다.

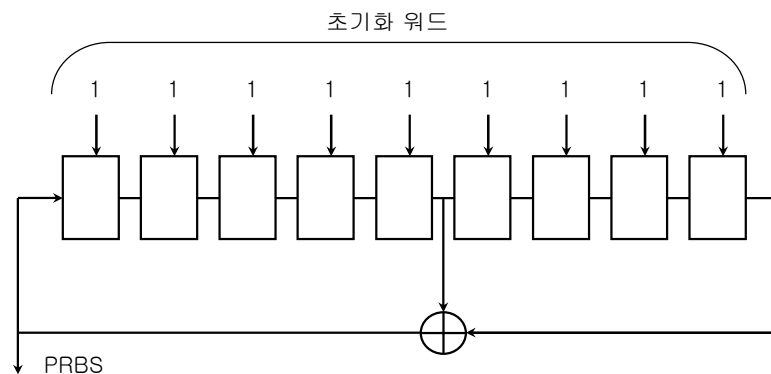
ETSI EN 300 401 V2.1.1의 제9장 Conditional Access에는 스트림모드 및 패킷모드에 대한 스크램블 과정과 고속정보데이터채널에 대한 스크램블 과정이 규정되어 있으며, CA의 신호와 동기를 제공하기 위해 사용되는 파라미터들이 규정되어 있다.

또한 CA를 위해 전송되는 자격검사메시지(ECM)와 자격관리메시지(EMM)가 규정되어 있다. MCI는 서비스 컴포넌트에 대한 스크램블 여부를 지시하는 파라미터와 디스크램블하기 위해 필요한 파라미터를 찾는 방법을 포함한다.

6.7. 에너지 분산(Energy dispersal)

디지털라디오방송 신호의 에너지 분산 방법은 ETSI EN 300 401 V2.1.1의 제10장 Energy dispersal을 따른다. 에너지 분산의 목적은 전송되는 디지털라디오방송 신호가 바람직하지 않은 규칙성에 의하여 발생하는 전송신호 패턴의 왜곡을 방지하기 위함이다.

PRBS 신호 발생기(그림 6-9 참조)는 생성 다항식 $P(X) = X^9 + X^5 + 1$ 에 따라 구현된 피드백 쉬프트 레지스터를 통하여 의사랜덤이진시퀀스(PRBS)를 얻고 이를 입력 신호에 모듈로 2 연산 후 그 값을 다시 더하여 길쌈부호기 측으로 출력한다. PRBS 신호의 첫 비트 정보는 <표 6-16>과 같다.



(그림 6-9) PRBS 신호 발생기

<표 6-16> PRBS 신호의 첫 16 비트 정보

비트 인덱스	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----

비트 값	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

6.8. 길쌈부호화(Convolutional coding)

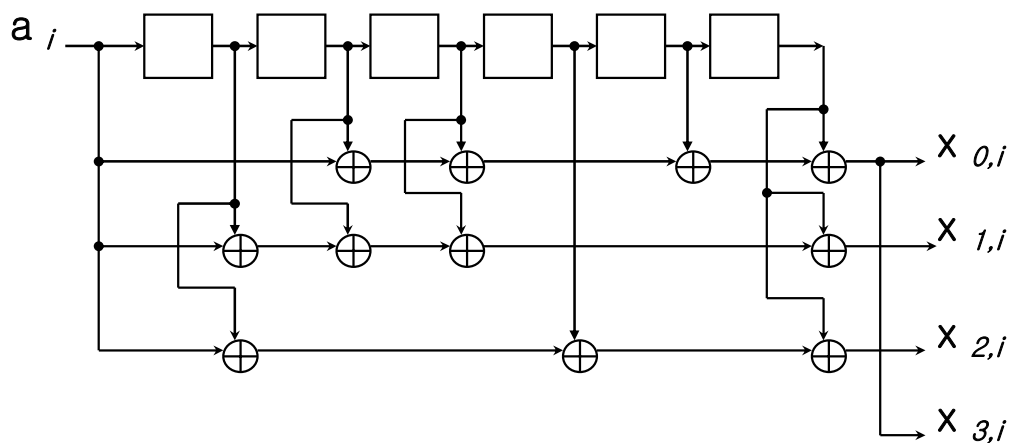
길쌈부호화 과정은 각 에너지 분산 스크램블러의 출력단에 적용되며 ETSI EN 300 401 V2.1.1의 제11장 Convolutional coding을 따른다. 이는 신호 왜곡 전파 조건에 대항하기 위해 필요한 오류보호 메커니즘의 일부로서 여분 데이터를 생성하는 과정이다.

