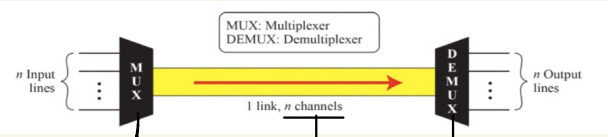
「6장: Bandwidth Utilization」

Multiplexing

한정된 자원인 Bandwidth를 어떻게하면 효율적으로 쓸 수 있을까?
→ Multiplexing (하나의 link에 여러 signal을 보냄)



Mux : 여러 signal을 합침

DeMux : 하나의 signal을 분리함

Channel : 링크를 n개로 쪼갬.

종류

Multiplexing
- Analog signal을 합침 < FDM, WDM
- Digital signal을 합침 — TDM

FDM

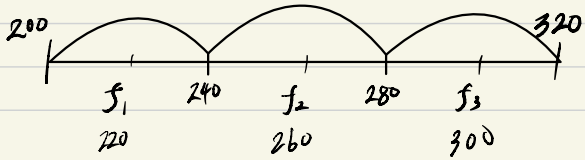
FDM (Frequency Division Multiplexing)

↳ 여러 Analog signal을 f_c를 다르게 하여 합친다.

guard band

↳ channel을 분리하는 사이 간격

ex) 사용가능한 Bandwidth = 200 ~ 320 Hz
channel의 수 : 3개, no guard band



WDM

WDM (Wavelength - Division Multiplexing)

↳ 광통신에서 주로 사용한다.

FDM과 논리적 구성이 같다.

TDM

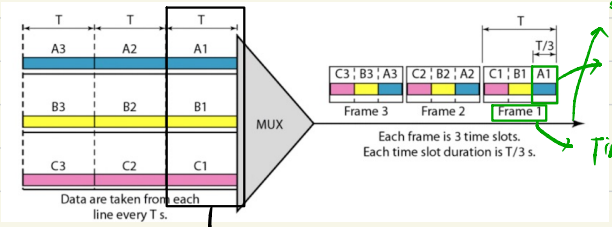
TDM (Time - Division Multiplexing)

↳ 여러 Digital signal 들을 하나의 Frame으로 합쳐서 보낸다.

Synchronus TDM

↳ 보낼 데이터가 없어도 Time slot 할당

속도가 3배 빠르다. [bps]



Time slot

Time Frame

단위시간 T당 bit들을 각각 가져와서 하나의 Frame으로 만든다.

☆ bit duration == Frame duration

Output bit rate = (input signal 개수) * bit rate

⚠ input의 Data Rate가 각각 다르면 어떻게 해야하는가?

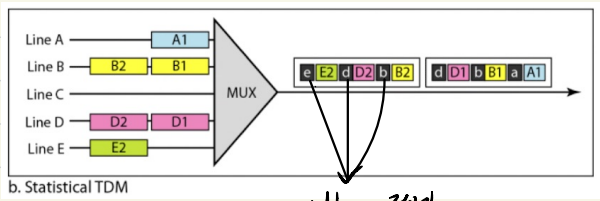
① Multilevel ⇒ 작은거 2개 합쳐
② Multiple slot ⇒ 큰거 하나를 나눠
③ pulse stuffing ⇒ 어쩌면 서로 dummy pulse로 증폭시킬

STDM에는 Framing Bit가 한 프레임 당 한개씩 붙는다!
미국 : T라인 (24개 회선) 사용
유럽 : E라인 (30개 회선) 사용

Statistical TDM

synchronous TDM은 고정 time-slot을 써서 낭비가 심하다.
⇒ slot을 동적 할당

line의 수 > Frame의 slot 수



b. Statistical TDM

address 정보가
각 slot마다 있다.
⇒ synchro bit 필요없음!

Spread Spectrum

Bandwidth를 사용해서 보안을 해보자!

spread spectrum ⇒ 스펙트럼을 넓힌다. ⇒ Bandwidth 키리는거 아냐?

⇒ 각각 신호의 Bandwidth도 커지지만, 다른 애들과 공유한다.

Noise immunity, security 확보

FHSS

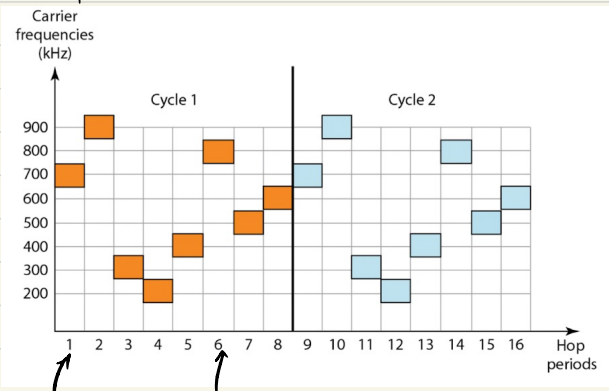
Frequency Hopping Spread Spectrum

⇒ pseudo random한 코드로, spectrum을 넓힌다.

↳ random 같지만 아님

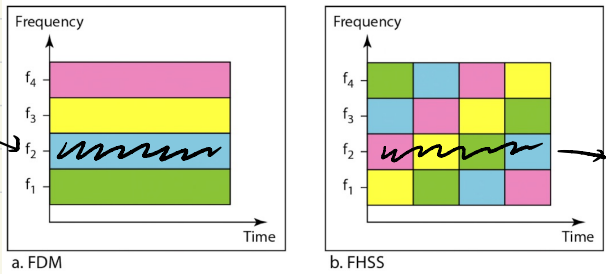
code의 예시

ex)



1이은 900KHz로 10은 600KHz로 ⇒ 원래 B=100KHz에서 800KHz로 늘림

Noise

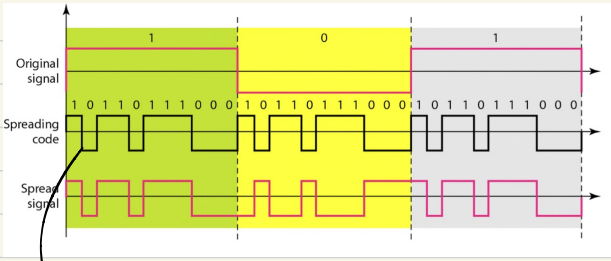


→ 각각 영향이 덜함

DSSS

Direct Sequence Spread Spectrum

⇒ chipping sequence (일종의 코드)로 bit를 쪼갠다.



Bandwidth가 넓어진다.