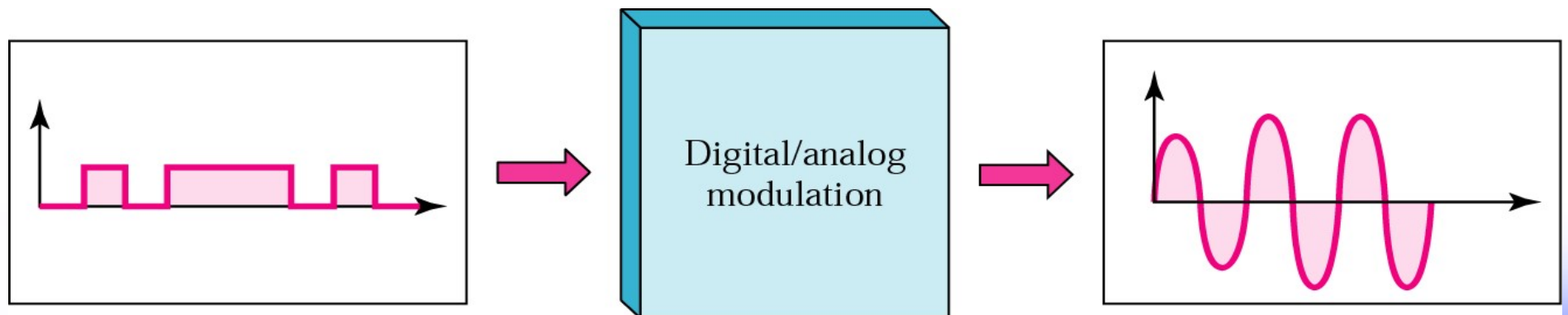
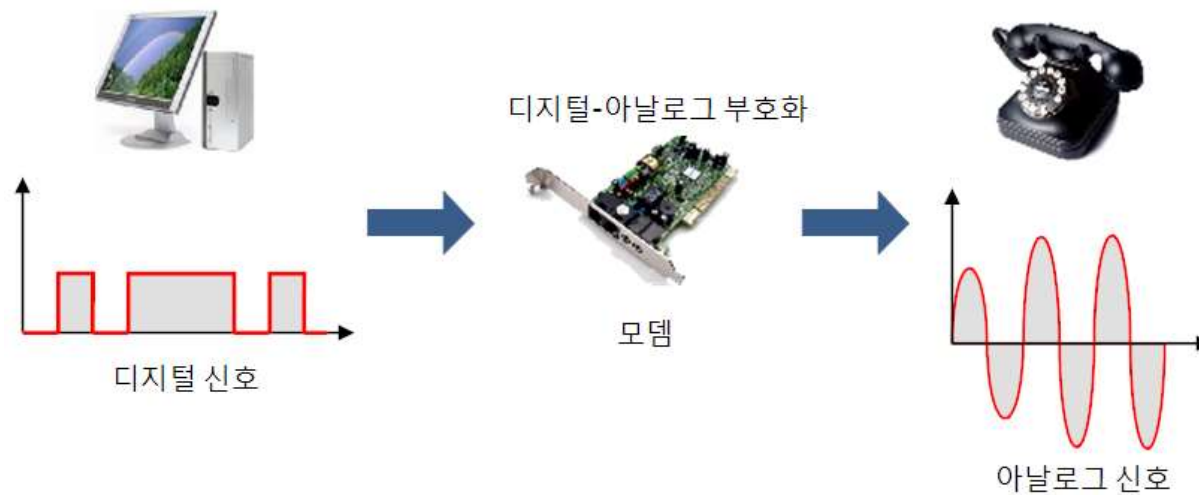





6.2 디지털-아날로그 부호화

- ❑ 디지털 정보를 아날로그 신호로 전송
- ❑ 디지털-아날로그 부호화 과정



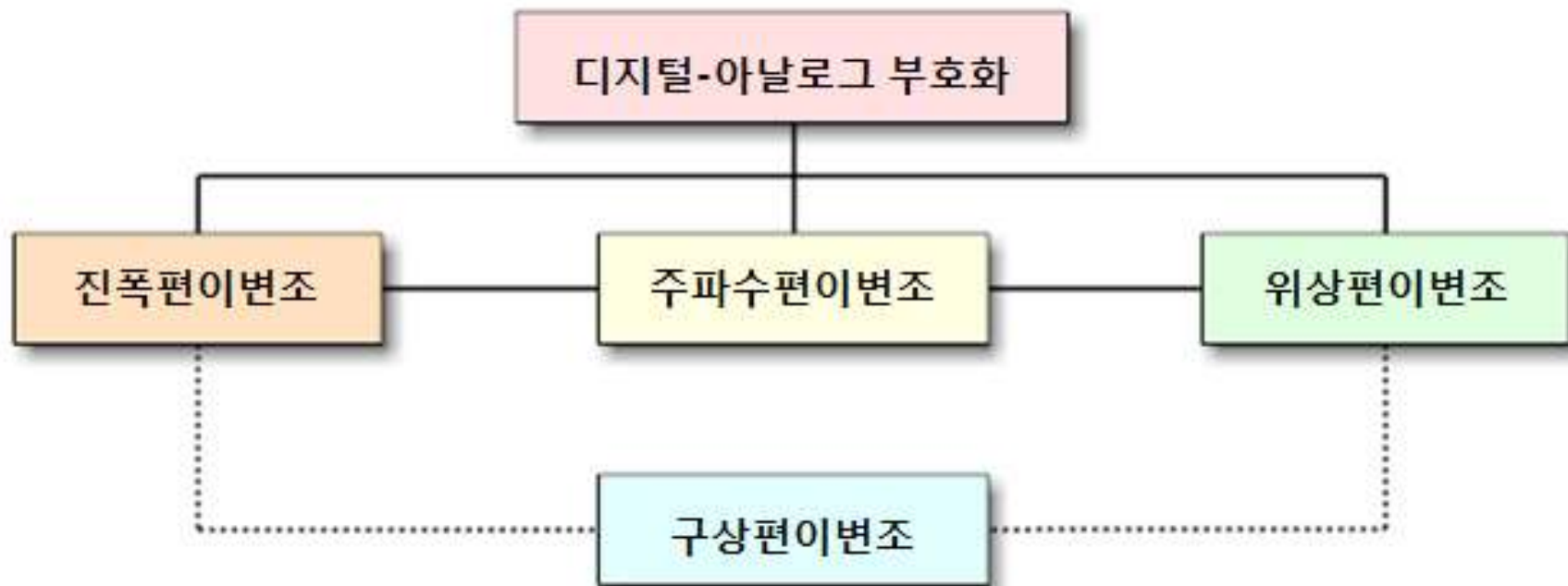
디지털-아날로그 부호화

□ 반송파 신호 (Carrier Signal)

- ✓ 반송파 신호 :
 - 아날로그 전송에서 정보 신호의 기반이 되는 고주파 신호
 - 정현파
- ✓ 반송파 신호의 특성
 - 
 - 
 - 
- ✓ 변조(Modulation)
- ✓ 정보를 아날로그 반송 신호 주파수로 변환하는 것
- ✓ 반송파 신호의 특성 중 한가지 이상을 변화시키는 방식
- ✓ 복조(Demodulation) : 원래 정보로 변환 하는 것
- ✓ MODEM

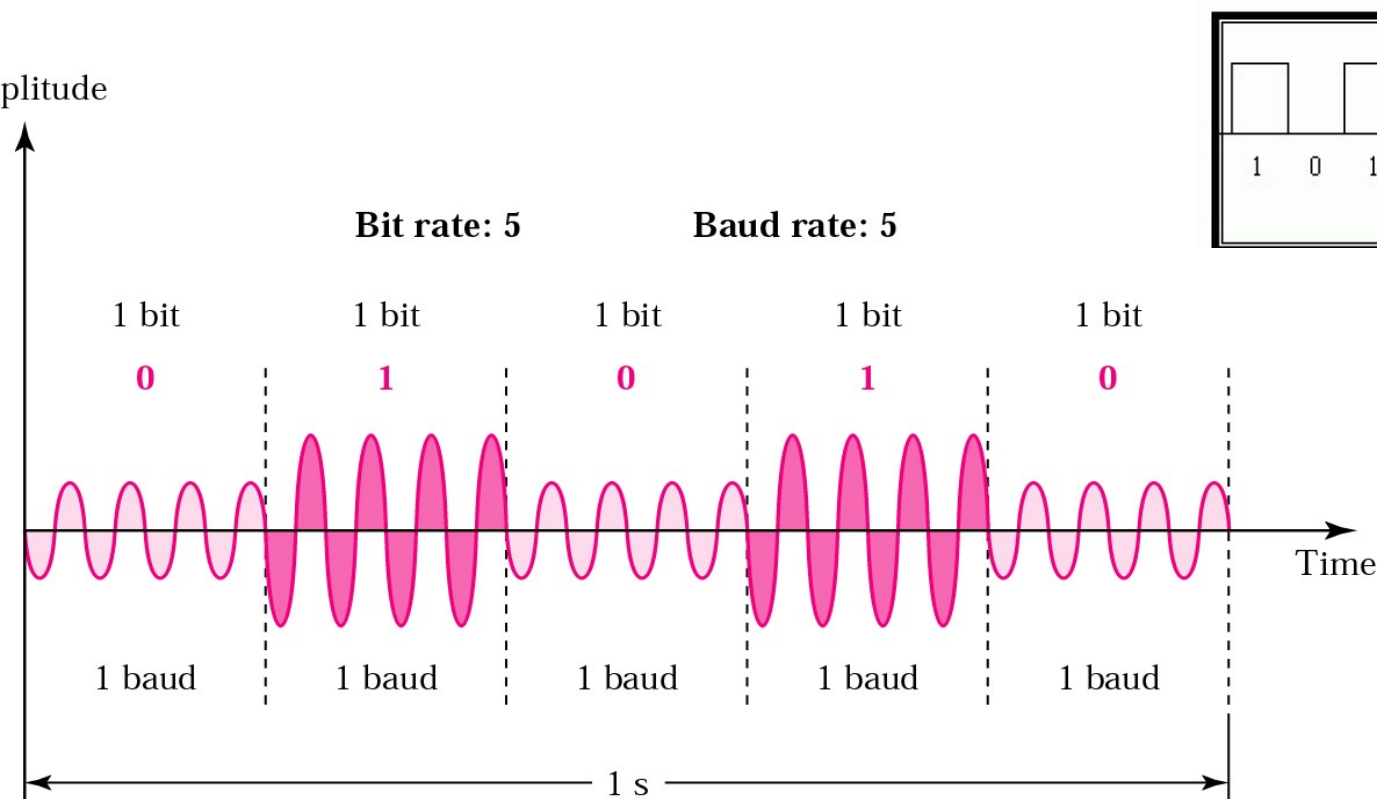
디지털-아날로그 부호화

□ 디지털-아날로그 부호화 종류



디지털-아날로그 부호화

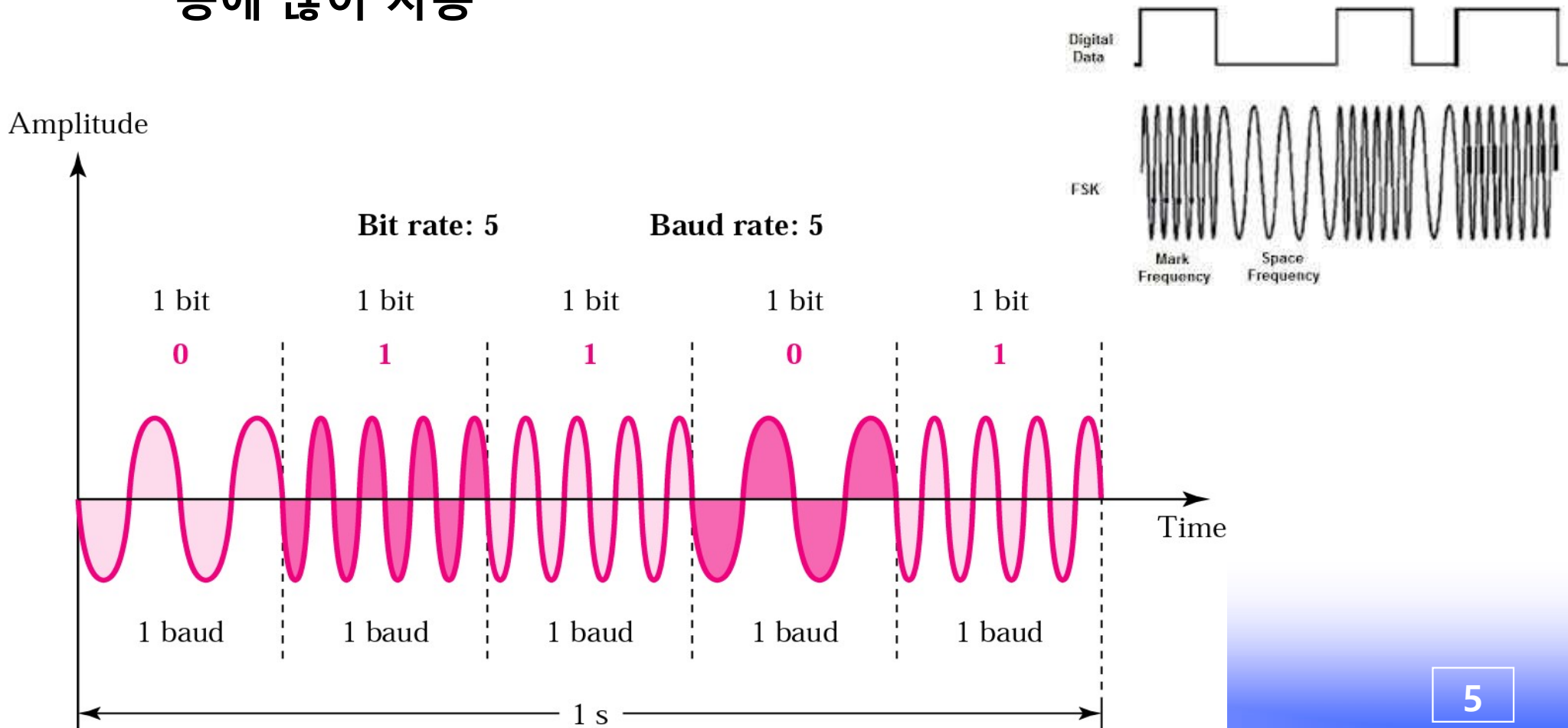
- **진폭편이변조** (ASK :)
 - ✓ **진폭이 변하지만** 주파수와 위상은 변하지 않는다
 - ✓ 진폭의 변화로만 0 과 1 을 표현
 - ✓ 1보오 당 1비트의 신호 전송
 - ✓ 장점 : 회로 구성이 간단하고 가격이 저렴
 - ✓ 단점 : 잡음이나 신호의 변화에 약함



