3. 정보 신호 변환 방식

● 부호화[Encoding]

· 정보 또는 신호를 다른 신호로 변화시키는 과정
· 변조(Modulation) : 부호화된 신호를 반송 신호(Carrier Signal)에 싣는 과정
· 넓은 의미의 부호화 : 변조까지 포함
· 좁은 의미의 부호화 : 정보 또는 신호를 디지털 신호로 변환시키는 과정
· 디지털 데이터, 아날로그 신호 방법 : 광섬유나 위성과 같은 전송 매체는 아날로그 신호만을 송신하는 디지털 변조 방식
· 디지털 데이터, 디지털 신호 방법 : 디지털 데이터를 아날로그로 변조하는 방식보다 가격이 저렴한 방식으로 DSU(Digital servece Unit)를 이용
· 아날로그 데이터, 디지털 신호 방법 : 디지털 전송 장비와 교환 장비를 이요할 수 잇는 PCM(Pulse Code Modulation) 방식
· 아날로그 데이터, 아날로그 신호 방법 : 값싸고, 쉽게 변환 가능

그림

● 디지털 데이터를 아날로그 신호로 변조

· 반송 신호의 세 가지 특성(진폭, 주파수, 위상) 중 하나를 모뎀을 이용해서 부호화
· 실제로 데이터 통신에서 사용되는 값은 0과 1뿐이기 때문에 편이(shift) 변조 방식을 사용

■ 방법

· 진폭 편이 변조(ASK : Amplitude-Shift Keying)
· 주파수 편이 변조(FSK : Frequency-shift Keying)
· 위상 편이 변조(PSK : Phase-Shift Keying)

그림

■ 진폭 편이 변조(ASK)

· 두 가지 2진수 값을 서로 다른 진폭을 가진 신호로 표현
· 광섬유로 디지털 데이터를 전송하는 데 사용
· 단점 : 잡음이나 신호의 변동에 약함
· 장점 : 회로가 간단하고, 가격이 저렴

■ 주파수 편이 변조(FSK)

· 두 가지 2진수 값을 두 가지 다른 주파수로 표현
· 진폭 편이 방식보다 에러에 강하고, 회로도 비교적 간단하기 때문에 데이터 전송에서 많이 사용됨

■ 위상 편이 변조(PSK)

· 반송 신호의 위상을 변화시켜서 데이터를 표현
· 동기 방식을 사용
· 위상을 2,4,8등분하는 것에 따라 2위상, 4위상, 8위상 변조 방식으로 구분
· 위상을 달리함으로써 복잡도가 높은 데이터 전송률이 높아짐
· 모뎀에서 주로 사용되는 방식

• 2위상
0은 0°,1은 180°로 위상을 표현

• 4위상
90°간격으로 위상을 표시하기 때문에 2비트의 조합(00,01,10,11)이 가능

• 8위상
40°간격으로 위상을 표시하기 때문에 3비트의 조합이 가능

● 디지털 데이터를 디지털 신호로 변조

· 두 가지 2진수 값을 나타내기 위해서 서로 다른 전압을 사용
· 종류

- NRZ(Non Return to Zero)
- RZ(Return to Zero)
- Biphase 방식

● 아날로그 데이터를 디지털 신호로 부호화

PAM과 PCM 방식이 있고, 주로 PCM 방식을 사용한다.

1. PAM(Pulse Amplitude Modulation)

펄스의 진폭 변화에 따라 진폭 크기를 변화시키는 변조 방식

2. PCM(Pulse Code Modulation)

・PAM으로부터 계량화 과정을 통하여 코드화된 디지털 신호를 만드는 변조 방식
・진폭 변조 방식에 해당되는 방법

■ 장단점

・장점 : 전송 레벨 변동이 없고, 누화와 잡음에 강함
・ 단점 : 점유 주파수 대역폭이 큼

■ PCM 진행 과정

표본화(Sampling) : 연속적으로 변하고 있는 신호의 진폭을 일정 간격으로 읽음
양자화(Quantizing) : 읽은 표본값을 수량화
부호화(Encoding) : 양자화된 값을 디지털 부호로 변환
복호화(Decoding) : 디지털 시호를 수신측에서 원래의 신호로 복원
여과기(Filter) : 원래의 입력 신호로 복원

그림

● 아날로그 데이터를 아날로그 신호로 부호화

아날로그 데이터는 같은 대역폭의 아날로그 신호로 직접 바꿀 수 있다.

