



# 위성 DMB 시스템 개요

2005. 10. 14 .

한진희

# Contents

1. What is Satellite DMB?
2. S-DMB의 현황
3. S-DMB System
4. S-DMB의 수요
5. Requirements of S-DMB
6. Specification of S-DMB
7. Terminal for S-DMB
8. S-DMB Commercial Demodulator Chip Example

# What is Satellite DMB ?

## □ 위성 DMB 서비스 개요

### ◇ 개념

- 휴대용 수신기나 차량용 수신기를 통하여 언제 어디서나 다채널 멀티미디어 방송을 시청할 수 있는 신개념의 위성 방송 서비스
- 방송 또는 통신 위성을 통하여 고정 수신기 뿐만 아니라 이동 중인 개인 휴대단말기나 차량용 단말기를 사용하여 다양한 멀티미디어 정보를 전송 받을 수 있는 서비스
- 위성 DMB는 신개념의 이동 방송 서비스로 기존 방송의 공간적 한계 극복과 개인형 매체로서 차별화되는 통신 방송 융합 서비스를 제공함

### ◇ 특징

- Mobility (이동 중에도 시청가능)
- Personal (내 손안의 TV)
- New Media (통신과 융합된 방송 서비스)

# What is Satellite DMB ?

## □ 위성 DMB 서비스 개요

### ◆ 유사 서비스에 대한 경쟁력

- 풍부한 콘텐츠: 여러 채널의 영상 및 다양한 정보 제공
- 이동성: 차량에서 혹은 휴대폰으로 서비스가 가능
- 2004년부터 서비스 예정인 한국과 일본은 무선통신분야에서 Video 서비스에 익숙하여 가장 선도적으로 서비스활성화가 예측됨

### ◆ 단말기 형태

- PDA 형, 휴대폰 형
- DMB전용 단말, 차량형, PC Adaptor형

### ◆ CDM 방식의 ITU-R Digital System E

- 현재 한국과 일본만이 CDMA방식을 기본으로 한 System E방식을 표준으로 채택
- 향후 중국도 System E 방식을 채택할 가능성이 큼

# S-DMB의 현황

## □ 위성 DMB의 국내외 현황

### ◇ 국내현황

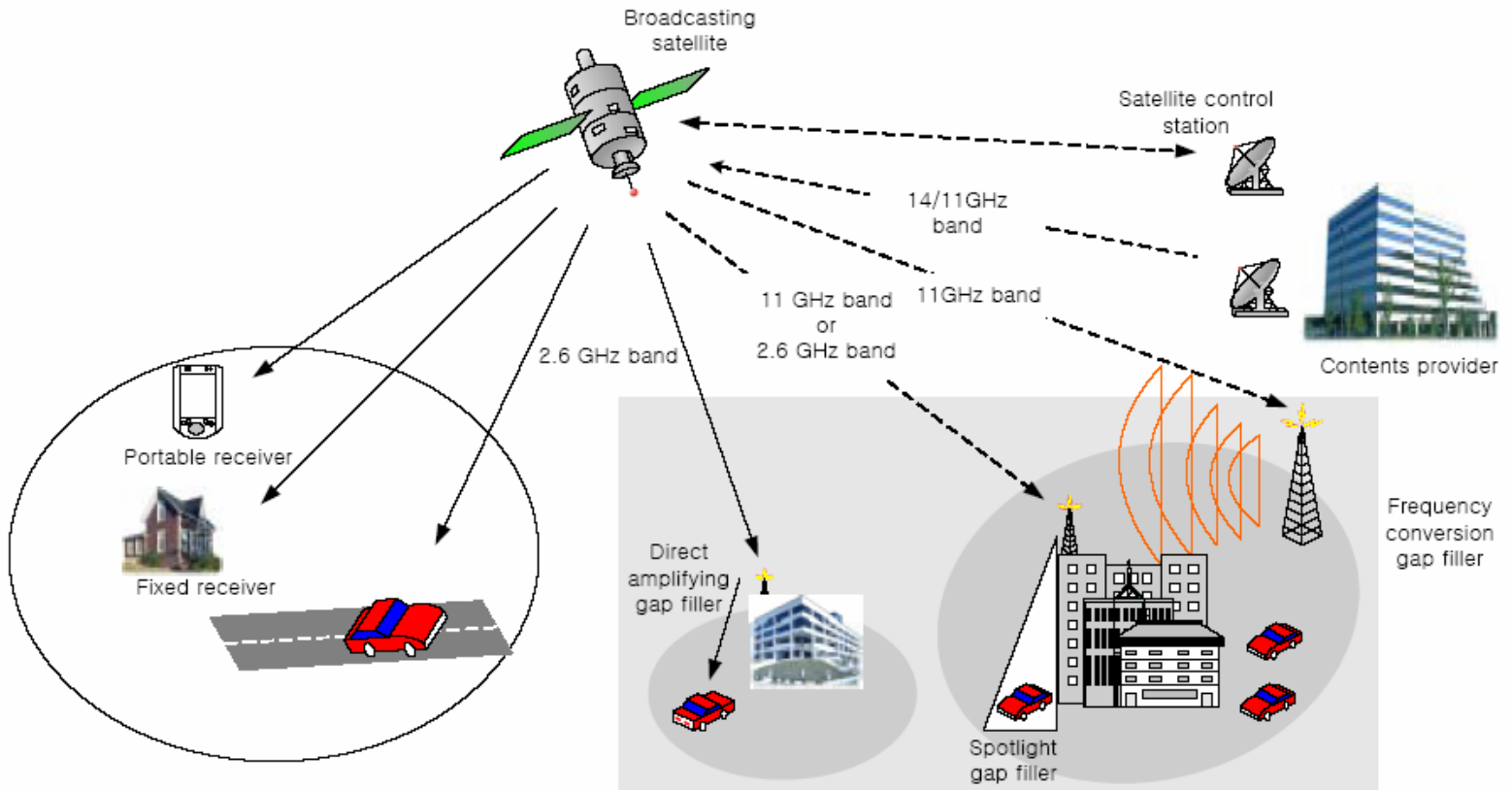
- SKT, KT 모두 2.6GHz 대역의 주파수 확보
- 2004년 초 SKT는 일본 MBCo와 공동으로 한별 위성 발사
- 2005년 1월 시범 서비스, 5월에 상용서비스 예정
  - 음성 25 채널, 영상 11 채널, 데이터 3채널 지원 예정

### ◇ 일본현황

- 일본정부로부터 S-DMB 면허와 2.6GHz주파수를 확보한 MBCo에서 서비스 수행 예정
- 2004년 10월 서비스 착수
  - 3.5 inch LCD를 장착한 200g정도의 개인 전용 단말기 위주의 서비스
- 영상 9채널(뉴스, 스포츠, 교육, 성인 등), 오디오 60채널(음악, 정보), 데이터 3채널(뉴스, 교통, 날씨, 증권 등)로 상용서비스

# 위성 DMB 시스템

## □ 위성 DMB 시스템 구성도



# 위성 DMB 시스템

## □ 시스템 구성 내용/요소

### ◆ 사용주파수

- Feeder Link (Ku-Band)
  - 상향: 13.824 ~ 18.849 GHz (TDM), 13.858~13.883 GHz (CDM)
  - 하향: 12.214 ~ 12.239 GHz (TDM)
- User Link (S-Band)
  - 하향: 2.630~2.655 GHz (CDM)

### ◆ 방송센터

- 방송정보를 압축/다중화하여 위성으로 송출 (TDM/CDM동시 송출)

