

Télécommande de drones

v3

Contexte

Les caméras embarquées sur drone sont sujettes à deux types de mouvements :

- les mouvements du drone par rapport au sol
- les mouvements de la caméra par rapport au drone.

La télécommande intelligente doit composer avec les deux types de mouvement, sachant que la puissance de calcul embarquée permet de transformer des commandes simples en déplacements élaborés et précis du drone par rapport au sol et des mouvements la tourelle+focale+zoom de la caméra.

La contrainte principale est la robustesse de la transmission sans fil lorsque le drone n'est pas proche de l'opérateur-pilote, hors de portée visuelle ou hors de portée de la liaison radio. La transmission numérique peut être hachée, voire totalement défailante. Plusieurs secondes peuvent s'écouler entre l'émission de la commande et son effet sur l'image en retour. Le pilotage en temps réel «au manche à balais» n'est pas envisageable.

Objectif

Le pilote-opérateur du poste central (qui peut se réduire à un simple Ipad) a devant lui un paysage Google Earth et l'image retransmise par le drone doit venir s'incruster dans le paysage GE, à la bonne place, soit en temps réel avec une faible définition, soit par photos successives de grande définition. L'opérateur pilote le drone comme on peut le faire en virtuel sur le paysage GE en pseudo 3D : translation en x, y et z, suivi d'un trajet prédéterminé, lacet, angle de visée (plongée ou contre-plongée), zoom.

La fonction de pilote et la fonction d'opérateur vidéo sont habituellement séparées. L'objectif est que l'ergonomie générale du système permette à un seul individu de cumuler les deux fonctions.

Solution Tourelle

Classiquement, la caméra est montée sur une tourelle à deux axes - vertical et horizontal pour un drone avion et à un axe horizontal pour un drone hélicoptère qui assure l'axe vertical.

Solution Panoramique

Une caméra panoramique restitue en permanence un champ visuel de 360 degrés en horizontal et de 90 degrés en vertical, en supposant le drone horizontal. Un logiciel

d'anamorphose permet de transformer l'image circulaire en image droite connaissant le site et l'azimut de visée choisi par l'opérateur-pilote.

Eventuellement, le drone est équipé d'une caméra panoramique sous le ventre et d'une deuxième caméra sur le dos. L'application-type est le contrôle visuel des tabliers de pont, des pylones électriques, des plafond de tunnel ou des façades d'immeuble de grande hauteur, voire de circulation sous un couvert végétal. (sans parler des drones sous-marins)

Eventuellement, le drone peut être équipé de 2 caméras en vision stéréoscopique qui permettent de reconstituer un modèle numérique 3D local avec précision.

Philosophie

La philosophie des commandes est basée sur la norme NFP99342 spécialement développée pour la vidéosurveillance routière :

http://www.equidyn.fr/rubrique.php3?id_rubrique=17

Cette norme a été par exemple appliquée pour la vidéosurveillance du port de Bastia, avec des caméras normalisées (Hymatom - Montpellier) et logiciel de commande (SII - Le Tholonet)

Il est nécessaire de prendre connaissance de cette page Internet pour comprendre la suite.

Principes de fonctionnement

- Le système repose sur le réseau 2G, 3G ou 4G. Pour les zones non couvertes, une variante sur réseau satellitaire ou sur radio courte portée est à prévoir.
- Le drone est équipé GPS, avec un logiciel de trace comportant a minima un lissage de Kalman en x, y et z. On notera que l'altitude GPS n'est actuellement pas très fiable et que le modèle numérique de terrain de GE est à maille large (quid de Geoportail IGN ?).
- Le drone et le central disposent tous deux de Google Earth (en liaison Internet active).
- Le drone et le central communiquent en liaison sécurisée permettant le streaming vidéo dans le sens drone-central et l'échange de messages courts dans les deux sens.
- La mission est préparée avec un trajet GE de base et éventuellement des trajets secondaires ou de repliement. Ces trajets sont téléchargés dans le drone en début de mission ou en cours de mission.
- Connaissant les coordonnées des points successifs du trajet et la vitesse de croisière, le drone devient autonome en navigation. Le cas échéant, il s'adapte au relief rencontré (connu de GE).

- La caméra est orientée en absolu ou en relatif ou en programmé sur ordre du central.
- L'image est envoyée en streaming vidéo, en même temps que la position GPS réelle du drone.
- Connaissant les coordonnées de la caméra et son champ de vision, le central incruste sur l'image GE le streaming vidéo.
- Sur ordre ou sur programmation, le drone prend des photos et les envoie au central pour incrustation.
- Le streaming vidéo contient les données d'horodatage et de géolocalisation de l'image.
- Les photos vidéo contiennent les méta-données de la prise de vue.
- Le logiciel du drone est équipé de toutes les fonctions évitant de sortir du domaine de vol ou de sortir de la zone d'observation (téléchargée).
- Une fonction du logiciel est d'assurer le vol stationnaire de l'hélicoptère et le vol en boucle autour d'un point donné (avec maintien de la visée de la caméra sur la cible).
- En cas de rupture de liaison trop longue, le drone bascule sur le trajet de repli.

Observations sur zone

L'ergonomie du central permet à l'opérateur de pointer un point de la scène (écran tactile d'un ipad par exemple). Ce point peut être dans la partie video en streaming ou sur un autre point de la mappemonde GE. Le drone exécute l'ordre. Son logiciel décide la façon d'exécuter l'ordre, soit en tournant la caméra, soit en pilotant le drone. Si la cible est à l'extérieur de l'image en streaming, le logiciel central prévoit un nouveau trajet avec adaptation au relief rencontré, vérifie le régime des vents rencontré et la compatibilité avec l'autonomie résiduelle du drone.

Recharge par induction

La navigation GPS et la vidéo permettent de programmer un atterrissage automatique sur un plot nourricier. Le plot est lui aussi équipé d'un GPS qui lui permet de signaler sa position au central qui la télécharge dans le drone (un réseau de plots nourricier peut permettre d'augmenter le rayon d'action. Le plot contient une batterie nourrice ou est connecté directement au réseau EDF. Eventuellement, un panneau solaire peut servir à la charge de la nourrice.

L'approche se fait au GPS et l'atterrissage final par analyse optique d'une cible géométrique. Le plot est équipé d'une bobine d'induction (primaire d'un transformateur), l'autre bobine étant sur le drone (secondaire du transformateur). La recharge peut s'effectuer sans aucun branchement avec un chargeur totalement étanche.