

Spectrum Analysis: Background

Spectrum

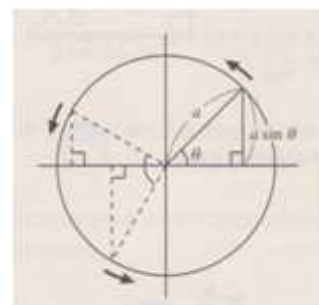
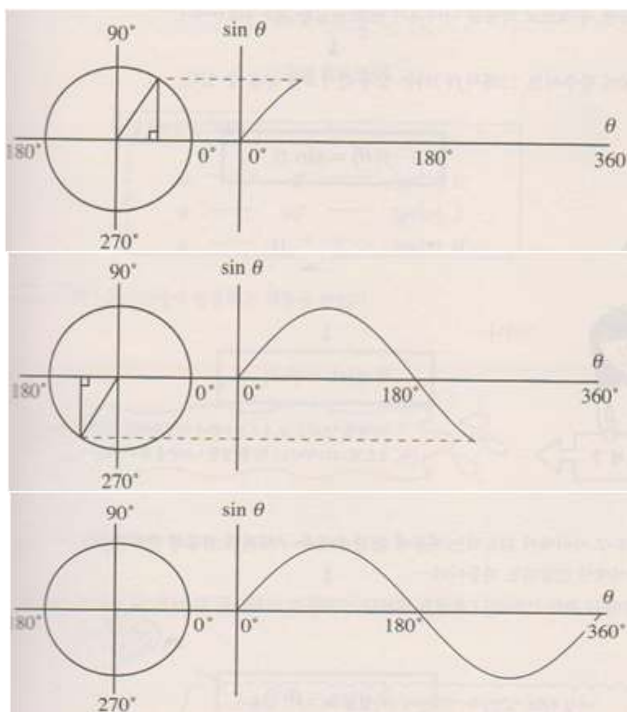
- 18세기 과학자와 음악가는 Fundamental 주위의 배음으로 소리의 특색 인식하게 됨
- 체계적인 분석기술이 없음
- Sir Isaac Newton : 1781년 주파수가 유리 프리즘을 통과하여 색으로 보이는 것을 Spectrum 이라고 부름



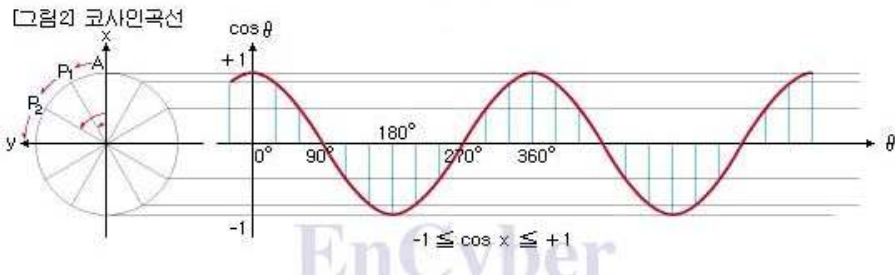
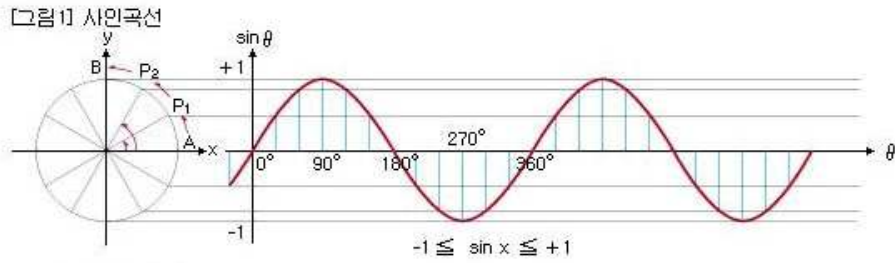
Fourier

- Fourier (1768-1830) 1822년 열의 분석 이론(Analytical Theory of Heat)을 발표
: 물체가 가열될 때 열이 전달되는 방법 연구
열의 운동 역시 파동과 유사하며, 매우 복잡하다 할지라도 열의 파동이 주기파임을 발견
복잡파동은 단순 파동들의 합으로 이루어짐
어떤 주기적인 기능은 Sine과 cosine의 무한한 합이라고 표현 및 증명