### ◆ 위성체

- 수신된 TDM/CDM 신호를 주파수 변환, Gap Filler (TDM)/수신기 (CDM)로 송출

### ◆ Gap Filler

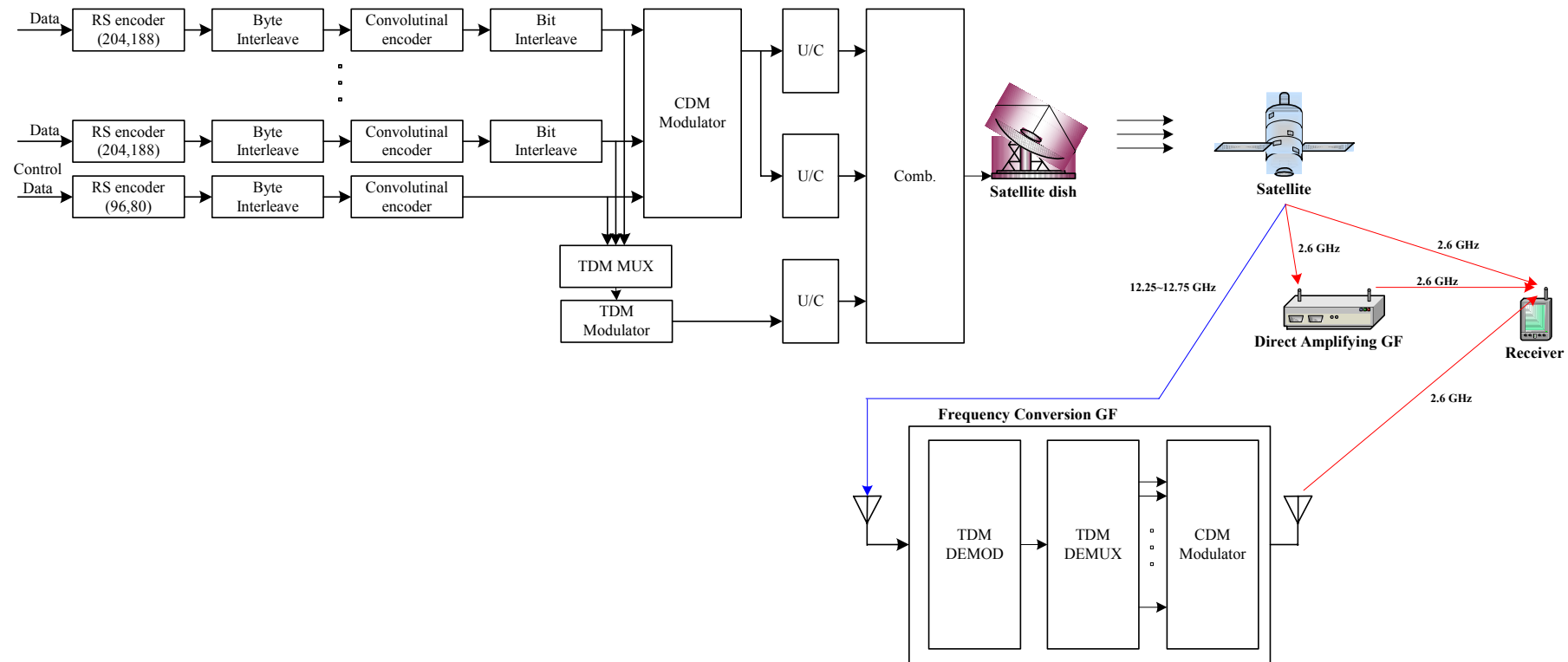
- 위성 TDM신호를 수신하여 CDM신호로 변환 후 수신기에 송출

### ◆ 수신기

- 위성/Gap Filler에서 송출된 CDM신호를 복조하여 가입자에게 방송정보 출력

# 위성 DMB 시스템

## Block Diagram of System E

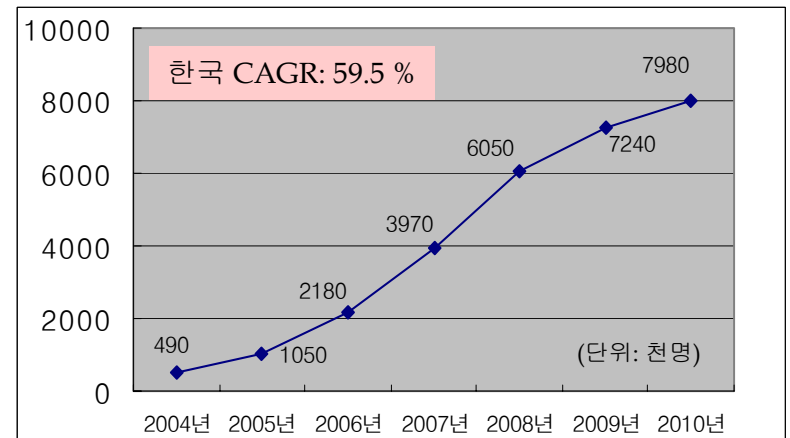
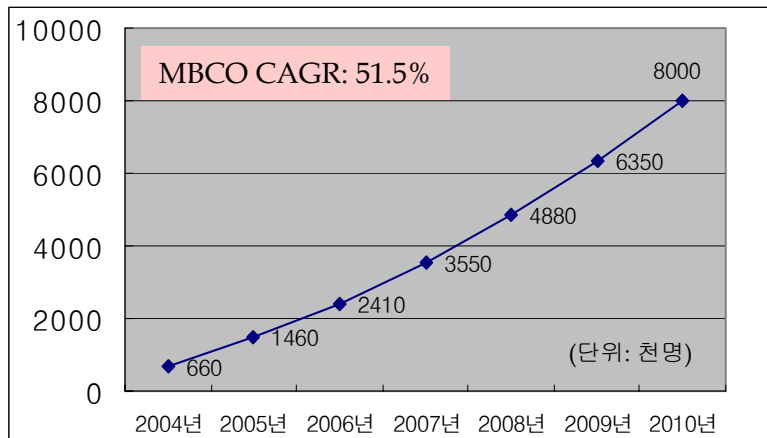




# 위성 DMB MODEM의 수요

## □ S-DMB MODEM 수요전망

- ◆ 일본의 S-DMB 서비스는 초기에 차량 위주의 서비스가 될 것임에 비하여, 한국의 S-DMB 서비스는 휴대용 위주 서비스가 활성화 될 것으로 예측됨
- ◆ S-DMB 수요조사에 의하면 한.일 양국은 2005년부터 매년 100~150만씩 가입자가 증가되어 2010년에는 양국을 합쳐 1600백만 가입자를 확보할 것으로 예상됨



# Requirements of S-DMB

## □ 수신 품질

- ◆ 비디오품질: 최소 VCD급 화질 제공
- ◆ 오디오품질: CD수준의 음질 제공 (비디오용: FM급 이상 음질)
- ◆ 데이터품질: 해당 서비스가 요구하는 비트오율 기준 만족

## □ 신호표현형태

- ◆ 비디오신호: 해상도는 화면의 화소수가 320x240 (QVGA) 이상, 15 frame/sec 이상 제공
- ◆ 오디오신호: 최대 48KHz로 표본화된 2채널 오디오 서비스 제공
- ◆ 데이터: 해당 서비스가 요구하는 기준 만족

## □ 수신 성능의 개선

- ◆ 전파음영 및 차단환경에서 지상중계설비(Gap Filler)를 이용

# Requirements of S-DMB

## □ 데이터 방송 서비스

- ◆ 방송프로그램과 연동 또는 독립적인 부가가치 서비스
  - 교통, 여행정보, 기상재해방송 서비스 등

## □ 커버리지 확장의 가능성

- ◆ 주어진 송신 출력으로 커버리지를 확장하기 위해 서비스 품질, 프로그램 수와 데이터 서비스의 수의 절충가능
  - 한국: 30개의 Walsh code사용
  - 일본: 23개의 Walsh code사용

## □ 기존 서비스에 대한 상호간섭

- ◆ 위성 DMB신호와 간섭파의 전력비 (C/I)는 23dB이상

## □ 멀티미디어 신호 지연시간

- ◆ 비디오 서비스의 비디오와 오디오 신호간 지연 시간은  $\pm 40\text{ms}$ 이내

## □ 송출 신호 지연시간

- ◆ 위성 직접파와 Gap Filler로 부터의 전파의 도달시간을 일치시키기 위하여 방송센터에서 위성 직접파 링크를 약 23.5ms 지연시킴

# Requirements of S-DMB

## □ 데이터 방송 서비스

- ◆ 방송프로그램과 연동 또는 독립적인 부가가치 서비스
  - 교통, 여행정보, 기상재해방송 서비스 등

## □ 커버리지 확장의 가능성

- ◆ 주어진 송신 출력으로 커버리지를 확장하기 위해 서비스 품질, 프로그램 수와 데이터 서비스의 수의 절충가능
  - 한국: 30개의 Walsh code사용
  - 일본: 23개의 Walsh code사용

## □ 기존 서비스에 대한 상호간섭

- ◆ 위성 DMB신호와 간섭파의 전력비 (C/I)는 23dB이상

## □ 멀티미디어 신호 지연시간

- ◆ 비디오 서비스의 비디오와 오디오 신호간 지연 시간은  $\pm 40\text{ms}$ 이내

## □ 송출 신호 지연시간

- ◆ 위성 직접파와 Gap Filler로 부터의 전파의 도달시간을 일치시키기 위하여 방송센터에서 위성 직접파 링크를 약 23.5ms 지연시킴

# Specification of S-DMB

## □ 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
  - 다중화방식: ISO/IEC 13818-1 (MPEG-2 System)
  - 서비스 정보(SI)처리: ARIB STD B10

### ◇ 제한수신

- 유료방송 또는 방송프로그램에 관한 권리 보호를 위하여, 콘텐츠를 스크램블링하여 전송할 수 있으며, 스크램블 방식은 서비스 사업자가 정하는 방식을 따름

# Specification of S-DMB

## □ 위성 DMB 송수신 정합규격

### ◆ 라디오 주파수 특성

- CDM신호의 주파수 대역은 2.6GHz, 기본 점유 주파수 대역폭은 25MHz
- 위성 방송국, 지구국 및 지상파 중계기의 반송파 신호 주파수 허용 편차는 50ppm
- 간섭허용치는 대역내 들어가는 간섭파의 전력과의 비로 23dB이상, 대역외 불요복사 강도의 허용치는 무선 설비 규칙에 준함

### ◆ 비트오율성능

- 수신 단말기의 목표 비트오율값은 Rec. ITU-R BO.1130-4의 기준
  - $2 \times 10^{-4}$  (QEF requirement)

### ◆ 적용되는 기본 문자

- ISO/IEC 10646-1 (유니코드)와 KSC-5601(완성형 코드)의 문자 코드를 지원

# Specification of S-DMB

## □ 위성 DMB 단말기 정합규격

### ◆ 비디오 신호 처리 방법

- 비디오 복호 처리: MPEG-4 Part 10 Baseline Profile@L1.3 (ISO/IEC 14496-10) 또는 ITU-T Rec. H.264형식 지원
- 비디오 해상도: QVGA(320x240)이상의 해상도 및 초당 15프레임 이상 처리 가능
- 표본화 비트수: 6비트 또는 8비트 처리
- 비디오 신호 처리시 최소 1채널 이상의 오디오 신호 동시 처리가 가능해야 함
- 비디오 신호부는 시간 계위 (Temporal Scalability)로 부호화된 스트림 처리가 가능해야 함

# Specification of S-DMB

## □ 위성 DMB 단말기 정합규격

### ◆ 오디오 신호 처리 방법

- 오디오 복호 처리: MPEG-2 AAC(ISO/IEC 13818-7)+SBR형식 지원
- 표본화 주파수: 최대 48KHz
- 양자화비트수: 최대 24비트
- 복호가능채널수: 하나의 오디오 데이터 채널당 최대 2채널 복호
- 오디오복호기능: 싱글모드, 듀얼모드, 스테레오 오디오 모드 복호
- 오디오 모드 식별 및 표시: 싱글모드, 듀얼모드, 스테레오 오디오 모드 식별 및 표시기능

