

Drone de vidéo sous-marine sans hélice.

v1

Contexte

Les drones aquatiques actuels ont une ou plusieurs hélices et ont un champ de vision restreint au champ de leurs caméras fixes ou télécommandées.

L'exploration de fonds marins ou de rivière, d'ouvrages immergés, d'épaves ou de conduites de fluides a des contraintes multiples et complexes.

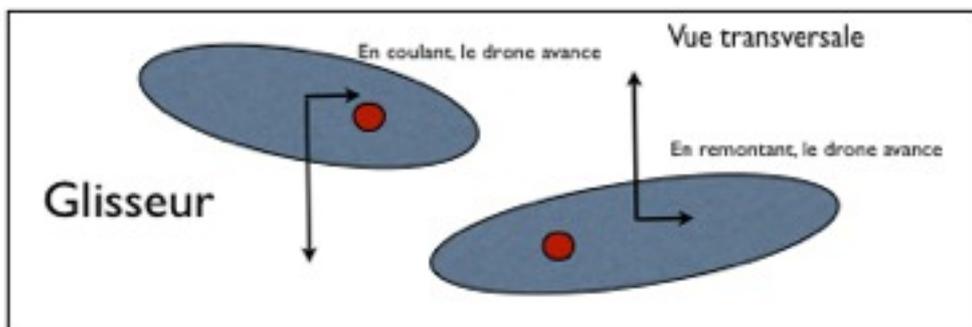
Une solution innovante est proposée pour la réalisation d'un drone télécommandé pour l'analyse de scènes immergées de toute nature, en vision sphérique

Principes

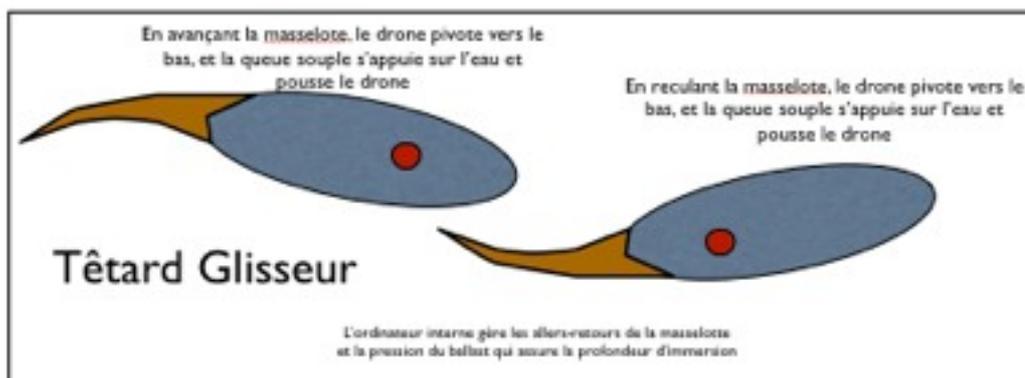
Le drone est une ellipsoïde de petite dimension lisse, sans aspérité, sans hélice extérieure.

En eau calme, le drone est autonome. Dans une eau courante, le drone est remorqué.

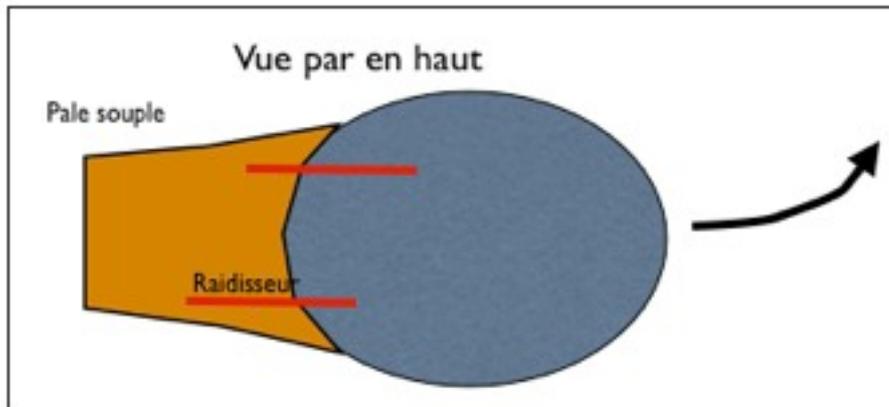
Le drone possède un ballast qui règle la profondeur et une masselotte mobile pour basculer l'assiette du drone. Le déplacement vertical s'accompagne d'un déplacement horizontal. (effet glisseur)



Le déplacement se fait en alternant la coulée et la remontée. L'effort propulsif est augmenté en ajoutant une palme souple à l'arrière.



Le changement de direction est obtenu en modifiant la souplesse d'un côté de la palme par rapport à l'autre, en déplaçant horizontalement une tirette engagée dans le corps de la palme. Cette dissymétrie fait gîter le drone et engage la rotation.



La marche arrière est possible en raidissant totalement la pale souple pour éliminer son effet propulsif. Seul l'effet glisseur est actif.

Le drone possède un logiciel de pilotage transformant les ordres ou macro-commandes télé-commandés depuis la surface ou par un système d'accompagnement sous-marin.

Le drone possède 4 spots d'éclairage à diodes et 2 caméras à haute définition avec objectif fisheye, dans le visible ou l'infrarouge.

En option, le drone possède 2 sonars à balayage sur 180°

Les caméras et/ou les sonars pointent en sens opposés. Un logiciel d'anamorphose permet de redresser l'image dans la direction voulue par l'opérateur qui reçoit l'image sur son écran de contrôle.

Le drone est équipé d'un compas et d'accéléromètres dans les 3 axes, permettant de situer le drone en temps réel par rapport au plan horizontal et de stabiliser les images en permanence.

En disposant 3 ou 4 balises fixes émettant en ultra-son, le drone peut se situer en permanence en utilisant un logiciel de type GPS

Le bloc batterie peut assurer en partie ou en totalité le rôle de masselotte mobile.

La masselotte peut être une masse suspendue au centre de sa partie supérieure et être attirée dans une direction par des bobines d'induction, de façon à modifier le centre de gravité pour maintenir atteindre l'assiette choisie.

Le pilote-opérateur du poste central (qui peut se réduire à un simple Ipad) a devant lui un paysage Google Sea 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.

L'application-type est le contrôle visuel des piles de pont, des émissaires liquides ou la cartographie sous-marine,...

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).
- 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 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, 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 courants 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.