

# 위성 DMB 표준

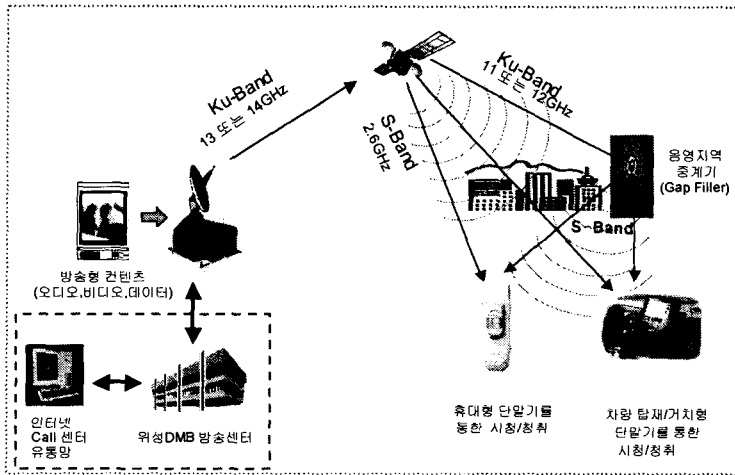
연세대학교  
차세대 방송기술 연구센터  
서종수 교수  
jsseo@yonsei.ac.kr

## 목 차

- 위성 DMB 서비스 및 시스템 요구
- 위성 DMB 송수신 정합규격
- 위성 DMB 단말기 정합규격
- 참조 권고 및 표준

## 위성 DMB 서비스 및 시스템 요구 사항

### ■ 시스템 개요



## 위성 DMB 서비스 및 시스템 요구 사항

### ■ 위성 DMB 서비스

- 위성 DMB 비디오 서비스
- 위성 DMB 오디오 서비스
- 위성 DMB 데이터 서비스

### ■ 위성 DMB 수신 환경

- 고정 수신
- 휴대 수신
- 이동 수신

## 위성 DMB 서비스 및 시스템 요구 사항

- 수신품질
  - 비디오 품질 : 5"급 LCD 기준 최소 VCD급 화질 제공
  - 오디오 품질 : CD 수준 음질 제공 (비디오용: FM급 이상 음질)
  - 데이터 품질 : 해당 서비스가 요구하는 비트오율 기준 만족
- 신호 표현형태
  - 비디오 신호: 해상도는 화면의 화소수가 320×240 이상, 초당 15 프레임 이상 제공
  - 오디오 신호: 최대 48KHz로 표본화된 2채널 오디오서비스 제공
  - 데이터 : 해당 서비스가 요구하는 기준 만족
- 수신 성능의 개선
  - 전파음영 및 차단 환경에서 지상중계설비(Gap filler)를 이용
- 서비스 할당의 융통성
  - 다중화기 내에서 융통성있는 서비스 할당

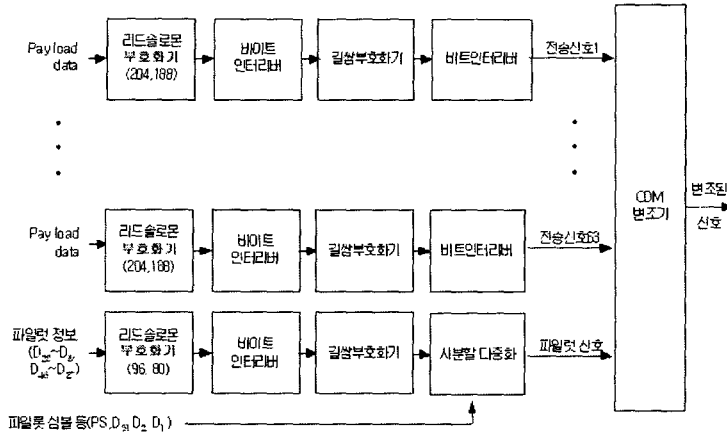
## 위성 DMB 서비스 및 시스템 요구 사항

- 데이터 방송 서비스
  - 방송 프로그램과 연동(PAD)또는 독립적인(NPAD) 부가가치 서비스 (예: 교통, 여행정보 서비스, 기상재해방송 서비스 등) 제공
- 커버리지 확장의 가능성
  - 주어진 송신 출력으로 커버리지를 확장하기 위해 서비스 품질, 프로그램 수와 데이터 서비스 수의 절충 가능
- 기존 서비스에 대한 상호간섭
  - 위성 DMB 신호와 간섭파의 전력비(C/I)는 23dB 이상
- 신호 지연시간
  - 비디오 서비스의 비디오와 오디오 신호간 지연 시간은  $\pm 40$  ms 이내

