

PROPOSITION DE SUJET DE THÈSE

Laboratoire de rattachement	LBMC
Encadrant référent Ifsttar	Wang Xuguang
Titre de la thèse en français	Postures de confort des occupants et leur monitoring dans un véhicule hautement automatisé
Titre de la thèse en anglais	Comfortable seating postures and their monitoring in a highly automated vehicle
Disciplines de la thèse	Mécanique
Axe du COP	1
Lien avec les thématiques prioritaires de TS2	Homme virtuel
Localisation principale (et secondaire, si besoin, avec temps passés)	Bron, France
Ecole doctorale (prévision)	Mega
Etablissement d'inscription (prévision)	UCBL (Université Claude Bernard Lyon1)
Directeur (et codirecteur) prévu(s) avec statut et affiliation	Wang Xuguang, George Beurier
Financement prévu	CIFRE PSA
Cofinanceur ou financeur externe	
Employeur du doctorant	PSA

Résumé :
Context

Les technologies pour la conduite automatisée se développent rapidement. Selon le récent rapport préparé par James Hedlund (2017) pour Governors Highway Safety Association, la conduite autonome partielle (niveau 2, selon SAE) est maintenant disponible. Les technologies pour le nouveau 3 (conduite automatisée limitée, mais le conducteur doit être prêt à prendre le contrôle en cas de besoin) jusqu'au 5 (conduite complètement automatisée dans toutes les conditions) sont en développement actuellement. Les futurs véhicules autonomes (VA) sont censés réduire considérablement le nombre d'accidents liés aux facteurs humains, mais les accidents sont inévitables en raison d'autres facteurs (Fagnant et Kockelman, 2015). Avec l'augmentation du degré de l'automatisation de conduite, de nouvelles postures autres que celle de conduite pourront apparaître : lire des livres, jouer aux smartphones, travailler avec un ordinateur, dormir, etc ... Pour un VA du niveau 3, le conducteur doit être prêt à prendre le contrôle du véhicule en cas de besoin. On a besoin de l'information posturale du conducteur, comme l'orientation de la tête / des yeux, la position des mains et des pieds, pour détecter l'inattention du conducteur (Dong et al., 2011). Toutefois, l'intérieur des véhicules existants est conçu de manière à ce que les conducteurs puissent adopter une posture confortable principalement pour la conduite. Quelles sont les nouvelles activités qu'un conducteur peut adopter? Quelles sont les postures assises préférées correspondantes? Comment la connaissance des postures confortables correspondant à ces nouvelles activités peut-elle être utilisée pour surveiller avec précision la position des occupants? Telles sont les principales questions de recherche auxquelles le présent projet de recherche vise à répondre.

Les postures préférées / confortables pour la conduite automobile ont été largement étudiées dans le passé (Schmidt et al., 2014) et même récemment dans notre laboratoire (Peng et al., 2017 et 2018). Avec la forte exigence de vision (les conducteurs doivent garder les yeux sur la route) et les contraintes de position sur les mains (au volant) et sur les pieds (aux pédales), la plage de variation de posture de conduite est certainement plus petite si l'on compare aux futurs véhicules hautement automatisés, pour lesquels ces contraintes peuvent être complètement éliminées. La conception de l'intérieur du futur véhicule doit tenir compte de l'exigence d'une plus grande variation posturale pour accueillir de nouvelles activités. Par exemple, les résultats d'un récent sondage en ligne auprès de 122 conducteurs

par Yang et al. (2018) montrent que les gens souhaitent une assise plus inclinée pour se reposer et ont besoin de plus d'espace autour du tronc et du genou dans de futurs véhicules hautement automatisés. Il existe peu d'études quantitatives sur les postures confortables pour ces nouvelles activités. Les outils existants d'aide à la conception, tels que les mannequins numériques (RAMSIS par exemple), largement utilisés par les constructeurs automobiles, ne sont pas en mesure de prédire ces postures potentielles et d'évaluer leur inconfort postural.

De nombreuses recherches ont été menées pour développer des capteurs et des méthodes de surveillance de la posture du conducteur, basés sur les technologies de vision par ordinateur (mono caméra et stéréovision), du système ultrasonique, des capteurs capacitifs, des nappes de pression, etc. Mais avoir un système de monitoring peu cher et embarquable reste toujours une tâche difficile. Il est plus probable que multiples capteurs seraient utilisés pour fournir des informations redondantes sur la position du conducteur et des autres occupants d'un véhicule. On pense qu'une connaissance à priori de la posture dans un véhicule réduira le nombre de mesures pour le système de surveillance posturale des occupants. Une telle connaissance à priori pourrait être utile pour corriger une posture incohérente en cas d'obstruction de certaines parties du corps lorsque un système optique est utilisé. Récemment, nous avons implémenté l'algorithme proposé par Plantard et al. (2016) pour corriger les postures d'un conducteur identifiées par une caméra de profondeur KINECT (Zhao et al, 2018), à l'aide d'une base de données de mouvements représentant les activités d'un conducteur dans un véhicule actuel. Les premiers résultats sont encourageants et nous ont aidé à identifier les problématiques de recherche liées à l'indexation et à la classification de postures / mouvements pour une réutilisation plus efficace de la base de données.