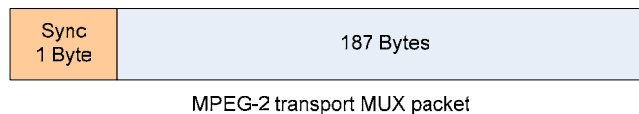


# Specification of S-DMB

## Physical Layer

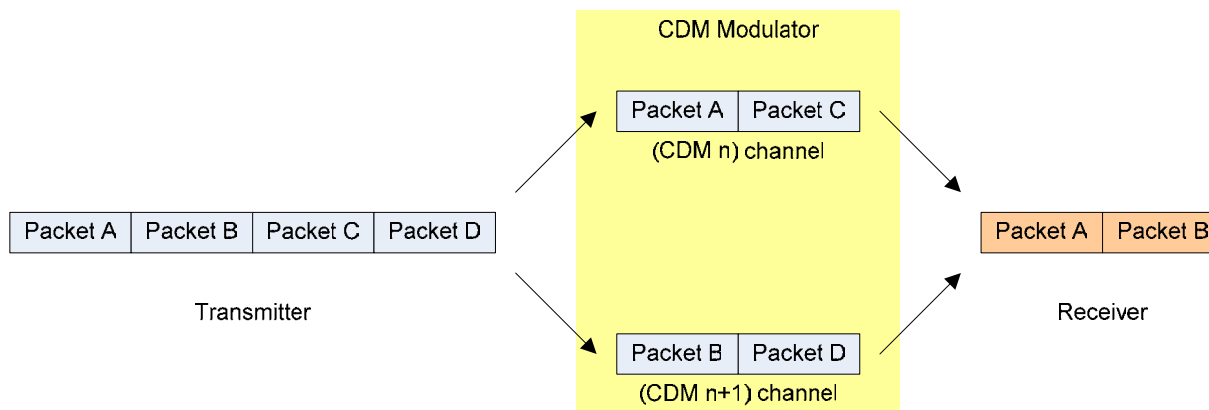
### 전송 매커니즘

- MPEG-2 TS를 이용하여 전송



### TS stream / CDM modulation

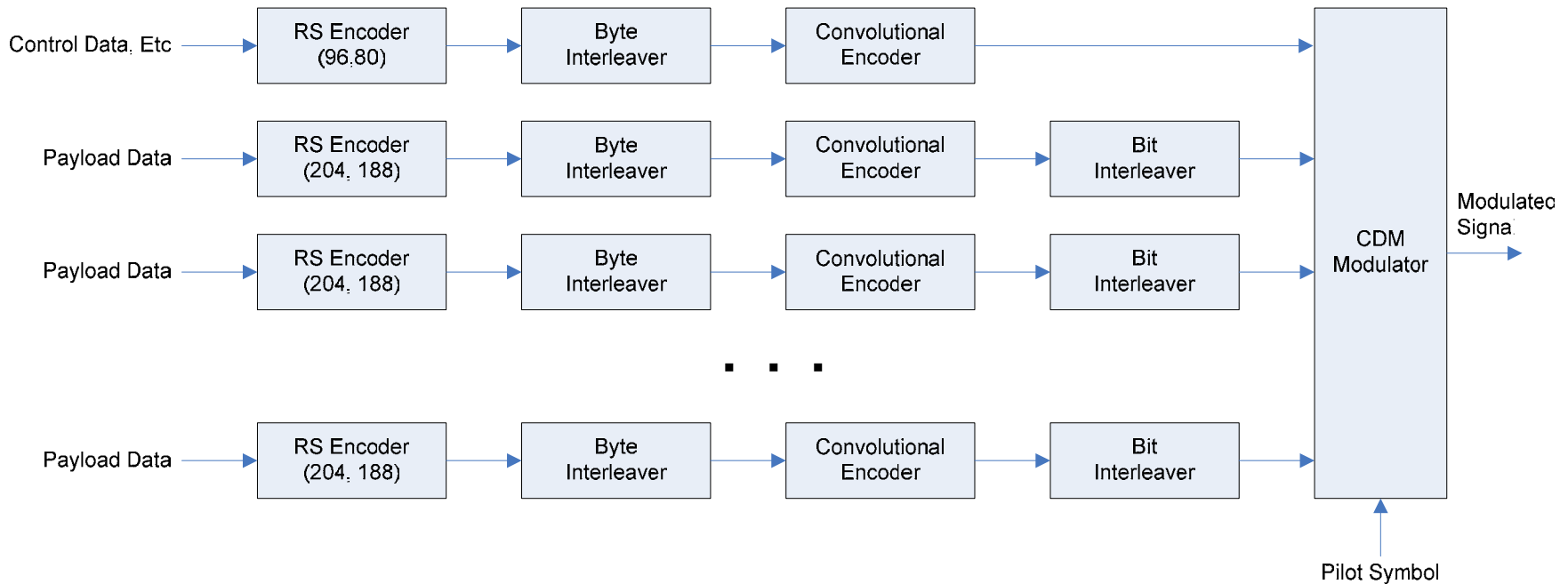
- 고용량 TS 패킷의 분할 및 다중화 순서



# Specification of S-DMB

## Physical Layer

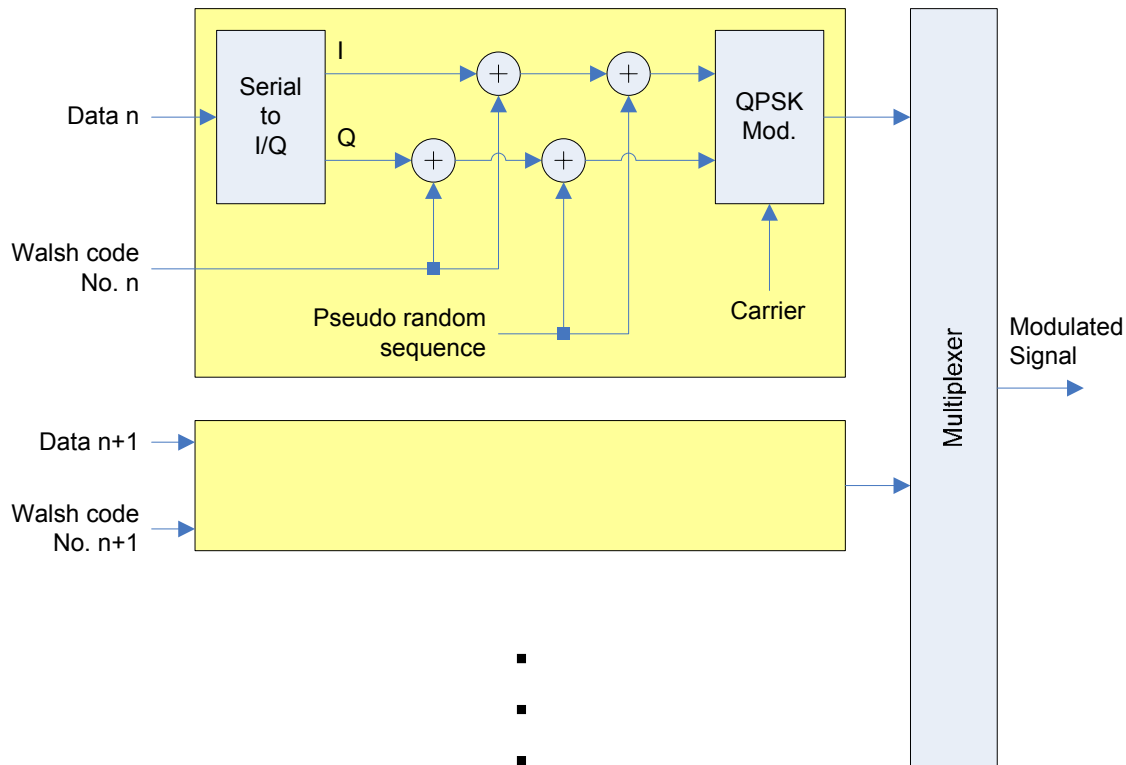
### 방송시스템 블록도



# Specification of S-DMB

## Physical Layer

### Data Spreading

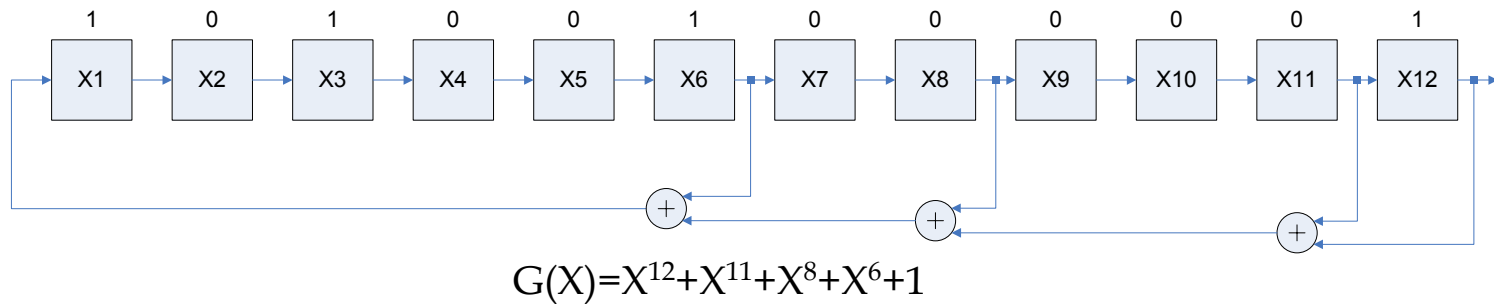


# Specification of S-DMB

## Physical Layer

### CDM Modulator

- Spreading code: 64 walsh, 2048 PN code
- PN generator



- Rate: 256Kbps  $\rightarrow$  (spreading)  $\rightarrow$  16.384Mcps
- Pilot channel power = 2 x Broadcast channel power

# Specification of S-DMB

## □ Physical Layer

### ◆ Walsh Code

W00: 0xFFFFFFFF FFFFFFFF  
W01: 0x55555555 55555555  
W02: 0x33333333 33333333  
W03: 0x99999999 99999999  
W04: 0x0F0F0F0F 0F0F0F0F  
W05: 0xA5A5A5A5 A5A5A5A5  
W06: 0xC3C3C3C3 C3C3C3C3  
W07: 0x69696969 69696969  
W08: 0x00FF00FF 00FF00FF  
W09: 0xAA55AA55 AA55AA55  
W10: 0xCC33CC33 CC33CC33  
W11: 0x66996699 66996699  
W12: 0xF00FF00F F00FF00F  
W13: 0x5AA5AA5A 5AA5AA5A  
W14: 0x3CC3CC3C 3CC3CC3C  
W15: 0x96696969 96696969  
W16: 0x0000FFFF 0000FFFF  
W17: 0xAAAA5555 AAAA5555  
W18: 0xCCCC3333 CCCC3333  
W19: 0x66669999 66669999  
W20: 0xF0F0F0F0 F0F0F0F0  
W21: 0x5A5AA5A5 5A5AA5A5

W22: 0x3C3CC3C3 3C3CC3C3  
W23: 0x96966969 96966969  
W24: 0xFF0000FF FF0000FF  
W25: 0x55AAAA55 55AAAA55  
W26: 0x33CCCC33 33CCCC33  
W27: 0x99666699 99666699  
W28: 0x0FF0F00F 0FF0F00F  
W29: 0xA55A5AA5 A55A5AA5  
W30: 0xC33C3CC3 C33C3CC3  
W31: 0x69969669 69969669  
W32: 0x00000000 FFFFFFFF  
W33: 0xAAAAAAAA 55555555  
W34: 0xCCCCCCCC 33333333  
W35: 0x66666666 99999999  
W36: 0xF0F0F0F0 0F0F0F0F  
W37: 0x5A5A5A5A A5A5A5A5  
W38: 0x3C3C3C3C C3C3C3C3  
W39: 0x96969696 69696969  
W40: 0xFF00FF00 00FF00FF  
W41: 0x55AA55AA AA55AA55  
W42: 0x33CC33CC CC33CC33  
W43: 0x96696966 66996699

W44: 0x0FF00FF0 F00FF00F  
W45: 0xA55AA55A 5AA55AA5  
W46: 0xC33CC33C 3CC33CC3  
W47: 0x69966996 96699669  
W48: 0xFFFF0000 0000FFFF  
W49: 0x5555AAAA AAAA5555  
W50: 0x3333CCCC CCCC3333  
W51: 0x99996666 66669999  
W52: 0x0F0FF0F0 F0F00F0F  
W53: 0xA5A55A5A 5A5AA5A5  
W54: 0xC3C33C3C 3C3CC3C3  
W55: 0x69699696 96966969  
W56: 0x00FFFF00 FF0000FF  
W57: 0xAA5555AA 55AAAA55  
W58: 0xCC3333CC 33CCCC33  
W59: 0x66999966 99666699  
W60: 0xF00F0FF0 0FF0F00F  
W61: 0x5AA5A55A A55A5AA5  
W62: 0x3CC3C33C C33C3CC3  
W63: 0x96696996 69969669

# Specification of S-DMB

## □ Physical Layer

### ◇ Bandwidth

- 25MHz

### ◇ Polarization

- 위성직접파: 원형편파 (한국: RHCP, 일본: LHCP)
- 지상중계기: 원형편파/선형편파 (실제로 수직편파 사용)

