
Titre : Modélisation, Commande et Analyse de Performance de Cobots Parallèles à Câbles

Mot clés : Cobots Parallèles à Câbles, Interactions Physiques Humain-Robot, contrôle en impédance, analyse des performances

Résumé : Cette thèse de doctorat porte sur la modélisation, la commande et l'analyse des performances de Robots Parallèles à Câbles (RPC) collaboratifs.

Une modélisation élasto-géométrique des éléments d'actionnement des RPC est proposée en vue de l'amélioration de leurs performances de positionnement. Différents modèles élasto-géométriques inverses sont analysés en simulation et testé expérimentalement puis font l'objet d'une analyse de sensibilité.

Ensuite, des stratégies de contrôle permettant aux RPC d'être utilisés par des opérateurs de manière physique sont proposées. Ces stratégies sont basées sur la com-

mande en impédance et permettent la co-manipulation du RPC. Un contrôleur hybride assurant la réalisation de trajectoires et la co-manipulation est présenté et approuvé expérimentalement. Enfin, un appareil de sécurité pour la détection de proximité basé sur le principe du couplage capacitif est adapté aux RPC et testé.

Finalement, des expériences utilisateurs ont été menées pour juger des performances des stratégies proposées. Trois expériences menées avec des participants volontaires permettent d'évaluer la variation de la performance et de comprendre le comportement physique de l'utilisateur au cours d'interactions physiques humain-RPC.

Title: Modelling, Control and Performance Analysis of Cable-Driven Parallel Cobots

Keywords: Cable-Driven Parallel Cobots, Physical Human-Robot Interactions, impedance control, performance analysis

Abstract: This PhD thesis addresses the modelling, control and performance analysis of collaborative Cable-Driven Parallel Robots (CDPRs).

An elasto-geometric modelling of the actuation elements is proposed to improve their positioning accuracy. Different inverse elasto-geometric models are simulated and experimentally assessed then analysed in a sensitivity analysis.

Then, control strategies allowing the physical interactions of operators with CDPRs are proposed. These strategies are based on the

impedance control and allow the robots co-manipulation. A hybrid controller for trajectory tracking and co-manipulation is presented and experimented. A safety device for the proximity detection based on the capacitive coupling principle is fitted to CDPRs and tested.

Finally, user experiments are led to determine the performance of the proposed strategies. Three experiments led with volunteer enable the performance variation evaluation and the user behaviour study during physical human-CDPR interactions.