

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA COLORIMÉTRICA DE UN SISTEMA MULTIESPECTRAL EN FUNCIÓN DE LA GAMA DE COLORES

de Lasarte M., Pujol J., Arjona M. y Vilaseca M.

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

Palabras clave: cámaras CCD, medida del color, gamas de colores.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es caracterizar la respuesta colorimétrica de un sistema multispectral, optimizando su funcionamiento en función de la gama de colores a medir. Para ello se lleva a cabo la medida del color de diversos conjuntos de colores, y se analizan los resultados obtenidos teniendo en cuenta las características de los colores medidos.

En trabajos anteriores [1, 2] se ha evaluado la eficiencia de este tipo de sistemas como instrumentos para la medida del color aplicando diversos métodos matemáticos para el cálculo de los valores triestímulo XYZ a partir de los niveles digitales medidos y varias configuraciones de filtros, obteniendo resultados aceptables. Los mejores resultados corresponden a diferencias de color CIELab promedio de alrededor de 3, con una dispersión considerable en las diferencias de color para muestras del conjunto de entrenamiento del sistema. En este trabajo se optimiza el funcionamiento del sistema para la medida del color teniendo en cuenta diversos conjuntos de entrenamiento correspondientes a diferentes gamas de colores.

MATERIAL Y MÉTODO

En este trabajo se utiliza un sistema de imagen constituido por una cámara CCD monocromática de 12 bits refrigerada (QImaging QICAM Fast1394 12 bit cooled), un objetivo (Nikon AF Nikkor 28 - 105 mm) y dos conjuntos de filtros: un filtro RGB sintonizable y un conjunto de siete filtros interferenciales con una FWHM de aproximadamente 40nm, cubriendo por completo el rango visible del espectro. Se utilizan dos configuraciones del sistema como instrumentos para la medida del color: una configuración colorimétrica, con tres canales de adquisición obtenidos utilizando el filtro RGB sintonizable, y una configuración multispectral, con siete canales de adquisición obtenidos utilizando una rueda de filtros motorizada con los siete filtros interferenciales. Para ambas configuraciones, los valores XYZ se calculan mediante una transformación directa de los niveles digitales, obtenida mediante un ajuste matemático (Pseudo-inversa de Moore-Penrose (PSE)) entre los niveles digitales y los valores triestímulo.

Debido a que el objetivo de este trabajo es analizar la medida del color en función de los colores medidos, se utiliza el mismo conjunto de colores como conjunto de entrenamiento y de prueba del sistema. Se analizan la carta GretagMacbeth ColorChecker Color DC (CCDC) y varios subconjuntos seleccionados entre los 1269 colores Munsell del Munsell Book of Color - Matte Collection, que permiten analizar los resultados obtenidos en función de las gamas de colores.

La calidad de la medida del color se analiza en términos de las diferencias de color CIELab promedio, mínima y máxima entre los valores triestímulo XYZ calculados y los medidos directamente mediante un tele-espectroradiómetro PhotoResearch PR650.

RESULTADOS PRELIMINARES

Utilizando la configuración colorimétrica del sistema y la carta CCDC (166 colores útiles) como conjunto de entrenamiento y de prueba, se obtienen diferencias de color CIELab promedio aceptables pero máximas muy elevadas (Tabla 1). Considerando otros conjuntos formados por colores de una misma gama, por ejemplo, los conjuntos Munsell R (139 muestras) o Munsell BG (106 muestras) se hallan resultados muy similares a pesar de ser notablemente más homogéneos en tono que la carta CCDC. Estos resultados ponen de manifiesto que la heterogeneidad/homogeneidad en tono de los colores de los conjuntos de entrenamiento y de prueba (CCDC/Munsell R, BG) no condiciona de forma determinante la calidad de la medida del color.

Tabla 1.- Diferencias de color CIELab para los conjuntos de entrenamiento y prueba CCDC, Munsell R y Munsell BG, obtenidas para la configuración colorimétrica del sistema.

