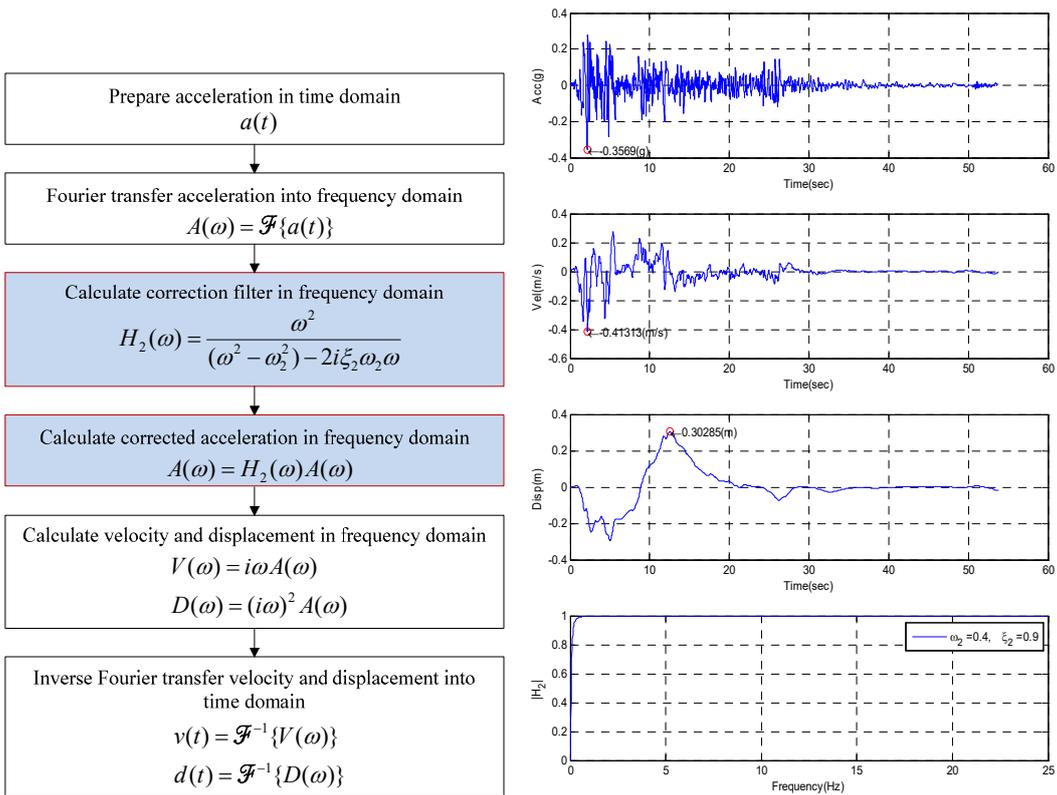


이야기: 지진가속도를 지진속도와 지진변위로 변환하기****

변위의 시간적 변화를 측정하기 위한 기준점(reference point, 움직이지 않는 고정점)을 설정하기 어렵기 때문에, 가속도의 시간적 변화를 계측한 후, 두 번 적분하여 변위를 산정할 수 있다. 그러나 계측오차를 포함한 가속도를 두 번 적분하여 변위로 변환할 경우, 변위는 두 번의 적분 변환에 따른 증폭된 추가 오차를 포함하게 된다. 따라서 이러한 가속도 계측에 따른 오차를 줄이기 위해 현재의 지진계측기는 내부적으로 속도를 계측한 후, 한 번 미분하여 가속도로 변환하는 가속도계와, 한 번 적분하여 변위로 변환하는 변위계를 주로 사용한다.

[방법 1] Fourier 변환을 사용하여 가속도를 속도와 변위로 변환

이 방법을 적용하는 절차는 다음 순서도와 같다. 여기서 $H_2(\omega)$ 는 가속도를 적분함으로써 속도와 변위에서 발생하는 기저선 이동(baseline drift)을 보정하기 위한 필터이다(Penzien 등, 2010). 이외에서 기저선 보정(baseline correction) 방법으로 코사인 보정 등을 사용할 수도 있다. 이 알고리즘을 사용하여 El Centro 지진가속도를 속도와 변위로 변환하면 다음과 같다.



