

LASMEA, UMR 6602 du CNRS

Laboratoire des Sciences et Matériaux pour l'Electronique, et d'Automatique

Dir. Jean-Paul Germain

Le LASMEA, Unité Mixte de Recherche Université Blaise Pascal - CNRS, a été créé le 1/01/1994. Il comporte deux groupes de recherche : **MATELEC** (Optoélectronique et microélectronique : Matériaux et Ingénierie, Électromagnétisme), et **GRAVIR** (Automatique, Vision et Robotique). Au 1^{er} octobre 2004, le LASMEA comprenait 114 personnes (61 Enseignants-Chercheurs, 15 ITA/IATOSS, 38 Doctorants).

<http://www.lasmea.univ-bpclermont.fr>

GRAVIR

Groupe de Recherche en Automatique, Vision et Robotique

Resp. Philippe Martinet

Historiquement, dès les années 80, des enseignants-chercheurs et chercheurs clermontois ont choisi de s'investir dans la problématique de la « vision par ordinateur », alors naissante suite aux progrès technologiques concernant les calculateurs et les capteurs vidéo. Bien qu'au fil des années les structures d'accueil aient évolué, cette orientation scientifique a toujours perduré. Au fil du temps, elle s'est renforcée et affirmée pour se structurer, en 1996, au sein du LASMEA en un seul groupe de recherche qui regroupe à ce jour (juin 2005) 26 enseignants-chercheurs et chercheurs, dont 14 habilités à diriger des recherches, 24 doctorants, 4 post-doctorants, 4 ITA/IATOSS.

L'objectif scientifique principal du groupe Gravir est le suivant : « *Développer des concepts théoriques et méthodologiques pour la perception et le contrôle de systèmes, et valider ces derniers sur des démonstrateurs en situation réelle* ». L'organisation actuelle du groupe comporte un responsable de groupe, une conférence scientifique, des chargés de missions, et 3 responsables de thèmes. Les thèmes et activités scientifiques du groupe sont :

Systèmes de perception

Roland Chapuis

<http://www.lasmea.univ-bpclermont.fr>

*Perception multi sensorielle
Capteurs Intelligents
Architecture et méthodes*

Vision artificielle

Jean-Marc Lavest

<http://www.lasmea.univ-bpclermont.fr>

*Géométrie pour la perception visuelle
Identification visuelle*

Commande des Systèmes Robotiques

Philippe Martinet

<http://www.lasmea.univ-bpclermont.fr/Control>

*Asservissement visuel des robots
Commande et guidage des véhicules autonomes
Modélisation, Identification et Commande des
Machines Complexes*

Le groupe GRAVIR est fortement impliqué dans la Fédération de Recherche - FR2856 du CNRS - TIMS (*Technologies de l'Information pour la Mobilité et la Sécurité*) créée en 2004, dirigée par Marc Richetin et qui regroupe le LaMI (*Laboratoire de Mécanique et Ingénieries*), le LASMEA, le LIMOS (*Laboratoire d'Informatique, de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes*), et le Cemagref. A ce titre, le groupe GRAVIR participe aux deux projets fédérateurs portés par la FR-TIMS et soutenus par la Région Auvergne à travers le Grand Projet Auverfiabilis et par l'Etat à travers le CPER03-07 : le projet V2I - Véhicules et Infrastructures Innovants (resp. L. Trassoudaine, M. Berducat), et le projet M2I - Machines Intelligentes et Innovantes (resp. P. Ray, D. Didelot). En 2004, les laboratoires LASMEA et Heudyasic ont été choisis par le CNRS afin de proposer à la communauté française une plateforme autour des Véhicules Intelligents (Véhicules routiers et urbains). Ainsi, sur le site clermontois sera construit une plateforme dédiée aux expérimentations pour les véhicules urbains dénommée PAVIN.

LASMEA, UMR 6602 du CNRS

Laboratoire des Sciences et Matériaux pour l'Electronique, et d'Automatique

Dir. Jean-Paul Germain

La vidéo montée pour les JNRR'05 ne représente qu'un court extrait des applications et démonstrations réalisées au sein du groupe GRAVIR. Nous avons privilégié les applications ayant la plus forte liaison avec la robotique. Nous invitons le lecteur à visiter le site Web du LASMEA afin de satisfaire sa curiosité sur les autres aspects, ou à prendre contact. Cinq applications sont présentées dans cette vidéo :

Titre : Vision omnidirectionnelle : du capteur à la commande

Contexte : Projet ROBEA *OMNIBOT* du CNRS

Texte : Les capteurs catadioptriques offrent l'énorme avantage pour la navigation autonome d'avoir un champ de vision de 360°. Malheureusement, la discrétisation spatiale pour de tels capteurs n'est pas uniforme si l'on utilise des rétines classiques. Pour pallier ce problème, une rétine C-MOS à distribution log-polaire a été utilisée afin d'intégrer un nouveau capteur catadioptrique. Afin de réaliser des tâches de navigation autonome par asservissement visuel, ont été étudiées des matrices d'interaction associées à différents paramétrages pour les droites dans le cas de tels capteurs. Des expérimentations réelles ont été conduites afin de démontrer la viabilité de telles approches.



