

# ONERA

Office National d'Études et de Recherches Aérospatiales - BP 72 - 92322 Châtillon CEDEX

## PROPOSITION DE SUJET DE THÈSE

**TITRE : Conception conjointe d'un imageur multi-capteurs dédié à la navigation des micro-drones en environnement dynamique**

**TIS-DTIM2014-01**

Laboratoire d'accueil à l'ONERA :

Branche : Traitement de l'Information et Systèmes

Département : Département Traitement de l'Information et Modélisation

Unité : Estimation Vision Fusion

Lieu (centre ONERA) : Palaiseau

Responsable ONERA :

Pauline Trouvé

**Tél.** : 01.80.38.65.85 **Fax** : 01.80.38.68.82 **Mél** : [pauline.trouve@onera.fr](mailto:pauline.trouve@onera.fr)

Directeur de thèse envisagé:

Guy LE BESNERAIS

Adresse : ONERA, Palaiseau

**Tél.** : 01.80.38.65.72 **Fax** : 01.80.38.68.82 **Mél** : [guy.le\\_besnerais@onera.fr](mailto:guy.le_besnerais@onera.fr)

### RÉSUMÉ :

Avec le développement des applications drones, il est nécessaire de concevoir des capteurs embarqués, produisant des images exploitables sur la station-sol, tout en donnant également un certain degré d'autonomie au système dans un environnement encombré et mal connu. Pour être embarqués sur des micro-drones, ces capteurs doivent être à la fois compacts, peu coûteux, peu consommateur d'énergie et fonctionner dans des contextes divers (intérieur/extérieur).

L'un des enjeux des capteurs embarqués est qu'ils fonctionnent dans un contexte dominé par les vibrations et le déplacement du capteur au cours de l'acquisition et l'observation de scènes dynamiques. Ceci conduit à la fois à des problèmes de flou de mouvement lié au déplacement de la scène au cours de l'acquisition et/ou à des problèmes d'ondulation sur l'image dans le cas de la non synchronisation de l'acquisition des pixels (*rolling shutter*). Ces deux défauts dégradent à la fois la qualité des images envoyées à la station-sol mais également la performance des algorithmes dédiés à la navigation. L'objectif de cette thèse est donc de concevoir un imageur fournissant des images stabilisées de grande qualité de l'environnement du micro-drone.

Pour cela, la capacité actuelle des micro-drones à embarquer plusieurs capteurs, si besoin de caractéristiques différentes, permet d'envisager la conception d'un imageur multi-capteurs. En effet, plusieurs travaux de la littérature, tels que [1], ont montré l'intérêt de cette approche pour améliorer la qualité de l'image, en terme de champ et de résolution. De plus, l'ONERA possède une expertise concernant l'exploitation de la redondance des systèmes multi-capteurs en super-résolution, ou leur complémentarité en démoisaillage. Enfin, des imageurs hybrides multi-capteurs ont également été développés pour corriger les effets du flou de mouvement tout en donnant une fonctionnalité 3D à l'imageur [2,3], ce qui permet par exemple la reconstruction de la trajectoire 3D [4].

L'identification et la correction du mouvement dans un contexte mono-capteur seront

également étudiées par le doctorant ce qui lui permettra de s'inspirer des méthodes développées pour restaurer les images présentant du flou de bougé, ou pour rendre un capteur insensible au mouvement [4-8]. Notamment dans [5], plusieurs images sont acquises avec des niveaux d'expositions différents, afin de restaurer une image corrigée du flou de bougé. Les références [6,7] sont des méthodes d'estimation locale ou globale du flou à partir d'une seule acquisition, leur avantage est qu'elles permettent d'extraire une information sur les objets mobiles ou sur le déplacement de la caméra. Des modes d'acquisitions exotiques ont également été proposés afin de rendre l'identification du flou et sa correction plus performante [8]. Enfin la ref.[9] présente une modification du mode d'acquisition afin de rendre l'imageur insensible au flou de bougé.

Enfin, ce sujet s'intègre dans un projet de recherche interne à l'ONERA concernant la navigation des micro-drones en milieu encombré, ainsi que dans le cadre d'une collaboration entre l'ONERA et l'entreprise Parrot-SA, ce qui fournira tous les éléments nécessaires pour la validation et la démonstration des solutions étudiées dans un cadre applicatif réaliste.

#### Collaborations extérieures : Parrot-SA

#### Bibliographie :

- [1] : D. J. Brady et al, *Multiscale gigapixel photography*, Nature, 2012.
- [2]: S. Nayar et M. Ben-Ezra, *Motion-based motion deblurring*, PAMI, 2004.
- [3]: F. Li et al., *A hybrid camera for motion deblurring and depth map super-resolution*, CVPR 2008.
- [4]: M. Sanfourche et al., "*eVO : A pragmatic stereo approach of embedded odometry for a MAV*," IROS 2013.
- [5]: M. Sorel, et al. *Space-variant deblurring using one blurred and one underexposed image*, ICIP, 2009.
- [6]: R. Fergus et al. *Removing camera shake from a single photograph*. Siggraph, 2006.
- [7]: P. Trouvé et al. *Single image local blur identification*. ICIP, 2011.
- [8]: R. Raskar et al. *Coded Exposure Photography: Motion Deblurring using Fluttered Shutter*, Siggraph, 2006.
- [9]: A. Levin et al, *Motion-invariant photography*, ACM SIGGRAPH, 2008.

### **PROFIL DU CANDIDAT**

**Formation** : Diplôme d'ingénieur ou Master Recherche.

**Spécificités souhaitées** : Traitement d'images et vision par ordinateur. Mathématiques appliquées. Maîtrise et pratique des langages C/C++. Goût pour les aspects expérimentaux. Des connaissances en conception optique sont des plus.