

Imagerie radar tridimensionnelle en basse fréquence à partir de la technique de la réponse en rampe

Janic Chauveau, Yan-Hua Wen et Nicole de Beaucoudrey
IREENA, Fédération CNRS Atlanstic, Université de Nantes
Polytech'Nantes, Site de la Chantrerie, rue C. Pauc, 44306 Nantes Cedex 3, France
janic.chauveau@univ-nantes.fr

Cette étude porte sur la caractérisation de cibles radar à partir d'une méthode d'imagerie basse fréquence basée sur l'utilisation de réponses en rampe. Les applications visées concernent les cibles furtives et les objets enfouis. La furtivité peut être obtenue, d'une part, par optimisation de forme, pour réduire la réponse rétrodiffusée, d'autre part, par l'utilisation de matériaux composites, qui absorbent les ondes électromagnétiques dans les bandes fréquentielles radar usuelles. Un moyen de contrer cette furtivité consiste à utiliser des bandes de fréquences plus basses. Les basses fréquences sont aussi très utilisées dans les applications GPR (Ground Penetrating Radar) pour détecter des cibles enfouies (mines) car l'atténuation des ondes dans la plupart des sols augmente avec la fréquence.

Contrairement aux méthodes d'imagerie hautes fréquences, les méthodes basses fréquences ne permettent pas d'obtenir des images de haute résolution (détails sur la cible), mais elles fournissent des informations sur l'envergure et la forme globale de la cible. Les méthodes inverses de diffraction telles que la tomographie nécessitent un nombre élevé de directions d'observation pour reconstruire une image tridimensionnelle (3D). Au contraire, la technique de la réponse en rampe permet de reconstruire une image 3D à partir d'un nombre limité de telles réponses pour différents angles de vue. Cette possibilité est apportée par la forme bien particulière de la réponse temporelle rétrodiffusée par la cible, appelée « réponse en rampe », qui est reliée à l'aire de la cible dans chaque plan perpendiculaire à la direction d'observation.

La méthode de reconstruction développée jusqu'ici utilise des surfaces limitantes approchées supposées envelopper la cible recherchée, limitant ainsi son application à des objets uniques et convexes. C'est pourquoi, nous avons développé un algorithme de reconstruction innovant qui utilise plus efficacement l'information apportée par les réponses en rampe et donne ainsi la possibilité de caractériser non seulement des objets de forme arbitraire, mais également plusieurs objets séparés. Les objets reconstruits étant déformés dans leur zone d'ombre (zones où l'objet n'est pas directement éclairé par l'antenne d'émission), nous envisageons d'utiliser une procédure itérative pour affiner l'estimée initiale des images reconstruites. L'analyse des phénomènes physiques d'interaction onde-objet et l'étude des performances en fonction de la bande fréquentielle d'analyse permettront alors d'améliorer la méthode de résolution du problème inverse de reconstruction.