

Stabilisateur de caméra

La stabilisation d'images a connu de nombreuses évolutions en passant de méthodes mécaniques vers des méthodes informatiques. Etant cinéphile, j'ai toujours trouvé fascinant les méthodes de stabilisation de caméra utilisées pour filmer dans n'importe quel environnement. J'ai donc voulu comprendre le fonctionnement d'un système numérique pour pouvoir en créer un.

Pour toutes prises vidéo, il est nécessaire d'avoir une succession d'images nettes dans n'importe quelles conditions en dépit des irrégularités du déplacement. Les stabilisateurs asservis permettent d'obtenir une homogénéité du rendu, malgré les interactions entre le mouvement de la caméra, et le caractère oscillant de la marche.

Positionnement thématique (phase 2)

INFORMATIQUE (Informatique pratique), PHYSIQUE (Mécanique), SCIENCES INDUSTRIELLES (Automatique).

Mots-clés (phase 2)

| Mots-Clés (en français) | Mots-Clés (en anglais) |
|------------------------------------|---------------------------------|
| <i>Oscillations irrégulières</i> | <i>Irregular oscillations</i> |
| <i>Homogénéité visuel</i> | <i>Visual cohesion</i> |
| <i>Stabilisation</i> | <i>Stabilization</i> |
| <i>Algorithme auto-stabilisant</i> | <i>Self-balanced algorithm</i> |
| <i>Correcteur</i> | <i>Automatic level controls</i> |

Bibliographie commentée

La stabilisation mécanique asservie permet d'obtenir des mouvements de caméras fluides traités informatiquement lors de prises vidéos. De manière générale, la méthode de stabilisation de l'image a connu de nombreuses évolutions depuis les années 1970, jusqu'à faire partie intégrante des téléphones aujourd'hui [1].

Tout d'abord, en 1972, l'américain Garrett Brown a mis au point le Steadicam (« caméra stable »), un des premiers systèmes commercialisés de stabilisation mécanique [2]. Des réalisateurs comme Stanley Kubrick dans son film *Shining* ont utilisé de manière exhaustive ce mécanisme pour des travellings tout-terrain. Cependant, son utilisation nécessite de l'expérience ; et ce stabilisateur, du fait notamment de son poids, est peu ergonomique. Il a donc fallu développer des méthodes de stabilisation pour populariser cette pratique.

Aujourd'hui, trois types de stabilisation prédominent : la méthode optique, algorithmique, et mécanique asservie. Les stabilisateurs optiques sont plus répandus dans les objets quotidiens comme les appareils photo ou encore les téléphones portables. Ils nécessitent l'ajout d'une lentille dite

flottante, pour modifier la position de l'image en fonction du mouvement de la caméra.

Aucun mouvement mécanique n'intervient pour une stabilisation algorithmique. En effet, un capteur enregistre les mouvements successifs de l'image et calcule le déplacement par rapport à l'image de départ. La sensibilité du capteur est alors augmentée, et le flou de bougé est évité. Ce procédé se présente plus comme une fausse stabilisation dans la mesure où une modification du comportement du capteur est mise à l'œuvre, ce n'est pas la caméra qui est amortie et stabilisée. Il reste tout de même très efficace et est notamment utilisée sur les caméras de main type Gopro.

Les stabilisateurs mécaniques asservis mêlent mécanique et informatique, et sont de plus en plus répandus sur le marché, notamment sur les caméras embarquées dans les drones [3]. L'étude portera sur l'asservissement des stabilisateurs mécaniques.

Le processus de stabilisation mécanique asservi se présente sous forme de chaîne d'asservissement constituée d'un algorithme auto-stabilisant agissant sur la position du support. Cet algorithme analyse les mouvements du support et les transmet à la carte de commande, pour que la chaîne mécanique maintienne une ligne d'horizon fixe [4]. Cependant, les performances d'un tel système : stabilité, précision et vitesse, nécessitent d'être étudiées pour assurer un bon équilibre de la stabilisation. Un problème majeur est de trouver une bonne combinaison entre ces trois critères. Augmenter la rapidité diminue la stabilité, voire la précision. Et au contraire, se concentrer sur la stabilité et la précision peut réduire la rapidité. Ainsi, l'étude portera sur l'analyse de la réponse du système à différentes exigences de performances pour obtenir un rendu visuel le plus homogène et équilibré possible.

Problématique retenue

Il faut alors déterminer une combinaison d'exigences en rapport avec la précision, la rapidité et la stabilité du système afin de valider un modèle théorique et expérimental de stabilisateur mécanique asservi.

Objectifs du TIPE

Je développerai un algorithme auto-stabilisant et mènerai une étude expérimentale de la réponse du système à différentes exigences d'asservissements, étude que j'évaluerai ensuite à l'aide d'un stabilisateur créé.

Abstract

Nowadays, a link between mechanic and programming is used to stabilize cameras. Thanks to an accelerometer, a servo-motor and an Arduino card, I implemented an algorithm based on the laws of mechanics. I showed that considering the Galilean reference frame is not precise enough to guarantee a visual cohesion. That's why the Non-inertial reference frame model should offer a better stability, and a better precision. So the algorithm takes into account movement equations to reflect an image's homogeneity.

Références bibliographiques (phase 2)

- [1] Stabilisation d'image : https://fr.wikipedia.org/wiki/Stabilisation_d%27image
- [2] SUPMECA : Conception Steadicam : 2013,
<https://sites.google.com/site/conceptionsteadicamtocard/fonctionnement-steadicam>
- [3] BRUNO HÉRISSE : Asservissement et Navigation Autonome d'un drone en environnement incertain par flot optique : *Thèse, Université de Nice-Sophia Antipolis, 2011, HAL Id: tel-00558203*
- [4] ENSIMAG : Asservissement de la caméra :
<http://brouet.imag.fr/fberard/Proj07Camera/Asservissement>

DOT

- [1] *De Septembre à Décembre, recherche d'un programme permettant de lier le servomoteur et l'accéléromètre sur la carte Arduino correspondant à la première ébauche de modélisation informatique.*
- [2] *Programme Python permettant de lier le système Arduino à l'interface de Python de manière à récupérer les données du moniteur série pour les analyser.*
- [3] *Expérience et exploitation des données en référentiel galiléen.*
- [4] *Nécessité d'améliorer la stabilité du système en considérant une analyse cinématique en référentiel non galiléen, au vue des données récupérées.*
- [5] *Récupération et analyse des données sur Python en les comparant aux données dans le référentiel galiléen.*