

Drone "humanitaire" : état de l'art et réflexions

Ludovic Apvrille¹, Tullio Tanzi¹ et Jean-Luc Dugelay²

¹ Institut Mines-Telecom, Telecom ParisTech, LTCI CNRS
 [{prénom.nom} @telecom-paristech.fr](mailto:{prénom.nom}@telecom-paristech.fr)

² Institut EURECOM
 Jean-Luc.Dugelay@eurecom.fr

Mots clés : Drone, traitement de signal, traitement d'image, sûreté.
Drone, Signal processing, Image processing, Safety.

Plus que de simples yeux déportés, les drones ont un grand rôle d'assistance à jouer dans nos sociétés, par exemple, un rôle d'assistant personnel ou professionnel. L'une des assistance pressentie concerne les catastrophes naturelles [3], lors desquelles il convient de déployer au plus vite d'importants moyens pour la détection des groupes de sinistrés. Une telle utilisation suppose bien entendu que les drones soient autonomes dans leur mission tout autant que dans leur pilotage, les sauveteurs devant être ainsi assistés par le drone, et non contraints de piloter ces derniers.

Actuellement, les drones sont stabilisés de façon automatique, et se déplacent soit par téléguidage, soit en volant d'un point GPS à un autre point GPS (pré-programmation). Réaliser des missions d'assistance nécessite de pouvoir voler de façon autonome en l'absence de signal GPS (par exemple, recherche de personne dans des bâtiments), et aussi dans des zones dévastées (à proximité de débris par exemple). Pour cela, Telecom ParisTech et EURECOM ont développé des technologies visant, y compris sur du matériel drone à bas coût, à pouvoir diriger automatiquement le drone par observation de son environnement [4, 5].

Ces technologies reposent avant tout sur des techniques d'analyse d'image et des techniques de vol adaptées à ces analyses d'image. Par exemple, le déplacement à l'intérieur d'un bâtiment nécessite de comprendre le plan intérieur en 3 dimensions, et de détecter les obstacles fixes et mobiles (tables, chaises, personnes en déplacement, etc.). Pour cela, nous avons étudié des algorithmes de reconstruction en 3 dimensions de l'environnement à partir d'un flux vidéo obtenu sur une unique caméra classique. Deux familles d'algorithmes ont été expérimentées :

- La reconstruction dense en 3 dimensions. Elle permet de calculer la distance entre la caméra et l'environnement pour un très grand nombre de points de l'image, mais nécessite que le drone change d'altitude sans avancer, nuisant ainsi à la dynamique de vol.
- La reconstruction sparsifiée en 3 dimensions. Elle permet de calculer la distance entre la caméra et les objets environnants pour une dizaine de points de l'image. Nous avons combiné avec succès cette approche et une technique de vol en tire-bouchon, permettant de continuer au drone de voler tout en reconstruisant son environnement en temps-réel.

Le déplacement autonome dans un environnement complexe étant réalisé [1, 2], il convient de pouvoir identifier certains éléments (par exemple, une personne), et de suivre ces éléments s'ils sont en déplacement. Ainsi, nous avons défini et implémenté dans un drone avec succès

les algorithmes de reconnaissance de personnes basés sur des filtres à particule, et nous avons combiné cela avec un algorithme de vol de suivi des personnes reconnues.

Nos travaux intègrent aussi une dimension architecturale électronique et logicielle. La majorité des traitements sont actuellement réalisés en déporté pour des raisons de capacités internes limitées de traitement et de facilité d'expérimentation. Un de nos principaux objectifs est la conception de traitement image-signal embarqué dans le drone.

Forts de ces résultats, nous détaillerons aussi comment ces derniers peuvent être utilisés dans le cadre précis de plusieurs scénarios d'assistance aux catastrophes : couverture d'une zone de recherche, classements des individus (par exemple, adultes/enfants) dans des groupes de réfugiés, et enfin localisation de personnes ensevelies par identification des rayonnements des réseaux sans-fils des objets personnels (téléphones mobiles).

- [1] L. Apvrille, J.-L. Dugelay, B. Ranft, Indoor Autonomous Navigation of Low-Cost MAVs Using Landmarks and 3D Perception, in Proceedings of OCOSS'2013, Nice, France, 28-30 Oct., 2013.
- [2] B. Ranft, J.-L. Dugelay, L. Apvrille, 3D Perception for Autonomous Navigation of a Low-Cost MAV using Minimal Landmarks, in Proceedings of the International Micro Air Vehicle Conference and Flight Competition (IMAV'2013), Toulouse, France, 17-20 Sept. 2013.
- [3] T.J. Tanzi, and P. Perrot, Télécoms pour l'ingénierie du risque. Collection Technique et Scientifique des Télécoms. Editions Hermès, Paris. 2009.
- [4] <https://www.youtube.com/watch?v=tamYpmGvzRw>
- [5] Projet drone4u. <http://drone4u.eurecom.fr/> . Plusieurs vidéos démontrant les technologies sont disponibles à cette adresse.