### ◇ Chip Rate: 16.384MHz

### ◇ Processing Gain: 64

### ◇ Pulse Shape

- RRC (Square-root raised cosine) Filter
  - Roll-off factor: 0.22

# Specification of S-DMB

## □ Responses for different roll-off factors

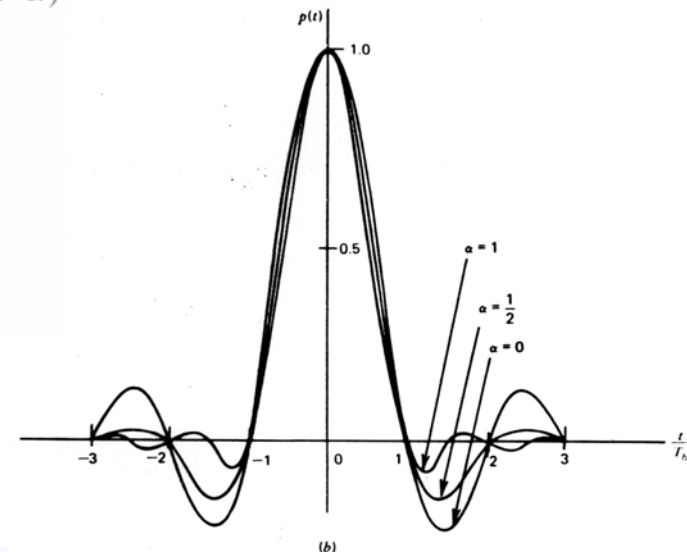
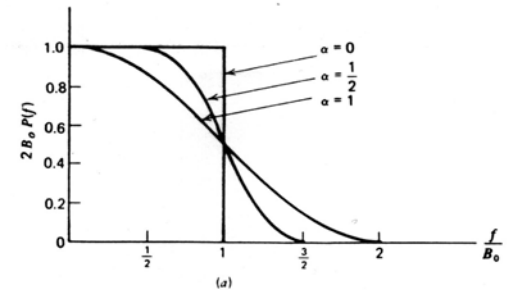
$$H(f) = 1 \text{ for } |f| < f_N(1 - \alpha)$$

$$H(f) = \left\{ \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sin \frac{\pi}{2f_N} \left[ \frac{f_N - |f|}{\alpha} \right] \right\}^{1/2} \text{ for } f_N(1 - \alpha) \leq |f| \leq f_N(1 + \alpha)$$

$$H(f) = 0 \text{ for } |f| > f_N(1 + \alpha),$$

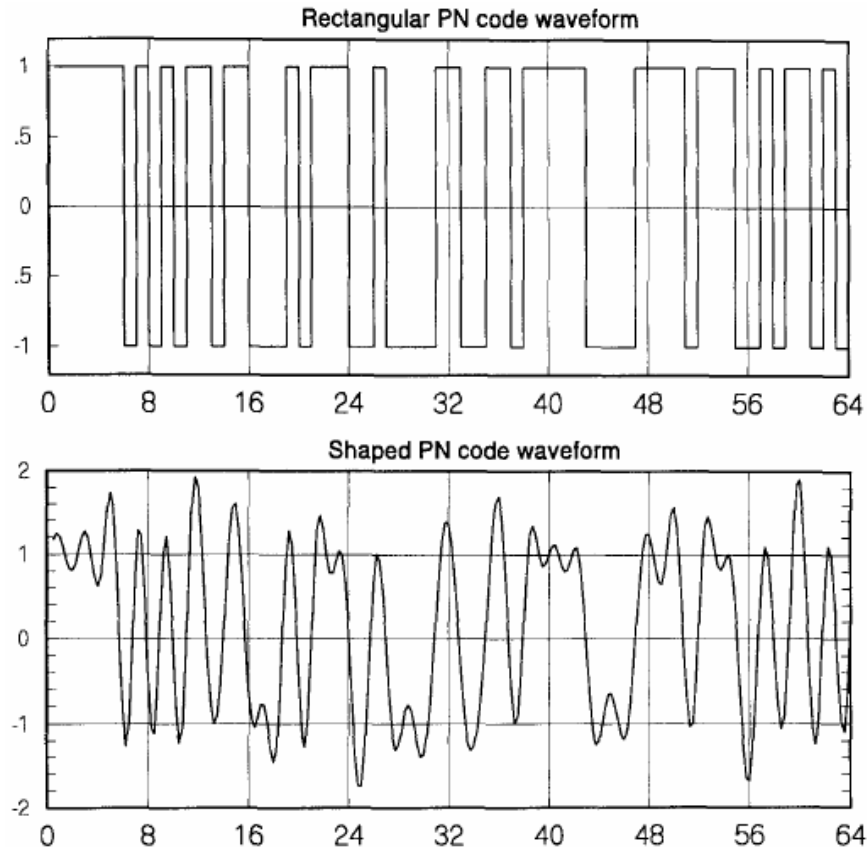
where

$$f_N = \frac{1}{2T_B} = \frac{R_B}{2} \text{ is the Nyquist frequency and } \alpha \text{ is the roll-off factor,}$$



# Specification of S-DMB

## □ Pulse Shaping





# Specification of S-DMB

## □ Physical Layer

### ◇ Signature/Spreading Sequence

- 64 Walsh code
- Truncated M-sequence of 2048 length
  - By truncating M-sequence of 4095 length (using 12 stage LFSR)
  - Japan (1/2) & Korea (2/2) share one '0' padded 4096 sequence

### ◇ CDM Channel

- 64 Possible Walsh code
  - 30 CDM Channels are multiplexed to achieve stable reception (Korea)
  - 23 CDM Channels are multiplexed to achieve stable reception (Japan)

### ◇ Symbol Mapping

- QSK (BPSK)

# Specification of S-DMB

## □ Channel Coding

### ◇ Error correction code

#### ▪ Concatenated coding

- Outer code: shortened RS (204,188) code

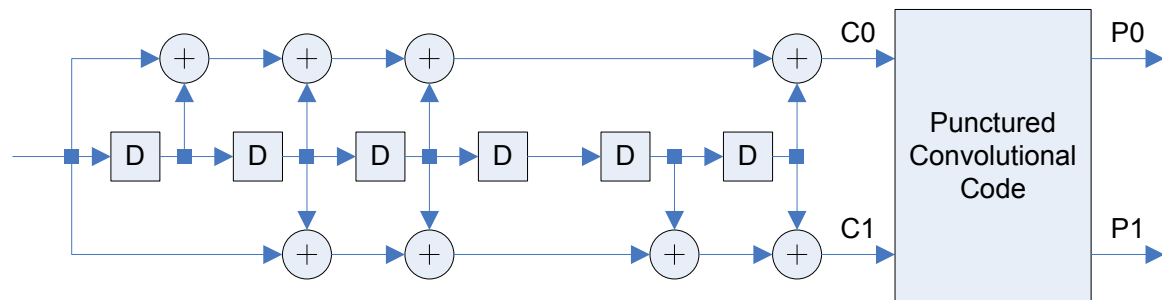
<Mother Code: RS (255, 239) code >

Code generator polynomial:  $g(x) = (x + \lambda^0)(x + \lambda^1)(x + \lambda^2)\dots(x + \lambda^{15})$ ,  
where  $\lambda = 02h$

Field generator polynomial:  $P(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$

→ 51 Byte (Information) shortening

- Inner code: convolutional code (K=7)



# Specification of S-DMB

## ■ Puncture Table

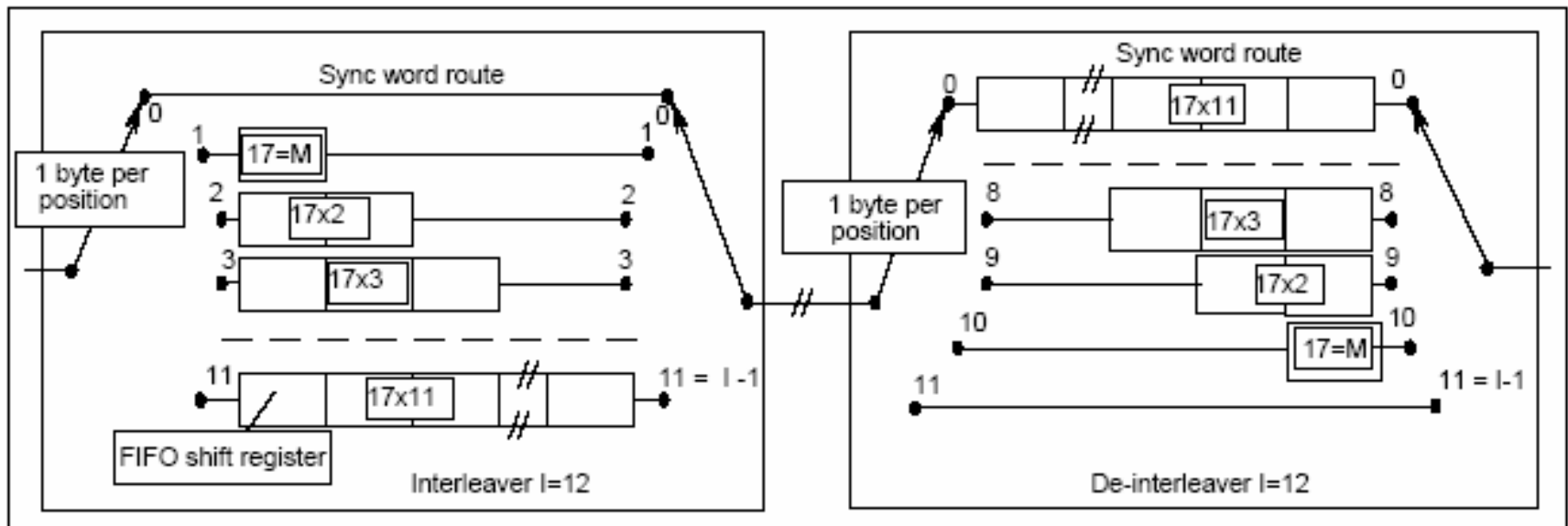
부호화율 입력	C1	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
	C0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9
1/2	Punctured Pattern	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	P1	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
	P0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9
2/3	Punctured Pattern	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	P1	X1	Y3	X4		X5	Y7	X8		X9
	P0	Y1	X2	X3		Y5	X6	X7		Y9
3/4	Punctured Pattern	○	○	×	○	○	×	○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

