

Titre : Conception de formations multi-robots robustes pour la localisation et la navigation collaborative

Mots clés : Système multi-robots, Localisation

Résumé : Cette thèse porte sur la navigation conjointe d'un système multi-robots hétérogène aérien / terrestre. L'objectif est d'assurer une localisation précise d'un robot cible, en exploitant des mesures de distances inter-robots pour reconstruire sa position.

Cette thèse s'intéresse au placement optimal des robots collaboratifs autour du robot à localiser en présence de bruit de mesures avec écart-types hétérogènes.

Une analyse de robustesse locale est ensuite menée sur ces formations optimales afin d'évaluer leur sensibilité en présence d'erreurs de positionnement des robots collaboratifs. Elle nous permet d'énoncer les conditions nécessaires et suffisantes sur les formations optimales afin de maximiser leur robustesse face aux erreurs de positionnement des robots

collaboratifs.

Un scénario expérimental est mis en œuvre et confirme l'intérêt des formations robustes en présence d'incertitudes de positionnement. De plus, les résultats expérimentaux mettent en évidence l'importance d'une bonne estimation de l'écart-type des bruits des capteurs UWB pour améliorer la reconstruction de la position du robot cible.

Enfin, une architecture de contrôle de formation basée sur un contrôle prédictif non-linéaire est formulée et mise en œuvre expérimentalement. La fonction de coût intègre les conditions nécessaires et suffisantes d'optimalité afin de maximiser la précision de localisation tout en garantissant l'évitement des obstacles et le suivi du robot cible.

Title : Design of robust multi-robot formations for collaborative localization and navigation

Keywords : Localization, Multi-robot system

Abstract: This thesis focuses on the joint navigation of a heterogeneous aerial/terrestrial multi-robot system. The objective is to ensure accurate localization of a target robot by using inter-robot range measurements to reconstruct its position.

This thesis focuses on the optimal placement of collaborative robots around the robot to be localized in the presence of measurement noise with heterogeneous standard deviations.

A local robustness analysis is then performed on these optimal formations to assess their sensitivity in the presence of positioning errors of the collaborative robots. This allows us to state the necessary and sufficient conditions on the optimal formations in order to maximize their robustness against positioning errors of the

collaborative robots.

An experimental scenario is implemented and confirms the value of robust formations in the presence of positioning uncertainties. In addition, the experimental results highlight the importance of accurately estimating the standard deviation of UWB sensor noise to improve the accuracy of the target robot's localization.

Finally, a formation control architecture based on nonlinear predictive control is formulated and implemented experimentally. The cost function incorporates the necessary and sufficient conditions for optimality in order to maximize localization accuracy while ensuring obstacle avoidance and target robot tracking.