

Développement d'un solveur creux de type multigrille pour des problèmes à noyau oscillant

Rob FALGOUT, LLNL - Livermore
Pierre RAMET, INRIA - Bordeaux

Matthieu LECOUBEZ, CEA - Le Barp
Clément RICHEFORT, CEA - Le Barp

Afin d'améliorer la furtivité électromagnétique de différentes plateformes, le calcul de la Surface Equivalente Radar (SER) est indispensable dès le début de la phase de conception. Dans ce cadre, le CEA développe des codes de calcul simulant le comportement électromagnétique d'objets 3D complexes. L'un de ces codes couple une méthode éléments finis à une équation intégrale (utilisée comme condition de rayonnement exacte). La partie éléments finis est aujourd'hui traitée par une méthode de décomposition de domaine, chaque sous-domaine étant résolu à l'aide d'un solveur direct pour matrices creuses. Cependant, avec l'augmentation des capacités de calcul du CEA, les limitations de cette méthode apparaissent : l'augmentation du nombre de sous-domaines tend à dégrader la convergence de la méthode, et l'augmentation des tailles des sous-domaines rend l'utilisation d'un solveur direct compliquée, à cause du manque de scalabilité de ce type de solveur.

Scalable et quasi-optimale dans la résolution de problèmes elliptiques, la méthode multigrille est une alternative intéressante à la décomposition de domaine. Cette méthode tire profit d'une complémentarité entre la résolution directe du problème sur un espace grossier, et quelques itérations d'une méthode de correction d'erreur, appelée lisseur, sur l'espace fin et des espaces intermédiaires. La création des niveaux et le transfert d'information entre eux s'effectuent à l'aide d'un opérateur d'interpolation. Pour des problèmes elliptiques, les opérateurs à disposition garantissent la complémentarité entre les niveaux : le solveur direct capture l'intégralité des vecteurs propres de plus basses fréquences, tandis que le lisseur récupère les vecteurs propres résiduels de hautes fréquences non ciblés par l'interpolateur.

Cependant, la méthode multigrille n'est pas performante pour des problèmes à noyau oscillant issus de l'électromagnétisme ou de l'acoustique. Dans cet exposé sera proposée une méthode visant à créer, à partir de l'information spectrale de la matrice, des opérateurs de transfert permettant d'appréhender le caractère oscillatoire du noyau et d'en garantir la bonne représentation sur le niveau grossier.