

Fotografía integral con Apertura Sintética

Julieta Umpiérrez y Julia Alonso
Instituto de Física, Facultad de Ingeniería

Ingeniería de Muestra

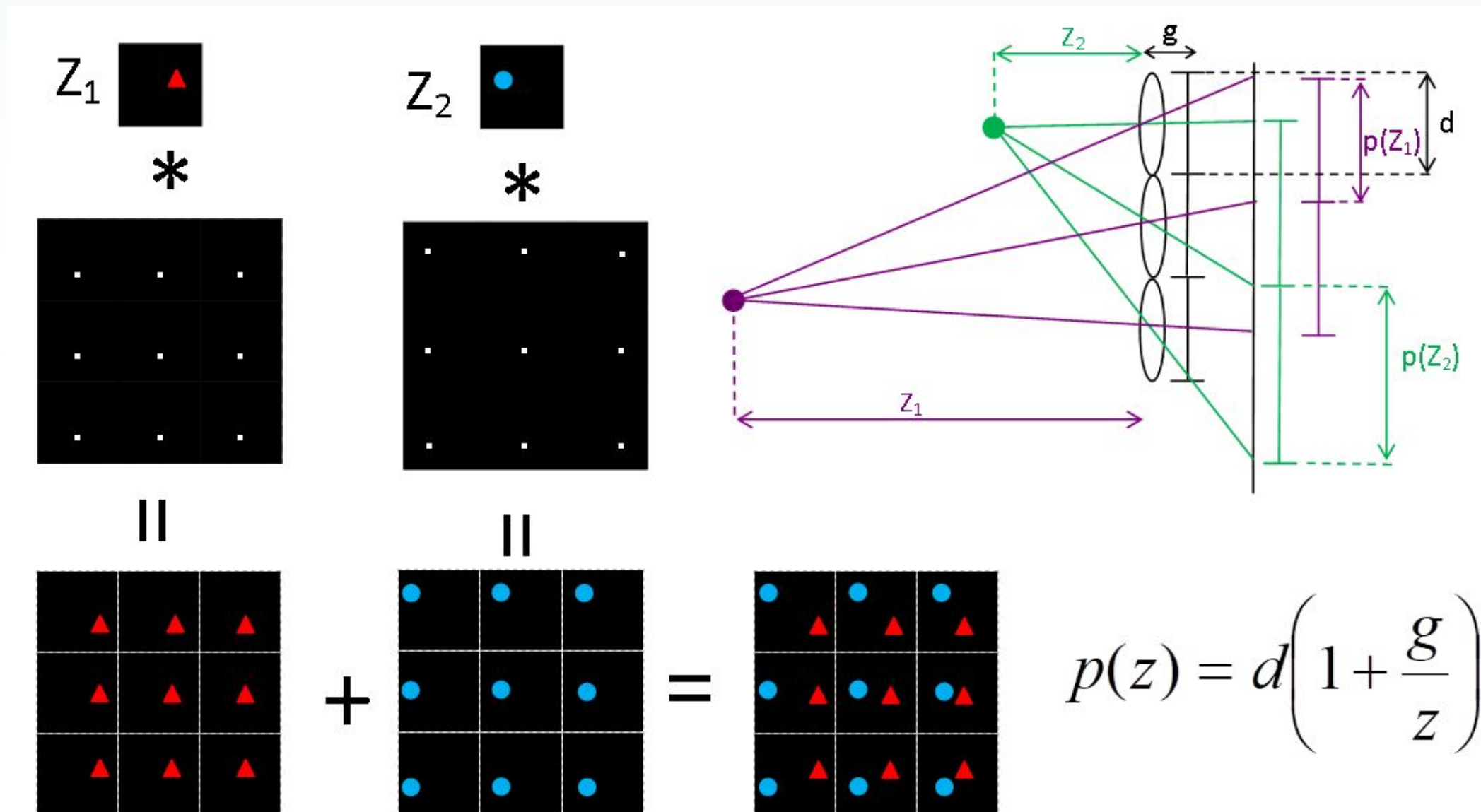


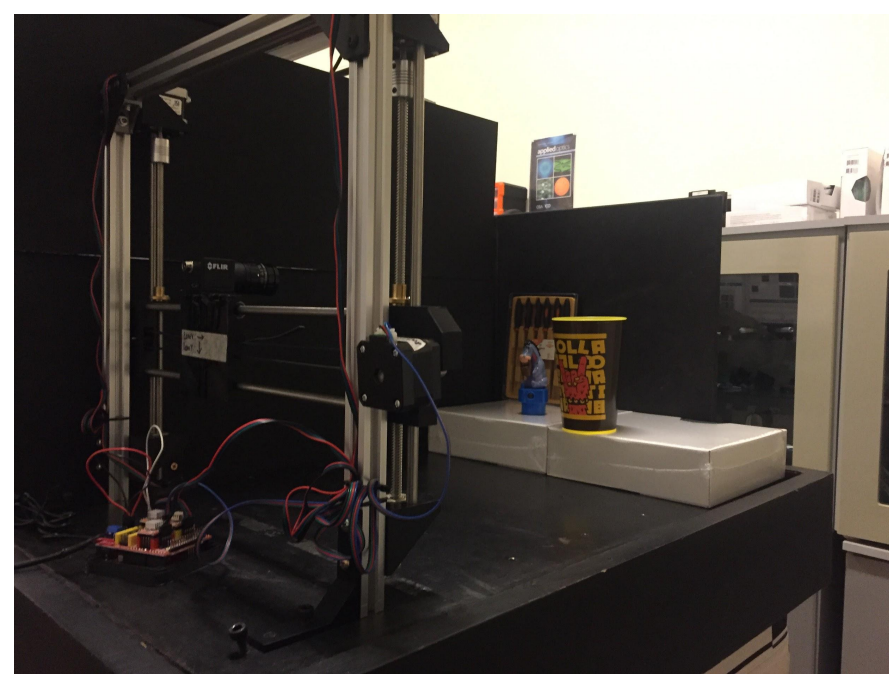
Figura modificada de [4], se muestra la formación de la Imagen Integral con objetos a diferentes profundidades y la relación entre profundidad y periodo. En la figura g es la separación entre el lente y el sensor, d es el ancho del lente y z es la profundidad.

Características generales

La fotografía integral con apertura sintética permite capturar múltiples perspectivas de una escena tridimensional (3D), obteniendo información espacial y angular con buena resolución [1]. El trabajo propuesto incluye un montaje experimental de acceso libre (open-source hardware) que permite trasladar una cámara en un plano vertical [2] para capturar diferentes perspectivas [3] (imágenes elementales) de una escena 3D, lo que conforma una imagen integral. Bajo esta configuración, la imagen integral de un objeto de la escena está sujeta a un patrón periódico (Peine de Dirac 2D) cuyo periodo depende de la profundidad del objeto en la escena. Esto puede ser explotado para implementar un filtrado en el dominio de Fourier [4] por ejemplo, para reconstruir una imagen de la escena tridimensional re-enfocando a una profundidad particular o re-enfocando a diferentes profundidades a la vez.

Set-up experimental

El set-up experimental consiste en un marco realizado con extrusiones de aluminio, piezas impresas en 3D, varillas lisas y varillas roscadas. Se basó en el set-up experimental propuesto en [2]. Se utilizó una cámara científica con un lente para capturar las imágenes. Los motores se mueven utilizando un Arduino y un CNC-shield. Se logró una automatización completa utilizando Python para sacar las imágenes en comunicación con Arduino para mover los motores.

