
Titre : Contributions à l'utilisation de cobots comme interfaces haptiques à contact intermittent en réalité virtuelle.

Mots clés : sécurité, interface à contact intermittent, prédiction de l'intention humaine, planification de trajectoires, collaboration homme-robot, réalité virtuelle.

Résumé : La réalité virtuelle (RV) est de plus en plus utilisée dans des simulations industrielles mais la possibilité de toucher les objets manque rapidement par exemple pour juger de la qualité perçue dans la conception de véhicule automobile. Les interfaces haptiques actuels ne permettent de restituer aisément la notion de texture, l'approche envisagée est donc une interface à contact intermittent. Un cobot vient positionner une surface mobile à l'endroit du contact avec un objet virtuel pour permettre un contact physique avec la main de l'opérateur.

Les contributions de cette thèse portent sur plusieurs aspects : le placement du robot, la modélisation de l'opérateur, la gestion du déplacement et de la vitesse du robot et la détection des intentions de l'opérateur.

Le placement du robot est choisi pour permettre d'atteindre les différentes zones de travail et pour assurer une sécurité passive en

rendant impossible au robot de heurter la tête et le buste de l'opérateur en position normale de travail, i.e. assis dans un fauteuil. Un modèle de l'utilisateur, incluant un torse et des bras, est conçu et testé pour suivre les mouvements de l'utilisateur en temps réel.

L'interaction est possible sur un ensemble de pose prédéfinies que l'utilisateur enchaîne comme il le désire. Différentes stratégies sont proposées pour prédire les intentions de l'utilisateur. Les aspects clés de la prédiction sont basés sur la direction du regard et la position de la main de l'utilisateur. Une étude expérimentale ainsi que l'analyse qui en découle montrent l'apport de la prise en compte de la direction du regard. L'intérêt d'introduire des points dit « de sécurité » pour éloigner le robot de l'opérateur et permettre des déplacements rapides du robot est mis en évidence.

Title: Contributions to utilize a Cobot as intermittent contact haptic interfaces in virtual reality.

Keywords: safety, intermittent contact interface, human intention prediction, trajectory planning, human robot collaboration, virtual reality.

Abstract: Virtual reality (VR) is evolving and being used in industrial simulations but the possibility to touch objects is missing, for example to judge the perceived quality in the design of a car. The current haptic interfaces do not allow to easily restore the notion of texture, therefore an approach is considered "intermittent contact interface" to achieve this. A cobot positions a mobile surface at the point of contact with a virtual object to allow physical contact with the operator's hand.

The contributions of this thesis concern several aspects: the placement of the robot, the modeling of the operator, the management of the displacement and the speed of the robot and the detection of the operator's intentions.

The placement of the robot is chosen to allow reaching the different working areas and to

ensure passive safety by making it impossible for the robot to hit the head and chest of the operator in a normal working position, i.e. sitting in a chair. A model of the user, including a torso and arms, is designed and tested to follow the user's movements in real time

Interaction is possible on a set of predefined poses that the user chains together as desired. Different strategies are proposed to predict the user's intentions. The key aspects of the prediction are based on the gaze direction and the hand position of the user. An experimental study as well as the resulting analysis show the contribution of taking into account the gaze direction. The interest of introducing "safety" points to move the robot away from the operator and allow fast robot movements is highlighted.