

sound-properties

The Nature of Sound

진동체는 주위의 공기에 압축과 팽창을 연속적으로 일으킨다. 주위 공기압력에 이런 작은 파동은 상대적으로 높은 속도로 음원으로부터 퍼져나가며, 파동의 에너지가 점점 더 넓게 퍼져나가고 다른 매질로 흡수됨에 따라서 점차적으로 사라진다. 흔히 말하는 ‘소리’란 이런 진동에 의해서 자극받은 귀에서 느끼는 감각을 말한다.

진동하는 물체의 표면의 근접한 공기입자를 보면, 진동체의 표면이 앞으로 움직임에 따라 진동체 표면의 근접한 공기입자들은 서로 압축하면서 주위의 압력을 증가시킨다. 공기입자들은 원래의 위치에 전진해있는 진동체의 표면이 점유하고 있으므로 원위치로 돌아가지 못한다. 증가된 압력은 공기입자들의 일부를 다른 방향으로 움직이게 하며, 떨어져 있는 다른 공기들을 서로 압축하게 되는데(압축된 공기들은 에너지를 옆으로 전달한 후 다시 제자리도 돌아오게 된다), 이런 식으로 진동체 표면으로부터 생성된 압력을 전달하는 것이다. 진동하는 표면이 점점 약해지면, 생성되는 압력 또한 약해지고, 진동체 표면에 근접한 공기는 그림 1과 같이 원위치로 되돌아간다. 우리는 이러한 현상을 소리라고 말할 수 있으며, 이런 사이클은 1초에도 수 백에서 수 천번 발생하게 된다.

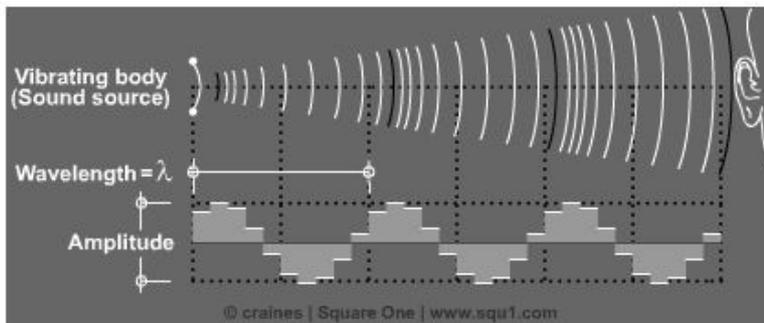


Figure 1 - slow motion simulation of a propagating sound wave in air

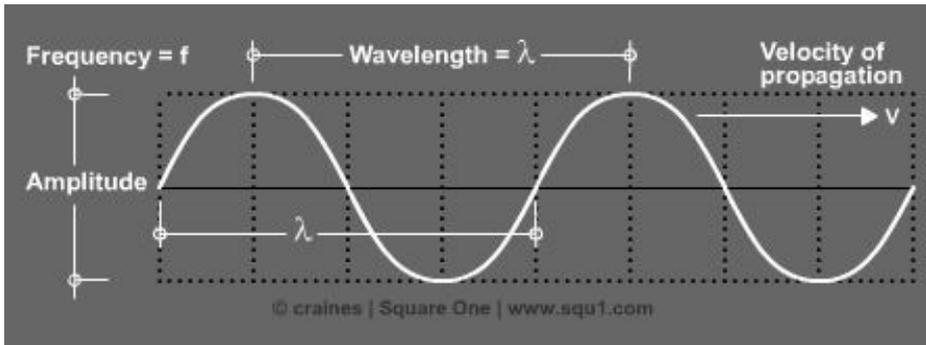
Properties of sound

압력의 최대, 최소값을 임의의 순간에 그래프로 나타낸다면, 사인곡선의 형태인 파동(wave)으로 표현될 것이다. 공기는 어떤 형태로의 전달응력도 받을 수 없으므로 소리는 종파의 형태로 전달될 수 밖에 없다.

종파(longitudinal wave): 매체의 움직임이 파동의 진행방향과 같음 - 소리

횡파(transverse wave): 파동의 진행방향과 매체의 움직임이 수직방향 - 빛

아래그래프에서 보여주듯이 사인파는 실제 공기의 치환으로 생성되는 것이 아니라, 압축과 팽창에 의해서 생성된다. 그래프로부터 소리의 파동은 진폭, 주파수, 속도, 파장으로 표현할 수 있다.



진폭(Amplitude)

진폭은 최대압력과 최소압력의 차이를 말한다. 음파에서 압력의 변동은 대기압상태에서 대칭형태를 이루게 된다. 간단히 말하자면, 이 값은 변하는데 몇 시간이 걸릴 수도 있기 때문에, 영점의 참고 값으로 사용된다. 최대압력은 + 값으로 최소압력은 - 값으로 주어진다.

주파수(Frequency) - 1초동안의 진동회수

주파수란 1초 동안에 공간의 어느 한점을 통과하는 최고 압력점의 수를 말한다. 예를들면, 1kHz(1000Hz)는 1000개의 음파가 한점을 통과함을 의미한다.

파장(Wavelength) - 파동상의 모든 두 반복점간의 거리

파장은 연속된 최고압력간의 물리적 거리를 말하며, 파장은 소리의 속도와 관계가 있으며 소리의 속도를 음파의 주파수로 나눈 값이다. 그 식은 다음과 같다

$$V = \lambda * f$$

V = velocity (m/s),
 λ = wavelength (m) and
 f = frequency (Hz).

속도(Velocity) - 소리가 1초 동안 일정한 방향으로 진행한 거리

음파의 이동 속도를 말하며, 기본적으로 특정 최대압이 1초에 얼마나 이동했는지 나타내는 값이다. 소리의 속도는 매개체에 따라서 달라지며, 온도에 의해 영향을 받는다. 공기를 이상기체로 가정할 때, 그 속도는 온도와 다음과 같은 관계를 가진다.

$$V = 331.5 + (0.6 T)$$

V = velocity (m/s) and
 T = air temperature (°C).

-음파는 물체의 진동회수와 상관없이 일정한 속도로 진행한다. 즉 소리의 속도는 소리의 주파수의 영향을 받지 않으며 소리가 통과하는 물질의 성질에 따라 영향을 받는다. 공기 중에서는 온도나 습도가 높아짐에 따라 증가하고, 날씨에 따라 달라지지만 대기압의 영향을

받지는 않는다. 소리는 공기 중에서 보다 고체나 액체에서 덜 빨리 전파되는데, 이는 고체나 액체의 비중과 탄성이 공기보다 훨씬 크므로 이들의 분자는 진동에 보다 신속하게 반응하여 진동의 압력을 더 빠른 속도로 전달하기 때문이다.

다른 물질들에서는 소리의 속도는 상당한 차이를 보이게 되면, 다양한 물질에 따른 소리의 속도는 다음 표와 같다.

Material	Speed of Sound (m/s)
Steel	6100
Aluminium	4877
Brick	4176
Hardwood	3962
Glass	3962
Copper	3901
Brass	3475
Concrete	3231
Water	1433
Lead	1158
Cork	366
Air	343
Rubber	150