디지털-아날로그 부호화

□ 주파수편이변조 (FSK :)

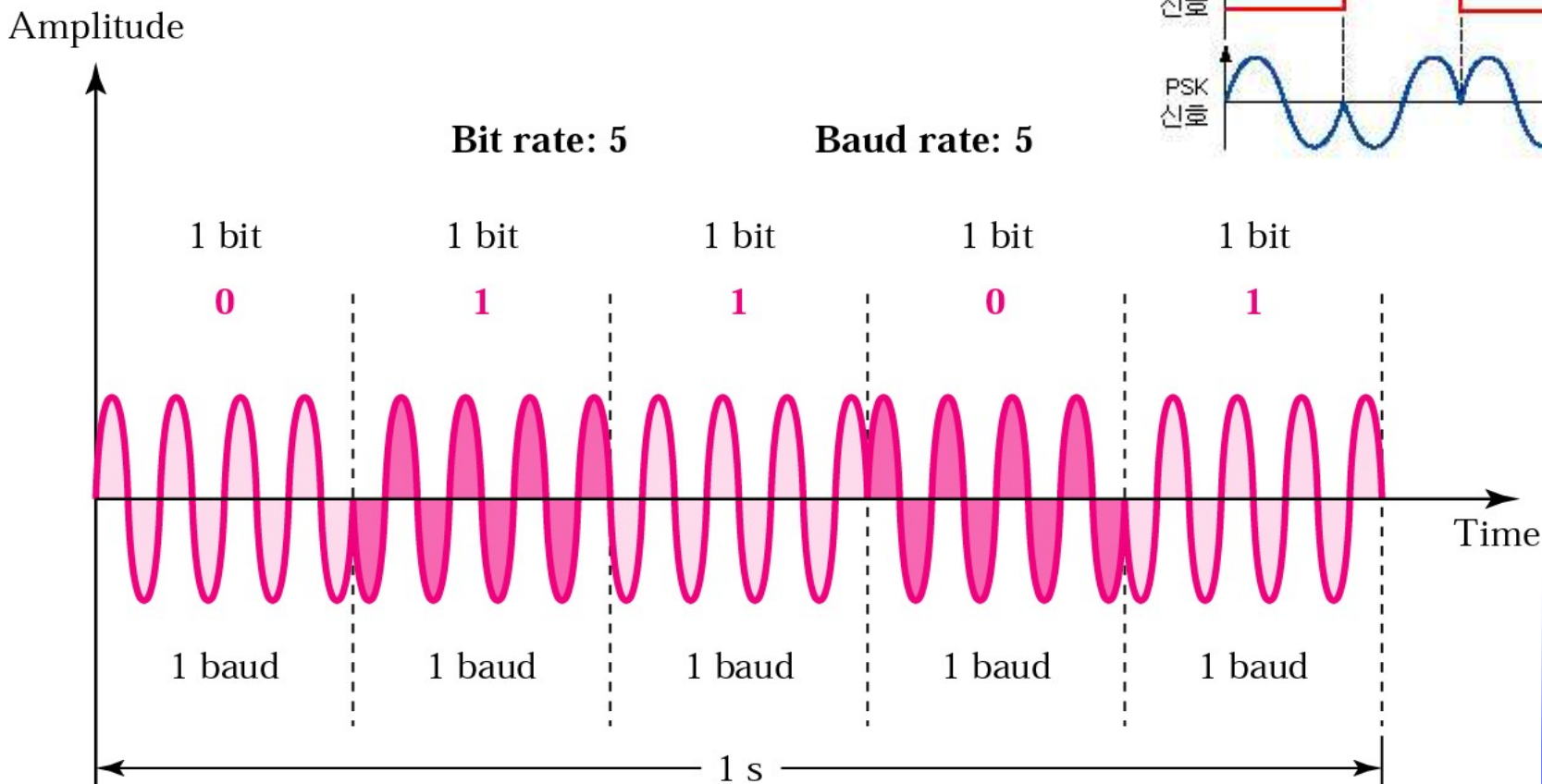
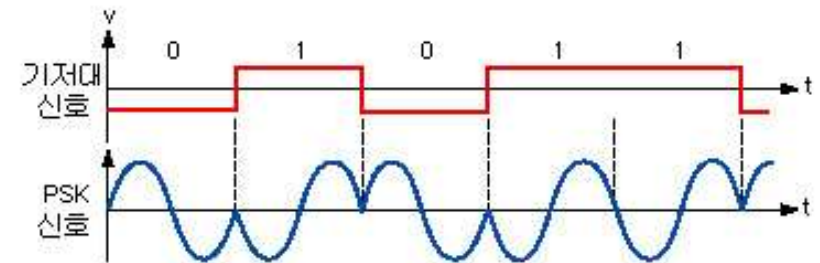
- ✓ 주파수의 변화로만 0 과 1을 표현
- ✓ 1보오당 1비트의 신호 전송
- ✓ 진폭편이변조 방식보다 잡음에 강하고 회로도 간단하여 데이터 전송에 많이 사용



디지털-아날로그 부호화

□ 위상편이변조 (PSK : _____)

- ✓ 위상의 변화로만 0 과 1을 표현
- ✓ 위상의 변화를 다양하게 해서 한 위상에 여러 비트 표현 가능
- ✓ 위상을 계속 늘리면 위상차가 작아져 잡음에 의한 신호 지연이 자주 발생



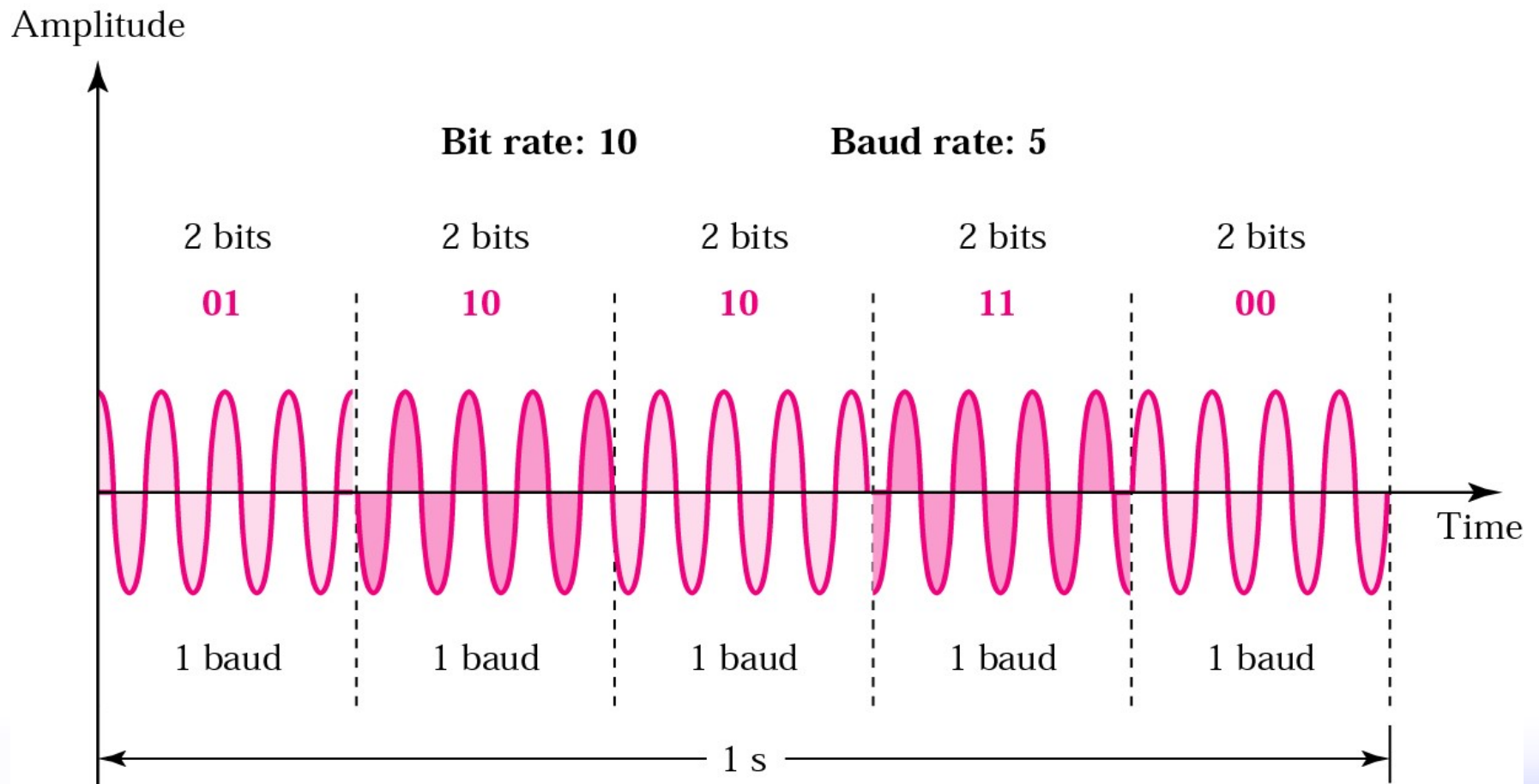
디지털-아날로그 부호화

□ 위상의 종류

위 상	설 명
2 위상	0은 0° , 1은 180° 로 위상을 표현
4 위상	90° 간격으로 위상을 표시 (2비트)
8 위상	45° 간격으로 위상을 표시 (3비트)

디지털-아날로그 부호화

□ 4-PSK

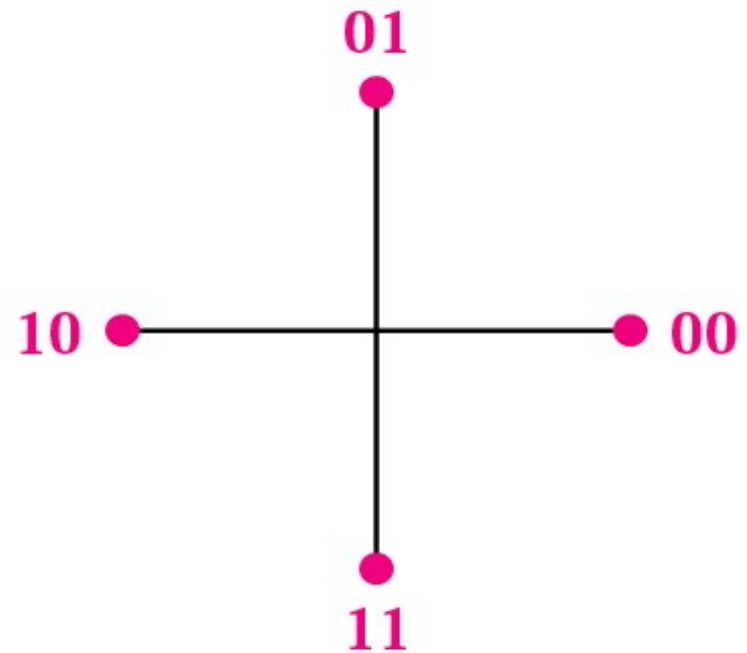


디지털-아날로그 부호화

❑ 4-PSK의 특성

Dibit	Phase
00	0
01	90
10	180
11	270

Dibit
(2 bits)