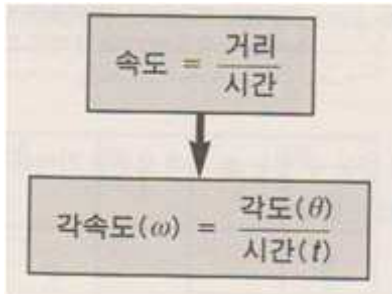
Sine Wave



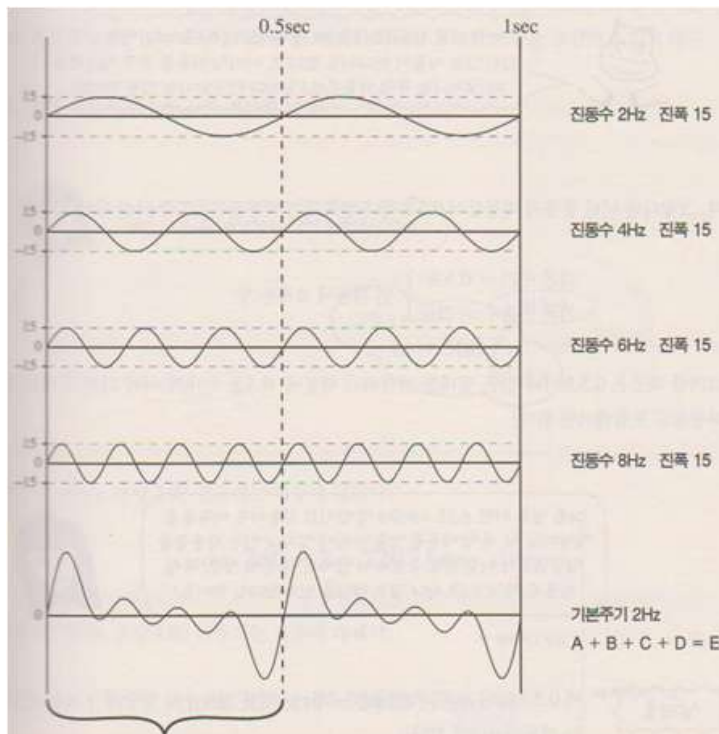
빗변
↓
 $a \sin \theta = \text{높이}$
↓
 $\therefore \sin \theta = \frac{\text{높이}}{a}$



Angular velocity



$\theta = \omega t$
 (1초 동안 회전한 각도) × (경과한 시간 t초)
 t초 동안 회전한 각이 몇 도인가를 말해 준다!



$$f(t) = a_1 \sin \omega t + a_2 \sin 2\omega t + a_3 \sin 3\omega t \dots + a_n \sin n\omega t$$

$$f(t) = a \sin \omega t$$

Fourier 이론의 적용

- 1843년 Georg Ohm (1789-1854)은 Fourier 이론을 처음으로 적용
- Helmholtz (1821-1894): Fourier 이론을 바탕으로 처음으로 음색 연구

Mechanical Spectrum Analysis

- 수동 기계적 웨이브 분석은 19세기 후반에서 20세기 초반에 개발
- Wiener 논문 : 하모닉을 구성하고 있는 지속적인 스펙트럼으로부터 푸리에 분석이 중요
- Wiener는 화이트 노이즈가 같은 크기의 모든 주파수로 이루어져 있음을 증명



Harmonic analyzer 1894



Harmonic Synthesizer 1873



vibration microscope 1865

Computer-based Spectrum Analysis

- 컴퓨터 분석에 의한 음악적인 악기음의 실험은 많은 노력을 필요로 했음
 - : Analog-to-digital converter는 희박하였고 컴퓨터의 부족과 이론도 미숙
 - 분석 프로그램은 구멍을 낸 종이 카드를 굽어 운용 (예: 천공카드) (figure 13.5)
- 1960년 이후 Bell 연구소 Max Mathews와 Jean-Claude Risset가 Pitch-synchronous 분석 프로그램을 사용하여 관악기 분석
- Peter Zinovieff와 그의 London EMS 동료들은 musical sound를 real-time Fourier 분석기 / 재합성기 개발

참고문헌 및 사이트

Curtis Roads, *The Computer Music Tutorial*, pp. 545~550

작성자

한기열 (박사과정, 7기)