

Fast Inhomogeneity Field Mapping and Higher Order Shimming for MR Spectroscopy

H.J. Kim, C.Y. Kim, B.Y. Choe, H.K. Lee, and C.B. Ahn

Dept. of Electrical Engineering, Kwangwoon University

Dept. of Biomedical Engineering, Catholic University, HanMae Systems

목적: Dual fast spin echo pulse sequence를 이용하여 field map을 측정함으로써, gradient echo 기법에 비해 고장장의 불균일 자계에 대한 위상 modulation 시간의 조절이 용이하며, 높은 해상도의 field map을 얻을 수 있다. 측정된 inhomogeneity map을 이용하여 spectroscopy를 위한 higher order shimming을 성공적으로 수행할 수 있었다.

대상 및 방법: Dual fast spin echo pulse sequence로부터 얻은 두 개의 데이터에서 B1 inhomogeneity에 의한 위상을 제거하기 위하여 서로 다른 echo time에서 얻은 두장의 영상의 위상 차이로부터 field map을 구한다. 얻어진 위상 map에서 phase wrapping이 발생할 경우 phase unwrapping 알고리즘을 적용한다. Pseudo-inverse formula를 적용하여 spherical harmonics의 X, Y, Z, X^2-Y^2 , Z^2 , XY, YZ, ZX, Z0 성분의 크기를 구한다. 1차 성분인 X, Y, Z는 gradient offset 전류를 이용하여 보정하며, X^2-Y^2 , Z^2 , XY, YZ, ZX, Z0은 active shim power supply를 이용하여 보정한다.

결과: 3T whole body 시스템에서 실험을 수행하였으며, 측정된 field data를 근사식으로 가정하여 pseudo-inverse 식을 적용하여 field pattern을 분석하였다. 분석을 통해 얻어진 field pattern의 각 성분을 active shim power supply의 current 값을 조정하여 보정하였다. 보정 결과 axial 방향의 XY 계수는 $-1.2592e-5[\text{gauss}/\text{cm}^2]$ 에서 $4.1704e-6[\text{gauss}/\text{cm}^2]$ 으로 향상되었으며, sagittal 방향의 YZ 계수는 $-4.1782e-5[\text{gauss}/\text{cm}^2]$ 에서 $5.1280e-7[\text{gauss}/\text{cm}^2]$ 으로 field homogeneity가 향상되었다.

결론: Dual fast spin echo pulse sequence를 이용하여 고해상도의 field map을 얻을 수 있었으며, 이 field map을 이용하여 inhomogeneity 성분을 분석하였다. Active shimming을 이용하여 측정된 inhomogeneity를 성공적으로 보정할 수 있었다.