

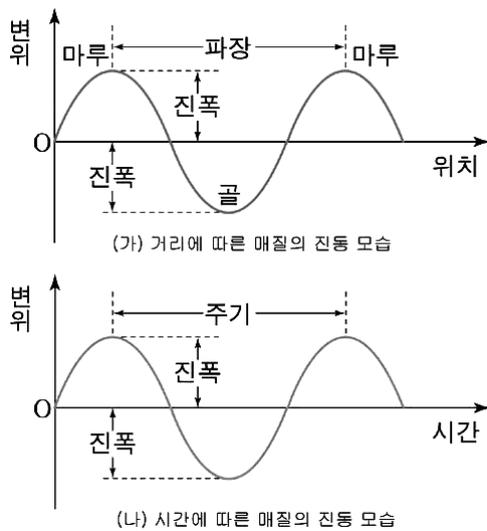
파동 (wave)

매질의 한 부분에서 생긴 진동이 매질이나 공간을 통해 규칙적으로 퍼져 나가는 현상.

매질은 제자리 진동, 에너지만 전달

파원	물질의 진동, 즉, 파동이 처음 발생한 곳.
매질	파동을 전달하는 물질
연속파 (사인파)	사인 함수 형태의 주기적 진동이 계속 전달되는 파동
펄스파	한 번의 진동이 매질을 따라 퍼져 나가는 파동

파동의 표시



파장(λ)	파동이 한 번 진동하는 동안 이동한 거리(단위:m)
진폭(A)	매질 진동 중심에서 마루나 골까지의 최대변위 (단위: m)
주기(T)	파동이 한 번 진동하는데 걸리는 시간 (단위: s)
진동수(f)	1초 동안 매질이 진동하는 횟수로 주기T의 역수이다.

주기와 진동수와의 관계

$$f = \frac{1}{T} \quad (\text{단위 : Hz})$$

- ▶ 진동수 : 초당 진동한 횟수
- ▶ 주기 : 회당 걸린 시간(초)

주기와 파장과의 관계

매질 1회 진동하면, 즉, 한 주기 동안!
마루는 **한 파장** 진행한다.

진동수의 특징

- 한번 발생한 파동의 진동수는 절대 변하지 않는다.
(진동수는 파원에 따라 결정되는 상수)
- 반사 / 굴절 시에도 불변!
- 진동수는 파원의 특성에 따라 결정된다.

진동수는 파원에서 어떤 진동수가 만들어지냐에 따라 결정되는 상수라고 본다. 또한 파동이 퍼져나가는 것은 매질의 상호작용이다. 물결파로 따지면 물 분자가 진동하면 주변의 물 분자가 분자 간 인력에 의해 따라 움직인다는 것. 고등과정에서는 매질의 상호작용이 정확하게 이뤄진다는 가정 하에 진동수는 변하지 않는 것이다.

파동의 종류

횡파와 종파

	횡파	종파
모형		
특성	매질의 진동방향과 파동의 진행방향이 서로 수직인 파동	매질의 진동방향과 파동의 진행방향이 서로 나란한 파동
예	물결파, 빛, 전파, S파	소리, 초음파, P파

역학적 파동과 전자기적 파동

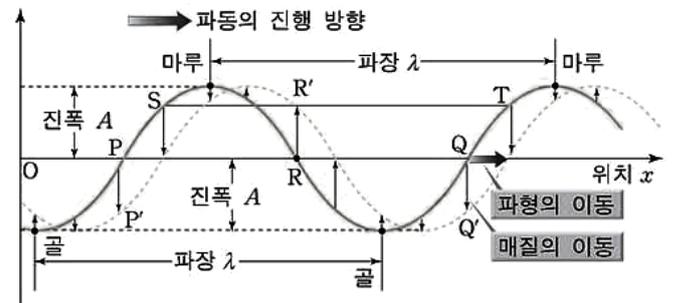
	역학적 파동 (탄성파)	전자기적 파동 (비탄성파)
특성	매질을 통하여 전파되는 파동	매질이 없어도 전파되는 파동
예	물결파, 소리, 지진파 등	전자기파



Heinrich (Rudolf) Hertz
1857 ~ 1894 독일

카를스루에공과대학의 물리학교수. 실험으로 전자기파를 만들어내고 그 길이와 속도를 측정했다. 또한 빛과 열이 전자기 복사임을 명확하게 확증했다. 1889년 헤르츠는 본대학교의 물리학교수로 임명되어 전기방전에 대한 연구에 많은 업적을 남겼다.

