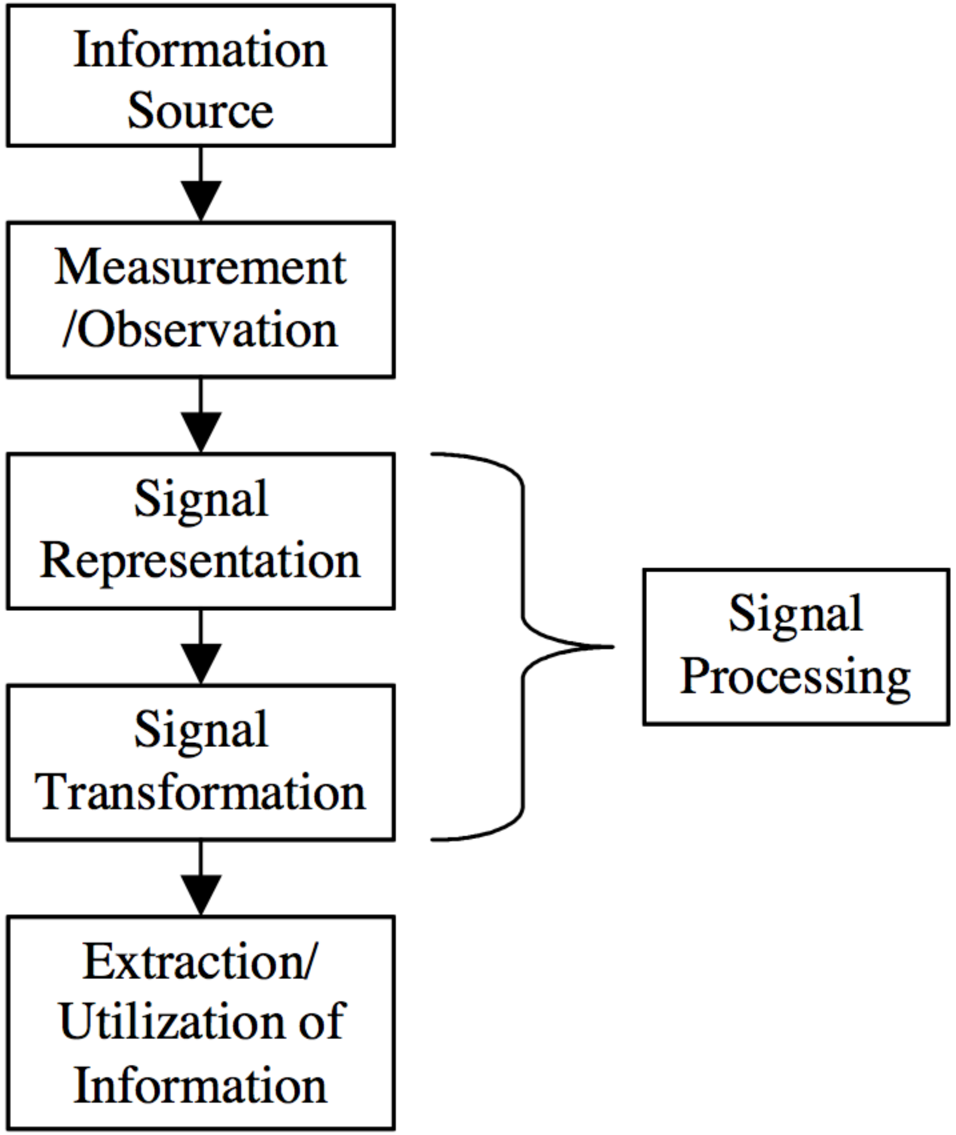
Digital Signal Processing

송치성

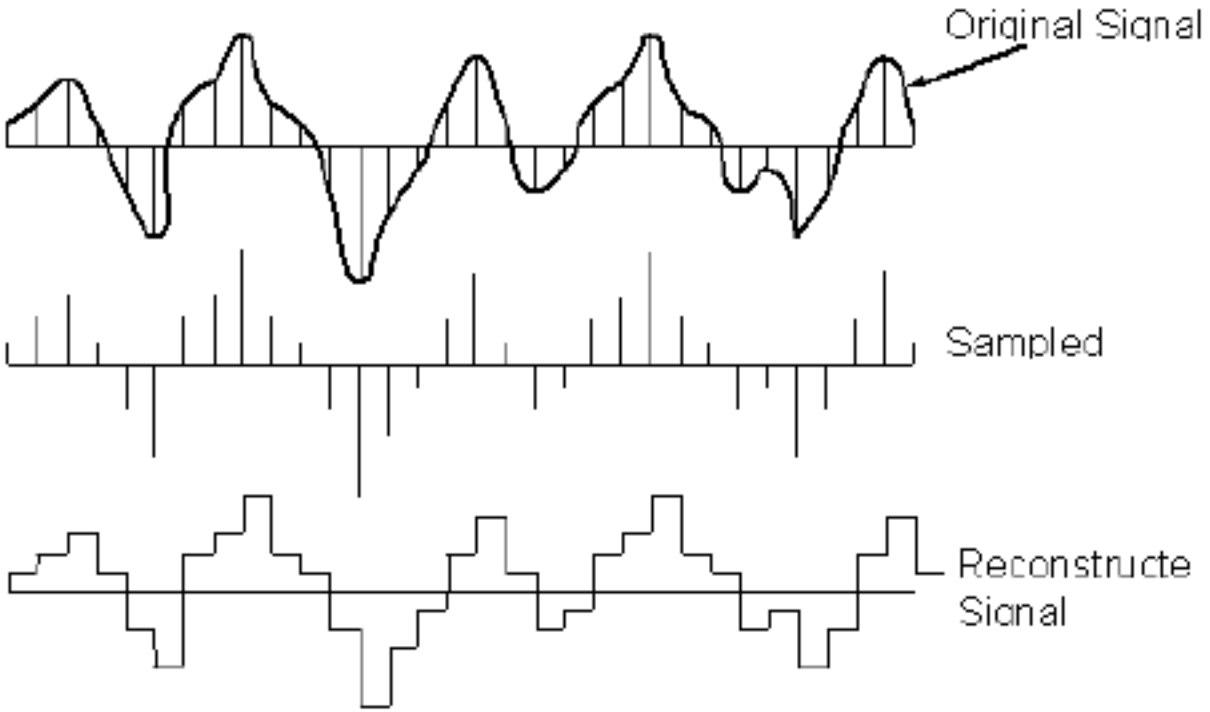
Contents

Digital Signals & Systems

- Signal processing : 소스로부터 유용한 정보 추출을 하게하는 representation 과transformation.
- The representation and transformation are based on a model of the signal, often parametric, that is convenient for subsequent processing.



Digital Signals & Systems



- 연속변수인 시간 t에 대하여 Analog Signal은 $x_a(t)$라고 정의.
- 샘플링 주기가 T라면(t = nT), discrete-time signal은 $\underline{x[n] = x_a(nT)}$라고 정의가 가능.
  -> Digital Signal

Digital Signals & Systems

1. Sinusoidal Signals

- One of the most important signals is the sine wave or sinusoid.

$$x_0[n] = A_0 \cos(\omega_0 n + \phi_0)$$

- 음성신호는 sinusoid로 분해가 가능하기 때문에 중요.

