



Defence Research and
Development Canada

Recherche et développement
pour la défense Canada



Sensor management for tactical surveillance operations

*A. Benaskeur
H. Irandoust
DRDC Valcartier*

Defence R&D Canada – Valcartier

Technical Memorandum

DRDC Valcartier TM 2006-767

November 2007

Canada

Sensor management for tactical surveillance operations

A. Benaskeur
H. Irandoust
Defence R&D Canada – Valcartier

Defence R&D Canada – Valcartier

Technical Memorandum

DRDC Valcartier TM 2006 - 767

November 2007

Principal Author

A. Benaskeur

Approved by

Éloi Bossé
Head/A Section

Approved for release by

C. Carrier
Chief Scientist

© Her Majesty the Queen in Right of Canada as represented by the Minister of National Defence, 2007

© Sa Majesté la Reine (en droit du Canada), telle que représentée par le ministre de la Défense nationale, 2007

Abstract

The military typically operate in large-scale, dynamic, and semi-structured environments. A key challenge facing the military operators in these contexts, is to make the most effective use of the available, but scarce, sensors to gather the most complete and relevant information. This defines the sensor management problem that aims at utilizing the sensing resources in a manner that synergistically improves the process of data acquisition and ultimately enhances the perception and the comprehension of the situation of interest. As part of the Command & Control process, sensor management is about the adaptive coordination, allocation, and control of sensing resources. This memorandum provides a state of the art on sensor management in the context of military tactical surveillance operations. In particular, issues and constraints associated with sensor management in scenarios involving a single sensor, multiple sensors aboard a single platform, and multiple sensors distributed across multiple platforms are discussed.

Résumé

Les forces militaires sont à l'oeuvre généralement dans des environnements à grande échelle, dynamiques et semi-structurés. L'un des principaux défis des opérateurs militaires dans cette situation est d'utiliser de la manière la plus efficace les capteurs disponibles, mais peu abondants, afin de colliger l'information la plus complète et la plus pertinente possible. Cela définit la problématique de la gestion des capteurs qui vise à utiliser les ressources de façon à perfectionner de manière synergique le processus d'acquisition des données et, au final, améliorer la perception et la compréhension de la situation d'intérêt. En tant que partie du processus de Commandement et Contrôle, la gestion des capteurs consiste en la coordination, l'allocation et le contrôle adaptatifs des capteurs. Ce mémorandum fournit un état de l'art sur la gestion des capteurs dans le cadre des opérations militaires de surveillance tactique. En particulier, les problèmes et les contraintes liés à la gestion des capteurs dans des scénarios impliquant un seul capteur, plusieurs capteurs à bord d'une seule plateforme et plusieurs capteurs distribués sur plusieurs plateformes sont discutés.

This page intentionally left blank.

Executive summary

Sensor management for tactical surveillance operations

A. Benaskeur, H. Irandoust; DRDC Valcartier TM 2006 - 767; Defence R&D Canada – Valcartier; November 2007.

This document is the first of a series that describes the results and findings of the project: *Planning and Control of Sensors for Adaptive Information Gathering in Distributed Environments: A Holonic Control Approach*. This project is part of the research activities conducted at Defence Research & Development Canada – Valcartier (DRDC Valcartier), which aim at defining, developing, and demonstrating sensor management and data fusion adaptation concepts in distributed, large-scale, and high-density military environments.

The military typically operate in dynamic, and semi-structured environments. In this context, sensors represent the main sources of real-time data, which by the process of data fusion, are integrated and interpreted to allow accurate inferences about the environment. A key challenge facing the military operators, in these contexts, is to make the most effective use of the available, but scarce, sensors to gather the most relevant information. This problem is addressed by the concept of sensor management. Its aim is to utilize the sensing resources in a manner that synergistically improves the process of data acquisition and ultimately enhances the perception and the comprehension of the environment.

Sensor management concerns the control and coordination of limited sensing resources in order to collect the most complete and accurate data from a dynamic scene. As such, sensor management is a key enabler of military surveillance. Sensor management may be thought of as closing the loop on the fusion process, whereby sensing resources are actively managed to improve the quality of inferences made about the environment.

The objective of this memorandum is to provide a state of the art on sensor management in the context of military surveillance operations. A review of tactical sensing with a focus on those sensors used by the Canadian Navy is provided. The concept of sensor management as a way of optimizing the use of the sensing resources and its role in the data fusion process is explained and elaborated with a focus on military applications. Then, issues and constraints associated with sensor management in scenarios involving a single sensor, multiple sensors aboard a single platform, and multiple sensors distributed across multiple platforms are exposed. Finally, the characteristics and constraints of sensor management in the military context are discussed.

This page intentionally left blank.

Sommaire

Sensor management for tactical surveillance operations

A. Benaskeur, H. Irandoust ; DRDC Valcartier TM 2006 - 767 ; Recherche et développement pour la défense Canada - Valcartier ; novembre 2007.

Ce document est le premier d'une série qui décrit les résultats et les points saillants du projet : *Planning and Control of Sensors for Adaptive Information Gathering in Distributed Environments : A Holonic Control Approach*. Ce projet fait partie des activités de recherche menées à Recherche et développement pour la Défense Canada – Valcartier (RDDC Valcartier) qui visent à définir, développer et démontrer les concepts de la gestion des capteurs et de l'adaptation de la fusion des données dans des environnements militaires distribués, à grande échelle et très denses.

Les forces militaires sont à l'oeuvre généralement dans des environnements dynamiques et semi-structurés. Dans ce cadre, les capteurs représentent la principale source des données en temps réel, lesquelles par le processus de la fusion des données, sont intégrées et interprétées afin de permettre des inférences sur l'environnement. L'un des principaux défis des opérateurs militaires dans ce cadre est d'utiliser de la manière la plus efficace les capteurs disponibles, mais peu abondants, afin de colliger l'information la plus complète et la plus pertinente possible. Cela définit la problématique de la gestion des capteurs qui vise à utiliser les ressources de façon à perfectionner de manière synergique le processus d'acquisition des données et, au final, améliorer la perception et la compréhension de l'environnement.

La gestion des capteurs consiste en le contrôle et la coordination de ressources (capteurs) limitées afin de colliger les données les plus complètes et les plus pertinentes à partir d'une scène dynamique. En tant que telle, la gestion des capteurs est l'un des éléments clé de la surveillance militaire. Elle peut être vue comme fermant la boucle sur le processus de la fusion, permettant ainsi d'améliorer la qualité des inférences produites en gérant activement les ressources.

Ce mémorandum fournit un état de l'art sur la gestion des capteurs dans le cadre des opérations militaires de surveillance tactique. Une revue des capteurs tactiques est présentée avec l'accent sur ceux utilisés par la Marine canadienne. Le rôle de la gestion des capteurs dans le processus de fusion des données est expliqué et l'utilisation de l'information de haut niveau pour l'optimisation des capteurs est illustrée par de nombreux exemples. Les problèmes et contraintes liés à la gestion des capteurs sont exposés par des scénarios impliquant un seul capteur, plusieurs capteurs à bord d'une seule plateforme, et plusieurs capteurs distribués sur plusieurs plateformes. Les caractéristiques et les contraintes de la gestion des capteurs dans le cadre militaire sont discutés.

This page intentionally left blank.