LIS

Laboratoire d'ingé
des systèmes de Vers

SOUTENANCE DE THÈSE DE TAFSUT TAGNITHAMMOU

Tafsut TAGNITHAMMOU soutiendra sa thèse le 13 juillet 2021 à 9h00 à l'UFR des Sciences

Titre : Solution de mobilité personnelle basée sur une stratégie de collaboration Conducteur/Véhicule /Environnement

Mots clés : Mobilité, Interaction Homme/Machine, Stress, Architecture de contrôle, Instrumentation

Résumé : Le travail de cette thèse porte sur une nouvelle architecture d'assistance pour la solution de mobilité Gyrolift. Ce fauteuil roulant verticalisateur est l'intégration d'un module robotique sur une base gyropodique. Le dispositif offre un déplacement aussi bien assis que debout aux utilisateurs de fauteuils roulants.

D'abord, nous présentons le concept du Gyrolift avec une comparaison aux différentes solutions concurrentes. Ce dispositif est une forme d'orthèse qui offre une position debout avec les différents avantages physiologiques et psychologiques : amélioration de la fonction respiratoire, de la circulation sanguine, de la consolidation des os et une autonomie augmentée.

Une relation d'interaction Homme-Machine s'établit entre l'utilisateur et son Gyrolift. De par sa nouveauté, une appréhension peut être provoquée. Cet état émotionnel peut perturber l'équilibre et le bien-être du conducteur.

Nous abordons cette problématique tout en montrant qu'un stress peut être ressenti par les utilisateurs du Gyrolift.
Ensuite, nous proposons une chaîne d'acquisition qui permet d'estimer l'état émotionnel du conducteur. De manière non-invasive, nous observons la variabilité de la fréquence cardiaque en utilisant une caméra grâce au principe de la photopléthymographie.
La solution proposée a été testée dans des conditions statiques et quasi-dynamiques afin de simuler l'utilisation du Gyrolift. Elle permet d'établir si l'utilisateur est "stressé" ou "relaxé". Nous avons présenté les résultats obtenus. Les travaux de recherche menés démontrent que l'utilisation d'une caméra pour estimer l'activité cardiaque d'une personne est possible afin de déterminer son état émotionnel.
Enfin, nous proposons une architecture de contrôle réactive pour le contrôle du Gyrolift. Elle permet d'assister, d'optimiser et de sécuriser l'utilisateur. Nous avons défini les différentes fonctionnalités du dispositif qui sont : la verticalisation ; la gestion de l'équilibre ; la gestion des béquilles pour le transfert ; gestion de l'autonomie et intégration de la partie contrôle via un boîtier de commande. Une hiérarchisation des fonctionnalités a été établie selon les cas d'usage.
Cette architecture est embarquée sur le prototype pré-industriel du Gyrolift qui sera commercialisé au courant de l'année 2021.

Title : Personal mobility solution based on a collaboration strategy Driver/Vehicle/Environment

Keywords : Mobility, Human/Machine interaction, Stress, Control architecture, Instrumentation

Abstract : The work of this thesis concerns an assistance architecture for a new mobility solution Gyrolift. This standing wheelchair is the integration of a robotic module on a gyropodic base. The device offers both seated and standing positions to wheelchair users.
First, we present the concept of the Gyrolift compared to different competing solutions. This device is similar to an orthosis which offers a standing position with various physiological and psychological advantages : improvement of the respiratory function, blood circulation, bone consolidation and increased autonomy.
A human-machine interaction is established between the user and the Gyrolift. Due to its novelty, a stress can be felt. This emotional state can disturb the balance and well-being of the driver. We adressed this issue by demonstrating that a stress can be felt by Gyrolift users.
Then, we proposed an acquisition chain which estimates the emotional state of the driver. We observe the heart rate variability using a non-invasive solution "camera" with the Photoplethymography principle.
The proposed solution has been tested. in static and quasi-dynamic conditions in order to simulate the use of the Gyrolift. We can establish wether the user is "stressed" or "relaxed". We presented the obtained results. Research shows that it is possible to determine the emotional state using a camera by estimating the heart rate activity.
Finally, we proposed a reactive control architecture for the Gyrolift control. It assists, optimizes and secures the user. We defined the different functionalities of the device which are: verticalization; managing balance; controling crutches for transfer; autonomy management and integration of the control. A hierarchy of functionalities has been established according to the use cases.

The architecture is embedded in the last prototype of the Gyrolift which will be marketed in 2021.