길쌈부호화 파라미터는 전달되는 서비스의 형식, 순비트율(Net bit rate) 그리고 오류보호 레벨에 따라 다르며, 오류보호방법에는 비균등오류보호(UEP)와 균등오류보호(EEP)가 있다. UEP는 근본적으로 오디오를 위해 설계되었으나 데이터에도 적용할 수 있으며, EEP는 데이터뿐만 아니라 오디오에도 적용할 수 있다.

입력 신호에 길쌈부호를 적용하면 모부호화율 1/4을 사용할 경우 정보량이 약 4배로 증가하게 된다. 출력 신호에 대해서 사전에 정해진 비트율에 대응하도록 비트 데이터를 뽑아내게 되는데 이 과정을 펑크처링(Puncturing) 처리라 한다.

채널 부호화는 길쌈부호화와 펑크처링 처리로 구성되며, 길쌈부호화의 생성다항식에 대한 정의는 ETSI EN 300 401 V2.1.1의 11.1.1을 따르고, 펑크처링 처리는 11.1.2를 따른다.

길쌈부호의 4개 부호벡터에 대한 생성다항식의 8진수 형식은 133, 171, 145, 133이며, (그림 6-10)에 길쌈부호화기를 나타내었다.



(그림 6-10) 길쌈부호화기

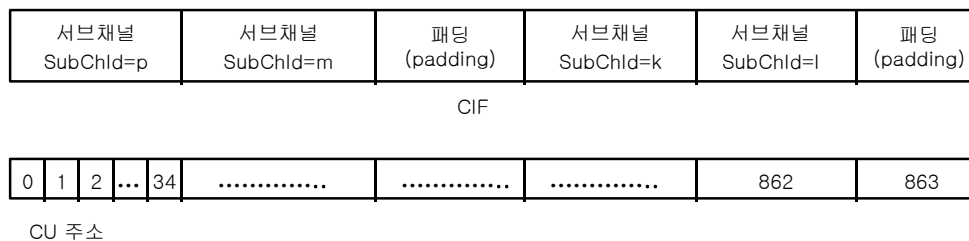
6.9. 시간 인터리브(Time interleaving)

시간 인터리브 과정은 ETSI EN 300 401 V2.1.1의 제12장 Time interleaving을 따른다. 시간 인터리브는 각 길쌈부호화기의 출력단에 적용된다. 단, MSC의 서브채널 신호에 적용되나 FIC에는 적용되지 않는다.

6.10. 공통인터리브프레임(Common Interleaved Frame)

CIF의 구조는 ETSI EN 300 401 V2.1.1의 제13장 Common Interleaved Frame을 따른다. 시간 인터리브가 적용된 논리프레임을 CIF라는 구조에 조합하는 방법이 규정되어 있다.

한 CIF는 55,296 비트로서 864 CU에 해당하며 24ms마다 전송된다. CIF 구성정보는 FIC에 의하여 전달되는 MCI에 포함된다. CU로 구성되는 서브채널은 CIF 프레임 내에서 고유의 서브채널 식별자(Id)를 가지며 서브채널의 집합이 CIF 전체를 채우지 못하는 경우 CU 단위로 6.7절에 규정된 PRBS를 이용하여 패딩(padding)한다. (그림 6-11)에 CIF 구조의 예를 나타내었다.