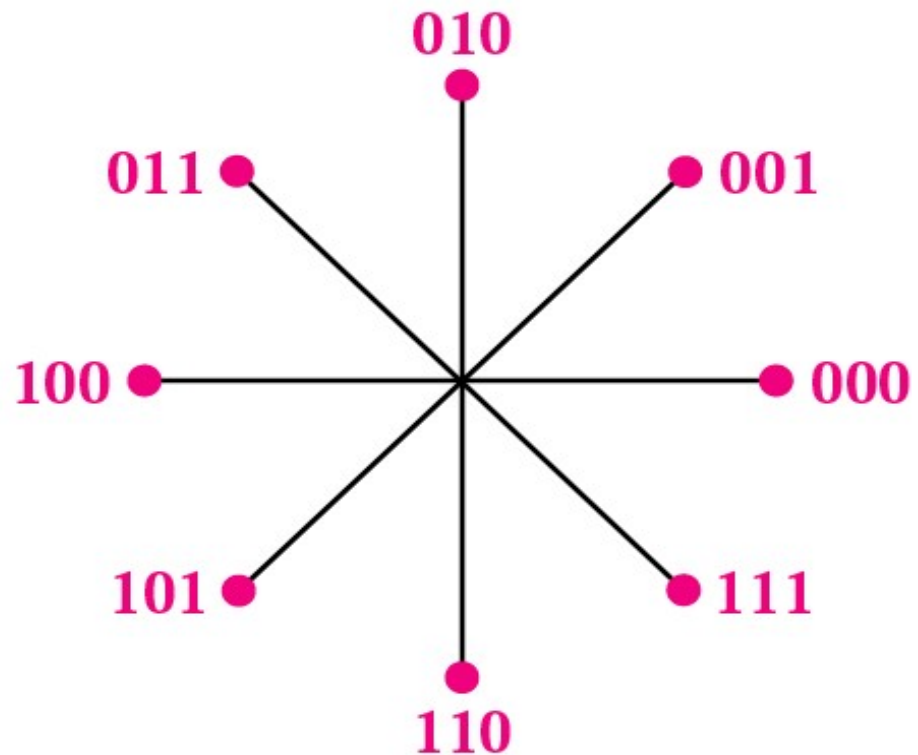
Constellation diagram

디지털-아날로그 부호화

❑ 8-PSK의 특성

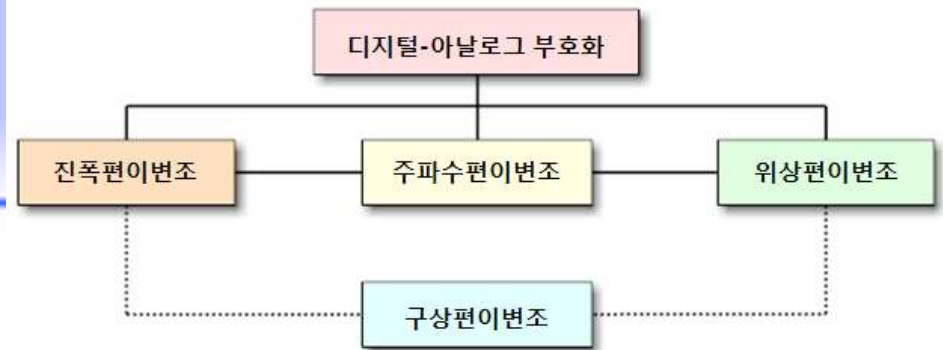
Tribit	Phase
000	0
001	45
010	90
011	135
100	180
101	225
110	270
111	315

Tribits
(3 bits)

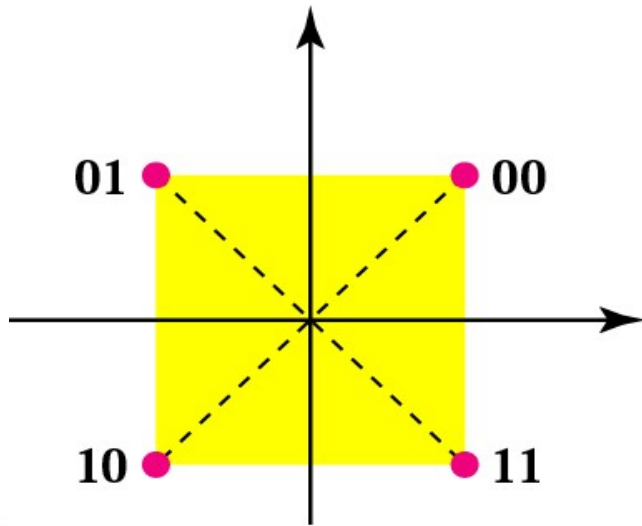


Constellation diagram

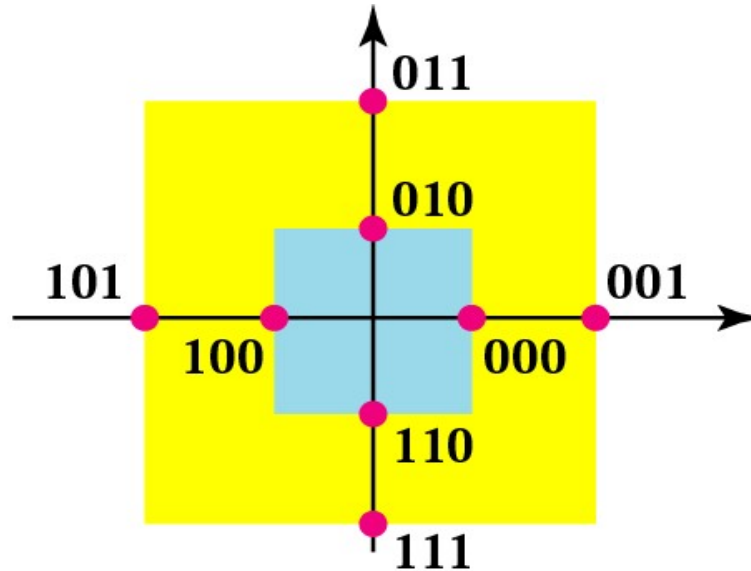
디지털-아날로그 부호화



- ❑ 구상 진폭변조(QAM : _____)
 - ✓ _____
 - ✓ 각각의 비트, 이중비트, 삼중비트 등의 사이에 최대한의 대비를 갖도록 ASK와 PSK를 조합한 것을 의미
- ❑ 4-QAM과 8-QAM 성운



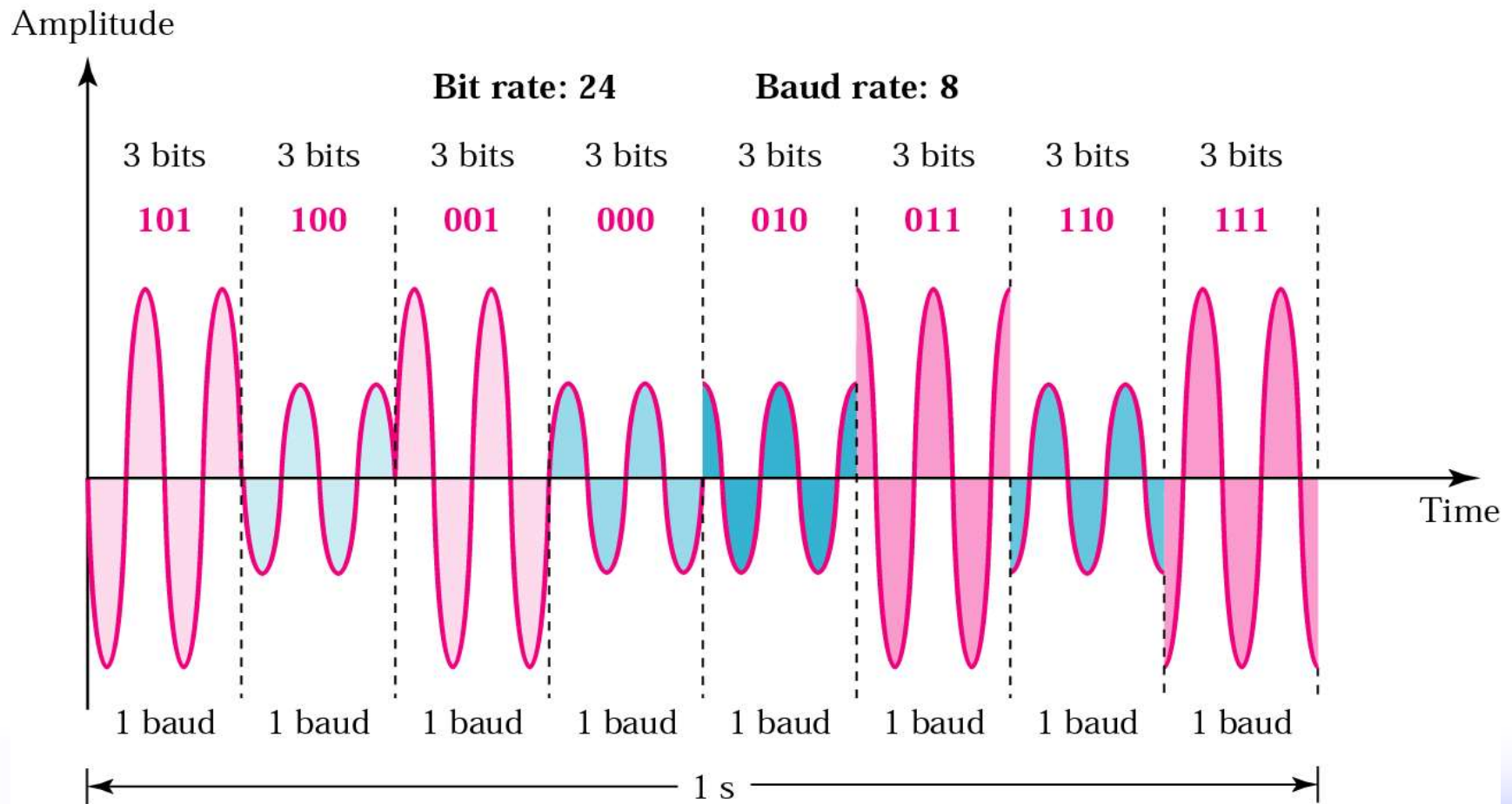
4-QAM
1 amplitude, 4 phases



8-QAM
2 amplitudes, 4 phases

디지털-아날로그 부호화

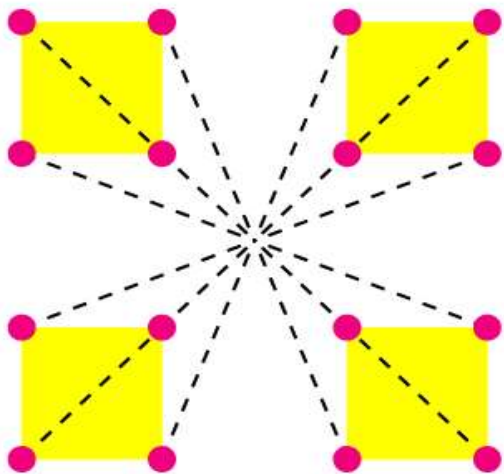
□ 8-QAM 신호의 시간 영역



디지털-아날로그 부호화

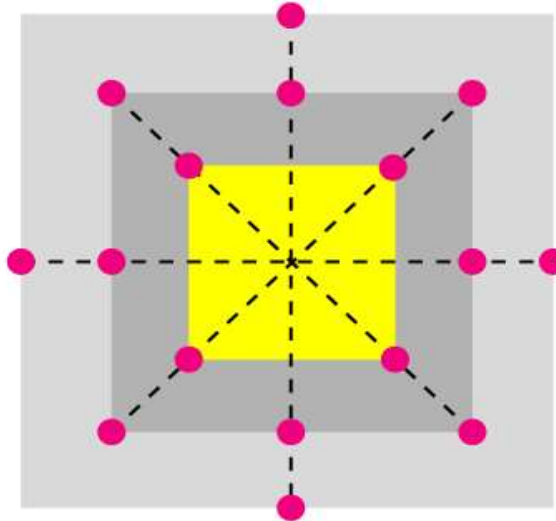
□ 16-QAM 성운

3 amplitudes, 12 phases



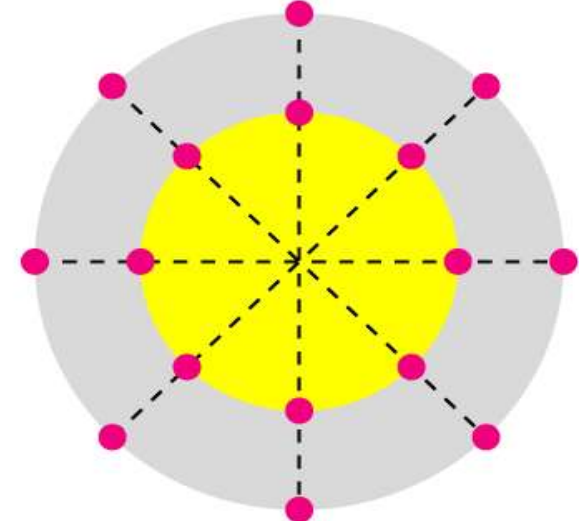
16-QAM

4 amplitudes, 8 phases



16-QAM

2 amplitudes, 8 phases



16-QAM

디지털-아날로그 부호화

□ 비트와 보오

Bit

Baud rate = N

Bit rate = N

0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dibit

Baud rate = N

Bit rate = $2N$

0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tribit

Baud rate = N

Bit rate = $3N$

0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Quadbit

Baud rate = N

Bit rate = $4N$

0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

디지털-아날로그 부호화

□ 비트율과 보오율 비교

Modulation	Units	Bits/Baud	Baud rate	Bit Rate
ASK, FSK, 2-PSK	Bit	1	N	N
4-PSK, 4-QAM	Dibit	2	N	2N
8-PSK, 8-QAM	Tribit	3	N	3N
16-QAM	Quadbit	4	N	4N
32-QAM	Pentabit	5	N	5N
64-QAM	Hexabit	6	N	6N
128-QAM	Septabit	7	N	7N
256-QAM	Octabit	8	N	8N

디지털-아날로그 부호화

□ 신호 변환기

- ✓ 변조(MOdulation) 기능 : 디지털 신호를 아날로그화
- ✓ 복조(DEModulation) 기능 : 아날로그 신호를 디지털화
- ✓ 모뎀() : 변조 기능 과 복조 기능을 가지고 있는 기기