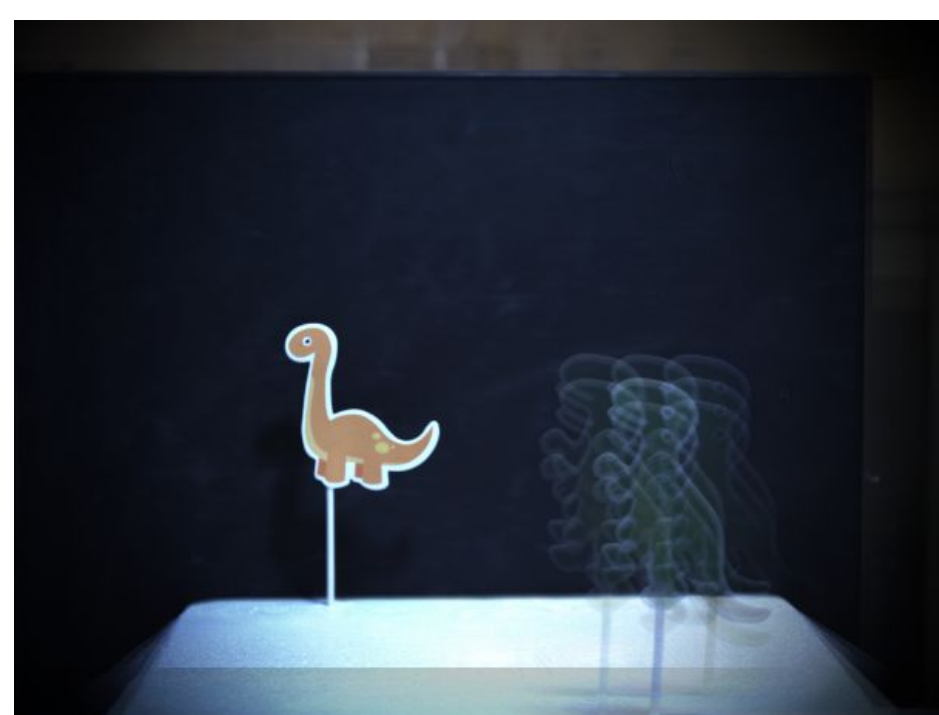


Resultados

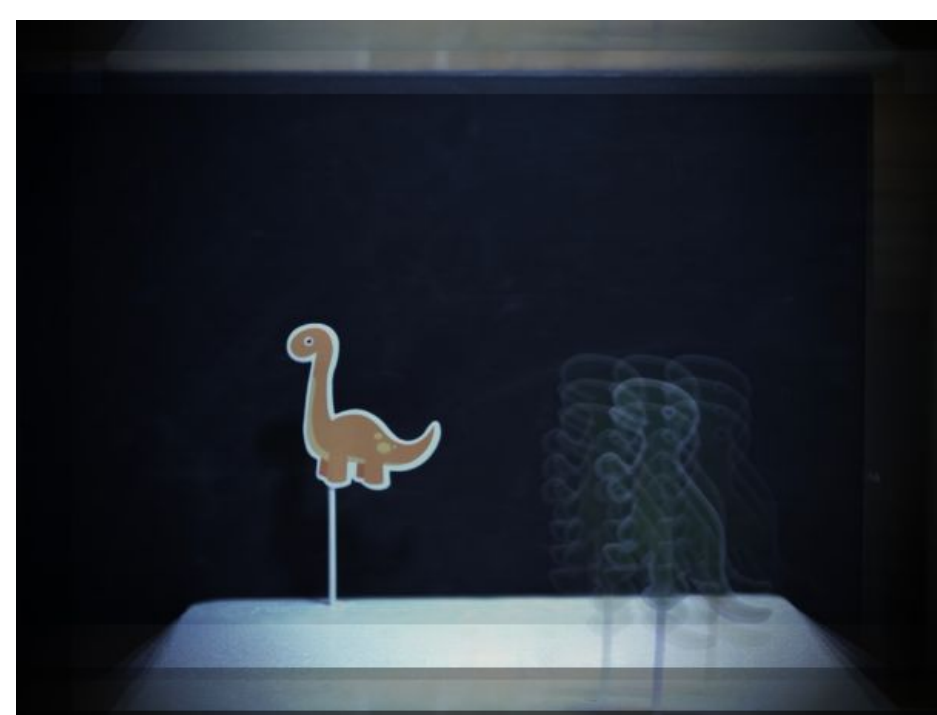
Para compensar errores en la adquisición, debidos al movimiento mecánico de la cámara, la imagen integral debe ser rectificada. Para ello se realizó un ajuste a una red regular óptima. Luego de hacer ese ajuste se utilizó el periodo para generar un peine de Dirac 2D en frecuencia con el cual filtrar la transformada de Fourier de la Imagen Integral. Realizando la transformada inversa se obtiene la imagen integral con el plano de profundidad correspondiente al periodo utilizado en foco y el resto desenfocado.