## 위성 DMB 송수신 정합규격

### ■ 전송 매커니즘

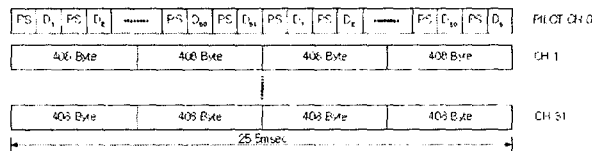
- MPEG-2, MPEG-4 ES와 MPEG-2 TS를 이용하여 전송



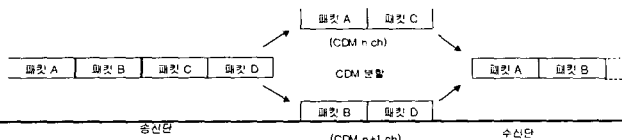
## 위성 DMB 송수신 정합규격

### ■ 전송 매커니즘

- 변조방식 : QPSK, 단 파일럿 채널의 파일럿 심볼, UW, 프레임 카운터와  $D_{31}$ 은 BPSK
- CDM 전송 프레임



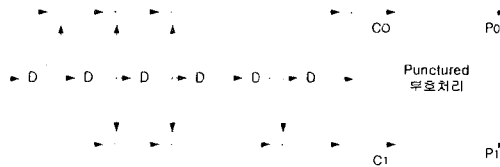
- 확산코드 : 64 왈쉬코드 사용 ( $W_0$ 는 파일럿 신호용으로, 나머지는 전송 신호용으로 사용)
- 고용량 TS 패킷의 분할 및 다중화 순서



## 위성 DMB 송수신 정합규격

### 오류 정정 부호

- 전송신호의 오류정정 외부호 : 리드 솔로몬(204,188) 부호
  - 리드 솔로몬(255, 239)부호에서 51바이트 제거 후 생성
  - 부호생성 다항식 :  $g(x)=(x+\lambda^0)(x+\lambda^1)\dots(x+\lambda^{15}), (\lambda=02h)$ ,
  - 필드생성 다항식 :  $p(x)=x^6+x^4+x^3+x^2+1$
- 파일럿 신호의 오류정정 외부호 : 리드 솔로몬(96,80) 부호
  - 리드 솔로몬(255,239) 부호에서 처음 159바이트 제거후 생성
- 전송신호의 오류정정 내부호 : 구속장 7의 길쌈방식 및 **punctured** 부호화 방식의 조합
- 파일럿 신호의 오류정정 내부호:부호화율1/2 길쌈부호



<오류정정 내부호 구성도>

## 위성 DMB 송수신 정합규격

입력 부호화율	C1	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
	C0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9
1/2	Punctured Pattern									
	P1	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
	P0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9
2/3	Punctured Pattern		x		x		x		x	
	P1	X1	Y3	X4		X5	Y7	X8		X9
	P0	Y1	X2	X3		Y5	X6	X7		Y9
3/4	Punctured Pattern		x		x		x		x	
	P1	X1	Y3		X4	Y6		X7	Y9	
	P0	Y1	X2		Y4	X5		Y7	X8	
5/6	Punctured Pattern		x	x	x		x		x	x
	P1	X1	Y3	Y5			X6	X8	X10	
	P0	Y1	X2	X4			Y6	X7	X9	
7/8	Punctured Pattern		x	x	x		x		x	x
	P1	X1	X3	Y5	Y7				X8	X10
	P0	Y1	X2	X4	X6				Y8	X9

