

Imagerie laser tridimensionnelle par tomographie réflective

Ion Berechet², Gérard Berginc¹ et Stefan Berechet²

¹THALES OPTRONIQUE SA, 2 avenue Gay-Lussac CS 90502 - 782995 Elancourt Cedex,
France²SISPIA SARL, 18 allée Henri Dunant, 94300 Vincennes, France

ABSTRACT

Dans cette communication, nous présentons une technique d'imagerie laser 3D pour l'identification d'objets camouflés ou localisés dans des milieux complexes. L'identification fiable de cibles, d'objets dans des conditions de faible visibilité est un axe de progrès particulièrement important nécessitant le développement de techniques d'inversion mathématiques et des algorithmes de reconstruction robustes. La technique d'imagerie laser permet de construire une image bidimensionnelle sur un détecteur matriciel en collectant l'intensité rétrodiffusée d'un faisceau laser illuminant la structure contenant l'objet ou la cible. Ce type d'imagerie connaît un fort développement dans les domaines défense et sécurité mais aussi dans le domaine médical. Elle utilise les bandes optiques visible et proche infrarouge (0,9 μm à 2,5 μm), ces dernières permettent d'utiliser des propriétés intéressantes de transmission à travers les fumées, la brume et le brouillard.

L'objectif de notre technologie d'imagerie laser 3D est de fournir à l'utilisateur une reconstruction 3D complète de l'objet camouflé à partir des données d'imagerie laser 2D disponibles en nombre limité et avec une faible représentativité dans des conditions d'occultation importante. Les données laser 2D utilisées proviennent de simulations et d'expérimentation d'imagerie laser. Nous montrons, à travers des exemples applicatifs concrets, le processus complet de reconstruction tridimensionnelle qui comprend quatre étapes principales: traitement primaire des données d'imagerie laser 2D, reconstruction 3D du nuage de points, complétion 3D des surfaces et visualisation 3D. Cette technique permet de fournir à l'utilisateur une information tridimensionnelle de haute résolution lui donnant la possibilité d'identifier des objets camouflés sous un feuillage dense par exemple. Cette technologie peut être intégrée dans des équipements optroniques d'identification de cibles à moyenne distance. Ces équipements sont intégrables dans un système UAV pour une mission de reconnaissance.

L'ensemble des résultats présentés sont issus du projet collaboratif DatDriv3D réalisé en partenariat SISPIA-THALES dans le cadre du programme RAPID de la DGA. Le champ applicatif de nos avancées, en dehors des applications militaires, est large et couvre la détection de tumeurs cancéreuses, la biophotonique, la topographie, la surveillance, la vision robotique grâce à de la capacité de détection et d'identification de ces technologies.

Bibliographie :

G. Berginc and M. Jouffroy, "Simulation of 3D laser systems," Proceedings of the 2009 IEEE International Geoscience & Remote Sensing Symposium, Cape Town, South Africa, July 12-17, 2009, pp. 440-444.

G. Berginc and M. Jouffroy, "Simulation of 3D laser imaging," PIERs Online, Vol. 6, No. 5, 2010, pp. 415-419.

G. Berginc and M. Jouffroy, "3D laser imaging," PIERs Online, Vol. 7, No. 5, 2011, pp. 411-415

Ion Berechet and Gerard Berginc, "Advanced algorithms for identifying targets from a three-dimensional reconstruction of sparse 3D Ladar data", SPIE Optical Complex Systems 2011, Marseille September 5-8th 2011, Proc. of SPIE Vol. 8172 81720Z-1.

Ion Berechet, Gerard Berginc and Stefan Berechet, Invited paper, « Scattering computation for 3D laser imagery and reconstruction algorithms », SPIE Optical Engineering + Applications, 12-16 August 2012 • San Diego, CA United States - Proc. SPIE Vol. 8495 84950P (October 15, 2012); doi:10.1117/12.929135.

Gérard Berginc, Ion Berechet and Stefan Berechet, « Data-driving algorithms for 3D reconstruction from Ladar data», Progress In Electromagnetics Research Symposium, PIERS, August 19–23, 2012, Moscow, Russia.

Brevets :

Brevet FR 09 05720 B1, publication du 21/09/2012, « Système optronique et procédé d'élaboration d'images en trois dimensions dédiés à l'identification », inventeurs Gérard Berginc (THALES) et Michel Jouffroy (THALES). Extension : US N° 2011/0254924 A1 Canada, US, Japon, Europe

Brevet FR 08 01591 B1, publication du 27/04/2012, « Procédé de reconstruction synthétique à partir de signaux faibles d'objets illuminés par une onde électromagnétique et/ou excités par une onde élastique », inventeurs Gérard Berginc (THALES), Ion Berechet (SISPIA) et Stefan Berechet (SISPIA). Extensions: Canada, Europe, Japon.

Patent US N°8345960 B2, Jan. 1, 2013, « Method for three-dimensional synthetic reconstruction of objects exposed to an electromagnetic and/or elastic wave», Inventors: Gerard Berginc (THALES), Ion Berechet (SISPIA) and Stefan Berechet (SISPIA).

Demande de brevet FR 11 03229 du 21/10/2011, « Procédé de reconstruction 3D d'un objet d'une scène», inventeurs Ion Berechet (SISPIA), Gérard Berginc (THALES), Stefan Berechet (SISPIA). Extensions: USA, Canada, Europe, Japon.