	ΔE_{ab} promedio	ΔE_{ab} mínima	ΔE_{ab} máxima
CCDC	4.26	0.49	12.38
Munsell R	3.97	0.25	11.01
Munsell BG	3.88	0.82	10.98

Los diagramas 'ab' y 'LC' para las muestras de la carta CCDC clasificadas en 6 grupos en función de las diferencias de color asociadas (Figura 1) ponen de manifiesto que los colores con diferencias de color más elevadas se caracterizan por tener valores de L inferiores, aunque no se observa la existencia de ninguna correlación entre ΔE_{ab} crecientes y una tendencia específica para las coordenadas a y b .

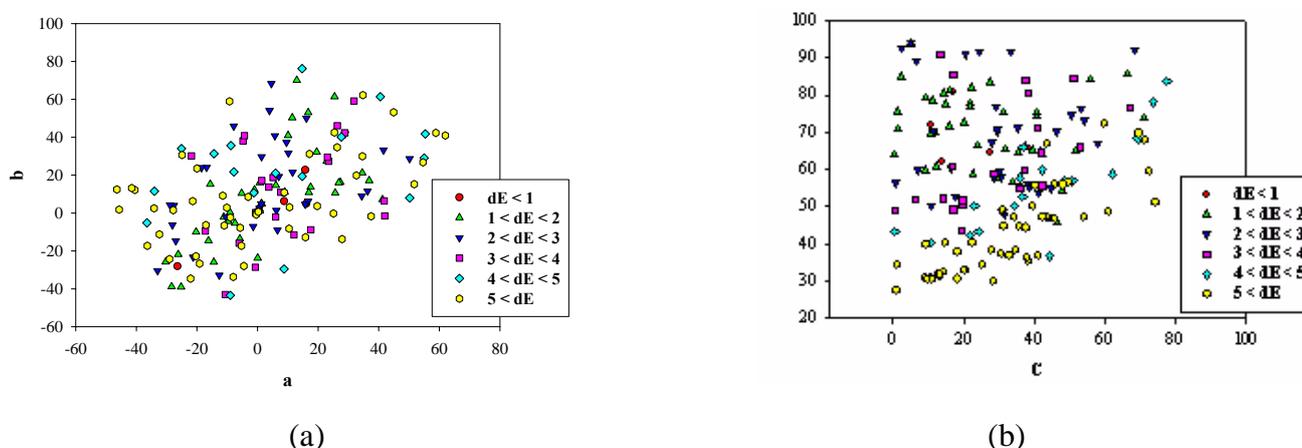


Figura 1. Diagramas (a) 'ab' y (b) 'LC' para las muestras de la carta CCDC clasificadas en función de las diferencias de color ΔE_{ab} obtenidas para cada muestra.

Se obtienen resultados similares para los conjuntos Munsell R y BG. Un análisis de las diferencias de color ΔE_{ab} obtenidas para las muestras del conjunto Munsell R en función de los valores del 'Munsell Value' pone de manifiesto que las diferencias ΔE_{ab} mayores corresponden a muestras con valores de 'Munsell Value' inferiores a 5, es decir, para L bajas, y que las diferencias ΔE_{ab} aumentan ligeramente para un 'Munsell Value' de 9. Estos resultados son comunes para todos los valores de croma de cada uno de los subtonos (2'5R, 5R, 7'5R, 10R) del conjunto Munsell R.

El trabajo futuro se orienta a intentar determinar si existe alguna característica intrínseca a una muestra de color que se pueda relacionar con la ΔE_{ab} obtenida y que permita caracterizar la respuesta del sistema y sus limitaciones cuando éste se utiliza como instrumento para la medida del color.

REFERENCIAS

- [1].de Lasarte M., Vilaseca M., Pujol J. and Arjona M., Color measurements with colorimetric and multi.spectral imaging systems, in Spectral Imaging: Eighth International Symposium on Multi-spectral Color Science, edited by M. R. Rosen, F. H. Imai, S. Tominaga, Proc. of SPIE-IS&T Electronic Imaging, SPIE Vol. 6062, Bellingham, WA, pp. 60620F1-60620F11, 2006.
- [2].Pujol J., de Lasarte M., Vilaseca M., Arjona M., High Dynamic Range Multispectral System for Wide Color Gamut Measurements, Third European Conference on Color in Graphics, Imaging and Vision (CGIV'06), Proc. IS&T's, (Leeds, UK), 404-409 (2006).