# Specification of S-DMB

## □ Channel Coding

### ◇ Interleaving

- Byte-wise interleaving

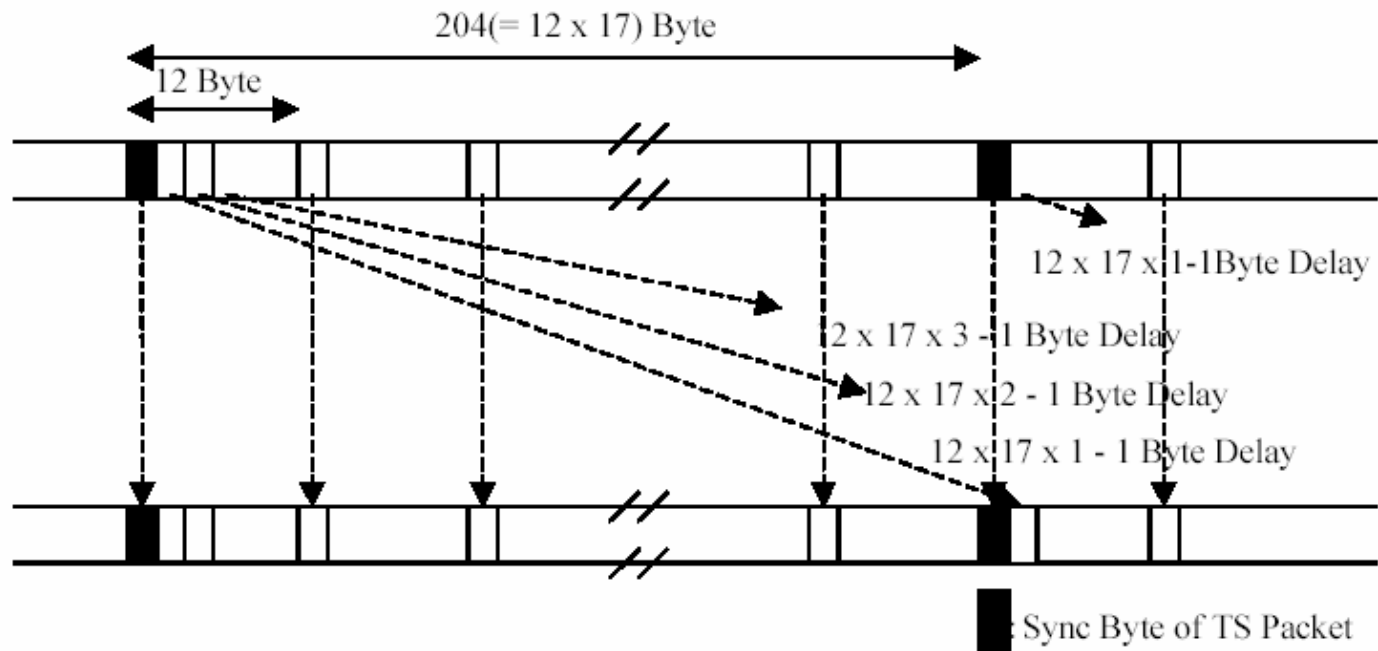


# Specification of S-DMB

## □ Channel Coding

### ◇ Interleaving

- Byte-wise interleaving

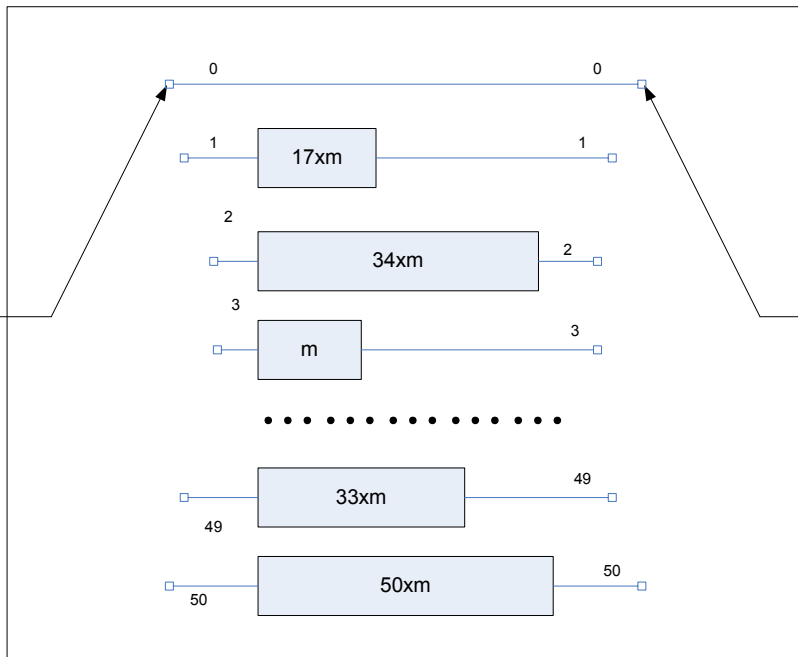


# Specification of S-DMB

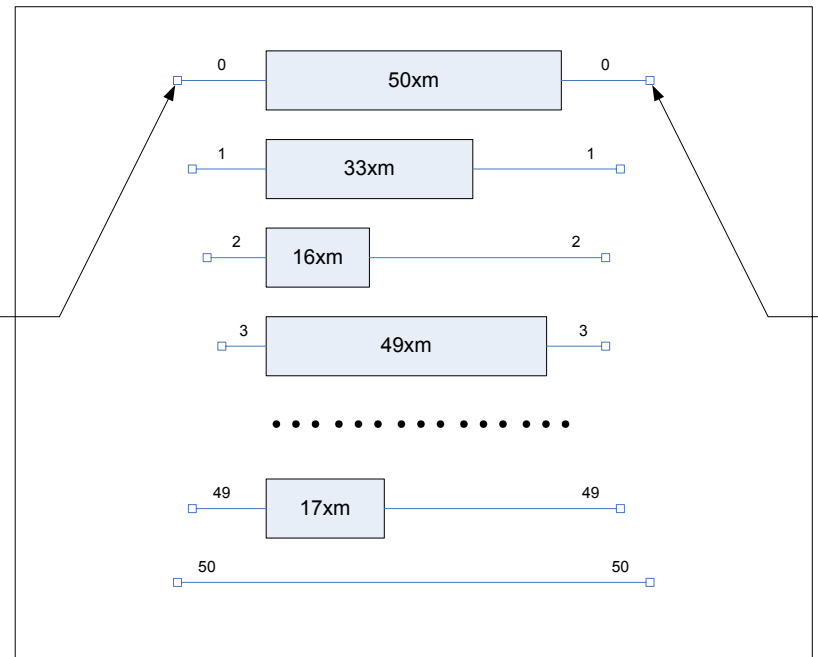
## □ Channel Coding

### ◇ Interleaving

#### ■ Bit-wise interleaving



Interleaving



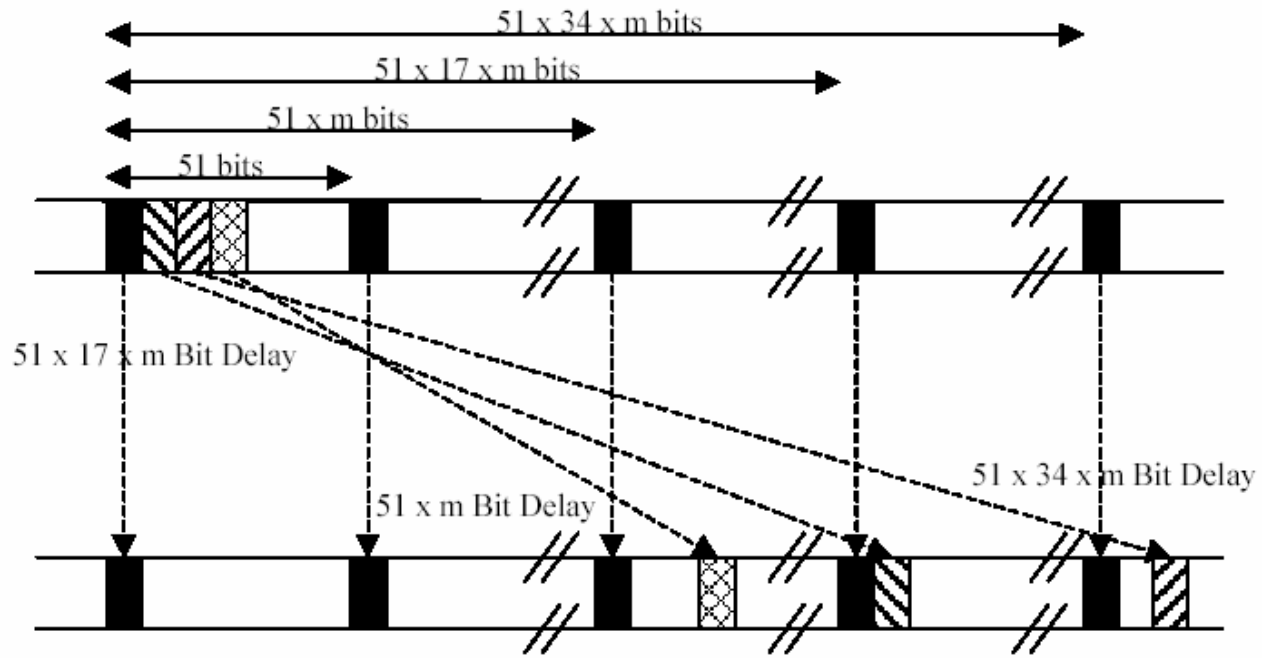
Deinterleaving

# Specification of S-DMB

## □ Channel Coding

### ◇ Interleaving

- Bit-wise interleaving



# Specification of S-DMB

## □ Channel Coding

### ◇ Bit-wise interleaving

- Interleaving Mode (default: position=5)
  - can recover up to 1.2 s blackout of the received signal
- Bit-wise interleaver memory is usually implemented with SDRAM at demodulator

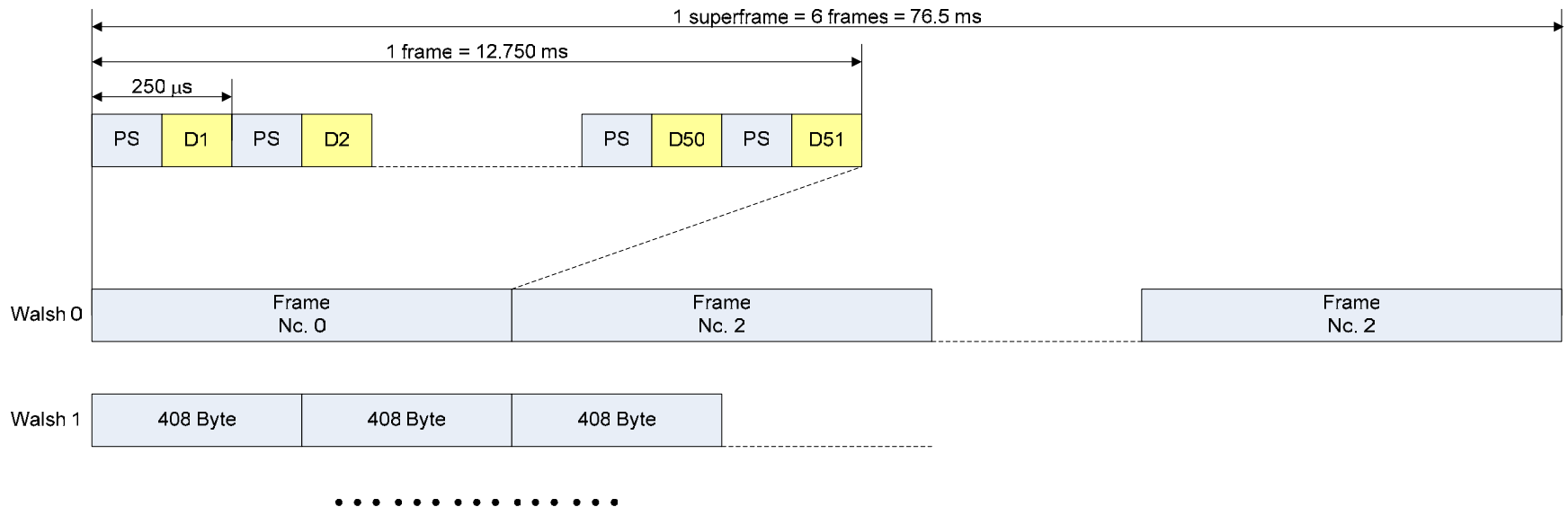
Position	m (interleave size)	Delay time
0	0	0 s
1	53	0.264 s
2	109	0.543 s
3	218	1.086 s
4	436	2.171 s
5	654 (default)	3.257 s
6	981	4.886 s
7	1308	6.514 s



# Specification of S-DMB

## □ Frame and Super Frame

### ◇ Pilot Channel & Broadcast Channel



PS: pilot symbol (32 bits) - BPSK  
D1: unique word (32 bits) - BPSK  
D2: frame counter (32 bits) - BPSK  
D3~D51: control data, etc. - QPSK

# Specification of S-DMB

## □ Frame and Super Frame

### ◇ Synchronization at Receivers

#### 1. Slot synchronization

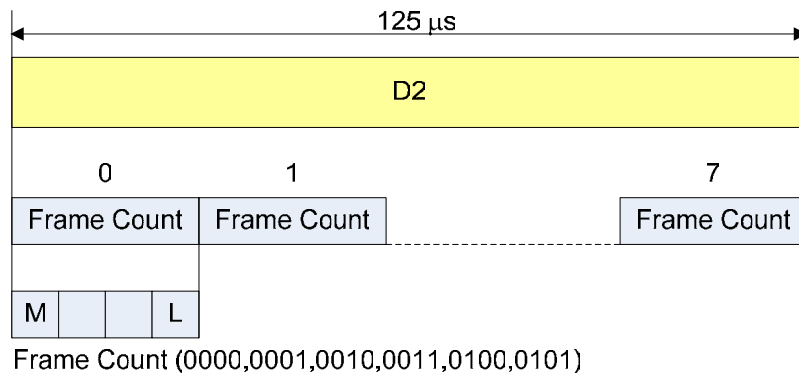
- By PS detection: All '1' pattern for PS

