

CARACTERIZACIÓN ESPACIAL DE DISPOSITIVOS DE ADQUISICIÓN DE IMÁGENES PARA SU UTILIZACIÓN EN LA MEDIDA DEL COLOR.

M. Arjona, M.L. Novella, M. de Lasarte, J. Pujol, M. Vilaseca

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

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

INTRODUCCIÓN

Los sensores optoelectrónicos de imagen (Cámaras CCD, CMOS etc.) suministran información cromática de cada punto o píxel mediante los niveles de gris correspondientes a cada canal RGB. Sin embargo esta información debe ser tratada adecuadamente para que el dispositivo pueda utilizarse para la medida de magnitudes relacionadas con el color. Las etapas más importantes para caracterizar un sistema de adquisición de imágenes como un instrumento para la medida del color, son caracterizar la respuesta espectral y espacial del dispositivo y perfilar su respuesta a un espacio universal de medida del color como el XYZ CIE-1931.

En consecuencia, la caracterización espacial, es decir, la caracterización de la respuesta de un sistema de adquisición de imágenes en toda la superficie de detección del mismo, es un aspecto importante a tener en cuenta cuando se pretende utilizar este sensor como instrumento para la medida del color de escenas de grandes dimensiones.

En este trabajo hemos desarrollado una metodología experimental que permite la caracterización de la respuesta espacial de los dispositivos captadores de imágenes, teniendo en cuenta tanto la influencia del sensor como del objetivo acoplado al mismo. Esta metodología se ha aplicado a diversos sistemas de adquisición de imágenes con diferentes configuraciones, analizando la influencia de parámetros asociados a la óptica del objetivo como la focal y el número de diafragma. Para cada una de las configuraciones analizadas se han obtenido las matrices de corrección adecuadas para cada dispositivo, que permitan obtener una respuesta uniforme a lo largo de toda la superficie de detección.

MATERIAL Y MÉTODO

Con el fin de obtener un campo uniforme de luminancias hemos construido un cubo integrador formado por una lámpara halógena ($T_c=3357K$) conectada a una fuente estabilizada de corriente (Hewlett Packard, modelo 6642A). Este cubo tiene una apertura de 20 cm. x 20 cm. en la que situamos un difusor sobre el que se obtiene una distribución de luminancia con elevada uniformidad (97%).

Para obtener la corrección de la falta de uniformidad espacial en la respuesta del sistema de adquisición de imágenes, se captaban imágenes de este campo uniforme de luminancias en las diferentes configuraciones analizadas, a las cuales se les aplicaba un algoritmo de corrección.

Es algoritmo está basado en la obtención de las matrices de ganancia ($G(i,j)$) y offset ($O(i,j)$), que permiten encontrar un nivel de gris corregido ($Ng_c(i,j)$) para cada uno de los píxeles a partir del nivel de gris inicial ($Ng(i,j)$):

$$Ng_c(i, j) = O(i, j) + G(i, j) \cdot Ng(i, j)$$

Las matrices de ganancia y offset se pueden obtener a partir de las expresiones siguientes:

$$G(i, j) = \frac{Ng_b - Ng_o}{Ng_b(i, j) - Ng_o(i, j)}$$

$$O(i, j) = Ng_o - G(i, j) \cdot Ng_b(i, j)$$

donde Ng_b y Ng_o son los niveles de gris medios y $Ng_b(i, j)$ y $Ng_o(i, j)$ son los niveles de gris correspondientes al píxel (i, j) de las imágenes brillante y oscura respectivamente. La imagen brillante es la que tiene un nivel de gris medio más alto sin contener píxeles saturados y la imagen oscura es la que se obtiene en ausencia total de luz.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La metodología expuesta en el apartado anterior ha sido aplicada a diversos dispositivos de adquisición de imágenes considerando tanto el sensor y sistema de digitalización únicamente como el sistema completo formado por el sensor, el objetivo y el sistema digitalizador de imágenes. En este caso se ha analizado la influencia de la distancia focal del objetivo y del número de diafragma N en la respuesta espacial del dispositivo.

La uniformidad espacial de la respuesta a lo largo de todo el sensor mejora notablemente al aplicar el algoritmo de corrección como puede verse en la figura 1 en la que se representa la imagen captada del campo uniforme por un sistema de adquisición de imágenes y la imagen corregida. El dispositivo estaba formado por una cámara CCD Firewire color de un solo CCD, con una profundidad de digitalización de 10 bits (Q Imaging QICAM) acoplada a un objetivo de focal fija (50 mm) y un valor del número de diafragma $N=5.6$.

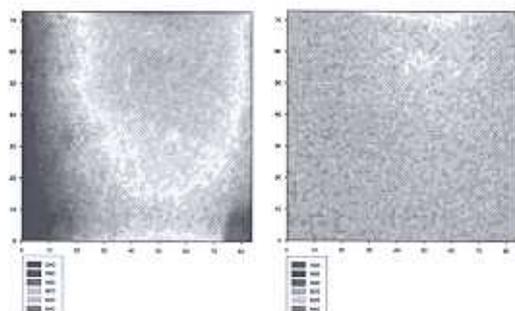


Figura 1. Imagen del campo uniforme de luminancia sin corrección (izquierda) y con la corrección de falta de uniformidad espacial aplicada (derecha).

Los resultados obtenidos muestran la importancia de realizar la corrección de uniformidad espacial para los dispositivos captadores de imagen, cuando quieren utilizarse con aplicaciones metrológicas y quiere aprovecharse toda la superficie de detección. También se ha puesto de manifiesto que el valor de la corrección a aplicar depende de las características de los elementos que componen el sistema (cámara, objetivo y sistema de digitalización) y de la configuración con la que se trabaja. En consecuencia debe aplicarse una metodología como la que hemos desarrollado para obtener la caracterización espacial de los dispositivos de adquisición de imágenes en cada una de las condiciones de trabajo.

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, "Characterization of a digital camera as an absolute tristimulus colorimeter" *Journal of Imaging Science and Technology* 47, 279-295 (2003)
- C. Sierra "Aplicaciones luminotécnicas de cámaras digitales" Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña (2002)