매질의 이동과 위상(횡파)



매질은 제자리 진동, 이동하지 않는다.

위상 (phase)

진동이나 파동과 같이 주기적으로 반복되는 현상에 대해 어떤 시각 또는 어떤 장소에서의 변화의 국면

▶ 마루와 골 : 위상이 180° 차이(π rad)

파동의 전파 속도

$$\text{전파속도} = \frac{\text{파장}}{\text{주기}} = \text{진동수} \times \text{파장}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} = f\lambda$$

→ 파동의 속력은 진동수가 일정할 때 파장에 비례한다.

→ "진동수가 클수록 속력이 빠르다."는 말은 부정확!!

파동의 속도 결정 요인

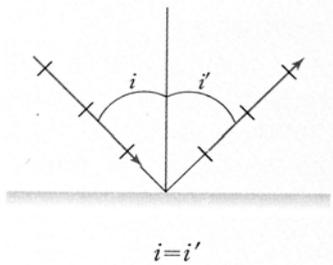
- ① 물결파 : 깊이
- ② 소리 : 온도 및 매질
- ③ 빛 : 매질
- ④ 줄, 끈 : 팽팽하고 줄의 밀도가 작을수록 빠르다.

※ 줄에서의 파동전파속력 ∝ $\left(\frac{\text{장력}}{\text{밀도}}\right)^{1/2}$

→ 가는 줄이 일반적으로 밀도가 작으므로 파동의 전파속력이 빠르다. (가는줄이 소한 매질)

파동의 반사 (reflection)

파동이 진행하다가 다른 매질을 만나면 그 경계면에서 되돌아 나오는 현상



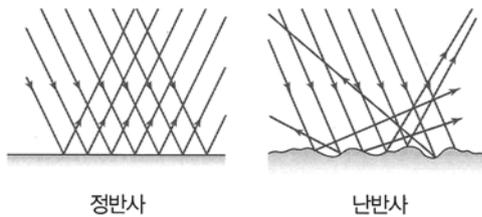
입사각(i) : 입사파의 진행방향과 법선이 이루는 각
 반사각(i') : 반사파의 진행방향과 법선이 이루는 각

반사의 법칙

파동이 반사할 때 입사각과 반사각은 같다. ($i = i'$)

※ 파동이 반사할 때 파동의 속력, 파장, 진동수는 변하지 않고, 입사파가 전부 반사되지 않을 경우 반사파의 진폭만 작아진다.

정반사와 난반사

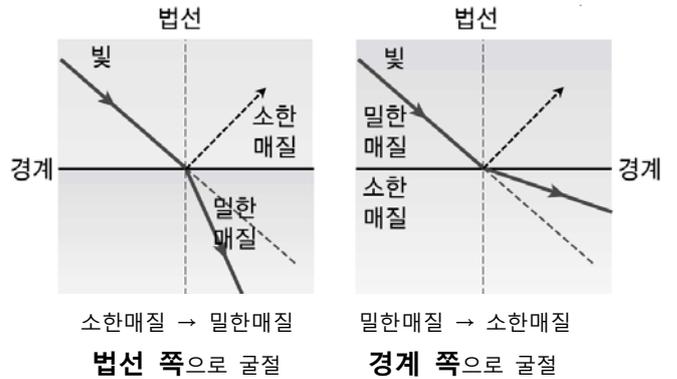


파동이 반사할 때 파동의 속도, 파장, 진동수는 변하지 않는다. 입사파, 법선, 반사파는 같은 평면에 있다.

