



La Région

Auvergne-Rhône-Alpes

Soutien aux coopérations universitaires et scientifiques internationales 2018

Acronyme : SCUSI 2018

Axe du projet : Coopérations scientifiques
Domaine d'excellence : Industrie du futur et production industrielle
Type d'action : Soutien à des partenariats scientifiques intégrés

Titre :

Environnement de réalité virtuelle pour la simulation des opérations d'assemblage et de désassemblage par reconnaissance gestuelle

Etablissement : UNIVERSITE GRENOBLE ALPES
Secteur disciplinaire : Ingénierie et technologies
Composante : Laboratoires G-SCOP et GIPSA-Lab (UGA-Grenoble INP-CNRS)

Etablissement partenaire: UNIVERSITE DE SHANGHAI

Partenaires industriels étrangers : ShangHai Chingmu Visio Company co Ltd. et Shanghai Genie-robot automatic co. Ltd.

Début : 26.02.2018

Fin : 25.02.2020

Budget : 14 000 €

Contexte :

Le projet de recherche s'inscrit dans l'une des thématiques principales de recherche du Laboratoire GSCOP (<http://www.gscop.grenoble-inp.fr/>) (UGA, Grenoble INP, CNRS) relative à la modélisation, la simulation et l'optimisation des opérations de désassemblage et du Laboratoire GIPSA-Lab Grenoble *Images Parole Signal Automatique* (<http://www.gipsa-lab.grenoble-inp.fr/>) (UGA, Grenoble INP, CNRS) relative à la modélisation biomécanique des systèmes musculaires redondants appliqués à la main et au membre supérieur.

Il fait suite de la thématique de recherche de Work-package WP9, Task 9.1. *Interaction and Manipulation within Virtual interactive Scenes* de l'infrastructure européenne VISIONAIR (<http://www.infravisionair.eu/>) (2011-2015) et cadre actuellement avec les

thématiques de recherche de LABEX PERSYVAL Lab, Actions de recherche, AAR *Authoring Augmented Reality, WP2, Real-time capture and simulation of the real world. Representation and editing of virtual prototypes. Natural interaction with The augmented world*, (<http://www.persyval-lab.org/index.html>) ainsi que la Communauté Académique de Recherche - ARC 2, Auvergne-Rhône-Alpes « *Qualité de Vie et Vieillesse* » (<http://www.arc2-q2v.rhonealpes.fr/>).

Par ailleurs, SCUSI 2018 s'insère dans une thématique commune de recherche, dans le cadre d'une coopération, entamée il y a huit ans, avec le Center CIMS (*Computer Integrated Manufacturing Systems*) and Robotics, Department of Mechanical Engineering and Automation de l'Université de Shanghai (SHU) (<http://www.meat.shu.edu.cn/Default.aspx?tabid=24809>).

Ainsi, il a pour but :

- de renforcer cette coopération scientifique qui s'est soldée avec l'accueil de trois étudiants chinois de SHU à G-SCOP et GIPSA-Lab (3 M2R et 2 thèses) dont les résultats ont été publiés dans 10 articles dans des revues internationales, 2 chapitres dans des ouvrages et 7 communications à des conférences internationales;
- de promouvoir la recherche régionale et dissémination de nos résultats à l'international via nos contacts universitaires et industriels en Chine.

Le projet de recherche s'inscrit dans le cadre des activités principales de recherche et d'enseignement de Peter Mitrouchev (MCH-HC, HDR, UGA), Franck Quaine (MCH-HDR, UGA), et prof. Guiqin Li (SHU). Dans cette optique, la dernière a bénéficié d'un poste de Professeur Invité (3 mois en 2010) à l'UFR de Mécanique à l'Université Joseph Fourier Grenoble-1 et (3 mois en 2017) à Grenoble INP, et Peter Mitrouchev d'un CRCT (Congé de Recherche et Conversion Thématique) de 12 mois (2010-2011) et de 6 mois (2018) à l'SHU.

Objectifs du projet

Les plates-formes existantes de simulation des opérations d'assemblage - désassemblage (A/D) sont souvent mal intégrées dans le Processus de Développement de Produit (PDP) car d'une part elles ne tiennent pas compte de la situation physiologique de l'opérateur pour des conditions variées de demandes comme postures, efforts, fatigue, et d'autre part n'offrent pas les informations suffisantes pour la simulation complète de ces opérations, y compris la gestion des données opérateur/humain basées sur des données physiologiques comme signaux - ElectroMyoGraphie (EMG) par exemple.

Au cours des dernières décennies, la technologie de la réalité virtuelle (RV) combine plusieurs interfaces homme-ordinateur (HCI) pour fournir diverses sensations telles que: visuelle, auditive, haptique. L'interaction muscle-ordinateur (muCI), par exemple, représente un outil utile pour traiter la reconnaissance des gestes des mains et les actions des muscles de l'avant-bras. Afin d'améliorer la qualité d'un environnement de simulation d'A/D temps réel, le projet se concentre sur deux éléments principaux:

- meilleure intégration des dispositifs haptiques,
- évaluation de la mobilité des gestes et des mouvements (y compris des données physiologiques sur l'état musculo-squelettique de l'opérateur).

Beaucoup de plates-formes RV sont confrontées à des difficultés lors de la simulation des opérations d'insertion/extraction réalisées par un humain et peu d'études sur la simulation Environnants Réalité Virtuelle (EVR) incluent ces difficultés. Ainsi, le projet de recherche SCUSI 2018 aborde ces deux problématiques par une nouvelle approche en cours de développement au sein des partenaires participants impliqués.

