
Caméra hyperspectrale "snapshot" avec interféromètre biréfringent

Matthieu Porte^{*1}

¹ONERA – DOTA – France

Résumé

Une caméra hyperspectrale est dite "snapshot" quand elle acquiert l'ensemble du cube hyperspectral (c'est-à-dire, une image à deux dimensions résolue spectralement) avec une seule trame. Un tel dispositif est requis quand il s'agit d'observer des scènes évoluant rapidement, comme un panache de gaz, mais est aussi très utile car il évite un mécanisme de balayage parfois encombrant. La contrepartie est évidemment un compromis au niveau de la répartition du nombre de pixels total de la matrice de détection, entre le nombre de points résolus dans le champ de vue et le nombre de bandes spectrales, particulièrement si on souhaite mesurer toute l'information, et donc éviter le "compressed sensing". Toutefois, la disponibilité de capteurs méga-pixels, y compris dans l'infrarouge thermique, rend possible des systèmes snapshot avec par exemple une image de 100x100 pixels et une centaine de bandes spectrales.

Cependant, plus la résolution spectrale est fine, et moins il y a de photons disponibles dans une bande : il est alors souhaitable d'avoir un système qui collecte efficacement la lumière, comme les spectromètres à transformée de Fourier, grâce à l'avantage multiplex (dit aussi de Fellgett). Nous avons développé un tel système, fondé sur une matrice de minilentilles et un interféromètre en coin d'air comme décrit par Hirai(1) et avec un interféromètre biréfringent, suivant en cela Kudenov(2). Cette caméra est sensible dans l'intervalle (500-850) nm : comme il est plus petit qu'une octave, nous avons sous-échantillonner l'interférogramme pour tirer parti au mieux des pixels disponibles. Nous avons en outre utilisé une caméra sensible à la polarisation (3), où les polariseurs sont déposés au niveau des pixels individuels, ce qui permet de réduire la taille du cœur interférométrique. Cela donne un système pouvant acquérir des images hyperspectrales de taille 116x116 pixels avec une résolution spectrale de 70 cm-1 (4 nm at 750 nm), à une cadence vidéo.

Nous présenterons plus en détail ce concept de caméra hyperspectrale "snapshot", les évolutions possibles, ainsi que des images expérimentales obtenues avec notre dispositif.

Références:

1. Hirai, A.; Inoue, T.; Itoh, K. and Ichioka, Y., *Optical Review* **1994**, 1 (2), 205-207
2. Kudenov, M. and Dereniak, E., *Optics Express* **2012**, 20 (16), 17973-17986
3. <https://www.thorlabs.com/thorproduct.cfm?partnumber=CS505MUP1>

*Intervenant