

## 7장 . 다중화의 개념

### 1. 단일 링크로 신호 여러 개를 동시 전송할 수 있는 기술

#### 방식

#### 1. FDM -> 아날로그 신호 다중화

##### 1. 직교 주파수 분할 다중화 (OFDM)

1. 스펙트럼 중심부에 간섭이 일어나지 않아 상당한 주파수를 절약할 수 있음

2. 멀티 캐리어 전송 방식을 사용함

#### 장점

1. 다중 경로 페이딩에 강함

2. 고속 전송 가능

3. 이동 통신 -> 셀 간 간섭이 없음

4. 자원 할당 용이

#### 2. TDM -> 디지털 신호 다중화

## 1. 시분할 다중화

1. 시간을 공유하여 높은 대역폭을 갖는 링크 1개가 여러 회선을 공유하는 디지털 다중화 방식을 사용함

### 종류

#### 1. 동기 TDM

1. 전송 매체의 데이터 전송률이 전송할 데이터 신호의 데이터 전송률보다 높을 때 사용하는 방법

### 종류

#### 1. 비트 삽입식

1. 타임 슬롯 크기가 비트 단위로 이루어짐

2. 버퍼의 크기가 작아도 된다

### 단점

1. 각 입력 회선에 고정적으로 타임 슬롯을 할당함

#### 2. 송수신 간 동기화

1. 각 프레임 앞부분에 비트를 추가한다. -> 0,1 로 매 프레임에 하나 씩

## 추가

3. 프레임 비트는 전송 효율을 떨어뜨리는 오버헤드가 될 수 있다.
4. 입력과 출력이 이미 고정되어 있어 주소 필드가 필요 없다.

## 2. 비동기 TDM

1. 동기 TDM의 타임 슬롯 낭비 요인을 제거하는 목적이 있다.
2. 실제 전송 데이터가 있는 장치에만 타임 슬롯을 할당함
3. 주소가 반드시 필요함

## 4. 동작 과정

1. 버퍼에 지정된 데이터 프레임은 타임 슬롯에 할당함
2. 해당 타임 슬롯에 있는 데이터 프레임을 전송함
3. 이를 계속 반복하여 다중화 작업 수행함
5. 같은 회선 사용 시 동기 TDM 보다 더 많은 장치 지원
6. 타임 슬롯을 동적으로 할당함으로써 낭비 가능성, 정도가 크게 줄어듦

### 3. CDM

#### 1. FDM + TDM -> 확산 대역을 이용한 다중화

##### 1. 코드 분할 다중화 특징

1. 각 사용자에게 할당되는 코드는 서로 상호 직교 관계에 있음

2. 영향을 서로 미치지 않음

3. 전력 제어 필요

4. 사용자 간 간섭에 의해 시스템 용량 제한 -> 해당 코드 할당

1. 자신과 같은 코드 곱할 때 1이 나옴

2. 자신과 다른 코드 곱할 때 0이 나옴

5. 대역 확산 기술을 사용하여 잡음의 영향이 좁은 대역의 신호가

큰 영향을 미침

6. 코드에서 난수 생성 알고리즘을 이용하여 임의 패턴을 갖는 2진

수 열로 표현함

1. 반송 주파수를 모두 합한 주파수 대역으로 확산

2. 칩이라는 비트 코드를 사용하여 직접 순열 대역을 확산함

## 8장. 전송 제어

### 특징

1. 프레임이라는 블록이 전송된 데이터의 동기화 문제를 발생시킴
1. 회선 구성 방식은 점대점과 다중점 방식이 있음
2. 통신 방식은 단방향, 반이중, 전이중이 있음
2. 처리 속도에 따라 흐름 제어가 필요함
3. 물리적 장치 간에 오류를 제어하는 것이 필요함
4. 전송 대상을 식별하기 위해 주소 지정이 필요함
5. 데이터 송수신을 관리하기 위해 장치 간 링크 관리가 필요함