Dans ce contexte, **le but scientifique principal** de projet est d'améliorer la simulation des opérations d'A/D par une meilleure intégration des dispositifs haptiques en incluant des données physiologiques, ce qui montrera l'adéquation de l'EVR développé pour des futurs usages industriels et académiques.

Cet objectif global peut être atteint par **quatre objectifs spécifiques**:

- proposer un modèle biomécanique incluant l'état physiologique de l'opérateur et quantifier la fatigue musculaire pour simuler des opérations d'A/D,
- fournir une technologie d'acquisition robuste associée à un traitement de signal EMG approprié ou de nouvelles technologies de suivi de mouvements (tracking) comme MYO, HAPTIX, Leap-MOTION,
- valider le modèle via son intégration dans un ERV,
- évaluer ce dernier pour de potentielle industrialisation.

La spécificité du projet pluridisciplinaire nécessite et rassemble les compétences de :

- G-SCOP en mécanique RV, PLM, développement durables et fin du cycle de vie du produit,
- SHU-CIMS en fabrication mécanique, automatique, robotique et RV pour le désassemblage,
- GIPSA-Lab en biomécanique, traitement du signal et commande,
- ShangHai Chingmu Visio Company (<http://www.chingmu.com/>) en réalisation des environnements réalité virtuelle (ERV) leur mise en œuvre et industrialisation,
- Shanghai Genie robot automatic co., ltd, (<http://en.genierobot.com/index.html>) conception des machines spéciales, mise en œuvre et industrialisation.

Le développement de l'ERV sera réalisé conjointement par SHU-CIMS, G-SCOP, GIPSA-Lab et Shanghai Chingmu Visio Company. Séries de tests pour les simulations de désassemblage des produits en fin de vie seront effectuées et validées pour industrialisation au cours de la phase de mise en œuvre au sein du partenaire industriel chinois Shanghai Genie robot automatic co., ltd, (<http://en.genierobot.com/index.html>). L'ERV sera également utilisé à des fins pédagogiques sur la Plate-forme RV de GI-NOVA AIP, Primeca Grenoble UGA (<http://aip.grenoble-inp.fr/aip-primeca-cds/plateformes-du-pole/>) et le Department of Mechanical Engineering and Automation de SHU.

Installations et équipements disponibles :

SHU: CM300 Tracker system; HiAR Glasses; InFocus 5312 Projector; Front screen (3m x 2.25m), Active shutter glasses; Kinect-1.

UGA: Video wall of 9 screens, retro projected screen, Kinect-2, HAPTION VIRTUOSE 6D35-45, 3D glasses; Acceleglove, BIO-PAC, Unity3D, *Interactive Fitting for CATIA* (IFC) Catia V5 (CAAV5-based plug-in for CATIA V5TM).

Impact potentiel pour la Région Auvergne-Rhône-Alpes (ARA)

Ce projet est une aide des industries de la Région ARA pour vulgariser et valoriser la recherche appliquée. Ainsi, le livrable ERV-Environnement Réalité Virtuelle (logiciel plus matériel, software et hardware) permettront à former de nouveaux métiers et à débouchés professionnels.

La recherche se déroulant à Shanghai et à Grenoble, les opportunités de cette action sont nombreuses pour la Région Auvergne-Rhône-Alpes et son espace industriel bénéficiaire potentiel des résultats.

A cette fin, une étude de marché avec l'aide du Centre de Transfert Technologie (TTC) de SHU et du Service de Transfert et d'Innovation (STI) d'UGA sera activement menée pour déterminer de manière quantitative l'impact de livrable ERV (développé). Les services spécialisés de SHU et UGA aideront les équipes impliquées dans le projet à être en contact avec des utilisateurs industriels potentiels de l'environnement développé suite à l'étude de marché mentionnée ci-dessus. Ainsi, le projet fournira une formation supplémentaire dans le domaine de l'exploration potentielle du marché et des collaborations industrielles. Précieuse, dans ce but, sera l'interaction avec les sociétés spécialisées: ShangHai Chingmu Visio Company et Shanghai Genie-robot automatic co., pour une exploitation commerciale potentielle.

Summary:

In recent years, Virtual Reality (VR) interface has been wildly used to simulate various processes and in particular, assembly/ disassembly (A/D) operations during the initial stage of product design and of its end of life cycle as well. The integration of the physiological state of the operator in such operations, which allows to estimate the fatigue level, would present concrete advantages. Thus, the main objective of SCUSI 2018 project is to improve the quality of a real time A/D simulation environment by better haptic devices integration. This improvement will be reached by the development of a Virtual Reality Environment (VRE) through better haptic devices integration, by including physiologic data of the operator as the fatigue.

For this purpose:

- a careful device processing with the use of embedded, implementation of human-machine interfaces from biological signals picked up by surface electrodes on the muscles (muCI) will be proposed, thus allowing to communicate more naturally with the machine;
- a biomechanical model including the physiologic state of the operator and quantifying the muscular fatigue, for planning, simulating and evaluation of virtual A/D operations will be proposed.

Towards this objective, a part of the work will be devoted to the study of the suitability of the developed VRE for industrial/academic applications and its integration in Product Development Process (PDP).

The main research work will be conducted in G-SCOP Laboratory (Grenoble-INP), GIPSA-Lab (UGA) and CIMS Shanghai University (SHU) while industrialization issues will be investigated in the industrial partner organizations Shanghai Genie-robot automatic co., ltd China.

Contact:

MITROUCHEV Peter

Tél. 04.76.57.47.00

peter.mitrouchev@univ-grenoble-alpes.fr

QUAINE Franck

Tél. 04.76.82.64.06

Franck.Quaine@gipsa-lab.grenoble-inp.fr