

COMPARACIÓN DE LA SENSIBILIDAD ESPECTRAL DE DIVERSOS SENSORES OPTOELECTRÓNICOS DE IMAGEN

M.L. Novella¹, M. Arjona¹, D. de Fez², V. Viqueira², M. de Lasarte¹, J. Pujol¹, M. Vilaseca¹,
F.M. Martínez-Verdú²

¹Centro de Desarrollo de Sensores, Instrumentación y Sistemas (CD6), Universidad Politécnica de
Cataluña, Rambla San Nebridio 10, 08222 Terrassa (Barcelona)

²Departamento Interuniversitario de Óptica, Universidad de Alicante, Campus de San Vicente del
Raspeig, 03080 Alicante.

Palabras clave: Imagen y Color, Sensores optoelectrónicos de imagen, Tecnología del Color, Colorimetría Industrial.

INTRODUCCIÓN

Un sensor optoelectrónico de imagen (Cámaras CCD, CMOS etc.) no puede ser aplicado directamente a la medida de magnitudes relacionadas con el color. Estos dispositivos suministran información cromática de cada punto o píxel mediante los niveles de gris correspondientes a cada canal RGB, pero esta información debe ser tratada adecuadamente para que pueda utilizarse en metrología. Las etapas más importantes para caracterizar un sistema de adquisición de imágenes como un instrumento para la medida del color son la caracterización espectral y espacial del dispositivo y el perfilado de su respuesta a un espacio universal de medida del color como el XYZ CIE-1931.

Por lo tanto, el primer paso para que un sensor optoelectrónico de imagen pueda ser utilizado en un sistema que permita la medida de magnitudes relacionadas con el color es caracterizar su respuesta espectral. Esta caracterización puede realizarse fundamentalmente por dos métodos: buscando transformaciones entre un espacio universal de color como el CIEXYZ y el espacio de color del sensor o a partir de la medida de las características espectrales del sensor.

En este trabajo hemos medido la sensibilidad espectral de diferentes sensores optoelectrónicos de imagen, a partir de la determinación experimental de las funciones espectrales de conversión optoelectrónica (OECSF) que relacionan los niveles digitales de respuesta frente a los niveles de exposición espectral. Los resultados obtenidos permiten validar el algoritmo desarrollado así como poner de manifiesto las ventajas y limitaciones de cada uno de los sensores analizados para su utilización en instrumentos de medida del color.

MATERIAL Y MÉTODO

El sistema experimental utilizado para la medida de las OECSF permite controlar la exposición espectral $H(\lambda)$ sobre el plano focal fotosensible, es decir, que el dispositivo capte luz monocromática energéticamente controlada. Para ello se utiliza una fuente luminosa con distribución luz de día, un monocromador con resolución espectral constante, un tele-espectroradiómetro para medir la exposición espectral y el sensor optoelectrónico de imagen (Figura 1). Las OECSF se ajustan matemáticamente a una función sigmoide de cuatro parámetros (Figura 2). Las sensibilidades espectrales relativas se obtienen a partir del escalado relativo de las sensibilidades espectrales absolutas, las cuales se deducen de las OECSF.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Hemos obtenido la sensibilidad espectral de diversos sistemas de adquisición de imágenes formados por un sensor optoelectrónico de imagen, un objetivo y un sistema de digitalización. En concreto, hemos caracterizado cámaras CCD de diferente profundidad de digitalización (8, 10 y 12

bits), configuraciones (3 sensores y 1 sensor), cámaras CMOS y una cámara de fotografía digital convencional de altas prestaciones.

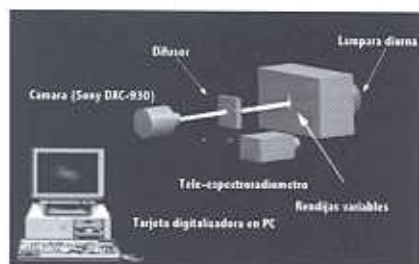


Figura 1. Montaje experimental para la obtención de las OECSF.

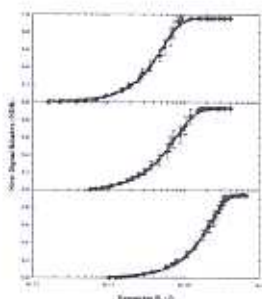


Figura 2. OECSF obtenidas para el canal B(450 nm), el canal G(550 nm) y el canal R(650 nm) con una cámara CCD RGB de tres CCD (Sony DXC-930P)

En las Figuras 3 y 4 se representan las sensibilidades espectrales relativas para los tres canales RGB correspondientes a dos de los dispositivos analizados. En un caso, el sensor optoelectrónico de imagen correspondía a una cámara CCD-RGB con una profundidad de digitalización de 8 bits y una configuración de 3-CCD (Sony DXC-930P, Figura 3), mientras que en el otro se trataba de una cámara CCD-RGB con una profundidad de digitalización de 10 bits y una configuración de 1-CCD (Qimaging QICAM, Figura 4).

Sensibilidades espectrales relativas

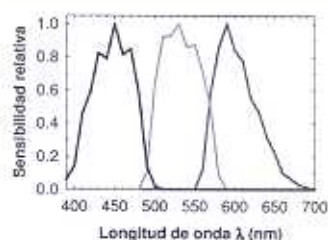


Figura 3. Sensibilidades espectrales relativas correspondientes a una cámara CCD-RGB de 3 CCD y 8 bits de digitalización

Sensibilidades espectrales relativas

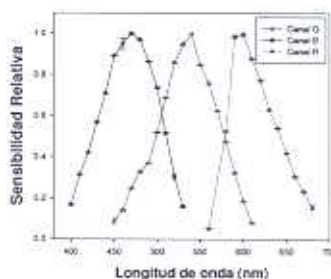


Figura 4. Sensibilidades espectrales relativas correspondientes a una cámara CCD-RGB de 1 CCD y 10 bits de digitalización

Las características espectrales de las curvas de sensibilidad obtenidas (longitud de onda correspondiente a la máxima sensibilidad, anchura espectral a media altura...) dependen del tipo del tipo de dispositivo utilizado. En todos los casos se observa que las curvas de sensibilidad tienen una considerable anchura espectral presentando solapamientos entre ellas.

AGRADECIMIENTOS

Al Ministerio de Ciencia y Tecnología por la financiación del proyecto DPI2002-00118. M. Vilaseca agradece a la Generalitat de Catalunya la beca de Formación de Investigadores que ha recibido.

BIBLIOGRAFIA

- F.M. Martínez-Verdú, J.Pujol, P.Capilla, "Calculation of the color-matching functions of digital cameras from their complete spectral sensitivities" *J. of Imaging Sci. and Tech.* 46, 15-25 (2002).
 F. M. Martínez-Verdú, J. Pujol, P. Capilla, "Characterization of a digital camera as an absolute tristimulus colorimeter" *J. of Imaging Sci. and Tech.* 47, 279-295 (2003).