

Optimal SOAmin of Stochastic Design for Event-related fMRI : Motor test and Noun Generation

문찬홍^{1,2}, 나동규¹, 유재욱¹, 이은정¹

¹성균관대학교 의과대학 삼성서울병원, ²삼성생명과학연구소 삼성전자

목적(Purpose): motor test와 noun generation의 efMRI실험을 수행하였으며, SOAmin(2,3,4,6,10sec)에 따라 다르게 설계된 자극의 시퀀스들에 대한 활성화된 영역의 functional 신호들을 분석하였다.

대상 및 방법(Materials and Method): 과제수행 실험으로서 'finger tapping motor test'와 단순한 '명사 만들기(noun generation)'를 수행하였다. Motor test에 있어서 피실험자는 스크린에 시작 큐로서 'O'자가 1초 동안 제시될 때 제시되는 순간부터 1초 동안 finger tapping을 수행하게 하였으며 Base line신호로 blank image를 제시하였다. Noun generation의 경우 motor test와 유사하게 수행하였고 1초동안 큐로 제시된 문자(예: '아')로 시작되는 명사(예: '아버지')를 만들게 하였다. Functional 데이터는 GE Signa Horizon 1.5T(GE medical system, Milwaukee, USA)로 EPI-BOLD pulse sequence(TE = 60ms, TR = 3000msec, Matrix size = 64x64x20, Resolution = 3.75x3.75x5mm³)를 사용하였으며 이미지를 얻는 순서는 머리의 밑에서부터 위로 interleaved(1,3,5,19,2,4,6,20)하게 얻었다. 총 4 명의 피험자에 대해 5번의 SOAmin(2,3,4,6,10sec)을 적용하였고, 각각 총 128 volume images(phases)(처음 4개의 이미지들은 magnetic saturation 효과로 버림)를 얻었다. 실험의 자극에 대한 시간 시퀀스는 SPM99(Welcome Department of Cognitive Neurology, <http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm>)를 사용하여 얻었으며 이때 사용한 디자인 사항들은 1 trials, SOAmin = 2, 3, 4, 6, 10sec, including 'Null event', Probability (trial1,null) = [0.5 0.5], stationary modulation(sinusoidal function with 32sec period), hemodynamic response function (HRF) 등이다. 얻어진 functional 데이터에 대해 pre-processing으로서 이미지의 각 슬라이스들이 동일한 시간에 얻어지지 않았기 때문(interleaved)에 이를 보정하기 위해 'slicing time'을 적용한후 피험자의 움직임, 호흡, 맥박으로 인한 이미지의 공간적 보상은 'realignmet'를 적용하였다. 4명의 결과를 비교하기 위하여 SPM99의 EPI template에 'normalization'을 수행하였다. 이후 통계적 처리로서 SPM99를 이용하여 위의 디자인 시퀀스의 모델을 사용하여 General Linear Model(GLM)을 사용하였고 유의한 신호 (corrected p value < 0.05)에 대한 추론으로 t-test를 수행하여 3차원 뇌에 mapping 하여 functional 이미지를 얻었다

결과(Results): Motor test의 결과는 primary motor cortex에서는 3sec SOAmin에

서 보다 큰 신호와 clustering된 결과를 보였고, supplementary motor area, SMA에서는 2sec SOAmin일 경우 큰 신호를 보였다. noun generation 경우 2sec SOAmin에서 가장 큰 신호를 보였다.

결론(Conclusion): efMRI를 motor test와 noun generation에 적용하여 성공적으로 활성화된 영역을 얻을 수 있었다. 특히 일련의 자극들은 stochastic 하게 제시할 때 자극사이의 최소 시간 간격(SOAmin)은 디자인의 중요한 인자로 본 실험의 활성화된 부위의 신호에 영향을 주었다. 결론적으로 실험을 종합해 보면 motor test나 noun generation의 실험에서는 SOAmin이 3sec이하인 자극의 시퀀스를 사용하는 것이 보다 효율적인 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.