<Punctured 부호 세부 구성>

## 위성 DMB 송수신 정합규격

### ■ 인터리버

- 전송신호: 바이트 인터리버 + 비트 인터리버
  - 바이트 인터리버: 바이트 단위로 주기 12 길쌈 방식 인터리버 사용
  - 리드 솔로몬 부호를 부가한 전송 패킷에서 동기 바이트의 위치를 0 번으로 했을 때, n번째 위치에 있는 바이트의 지연량  $D=12*17*i$  (i는 n을 12로 나누었을 때의 나머지 값)
- 파일럿 신호: 바이트 인터리버만 사용, 바이트 단위로 주기 12 길쌈 방식
  - 리드 솔로몬 부호를 부가한 파일럿 정보 192 바이트에서 D3의 선두 바이트의 위치를 0으로 했을 때, n번째의 위치에 있는 바이트의 지연량  $D=12*16*i$

## 위성 DMB 송수신 정합규격

- 비트 인터리버: 비트 단위로 주기 51인 분할형 길쌈 방식, 인터리브 사이즈(m)는 CDM 채널 구성정보의 인터리브 모드(4비트)에 따라 8가지(0, 53, 109, 218, 436, 654, 981, 1308) 중에서 선택

인터리브 모드	인터리버 사이즈(m)
'0000'	0
'0001'	53
'0010'	109
'0011'	218
'0100'	436
'0101'	654
'0110'	981
'0111'	1308
'1000~1111'	TBD

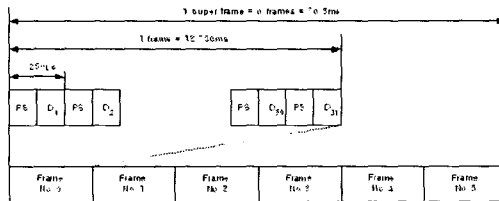
# 위성 DMB 송수신 정합규격

## ■ 파일럿 신호

### □ 파일럿 신호의 구성

PS	파일럿 심볼 : 동기신호(32비트) 송출순에 "11111111 11111111 11111111 11111111"
D <sub>1</sub>	유일단어(unique word) : 프레임동기신호(32비트) 송출순에 "01101010 10110101 01011001 10001010"
D <sub>2</sub>	프레임카운터 : 슈퍼프레임 동기신호(32비트)
D <sub>3</sub> ~D <sub>22</sub> D <sub>27</sub> ~D <sub>46</sub>	파일럿 정보: 전송 제어
D <sub>23</sub> ~D <sub>26</sub> D <sub>47</sub> ~D <sub>50</sub>	파일럿 오류 수정 부호
D <sub>51</sub>	확장정보

### □ 파일럿 신호의 프레임과 슈퍼프레임 구조



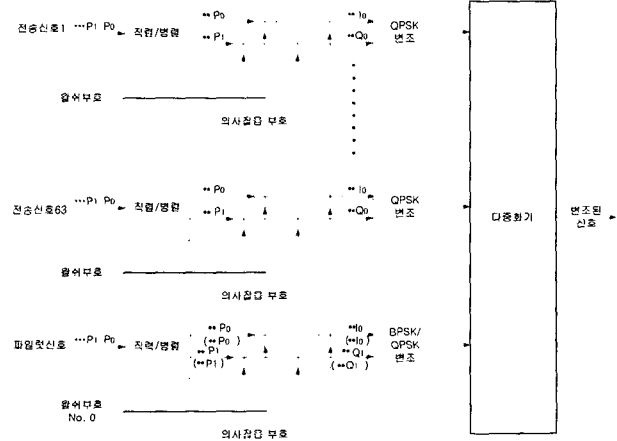
PS: Pilot Symbol(32bit)  
D1: Unique Word (32bit)  
D2: Frame Counter(32bit)  
D3~D50: Control Data, Etc.



