

Stabilisateur d'image cardan

L'exploration de nombreuses vidéos de sports extrêmes a suscité ma curiosité sur la technologie utilisée pour les capturer. En adéquation avec le thème de cette année, j'ai décidé de concevoir le système Gimbal, procurant ainsi une expérience plaisante pour les spectateurs, tout en restant accessible et convivial pour les réalisateurs.

Ancrés dans le domaine du sport, les stabilisateurs de caméra garantissent une stabilité des captures des mouvements dynamiques de vue professionnelles sans secousses. Considéré l'un des mécanismes indispensables en photographie des sports d'action, le système assure une expérience immersive et créative, accessible même aux vidéastes sportifs amateurs.

Positionnement thématique (ÉTAPE 1) :

- *SCIENCES INDUSTRIELLES (Electronique)*
- *SCIENCES INDUSTRIELLES (Génie Mécanique)*

Mots-clés (ÉTAPE 1) :

Mots-clés (en français) Mots-clés (en anglais)

<i>Angles de cardan</i>	<i>Cardan angles</i>
<i>stabilisation</i>	<i>stabilization</i>
<i>Précision</i>	<i>Accuracy</i>
<i>Suivi d'orientation</i>	<i>Orientation Tracking</i>
<i>gyroscope</i>	<i>gyroscope</i>

Bibliographie commentée

Les sports d'action nécessitent l'utilisation des stabilisateurs pour stabiliser efficacement les caméras dans des environnements dynamiques. Les stabilisateurs compensent les mouvements rapides, offrent une flexibilité de suivi et permettent une capture immersive et de haute qualité.

Les Steadicams et les stabilisateurs d'image cardan, outils de stabilisation, offrent des avantages distincts. Le Steadicam, inventé en 1975 [1], est une solution mécanique coûteuse qui utilise l'inertie et nécessite un chargement lourd pour des mouvements fluides, tandis que le

stabilisateur d'image cardan, une solution électronique moins chère popularisée en 2013 [1], mesure la position de la caméra et utilise des moteurs pour compenser les mouvements.

On peut noter que les stabilisateurs d'image cardan, en raison de leur légèreté et de leur facilité d'utilisation, sont souvent préférés pour stabiliser les caméras d'action, comme celles utilisées dans les sports d'action et les vidéos d'aventure.

Un stabilisateur d'image cardan (ou Gimbal) est une plate-forme rotative le long d'au moins un axe, souvent à trois axes, utilisée comme un type de stabilisateur actif. Ce dispositif, équipé de moteurs, compense les mouvements indésirables. Les axes de lacet (yaw), de tangage (pitch), et de roulis (roll) dans un cardan à trois axes servent respectivement à contrer les mouvements de haut en bas, latéraux, et avant-arrière[2] [4]. Dans le contexte des caméras, le gimbal mesure la position de la caméra plusieurs fois par seconde. Détectant les mouvements, les axes effectuent des ajustements instantanés en engageant les moteurs pour annuler les secousses, vibrations, et autres mouvements non souhaités.

Lorsque ces systèmes sont montés à bord d'un corps en mouvement (véhicule ou à mains), les servo-moteurs (ou les moteurs couples) sont activés par les IMU (Une unité de mesure inertielle) et autres capteurs angulaires pour compenser toutes les rotations résultant du corps, ce qui ramène le membre stable à son attitude d'origine [3] [4]. L'IMU est équipé par un accéléromètre, un gyroscope et un magnétomètre. L'accéléromètre mesure l'accélération en évaluant le changement de capacité[6]. Sa microstructure ressemble à ceci : il comporte une masse fixée à un ressort, confiné pour se déplacer le long d'une direction particulière, ainsi que des plaques externes fixes. Lorsqu'une accélération dans la direction spécifique est appliquée, la masse se déplace, modifiant la capacité entre les plaques et la masse. Ce changement de capacité est mesuré, traité et correspond à une valeur d'accélération particulière. Le Top of Form gyroscope mesure le taux angulaire en utilisant l'effet Coriolis [5]. Lorsqu'une masse en mouvement subit une force due à un taux angulaire externe, cela entraîne un déplacement perpendiculaire mesuré par un changement de capacité, similaire à un accéléromètre. La microstructure du gyroscope comprend une masse constamment en mouvement, et l'application d'un taux angulaire externe provoque un déplacement perpendiculaire d'une partie flexible de la masse. Un magnétomètre mesure le champ magnétique terrestre en utilisant l'effet Hall [7]. L'effet Hall est principalement utilisé, représentant environ 90 % des capteurs sur le marché. Lorsqu'un courant électrique traverse une plaque conductrice et qu'un champ magnétique est introduit près de la plaque, cela perturbe le flux d'électrons, les faisant se dévier d'un côté de la plaque, tandis que les pôles positifs se déplacent vers l'autre côté. Placer un multimètre entre ces deux côtés permet de mesurer une tension, dont l'amplitude et la direction dépendent de la force et de l'orientation du champ magnétique.

Problématique retenue

Comment atténuer les vibrations et les mouvements indésirables des caméras d'action ,qui entraîne des images floues ou saccadées, en temps réel afin d'obtenir une image fluide?

Objectifs du TIPE du candidat

Pour répondre à cette problématique, on propose :

- Modéliser le système et choisir le moteur.
- Détecter les mouvements indésirables de la caméra.
- Optimiser et choisir le matériau de la plateforme porte-camera.
- Réaliser un prototype.

Références bibliographiques (ÉTAPE 1)

- [1] RUBIDIUM WU : Stabilizing Your Camera Movement: Gimbals vs Steadicams : *en in 07 Mai 2019* : <https://www.premiumbeat.com/blog/camera-movement-gimbals-vs-steadicam/>
- [2] : How Does Gimbal Work in a Camera Stabilizer? : *Article en 2017* : <http://getmoreshots.com/how-does-gimbal-work-in-a-camera-stabilizer/>
- [3] R J RAJESH.KAVITHA : Camera Gimbal Stabilization Using Conventional PID Controller and Evolutionary Algorithms : https://www.researchgate.net/publication/304290175_Camera_gimbal_stabilization_using_conventional_PID_controller_and_evolutionary_algorithms
- [4] M. SVJATOHA : Self-stabilizing platform for holding objects horizontally stable : <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:1373766/FULLTEXT01.pdf>
- [5] Y.ZHANG , S.TADIGADAPA , N.NAJAFI : A Micromachined Coriolis-Force-Based Mass Flowmeter for Direct Mass Flow and Fluid Density Measurement. : https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-59497-7_338
- [6] MINHANG BAO : Analysis and Design Principles of MEMS Devices : *publié par Elsevier en 2005* : <https://books.google.co.ma/books?hl=en&lr=&id=No7NNfc1pfYC&oi=fnd&pg=PP1&ots=whxrseXPwo&sig=EPvg8HX7KXAl1Z4a7>
- [7] CY LEE, YY LIN, CK KUO, LM FU : Design and Application of MEMS-Based Hall Sensor Array for Magnetic Field Mapping : *Micromachines, 2021* : <https://www.mdpi.com/2072-666X/12/3/299>