

PROGRAMME DE LA REUNION DU GT UAV DU 24 MAI 2012

9h30-9h45	Accueil
9h45- 10h30	Anna Desilles , ENSTA 'Collision analysis for an UAV'
10h30-11h15	Stéphane Kemkemian , Thales, 'systèmes de Sense and Avoid pour drones basés sur Radar'
11h15 –12h	Frédéric Boyer , EMN 'Modélisation de la locomotion en robotique bio-inspirée 'Suite
12h-14h	Pause déjeuner
14h-14h45	Abdelaziz Benallegue , LISV, UVSQ 'Observation et Commande de l'Attitude d'Engins Volants sans Pilote Humain à bord à partir de mesures vectorielles issues d'une centrale inertielle'
14h45-15h30	Yohan Rochefort , ONERA 'Possibilités offertes par la règle des plus proches voisins et les agents virtuels pour le guidage coopératif de groupe d'UAVs'
15h30-16h15	Svetlana Dicheva , IBISC, 'Planification pour un système de lancement aéroporté ,
16h15-17h	Alfredo Guerrero , IBISC, 'Planification pour la surveillance des ouvrages d'art'
17h-17h30	discussions
17h30	Fin de la journée

Collision analysis for an UAV

Anna Desilles, ENSTA ParisTech , Paris, 75015, France

Eva Crück, Délégation Générale pour l'Armement, 75509 Paris Cedex 15, France.

Hasnaa Zidani, ENSTA ParisTech , Paris, 75015, France

Abstract : The Sense and Avoid capacity of Unmanned Aerial Vehicles (UAV) is one of the key elements to open the access to airspace for UAVs. In order to replace a pilot's See and Avoid capacity such a system has to be certified "as safe as a human pilot on-board". The problem is to prove that an unmanned aircraft equipped with a S&A system can comply with the actual air transportation regulations. This paper aims to provide mathematical and numerical tools to link together the safety objectives and sensors specifications. Our approach starts with the natural idea of a specified "safety volume" around the aircraft: the safety objective is to guarantee that no other aircraft can penetrate this volume. We use a general reachability and viability concepts to define nested sets which are meaningful to allocate sensor performances and manoeuvring capabilities necessary to protect the safety volume. Using the general framework of HJB equations for the optimal control and differential games, we give a rigorous mathematical characterization of these sets. Our approach allows also to take into account some uncertainties in the measures of the parameters of the incoming traffic. We also provide numerical tools to compute the defined sets, so that the technical specifications of a S&A system can be derived in accordance with a small set of intuitive parameters. We consider several dynamical models corresponding to the different choices of maneuvers (lateral, longitudinal and mixed). Our numerical simulations show clearly that the nature of used maneuvers is an important factor in the specifications of sensor's performances.

Stéphane Kemkemian, Thales

Titre : Radar « Sense and Avoid » pour UAV et fusion de données avec d'autres capteurs coopératifs / non coopératifs

Les UAV peuvent transporter des charges utiles aux fins de surveillance. Jusqu'à présent, ils sont exploités dans les zones dites « ségréguées » qui leur sont spécialement attribuées. Dans l'avenir ces drones devront être insérés dans la circulation aérienne générale. Pour cela il devront être pourvus de systèmes dit « Sense and Avoid ». Pour pouvoir évoluer dans tout l'espace aérien avec un niveau suffisant de sécurité, au moins un senseur non-coopératif est nécessaire. Lorsque ceci est possible, l'usage complémentaire de capteurs coopératifs améliore nettement la précision de mesure. L'exposé contient deux parties:

- 1) La première partie décrit une solution de radar entièrement statique en bande X utilisant la Formation de Faisceau par Calcul.
- 2) La deuxième partie du document est consacrée à la fusion de données, en particulier la coopération entre un radar tel que décrit dans la première partie et un capteur coopératif comme l'ADS-B.

.....
Abdelaziz Benallègue, LISV, UVSQ

Titre: Observation et Commande de l'Attitude d'Engins Volants sans Pilote Humain à bord à partir de mesures vectorielles issues d'une centrale inertielle.

