

SOUTANANCE EDSPI

Candidat : ZAIDI Lazher

Laboratoire : Institut Pascal, SIGMA – Clermont

Directeur de thèse : MEZOUAR Youcef

Co-Directeur de thèse : SABOURIN Laurent

Co-encadrant : BOUZGARROU Chedli

Date de soutenance : 22 Mars 2016

MEMBRES DU JURY

Youcef MEZOUAR , Professeur des Universités, Institut Pascal, SIGMA

Philippe MARTINET, Professeur des Universités, ECN

Véronique PERDEREAU, Professeur des Universités, ISIR, UPMC

Daniel SIDOBRE, Maître de conférences, HDR, Université Paul Sabatier

Laurent SABOURIN, Maître de conférences, HDR, Institut Pascal, SIGMA

Belhassen-Chedli BOUZGARROU, Maître de conférences, Institut Pascal, SIGMA

Juan-Antonio CORRALES RAMON, Maître de conférences, Institut Pascal, SIGMA

(Invité)

Titre de la thèse

Modélisations et stratégie de prise pour la manipulation d'objets déformables

Résumé

La manipulation dextre est un sujet de recherche important dans le domaine de la robotique. La grande majorité des travaux porte sur la manipulation des corps rigides et peu de travaux abordent la manipulation d'objets déformables. De nouvelles applications de la robotique dans les domaines de la chirurgie, de l'industrie alimentaire ou encore des services à la personne nécessitent l'étude du problème de la saisie et manipulation d'objets déformables.

Le sujet de cette thèse concerne la manipulation et la préhension d'objets déformables par un préhenseur mécanique anthropomorphique de type main articulée à plusieurs doigts. Cette tâche présente une grande complexité et son étude

nécessite une expertise dans des domaines variés : mécanique (configuration structurale de la main, modélisation de l'interaction), instrumentation (capteur de vision, capteur de force et/ou de couple, capteur tactile) et commande (contrôle du mouvement des doigts en force et/ou position) pour assurer la qualité et la stabilité de prise d'objets déformables.

Les travaux présentés dans cette thèse se focalisent plus précisément sur la modélisation et la simulation d'objets déformables. Pour cela, nous avons exploité un modèle basé sur un réseau de système masse-ressort non-linéaire. Celui-ci permet d'obtenir un comportement réaliste dans le cas de grandes déformations tout en ayant un coût calculatoire faible. En ce qui concerne, la modélisation de l'interaction entre une main robotique avec des objets déformables et la planification de leurs prises, nous avons proposé un modèle de contact qui permet de calculer à la fois les forces normales et les forces tangentielles générées par les déformations de la surface de contact. Ce modèle prend en compte le comportement non linéaire des objets de grandes déformations et permet de gérer la planification des forces de contact ainsi que le contrôle des mouvements des doigts. Une autre contribution de cette thèse est la planification de tâche de manipulation d'objets déformables tridimensionnels. Cette tâche consiste à déterminer les trajectoires à suivre et/ou les efforts à appliquer par les doigts et le bras manipulateur afin de déplacer et/ou déformer l'objet saisi d'une configuration de départ à une configuration finale (état tout en assurant la stabilité de l'objet).

La mise en œuvre finale a été effectuée sur deux plateformes robotiques : main Barrett embarquée sur un bras manipulateur Adept S1700D et main Shadow embarquée sur un bras manipulateur Kuka LWR4+.