「5장: Analog Transmission」

Digital data to Analog signal

Digital-to-Analog conversion : Modem (Modular + Demodular)를 사용한다.

종류

Digital-to-Analog Conversion

- Amplitude shift Keying (ASK)
- Frequency shift Keying (FSK)
- Phase shift Keying (PSK)

ASK와 PSK의 hybrid
Quadrature Amplitude Modulation
(QAM)

특징

Data Rate (Bit Rate)

Signal Rate (Baud Rate)

$N = rS$

Baud Rate ≤ Bit Rate

Bandwidth

↳ Bandwidth ∝ signal Rate

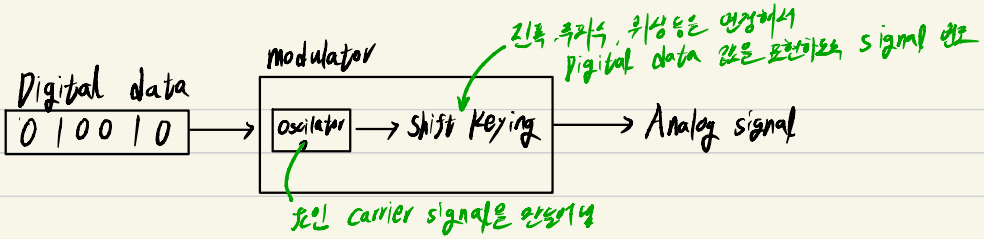
(예외 : FSK)

Carrier signal (Carrier Frequency)

↳ 송신측에서 생산하는 고주파 신호 (정보 signal의 base가 된다)

Modulation (shift keying)

↳ Digital information의 진폭, 주파수, 위상 등을 바꿔서 Carrier signal에 싣는 것



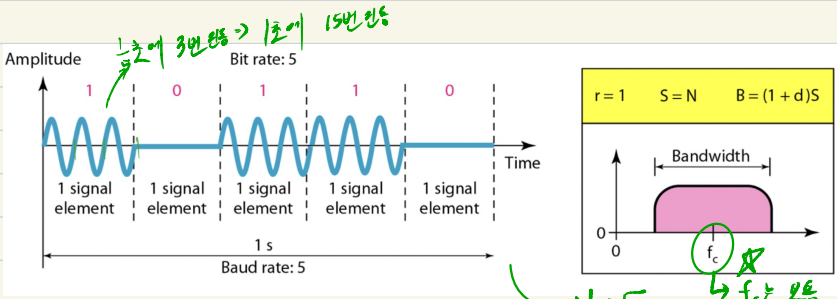
ASK

ASK (Amplitude Shift Keying)
↳ Carrier Signal의 Amplitude를 변경하여 Digital → Analog 변조

특징

- Noise의 영향을 많이 받는다.
  ↳ A에 영향을 크게 주기 때문
- r (bits/sample)을 크게 만들기 어렵다.
  ↳ r↑ ⇒ L↑이고, L이 많으면 Noise의 영향을 많이 받기 때문

Binary ASK



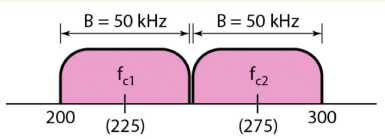
N = 5
S = 5
r = 1
f_c = 15hz

Binary ASK (BASK, On-Off Keying)
⇒ 2개의 진폭을 사용한다.
(정보 비트 0 ⇒ 진폭 0, 정보 비트 1 ⇒ 진폭 Ac)

Bandwidth = (1+d)×S
↳ 0≤d≤1 인 link관련 상수

Full-duplex ASK

양방향 (Duplex) 통신인 경우? ⇒ B를 둘로 나누어야 한다.



이 경우, B를 중간 기점으로 쪼개고
f_c를 각각 중간 지점으로 설정한다.

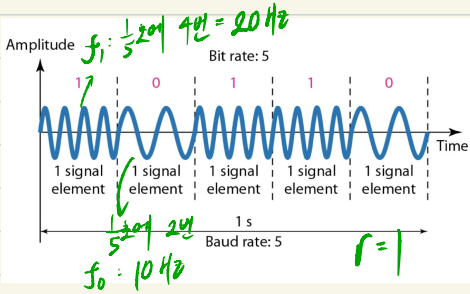
FSK

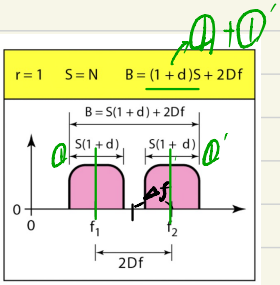
FSK (Frequency Shift Keying)
↳ Carier Signal의 Frequency를 변경하여 Digital → Analog 변조

특징

- Noise의 영향을 받지 않는다.
- Bandwidth가 크다.

Binary FSK





BFSK에서 $B = (1+d)S + 2\Delta f$이다.
↳ 두 frequency 간의 차이 $= 2\Delta f$

Bandwidth가 크다는 단점이 있다.

