

Visión de objetos de 360°

J. A. Rayas, Amalia Martínez, R. Rodríguez-Vera

Departamento de Metrología Óptica, Centro de Investigaciones en Óptica A. C.
Loma del Bosque 115, Col. Lomas Del Campestre, C. P. 37150, León, Gto.

iravas@cio.mx

Resumen

Se describe una técnica donde se conectan diferentes vistas de un objeto para recuperar su forma tridimensional en un campo de visión de 360°. El objeto es colocado sobre una platina motorizada giratoria y se le proyecta un patrón de franjas en cada desplazamiento angular. Aplicando la técnica Detección Directa de la Fase, el patrón de franjas deformado es demodulado proporcionando información de profundidad. Como todos los intervalos de rotación tienen un punto en común situado en el eje de rotación (y), los diferentes grupos de puntos son rotados sobre el eje y hasta tomar la posición correspondiente según el ángulo en que hayan sido digitalizados, recuperando la forma del objeto en 360°.

1. Introducción

Los métodos ópticos para medición de forma son de gran interés tanto a nivel de investigación como para aplicaciones en control de calidad, inspección industrial e ingeniería inversa. Entre las razones se encuentran su sensibilidad, precisión y técnica de no contacto. Uno de los diversos métodos que ofrece la metrología óptica utiliza el método de franjas proyectadas^{1,2}. La Fig. 1 muestra la geometría óptica de donde se puede obtener la relación para la altura del objeto:

$$\Delta z = \frac{\Delta\phi \cdot p}{2\pi \cdot \tan \alpha}, \quad (1)$$

donde $\Delta\phi$ es la diferencia de fase entre la rejilla en el plano de referencia ($z = 0$) y la fase de la rejilla deformada, p es el periodo de la rejilla en el plano de referencia, α es el ángulo formado entre la normal de la rejilla proyectada y la normal del plano de referencia. En el presente trabajo se obtiene el contorno del objeto en una vista de 360 grados al utilizar la técnica de proyección de franjas para cada vista obtenida al girar la muestra.

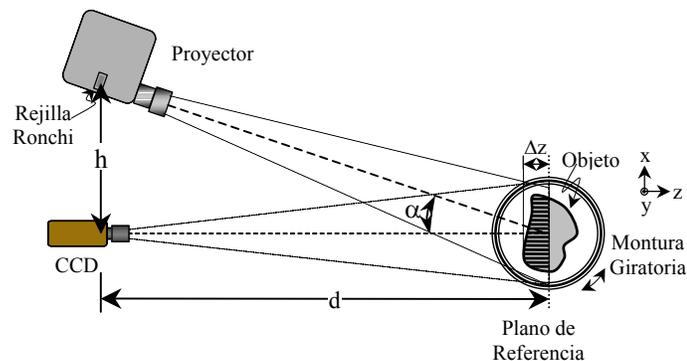


Fig. 1 Geometría óptica para el método de proyección de franjas.

2. Parte Experimental

El sistema experimental (Fig. 1) consiste en proyectar una rejilla ronchi sobre el objeto el cual está sobre una platina motorizada giratoria de alta resolución (0.01°). Las líneas de la rejilla proyectada son paralelas al eje y , el eje z coincide con la dirección de observación y el plano xy ($z=0$) es un plano de referencia, es decir la altura es igual a 0 en este plano. La normal de la rejilla proyectada hace un ángulo $\alpha = 15^\circ$ con respecto a la normal del plano de referencia. Aplicando la técnica conocida como Detección Directa de la Fase³, el patrón de franjas deformado es demodulado proporcionando información de profundidad (Fig. 2). En el tratamiento de datos, mediante una máscara, los puntos del objeto son separados de los puntos del fondo. La información traslapada se elimina, seleccionando solamente los puntos que se encuentran entre un ángulo determinado por los intervalos de rotación (ver Fig. 3). En nuestro caso la rotación completa del objeto se realizó en 4 intervalos simétricos (90° cada uno), por lo que seleccionamos los datos que están dentro de 45° y 135° para cada una de las 4 vistas.

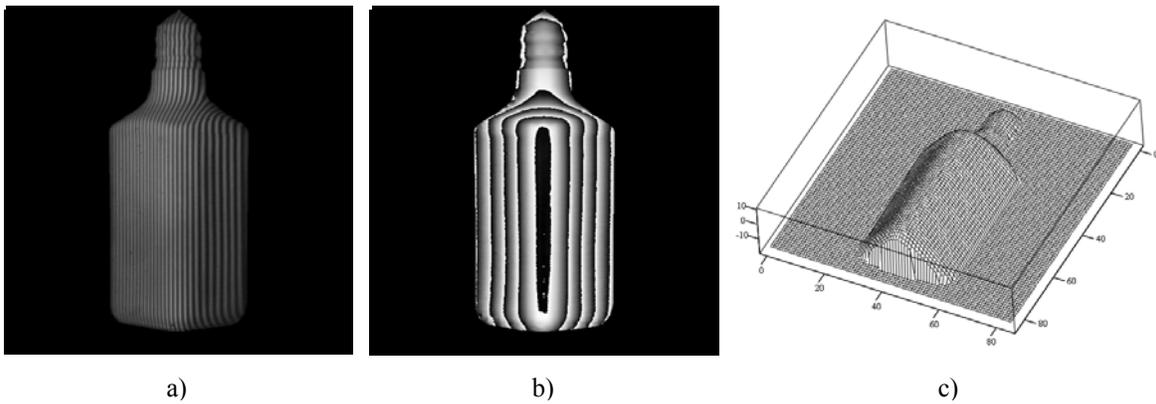


Fig. 2. a) Patrón de franjas proyectado sobre el objeto; b) Fase envuelta normalizada y c) Gráfico tridimensional de la demodulación de una vista del objeto.

