



Conception et réalisation de caméras plénoptiques pour l'apport d'une vision 3D à un imageur infrarouge mono plan focal

Soutenance de thèse - Kevin COSSU

Le 23 novembre 2018 à 11h00

A l'Institut d'optique,
18 rue Benoit Luras, 42000 Saint-Etienne

Devant le jury composé de :

Mme Corinne Fournier (Université Jean Monnet)
M. Jean-Louis De Bougrenet de la Tocnaye (IMT Bretagne)
M. François Goudail (IOGS Palaiseau)
M. Thierry Lépine (IOGS Saint-Etienne)
M. Frédéric Champagnat (ONERA DTIS)
M. Guillaume Druart (ONERA DOTA)
M. Eric Belhaire (THALES)

Présidente du jury
Rapporteur
Rapporteur
Directeur de thèse
Co-directeur de thèse
Encadrant
Co-encadrant

Résumé :

Les systèmes d'imagerie infrarouge suivent depuis plusieurs années la même tendance de miniaturisation que les systèmes d'imagerie visible. Aujourd'hui cette miniaturisation se rapproche d'une limite physique qui amène la communauté à se tourner vers une nouvelle approche : la fonctionnalisation, c'est-à-dire l'apport de fonctions d'imagerie avancées aux systèmes telles que l'imagerie multispectrale, l'imagerie hyperspectrale ou l'imagerie 3D.

En infrarouge, la fonction d'imagerie 3D est très recherchée car elle pourrait apporter à un fantassin un outil de télémétrie passive fonctionnant de nuit comme de jour, ou encore permettre l'autonomie dans un environnement complexe à des véhicules autonomes comme les drones. Cependant, le coût d'une caméra infrarouge hautes-performances utilisant un détecteur quantique refroidi est relativement élevé. Multiplier le nombre de caméras n'est donc pas une solution acceptable pour répondre à ce type de besoin, d'autant que la tendance pour les boules optroniques est l'intégration de nombreuses voies optiques dans un volume toujours plus restreint.

C'est dans ce contexte que se situe ce travail qui consiste à apporter une fonction de vision 3D directement à des caméras infrarouges possédant un unique plan focal, évitant ainsi la duplication de voies optiques pour une seule fonction d'imagerie recherchée.

Au cours de cette thèse, j'ai dans un premier temps identifié la technologie d'imagerie 3D la plus adaptée à ce besoin : la caméra plénoptique. J'ai montré que cette technologie appliquée aux détecteurs refroidis permet de proposer, par l'intégration d'une matrice de lentilles, un bloc de détection générique avec une fonction d'imagerie 3D. Le champ de vue de la caméra peut alors être classiquement adapté en fonction du besoin, soit par le développement d'une gamme d'objectifs placés en amont du bloc de détection, soit par l'implémentation d'une fonction de zoom. L'environnement scellé du bloc de détection m'a amené à développer un modèle de dimensionnement rigoureux pour ce type de caméra que j'ai appliqué pour concevoir et réaliser une caméra plénoptique infrarouge refroidie. J'ai ensuite mis au point une méthode de caractérisation originale dédiée aux caméras plénoptiques infrarouges dont les mesures ont été intégrées dans une série d'algorithmes de traitement d'image pour reconstituer une image de la scène et remonter à la distance des objets observés.

Mots clés : Imagerie infrarouge refroidie, fonctionnalisation, vision 3D, caméra plénoptique.