

**Calibrage automatique de caméra endoscopique à partir
d'analyse de la distorsion**

Niveau : 3ième année école d'ingénieur

Durée du stage : 6 mois

Contexte clinique :

La chirurgie laparoscopique est une nouvelle forme d'intervention sur patient évitant les ouvertures importantes de l'abdomen. Des petits orifices sont réalisés sur la peau du patient et des instruments sont insérés pour opérer le patient (cf. fig. 1). Le chirurgien se guide grâce à une caméra endoscopique introduit par l'un de ces orifices. Les gains pour le patient sont multiples : la morbidité post-opératoire et le temps d'hospitalisation sont réduits et il résulte de l'opération des cicatrices mineures. En revanche, les interventions nécessitent des chirurgiens un plus grand savoir faire car ils n'opèrent plus avec leurs mains mais avec des instruments, et ils perdent la notion de profondeur (la caméra endoscopique étant monoscopique).

Pour aider les chirurgiens lors de ce type d'intervention nous avons proposé de développer des logiciels de réalité augmentée permettant de superposer des modèles préopératoires 3D sur les images endoscopiques (Fig. 2) Cette superposition nécessite actuellement de calibrer préalablement la caméra et de conserver la même focale pendant toute la durée de l'intervention. Cependant, en pratique, le chirurgien souhaite pouvoir modifier la focale de sa caméra pendant l'intervention pour pouvoir bénéficier d'une plus grande liberté de mouvement. En effet, il est préférable parfois de zoomer sur un organe plutôt que de s'en rapprocher afin de laisser plus de place dans la cavité abdominale pour les instruments près de l'organe d'intérêt. Une méthode permettant de recalibrer la caméra pendant l'intervention est donc de première importance.

Objectif général :

L'objectif de ce stage est de tester une nouvelle approche pour calibrer automatiquement une caméra endoscopique pendant une intervention. Cette approche est basée sur la détection dans l'image endoscopique des instruments, et plus particulièrement de leur courbure due à la distorsion dans l'image.

L'idée de la méthode est de réaliser des calibrages de la caméra avant l'intervention pour différentes valeur de zoom et d'identifier la distorsion correspondante (la distorsion dans l'image évolue selon une courbe « parabolique » lorsque la focale augmente). Il est donc ainsi possible d'interpoler tous les paramètres de calibrage de la caméra à partir de la détermination de la distorsion dans l'image uniquement.

En pratique, la distorsion de l'image peut être déterminée grâce à l'extraction et l'analyse dans l'image de structures que l'on sait être des droites (typiquement les instruments).

Objectifs techniques :

Le stagiaire devra séquentiellement atteindre les objectifs suivants:

- compréhension du modèle d'une caméra avec distorsion radiale et des méthodes de calibrage associées
- développement d'un algorithme permettant de déterminer la distorsion radiale d'une caméra à partir de lignes droites extraites dans une image (implémentation de la méthode décrite dans l'article « Straight lines must straight » Devernay F. and Faugeras O. in Machine Vision Applications (13) 14-24. 2001).
- validation sur données synthétiques et réelles de la méthode de détermination de la distorsion
- développement d'un modèle paramétrique (basé sur la distorsion) des paramètres intrinsèques d'une caméra à partir d'un nombre fini de calibrage pour différentes valeurs de zoom
- évaluation du modèle proposé
- implémentation d'une méthode de détection de droite dans les images endoscopiques (typiquement méthode de Hough)

Compétences requises: C ou C++, compétences solides en mathématiques et en physique.

Encadrant: Stéphane Nicolau équipe VIRTUAL surg IRCAD 1 place de l'hôpital 67091 Strasbourg Tel: 0388119095 Mail: stephane.nicolau@ircad.u-strasbg.fr	Environnement: - multi-OS - C++ boost - VTK
Rémunération : 800 euros brut / mois	



Illustration 1: Illustration d'une intervention en chirurgie laparoscopique. Le chirurgien manipule des instruments insérés dans le patient via des orifices dans l'abdomen.

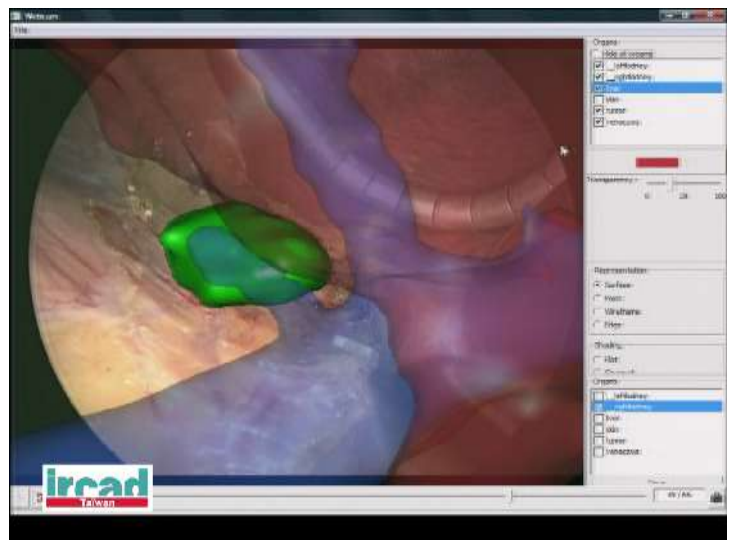


Illustration 2: exemple d'image endoscopique avec surperposition de modèles préopératoires. Le foie, la veine cave et une tumeur sont affichés en semi-transparence.