

Thèse de Doctorat

AnthropoMove : Analyse et génération de mouvements corps-complet des systèmes anthropomorphes

Localisation : LAAS – CNRS – Equipe Gepetto – Toulouse.

Directeurs : Philippe Souères (DR – CNRS-LAAS) et Bruno Watier (MCF – Université Toulouse III – PRISSMH/LAPMA).

Date de démarrage : Octobre 2014 (durée : 3 ans).

Financement : Bourse du Conseil Régional Midi-Pyrénées (APR 2014).

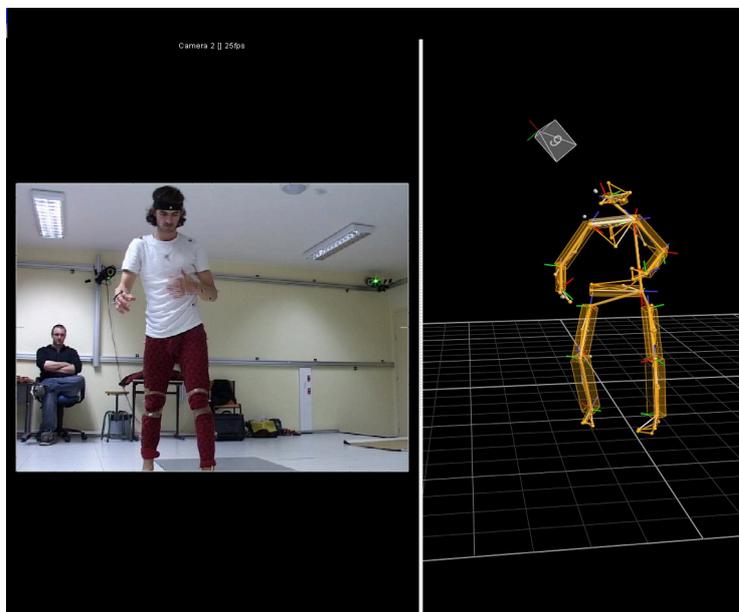
Mots clés : Biomécanique, Robotique humanoïde, Analyse du mouvement, génération de mouvements corps-complet.

Contexte : Ce projet de thèse est né du rapprochement de la biomécanique et de la robotique humanoïde sur la place toulousaine. L'équipe Gepetto du LAAS et l'équipe LAPMA du laboratoire PRISSMH ont toutes les deux leurs activités de recherche centrées sur le mouvement des systèmes anthropomorphes. Leurs approches sont complémentaires et reposent sur des champs disciplinaires différents. D'un côté les biomécaniciens du LAPMA étudient le mouvement du système musculo-squelettique humain et travaillent à sa modélisation. De l'autre, les roboticiens du LAAS développent des logiciels avancés de génération de mouvements de systèmes anthropomorphes sous contraintes. C'est à l'interface de ces deux approches que se positionne ce projet de thèse.

Objectifs généraux : L'objectif de cette thèse est double. Il s'agit d'une part de contribuer à identifier les principes organisationnels du mouvement humain en comparant des mouvements observés avec des mouvements automatiquement générés sur la base de hiérarchies de tâches et de contraintes implémentées dans le logiciel de la « pile de tâche ». D'autre part, il s'agit de s'inspirer de l'analyse du mouvement humain pour paramétrer efficacement les logiciels de génération de mouvement des robots humanoïdes dans le but de générer des mouvements plus robustes et naturellement plus proches du mouvement humain.

Ce travail sera structuré en quatre étapes. La première consistera à élaborer un modèle musculo-squelettique suffisamment riche pour rendre compte des caractéristiques essentielles du mouvement humain, mais d'une complexité mesurée pour pouvoir être utilisé dans les algorithmes de génération de mouvement. Il s'agira ensuite de réaliser une campagne d'analyse de mouvements humains relatifs à l'exécution de séquences de tâches impliquant l'ensemble des liaisons du corps. Sur cette base, à l'aire des mesures (MoCap, plateformes d'effort, EMG) et du modèle anthropomorphe qui aura été au préalable établi, on reconstruira les couples articulaires du mouvement humain. En parallèle on utilisera le logiciel de la pile de tâche, développé par les roboticiens du LAAS, pour générer les mêmes mouvements corps-complet à partir de la définition

d'une hiérarchie de tâches et de contraintes. La dernière étape consistera à comparer les paramètres du mouvement humain observé et les paramètres du mouvement simulé. Cette étape sera décisive pour valider les hypothèses faites par les biomécaniciens sur l'organisation du mouvement humain et pour guider la définition et le paramétrage des piles de tâches utilisées par les roboticiens pour générer des mouvements similaires. Un va-et-vient entre observation du mouvement humain et génération de mouvements de systèmes anthropomorphes permettra d'identifier la structures de tâches et les paramètres permettant de reproduire au mieux les caractéristiques cinématiques et dynamiques du mouvement humain tout en conservant leur variabilité. Les retombées de ce travail sont multiples, elles concernent en particulier la génération de mouvement des robots humanoïdes ainsi que l'analyse et la modélisation du mouvement humain avec des applications fortes en ergonomie du mouvement et PML (évaluation du risque d'occurrence de troubles musculo-squelettique sur des mouvement automatiquement générés), pour la simulation de mouvement de personnes handicapées ou déficients moteur, et pour l'optimisation du geste sportif chez l'athlète.



Scène d'analyse du mouvement humain (PRISSMH/LAPMA) et vue du robot humanoïde HRP-2 (LAAS-CNRS)

Profil du candidat : De formation ingénieur ou universitaire, le candidat devra avoir de solides compétences en informatique (programmation C, C++, CMake, environnement open source ROS), en mécanique et en robotique, et un intérêt marqué pour la biomécanique et le mouvement humain.

Contact : Bruno Watier (bruno.watier@univ-tlse3.fr) ou Philippe Souères (soueres@laas.fr)