Objectif

Par conséquent, l'objectif principal de ce projet est 1) de développer les connaissances sur les postures confortables correspondant aux nouvelles activités qu'un conducteur/occupant peut adopter dans un futur véhicule automatisé et 2) d'explorer ces connaissances préalables pour aider au développement d'un système de surveillance posturale des occupants.

Approche

Le présent projet s'appuiera sur l'expertise de l'IFSTTAR (plus précisément du laboratoire de recherche LBMC) en modélisation numérique humaine et son application dans la conception de l'intérieur de véhicules (par exemple, projet européen DHErgo avec LBMC en tant que coordinateur, projets collaboratifs avec les constructeurs automobiles Renault, PSA et Toyota Motor Europe). LBMC dispose de systèmes avancés de capture et d'analyse de mouvement et a développé un outil d'analyse et de simulation de mouvement à l'aide d'un modèle humain numérique (Wang et al, 2006, Monnier et al, 2009). Plus récemment, LBMC a construit un nouveau siège multi-réglable avec 13 réglages motorisés (Beurier et al., 2017), permettant de simuler une large gamme de postures d'assise susceptibles d'apparaître dans les futurs véhicules autonomes.

Après une revue de la littérature existante, une étude expérimentale sera réalisée pour collecter les données des postures préférées correspondant aux activités non liées à la conduite à l'aide du nouveau siège expérimental LBMC auprès d'un échantillon de participants couvrant une large plage de variation de l'anthropométrie. Un environnement automobile plausible sera défini et utilisé lors de la collecte des données. Des régressions statistiques seront développées, permettant de prédire la posture préférée du corps pour différentes activités en fonction de l'anthropométrie de l'occupant et des contraintes environnementales. Les données collectées seront également explorées pour aider au développement d'un système de surveillance de l'occupant dans le véhicule en utilisant l'algorithme de surveillance postural développé par LBMC (Zhao et al., 2018).

Profil du candidat

Master en mécanique, robotique ou informatique. Bonne maîtrise de la programmation en Matlab, C#, C++

Equipe d'encadrement

Le travail sera principalement supervisé par Xuguang Wang et Georges Beurier de LBMC IFSTTAR. LBMC possède une forte expertise dans l'analyse et la modélisation de la posture et du mouvement humain.

References :

- Beurier, G., Cardoso, M., and Wang, X., 2017. A new multi-adjustable experimental seat for investigating biomechanical factors of sitting discomfort. SAE Technical Paper 2017-01-1393, doi:10.4271/2017-01-1393
- Dong, Y., Z. Hu, K. Uchimura, and N. Murayama, 2011. Driver Inattention Monitoring System for Intelligent Vehicles: A Review. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems 12, no. 2 (June 2011): 596-614. doi:10.1109/TITS.2010.2092770.

- Fagnant, D.J., and K. Kockelman, 2015. Preparing a Nation for Autonomous Vehicles: Opportunities, Barriers and Policy Recommendations. Transportation Research Part A: Policy and Practice 77, no. Supplement C (July 1, 2015): 167–81. doi:10.1016/j.tra.2015.04.003.
- Hedlund J. (2017). Autonomous Vehicles Meet Human Drivers: Traffic Safety Issues for States. <http://www.ghsa.org/sites/default/files/2017-01/AV%202017%20-%20FINAL.pdf>
- Monnier G., Wang X., Trasbot J., 2009. RPx: A motion simulation tool for car interior design. In: Handbook of Digital Human Modeling: Research for Applied Ergonomics and Human Factors Engineering, ed. Vincent G. Duffy. CRC press Taylor and Francis Group. 2009
- Plantard P, Shum H P H, Multon F., 2016. Filtered pose graph for efficient kinect pose reconstruction. Multimedia Tools and Applications, 2016: 1-22
- Peng J., Wang X. and Denninger L. (2018) Effects of anthropometric variables and seat height on automobile drivers' preferred posture with the presence of the clutch. Human factors, Vol. 60, No. 2, March 2018, pp. 172–190, DOI: 10.1177/0018720817741040
- Peng J., Wang X. and Denninger L. (2017) Ranges of the least uncomfortable joint angles for assessing automotive driving posture. Applied Ergonomics, 61, 12-21, DOI.10.1016/j.apergo.2016.12.021
- Schmidt, S., Amereller, M., Franz, M., Kaiser, R., and Schwirtz, A., 2014. A literature review on optimum and preferred joint angles in automotive sitting posture. Appl Ergon 45, 247–260.
- Yang, Y., Klinkner, J., Bengler, J., 2018. How will the driver sit in an automated vehicle ? The qualitative and quantitative descriptions of non-driving postures (NDPs) when non-driving-related-tasks (NDRTs) are conducted., DOI: 10.1007/978-3-319-96074-6_44, Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018)
- Zhao, M., Beurier, G., Wang, H., Wang, X., 2018. Driver posture monitoring in intelligent vehicles using a depth camera. 2018 SAE World Congress. Detroit, April 10-12, 2018. SAE Technical Paper 2018-01-0505, 2018, doi:10.4271/2018-01-0505

Mots-clefs/Key words : véhicule autonome/automated vehicle, posture, monitoring, confort/comfort, modèle humain/human model

Contact: Merci d'envoyer le CV, la lettre de motivation et les lettres de recommandation à:

xuguang.wang@ifsttar.fr or lisa.denninger@mpsa.com