

Stabilité Posturale d'un Exosquelette Actif de Jambes

Quel que soit le type d'exosquelettes de jambes (médical, militaire ou civil), la question de stabilité posturale (ou équilibre) du système est très importante, puisqu'il s'agit de robots physiquement attachés à l'utilisateur. Dans le but de respecter au maximum la volonté de l'utilisateur ainsi que ses mouvements, on se doit d'étudier cet aspect. Cette thèse a donc pour objectif de développer des stratégies de commande de gestion d'équilibre pour un exosquelette de jambes pour des applications civiles et industrielles (ex : le travail statique). Il s'agit alors d'assister l'équilibre du système couplé (utilisateur valide + exosquelette), en gérant l'équilibre de l'exosquelette soumis à l'action de l'utilisateur.

La commande de gestion d'équilibre proposée s'inspire des commandes développées par le CEALIST sur les exosquelettes Hercule et des stratégies de récupération d'équilibre observées chez l'humain. Elle est essentiellement basée sur le concept du point de capture instantané. En effet, le point de capture instantané est un bon outil qui englobe aussi bien le cas statique que le cas dynamique et surtout, qui contient une information sur la direction de mouvement, ce qui nous permet d'anticiper certaines actions comme l'action de faire un pas. Un aspect de la commande, la répartition des efforts sur les deux jambes a été testé sur l'exosquelette EMY-Balance du CEALIST qui est un exosquelette partiellement actionné. Ceci a permis de partiellement valider expérimentalement l'approche proposée dans cette thèse.

Les contributions de cette thèse sont alors :

- L'application d'une commande basée sur le point de capture instantané à un exosquelette d'assistance.
- La proposition d'une nouvelle répartition des efforts sur les deux jambes de l'exosquelette permettant d'anticiper les perturbations et le pas : l'exosquelette anticipe le transfert de charge d'une jambe à l'autre pour faciliter la levée de la jambe de l'utilisateur lorsqu'il veut faire un pas.
- La gestion du sous-actionnement (toutes les articulations ne sont pas motorisées) en phase de double appui via un calcul d'optimisation qui a pour objectif de suivre la répartition des efforts désirée et de maîtriser les forces d'interaction entre l'utilisateur et l'exosquelette.

Mots-clés : Exosquelette – Equilibre – Point de Capture – Répartition des efforts – Sous-actionnement – Assistance

Visa du Directeur de Recherche