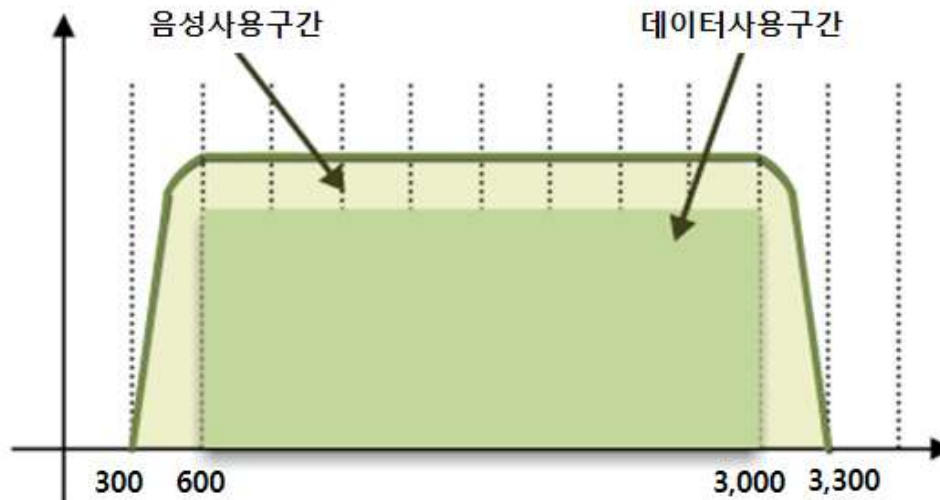
□ 전송률

- ✓ 일초 동안에 송신 또는 수신할 수 있는 비트 수
- ✓ 단위 : bps
- ✓ 모뎀의 전송율과 전송 매체의 전송율에 대한 검토

디지털-아날로그 부호화

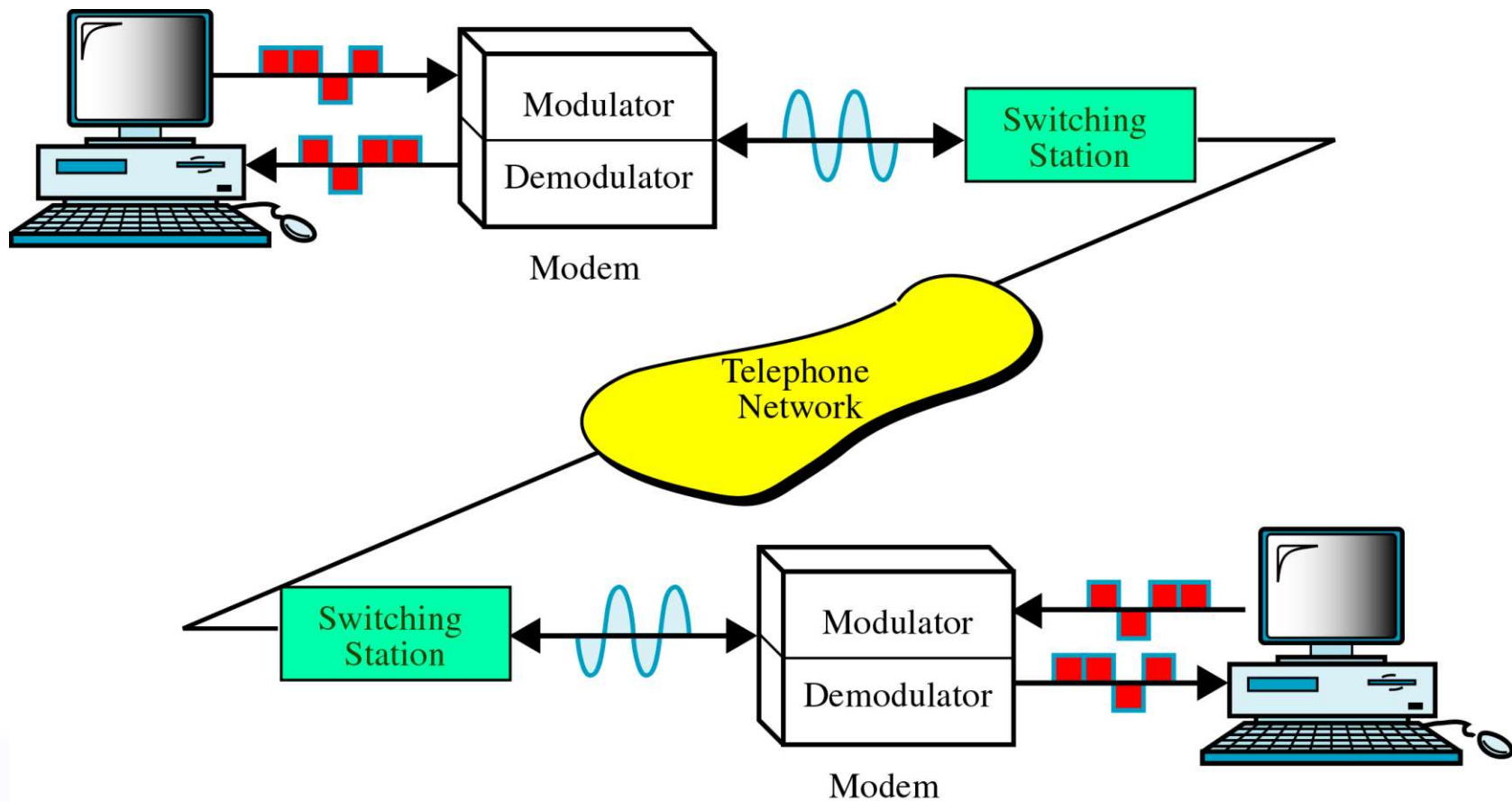
□ 대역폭

- ✓ 전달할 수 있는 신호의 주파수에 상한선과 하한선 범위
- ✓ 더욱 안전한 통신을 위해 양쪽의 가장자리 부분은 사용 안함



디지털-아날로그 부호화

□ 모뎀



디지털-아날로그 부호화

□ 모뎀 속도

- ✓ 컴퓨터에서 나오는 디지털 속도를 아날로그 신호로 변조하는 능력
- ✓ 아날로그 부호화 방식에 따라 그리고 전송 방식에 따라 모뎀 속도 결정

□ 모뎀 분류

- ✓ 전송률, 대역폭, 속도 이외의 방법으로도 모뎀을 분류
ex) 동기방식, 이종 대역폭, 사용 가능 거리, 포트 수, 속도, 등화방식, 사용회선, 위치 등

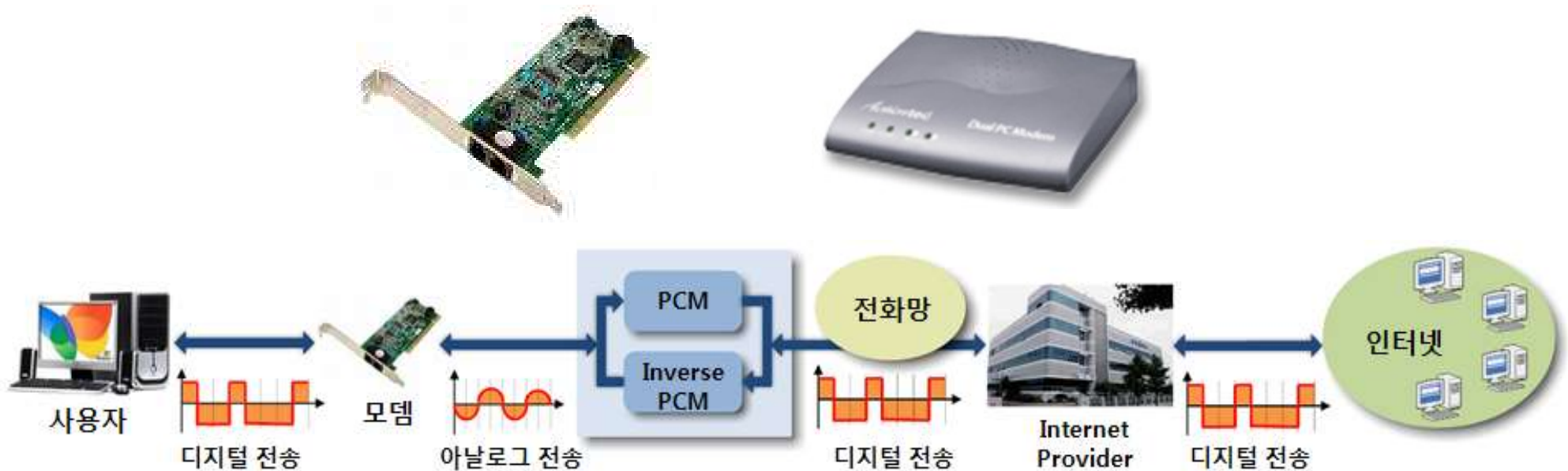
□ 모뎀 표준

- ✓ 벨 모뎀 : 독점적인 기술의 개발로 사실상의 표준 제공
- ✓ ITU-T 모뎀 : ITU-T에서 지정한 규약으로 V시리즈 제공
 - 대표적인 V시리즈로 V.22bis, V.32, V.32bis, V.34 등

디지털-아날로그 부호화

❑ 56K 모뎀

- ✓ 별다른 장비나 기술이 필요없는 편리한 설치
- ✓ 다운로드 : 56Kbps 업로드 : 33.6Kbps



디지털-아날로그 부호화

□ 전화는 왜 56Kbps 모뎀인가?

- ✓ 전화회사가 음성을 디지털화하는 방법
- ✓ 교환국에서 PCM과 역PCM 사용
- ✓ 128개의 레벨(표본당 7비트)로 초당 8000 표본 채집
- ✓ $56\text{Kbps} = 8000 \times 7 = 56,000$

디지털-아날로그 부호화

□ DSL() 모뎀

- ✓ DSL은 라인이 아닌 모뎀을 의미
- ✓ 기존의 전화망과 같은 1쌍의 동선을 이용해 대역폭을 최대한 확장하며 회선 내의 누화를 제어
- ✓ xDSL은 기존 가입자 선로를 이용하여 광케이블화 이전의 초고속가입자망을 건설하는 디지털 고속화 기술
- ✓ FTTH()의 과도기적 환경
- ✓ MPEG전송을 지원하는 서비스와 POTS서비스를 동시에 제공
- ✓ xDSL은 전송거리, 상향과 하향 전송속도, 비율, 응용서비스 등의 기준으로 구분
- ✓ ADSL(Asynchronous DSL), HDSL(High Speed DSL) 등등
- ✓ MPEG :
- ✓ POTS :

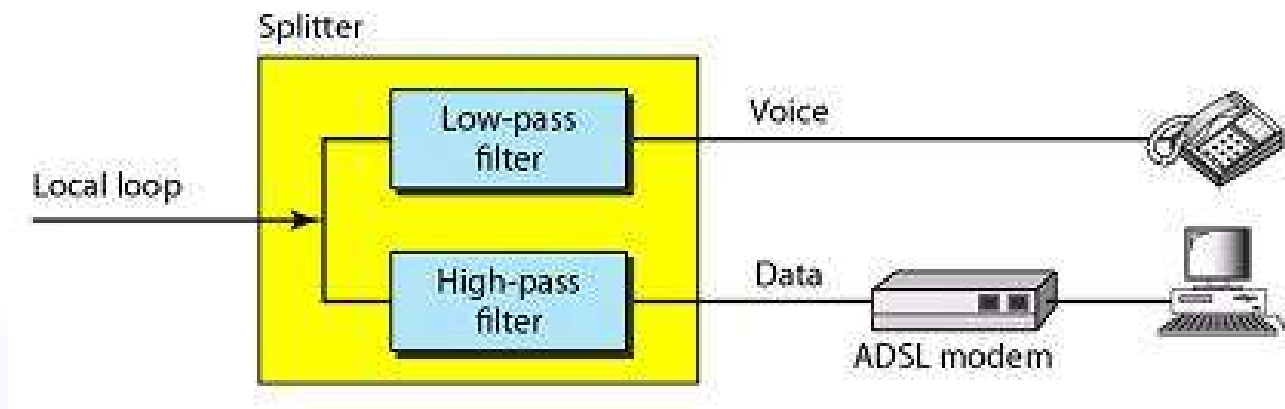
디지털-아날로그 부호화

❑ DSL에서 사용하는 변조 방식

✓ DMT()

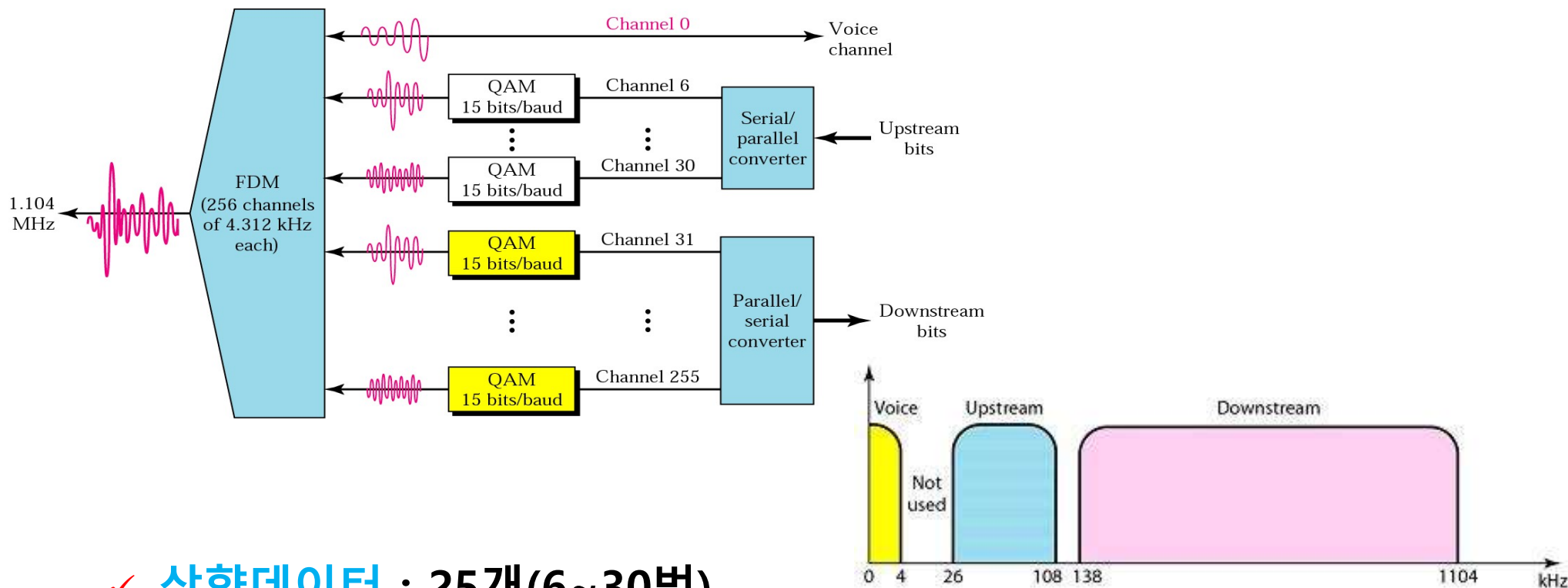
- 톤(Tone) : 사용 주파수 대역을 4Khz로 균등 분할한 영역
- 각 톤마다 QAM(진폭변조와 위상 변조를 결합)을 사용하여 데이터 변조
- ANSI, ETSI, ITU에서 국제 표준으로 채택