#### 2. Frame synchronization

- By unique word detection (D1): "01101010101101010101100110001010"

#### 3. Superframe synchronization

- By using frame count (D2): Represented in 4 bits and repeated 8 times



# Specification of S-DMB

## □ Pilot Channel

### ◇ Data Structure

- D3~D26, D27~D50



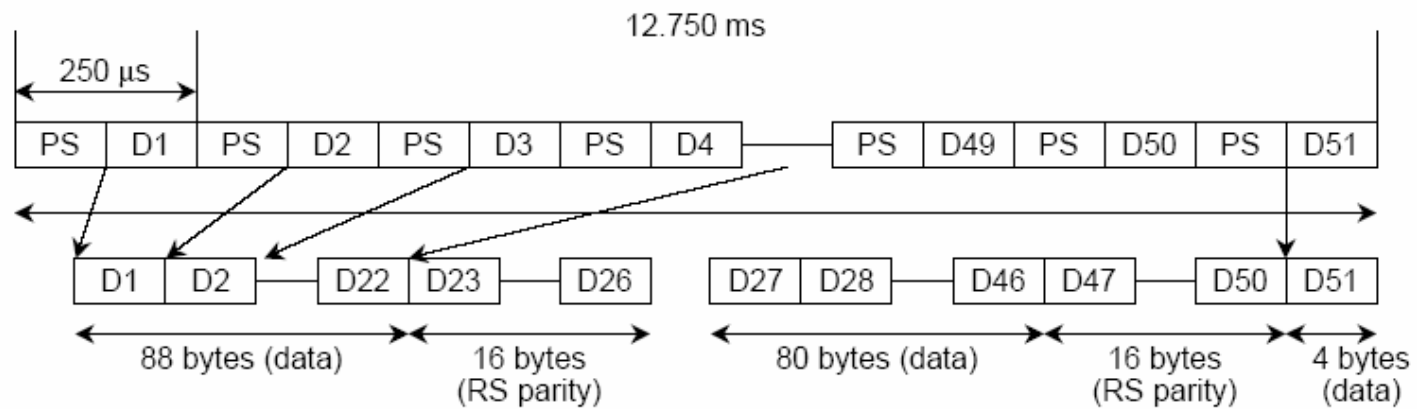
### ◇ Gap Filler ID

- D51
- Repeated Gap Filler ID transmission every superframe

# Specification of S-DMB

## □ Pilot Channel

### ◆ Pilot Data Configuration



PS: Pilot symbol (32 bits)

D1: Unique word (32 bits)

D2: Frame counter (32 bits)

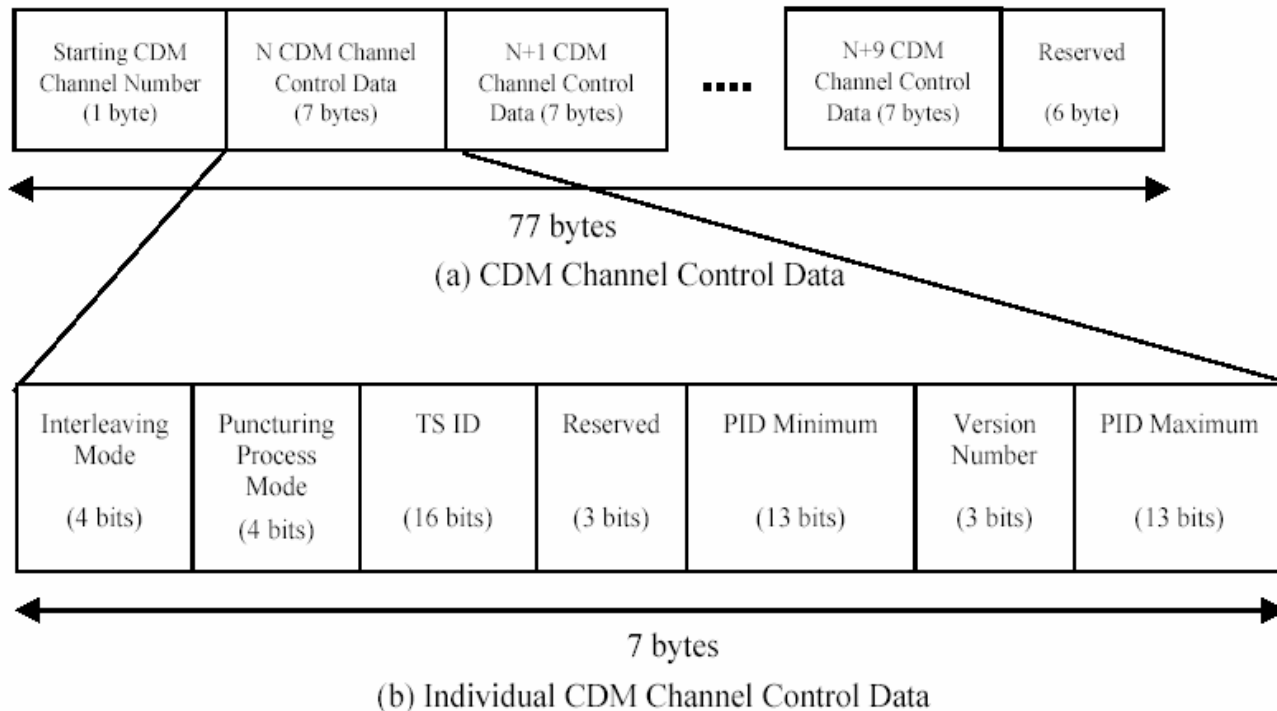
D3 to D50: Payload data and RS parity (each 32 bits)

D51: Data (32 bits)

