

Méthode de contraste de source pour la cartographie électromagnétique en imagerie médicale

Stephanie LOHRENGEL, LMR UMR CNRS 9008 - Reims

Charlotte MILANO, LMR UMR CNRS 9008 - Reims

Stéphanie SALMON, LMR UMR CNRS 9008 - Reims

La connaissance précise des propriétés électromagnétiques (Eps), permittivité (ϵ) et conductivité (σ), des tissus du corps humain est un enjeu majeur de santé. En effet, il a été montré que l'estimation de ces propriétés peuvent fournir des informations sur les tissus sains et pathologiques, et ainsi aider à détecter des maladies comme le cancer. De plus, la simulation numérique des dispositifs d'imagerie par résonance magnétique (IRM) est fortement recommandée afin de garantir les standards internationaux de sécurité du patient pendant l'examen.

Dans cet exposé, nous présenterons une méthode appelée "Contrast Source Inversion" (CSI) qui a pour objectif de reconstruire les propriétés électromagnétiques des tissus à partir de données d'ondes radio fréquence émises par des appareils IRM.

Dans un premier temps, des données synthétiques ont été obtenues par la simulation par éléments finis du champ électromagnétique émis par une antenne de type "birdcage coil". L'observable en IRM est alors une combinaison du champ magnétique complexe H , tel que $f_{\text{data}} = B_1^+ = \frac{H_x + iH_y}{2}$, collectée sur un domaine D .

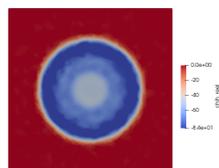
La méthode CSI reformule le problème inverse comme la minimisation d'une fonction coût F au sens des moindres carrés où F représente la somme pondérée de l'erreur entre l'équation de données (ρ) et l'équation d'état (r) :

$$F[w, \chi] = \frac{\eta}{2} \|\rho[w]\|_D^2 + \frac{\eta_D}{2} \|r[w, \chi]\|_D^2 \quad (1)$$

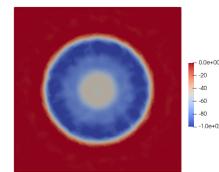
Ici, $\chi = 1 - \epsilon_r$ est la fonction de contraste (où ϵ_r , la permittivité relative, dépend de ϵ et σ). La fonction de contraste de sources w définit par $w = \chi E^{\text{tot}}$ agit comme un terme de source dans un problème aux limites dont l'opérateur ne dépend que des valeurs (connues) du fond et E^{tot} le champ électrique total. η et η_D sont des coefficients de normalisation et $\|\cdot\|_D$ représente la norme L^2 sur le domaine D . Des résultats sur des configurations académiques avec des données synthétiques seront présentées, ainsi que des premiers résultats avec des données expérimentales.



(a) Birdcage Coil



(b) $\Re(\chi)$



(c) $\Im(\chi)$

Références

- [1] P. van den Berg and A. Abubakar *A contrast source inversion method*. Inverse Problems 13 1607 (1997).
- [2] Alessandro Arduino, Lucas Zilberti, Mario Chiampin Oriano Bottauscio. *CSI-EPT in Presence of RF-Shield for MR-Coils*. IEEE Transactions on medical imaging, 36(7), (2017).