

Titre : Mise en œuvre d'un robot en tensegrité sous-actionné et contrôlé par tendons, inspiré du cou de l'oiseau

Mot clés : Bio-inspiration, Actionné par tendons, Sous-actionnement, Espace de travail, Contrôle du mouvement et des forces, Analyse de la stabilité du contrôle

Résumé : Dans ce travail, des robots inspirés du cou de l'oiseau sont étudiés. Nous montrons que les articulations en tensegrité en X, actionnées par tendons, ont une coactivation positive, comme les articulations des êtres vivants. Les robots étudiés sont constitués de ces articulations empilées les unes sur les autres. L'objectif est d'explorer des robots avec de nombreuses articulations et peu de tendons actifs. Certaines articulations sont actionnées par les mêmes tendons, rendant les robots sous-actionnés. L'étude de l'espace de travail a montré que des robots avec de nombreuses articulations sont plus performants que ceux avec de grandes articulations. La commande par couple calculé (CTC) a été étudiée. En raison de certaines propriétés dynamiques des robots, cette com-

mande devient instable pour les robots sous-actionnés avec de nombreuses articulations. Une nouvelle commande, la pseudo commande par couple calculé (PCTC), a été développée. Elle n'inverse pas l'équation dynamique comme la CTC, mais impose des accélérations désirées des articulations, limitant les mouvements internes. Bien que ces accélérations soient parfois irréalisables en raison du sous-actionnement, la PCTC a démontré une grande stabilité. Trois commandes en force ont été étudiées : en impédance, en admittance et la commande hybride force/mouvement. Comme la CTC, ces commandes sont instables. Leur reformulation avec la PCTC a permis d'obtenir des commandes stables.

Title: Implementation of a tendon-driven, underactuated tensegrity robot inspired by the bird neck

Keywords: Bioinspiration, Tendon-driven, Underactuation, Tension-Feasible Workspace, Motion and Force Control, Control Stability Analysis

Abstract: In this work, robots inspired from the bird neck are studied. We show that the tensegrity X-joints, actuated by tendons, show positive coactivation, similar to biological joints. The robots studied are composed of these joints stacked on top of one another. The objective is to explore robots with numerous joints and few active tendons. Some joints are actuated by the same tendons, making the robots underactuated. The study of the tension-feasible workspace showed that robots with numerous joints perform better than those with large joints. The computed torque control (CTC) law was studied. Due to certain dynamic properties of the robots,

this control law becomes unstable for underactuated robots with many joints. A new control law, the pseudo computed torque control (PCTC), was developed. Unlike the CTC, it does not invert the dynamic equation but imposes desired joint accelerations, limiting internal movements. Although these accelerations are not always feasible due to underactuation, the PCTC has demonstrated great stability. Three force control laws were studied: impedance, admittance, and hybrid force/motion control. Like the CTC, these control laws are unstable. Their reformulation with the PCTC resulted in stable controls.