
Commande prédictive distribuée sous contraintes de partitionnement pour une flotte de robots mobiles

Sylvain Bertrand*¹ and Mickaël Zodros²

¹DTIS, ONERA, Université Paris Saclay [Palaiseau] – ONERA, Université Paris-Saclay – F-91123 Palaiseau, France

²ENS Rennes – ENS Rennes – France

Résumé

Le problème considéré ici est celui de la commande distribuée d'une flotte de robots mobiles, vers une position ou une pose de référence. Ce problème peut être abordé par des méthodes de type commande en formation, où les véhicules doivent se déplacer selon un pattern de positionnements relatifs prédéfini. Ce type d'approches conduit souvent à une forte rigidité au sein du groupe de véhicules, qui peut s'avérer problématique dans le cas d'une navigation en environnement encombré (présence d'obstacles). Des approches de déplacement coordonné non rigide peuvent alors être préférées.

Dans des travaux précédents une telle méthode a été proposée en introduisant un partitionnement de Voronoï basé sur les positions courantes des robots. Chaque cellule de Voronoï définit une zone autour d'un robot, mise à jour en ligne, et au sein de laquelle chaque robot calcule sa propre référence locale à atteindre. La définition de cette référence locale tient compte d'une attraction vers l'objectif à atteindre pour la flotte, ainsi que d'une répulsion vis-à-vis des autres robots et des obstacles afin d'éviter des collisions. Dans ces travaux antérieurs, une approche géométrique a été développée pour permettre aux robots de calculer cette référence locale de manière distribuée. Un contrôleur bas-niveau est ensuite utilisé par chaque robot pour suivre cette référence locale.

Les travaux présentés ici concernent le développement d'un algorithme de commande prédictive distribuée pour remplacer cette approche géométrique et le contrôleur bas niveau de chaque robot. Le partitionnement de Voronoï est pris en compte par le biais de contraintes sur la position des robots au sein du problème de commande prédictive distribuée. Pour ce faire, l'algorithme de set-point tracking MPC proposé dans la littérature est considéré comme base, et est adapté au cadre distribué considéré ici. L'algorithme de commande prédictive distribuée proposé permet ainsi de déterminer à la fois le point de référence local au sein de la cellule de Voronoï et la commande à appliquer par le robot. Des exemples de simulation sont proposés pour illustrer le bon fonctionnement de l'algorithme.

*Intervenant