### 데이터 전송 제어 절차

1. 교환 회선
1. 통신 회선과 단말 장치는 물리적으로 연결함
2. 수신 측 주소를 전송함

### 3. 회선 제어 방식을 통해 데이터링크를 확립함

#### 1. 경쟁 방식

1. 먼저 송신을 요구한 장치가 데이터 전송 권한을 얻음

2. 점대점 회선에서 해당 방식 사용함

3. 다중점 네트워크에서는 동시 송신 요구 시 충돌이 발생하여 사용하지 않음

4. 데이터 전송이 종료되기 전까지 링크를 독점적으로 사용함

장점: 간단하며 전파 지연시간이 긴 경우에 유리함

단점: 트래픽이 높은 네트워크는 비효율적임

#### 2. 폴 - 선택션 방식

1. 다중 점 회선 제어에서 사용하는 방식

2. 링크 1개가 주장치 1개에 종장치 여러 개를 구성함

1. 주장치는 특정 시간 동안 어떤 장치가 채널을 사용할 지 결정함

2. 종장치는 주장치의 명령을 따름
3. 종장치 간의 데이터 전송은 주장치를 통해 수행함
4. 주장치는 특정 종장치와 연결 시 주소가 필요함

## 종류

### 1. 폴

1. 보낼 데이터가 없는 종장치는 NAK로 보냄

## 종류

1. Roll - call polling : 주장치가 모든 종장치에 차례대로 폴링함
2. hub go-head polling : 회선에 연결된 마지막 종장치가 주국으로 폴을 돌리면서 새로운 폴링 사이클이 시작됨

### 2. 셀렉션

1. 주장치가 종장치에게 보낼 데이터가 있을 때 사용함
2. 데이터를 보내기 전 데이터를 수신할 종장치로부터 준비함

장점 : 회선 비용 절감할 수 있으며 충돌 발생이 일어나지 않는다.

## 단점

### 1. 폴링

1. 수행하는 동안 상당한 오버헤드가 소요됨

2. 단말 장치에서 원하는 시간에 데이터를 전송할 수 없음

3. 오직 폴링을 받은 다음에만 전송이 가능함

3. 데이터 전송

4. 데이터 링크 해제

5. 회선 해제

### 1. 흐름 제어

1. 통신 속도는 처리 능력을 초과하지 않도록 조절함

2. 송신 속도를 늦추거나 일시적인 중단을 요구하여 데이터 손실을 방지함

## 종류

1. RTS /CTS



1. 모뎀을 이용하여 통신 시 보오율을 맞추는데 사용함

2. 통신이 없을 때 충돌 방지로 특정 핀을 사용함

1. 상호 간 전송 예비 신호를 보내기 위함임

2. 정지 - 대기 방식

특징

1. 방법이 단순하며 구현에 용이하고 비용을 최소화할 수 있음

2. 한 번에 1개의 프레임만 전송 가능

3. 송신 측이 기다리는 시간이 길어져 전송 효율이 낮음

3. 슬라이딩 윈도우 방식

특징

1. 확인 응답 없이 한 번에 윈도우 크기만큼 프레임 전송 가능함

2. 전송 효율이 좋아 전송 지연이 큰 전송로에게 적합함

2. 오류 제어

## 1. 오류율로 결정함

1. 오류율 = (오류가 발생하는 요소 개수) / (총 전송된 요소 개수), (요소 : 비트, 블록, 문자)

## 방식

### 1. 루프 검사 방식

1. 근거리 시스템에 주로 사용함

2. 송신 측에서 전송한 데이터를 다시 보내 송신 측은 해당 데이터와 전송 데이터를 비교하여 재전송 유무를 판단함

### 2. 오류 검출 부호 사용

1. 송신 측에서 전송한 데이터는 특수 코드를 추가하여 전송함

2. 수신 측은 받은 데이터들을 검사하여 오류 발생 여부를 판단함

1. 이를 리던던시 (Redundancy)라고 함

3. 오류 발생 여부 판단 이후 리던던시를 폐기함

## 종류

1. 패리티 검사 : 1비트 추가 시 리턴던시는 1비트가 됨

2. 블록 합 검사 : 이차원 패리티로 오류 검출과 위치 추적 및 정정이 됨

3. 순환 중복 검사 (CRC)