Résumé : Pendant ces dix dernières années, un intérêt grandissant a été porté aux Véhicules Aériens Autonomes (Unmanned Aerial Vehicle : UAV) pour leur variété d'applications dans les domaines civil et militaire. Ces engins appelés aussi Drones (faux bourdons), ont été employés, au départ, principalement dans le domaine militaire, dans des missions de reconnaissance, de surveillance et parfois dans des rôles offensifs. Au fur et à mesure que les technologies de conception de capteurs et d'actionneurs progressent, ces drones se sont aussi perfectionnés et démocratisés. De nos jours, nous pouvons trouver des applications civiles telles que, par exemple, la surveillance du trafic routier, la surveillance et la protection de l'environnement, la recherche et le secours de blessés ou la gestion de grandes infrastructures telles que les lignes haute tension, les barrages et les ponts. Certains micro-drones sont même utilisés dans des applications ludiques. Les UAV ont été considérés comme des robots aériens par les roboticiens. Ces derniers ont principalement développé des architectures "VTOL" (Vertical Take-off and Landing) pour leur manœuvrabilité et leur capacité à effectuer des vols stationnaires, ce qui est indispensable dans de nombreuses applications. Parmi les engins VTOL on peut citer les engins à voilure tournante (hélicoptères), les engins plus légers que l'air (ballons dirigeables) et les engins à ailes battantes (type oiseaux ou insectes). Le challenge qui est lancé pour ce type de robot est la commande permettant le positionnement et l'orientation dans l'espace 3D afin de mener des missions de longue durée, dans un large domaine de vol quelque soit les conditions: vent, turbulences, intempéries, visibilité, etc. Deux solutions peuvent se présenter à ce problème,

- Le pilotage semi-automatique : le positionnement et le guidage sont réalisés par un opérateur au sol et la commande de l'assiette (l'attitude) assiste l'opérateur dans ses manœuvres.

L'inconvénient de cette approche est le rayon d'action réduit (mission impossible si l'engin est hors de vue).

- Le pilotage automatique : la commande est réalisée par le pilote automatique (Aucune intervention humaine au sol), le positionnement et le guidage sont réalisés par le pilote automatique. On parle dans ce cas là, d'une commande automatique. La commande de l'assiette est une boucle interne du système de commande global. L'avantage: Un rayon d'action augmenté.

La conception d'une commande de l'assiette (attitude) a pour pré-requis la connaissance de l'orientation de l'engin et sa vitesse angulaire. Sachant qu'il n'existe aucun capteur physique fournissant directement la mesure de l'attitude d'un corps rigide en rotation, le problème de la détermination de l'attitude se pose. L'utilisation des vecteurs de mesures inertiels a été une solution au challenge de l'estimation de l'attitude lancé par les chercheurs dans les domaines de l'automatique et de l'aérospatial. Quelques propositions d'estimateur ont vu le jour. Au moment où les premiers estimateurs basés sur le problème de Wahba, étaient purement algébriques, d'autres étaient basés sur le filtre de Kalman. Ces derniers reposent sur la dynamique du système afin d'obtenir une meilleure estimation et une réduction du bruit de mesure. Récemment, plusieurs groupes de recherche ont proposé une approche attrayante au problème de l'estimation de l'attitude utilisant les observateurs non linéaires formulés dans les groupes de mouvement $SO(3)$ ou S^3 , avec une démonstration rigoureuse de stabilité et de convergence.

La conférence proposée concerne l'observation et la commande non linéaires de l'attitude formulées dans le groupe S^3 (groupe des quaternions unitaires). La présentation est organisée en trois parties : dans la première partie, nous présenterons la problématique des drones et les différentes représentations de l'attitude. La deuxième partie portera sur l'estimation de l'attitude par des observateurs non linéaires conçus dans le groupe des quaternions unitaires. La commande de l'attitude fera l'objet de la troisième partie.

.....
Yohann Rochefort

Titre : Possibilités offertes par la règle des plus proches voisins et les agents virtuels pour le guidage coopératif de groupe d'UAVs

La règle des plus proches voisins que définit Vicsek dans [1] est la suivante : à chaque itération, chaque particule du système prend la direction donnée par la moyenne des directions des particules voisines. Le module de vitesse, constant, est commun à toutes les particules. Celles-ci peuvent représenter des bactéries formant une colonie par exemple. Cette règle présente l'avantage de prendre en compte le comportement des particules voisines afin de calculer la commande de chacune. Elle est de plus très simple à mettre en œuvre et à embarquer de manière distribuée. Dans cette présentation, nous étudions les modifications apportées à cette règle afin de l'adapter au guidage coopératif de groupe d'UAVs. Les principales contributions sont la régulation de la distance entre véhicules, la régulation de la vitesse des véhicules et l'utilisation d'agents virtuels. Ces derniers permettent de guider les véhicules