Titre : Navigation autonome et en convoi de véhicules urbains

Contexte : Projet ROBEA *BODEGA* du CNRS, Projet *MOBIVIP* du Predit3, Projet *V2I* de la FR-TIMS

Texte : L'utilisation de véhicules électriques dans les centres urbains, les parcs d'attraction, les centres historiques, les parcs animaliers...est de plus en plus une solution attractive pour combattre les pollutions atmosphériques et sonores, et les pertes de temps. Nous étudions les fonctionnalités de navigation de tels véhicules utilisables de manière autonome ou en convoi. Les premiers essais que nous avons réalisés portent sur l'utilisation de la technologie RTK-GPS qui permet de fournir une localisation à 2 cm près. Les lois de commandes chaînées utilisées assurent un découplage entre la commande latérale et la commande longitudinale, permettant lors d'un suivi d'une trajectoire de référence (apprise au préalable) de laisser la liberté à l'utilisateur de régler sa vitesse de croisière. Pour ce qui est du guidage longitudinal, l'état de tous les véhicules circule entre eux par liaison WiFi permettant ainsi d'assurer la régulation de la distance curviligne en prenant en compte globalement l'état du convoi. En environnement urbain, les systèmes GPS sont victimes d'occultations de satellites. Comme alternative, nous travaillons à l'heure actuelle au remplacement du système GPS, par un système de localisation par vision pure capable d'obtenir des résultats très similaires en navigation autonome le long d'une trajectoire apprise (concept de mémoire visuelle).



Titre : Navigation autonome à partir d'une mémoire visuelle

Contexte : Projet RNTL *WACIF* du MENRT

Texte : Dans ce projet, il s'agit de développer un système de téléprésence doté de capacités de navigation autonome et de communication afin d'assurer des missions de surveillance en environnement maison. Le groupe GRAVIR s'est intéressé au développement du système de navigation autonome basé sur la construction d'une mémoire visuelle de l'environnement (à partir de la téléopération du robot mobile par l'opérateur) dont la description est de nature topologique. Cette mémoire visuelle est ensuite utilisée afin de réaliser des missions de navigation, que l'on définit comme une route visuelle constituée d'un ensemble ordonné d'images clés à atteindre lors de la navigation. La commande du robot assure un découplage entre commande latérale et longitudinale permettant ainsi de laisser libre la vitesse d'avancement. Le démonstrateur final a été intégré au CEA-LIST en collaboration avec les partenaires du consortium.



LASMEA, UMR 6602 du CNRS

Laboratoire des Sciences et Matériaux pour l'Electronique, et d'Automatique

Dir. Jean-Paul Germain

Titre : Guidage de haute précision en environnement naturel

Contexte : Contrat avec la Société Claas, Projet **V2I** de la FR-TIMS

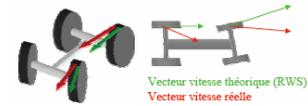
Texte : Le guidage d'engins agricoles et tout terrain sur des sols pentus ou le long de trajectoires courbes pose le problème de la mobilité accrue pour de tels engins. Dépendant de la nature du sol, dépendant de la cinématique particulière des engins, dépendant des contacts roues sol, la mobilité accrue nécessite la modélisation et la prise en compte des glissements dans les lois de commande afin d'atteindre des précisions de guidage pour la réalisation de certains travaux agricoles de l'ordre de ± 15 cm. Dans ces applications, compte tenu de la complexité de la mise en œuvre et de l'exploitation de modèles dynamiques, nous avons élaboré deux modèles cinématiques étendus prenant en compte le glissement latéral. Dans les applications actuelles, nous utilisons un unique capteur de localisation absolue de type RTK-GPS. La synthèse d'observateur permet l'estimation en ligne de deux paramètres de glissement qui alimentent le modèle cinématique étendu dans une loi de commande de type adaptative. Afin de prendre en compte certaines dynamiques non modélisées (e.g. effet de l'inertie, retard de l'actionneur, ...) qui peuvent se révéler particulièrement pénalisantes lorsque le véhicule affronte une rupture de modèle (e.g. entrée dans une courbe), une loi de commande prédictive a été synthétisée. Les résultats obtenus ont permis d'atteindre les objectifs de précision fixés pour les applications agricoles.



Vehicle Oriented Model - VOM



Tire Oriented Model - TOM



Titre : Modélisation, Identification et Commande par vision de Machines Complexes

Contexte : Projets **ROBEA MAX** et **MP2** du CNRS, Projet **M2I** de la FR-TIMS, Projet européen **NEXT** du PCRD6

Texte : Cette nouvelle activité, démarrée il y a 4 années, vise à évaluer l'apport de la vision pour la Modélisation, l'Identification et la Commande de Machines Complexes (robots parallèles par exemple). Dans une première approche nous avons démontré l'intérêt de la métrologie par vision dans la mesure de pose de l'effecteur dans le but de mettre en œuvre des techniques classiques d'identification des modèles géométriques des robots parallèles. Ainsi, plusieurs robots ont pu être identifiés au LIRMM (H4, I4) et à l'IRRCyN (Orthoglide). La seconde approche, beaucoup plus originale, vise à prendre en compte la géométrie visuelle dans l'élaboration des modèles, afin de simplifier et homogénéiser l'identification et la commande de telles machines. Ainsi, les robots parallèles ayant la spécificité d'avoir des éléments cinématiques de type cylindrique, la géométrie visuelle des droites a été exploitée. Les premières identifications par observation des éléments cinématiques ont pu avoir lieu (robot I4 du LIRMM). La première loi de commande utilisant ces mêmes informations a pu être synthétisée et validée en simulation sur la plateforme de Gough Stewart.