1. 높은 신뢰도를 확보하여 오류 검출을 위한 오버헤드가 적음

2. 랜덤 오류, 버스트 오류 등에서 오류 검출이 뛰어남

4. 검사합 : 비트의 합계 값을 붙여 보내 오류를 검출하는 방식

1. 수신 측 : 전송된 데이터를 모두 더하고 1의 보수를 취한 결과가 0이면 오류  
는 없음

2. 송신 측 : 결과 값에 대한 1의 보수를 취한 상태에서 데이터 끝에 보내 전송  
합

3. 16비트 단위로 구함

5. 오류 정정

1. 순방향 오류 정정 = 전진 오류 정정

1. 재전송 요구가 없음

2. 추가 전송으로 전송 효율이 낮음

## 2. 자동 반복 요청

1. 데이터링크 계층에서 가장 많이 사용하며 흐름 제어와 함께 실현함

### 종류

#### 1. 정지 - 대기 ARQ

1. 한 번에 하나씩 프레임을 전송하여 수신 측으로부터 ACK, NAK  
를 기다림

1. ACK : 다음 프레임을 전송함

2. NAK 또는 시간 내 ACK가 안 들어올 때 -> 앞 프레임 다시  
전송

#### 2. ACK 손실 시 송신 측은 타이머를 동작 시킴

1. 시간 초과 시 전송한 프레임이 손실되었다고 판단하여 다시  
보냄

특징 : 통신 회선의 품질이 좋은 경우에 많이 사용하며 프레임 크  
기가 큼

#### 2. Go - back - N ARQ

1. 연속으로 전송함
2. 수신 측에서 NAK가 올 때 오류가 발생한 프레임 다음의 프레임을 다시 전송함
3. 송신 측의 버퍼 크기는 최대 윈도우 크기만큼 되어야 함

### 3. 선택적 ARQ

1. 오류가 발생하면 해당 프레임만 재전송함
2. 중복해서 보내는 프레임이 없으므로 효율적임
3. 연속으로 전송함

단점 : 제어가 복잡하며 대용량 버퍼가 필요하고 잘 쓰이지 않음

### 4. 적응형 ARQ

1. 고정된 크기의 프레임을 사용하지 않음
2. 전송로의 오류 발생률과 프레임 크기는 서로 반비례함
3. 제어 회로가 복잡하며 프레임 길이 변경에 따라 채널의 유희 시간이 발생하여 거의 사용 안함