(그림 6-11) CIF 구조의 예

6.11. 디지털라디오방송 전송신호(DAB transmission signal)

디지털라디오방송의 시간영역 전송신호에 대한 규정은 ETSI EN 300 401 V2.1.1의 제14장 DAB transmission signal을 따른다. 전송프레임 지속시간은 96ms이다. 전송프레임은 연속적인 직교주파수분할다중(OFDM) 심볼로 구성되며, OFDM 심볼은 CIF와 길쌈부호화가 적용된 FIB들을 조합하는 다중화기로부터 출력된다. OFDM 심볼 생성 과정은 QPSK 심볼 매핑, 주파수 인터리빙, 차동변조($\pi/4$ DQPSK), 직교주파수분할다중화(OFDM) 등을 포함한다.

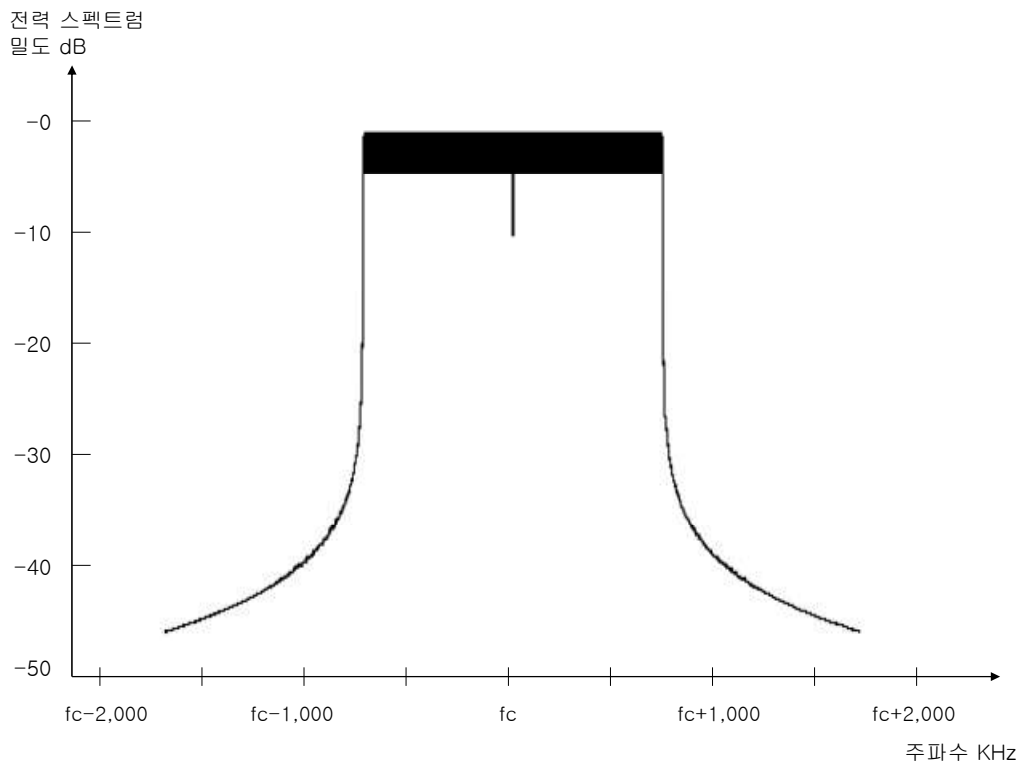
전송프레임은 동기채널심볼(Synchronization channel symbol), 고속정보채널심볼(FIC symbol), 주서비스채널심볼(MSC symbol) 등의 3가지 OFDM 심볼 시퀀스로 구성된다. 동기채널심볼은 널(Null)심볼과 위상기준심볼을 포함한다.

널심볼은 송신기 식별정보를 제한된 OFDM 반송파를 통해 전달하기 위해서도 사용된다.