-
-
-



❑ 이산 다중음조 기술(DMT, Discrete Multitone Technique) 기법

✓ QAM과 FDM 결합



✓ **상향데이터** : 25개(6~30번)

➤ $24 * 4,000\text{Hz} * 15 = 1,44 \text{ Mbps}$ (1개는 제어 채널)

✓ **하향 데이터** : 225개(31~255)

➤ $224 * 4,000\text{Hz} * 15 = 13.4\text{Mbps}$ (1개는 제어 채널)

디지털-아날로그 부호화

□ DSL에서 사용하는 변조 방식

✓ CAP()

- QAM 방식과 비슷한 변조 방식 사용
- 전송 데이터를 2개의 기저대역으로 분할
- In-phase 와 Quadrature-phase로 변조 후 두 신호를 합하여 전송

(Carrierless Amplitude Phase Modulation)

- 단일 주파수 대역을 사용한다.
- QAM의 변화가 단순하다.
- 노이즈가 있는 라인에 대처하기 어렵다.



디지털-아날로그 부호화

□ 케이블 모뎀

- ✓ 기존 케이블TV 망을 이용하여 데이터 통신 서비스 제공



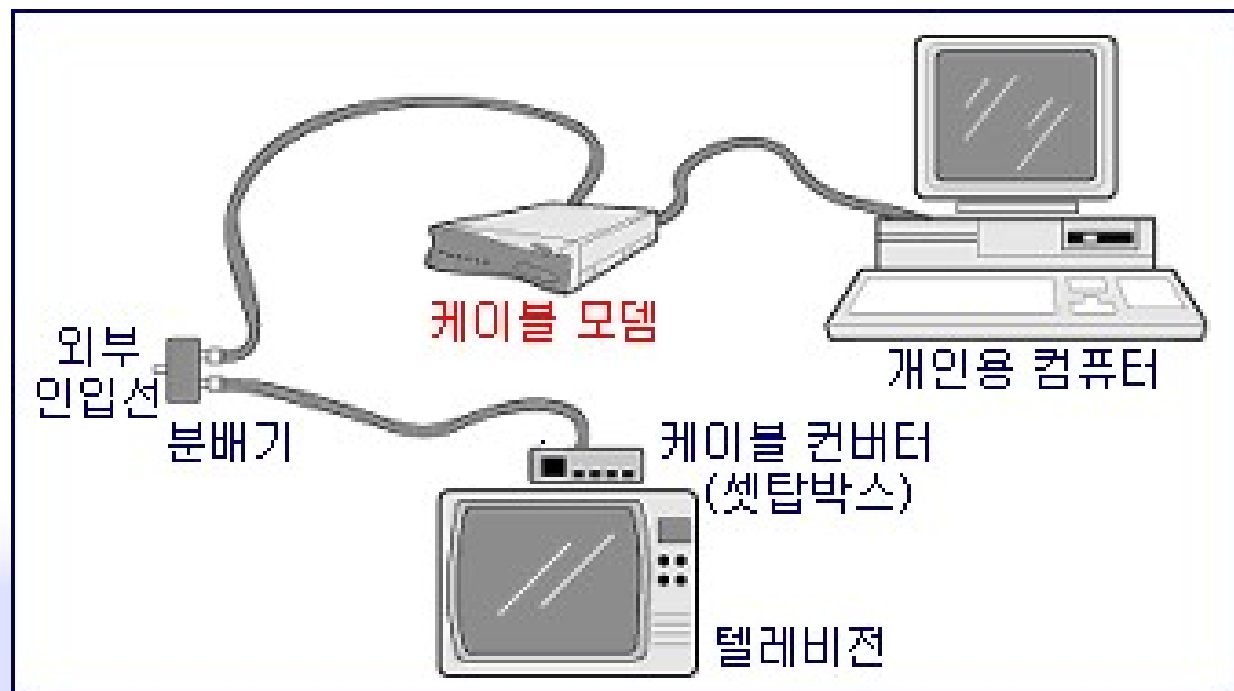
디지털-아날로그 부호화

✓ 장점

- 빠른 접속 속도(27~40Mbps)
- 월정액으로 요금 부담이 해소
- 전화와 무관하게 사용

✓ 단점

- 같은 라인에 연결된 사람이 많으면 속도 저하



6.3 아날로그-디지털 부호화

- ❑ 아날로그 정보를 디지털 신호로 변환
- ❑ 아날로그-디지털 부호화 과정



아날로그-디지털 부호화

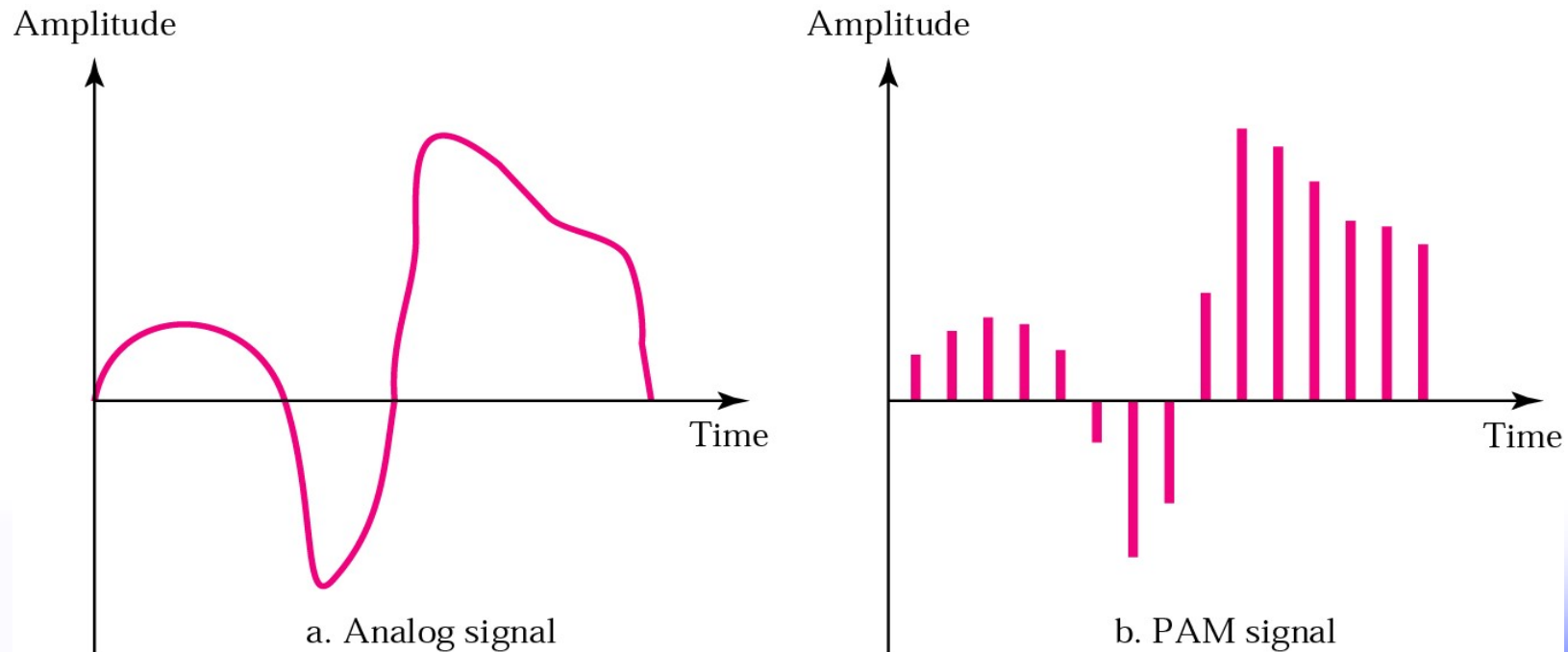
□ 아날로그의 디지털 신호 변환

- ✓ 회선 코딩과 블록 코딩은 **아날로그 데이터를 디지털 신호로 변환** 시 사용
- ✓ 음성, 음악등의 아날로그 신호를 녹화하고, 이를 디지털로 변환하여 **이진 데이터로 저장하는 과정**
- ✓ 장거리 전화를 제공하기 위한 방법으로 사용
 - 아날로그 신호는 장거리 전송시 강도가 약해짐
 - 증폭기를 사용할 수 있으나 주파수 스펙트럼, 위상 변이에 의해 신호가 일그러지고, 잡음 추가
- ✓ **아날로그 신호를 디지털로 변환하여 전송하고, 수신측에서 다시 아날로그 신호로 변환**

아날로그-디지털 부호화

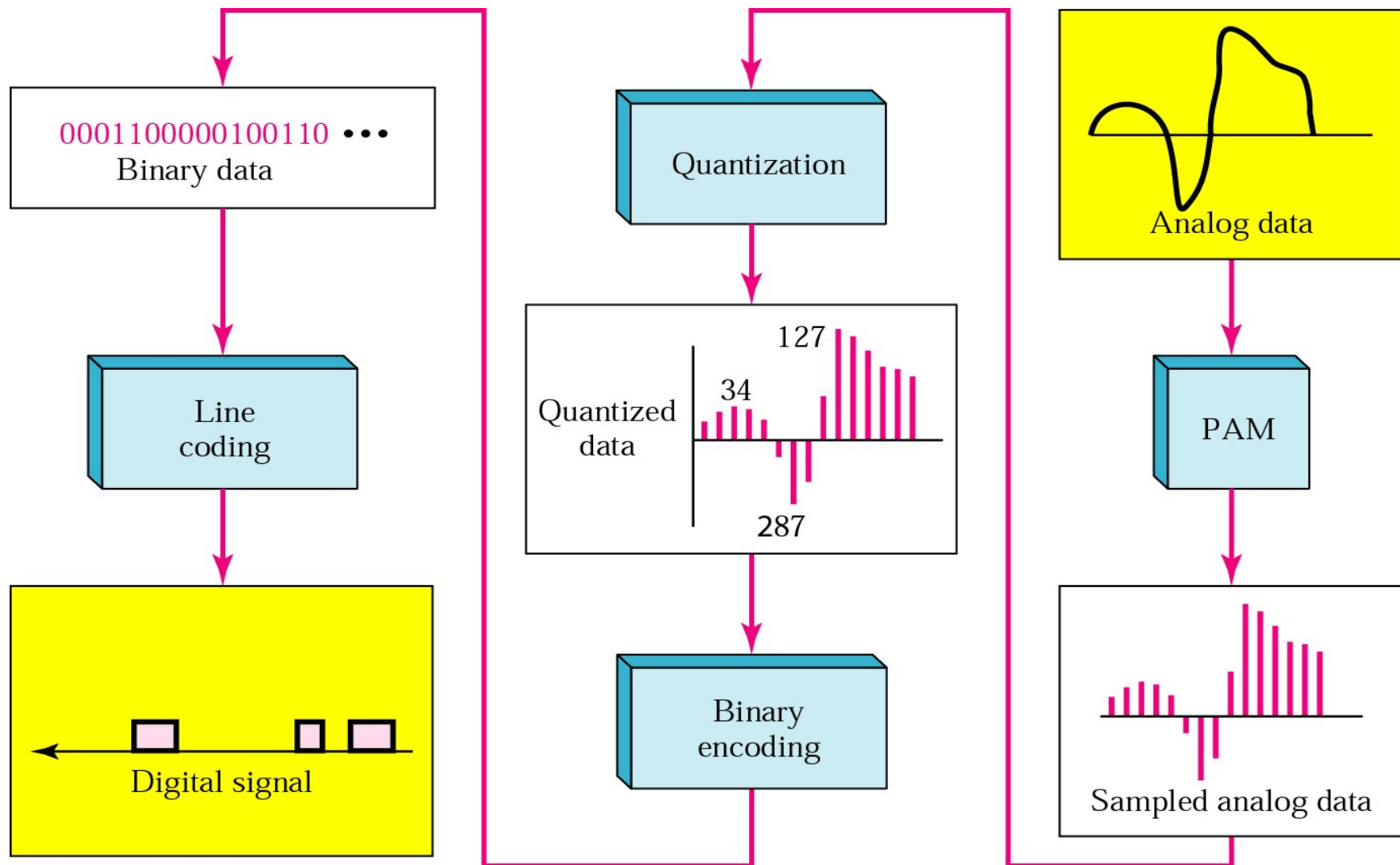
□ 펄스 진폭 변조(PAM; Pulse Amplitude Modulation)

- 연속적인 아날로그 신호를 입력으로 받아, 불연속적인 진폭을 갖는 펄스를 생성
- 아날로그 신호로 표본을 채집하고 그 결과에 근거하여 펄스를 제작
- 채집 : 일정 간격마다 신호의 진폭을 측정
- 디지털로 변환하기 위해서 펄스 코드 변조(PCM)을 사용