### 5. 해밍 코드

1. 한 데이터 블록 내 1개의 오류가 발생했을 때 정정 가능한 단일  
오류 정정 코드로 수정함

#### 종류

1. 블록 코드 : 블록 단위로 리던던시를 붙임

2. 콘볼루션 코드 : 여러 비트의 오류를 정정함 = 길쌈 부호

### 9장. 데이터 링크 프로토콜의 분류

#### 종류

##### 1. 비동기식 프로토콜

1. 기계적 클록의 동기화 없이 데이터 전송을 이룸

2. 수신 측 : 추가된 비트를 확인하여 데이터 부분만 추출함

3. PC에서는 원도 방식을 사용함

1. 송신 측에서 응답을 기다리지 않고 연속으로 전송함

2. 전송 효율이 높아짐

##### 2. 동기식 프로토콜

1. 바이트 위주 프로토콜 = 문자 위주 프로토콜

1. 효율이 낮아 현재 거의 사용하지 않음

2. 비트 위주 프로토콜

1. 전송 프레임이 비트열로 간주됨

2. HDLC 기반으로 만들어짐

1. 슬라이딩 윈도우 방식을 사용함

2. Go - back - N ARQ, 선택적 ARQ에서도 사용함

용어

1. 주국 : 링크의 모든 제어권을 갖는 장치

2. 보조국 : 주국의 명령에 따라 응답을 보냄

3. 복합국 : 명령, 응답 모두 발생시킬 수 있음

1. 불균형 구성

1. 1개의 장치만 주국이며 나머지가 보조국이 됨

2. 대부분 컴퓨터 1대가 여러 주변 장치를 제어하는 형태인 다중점으로 구성됨

## 2. 대칭 구성

1. 링크상 물리적인 스테이션이 주국, 보조국 2개의 논리적 스테이션으로 이루어짐

2. 불균형 구성과 동일하게 동작하며 2개의 스테이션 간 링크 제어권이 이동할 수 있음

## 3. 균형 구성

1. 2개의 스테이션이 대등한 관계로 동작하는 구성

2. 단일 회선으로 연결되어 있어 두 스테이션에 의해 제어될 수 있음

## 4. 동작 모드

1. 정규 응답 모드 (NRM) : 주국 - 보조국 관계

2. 비동기 응답 모드 (ARM) : 링크가 사용하지 않을 때 보조국은 주국 허락 없이 전송 시작함

1. 주국 - 보조국 관계를 변경할 수 없음

2. 보조국에서 보낸 모든 데이터는 주국으로 전송하여 최종 목적지로 중계함



3. 비동기 균형 모드 (ABM) : 점대점으로 연결한 경우 허락 없이 다른 복합국에 전송을 시작할 수 있음

## 5. 프레임 구조

### 1.1 - 프레임 : 사용자 데이터 및 관련 제어 정보 전달

#### 동작 과정

1. SNRME, SARME, SABME 사용 -> 순서 번호가 7비트로 이루어져 있음
2. 데이터 링크 해제 : DISC 프레임이 보조국에 전달되어 수신 측으로부터 UA로 응답함
3. 전이중 데이터 전송 : 흐름 제어 + 오류 제어를 수행함
4. RNR을 이용하여 흐름 제어 : 수신 스테이션의 버퍼가 넘치지 않도록 해줌
5. REJ을 이용하여 오류 제어 : 타임 아웃, REJ 명령어를 이용하여 오류를 복구함
6. 폴링에 의한 데이터 전송 : HDLC 동작이 정규 응답 모드가 되어야 함
  1. 주국은 SNRM 명령을 통해 보조국에게 링크 설정을 요구함
  2. 보조국은 SNRM 명령을 수신하여 UA 응답을 보내어 링크 관련 모든 변수 카운터를 초기 값으로 설정