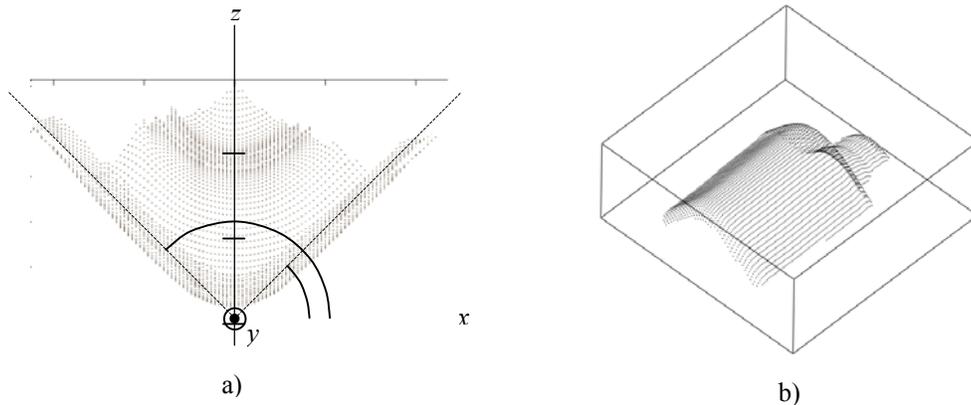


Fig. 3. a) Selección de los puntos de interés (puntos no traslapados) y b) Representación tridimensional de los puntos seleccionados.

Como todos los intervalos de rotación tienen un punto en común situado en el eje de rotación (y), los diferentes grupos de puntos son rotados sobre el eje y hasta tomar la posición correspondiente según el ángulo en que hayan sido digitalizados, recuperando la forma del objeto en 360° . En la figura 4 se presentan los resultados de la integración de las diferentes vistas.

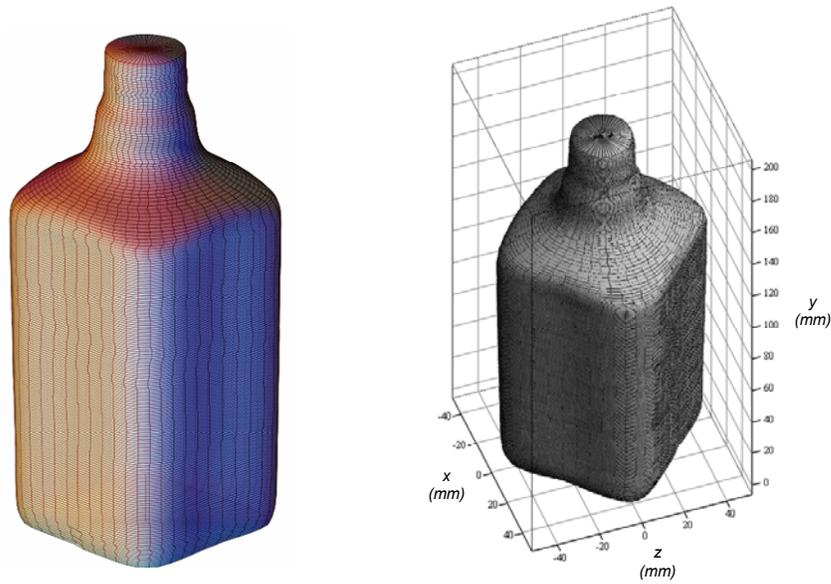


Fig. 4. Resultado tridimensional del objeto digitalizado con la técnica propuesta.

3. Conclusiones

Se obtuvo la forma tridimensional de un objeto en una vista de 360 grados utilizando la técnica de proyección de franjas y mediante la generación de un algoritmo que hace la conexión entre las diferentes vistas obtenidas.

Agradecimientos

Los autores agradecen a CONCYTEG y CONACYT por su apoyo económico.

Bibliografía:

1. A. C. Zimmermann, A. A. Albertazzi Gonçalves Jr., J. M. Barreto, "A 3D Object extraction and recognition method", 6th Int. Conf. on Control, Automation, Robotics, and Vision, ICARV 2000, Singapore.
2. S. Yoneyama, Y. Marimoto, M. Fujigaki, Y. Ikeda, "Three-dimensional surface profile measurement of a moving object by a spatial-offset phase stepping method", *Opt. Eng.*, Vol. 42, 1, 2003, pp. 137-142.
3. L. Ortega González, "Técnicas de Análisis de Franjas en Interferometría", Tesis Profesional, CIO, 1994.