

Etude et réalisation d'un Robot Soccer

Emerveillé depuis toujours par la science-fiction où la technologie est omniprésente c'est en toute logique que je suis me suis intéressé aux robots à but sportif, et plus particulièrement au Robot Soccer qui possède sa propre ligue en compétition.

Dans le cadre de la compétition, des matchs de football entre deux équipes de deux robots sont organisés. L'intérêt étant que ce jeu procure un cadre de développement alternatif dans le domaine de la robotique, permettant de confronter les robots à un environnement complexe et dynamique.

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

- *S/O Le Frérot*

Positionnements Thématiques :

- *SCIENCES INDUSTRIELLES (Génie Mécanique)*
- *INFORMATIQUE (Technologies informatiques)*
- *SCIENCES INDUSTRIELLES (Electronique)*

Mots clés :

- Roue omnidirectionnelles
- Torseur cinématique
- Moteur à courant continu
- Robotique
- Hacheur

La Robocup est une compétition internationale de robotique et d'intelligence artificielle créée en 1997. L'édition 2022 regroupait 500 participants, professionnels comme amateurs, venant de 45 pays différents. Mais au-delà d'être une compétition, c'est surtout un catalyseur de recherche et de développements en robotique, d'abord en procurant un cadre d'échange et d'entraide, d'autant plus que tous les robots sont en développement « ouvert » (open source), et toutes les équipes professionnelles publient l'ensemble des résultats de leurs recherches à l'issue de la compétition. De plus, la compétition est l'occasion d'un Symposium international de recherche et pédagogie de la robotique. La Robocup s'articule autour de quatre ligues principales, notamment robotique industrielle, Rescue (secours de personnes), Home (domotique), et Soccer, celle dans laquelle nous nous placerons pour notre étude. [1]

Plus précisément, nous nous placerons dans le cadre de la ligue Robot Soccer Lightweight. L'objectif est que « deux équipes s'affrontent en 2 contre 2 dans des matchs de football. Les robots doivent être capables de repérer la balle et de détecter des marquages au sol et la couleur des buts », avec pour particularité en Lightweight que la balle est « active », i.e. elle émet des ondes infrarouges pour être repérée par les robots. [2]

Dans ce cadre, le terrain mesure 193 cm de long sur 132 cm de large, alors que le robot mesure 22 cm de diamètre au sol. Ainsi, les dimensions du terrain laissent peu de marge de manœuvre, d'autant plus avec quatre robots sur le terrain [3]. Or dans la dynamique d'un match, le robot va être contraint de se déplacer efficacement dans cet espace restreint, cette contrainte va donc nécessiter la mise en place d'une solution spéciale de déplacement, permettant de se déplacer instantanément dans n'importe quelle direction, contrairement à un système classique de roue(s) orientable(s) qui nécessiterait de longues manœuvres, et beaucoup d'espace, pour permettre au robot de se réorienter. [7]

Pour répondre à cette contrainte, la solution logique est que le robot ait un mode de déplacement dit « holonmique ». Ce mode de déplacement se caractérise par la capacité à se déplacer de manière indépendante dans toutes les directions d'un plan, contrairement aux robots « non holonomes » qui, mécaniquement, n'ont qu'une direction de déplacement instantanée, comme une voiture par exemple. En revanche, il existe plusieurs solutions pour réaliser un robot holonmique : les robots rampants - en forme de serpent -, les robots à pattes - en forme d'araignée-. Mais ces systèmes ne permettent pas d'avoir la vitesse de déplacement nécessaire à un match de football [4]

L'objectif d'un match de football est de marquer un maximum de points en propulsant une balle dans des cages. Ainsi, la mise en place d'un système de tir est nécessaire. Or, la taille du robot étant contraignante, le système de tir doit pouvoir être suffisamment réduit pour pouvoir être installé sans pour autant négliger ses performances, d'autant plus que les capacités des composants grand public de cette taille sont limitées. De plus, le robot – dont son système de tir - devra être conforme au règlement imposé par la compétition [3].

Après avoir modélisé et étudié plusieurs solutions (ressort mécanique, vérin pneumatique), le système le plus adéquat est un solénoïde piloté par une bobine dont la modulation de l'intensité permettra de contrôler le champ magnétique [5]. Un tel système alimenté par une batterie pourrait transmettre son énergie quasi instantanément à la balle pour lui donner un mouvement [6]. De plus, ce système est doté d'un réarmement rapide lui permettant plusieurs tirs successifs.

Pour notre étude, nous allons donc chercher à réaliser un robot qui a la capacité de tirer un pénalty, étant susceptible de pouvoir marquer un but durant un match de football. Cela implique de taper dans le ballon, si possible en feignant le gardien.

Objectifs PHAZ :

- Détermination des consignes à donner au moteur pour obtenir un déplacement quelconque dans le plan.
- Conception d'un robot holonmique avec des roues omnidirectionnelles

Objectif Le Frérot :

- Conception d'un système de tir permettant de respecter le cahier des charges
- Evaluer les performances du système

Problématique : Comment tirer un pénalty capable de tromper le gardien avec un robot soccer ?

[1] : <https://www.robocup.fr/qu-est-ce-que-c-est>

[2] : <https://www.robocup.fr/presentation-des-ligues>

[3] : https://dane.ac-creteil.fr/IMG/pdf/reglement_soccer_2024.pdf

[7] : Amine Tbini, MECHANICAL DESIGN OF A FOUR WHEEL OMNI DIRECTIONAL MOBILE ROBOT, <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/25918/1/Amine%20Tbini.pdf>