Détection des contrefaçons par imagerie hyperspectrale couplée au Machine Learning

04 octobre 2021, 02:00

Frank Van den Broek

Une récente demande de brevet présente une nouvelle solution d'authentification - utilisant l'imagerie hyperspectrale couplée au Machine Learning - pour lutter contre la contrefaçon des matériaux.

Pour les entreprises détenant des droits de propriété intellectuelle, il est essentiel de pouvoir agir efficacement contre les contrefaçons et la diffusion ou utilisation non autorisées de leurs produits et matériaux innovants. Il n'est cependant pas toujours facile de prouver ces violations de leurs droits de propriété intellectuelle. Les solutions de marquage, souvent invisibles à l'œil nu, permettent aux entreprises de vérifier l'authenticité d'un produit.

Signature spectrale

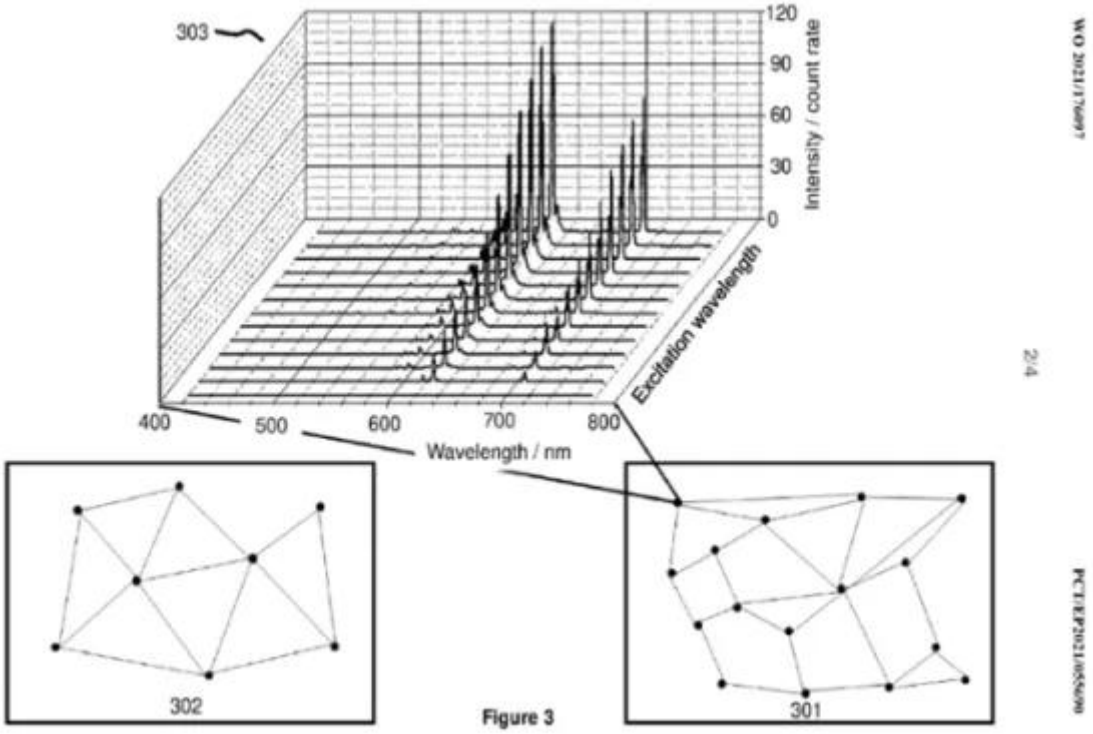
Une technique connue pour suivre et vérifier l'origine des matériaux tout au long de la chaîne logistique consiste à ajouter dans le matériau de base des marqueurs, dotés d'une signature spectrale unique, à des concentrations suffisamment basses pour ne pas modifier les propriétés du matériau. Cette technique est notamment appliquée pour marquer des plastiques ou fibres textiles dans le matériau lui-même ou dans un revêtement. Ces marqueurs luminescents pourront être détectés ultérieurement par spectroscopie dans un morceau de tissu ou de plastique moulé afin de confirmer l'origine du matériau.

Un inconvénient de cette technique est qu'elle permet uniquement de s'assurer que le matériau d'origine authentique est bien présent, mais pas de voir si ce matériau a été mélangé ou dilué dans un matériau inférieur ou moins coûteux. L'intensité du signal luminescent des marqueurs pourrait théoriquement donner une indication à cet égard, mais en pratique elle dépend également du réglage spécifique du spectrophotomètre utilisé ainsi que d'autres caractéristiques de fabrication du matériau, comme sa coloration, de sorte que des erreurs peuvent se produire dans la détermination de la proportion du matériau marqué.

