

Étude théorique et expérimentale d'architectures innovantes de robots inspirées du cou des oiseaux :  
conception et commande

Les systèmes biologiques représentent une grande source d'inspiration pour les roboticiens. Les systèmes de tenségrité, composés d'éléments rigides et d'éléments en tension, sont particulièrement adaptés pour la bio-inspiration puisque l'on retrouve ces systèmes directement dans divers systèmes biologiques. Dans cette thèse, nous étudions un manipulateur inspiré du cou des oiseaux. Ce manipulateur est un empilement de modules qui possèdent chacun un degré de liberté. Chaque module est un mécanisme de tenségrité composé de quatre barres et deux ressorts. Le manipulateur est actionné à l'aide de câbles, ainsi tous les moteurs se situent à sa base. Le modèle géométrique et le modèle dynamique du manipulateur sont développés, puis une analyse de l'actionnement et de l'espace de travail statique du manipulateur est menée. Un actionnement avec quatre câbles est sélectionné pour un prototype composé de trois modules. Ce prototype n'a pas de mesure directe des orientations des modules, deux méthodes pour calculer ces orientations en fonction des positions moteurs sont donc proposées. Une identification des frottements moteurs et de l'élasticité des câbles est menée afin d'améliorer les performances de la commande du prototype, et d'avoir un simulateur efficace. Trois commandes sont développées et testées sur le prototype : une commande articulaire, une commande dans l'espace des moteurs et une commande dans l'espace opérationnel. Des trajectoires sont ensuite optimisées dans le but de produire des mouvements en minimisant les forces appliquées ou de produire des mouvements à grande vitesse, comme peut le faire le pic lorsqu'il frappe un tronc d'arbre avec son bec. La thèse se termine sur une ouverture vers un manipulateur sous-actionné constitué d'une dizaine de modules.

Mots-clés : tenségrité, bio-inspiration, robotique, robot à câbles, commande