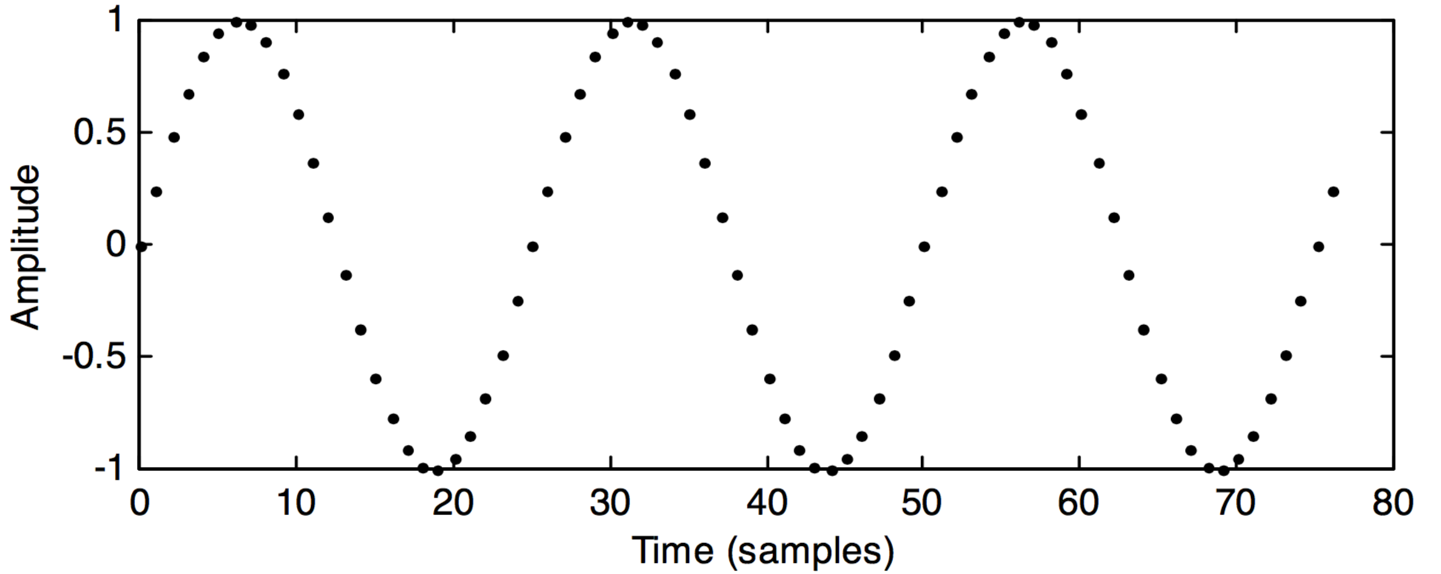
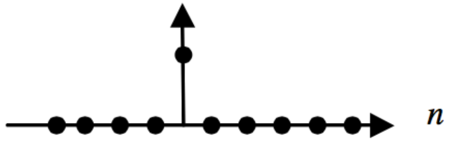
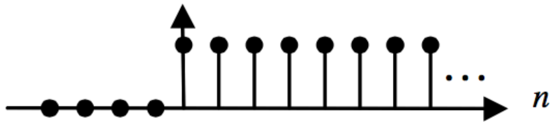
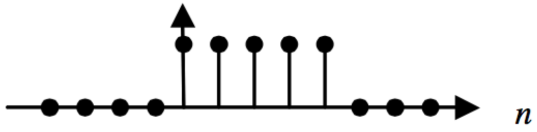
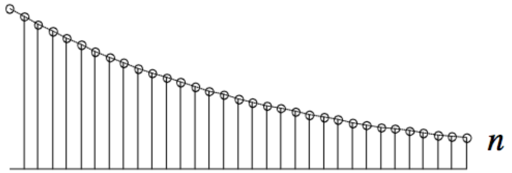
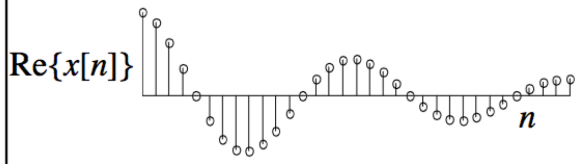


Figure 5.3 A digital sinusoid with a period of 25 samples.

Digital Signals & Systems

2. Other Digital Signals

Table 5.1 Some useful digital signals: the Kronecker delta, unit step, rectangular signal, real exponential ($a<1$) and real part of a complex exponential ($r<1$).

Kronecker delta, or *unit impulse*	$\delta[n]=\begin{cases}1 & n=0\\ 0 & \text{otherwise}\end{cases}$	
Unit step	$u[n]=\begin{cases}1 & n\geq 0\\ 0 & n<0\end{cases}$	
Rectangular signal	$\mathrm{rect}_N[n]=\begin{cases}1 & 0\leq n<N\\ 0 & \text{otherwise}\end{cases}$	
Real exponential	$x[n]=a^n u[n]$	
Complex exponential	$x[n]=a^n u[n]=r^n e^{jn\omega_0}u[n]$ $=r^n(\cos n\omega_0+j\sin n\omega_0)u[n]$	