# 위성 DMB 송수신 정합규격

## ■ CDM 변조부

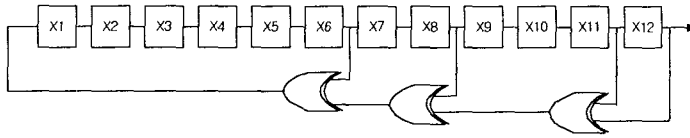
### □ CDM 변조부 구성



## 위성 DMB 송수신 정합규격

### ■ CDM 변조부

- 확산 코드: 길이 64 Walsh 부호와 2048 PN 부호
  - PN 부호 발생 회로



$$G(X) = X^{12} + X^{11} + X^8 + X^6 + 1$$

- 전송속도 : 확산전(256Kbps), 확산후(16.384Mcps)
- 변조 : 파일럿신호 중 동기신호와 확장 정보는 BPSK, 나머지는 QPSK 변조, 필터 롤-오프 계수(0.22)
- 파일럿 채널의 전력은 전송 채널의 2배

## 위성 DMB 송수신 정합규격

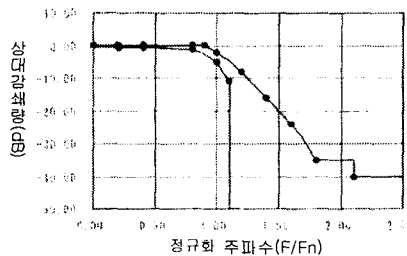
### ■ CDM 변조부

- 필터의 주파수 특성

$$\begin{cases} 1 & |F| \leq F_c \times (1 - \alpha) \\ \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{2} \sin \frac{\pi}{2F_c} \left[ \frac{F_c - |F|}{\alpha} \right] & F_c(1 - \alpha) \leq |F| \leq F_c(1 + \alpha) \\ 0 & |F| > F_c(1 + \alpha) \end{cases}$$

나이퀴스트 주파수  $F_N = 8.192\text{MHz}$ ,  $\alpha = 0.22$

- 변조신호의 스펙트럼 허용범위





## 위성 DMB 송수신 정합규격

- 오디오/비디오 부호화
  - 비디오 신호 포맷
    - 해상도: 화면의 화소수가 320×240 이상
    - 표본화 비트수: 6비트 또는 8비트
  - 오디오 신호 포맷
    - 대역: 20,300Hz 이하
    - 표본화 주파수: 최대 48,000Hz
    - 표본화 비트 수: 24 이하
  - 데이터 신호 포맷 : 다양한 서비스 수용

## 위성 DMB 송수신 정합규격

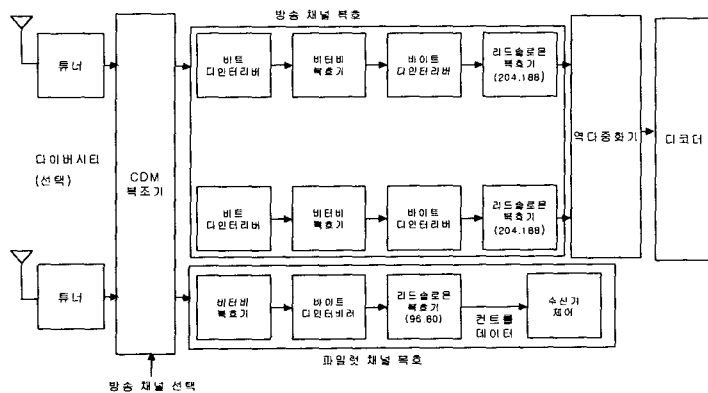
- 오디오/비디오 부호화
  - 비디오 신호 압축 알고리즘
    - ISO/IEC 14496-10(MPEG-4 Part 10) | ITU-T Rec. H.264
  - 오디오 신호 압축 알고리즘
    - ISO/IEC 13818-7(MPEG-2 AAC) +SBR
  - 다중화 방식
    - 다중화 방식: ISO/IEC 13818-1 (MPEG-2 System)
    - 서비스 정보(SI) 처리: ARIB STD B10