아날로그-디지털 부호화

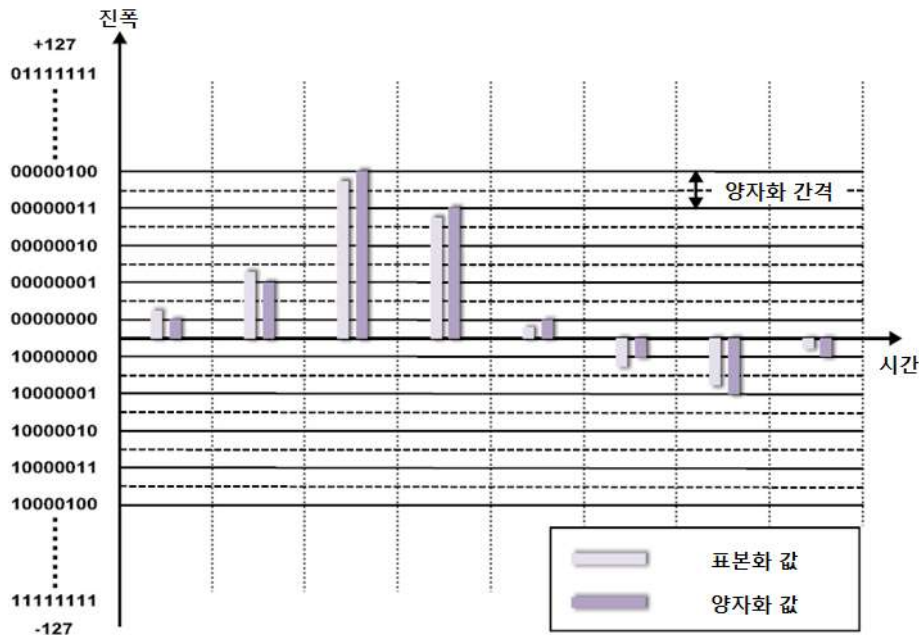
➤ 펄스 코드 변조(PCM, Pulse Code Modulation)



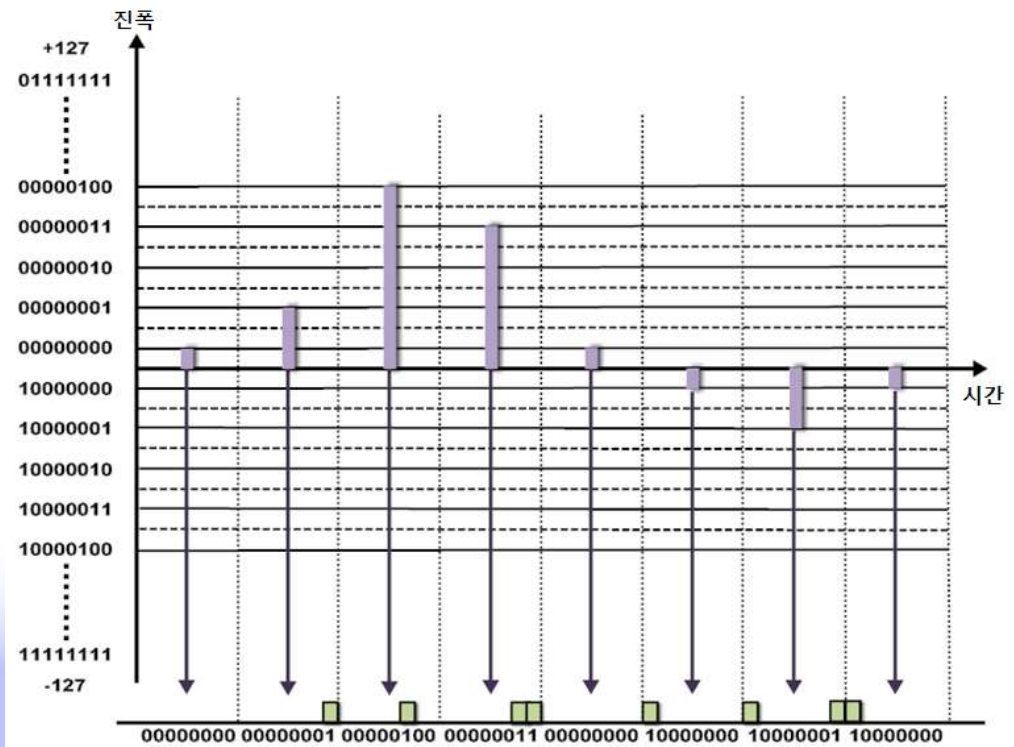
□ 표본화



□ 양자화



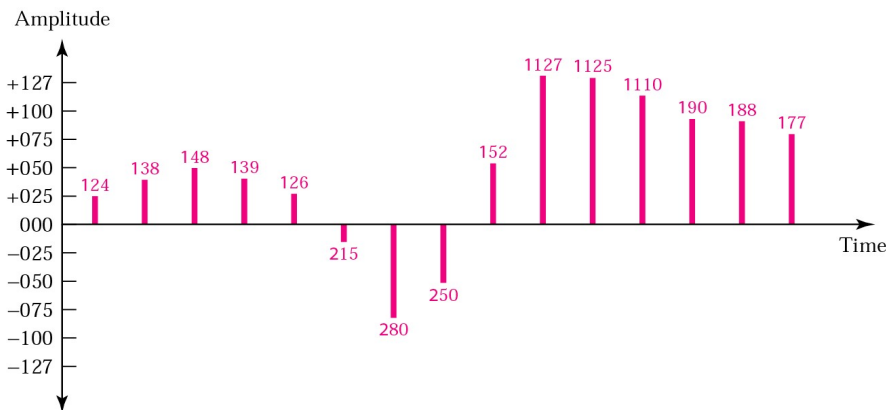
부호화



아날로그-디지털 부호화

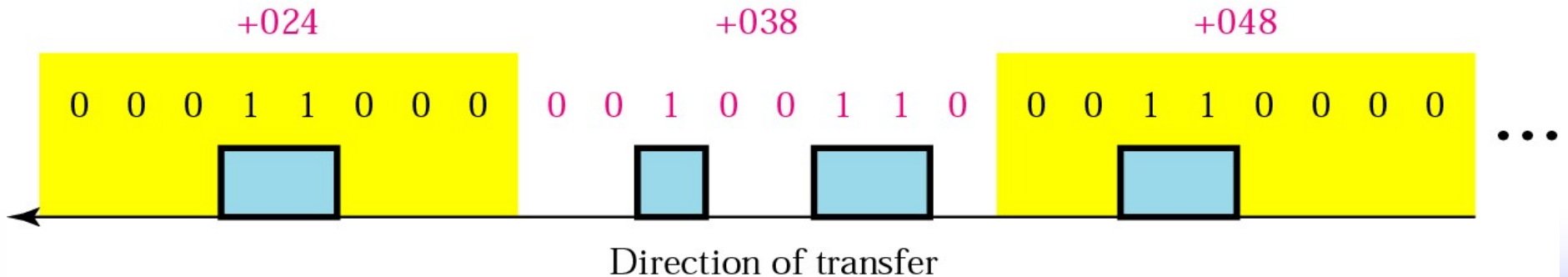
- ❑ 펄스 코드 변조(PCM, _____)

- **정량화** : 채집된 값에 특정 범위에 속하는 정수값을 할당하는 방법
- **PAM, 정량화, 2진 부호화, 디지털 대 디지털 부호화의 4단계로 구성**

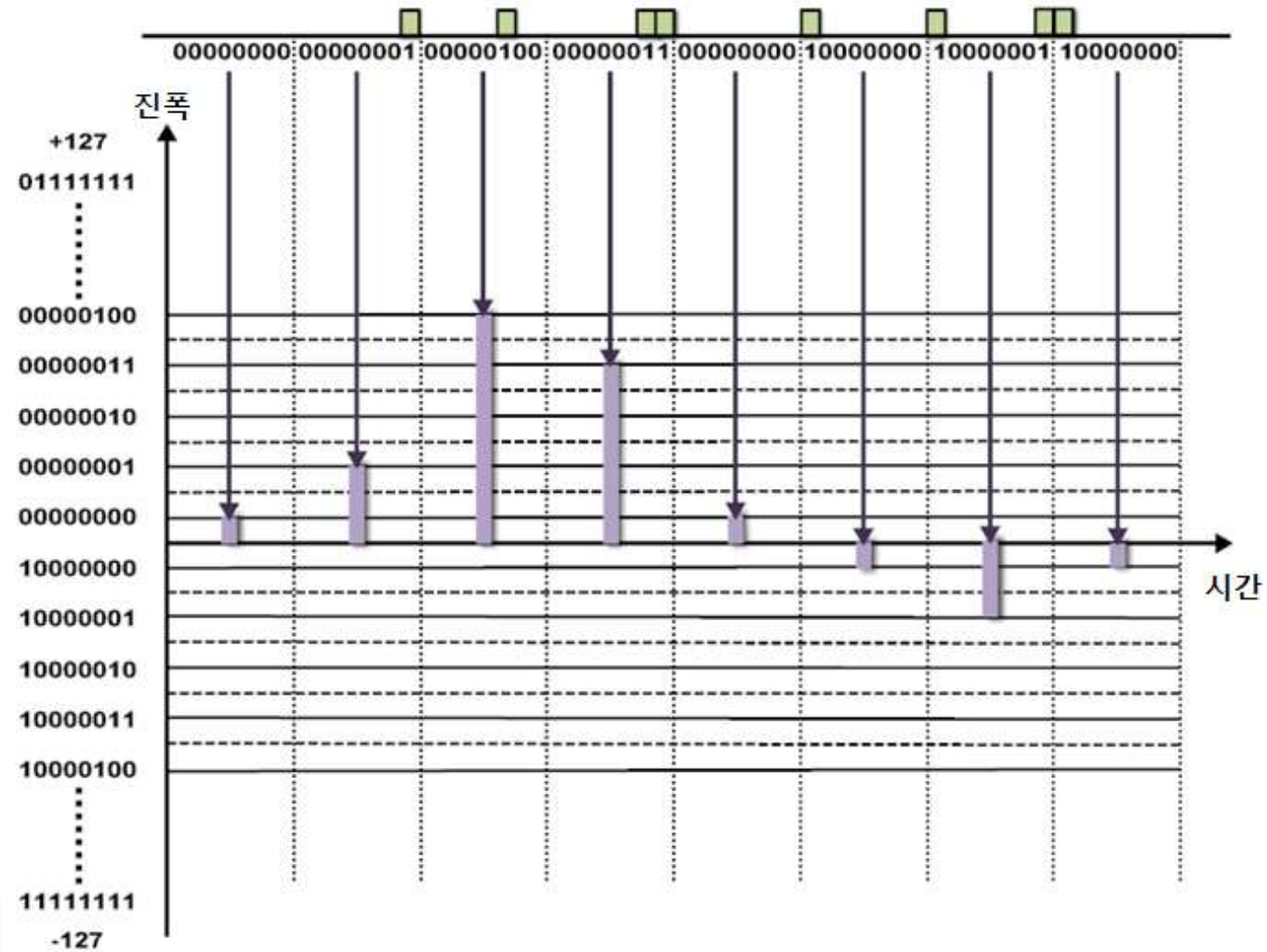


+024	00011000	-015	10001111	+125	01111101
+038	00100110	-080	11010000	+110	01101110
+048	00110000	-050	10110010	+090	01011010
+039	00100111	+052	00110110	+088	01011000
+026	00011010	+127	01111111	+077	01001101