Digital Signals & Systems

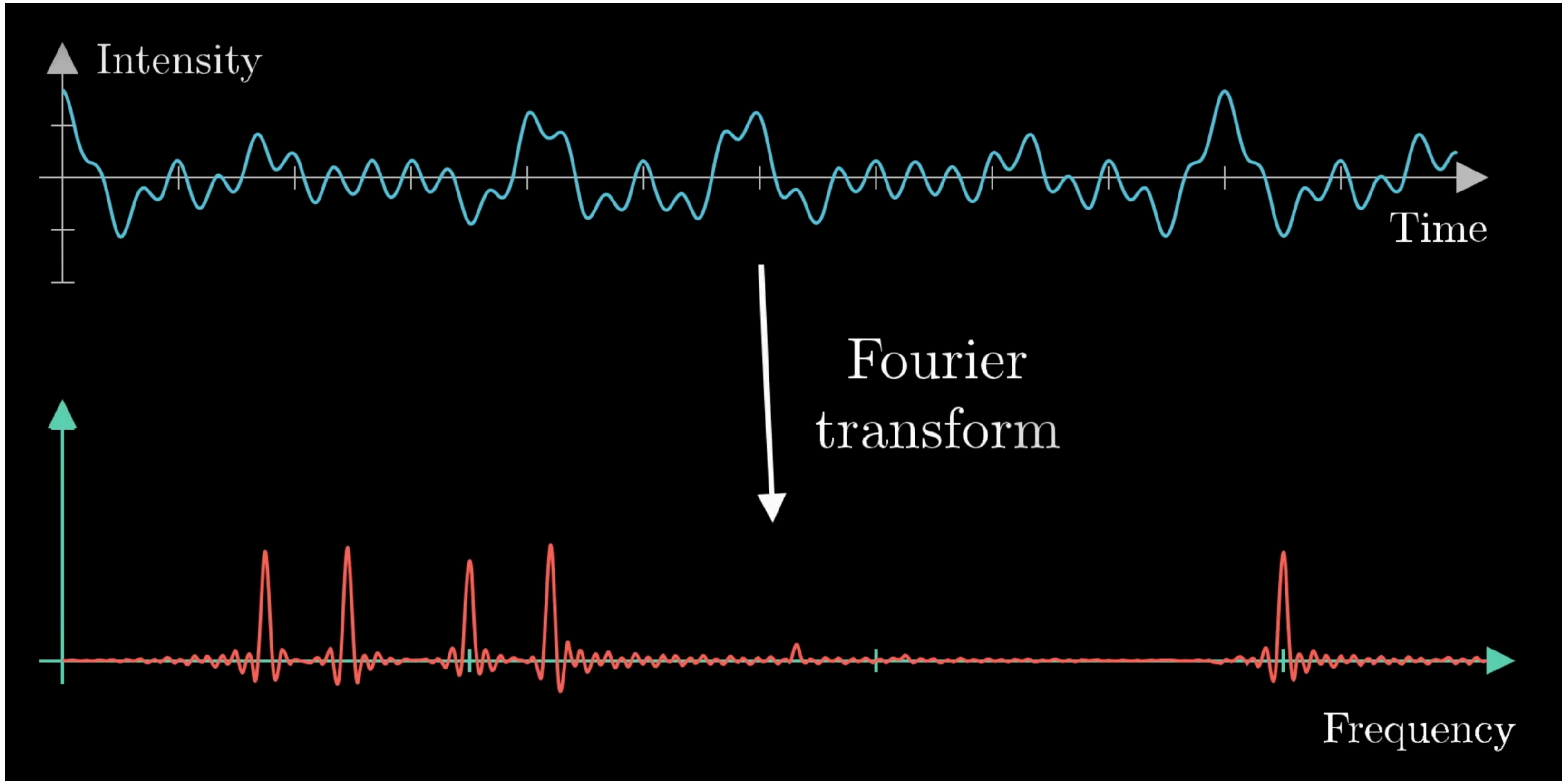
3. Digital Systems

- Linear & Time invariant system(선형 시불변 시스템, 줄여서 LTI system)을 전제 하면 문제를 쉽게 풀 수 있음.
- 1) Linearity
  - Homogeneity : 입력을 n배로하면 출력도 n배. $x \rightarrow y$이면 $\alpha x \rightarrow \alpha y$
  - Additivity : 두개의 입력에 대한 출력은 각 입력의 합에 대한 출력과 같음. $x_1 \rightarrow y_1,\ x_2 \rightarrow y_2$이면 $x_1 + x_2 \rightarrow y_1 + y_2$
  - 즉, 중첩의 원리(Superposition) 적용. $x_1 \rightarrow y_1,\ x_2 \rightarrow y_2$이면 $\alpha x_1 + \beta x_2 \rightarrow \alpha y_1 + \beta y_2$
- 2) Time invariant
  - 입력의 신호가 지연되면 출력의 신호도 같은 시간만큼 지연 $x(t) \rightarrow y(t)$이면 $x(t-\tau) \rightarrow y(t-\tau)$

    -> 출력 신호는 시간의 변화와 관계가 없음.

