

Robot suiveur d'athlète

Le public et les téléspectateurs sont friands d'images au plus près de l'action et des efforts des sportifs. Les moyens de diffusion modernes offrent une immersion importante, permettant de vivre intensément chaque instant sur le terrain.

Mon étude est en corrélation avec le thème car il va permettre la diffusion d'évènements sportifs comme les courses de 100 mètres ou 110 mètres haies.

Positionnement thématique (ÉTAPE 1) :

- SCIENCES INDUSTRIELLES (Automatique)
- SCIENCES INDUSTRIELLES (Génie Mécanique)
- INFORMATIQUE (Informatique pratique)

Mots-clés (ÉTAPE 1) :

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

<i>Mouvement</i>	<i>Motion</i>
<i>Caméra</i>	<i>Camera</i>
<i>Asservissement</i>	<i>Control</i>
<i>Capteurs</i>	<i>Sensors</i>
<i>"Suivre" un mouvement</i>	<i>Tracking</i>

Bibliographie commentée

Comprendre les bases de la conception de systèmes de suivi pour un robot suiveur d'athlète implique l'étude des méthodes numériques pour effectuer le déplacement entre deux points de l'espace, l'intégration de la perception de l'environnement, et l'adaptation aux mouvements. Ces éléments fournissent une base pour le développement de systèmes autonomes capables de suivre des athlètes [1].

Ainsi les défis pertinents de conception pour un robot suivant un athlète sont d'assurer une précision optimale dans le suivi des mouvements de l'athlète en ligne droite. De plus, le robot doit avoir la capacité à réagir rapidement aux changements de la vitesse de l'athlète. Le robot devra optimiser l'efficacité énergétique compte tenu du fait qu'il s'agit d'un robot autonome [2].

On peut observer deux options de capteurs pour le suivi précis des athlètes, le suivi par laser et le suivi par caméra.

Un avantage du suivi par laser est la réduction des problèmes d'illumination, les lasers peuvent fonctionner indépendamment des conditions d'éclairage ambiant, offrant ainsi une stabilité dans les mesures même dans des environnements variés. Un autre bénéfice est la précision des mesures de distance, les technologies laser peuvent fournir des mesures de distance précises, ce qui est essentiel pour suivre avec précision les mouvements des athlètes. Cependant, un inconvénient est la limitation dans la capture d'informations visuelles, les capteurs laser sont plus restreints en termes de collecte d'informations visuelles détaillées par rapport à une caméra, limitant la capacité à détecter des caractéristiques complexes.

Un atout du suivi par caméra est la richesse d'informations visuelles qui permet la détection de détails fins sur les mouvements des athlètes. Un second avantage est la flexibilité dans les algorithmes de traitement d'image, les techniques de traitements d'images avancées peuvent être appliquées pour analyser et suivre des mouvements complexes. Pourtant, un inconvénient est la dépendance aux conditions d'éclairage, les caméras peuvent être sensibles aux variations de lumière, affectant la qualité des données dans des environnements mal éclairés ou changeants.

Dans un contexte de suivi précis des athlètes, l'utilisation d'une combinaison de capteurs laser et de caméras pourrait offrir une solution optimale. Les capteurs laser pourraient être employés pour des mesures de distance précises, tandis que les caméras pourraient capturer des informations visuelles détaillées sur les mouvements. Une approche hybride exploitant les avantages de chaque capteur pourrait donc potentiellement offrir une solution plus robuste pour le suivi précis des athlètes [3].

L'écriture du programme pilotant un robot suiveur d'athlète peut bénéficier d'une approche systémique, en décomposant le robot en trois sous-systèmes distincts - Décision, Information, Exploitation. Chaque sous-système, traité indépendamment, permet une compréhension claire et une gestion efficace.

Les relations entre les sous-systèmes définissent comment ils interagissent. Dans le contexte d'un robot suiveur d'athlète, le système de Décision pourrait être crucial pour interpréter les mouvements de l'athlète, le système d'Information pourrait stocker des données sur la vitesse de l'athlète, tandis que le système d'Exploitation pourrait gérer les actions du robot [4].

Ainsi, en appliquant ces concepts à la création d'un robot suiveur d'athlète, on aboutit à un système bien structuré, capable d'interpréter et de réagir aux mouvements de l'athlète de manière autonome.

Problématique retenue

Comment concevoir un robot permettant d'effectuer le suivi d'un athlète lors d'une course en ligne droite ?

Objectifs du TIPE du candidat

Pour répondre à cette problématique je devrai :

- concevoir la partie mécanique du robot de suivi d'athlète ;
- effectuer le dimensionnement des moteurs ;
- concevoir le programme informatique pour que le robot puisse suivre un athlète à l'aide de lasers ;
- concevoir le programme informatique afin que le robot puisse suivre un athlète à l'aide d'une caméra ;
- réaliser des essais de terrain pour valider la conception du robot pour chaque solution, en apportant les modifications nécessaires.

Références bibliographiques (ÉTAPE 1)

- [1] THRUN, S., BURGARD, W., & FOX, D. : Probabilistic Robotics. : *MIT Press*, (2005)
- [2] KAVRAKI, L. E., SVESTKA, P., LATOMBE, J.-C., & OVERMARS, M. H. : Probabilistic Roadmaps for Path Planning in High-Dimensional Configuration Spaces : *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, 12(4), 566–580, (1996)
- [3] D. KHADRAOUI, G. MOTYL, P. MARTINET, J. GALLICE AND F. CHAUMETTE : Visual servoing in robotics scheme using a camera/laser-stripe sensor : *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, vol. 12, no. 5, pp. 743-750, Oct. 1996
- [4] ANNE-LISE COURBIS, KAHUNE LUU, BENJAMIN GRONDIN, KELLY ROUSSEL : A Model Driven Architecture Framework for Robot Design and Automatic Code Generation : *15th China-Europe International Symposium on Software Engineering Education*, May 2019, Lisbon - Caparica, Portugal

DOT

- [1] : [Juillet-Août 2023] : Étude bibliographique portant sur le sujet et établissement d'un cahier des charges permettant de fixer les fonctions principales et les exigences que devra respecter le système.
- [2] : [Septembre-Octobre 2023] : Choix d'un système basé sur l'utilisation d'une carte pyboard et de deux capteurs à ultrasons pour repérer la position du coureur par rapport à celle du

robot. Dimensionnement des moteurs et étalonnage des capteurs. Élaboration du code de mise en mouvement du robot.

[3] : [Novembre-Décembre 2023] : Réalisation de la maquette et du code en accord avec la conception théorique. Premières mesures afin d'observer que le robot arrive à me suivre. Cette étude m'a montré que des interférences nuisent au bon fonctionnement des capteurs à ultrason.

[4] : [Janvier 2024] : Abandon de la solution avec des capteurs à ultrason au profit d'un système basé sur l'utilisation d'une caméra intelligente, et d'une raspberry pi 4.

[5] : [Février-Mars 2024] : Prise en main de la caméra puis finalisation de la maquette et du nouveau code. Première acquisition d'une série de mesures.

[6] : [Mai 2024] : Modification de constantes dans le code et réalisation de nouvelles mesures à étudier.