엘센트로지진에 대해 홈페이지 S/W인 'AVD (Acceleration-Velocity-Displacement)'를 실행한 결과

**** [\[link\]](#) 홈페이지 S/W인 'AVD (Acceleration-Velocity-Displacement)'에서 Fourier 방법을 사용할 수 있다.
[\[link\]](#) 홈페이지 공학공식집(Engineering Formula)에서 직접 적분 방법을 사용할 수 있다.

[방법 2] 가속도를 직접 적분하여 속도와 변위로 변환

이 방법은 적분상수로 인한 “편향(bias)”이 발생한다. 이를 방지하기 위해 다음과 같은 저역통과필터(low pass filter)와 고역통과필터(high pass filter)를 순차적으로 적용한 “대역통과필터(band pass filter)”를 사용할 수 있다.

$$y[i] = \alpha_{low} \cdot x[i] + (1 - \alpha_{low}) \cdot y[i - 1] \quad : \text{저역통과필터}$$

$$y[i] = \alpha_{high} \cdot \{y[i - 1] + x[i] - x[i - 1]\} \quad : \text{고역통과필터}$$

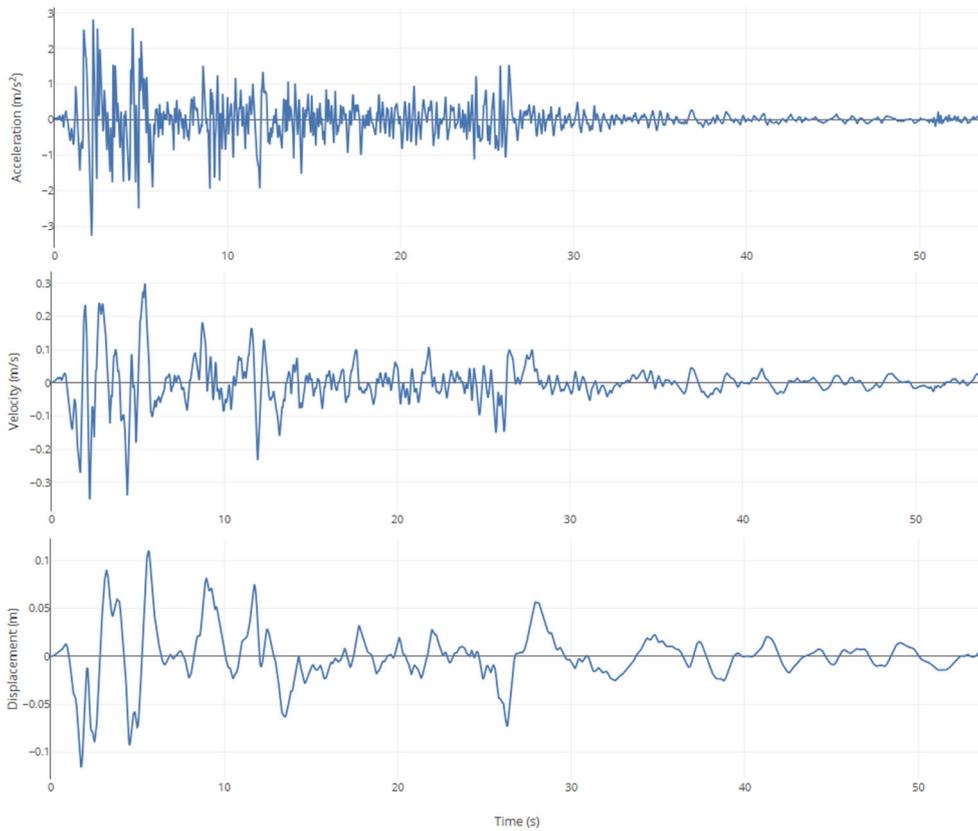
여기서

$y[i], y[i - 1]$ = 현재와 이전 필터링된 값 (출력 신호)

$x[i], x[i - 1]$ = 현재와 이전 입력 값 (원 신호)

$\alpha_{low} = \frac{RC_{low}}{RC_{low} + \Delta t}, RC_{low} = \frac{1}{2\pi f_{low}}$: 저역통과필터의 필터계수

$\alpha_{high} = \frac{RC_{low}}{RC_{high} + \Delta t}, RC_{high} = \frac{1}{2\pi f_{high}}$: 고역통과필터의 필터계수



엘센트로지진에 대해 홈페이지 공학공식집(Engineering Formula)을 실행한 결과(필터 대역 0.2~50Hz)