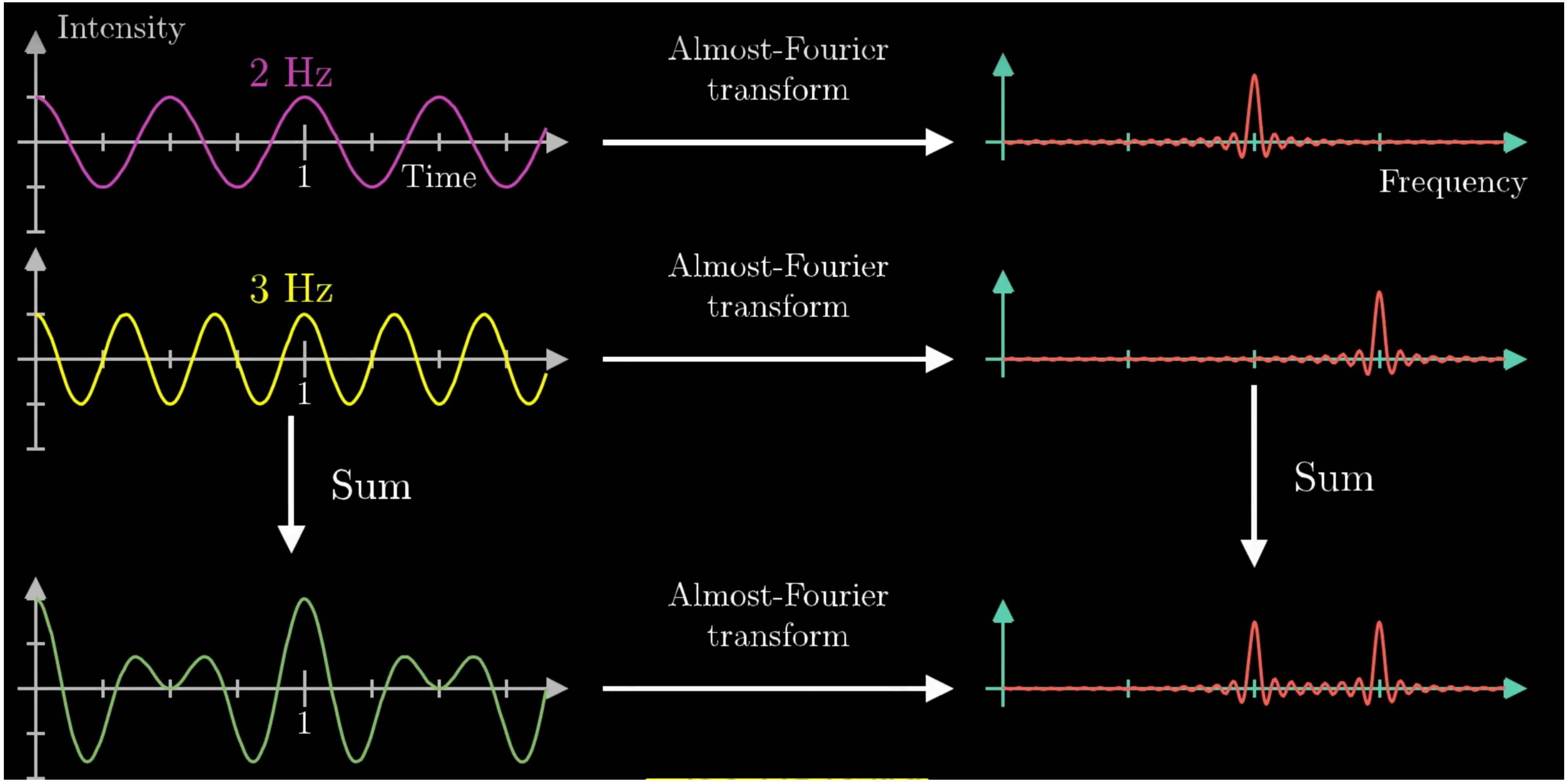
Continuous Frequency Transforms

- Fourier Transform
  - LTI 시스템을 위한 효과적인 변환이며, complex exponentials을 베이스 함수로 두기때문에 유용함.
  - 직관적 이해 : 임의의 입력신호를 다양한 주파수를 갖는 주기함수들의 합으로 분해하여 표현
  - Z-transform : 퓨리에 변환의 일반화



Continuous Frequency Transforms

- Fourier Transform



Discrete Frequency Transforms

- 이산 푸리에 변환(Discrete Fourier Transform, DFT)
  - 시간 영역의 이산 신호를 주파수 영역의 이산 신호로 변환
- 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform, FFT)
  - 대칭성을 이용하여 DFT의 계산량을 줄임 [O(N^2) -> O(NlogN)]
  - 1965, Tukey와 Cooley에 의해 개발 (Cooley-Tukey Algorithms)