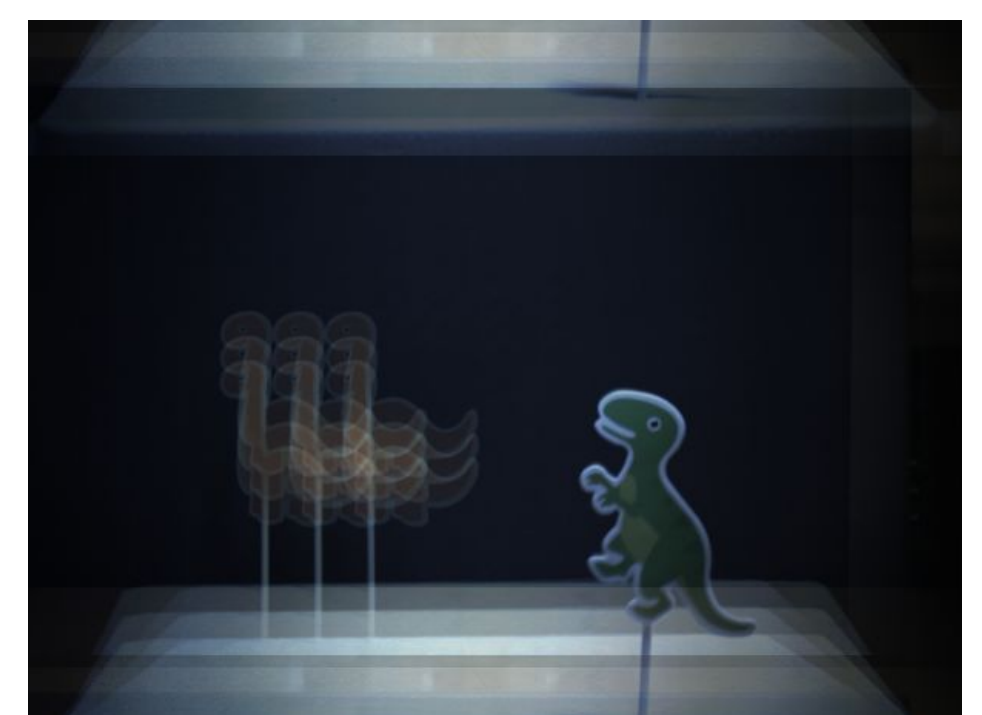
Imagen Integral



Re-enfoque plano fondo
sin filtrado en Fourier



Re-enfoque plano fondo
con filtrado en Fourier



Re-enfoque plano adelante
con filtrado en Fourier

Referencias

- [1] Saavedra, G., Martínez-Cuenca, R., Martínez-Corral, M., Navarro, H., Daneshpanah, M., & Javidi, B. (2008). Digital slicing of 3D scenes by Fourier filtering of integral images. *Optics express*, 16(22), 17154-17160.
- [2] Campbell, T., & Jones, J. F. (2020). Design and implementation of a low cost, modular, adaptable and open-source XYZ positioning system for neurophysiology. *HardwareX*, 7, e00098.
- [3] Alonso, J. R., Fernández, A., & Ferrari, J. A. (2016). Reconstruction of perspective shifts and refocusing of a three-dimensional scene from a multi-focus image stack. *Applied optics*, 55(9), 2380-2386.
- [4] Llavador, A., Sánchez-Ortiga, E., Saavedra, G., Javidi, B., & Martínez-Corral, M. (2015). Free-depths reconstruction with synthetic impulse response in integral imaging. *Optics Express*, 23(23), 30127-30135.