## 위성 DMB 송수신 정합규격

- 제한 수신
  - 유료방송 또는 방송 프로그램에 관한 권리 보호를 위하여, 콘텐츠를 스크램블링하여 전송할 수 있으며, 스크램블 방식은 서비스 사업자가 정하는 방식을 따름
- 라디오 주파수 특성
  - CDM 신호의 주파수 대역은 2.6GHz, 기본 점유 주파수 대역폭은 25MHz
  - 위성 방송국, 지구국 및 지상망 중계기의 방송파 신호 주파수 허용 편차는 50ppm
  - 간섭 허용치는 대역내 들어가는 간섭파의 전력과의 비로 23dB 이상, 대역외 불요복사 강도의 허용치는 무선설비 규격에 준함
- 비트 오류 성능
  - 수신단말기의 목표 비트 오류 값은 Recommendation ITU-R BO. 1130-4의 기준( $2 \times 10^{-4}$  이하)에 따름
- 적용되는 기본 문자 (Character Set)
  - ISO/IEC 10646-1(유니코드)와 KSC-5601(완성형 코드)의 문자 코드를 지원

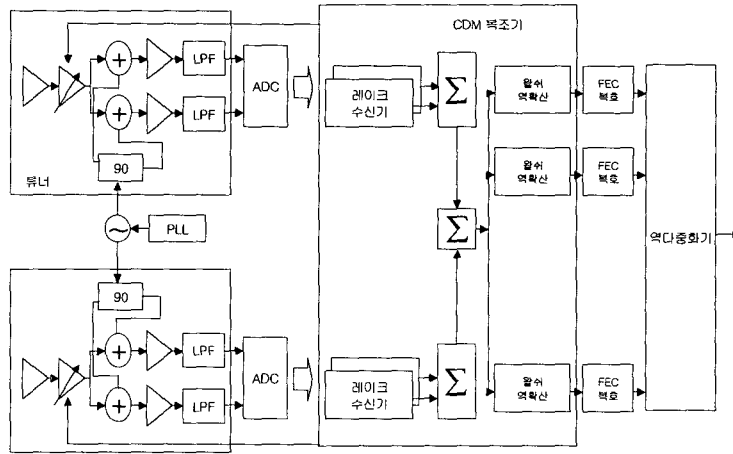
## 위성 DMB 단말기 정합규격

- 단말기 구조
  - 휴대형 단말기의 경우 크기 및 휴대성을 고려하여 안테나 다이버시티(Diversity)를 사용하지 않을 수 있음



## 위성 DMB 단말기 정합규격

### ■ CDM 복조기 구성 (예시)



## 위성 DMB 단말기 정합규격

### ■ 비디오 신호 처리 방법

- 비디오 복호 처리 : MPEG-4 Part10 Baseline Profile@L1.3(ISO/IEC 14496-10) 또는 ITU-T Rec. H.264 형식 지원
- 비디오 해상도 : QVGA(320\*240) 이상의 해상도 및 초당 15 프레임 이상 처리 가능
- 표본화 비트수 : 6비트 또는 8비트 처리
- 비디오 신호 처리시 최소 1채널 이상의 오디오 신호 동시 처리가 가능해야함.
- 비디오 신호부는 시간 계위(Temporal Scalability)로 부호화된 스트림 처리가 가능해야함.

## 위성 DMB 단말기 정합규격

### ■ 오디오 신호 처리 방법

- 오디오 복호 처리 : MPEG-2 AAC(ISO/IEC 13818-7)+ SBR 형식 지원.
- 표본화 주파수 : 최대 48kHz
- 양자화 비트수 : 최대 24비트
- 복호 가능 채널 수 : 하나의 오디오 데이터 채널당 최대 2 채널 복호
- 오디오 복호 기능 : 싱글모노, 듀얼모노, 스테레오 오디오 모드 복호
- 오디오 모드 식별 및 표시 : 싱글모노, 듀얼모노, 스테레오 오디오 모드 식별 및 표시기능

## 참조 권고 및 표준

### ■ 국제표준

- ITU-R Rec. BO. 1130-4
- ISO/IEC 13818-1, 7
- ISO/IEC 14496-2, 3
- ISO/IEC 7816
- ISO/IEC 10646-1
- ITU-T Rec. H.264 (ISO/IEC 14496-10 AVC)
- ARIB STD-B10, B41, B42

### ■ 국내표준

- KSC 5601