Soutenance de thèse

Federico PACE soutiendra sa thèse de doctorat préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA OLIMPES et intitulée «*Développement d'une méthode pour modéliser, caractériser et atténuer la sensibilité à la lumière parasite dans les imageurs CMOS à obturation globale*»

Le 21 janvier 2021 à 10H00 – salle des thèses - ISAE-SUPAERO

devant le jury composé de

M. Pierre MAGNAN	Professeur ISAE-SUPAERO	Directeur de thèse
M. Johannes SOLHUSVIK	Professeur University of Oslo Norvège	Rapporteur
M. Guo-Neng LU	Professeur Université Claude Bernard Lyon 1	Rapporteur
Mme Rose-Marie SAUVAGE	Ingénieure Agence de l'Innovation de Défense	
Mme Panagiota MORFOULI	Professeure Grenoble INP / IMEP-LaHC	
Mme Caroline FOSSATI	Professeure Ecole Centrale de Marseille / Institut Fresnel	
M. Olivier SAINT-PE	Ingénieur Airbus Defence & Space	

Résumé : L'imagerie à haute-vitesse sans distorsions spatiales est devenue cruciale pour une large gamme d'applications comme la vision industrielle, la reconnaissance du mouvement et l'imagerie de la Terre depuis l'espace. La technologie d'imagerie CMOS a donc évolué vers une modalité de prise de vue appelée « snapshot », grâce au développement des Capteurs d'Image à Obturation Globale. Néanmoins, ce type d'imageurs présente une dégradation des performances due à une sensibilité à la lumière parasite non-négligeable du Nœud de Stockage, qui en limite l'exploitation. Bien que beaucoup de travaux aient été consacrés à la réduction de la Sensibilité à la Lumière Parasite, il existe des interrogations et des manquements relatifs à la caractérisation et la modélisation de cette figure de mérite. Ces travaux s'intéressent au développement d'un cadre pour la modélisation, la caractérisation et l'atténuation de la Sensibilité à la Lumière Parasite dans les imageurs CMOS à Obturation Globale. Le cadre se base sur le développement d'une métrique pour la caractérisation, d'une méthode de simulation et de différentes méthodes de correction en post-traitement dans le but de faire émerger des recommandations pour la conception et d'augmenter les performances des imageurs de manière efficace et peu couteuse.

Mots-clés : Imageurs CMOS, Obturation Globale, Sensibilité à la Lumière Parasite, FDTD, Équation du Transport de Boltzmann, Post-Traitement d'Images

Summary: The natural architecture of CMOS imagers (called CIS for CMOS Image Sensors) being semi-parallel type, the shooting mode and the readout mode of these sensors is generally a 'line shutter swept,' also called 'rolling shutter 'in the field of optical imaging. If it has undeniable intrinsic advantages, the 'rolling' mode suffers from a significant drawback introduced by the non-simultaneity of starting and stopping the integration of optical signal on all the rows of the array, limiting its use since the movement of the stage is not negligible in the observation time. This limitation related to the 'rolling' mode is usually circumvented by the introduction in the pixel of at least one analog storage site (in charge or voltage), opening the possibility to start and stop simultaneously the integration of optical signal on all the pixels of the matrix. This mode is called 'snapshot'. The 'snapshot' mode has drawbacks associated to the presence of a memory site in the pixel, mainly reducing the fill factor and / or the maximum storage capacity per pixel, increasing the read noise and degrading the signal between the end of the integration and the readout, either because of electrical phenomena (leakage current for example) or optical, photonic signal continuing to illuminate the pixel, specifically in the case of the absence of a mechanical shutter. This degradation of the useful signal is usually expressed by manufacturers in the terms of Parasitic Light Sensitivity (PLS) or global shutter Efficiency (GSE), knowing

that the measurement conditions and data processing methods are not standardized today. The aim of the Cifre DGA thesis, focused on the ability to operate a CIS in snapshot (or Global Shutter) mode consistent with the needs of earth observation from space, is to develop a method for modeling and characterizing the phenomenon of non-negligible Parasitic Light Sensitivity and, in addition, to develop a post-process method to mitigate the appearance of the phenomenon. This work will be performed on 5T Pinned PhotoDiode (PPD) type pixels which are both accessible via 'open' foundries that provide excellent electro-optical performance.

Keywords: CMOS Image Sensor, Global Shutter, Parasitic Light Sensitivity, FDTD, Boltzmann Transport Equation, Image Post-Processing