6.12. 라디오 주파수 특성(Radio frequency characteristics)

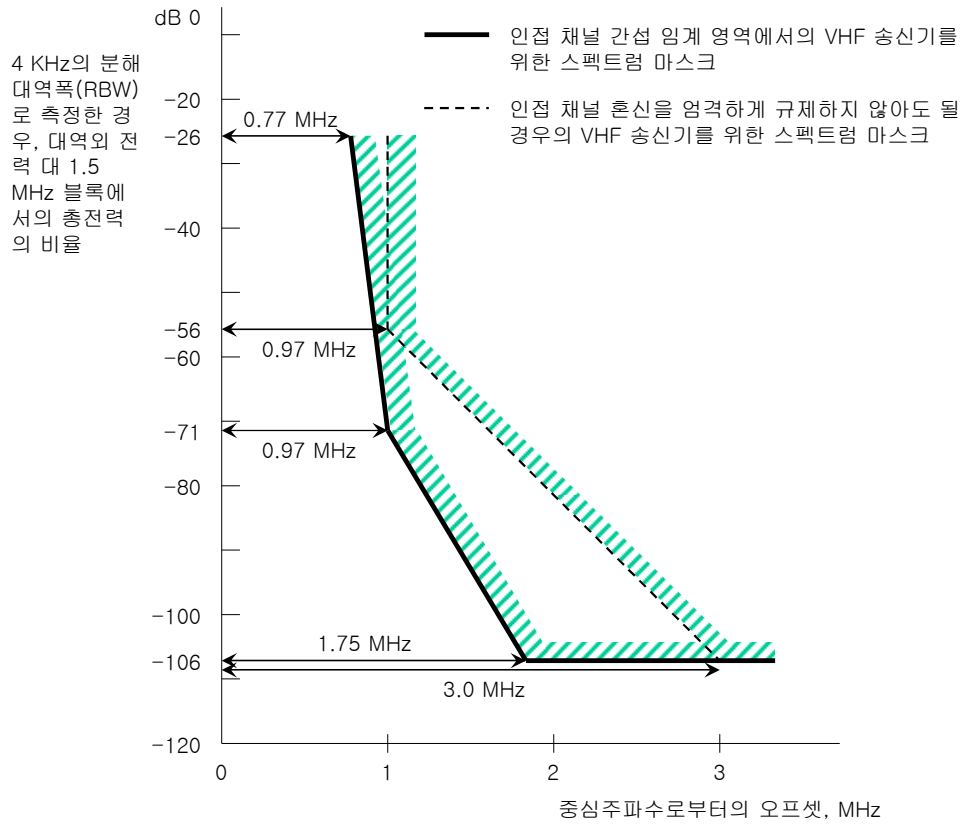
디지털라디오방송 양상블의 라디오 주파수 특성에 관한 규정은 ETSI EN 300 401 V2.1.1의 제15장 Radio frequency characteristics를 따른다.

이론적인 디지털라디오방송 전송신호 스펙트럼을 (그림 6-12)에 나타내었다.



(그림 6-12) 전송신호의 이론적 스펙트럼 마스크

대역 외의 신호 스펙트럼은 (그림 6-13)의 마스크에 의하여 제한되어야 한다. 실선으로 표시된 것은 인접채널에 대한 혼신의 영향이 예상될 경우에 적용하는 엄격한 주파수 마스크이고, 점선으로 표시된 것은 인접채널 혼신의 영향이 예상되지 않을 경우에 적용하여야 한다.



(그림 6-13) 대역외 스펙트럼 마스크

중심주파수 f_c 는 16KHz의 배수이어야 한다. 실제의 중심주파수는 스펙트럼 공유의 목적으로 모든 전송모드에 대해서 공히 $\pm 1/2$ 캐리어간격($1/T_s$)의 오프셋을 갖는다.