3. 주국 보조국 간 논리적 링크를 설정하여 데이터를 교환함

## 7. 선택선에 의한 데이터 전송

1. 주국은 보조국으로부터 RNR을 보내어 주국이 받지 않고 보낼 것임을 알

림

2. 보조국은 RR로 수신 준비가 되었음을 알림

## 2. S - 프레임 = 감시 프레임

1. 제어 정보만 전달하는데 사용

2. 정보 필드가 없음

## 프레임 명령 및 응답

1. RR : S - 프레임을 수신할 준비가 되어 있음을 알리며 주국에서 보조국으로 폴  
링이 가능함

3. RNR : busy 상태일 때는 수신 거부 명령을 내림

3. N(R) : 수신 확인 가능

4. REJ : N(R) 이후 모든 프레임에 대해 재전송 요구

1. SREJ : 특정 프레임 재전송을 요구하여 해당 프레임 번호를 N(R) 필드에

실어서 보냄

3. U - 프레임 = 무번호 프레임

1. 시스템 관리를 위해 예약함
2. 링크 자체를 관리하는 정보를 전달함

프레임 명령 및 응답

1. SNRM : 주국에서 링크상의 모든 제어를 담당하며 링크가 정규 응답 모드로 설정하여 보조국에 요청함

2. SNRME : 제어 필드는 16비트이며 순서 번호로 7비트를 사용함

3. SARM : 링크를 연결하여 비동기 응답 모드로 설정하고 보조국에게 요청하여 주국의 폴링 없이 프레임 전송 가능

4. SARME : 제어 필드는 16비트이며 순서 비트는 7비트를 사용함

5. DM : 주국 연결 해제 상태를 알림

6. UI : 독립적인 프레임 하나 전달 시 사용

7. UA : busy 상태 종결 알림

8. DISC : 보조국에 데이터링크 연결 해제 요구

9. RD : 주국에 데이터 링크 연결 해제 요구

10. SIM : 주국과 보조국 세션 초기화 및 UA 응답 대기

11. RUM : 주국에 SIM 명령 요구가

12. UP : 보조국에 폴링

13. RST : 현재 링크에 문제가 있을 경우 송신 스테이션은  $N(S)$ , 수신 스테이션은  $N(R) = 0$ 으로 초기화함

14. XID : 보조국을 인증하여 질의함

15. FRMR : 수신 측에서 프레임 형식 문제 발생 시 상대 측에게 이유 및 기록 전달

16. TEST

#### 4. 프레임 필드 종류

1. Flag : 프레임의 시작과 끝으로 8비트를 구성하며 수신 측 동기화에 목적을 둠

2. Address : 보조국 식별을 위한 주소 필드

1. 주국에서 송신하면 수신 목적지가 보조국의 주소가 됨

2. 보조국에서 송신하면 프레임을 송신하는 보조국의 주소가 됨

3. Control : 데이터 흐름을 제어 하며 1번째 2번째 프레임으로 I, S, U 프레임 구분함

1. 1번째 비트 0 : I 프레임, 01 : S 프레임, 11 : U 프레임

4. Information

1. 피기백킹 : I - 프레임에 제어 정보를 합쳐서 보냄

5. FCS : 수신할 프레임에 오류가 발생했는지 검사하기 위한 필드이며 CRC 연산 결과로 나온 나머지를 FCS 필드에 넣어 보냄

5. 제어 필드를 구성하는 각 비트의 의미

1. P / F

1. P 비트 : 명령 프레임, 보조국 상대 복합국에 응답을 요구하는데 사용함

2. F 비트 : 응답 프레임에 표시함

6. 비트 스타핑

1. 동작 흐름도

1. 0 이후 1이 5번 연속 나올 때 -> 스타핑 루틴으로 돌아감

## 2. 7번째 비트 조사

1. 비트 0 : 해당 부분이 데이터 부분이며 이전 5개의 1을 데이터로 받아드리며 0을 제거함

## 2. 비트 1 : 8번째 비트 조사

1. 비트 0 : 플래그로 받아들여 수신 프레임을 계속 읽음

2. 비트 1 : 0이 나올 때 까지 계속 읽음

3. 1이 7~15개 사이일 때 : 계속 읽음

4. 1이 15개 초과할 시 휴지 상태로 인식함

## 10. LAN의 분류와 표준

### 1. 매체 액세스 방식에 의한 분류

#### 1. 경쟁 방식

1. CSMA / CD : 다른 스테이션이 현재 채널을 사용 중인지 조사하며 비어 있을 때 채널을 사용할 수 있음

1. 다중 접근이 가능하며 충돌 검출 진행함

