

« Recalage et mosaïquage d'images »
Extension du champ, amélioration du Rapport-Signal-à-Bruit, et préservation de la résolution image

Domaines d'applications :

L'invention présentée ici appartient au domaine du traitement d'image et répond à un besoin de recalage d'images qui est récurrent pour de nombreux types d'imageurs dans des domaines variés. De manière générale cette invention pourrait être utilisée à la fois pour le **mosaïquage** d'image a posteriori et pour la **stabilisation** d'images en temps réel.

Ainsi, même si elle a été développée dans un cadre **d'imagerie rétinienne**, cette invention peut trouver une application en **focalisation de faisceau laser** (stabilisation d'images en chirurgie cornéenne ou rétinienne), en **imagerie biomédicale** (microscopie, endoscopie fibrée en particulier) voire **en imagerie à distance** (sécurité et défense, en imagerie active tout particulièrement, voire en observation de la Terre depuis l'espace).

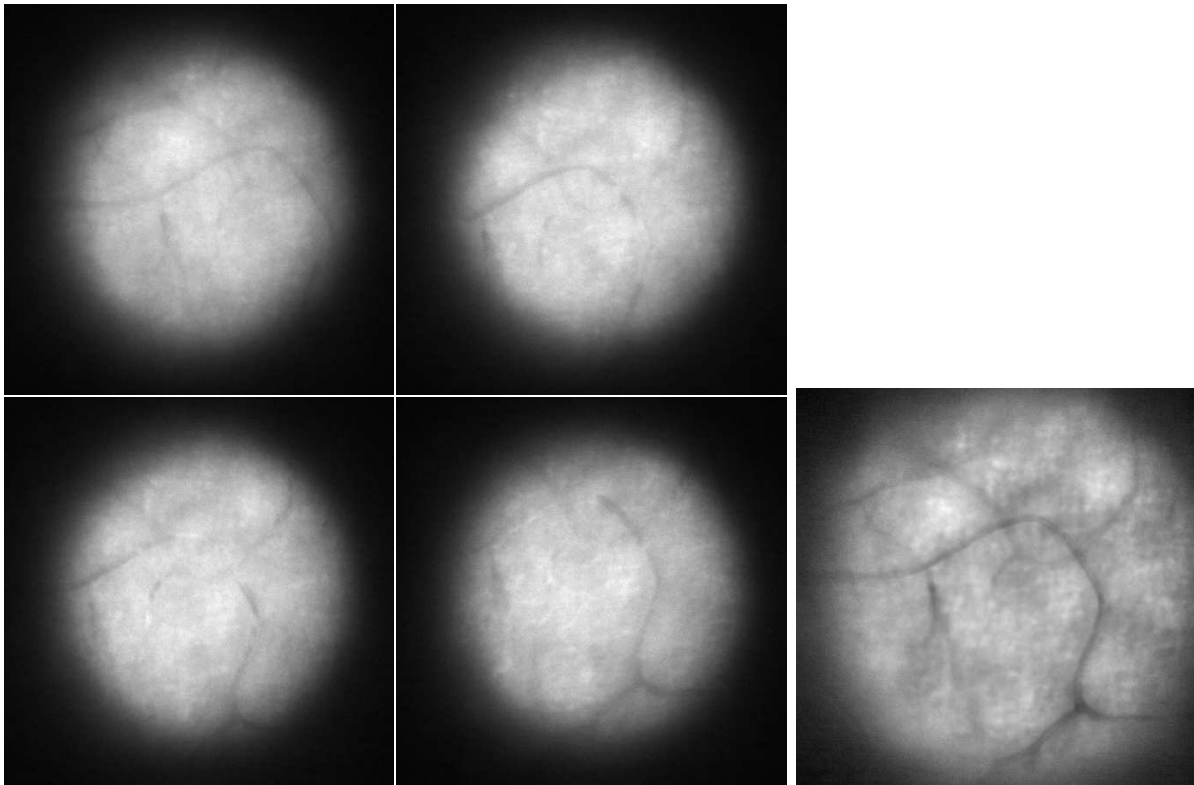
Par ailleurs, le problème d'estimation des décalages entre images se pose non seulement en imagerie mais également en analyse de front d'onde (c'est-à-dire lorsque l'on souhaite mesurer des aberrations) avec un **analyseur de Hartmann-Shack sur source étendue** : il faut estimer précisément les décalages entre les imagerie du Hartmann-Shack et dans le temps. Pour l'analyse de front d'onde cette invention peut être utile, à nouveau, pour l'imagerie rétinienne (avec Optique Adaptative, avec ou sans OCT), pour la focalisation laser sur l'œil, pour l'observation de la Terre, etc.

Description Technique de l'invention :

En imagerie rétinienne, les images enregistrées sont généralement fortement bruitées, «décalées» (ces «décalages» sont à comprendre au sens large d'une transformation géométrique quelconque) entre elles du fait des mouvements de l'oeil, et souffrent d'une transmission instrumentale globale (ou TIG) inhomogène. En imagerie rétinienne, cette TIG est typiquement en forme de « cloche » brillante au centre et plus sombre aux bords. Chaque image contient alors une portion différente de l'objet observé (la rétine) modulée par la même TIG.

Il est souhaitable de pouvoir (1) estimer les décalages entre images et (2) obtenir une mosaïque des images enregistrées, par exemple par recalage de celles-ci et combinaison astucieuse des images recalées, et ce dans trois buts : (a) améliorer le rapport signal à bruit (RSB) par rapport à celui des images individuelles ; (b) augmenter le champ de vue par rapport au champ de ces images individuelles ; (c) réaliser ces deux points en préservant voire en améliorant la résolution effective par rapport à celle des images individuelles.

L'invention permet de résoudre ces problèmes, et trouve des applications plus larges que l'imagerie rétinienne. Elle consiste à conjointement estimer les décalages des images, calculer la mosaïque et compenser l'inhomogénéité de la TIG. Elle inclut également une estimation, à partir des seules images, de la carte 2D de la TIG.



Gauche : 4 images individuelles de rétine humaine in vivo (décalages et inhomogénéité d'illumination visibles).
Droite : mosaïque créée grâce à notre procédé.

Avantages – nouveautés :

La précision obtenue sur les décalages grâce à ce procédé et en particulier à cette prise en compte explicite de l'inhomogénéité de TIG peut être très inférieure à la taille du pixel (typiquement 1/100 pixel pour des images de bonne qualité). Sans prendre en compte cette inhomogénéité des erreurs de recalage de plusieurs pixels sont courantes.

La qualité de la mosaïque finale est également bien meilleure que si l'on ne compense pas, ou si l'on compense image par image, l'inhomogénéité de TIG. En particulier le rapport signal-à-bruit de la mosaïque finale est nettement amélioré par cette recherche conjointe par rapport à une compensation de l'inhomogénéité de TIG image par image. De plus, nous avons pu constater que notre méthode permettait également de compenser de manière efficace l'inhomogénéité de TIG due à des poussières sur le capteur ou près de celui-ci.

Etat de développement :

Méthode validée sur données de plusieurs systèmes d'imagerie rétinienne en environnement hospitalier.

TRL 6

Perspectives des travaux : améliorer robustesse à des conditions d'utilisations très variées, améliorer rapidité.

Partenaires souhaités :

Pour l'imagerie rétinienne, l'invention peut être exploitée directement dans les systèmes d'imagerie de la rétine. Pour les autres applications mentionnées ci-dessus, les partenaires potentiels incluent les industriels du domaine biomédical (focalisation laser, endoscopie/microscopie), ainsi que les industriels du secteur Défense et Sécurité pour les applications dans ce domaine.