■ 다른 주파수대로 변화시키는 이유

・ 효율적인 전송을 위해 더 높은 주파수가 필요할 때
・ 주파수 분할 다중화를 위해서

■ 종 류

・ 진폭 변조(Amplitude Modulation, AM)
・ 주파수 변조(Frequency Modulation, FM)
・ 위상 변조(Phase Modulation, PM)

4. 전송 에러 제어 방식

● 전송 에러

1. 전송 손상

· 전송 신호가 여러 가지 요인으로 인해 변질되는 것을 말함
· 정보 손상의 원인 : 감쇠 현상(Attenuation), 지연 왜곡(Delay Distortion), 잡음(Noise)

2. 감쇠 현상

■ 감쇠

· 전송 신호가 거리에 따라 약해지는 현상
· 높은 주파수에 더 많은 영향을 미침

■ 해결 방법

· 아날로그 전송 : 증폭기를 사용해서 신호의 강도를 회복시킴
· 디지털 전송 : 리피터로 비트 정보를 복원하여 재전송

■ 감쇠 왜곡

· 주파수에 따라 감쇠의 정도가 균일하지 않아서 발생되는 신호의 변형
· 아날로그 신호에서 더욱 심하게 발생
· 해결 방안 : 전송 매체의 다양한 주파수 전체에 걸쳐서 감쇠의 정도를 비슷하게 보정

3. 지연 왜곡

· 통신 회선을 사용해서 데이터를 전송할 때 서로 다른 주파수 사이의 전파 속도 차이로 인해서 발생
· 디지털 전송에서 수신측에 도착되는 신호들이 서로 겹쳐질 수 있기 때무에 많은 영향을 받음
· 지연 왜곡은 디지털 전송에서 최대 전송 속도를 결정짓는 주된 요인으로 작용

4. 잡음

· 신호를 전송하는 과정에서 원하지 않는 신호가 발생하는 것을 의미
· 종류 : 열 잡음, 주파수 상호 간섭, 누화, 돌발적 잡음, 충격 잡음, 위상 지터 잡음 등

열 잡음(백색 잡음)
· 전도체 내부의 전자들의 열 운동으로 인한 내부로부터의 잡음

・제거될 수 없는 잡음

주파수 상호 간섭
・동일한 통신 회선을 사용해서 서로 다른 주파수로 구성된 신호가 전송될 대 주파수 간의 합・차로 인해서 새로운 주파수 요소가 발생되는 잡음

・새롭게 생성된 주파수는 동일한 주파수를 가진 원래의 신호와 간섭 현상이 일어남

누화(혼선)
・전화 통화중 다른 사람의 말이 혼선되는 현상과 같은 잡음

・열 잡음에 비해서 크기가 작은 편

돌발적 잡음(Impulse Noise)
・예측할 수 없는 외부적 요인(자연 현상, 통신 장비의 결함 등)으로 인해 발생되는 잡음

・디지털 전송에 많은 문제를 초래

충격 잡음
・주로 기계적인 충격에 의해서 순간적으로 일어나는 높은 진폭의 잡음

・통신 기계장치나 스위치 등의 사용에 의해서 유발

위상 지터(Jitter) 잡음
・전송 네트워크에서 전송 신호의 위상이 연속적으로 일그러지는 현상

・펄스가 여러 가지 우너인으로 인해서 신호 위상이 변화하는 잡음

● 전송 에러 제어 방식

자기 정정 부호 방식
· 자기 정정 부호 방식(Hamming Code)

· 자동 연속 방식

재전송 궤한 방식
· 정보 궤한 방식 · 자동 반복 요청(ARQ) 방식

· 에러 검출 부호 방식 · 방해 검출 방식

1. 자기 정정 부호 방식

· 수신된 데이터를 분석하여 자동으로 수정하는 방식
· 해밍 코드를 사용

■ 해밍 코드(Hamming Code)

· 오류 검출과 오류 교정이 가능
· 동기식 전송에 주로 사용
· 단일 에러 정정 코드

■ 코드의 구성

· 8421 코드에 3비트의 짝수 패리티를 추가해서 구성
· 7비트 코드의 구성 : P_1 P_2 8 P_4 로 1, 2, 4번째 비트에 짝수 패리티 비트를 추가

■ 해밍 코드의 작성 방법

· P_1 : 3, 5, 7번째 비트에 대한 짝수 패리티
· P_2 : 3, 5, 7번째 비트에 대한 짝수 패리티
· P_4 : 5, 6, 7번째 비트에 대한 짝수 패리티