2. 충돌 발생 시 일정 시간 지연 후 전송 재개

2. CSMA / CD LAN : 회선 상태를 감지하여 충돌 피함

1. 초기 접근 방식은 알로하 방식이며 한 스테이션이 프레임을 전송하고 확인 응답하면 전송이 성공됨

2. 다음 세대로는 CSMA 방식이 있는데 전송 전에 회선 상태를 감시함

3. 오늘 날에는 CSMA / CD 방식이며 전송 후에도 회선 충돌 발생하느지 감시함

1. CD : 프레임 전송으로 충돌 여부 조사

2. CS, MA : 회선 사용 중인지 감시하며 사용하지 않을 때 누구든 사용 가능

4. 충돌 시 32비트로 구성된 의미 없는 비트열인 JAM 신호를 보냄

5. 임의 시간 동안 대기하여 다시 회선 상태를 점검함

3. 이진 지수 백오프 : 타임 슬롯 =  $2 * \text{전송 지연 시간} + \text{여유 마진}$

4. 지속 방식

1. 비지속 방식

1. 휴지 상태가 될 때 까지 기다림

2. 동시에 전송될 확률이 낮아 충돌 위험은 낮음

3. 전송할 프레임이 있음에도 회선이 유지될 수 있어 효율이 떨어짐

## 2. 1 - 지속 방식

1. 회선이 비울 때 까지 계속 감시 -> 비웠을 때 즉시 전송

2. CSMA /CD 방식이 1 - 지속 방식을 이용함

## 3. p - 지속 방식

1. 휴지 상태일 때 p의 확률로 프레임 전송하며 p의 확률로 비어있음에도 전송이 시도되지 않을 때가 있음

2. 충돌 위험을 줄여 이전 사용률이 높음

4. 최소 프레임 크기 : 최소 프레임 전송 시간 ( $T_p$ )  $\geq 2 * \text{네트워크 최대 전파 시간}$

1. 최소 64 바이트로 14바이트는 헤더, 트레일러에서 CRC 4바이트, 데이터가 최소 46 바이트가 있어야 함

2. 최대 크기는 1518바이트이며 최대 데이터 크기는 (헤더 + 트레일러를 제외) (18 바이트) 1500 바이트가 되어야 함



1. 프리앰블 : 7 바이트 -> 프레임 동기화를 위해 사용

2. 시작 프레임 지시자 : 10101011 비트 패턴을 가지며 수신자에게 다음 필드에 주소와 데이터 있음을 표시함

3. CRC : 오류 검출을 위한 필드이고 CRC -32 사용하며 수신측은 오류 검출 시 프레임 폐기함

4. CSMA / CA : CSMA / CD를 변형함

1. 무선으로 충돌 여부가 불가능해서 충돌 회피를 선택함

#### 용어 정리

1. PIFS : 전송 시도 전 기다려야 하는 특정 시간

1. SIFS : 가장 짧은 대기 시간이자 ACK, CTS 회선 응답에 사용

2. PIFS : 중간 길이의 대기 시간이자 중앙 제어 장치에서 폴링할 때 사용함

3. DIFS : 가장 긴 대기 시간이며 일반 데이터를 전송함

#### 충돌 회피가 이루어지는 과정

1. 한 스테이션이 RTS 프레임을 전송함

2. RTS를 수신한 모든 스테이션은 NAV 타이머를 생성하여 종료된 후에야 매체 사용 유무 검사

3. 점유 시간 동안 다른 스테이션은 전송 시도를 하지 않아 충돌을 회피함

#### 숨겨진 터미널 문제

1. 무선 네트워크에서 발생하는 문제

2. 서로 다른 위치에 있는 두 장치가 중앙 장치와는 통신이 가능하지만 직접 통신은 불가능하여 데이터 충돌이 발생함

#### 해결법

1. RTS / CTS 교환 : RTS 먼저 보냄

1. RTS 패킷 : 데이터 전송 의도 알림

2. CTS : 주변의 다른 장치들을 전송 장치에 데이터를 보낼 것임을 알림

2. CTS 응답 : 채널 사용 가능 판단 -> CTS 패킷 전송하여 채널 사용하지 말라는 지시를 내림

3. 충돌 회피 : CTS 수신을 통해 다른 채널을 찾거나 전송을 지연 시켜 문제

#### 해결법

## 노출된 터미널 문제

1. 한 장치에서 다른 장치로 신호를 감지하여 불필요하게 전송을 중단하지만 실제로 충돌 위험이 없음에도 네트워크 효율성 저하 사태 발생

## 특징

1. 불필요한 전송 지연
2. 인접 장치 간 오해
3. 네트워크 효율성 저하
4. 해결 방법의 복잡성
5. 무선 네트워크의 근본적인 한계 : 물리적 범위와 환경에 따라 다르게 전파하여 장치 간 오해와 충돌이 발생함

