



Offre de postdoc : Analyse de traversabilité dynamique pour un robot mobile en monde ouvert

La Robotique dans l'agriculture

Post-doctorat :

Domaine : Navigation de robots mobiles

Affectation : Clermont-Ferrand - Aubière (63)

Niveau de diplômes requis : Doctorat

Date de prise de poste souhaitée : 01/06/2018

Contexte

La navigation des robots mobiles en milieux naturels requiert une analyse de traversabilité complexe qui exige une reconstruction du terrain en temps réel de manière à pouvoir en extraire une trajectoire optimale selon des critères dépendant des capacités de franchissement du robot considéré.

L'objectif de ce travail est de réaliser et mettre à jour au fur et à mesure de l'avancée du robot une carte de traversabilité à partir de laquelle sera extraite (par un autre doctorant) une trajectoire optimale.

Ce travail de post-doctorat proposé (10 mois : juin 2018 à mars 2018) s'inscrira dans le cadre du projet ASTRID Maturation BaudetRob2 avec pour partenaire IRSTEA (site de Clermont-Ferrand), la société Effidence et la DGA.

Ce travail sera mené essentiellement à l'institut Pascal (Campus universitaire des Cézeaux à Clermont-Ferrand) et en étroite collaboration avec les partenaires du projet avec en particulier IRSTEA (présent sur le campus).

Objectifs scientifiques

L'analyse de traversabilité des robots mobiles est une problématique encore ouverte aujourd'hui même si les développements sur les véhicules autonomes ont permis de montrer d'impressionnantes performances [1,2]. Dans le cas des robots mobiles en monde ouvert (milieux naturels) la difficulté est accrue du fait du caractère imprévisible de la géométrie du terrain qui ne peut plus être considéré comme plan ou parfaitement cartographié au préalable.

Les approches classiquement observées pour traiter ce type de problème consistent à réaliser une reconstruction tridimensionnelle du terrain à l'avant du robot de manière itérative et ainsi en déduire les zones traversables. Des travaux menés il y a quelques années à IRSTEA et en collaboration avec l'Institut Pascal [4,5] puis plus récemment ailleurs [6] ont montré qu'il était pertinent de coupler la notion de traversabilité avec les capacités de franchissement du robot utilisé.

Les modalités capteurs utilisées pour la reconstruction de la géométrie du terrain peuvent être de la stéréovision [7], de la télémétrie multi-nappe [2], de la télémétrie mono-nappe [6], un couplage caméra- télémétrie [5] mais à chaque fois une des difficultés réside dans

le maillage de la carte ainsi obtenue (figure 2) qui reste relativement épars et pour laquelle, le manque d'information entre les scans perceptifs peut engendrer des difficultés pour l'analyse de traversabilité.

Le caractère incrémental de la reconstruction, s'il peut permettre de limiter ces effets, ne résout en général pas complètement ce manque d'information.

De manière pratique, la reconstruction itérative de la géométrie du sol nécessite fréquemment une étape de type ICP permettant à la fois l'analyse du déplacement du robot et le remplissage de la carte. L'approche proposée dans ce travail de post-doctorat consistera à élaborer de nouvelles modalités de reconstruction incrémentale de la carte en tirant profit à la fois d'un centrale inertielle embarquée mais surtout de l'information supplémentaire qu'il est possible d'extraire entre les scans de deux nappes consécutives d'un télémètre multi-nappe.

Une première étape de ce travail sera donc l'appropriation des techniques utilisées actuellement dans le projet et d'en proposer une formalisation théorique et permettant l'amélioration de la technique ICP actuellement utilisée.

La seconde étape consistera en l'extraction de la zone de traversabilité en prenant en compte la géométrie du sol ainsi extraite mais aussi les capacités de franchissement du robot considéré (figure 1).

L'analyse de trajectoire à suivre sera faite par un autre pos-doctorant dans le projet.