파동의 굴절 (refraction)

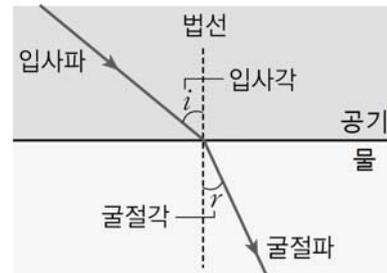
굴절의 원인

- 매질에 따른 속도차가 굴절의 원인이다.
- 다른 매질을 만나면 일부→반사 / 일부→굴절

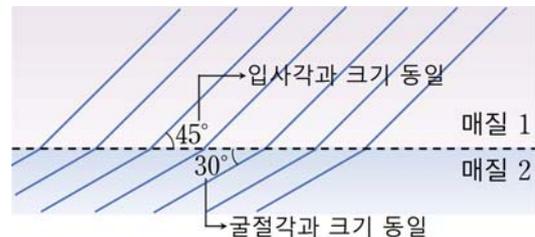


입사각과 굴절각

- 입사각(i) : 입사광선과 법선이 이루는 각
- 굴절각(r) : 굴절광선과 법선이 이루는 각



굴절에 따른 파면의 변화



[파면과 입사각/굴절각의 크기]

파동의 간섭 (interference)

파동의 중첩 (superposition)

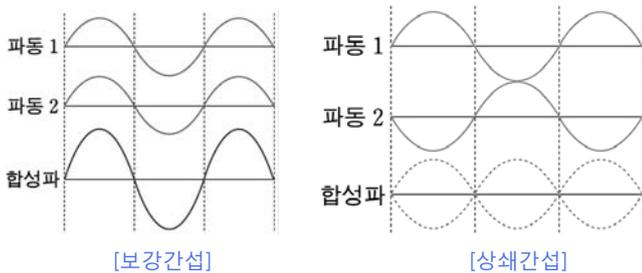
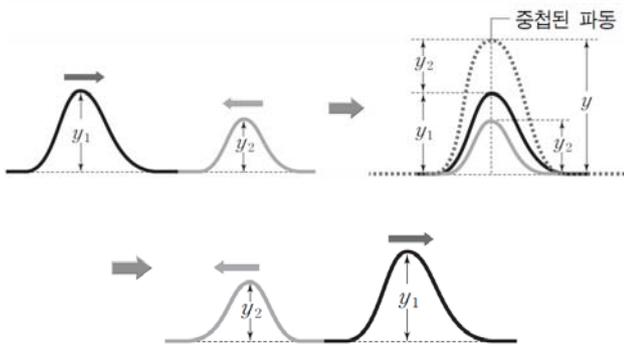
파동이 만나서 겹쳐지는 현상

파동의 간섭

파동이 만나서 중첩되어 진폭이 커지거나 작아지는 현상

중첩의 원리

두 파동이 한 장소에서 만나 중첩될 때 매질의 변위는 각 파동의 변위의 합과 같다.



※ 상쇄간섭이 일어나 순간적으로 진폭이 0이 되었을 때 에너지는 모두 운동 에너지의 형태로 줄에 남아있다고 볼 수 있다.

파동의 독립성

각 파동은 다른 파동의 진행에 영향을 끼치지 않고 중첩 상태가 지나면 원래의 상태로 진행



파동의 회절 (diffraction)

파동이 진행 중 장애물을 만나거나 좁은 틈새를 지날 때 경계면에서 넓게 휘어서 나가는 현상



▶ 파장이 길수록 회절이 잘 된다.



▶ 슬릿폭이 좁을수록 회절이 잘 된다.

회절 결정 요인

- 회절은 ① 슬릿의 폭이 좁을수록! ② 파장이 길수록!
- ③ 슬릿을 이루는 물질의 두께가 얇을수록! 잘 일어남

$$\text{회절} \propto \frac{\lambda}{d}$$

- ★ 빛은 파장이 매우 짧아 작은 틈이나 구멍을 지날 때만 회절
- ★ 회절은 빛이 파동이라는 증거가 된다.

회절의 예

- 방파제 뒤쪽까지 파도가 밀려온다.
- 담장 너머의 말소리를 들을 수 있다.
- 산 속에서 AM방송이 FM방송보다 잘 들린다.