## 해결책

1. MAC 프로토콜 개선
2. 동적 채널 할당
3. 전력 제어
4. 다중 채널 사용

5. 네트워크 코딩

6. 지능형 안테나 사용

7. 분산 접근 매커니즘 활용

## 11장. WAN 기술

### 1. 교환 기술

1. 교환기의 중계 기능과 전송 기능을 활용하여 데이터를 목적지까지 전달함

2. 교환망은 다수의 교환기와 전송 링크로 구성하여 매쉬형과 유사한 토폴로지 방식으로 네트워크 구성함

3. 송신 스테이션은 교환망으로 보낸 데이터를 최종저금로 수신 스테이션까지 전달함

### 전달 방식

1. 전파 지연 : 신호가 한 교환기에서 다음 교환기로 도달하는데 걸리는 시간

2. 전송 시간 : 데이터가 출발지에서 도착지까지 도달하는데 걸리는 시간

3. 노드 지연 : 다음 경로로 전달되기까지 데이터가 교환기에서 대기하는 시간

4. 데이터 처리율 : 일정 시간 동안 송수신할 수 있는 데이터 양

## 종류

### 1. 회선 교환

1. 음성 통신을 위해 개발함

2. 전송 전 물리적 회선을 연결하는 전송 방식을 사용함

1. 전송 링크가 시분할, 주파수 분할 다중화로 이루어짐

3. 고정적으로 각 링크마다 비어있는 회선에 할당함

4. 해제될 때 까지 전용 회선 처럼 해당 회선을 독점함

5. Call 설정을 통해 교환기 내에서 처리를 위한 지연을 없애며 데이터는 확보된 채널을 통해 일정 전송률로 전송함

6. 정보 전송 완료

## 특징

1. 실시간 전송이 요구되는 응용에 적합

2. 적합하지 않은 면이 있음

## 7. 일반적인 데이터 : On / OFF 형태로 발생함

1. 회선 교환은 비효율 적이며 실제 회선 사용률은 10% 정도에 불과함

2. 다양한 전송 속도를 요구하는 응용에 적합하지 않으며 CAI 설정으로 오류 제어 기능 제공이 불가능함

## 2. 축적 교환

1. 가변 길이의 메시지 단위로 데이터를 교환하는 방식이다 (저장 - 전달 방식)

