

Programme de la journée

GT UAV « Véhicules Aériens Autonomes » GdR MACS et GdR Robotique

Jeudi 10 avril 2014
ENSAM, Paris, Amphi Bézier

9h45 – 10h30 : **Claude Le Tallec**, ONERA

Le vol des petits drones à basse altitude, quels problèmes et quelles solutions ?

Résumé :

Les applications potentielles des petits drones volant en extérieur à très faible altitude (inférieure à 150 m) sont de plus en plus nombreuses et pourraient faire naître un marché important. Cependant, survoler des personnes et partager l'espace aérien, même à basse hauteur, n'est pas anodin : il faut pouvoir garantir la sécurité d'utilisation de ces petites machines lorsqu'elles sont utilisées dans ces conditions pour du travail aérien. Cette présentation fait le point des travaux de groupes européens travaillant sur les "Very Low Level operations" des "Remotely Piloted Aircraft Systems" en pointant les problèmes à résoudre et les recherches nécessaires pour les résoudre.

10h30 – 11h15 : **Sylvain Thorel**, Mines ParisTech

Modélisation et commande de drone Terrestre

Résumé :

Au sein de l'équipe de robotique terrestre du CAOR, ces recherches s'inscrivent dans la continuité des travaux développés pour le challenge CAROTTE (CARTographie par ROboT d'un TERRitoire) organisé par la DGA et l'ANR et visant à développer les capacités d'autonomie des robots mobiles terrestres (SLAM, reconnaissance d'objets, reconstruction 3D...). La problématique de ces travaux s'oriente autour de l'autonomie des drones aériens de type "quadrirotor" en cherchant à profiter des technologies développées pour les robots terrestres du laboratoire. Les recherches s'articulent autour d'une plateforme "quadrirotor" particulière permettant, dans un contexte d'exploration INDOOR, de se déplacer autant sur le sol que dans les airs dans un souci d'économie d'énergie. L'étude dont il est question ici vise à développer des contrôles permettant à ce drone de suivre des trajectoires au sol. Ce système appartient à la large classe des véhicules sous-actionnés et s'apparente plus particulièrement aux véhicules marins de type bateau ou aéroglisseur. Le modèle dynamique non linéaire de ce drone terrestre est d'ailleurs très similaire à ce dernier. Ce genre de système présente cependant l'inconvénient majeur de ne pas être asymptotiquement stabilisable en un point d'équilibre par des retours d'états continus. Ils ne satisfont pas le théorème de Brockett. Les lois de contrôle peuvent donc être divisées en deux catégories: le suivi de trajectoire et la stabilisation en un point. Des contrôleurs discontinus ou en temps-variant peuvent assurer la stabilisation en un point. En ce qui concerne le premier cas, les méthodes sont plus classiques: contrôle linéaire, non linéaire basé sur une fonction de Lyapunov ou sur le concept de platitude... D'autres contrôleurs dits "pratiques" assurent la stabilité du système au voisinage de la référence, voisinage qui peut être arbitrairement petit comme c'est le cas avec l'utilisation des fonctions transverses. Le suivi de trajectoire et la stabilisation en un point sont alors résolus du point de vue "pratique" avec le même contrôleur. Cette description brève de l'état de l'art permet de situer les travaux présentés. La présentation proposée porte sur l'élaboration et l'implémentation d'une commande de suivi de trajectoire pour notre plateforme expérimentale. La modélisation non linéaire est abordée en premier suivi de l'élaboration d'une loi de contrôle basée sur une approche par

platitude. La plateforme expérimentale est ensuite présentée ainsi que son identification paramétrique en vue de l'implémentation du contrôleur. Des résultats expérimentaux seront alors illustrés.

11h15 – 12h00 : **Ioannis Sarras, Houria Siguerdidjane**, Supelec, Gif sur Yvette

On the guidance of a UAV under unknown wind disturbances

Résumé :

In this work we focus our attention to the path-following guidance of a UAV in three-dimensions and in the presence of constant but unknown wind disturbances. The analysis and control design are based only on a kinematic model. A first contribution is an alternative description of the dynamics that simplifies the design which seems not to have been much exploited in the literature. A second contribution is the derivation of a guidance law that ensures the global asymptotic convergence to the desired path in spite of unknown, but either slowly-varying or constant, and irrotational, wind perturbations. To achieve our objective a simple estimator based on the Immersion and Invariance (I&I) approach is used for the estimation of the wind disturbances.

