

SOUTENANCE DE THÈSE

M. Federico CAMARDA

Soutiendra sa thèse de doctorat sur le sujet :

**Fusion de données multi-capteurs pour la détection des bords
de voies appliquée au véhicule autonome**

Unité de recherche : Heudiasyc – UMR CNRS 7253

**Le vendredi 14 janvier à 10h
à l'université de technologie de Compiègne
Salle 02-06 du Centre d'Innovation**

Devant le jury composé de :

M. Philippe BONNIFAIT, professeur des universités, membre examinateur
Université de technologie de Compiègne, laboratoire Heudiasyc, Compiègne

M. Sergio RODRIGUEZ, maître de conférence, membre examinateur
Université Paris-Saclay, Cachan

M. Jean-Charles NOYER, professeur des universités, membre rapporteur
Université du Littoral Côte d'Opale, Calais

M. Roberto SACILE, professeur, membre rapporteur
Université de Gênes, Gênes, Italie

M^{me} Véronique CHERFAOUI, professeur des universités, directrice de thèse
Université de technologie de Compiègne, laboratoire Heudiasyc, Compiègne

M. Franck DAVOINE, chargé de recherches CNRS, directeur de thèse
Université de technologie de Compiègne, laboratoire Heudiasyc, Compiègne

Invité

M. Bruno DURAND, référent AD/ADAS,
Renault S.A.S., Guyancourt

Abstract

Perception and correct understanding of the road scene is crucial for any application of assisted and automated driving.

In order to guarantee safety of the passenger and other road users, planning and navigation must be made on the basis of a reliable environment representation.

Sensor data and priori information is used to build this representation which incorporates identification of road users and road structure.

For the latter, the focus is put on the drivable space.

On highways, urban streets and generally all over the road network, the drivable space is organized in oriented corridors which enable safer and predictable navigation for everyone.

In intelligent vehicles, identifying the lane repartition and building an accurate road representation outlines the lane boundaries detection task.

Depending on the specifics of the target automated system, car manufacturers integrate in currently commercialized vehicles ready-to-use lane detection solution from Tier-1 suppliers.

Such solutions, which generally feature single and vision-based smart sensors, may not be adequate in highly automated system where the driver is allowed to divert their attention from the driving task and become passenger.

This thesis addresses the problem as estimation of lane boundaries around the ego-vehicle.

In the first part, appropriate modeling for smart sensor measurements is proposed which is independent from the sensor nature.

Uncertain detections of markings, barriers and other road elements contribute to the tracking of the surrounding lane boundaries using a novel clothoid-spline model.

The second part focuses on the integration of prior information coming from digital maps.

Similarly to the modeling of smart sensor, the involved uncertainties in the usage of map-providers have been taken into account to support the lane boundaries estimation.

For testing the proposed approaches, a custom dataset of road data has been recorded using both off-the-shelf smart sensors and live streamed digital map.

Validated and tuned tracking solutions are then integrated in close-loop experimentations of Renault Level 3 experimental vehicle.

Résumé

La perception et la correcte compréhension de la scène routière est cruciale pour toutes applications de conduite assistée ou automatisée.

Pour garantir la sûreté du passager et des autres usagers de la route, la planification et la navigation doivent être basées sur une fiable représentation de l'environnement.

Les données issues des capteurs et la connaissance préalable sont utilisées pour la construction de cette représentation qui doit incorporer une identification de la structure de la route et de ses usagers. Dans l'identification de la structure routière, une particulière attention est posée sur l'espace navigable.

En autoroute, routes urbaines et généralement sur le réseau routier entier, l'espace navigable est organisé en corridors orientés qui assurent une navigation plus sûre et prédictible pour tous.

Dans le domaine des véhicules intelligents, la tâche de détection de voie implique l'identification de la répartition en voies et la construction d'une représentation précise de la route.

En fonction de la spécificité du système automatisé cible, les constructeurs automobile intègrent dans les véhicules couramment commercialisés des solutions ready-to-use pour la détection des voies depuis les fournisseurs Tier-1.

Ces solutions, généralement comprenant des smart cameras, ne sont pas adéquates pour des systèmes automatisés qui permettent au conducteur de distraire son attention depuis la conduite et devenir passager.

Cette thèse adresse le problème comme détection et estimation des bords des voies autour de l'ego-véhicule.

Dans une première partie, une appropriée modélisation des mesures issues des capteurs intelligents est proposée pour qu'elle soit indépendante de la nature du capteur.

Ces détections incertaines de marquages, barrières et autres éléments routières participent au pistage des bords de voie à l'aide d'un model sous forme de spline de clothoïdes.

La deuxième partie porte sur intégration d'information cartographique provenant des cartes numériques.

De façon analogue au smart sensors, les incertitudes impliquées dans l'utilisation des map-providers sont prises en compte à support de l'estimation des bords de voie.

Pour le test des approches proposées, un jeu de données routières sur-mesure a été enregistré à l'aide de off-the-shelf smart sensors et de cartes numériques live streamed.

Les solutions de pistage, après validation sur table, ont été intégrées dans des test en boucle fermée sur le véhicule Renault expérimentale pour le SAE Level 3 de conduite autonome.