2. 다음 노드로 가는 링크가 비어있을 시 전송함

3. 메시지 교환 시 전용 통신로를 확보할 필요가 없음

4. 링크를 동적으로 공유함

## 장점

1. 링크를 효율적으로 이용할 수 있음

2. 전송 속도 변환, 코드 변환 수행을 할 수 있음

3. 다른 스테이션끼리도 메시지 교환 가능

단점 : 개선한 패킷 교환 기술이 등장하면서 사용되지 않음

### 3. 패킷 교환

1. 패킷 단위로 교환하며 최대 1000바이트 정도로 제한됨

2. 각 패킷은 경로를 탐색하여 목적지까지 전달하기 위해 최소한의 정보 (송수신 스테이션 주소, 전송 데이터)가 들어 있음

#### 종류

1. 가상 회선 방식 = 연결형 방식 : 송수신 스테이션 간 회선을 설정하여 다른 쌍의 송수신 스테이션과 공유 가능함

#### 교환 방식

1. 경로를 설정하여 패킷이 전송될 때마다 사용

2. 패킷 라벨링을 통해 가상 회선 번호 (VCI)를 부여함

3. 패킷 전송을 통해 설정된 가상 회선을 따라 중간 노드를 거치며  
중간 노드는 VCI를 사용항 올바른 노드로 전달함

4. 순서 유지

5. 연결 종료

## 2. 데이터그램 방식 = 비 연결형 서비스 방식

1. 각 패킷별로 전송 경로가 선택되어 전송하는 방식

2. 모든 패킷의 헤더는 목적지의 완전한 주소가 들어 있어야 함

### 교환 방식

1. 독립적인 패킷 처리 : 각 패킷 (목적지 주소 + 충분한 라우팅 정보 포함)을 독립적으로 처리하여 개별적인 경로로 통해 목적지 전송

2. 동적 라우팅 : 네트워크 혼잡 상태, 링크 실패와 같은 변화에 대응

3. 비연결 지향적 : 사전에 경로 설정을 하지 않고 독립적으로 목적지를 향해 이동함

4. 패킷 순서, 무결성 검사

5. 네트워크 혼잡, 부하 분산 : 특정 경로의 과부하를 피할 수 있음

## 2. 이동 통신망

1. 셀룰러 이동 통신 시스템 구현 : 각 셀에 고유한 주파수를 이용하여 상호 간섭을 주지 않을 만큼 떨어진 지역에 동일한 주파수를 재사용함

### 특징



1. 핸드 오프 : 통화를 끊김없이 계속 유지하기 위해 이동한 기지국 또는 셀로 바뀌어 주는 기술

## 종류

### 1. 소프트 핸드오프

1. 새로운 셀의 채널을 먼저 연결하여 현재 셀의 센터를 나중에 끊음
2. 복수의 기지국에 동일한 주파수일 때만 가능하며 CDMA 방식으로 인해 쉽게 구현 가능

### 2. 하드 핸드오프

1. 주파수 할당이 변하거나 이동 통신 교환기가 변경될 때 발생하며 순간적으로 통화의 끊김이 발생하지만 이를 느끼지 못함

### 2. FDMA, TDMA 방식에서도 주로 사용함

## 기지국 내 통신 채널 전환

### 1. 소프트 핸드오프

1. 동일 주파수와 셀 내에서 섹터 간 발생하는 핸드오프이며 전파가 겹치는 지역은 2개의 섹터를 통해 통화를 이루어짐

## 2. 소프트 핸드오프 방식과 유사함

### 장점

1. 넓은 커버리지
2. 고속 데이터 전송
3. 이동성
4. 확장성
5. 다양한 서비스 제공
6. 보안
7. 비상 서비스 접근
8. 지속적인 기술 발전

### 전력 제어

1. 신호 품질 유지하여 데이터 전송의 신뢰성을 높이는데 필수
2. 인터퍼런스를 최소화하여 여러 사용자가 동일한 주파수 대역을 공유하기 위해 각 사용자의 전송 전력을 조절함

3. TDMA 시스템 : 간섭 증가 정도의 영향을 미침

4. CDMA 시스템

1. 채널 용량에 심각한 영향을 주며 수신 전력이 같을 때 최대 채널 용량을 달성하려 하며 전력 차이가 크면 간섭이 발생함

2. 복조가 불가능하여 근거리 / 원거리 문제가 발생함

1. 해결책 : 기지국에 수신되는 각 이동국의 수신 전력이 일정하도록 이동국의 송신 전력 조정

목적

1. 기지국 통화 용량 최대화

2. 이동국 배터리 수명 연장

3. 각 사용자 간 통신 품질의 공평성 보장

4. 암호화 통화 품질 유지

특징

1. 기지국에서 멀어질 수록 단말기는 송신하는 신호 세기가 약해짐

2. 단말기의 송신 신호가 강해져 자신의 통화 품질이 좋아지지만 다른 단말기에 간섭을 주어 다른 단말기의 통화 품질이 나빠짐

1. 혼선 방지 방법 : 통화 채널을 통해 8단계 적정 출력 범위 내 자동으로 적정 출력을 유지함