



Techniques ISAR et HRR appliquées à la reconnaissance de cibles

Éric Bellavance, étudiant 2^e cycle

Dr Dominic Grenier, directeur de recherche

Dr Paul Fortier, co-directeur de recherche

Abstract: Two techniques of radar imaging are required for recognition of moving targets. Algorithms have been developed in order to image a target by numerical simulations from their radar echoes. The aim of this research is to analyse the reliability of these techniques related to targets identification by numerical simulations. In addition, we want to minimize the bandwidth and the required integration time. Step chirp frequency modulation or phase shift modulation will be applied to algorithms.

Résumé: Deux techniques d'imagerie radar existent pour la reconnaissance de cible en mouvement. Des algorithmes ont été développés pour reconstituer l'image de la cible par simulation numérique à partir de signaux radar. Le présent projet vise à analyser la fiabilité de ces deux techniques face à l'identification de cible tout en cherchant à minimiser la largeur de bande et le temps d'intégration requis. Une modulation par sauts de fréquence ou de phase sera implantée aux algorithmes.

Dans le but d'identifier des cibles se déplaçant à grande vitesse, deux techniques d'imagerie radar sont utilisées. Ce sont les techniques de classe ouverture synthétique radar inversée (ISAR) et de classe haute résolution en portée (HRR). On utilise la technique ISAR lorsque la cible se déplace perpendiculairement à la ligne de vue du radar, et la technique HRR est appliquée lorsque la cible s'approche en ligne droite vers le radar.

Pour l'imagerie radar utilisant la technique ISAR, le processus est essentiellement la décomposition du déplacement de la cible en mouvement de translation et de rotation. Or, l'image radar provient seulement du mouvement de rotation. Pour éliminer le mouvement de translation, une compensation de phase est nécessaire ce qui, par conséquent, cause une erreur sur la phase. Un algorithme performant appelé GMSA a été développé à cet effet au LRTS pour pister la cible et estimer sa trajectoire aussi précisément que possible [1].

Pour la technique HRR, l'image radar de la cible n'est possible que dans une seule dimension, soit la portée et la résolution correspondante. Le seul paramètre lié à la résolution radiale est la largeur de bande du signal émis. Cependant, atteindre une résolution radar de 0.5m exigerait une largeur de bande de 1GHz, laquelle est physiquement impensable encore aujourd'hui. Par conséquent, un traitement du signal de l'écho radar est appliqué afin

d'atteindre une telle résolution, mais avec une fréquence d'opération du radar de l'ordre du kHz. Ainsi, dans ce but, un algorithme HRR-HRM a été développé au LRTS [2].

Le projet de recherche, touchant directement les algorithmes GMSA et HRR-HRM, consiste à étudier les performances de ces algorithmes face à certains paramètres du scénario radar. Par exemple, l'algorithme HRR-HRM utilise une modulation d'amplitude par train d'impulsions. On étudiera les performances de l'algorithme avec une modulation de phase ou de fréquence (step CHIRP). Cette étude servira à vérifier la performance des algorithmes dans le cadre de la recherche de cibles non-coopératives (NCTR) tout en cherchant à minimiser la largeur de bande du signal et le temps d'intégration requis.

[1] Wu Haiqing, "Imaging while tracking algorithms for ISAR signal processing", Thèse (Ph. D.) Génie électrique, Université Laval, 1993.

[2] Pigeon Éric, "Mesure de la longueur d'une cible s'approchant de face vers le radar", Thèse (Maîtrise) Génie électrique, Université Laval, 1994.