Des expérimentations en situation réelle types seront réalisées tout au long de l'étude à partir de robots tels que celui montré en figure 1 (dans l'environnement *MiddleWare ROS*) mais devra également être adaptable à d'autres robots disponibles chez les partenaires du projet.

Information pratique

Le travail s'effectuera à l'Institut Pascal de l'Université Clermont Auvergne à Clermont Ferrand.

Les encadrants :

Roland Chapuis, Institut Pascal Clermont-Ferrand, roland.chapuis@uca.fr

Romuald Aufrère, Institut Pascal Clermont-Ferrand, romuald.aufrere@uca.fr

Christophe Debain, Irstea Clermont Ferrand christophe.debain@irstea.fr

Durée : 10 Mois

Profil recherché

Le candidat recherché devra avoir une expérience (thèse notamment ou post-doctorat) en matière de perception et éventuellement navigation pour la robotique mobile et si possible dans l'environnement logiciel ROS.

Contacts

| Roland Chapuis | Romuald Aufrère | Christophe Debain |
|---|---|---|
| roland.chapuis@uca.fr +33 4 73 40 77 54 | romuald.aufrere@uca.fr +33 4 73 40 50 49 | christophe.debain@irstea.fr +33 4 73 44 06 81 |



Figure 1 : robot Robucar TT utilisé

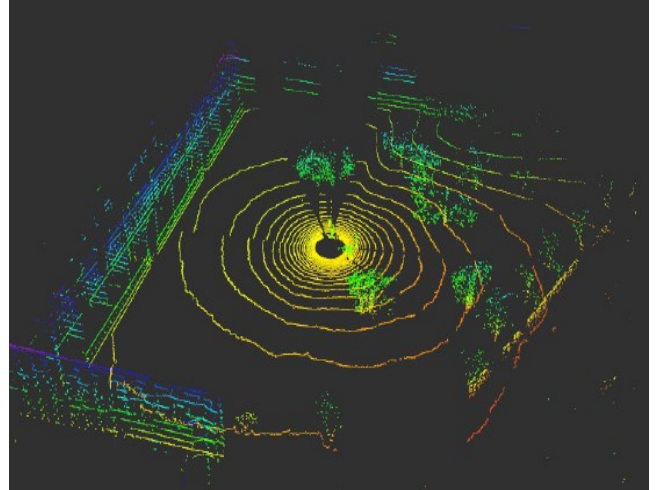


Figure 2: Exemple de données 3D issues d'un télémètre multi-nappes embarqué

Bibliographie

- [1] THRUN, Sebastian, MONTEMERLO, Mike, DAHLKAMP, Hendrik, et al. Stanley: The robot that won the DARPA Grand Challenge. *Journal of field Robotics*, 2006, vol. 23, no 9, p. 661-692.
- [2] Montemerlo, M., Becker, J., Bhat, S., Dahlkamp, H., Dolgov, D., Ettinger, S., ... & Johnston, D. (2008). Junior: The stanford entry in the urban challenge. *Journal of field Robotics*, 25(9), 569-597.
- [4] DELMAS, Pierre, BOUTON, Nicolas, DEBAIN, Christophe, et al. Environment characterization and path optimization to ensure the integrity of a mobile robot. In : *Robotics and Biomimetics (ROBIO)*, 2009 IEEE International Conference on. IEEE, 2009. p. 92-97.
- [5] MALARTRE, Florent, DELMAS, Pierre, CHAPUIS, Roland, et al. Real-time dense digital elevation map estimation using laserscanner and camera slam process. In : *Control Automation Robotics & Vision (ICARCV)*, 2010 11th International Conference on. IEEE, 2010. p. 1212-1218.
- [6] Ricaud, Bruno. *Système de reconstruction d'environnement pour une aide au pilotage en environnement naturel*. Diss. Paris Sciences et Lettres, 2016.
- [7] HOWARD, Andrew. Real-time stereo visual odometry for autonomous ground vehicles. In : *Intelligent Robots and Systems*, 2008. IROS 2008. IEEE/RSJ International Conference on. IEEE, 2008. p. 3946-3952.