Sign bit
+ is 0 - is 1



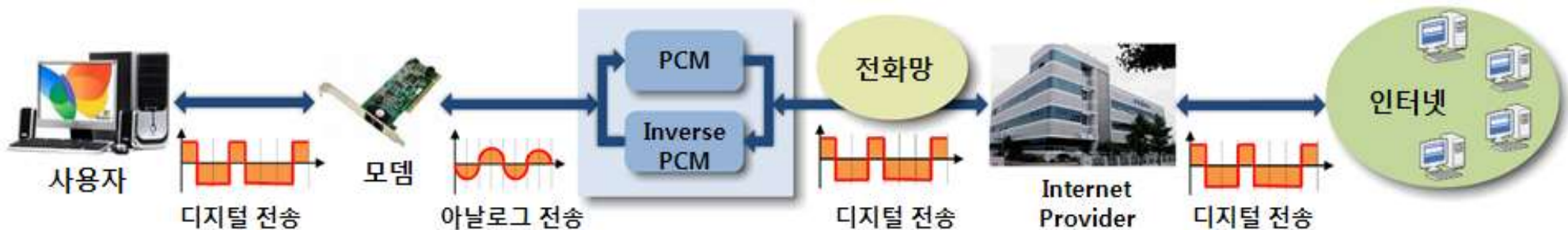
□ 재생



디지털-아날로그 부호화

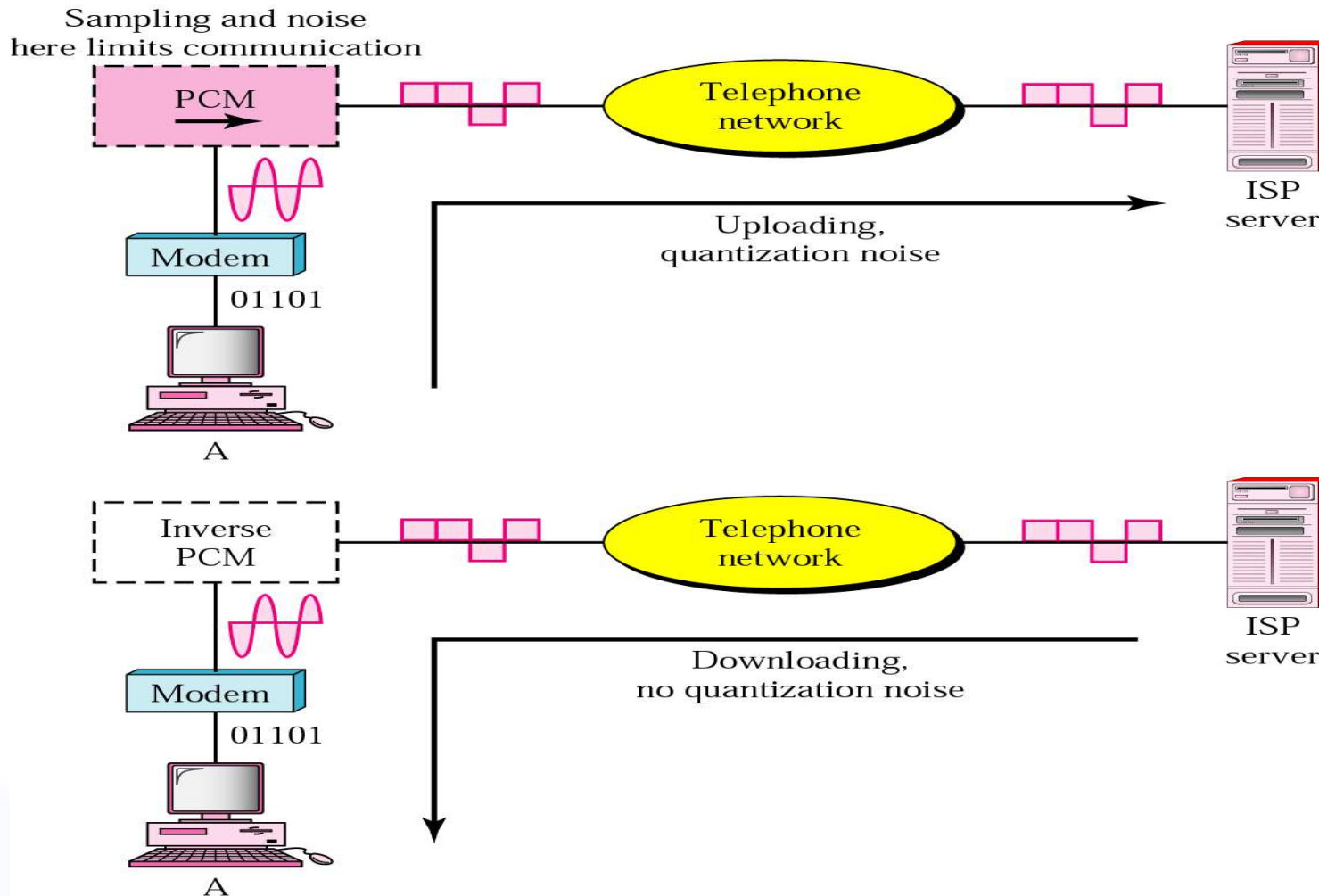
❑ 전화는 왜 56Kbps 모뎀인가?

- ✓ 전화회사가 음성을 디지털화하는 방법
- ✓ 교환국에서 PCM과 역PCM 사용
- ✓ 128개의 레벨(표본당 7비트)로 초당 8000 표본 채집
- ✓ $56\text{Kbps} = 8000 \times 7 = 56,000$



디지털-아날로그 부호화

❑ 56K 모뎀



아날로그-디지털 부호화

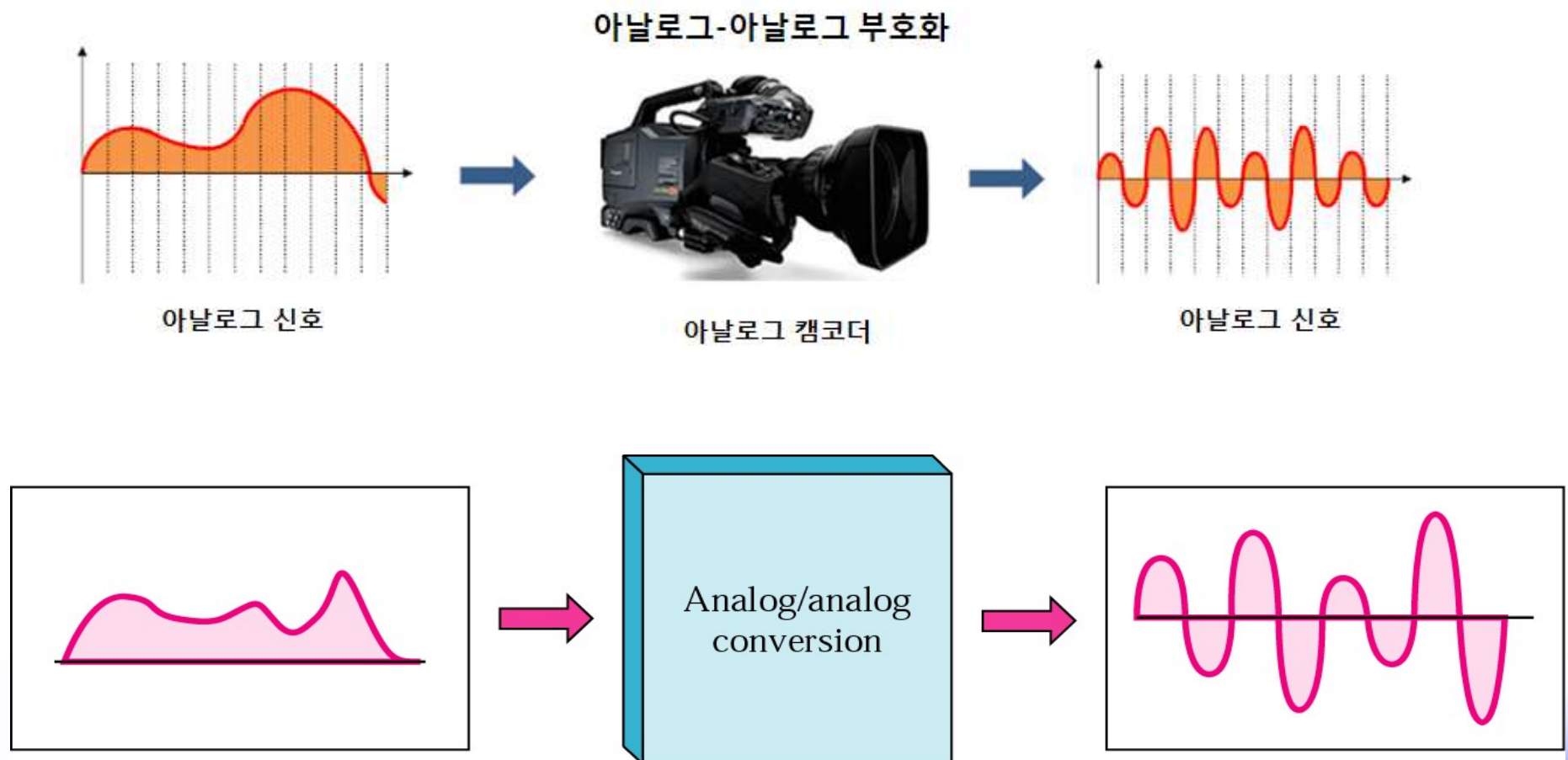
□ 신호 변환기

- ✓ () : 코더와 디코더의 합성어
 - 코더 : 음성 또는 영상의 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환
 - 디코더 : 디지털 신호를 음성 또는 영상으로 변환

- ✓ PCM은 코덱 장비의 직접회로나 칩에서 사용

6.4 아날로그-아날로그 부호화

- 효율적인 전송을 위해 보다 높은 반송 주파수 필요
- 주파수 분할 다중화가 가능하기 위해 필요
- 아날로그-아날로그 부호화 과정



아날로그-아날로그 부호화

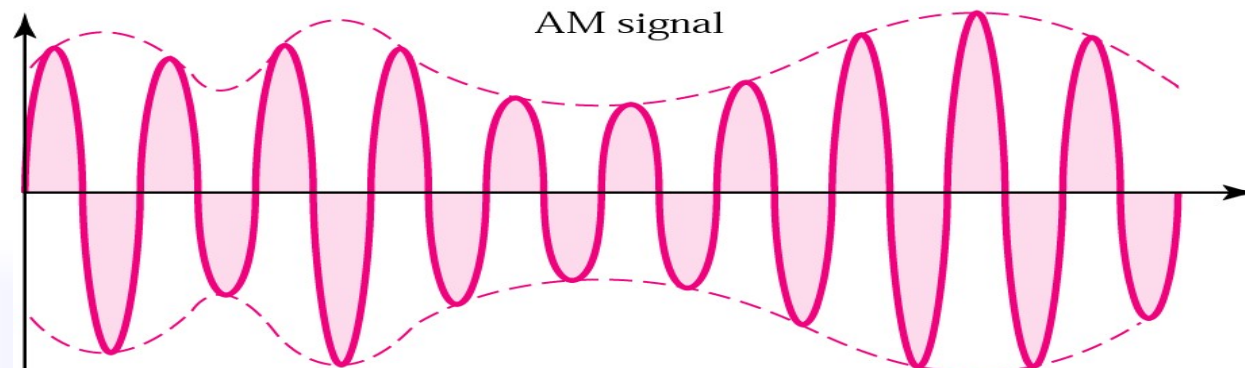
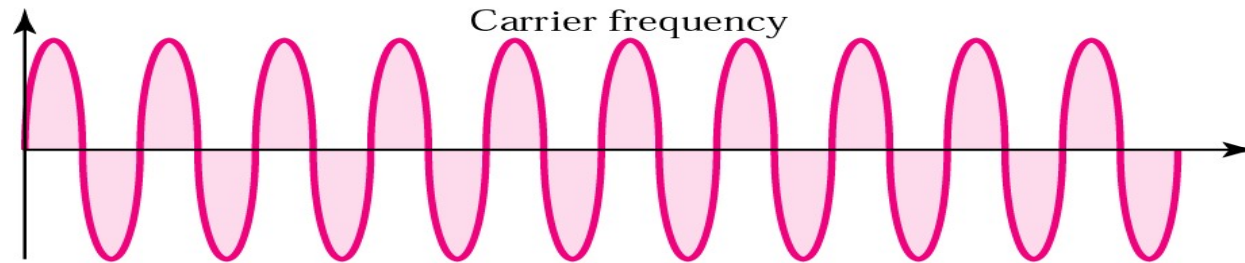
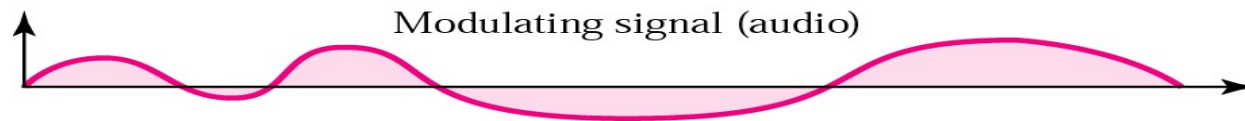
□ 아날로그-아날로그 부호화 과정

- ✓ (AM) : 반송파의 진폭만 변조시켜 전송
- ✓ (FM) : 반송파의 주파수만 변조시켜 전송
- ✓ (PM) : 반송파의 위상만 변조시켜 전송



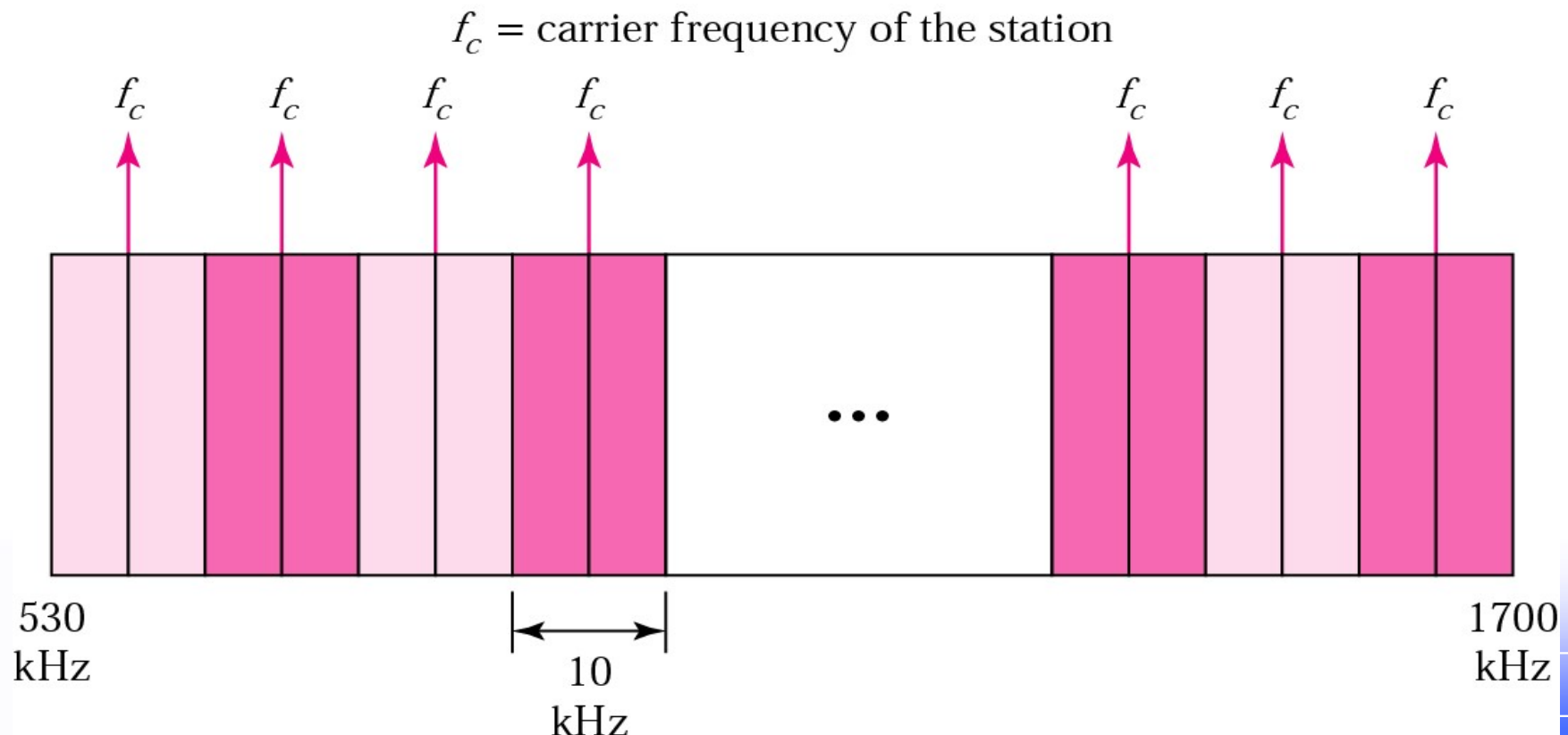
아날로그-아날로그 부호화

- 진폭변조(AM:)
 - ✓ 위상과 주파수는 변하지 않고 진폭만 정보에 따라 변화한다
 - ✓ 전송하고자 하는 정보는 **반송파의 외곽선 형태**로 나타남