Signal composé

La demande de brevet de Tailorlux (WO2021/176097 A1 du 10/9/2021) résout cet inconvénient en combinant la spectroscopie avec des données imagées. Le nombre de marqueurs et leurs positions relatives sont déterminés sur une image du produit et reliés à une mesure quantitative de la proportion du matériau marqué dans un mélange de plusieurs matériaux. Des techniques de Machine Learning telles que les réseaux neuronaux et le Deep Learning sont utilisées pour construire un modèle d'analyse de données capable de traiter le signal composé généré par les données spectroscopiques et imagées pour identifier les matériaux présents, sélectionner la base

de données de référence pertinente et quantifier la proportion du matériau marqué.

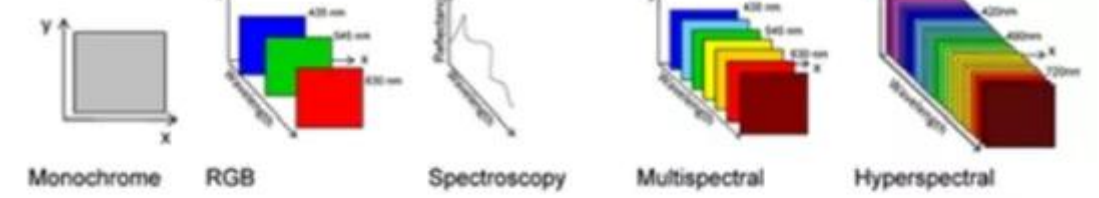


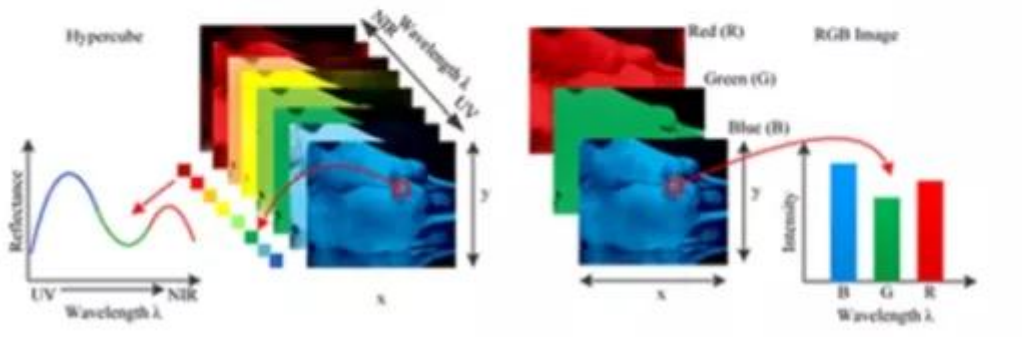
La figure ci-dessus (source : WO2021/176097 A1) compare les données imagées de deux matériaux contenant des marqueurs luminescents :

- (301) montre les positions des marqueurs dans un premier matériau
- (302) montre les positions des marqueurs dans un second matériau contenant une proportion moindre du matériau marqué.
- (303) montre le signal spectral d’un point unique du graphique (301) ; le signal spectral évolutif dans le temps enregistre la réponse luminescente du marqueur pour le caractériser plus en détail.

Imagerie hyperspectrale (HSI)

Une caméra hyperspectrale capte le signal composé de données spectroscopiques et imagées à différentes longueurs d’onde. L’imagerie hyperspectrale est une technologie passive non invasive qui en substance détecte la lumière réfléchie pour un grand nombre de longueurs d’onde contiguës dans une plage spectrale pertinente pour l’application. Elle permet de visualiser des matériaux et simultanément d’en déterminer la composition.





Imagerie, spectroscopie et spectroscopie génératrice d'image
(Source : Mehta N, Shaik S, Devireddy R, Gartia M. Single-Cell Analysis Using Hyperspectral Imaging Modalities. ASME. J Biomech Eng. (2018) 140(2): 020802-020802-16. doi :10.1115/1.4038638)

Initialement développée par la NASA pour la télédétection et les applications spatiales et satellitaires, l'imagerie HSI a ensuite été étendue à d'autres domaines, comme le développement de capteurs fiables et robustes pour la séparation des matériaux dans l'industrie du recyclage. Un nouveau champ d'application important de l'imagerie HSI est le secteur agro-alimentaire, où la technologie est entre autres utilisée pour mesurer la qualité et détecter les contaminants.

Vous voulez en savoir plus sur les possibilités de l'imagerie hyperspectrale pour votre application ? Sirris peut vous soutenir avec une étude de faisabilité d'une solution visuelle utilisant l'imagerie hyperspectrale.

Source

WO2021/176097 A1 (Tailorlux Gmbh, 10/09/2021): Method and system for analysing materials
https://www.tailorlux.com/en/

La cellule Brevets de Sirris est soutenue par le SPF Economie.

Auteurs



Frank Van den Broek