6.13. 디지털라디오방송에 적용되는 기본 문자(Character set)

디지털라디오방송에서는 ETSI EN 300 401 V2.1.1에서 정의된 문자 이외에 KS X 1005-1(유니코드)과 KS X 1001(완성형 코드) 등 두 가지의 한글 코드를 추가로 지원하여야 한다. 이에 따라, 적용되는 기본 문자표는 <표 6-17>과 같다.

추가로 한글 코드가 지원됨에 따라 ETSI EN 300 401 V2.1.1의 5.2.2.2와 7.4.5.2는 <표 6-18>과 같이 수정 후 적용되어야 한다.

<표 6-17> 지상파 디지털라디오방송에 적용되는 기본 문자표

구분	KS X 1005-1(유니코드)		KS X 1001(완성형 코드)	
	블록이름	범위(Hex)	블록이름	범위(Hex)
영문 (로마문자)	라틴(Basic Latin) (95자)	0020 ~ 007E	1 바이트 로마 문자 (7 Bit) (95자)	20 ~ 7E
	라틴 보충-1(Latin-1 Supplement) (96자)	00A0 ~ 00FF		
한글	한글(Hangul) (5,586자)	AC00 ~ D7A3	2 바이트 완성형 한글 *2) (2,350자)	B0A1 ~ C8FE
특수문자 (약물)	KS X 1001 완성형 코드의 2 바이트 완성형 특수 문자와 동일 문자 집합 (986자)*1)		2 바이트 완성형 특수문자 *2) (986자)	A1A1 ~ ACFE
한자	7,744자*3)		4,888자	

*1) KS X 1005-1 유니코드의 특수문자(약물)는 여러 블록에 산재되어 있으므로 범위를 별도로 명기하지 않음.

*2) KS X 1001 2 바이트 완성형 코드의 경우, 두번째 바이트의 범위는 Hex 코드 A1 ~ FE임.

*3) KS X 1001 및 KS X 1002 규격에서 사용되는 한자만을 사용함.

<표 6-18> 한글 코드 추가에 따른 ETSI EN 300 401 V2.1.1의 수정 내용

<p>5.2.2.2 FIG type 1 data field</p> <p>Charset:</p> <p>b7 - b4</p> <p>0 0 0 0 : complete EBU Latin based repertoire</p> <p>0 0 0 1 : EBU Latin based common core, Cyrillic, Greek</p> <p>0 0 1 0 : EBU Latin based core, Arabic, Hebrew, Cyrillic and Greek</p> <p>0 0 1 1 : ISO Latin Alphabet No 2</p> <p>1 1 1 1 : ISO 10646-1 using UTF-8 transformation format</p> <p>0 1 0 0 : KS X 1005-1 (유니코드)</p> <p>0 1 1 0 : KS X 1001 (완성형 코드)</p>
<p>7.4.5.2 Dynamic label segment</p> <p>“5.2.2.2 FIG type 1 data field”에 정의된 내용을 따른다.</p>

부 록 | -1

지식재산권 확약서 정보

본 표준의 ‘지적 재산권 확약서’ 제출 현황은 미래방송미디어표준포럼 웹사이트에서 확인할 수 있다.

※ 상기 기재된 지식재산권 확약서 이외에도 본 표준이 발간된 후 접수된 확약서가 있을 수 있으니, 미래방송미디어표준포럼 웹사이트에서 확인하시기 바랍니다.

부 록 I -2

시험인증 관련 사항

I -2.1 시험인증 대상 여부

해당사항 없음

I -2.2 시험표준 제정 현황

해당사항 없음

부 록 | -3

본 표준의 연계(**family**) 표준

해당사항 없음

부 록 | -4

참고 문헌

해당사항 없음

부 록 | -5

영문표준 해설서

해당 사항 없음

부 록 | -6

표준의 이력

판수	채택일	표준번호	내용	담당 위원회
제1판	2017.6.15	제정 FBMF-STD-005	-	디지털라디오분과위원회