⚠ r이 커지면 (Binary가 아닌, 4-FSK, 8-FSK 등)
Bandwidth도 각각 1개씩 사용해야 한다.

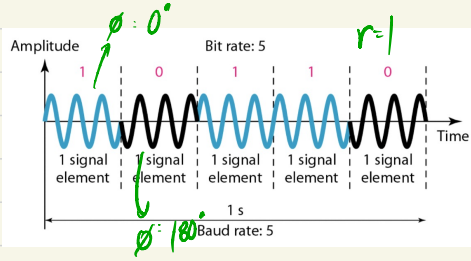
PSK

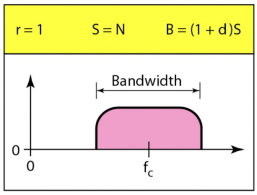
PSK (Phrase Shift Keying)
↳ carrier signal의 phrase를 변경하여 Digital - Analog 변환

특징

- Noise에 영향받지 않음
- ASK나 FSK보다 많이 쓰임

Binary PSK



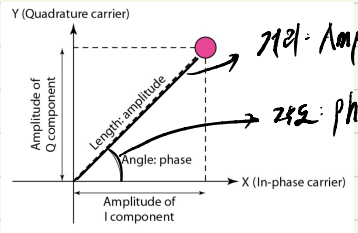


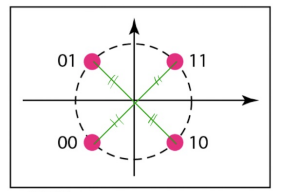
$B = (1+d)S$

신호의 표현

- Time domain (X : Time, Y : Amplitude)
- Frequency domain (X : Time, Y : Amplitude)
- Constellation domain (각도 : Phase, 거리 : Amplitude)

Constellation domain





c. QPSK

↳ 위상 : 45°, 135°, 225°, 315°
A : 1종류
r = 2

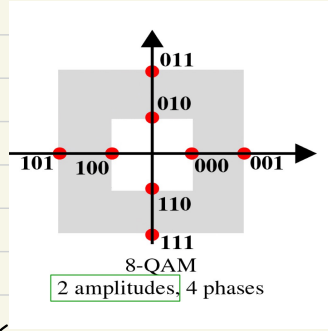
QAM

QAM (Quadrature Amplitude Modulation)
↳ ASK + PSK

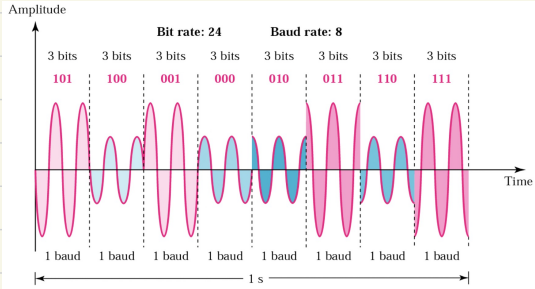
8-QAM

2^n-QAM : 표현 가능한 signal 수 = 2^n 개
⇒ $r = n$

∴ 8-QAM : 1개의 signal로 3 bits 표현



↳ Constellation domain

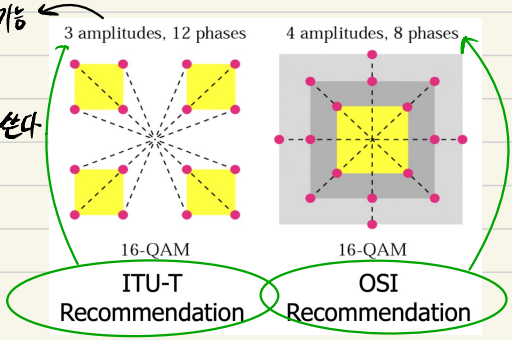


→ Time domain

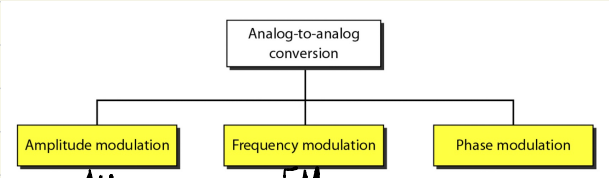
16-QAM

r=4, 하나의 signal 요소에 4 bits 전송

36개 조합 가능
⇒ 36개 pattern
But 16개만 쓴다



Analog data to Analog signal



AM FM → AM보다 좋다.

↓

라디오에서 사용한다.

bandpass

AM

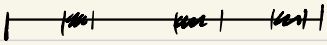
B = 2 * 원래신호의 B

Carrier signal에 원래 신호를 덧붙여 (붙여) 방식 사용

FM

B = 2(1+β) * 원래 신호의 B

⇒ Bandwidth가 크다.



채널이 띄엄띄엄 있다.

Noise의 영향 안받음