# Specification of S-DMB

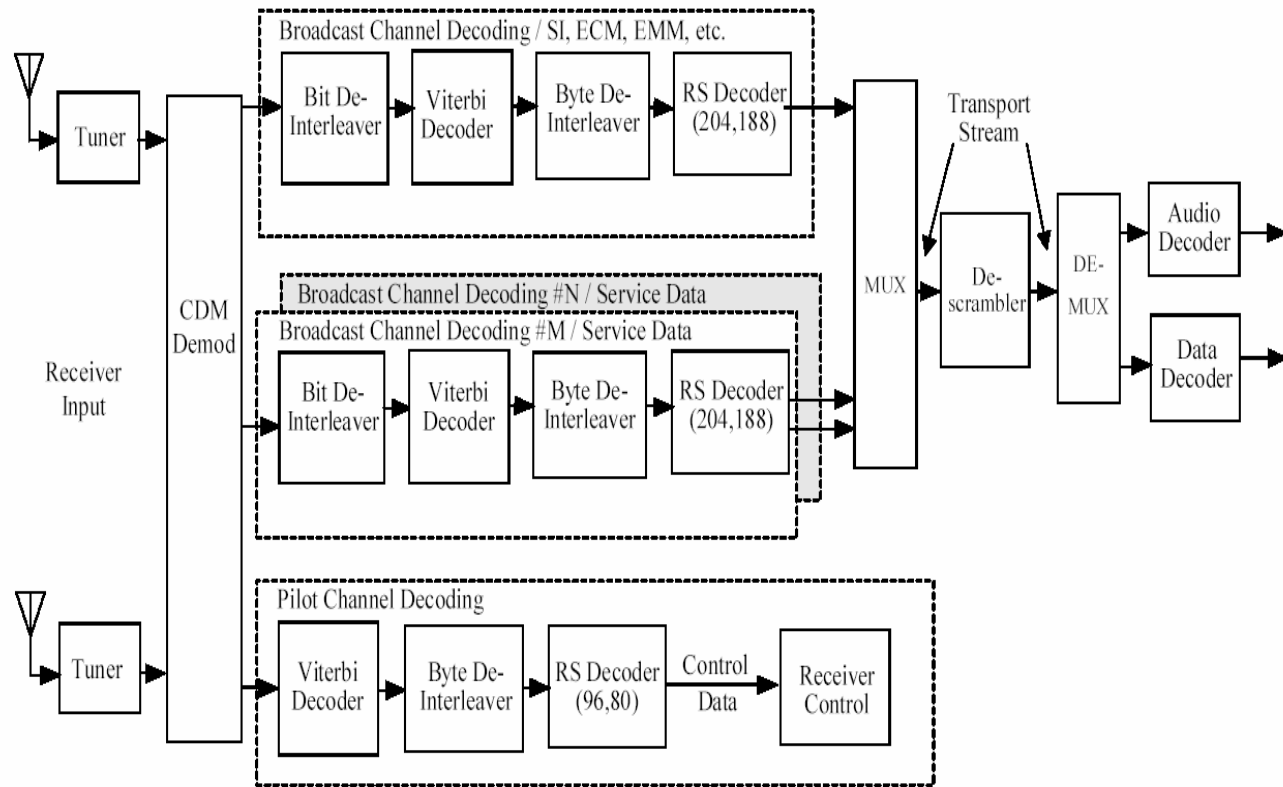
## □ Pilot Channel

### ◇ Payload Data



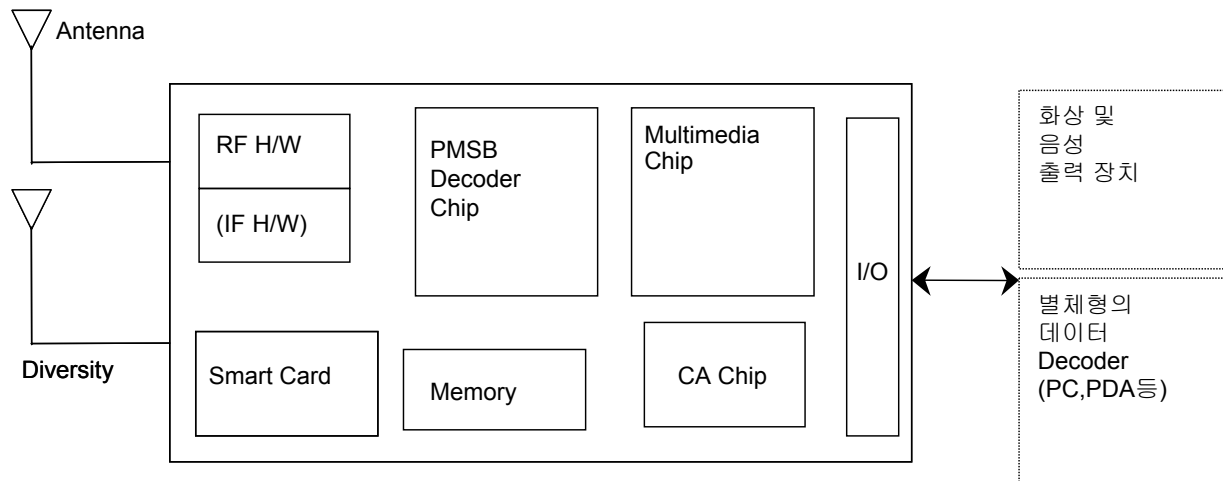
# Terminal for S-DMB

## □ S-DMB 단말기 기본 구성



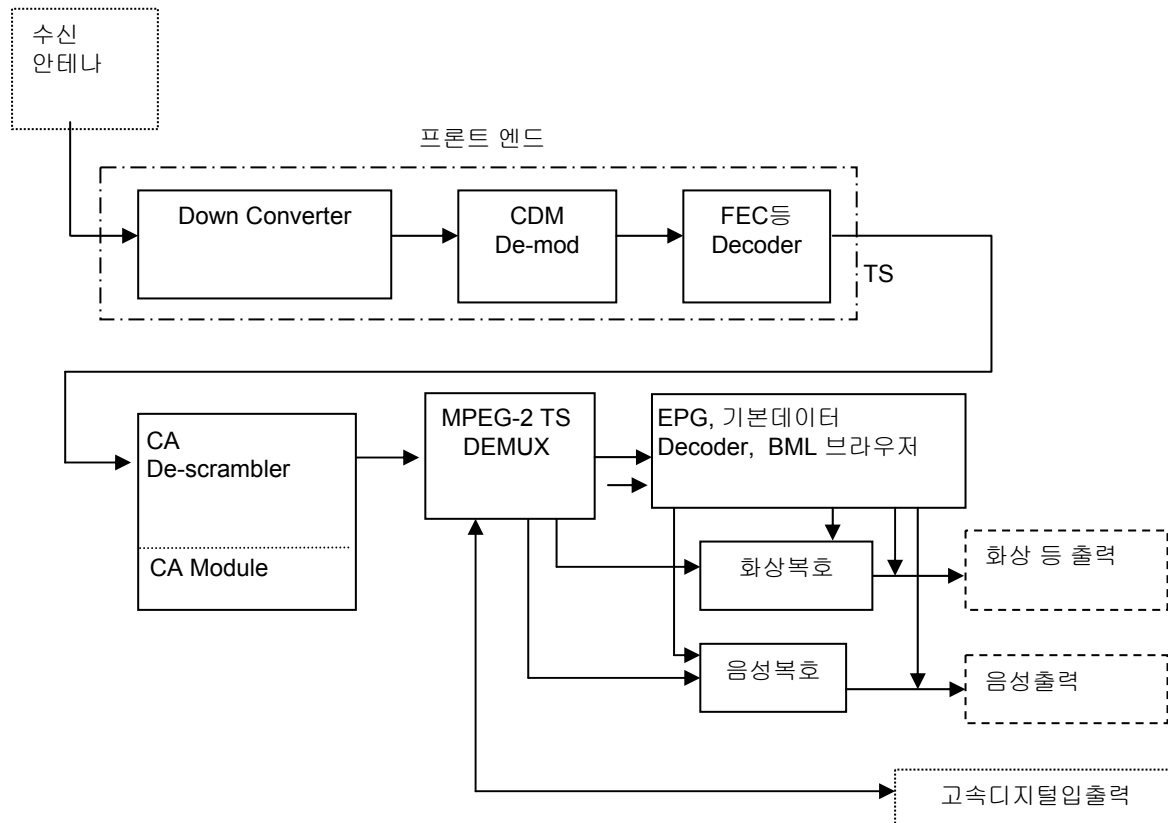
# Terminal for S-DMB

## □ S-DMB 단말기 기본 구성



# Terminal for S-DMB

## □ S-DMB 단말기 내부장치와 출력장치의 연결 구성 예





# Terminal for S-DMB

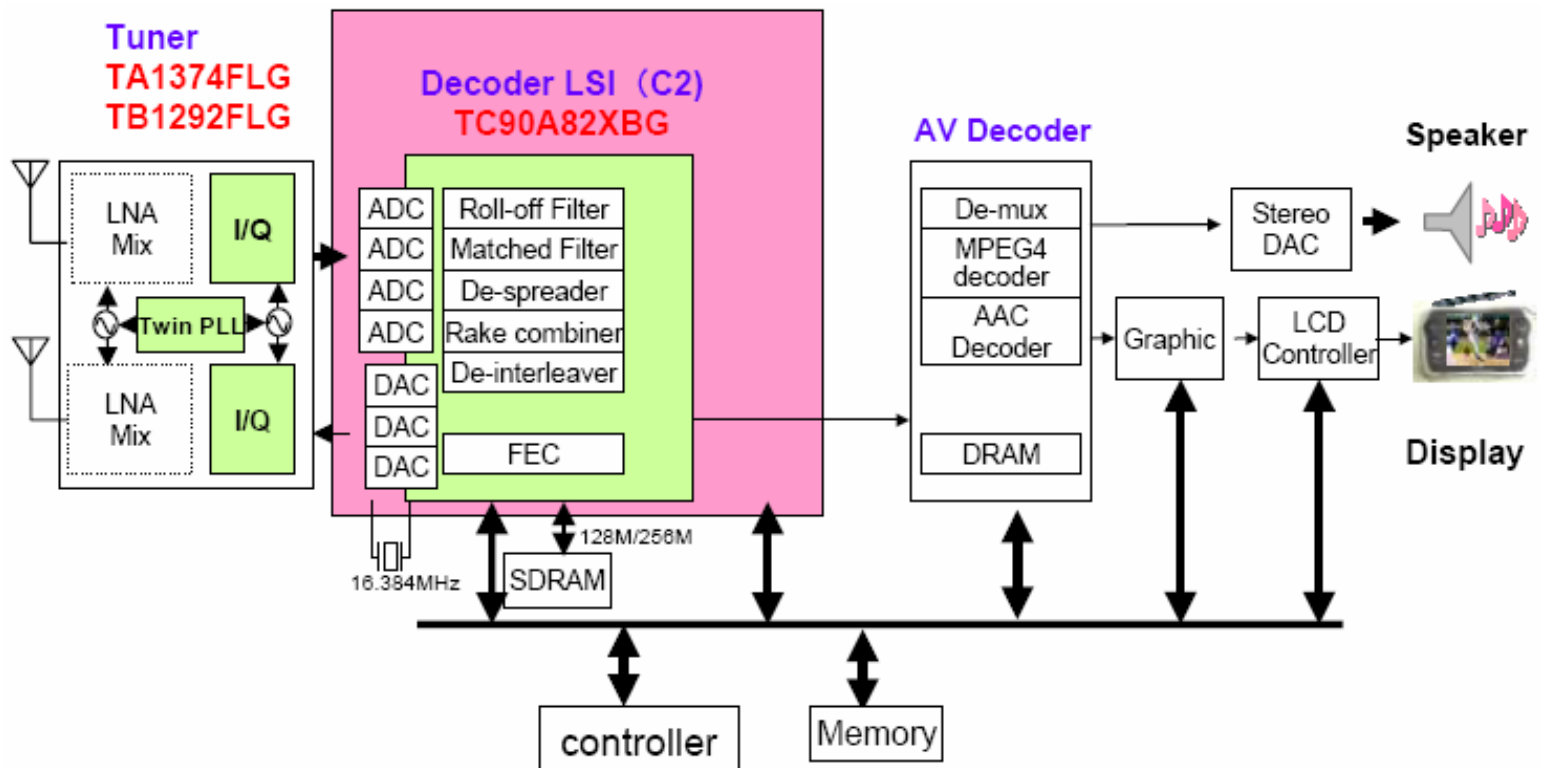
## □ Requirements (Decoder chip)

- ◆ ITU-R BO.1130-4에서 정의하는 CDM Demodulator, Bit De-interleaving, Viterbi Decoding, Byte De-interleaving, R-S Decoding을 수행하여야 한다.
- ◆ 전송신호의 Chip Rate은 16.384Mchip/sec이며 clock frequency는 16.384Mhz이다.
- ◆ 각각의 채널은 Walsh Code로 구분되며, 동시에 처리가능 한 채널 수는 pilot Ch포함 최소 5개 채널이상 지원하여야 한다.
- ◆ 각 채널 당 Symbol rate은 256Ksymbol/sec이다.
- ◆ AGC Range : 60dB이상
- ◆ AFC Tunable Range: 2.6425GHz±6.5ppm(Min)
- ◆ Receiving Filter: Square root raised cosine roll-off filter (Roll-off Factor: 0.22)

# Commercial Chip - Toshiba

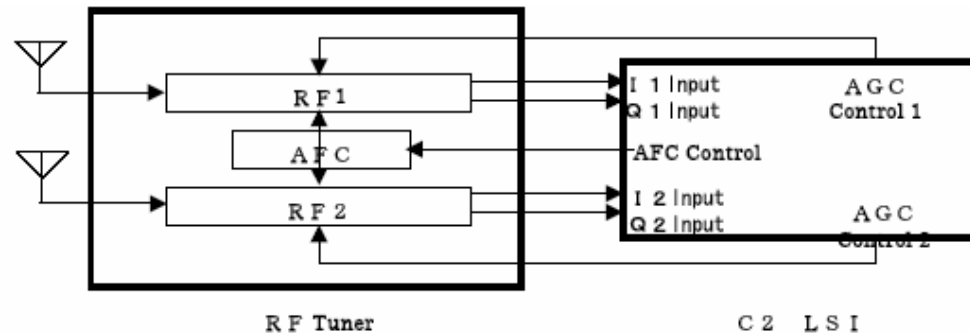
## Decoder LSI

◆ TC90A82XBG (C2) chip / (C3) chip



# Commercial Chip - Toshiba

## □ Interface between RF Tuner and C2 LSI



### 1. Baseband Input Signal(I1,Q1,I2,Q2)

- ( 1 ) Signal Type : Analog differential
- ( 2 ) Input signal Level : 500mVp-p(Max)

### 2 . A G C Control Output Voltage

- ( 1 ) Signal Type : Analog Unbalanced Voltage
- ( 2 ) Voltage Range : 0.05 ~ 2.4V
- ( 3 ) Control Direction : AGC voltage max, RF gain Min

### 3 . A F C Control Output Voltage

- ( 1 ) Signal Type : Analog Unbalanced Voltage
- ( 2 ) Voltage Range : 0.05 ~ 2.4V
- ( 3 ) Control Direction : AFC voltage Max, RF tuning frequency Min