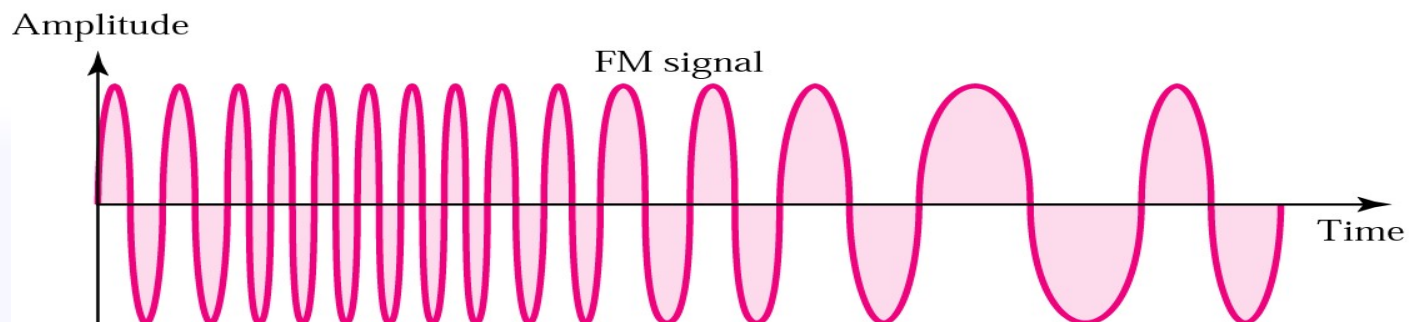
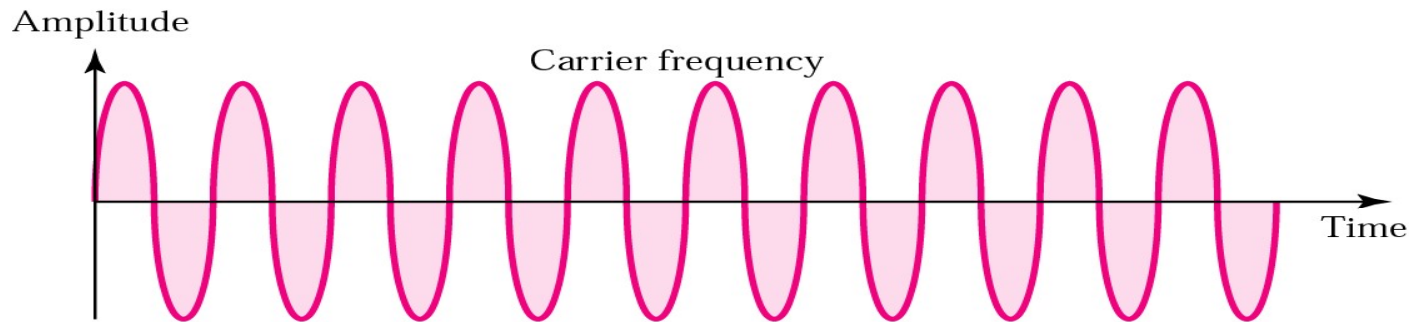
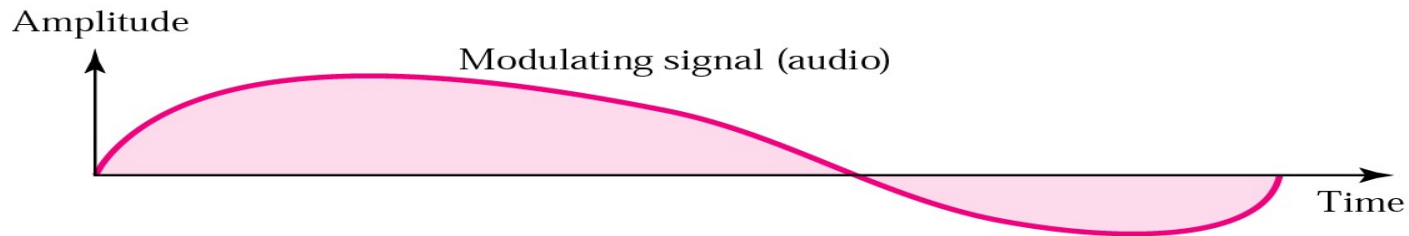
아날로그-아날로그 부호화

- ❑ 오디오 신호(음성과 음악) 대역폭 : 5 KHz
- ❑ 최소 대역폭 : 10 KHz(신호 대역의 2배)
- ❑ AM 방송국은 530 ~ 1700 KHz의 방송 주파수를 허용
- ❑ AM 대역폭 할당



아날로그-아날로그 부호화

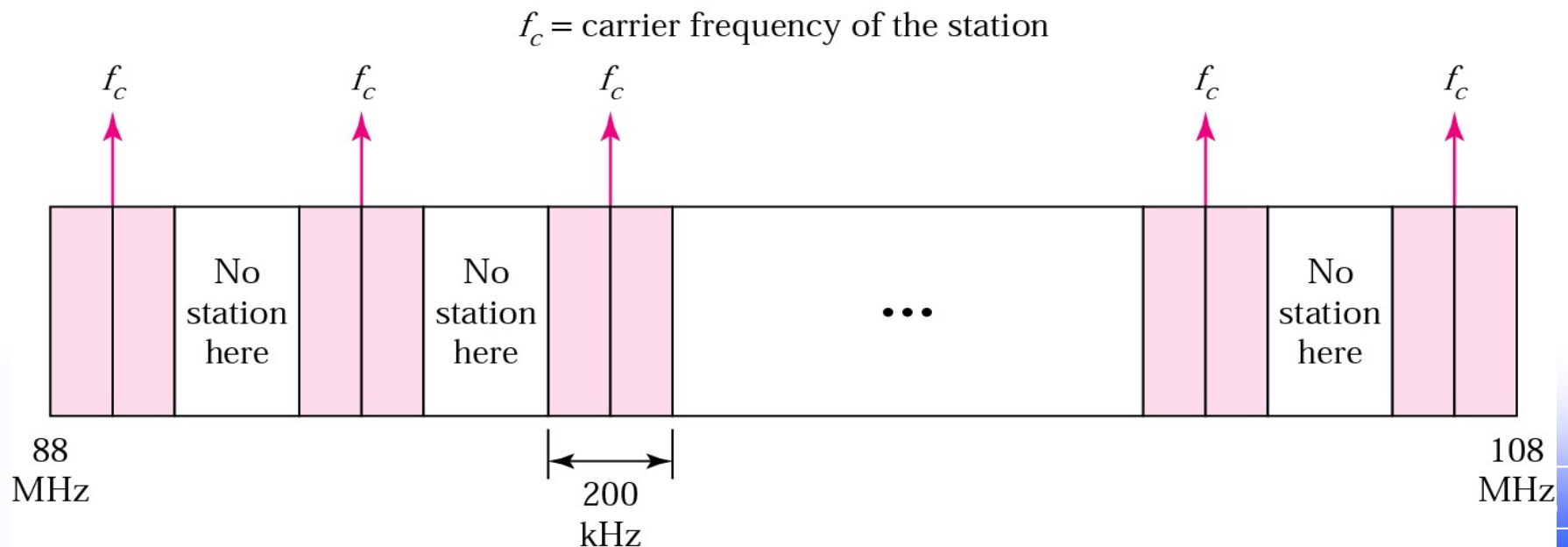
- 주파수 변조(FM:)
 - ✓ 정보 신호의 진폭이 변경되면, 반송 주파수도 같은 비율로 변경
 - ✓ 신호파형의 전압이 높으면 파장이 조밀, 전압이 낮으면 파장이 넓어짐



아날로그-아날로그 부호화

- 스테레오 방송용 오디오 신호의 대역폭 : 15 KHz
- 최소 대역폭 : 150 KHz(신호 대역의 10배)
- 각 방송국은 일반적으로 200 KHz(0.2 MHz)를 허가
 - ✓ 보호대역을 둠(이웃대역 신호와의 상호 영향 배제)
- FM 방송국은 88~108 Mhz(각 200Khz) 반송 주파수를 허용

□ FM 대역폭 할당

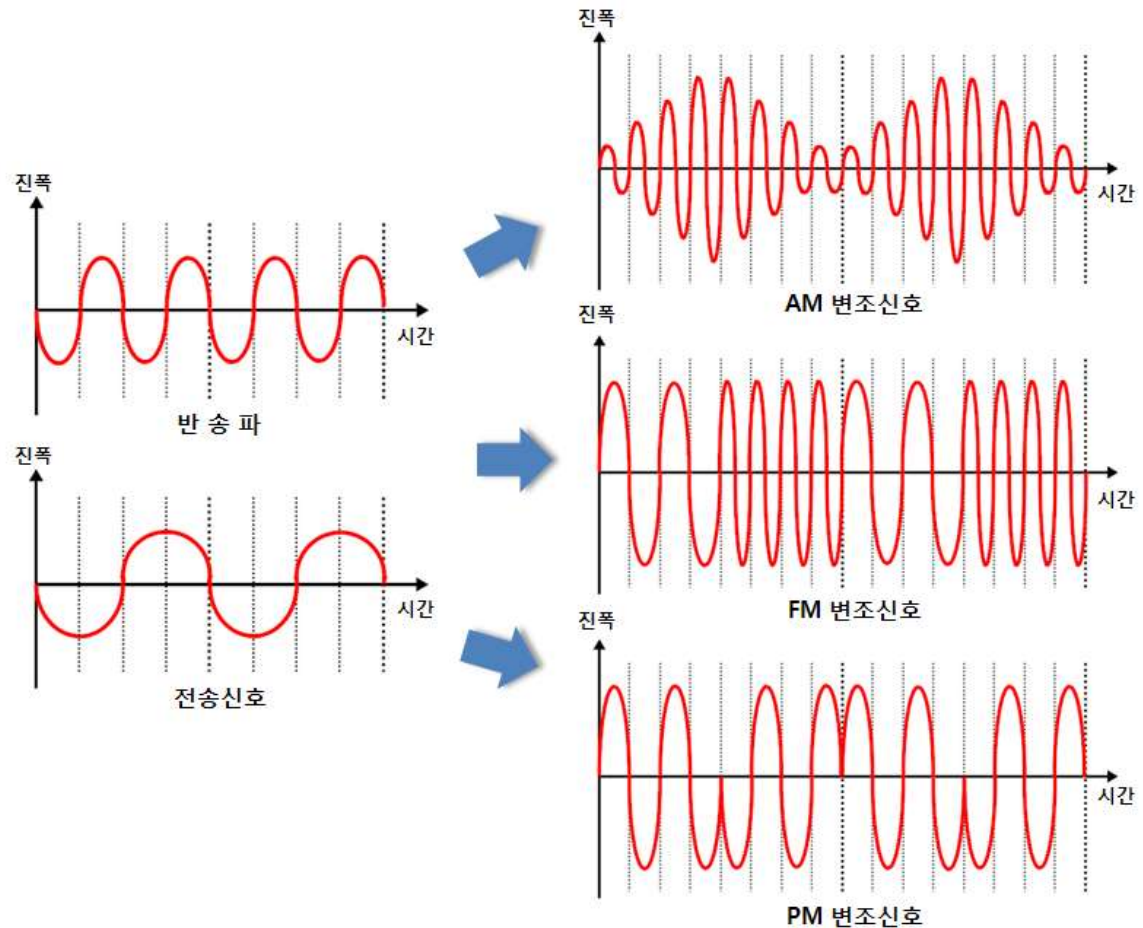


아날로그-아날로그 부호화

- 위상 변조(PM:)
 - ✓ 반송파 신호의 위상이 변조신호의 위상의 변화에 따라 변조
 - ✓ 주파수 변조의 대안으로 일부 시스템에서 사용
 - ✓ 고속 데이터를 보내는 것이 가능
 - ✓ 잡음의 방해를 받기 쉬움
 - ✓ 변복조 회로가 복잡

아날로그-아날로그 부호화

□ 아날로그 변조



□ 신호 변환기

- ✓ 전화기와 방송장비
- ✓ 점점 디지털 장비로 교체

