

An automated cross-correlation based event detection technique and its application to a surface passive data set

Farnoush Forghani-Arani, Jyoti Behura, Seth S. Haines and Mike Batzle

Geophysical Prospecting, V61, pp. 778-787, 2013

Date: 2014/10/24

Summarized by Sang-Hyun Lee

지표면에서 관측된 지진동 자료들은 지하에서 유체의 이동이나 압력의 변화에 의해 유발된 미소지진을 모니터링하는 데 이용되고 있으며, 최근 여러 분야에서 활용도가 높아지고 있다. 대량의 관측 자료에서 유용한 정보를 얻어내기 위해서는 높은 SNR이 요구되며 자동으로 수행되는 분석 방법이 필수적이다.

관측 자료로부터 지진 신호를 자동으로 검출하기 위해서 지진동 에너지의 단기 평균값과 장기 평균값의 비(STA/LTA)의 변화를 살피는 방법이 대표적으로 사용되고 있다. 그러나 이 방법은 SNR이 낮은 경우 제대로 작동하지 않는 단점이 있기에, 이를 보완하기 위하여 이 논문에서는 각 관측소에서 얻어진 STA/LTA 비의 상호상관 관계를 통해 지진을 감지하는 방법이 제시되었다.

임의의 시간에서 STA와 LTA는 각각 그 이전의 짧고, 긴 시간 동안의 지진동의 에너지의 평균을 의미하며, 지진이 검출되는 시간에 STA/LTA의 비가 크게 증가하게 된다. 하지만 이 방법은 SNR이 2 이하가 될 경우, 지진 신호를 검출하는 데 어려움이 있다.

이 논문에서 제시하는 방법은 각 관측소에서 얻어진 STA/LTA 비의 시계열 자료로부터 상호상관값을 구하여 이를 지진 신호 검출에 사용하는 방법이다. 이는 SNR이 작을 때 STA/LTA 비가 낮게 나타나지만, 그 STA/LTA 비의 파형은 모든 관측소에서 비슷하게 나타나는 것에서 착안한 방법으로, 다른 관측소에서의 STA/LTA 비와의 최대 상호상관값의 합을 구하여 지진을 검출하게 된다. 각 관측소에서의 시간에 따른 상관 관계 값은 식 (5)와 같이 구해진다. 상호상관값을 통하여 지진을 검출할 경우에는 SNR이 1 이하인 경우에 지진 검출이 어려워진다.

STA/LTA 비의 상호상관값을 사용하여 보다 낮은 SNR을 가지는 지진동 자료에서도 지진 신호를 검출할 수 있었다. 하지만 이 방법은 상호상관값을 구하기 위해서는 각 관측소에서의 지진 신호의 도달 시간을 정확히 알고 있어야하는 제약이 있으며, 추가적인 에버리징으로 인해 지진 신호의 정확한 도달 시간을 구할 수 없다는 한계를 가지고 있다.