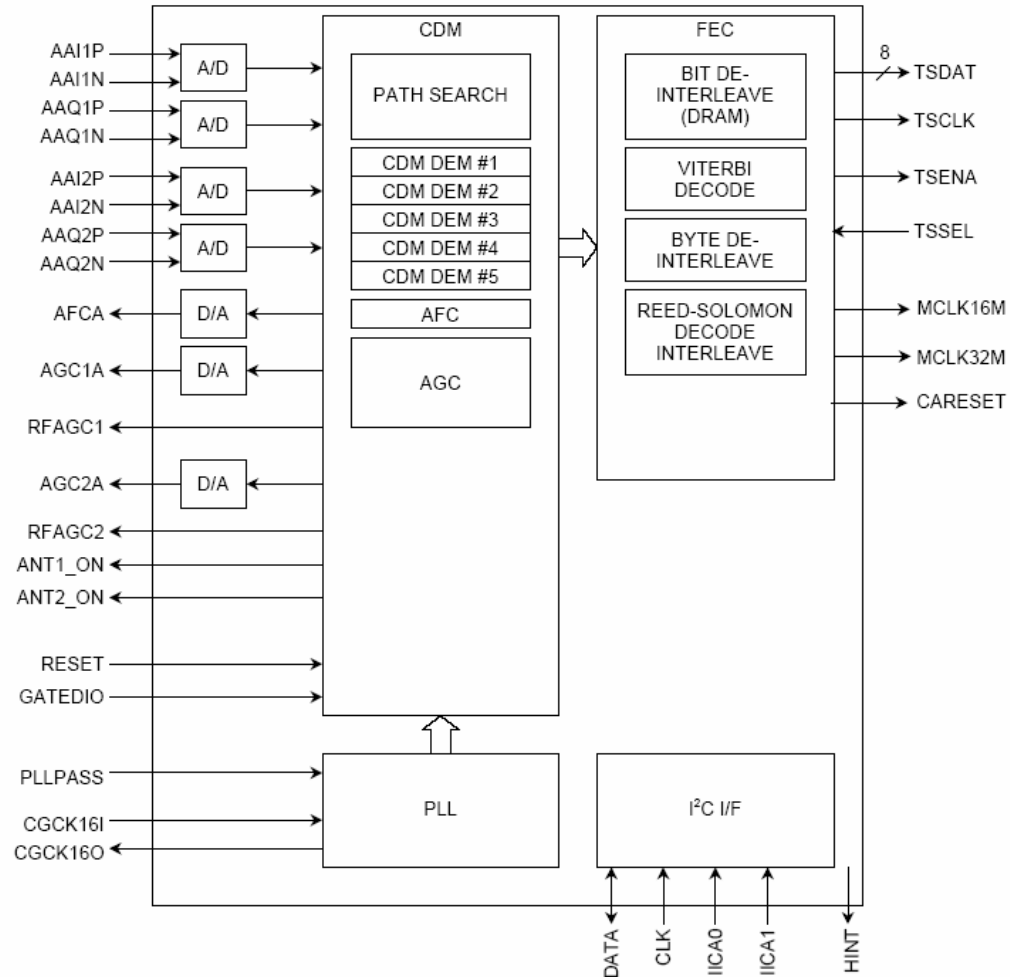
# Commercial Chip - Toshiba

## □ General Feature

- ◆ Chip rate: 16.384 M chips/sec
- ◆ Symbol rate (per CDM channel): 256 K symbols/sec
- ◆ Number of channels: 5 channel (pilot 1ch + broadcasting 4 ch)
- ◆ Diversity: 2-diversity
- ◆ Number of fingers (per CDM channel) : 12
- ◆ Error correction : Viterbi decoder (4 bits soft decision)  
Reed-Solomon decoder (pilot/broad)  
bit/byte deinterleaver
- ◆ Host interface: 16bit bus IIC bus interface
- ◆ ADC: 6 bit, 4 channels
- ◆ AFC and AGC: 10 bit DAC
- ◆ Input clock: 16.384 MHz  $\pm 30$ ppm accuracy
- ◆ Package: P-TFBGA 241
- ◆ Power: 680 mW (Typ.)

# Commercial Chip - Toshiba

## Block Diagram



# Commercial Chip - Toshiba

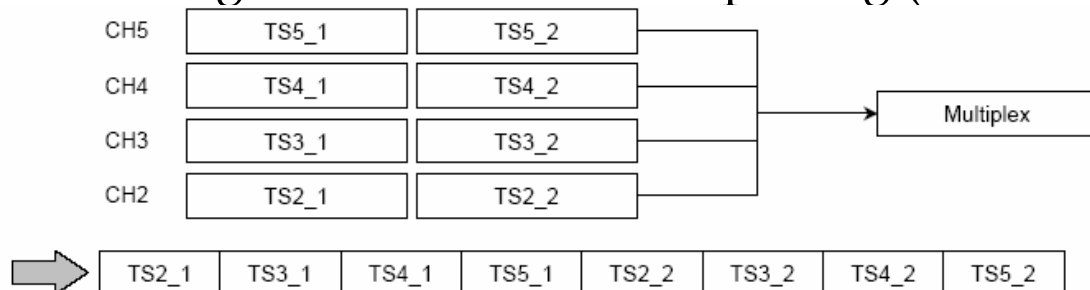
## □ CDM

- ◆ A/D Converter: 65.536 MHz (4 over-sampling)
- ◆ Resolution and Bit format: internal or external 6 bit (2's complement or offset binary)
- ◆ RRC filter: roll-off factor 0.22
- ◆ AGC: 10 bit DAC (control period: 250 $\mu$ s)
- ◆ AFC: 10 bit DAC (control period: 250 $\mu$ s)
- ◆ Matched Filter: 4096 steps
- ◆ CDM decoding signal: 5 channels
- ◆ Unique Word Detection
- ◆ Diversity: 2 antenna diversity

# Commercial Chip - Toshiba

## □ FEC

- ◆ Bit de-interleaving: support de-interleaver mode (0~7)
  - External SDRAM (128Mbit or 256Mbit)
- ◆ Viterbi decoding
- ◆ Byte de-interleaving
- ◆ Reed-solomon decoding
- ◆ BER measurement
- ◆ Pilot channel data receiving
- ◆ Broadcasting channel - Data multiplexing (TS interface)



# Commercial Chip - Toshiba

## □ Host I/F

- ◆ (16bit bus I/F or) I2C I/F (pin select)
- ◆ Command input from Host and Status/Data output to Host
- ◆ I2C function available
  - Slave function (in standard or fast mode)
  - Sub address is 1 byte
  - 1 byte read/write, n byte read/write

(a) 1 byte read-access

S Slave-address W A Sub-address A S Slave-address R A Read Data/A P

(b) 1 byte write-access

S Slave-address W A Sub-address A Write Data A P

(c) Multiple-byte read-access

S Slave-address W A Sub-address A S Slave-address R A Read Data A Read Data/A P

(d) Multiple-byte write-access

S Slave-address W A Sub-address A Write Data A Write Data A P

S: Start, A: ACK (= 0), /A: No ACK (= 1), P: Stop

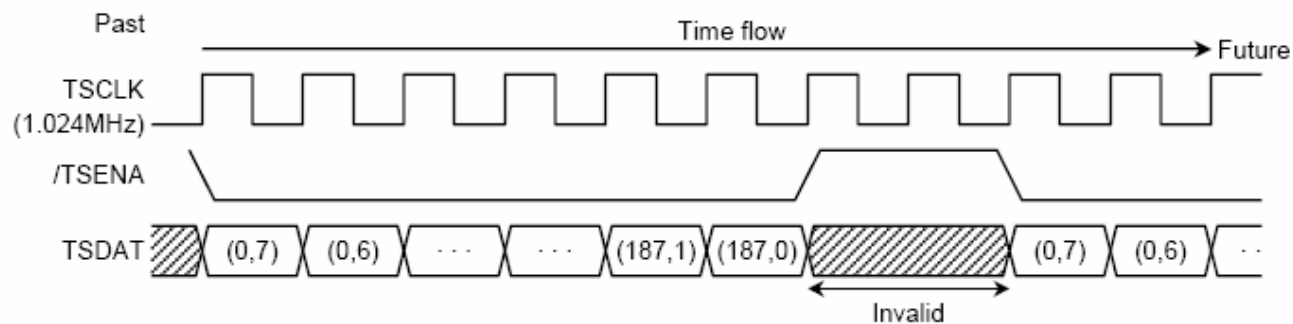
W: Write (= 0), R: Read (= 1)



# Commercial Chip - Toshiba

## □ TS I/F

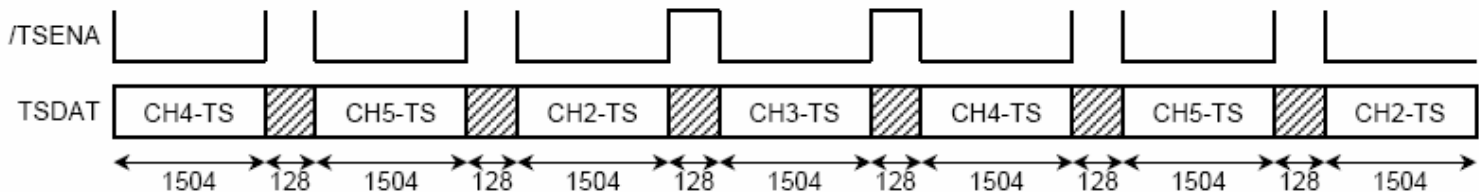
### ◆ Serial



Meaning of denotation

(0,7): 0th-Byte (1st Byte), 7th Bit (MSB) data

(187,0): 187th Byte (Last Byte), 0th Bit (LSB) data

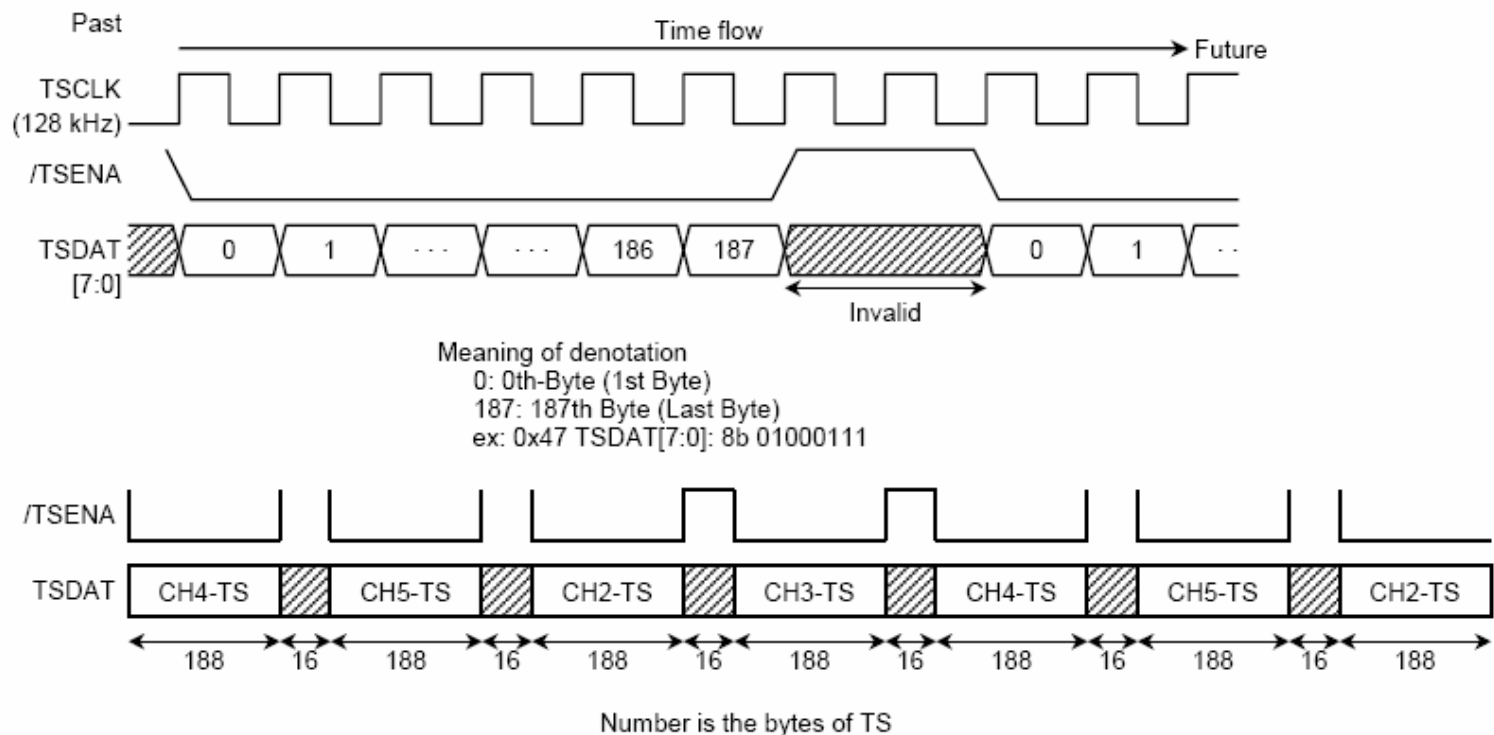


Number is the count of TSClk

# Commercial Chip - Toshiba

## □ TS I/F

### ◇ Parallel



# Commercial Chip - Toshiba

## RF control I/F

### AFC