12h00 – 13h30 : Déjeuner

13h30 – 14h15 : **Etienne Servais**, L2S, Gif sur Yvette

Transport de charge par tricoptère

Résumé :

Les tricoptères proposent, grâce à leurs rotors inclinables, plus de contrôles que les quadcoptères classiques. Dans cette présentation, nous présentons une modélisation de ce nouvel aéronef. Nous proposons ensuite un modèle de ce drone transportant une charge ajoutant 2 degrés de liberté au modèle global. Nous montrons que les deux modèles sont différentiellement plats et présentons quelques simulations.

14h15 – 14h45 : **Benoît Huard**, ENSTA Bretagne

Projet européen 3i de développement d'un drone aérien dédié à la sécurité maritime

Dans les environnements maritimes en général et plus particulièrement dans la Manche et le sud de la Mer du Nord, il y a un grand nombre d'organismes comme la police, les ports, les organisations environnementales, qui sont intéressés par le contrôle des activités des navires. Quelques-uns de ces organismes collectent actuellement des données d'avions et d'autres utilisent des données radar ou provenant de balises automatiques pour obtenir de telles informations.

La proposition est de réduire les coûts engendrés pour cette surveillance et de répondre aux besoins des partenaires maritimes de sécurité. De nouvelles technologies utilisant des drones aériens peuvent rendre un service de contrôle nouveau, rentable et fiable, pour les organismes de sécurité Maritimes qui bordent la Manche et le sud de la Mer du Nord. La mission principale pour le drone aérien est la collecte d'informations via des capteurs vidéo. L'objectif final du travail est de développer un démonstrateur.

14h45 – 15h30 : **Elie Kahale***, **Yasmina Bestaoui***, **Pedro Castillo****, *IBISC, Evry, **

Heudiasyc, Compiègne

Planification et commande d'une plate-forme aéroportée stationnaire pour la surveillance des ouvrages d'art

Résumé :

Aujourd'hui, l'inspection des ouvrages d'art est réalisée très majoritairement de façon visuelle par des contrôleurs sur l'ensemble de la structure. Cette procédure est coûteuse et peut être particulièrement dangereuse pour les intervenants. Dans ce contexte, notre travail porte sur l'obtention des méthodes originales permettant la planification, la génération des trajectoires de

référence, et le suivi de ces trajectoires par une plate-forme aéroportée stationnaire autonome dédiée à la surveillance des ouvrages d'art. Ces méthodes devront habilitier une automatisation du vol en présence de perturbations aérologiques, et d'obstacles. Dans ce cadre, nous nous sommes intéressés à deux types de véhicule aérien capable de vol stationnaire : le dirigeable et le quadri-rotor. Le modèle cinématique de translation a été considéré dans notre étude car il est suffisant pour la tâche de planification ainsi que la génération de trajectoire de référence et de plus, il prend en compte le vent. Après avoir modélisé le véhicule nous nous sommes intéressés par le développement d'une méthode de génération de trajectoire basée sur la commande optimale, plus précisément le problème de temps minimal. De plus, nous avons intégré le principe d'actualisation de la trajectoire de référence pour faire face aux changements des conditions météorologiques. Afin de prendre en compte l'optimisation des ressources, des risques et la minimisation de coût de fonctionnement nous avons développé une stratégie de planification de trajectoire basée sur le problème de tournées de véhicules contraintes de capacité (Capacitated Vehicle Routing Problem CVRP). Ensuite, nous avons considéré le problème de suivi de trajectoire. Nous proposons une loi de commande non-linéaire robuste basée sur l'analyse de Lyapunov, plus précisément, les fonctions contrôlées et robustes de Lyapunov (Robust Control Lyapunov Functions, RCLF). En outre, un pilote automatique pour un hélicoptère à quatre rotors a été développé. L'idée est de valider la compatibilité des trajectoires de référence, générer par les méthodes proposées auparavant, avec la dynamique du véhicule. Pour cela, nous avons formulé un problème de commande optimal en temps minimal pour générer la trajectoire de référence en utilisant le modèle cinématique à trois degrés de liberté du véhicule. Alors que la stratégie de commande, basée sur des fonctions de saturations, a été appliquée au modèle dynamique complet du quadri-rotor. Les méthodes et algorithmes proposés dans cette thèse ont été validés par des simulations.

15h30 – 16h15 : **Alexandre Eudes**, ISIR, UPMC, Paris

Fusion vision-Inertiel pour l'estimation et le filtrage d'homographie

Résumé:

Cette présentation montre l'utilisation d'un observateur non linéaire pour la fusion vision-Inertiel. L'accent est mis sur l'utilisation des propriétés de groupe pour l'estimation d'homographie. Nous montrons qu'il est possible d'estimer également la structure de la scène et des informations de vitesse. Des résultats sur une séquence réelle seront également présentés.

16h15 – 16h45 : Discussion sur le renouvellement de l'animation et informations diverses sur les réunions futures