2. 자동 연속 방식

동일한 데이터를 2번 이상 전송해서 이상 유무를 판별한 후 에러 발생시 이를 수정하는 방법

3. 재전송 궤한 방식

■ 정보 궤한 방식

· 수신측에서 받은 정보를 다시 송신측으로 보내어 송신측에서 에러 유무를 판별한 후 에러가 있는 경우 재전송하는 방식
· 루프 또는 에코에 의한 방식이라고도 함
· 장점 : 전송 데이터에 검사 코드가 추가되지 않기 때문에 전송 속도가 빠름
· 단점 : 데이터를 2번 이상 전송해야 되기 때문에 회선의 낭비가 발생

■ 자동 반복 요청(ARQ : Automatic Repeat reQuest) 방식

· ARQ : 송신된 데이터의 에러 유무를 수신측에서 검사하여 에러 발생을 송신측에 알리고, 송신측은 에러가 발생한 데이터를 재전송하는 방식

· 종류 : 정지-대기(Stop and Wait) ARQ, 연속적 ARQ, 적응적(Adaptive)ARQ

정지-대기 ARQ
· 송신측에서 1개의 데이터 블록을 송신하면, 수신측에서 수신된 블록의 에러 유무를 판단해서 에러가 발생한 경우에는 NAK 신호를, 에러가 발생하지 않는 경우에는 ACK 신호를 송신측에 보내는 방식
· 송신측은 수신측으로부터 ACK 신호를 수신한 경우 다음 블록을 전송하고, NAK 신호를 수신하거나 일정 시간이 경과할 때까지 응답이 없으면 해당 블록을 재전송
· 장점 : 간단한 방식
· 단점 : 블록을 전송할 때마다 수신측의 응답을 기다려야 하므로 통신 효율이 떨어짐

연속적 ARQ
· 정지-대기 ARQ의 단점을 보완하기 위한 방식
· 종류 : Go-Back-N ARQ, 선택적 재전송(Selective-Repeat) ARQ
· Go-Back-N ARQ : 다수의 데이터 블록을 송신하고, 수신측으로부터 NAK 신호가 전송되면 NAK 신호를 받은 블록부터 다음의 모든 블록을 제전송 하는 방식

· 선택적 재전송 ARQ : NAK 신호를 받은 블록만을 재전송하는 방식

적응적 ARQ
· 전송 효율을 높이기 위해서 블록의 길이를 동적(Dynamic)으로 변경시킬 수 있는 방식

· 수신측은 송신측에 에러 발생률을 전달하여 송신측이 적절한 블록의 길이를 조정하여 전

송할 수 있도록 하는 방식

· 전송 효율이 가장 좋음

■ 에러 검출 부호 방식

① 패리티(Parity) 검사

· 에러 검출만 가능하고 교정은 할 수 없음
· 한 비트의 여분 비트를 검사 비트로 사용해서 에러 유무를 판별
· 2비트 이상의 에러는 판별할 수 없음

· 짝수 패리티 검사 : 데이터들의 비트들 중 값이 1인 비트들의 개수를 짝수개가 되도록 패리티 비트를 부여하는 방식
· 홀수 패리티 검사 : 데이터들의 비트들 중 값이 1인 비트들의 개수를 홀수개가 되도록 패리티 비트를 부여하는 방식

(예) 데이터 1001001에 대한 짝수화 홀수 패리티를 구해서 코드를 완성하라.

1001001에서 1의 개수는 홀수이므로 짝수로 만들기 위해서는 패리티 비트가 1이 되어야 하고, 홀수로 만들려면 패리티 비트는 0이 되어야 한다.

∴ 1001001에 짝수 패리티를 추가하면→11001001
∴ 1001001에 홀수 패리티를 추가하면→01001001

② 수직 패리티 검사

수직 방향으로 패리티 비트를 부여하는 방식

③ 수평 패리티 검사

수평 방향으로 패리티 비트를 부여하는 방식

④ CRC(Cylic Redundancy Check)

· 에러 검사 방식 중에서 가장 우수한 방식

· 여러 비트에서 발생하는 집단 에러도 검출 가능
· 데이터 블록마다 CRC 코드를 추가하여 전송하는 방식

⑤ 정마크 부호 검사

· 바이퀴너리(Biquinary) 코드나 2 out of 5 코드를 이용한 에러 검사 방식의 일종
· 전송문자를 부호화할 때 값이 1인 비트의 개수를 일정하게 유지하는 방식
· 마스크(Mask) 검사를 수행

⑥ 그룹 계수 검사(Group Coung Check)

· 수평 패리티를 강화한 방식
· 데이터 블록에 수평 방향으로 각 비트를 덧셈한 결과를 추가하는 방식
· 짝수개의 에러를 검출할 수 없는 패리티 검사와 달리 짝수개의 에러 비트 검출이 가능