

CONTORNEADO A TIEMPO REAL EMPLEANDO DSPI*

N. Bolognini**, H. Rabal** y E. Torroba**

Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), CC 124, 1900 La Plata.

Se presenta un método alternativo de contorneado usando técnicas de interferometría a speckle digital (DSPI), que permite utilizar un sólo haz coherente para iluminar el objeto mediante el empleo de una red de fase.

La obtención de líneas de igual profundidad de un objeto respecto a un plano de referencia (franja de contorneado) es muy importante en los procesos de inspección automática. El método aquí presentado permite evitar el procesamiento fotográfico. Además, mediante una técnica de corrimiento de fase, las franjas obtenidas son analizadas por una computadora personal provista de una memoria de imágenes. La figura 1 muestra el esquema del dispositivo experimental empleado. La luz proveniente de un láser He-Ne es expandida por una pequeña lente con filtro espacial e ilumina al objeto a través de una red de fase. La imagen del objeto es captada por una cámara CCD y digitalizada y procesada por una computadora personal provista de una memoria de imágenes. Se registra un estado inicial y esta imagen es sustraída a tiempo real de las sucesivas donde se introduce alguna modificación en la ubicación o posición de la red de fase. Dicha red produce un haz directamente transmitido que genera un diagrama de speckles de referencia. Cada uno de los órdenes difractados genera un diagrama de speckle que interfiere con el generado por el haz directamente transmitido. Una translación de la red de fase a lo largo del eje óptico provocará una correspondiente alteración en cada uno de los diagramas de speckle generados, salvo el producido por el orden cero. Esto es equivalente a lo

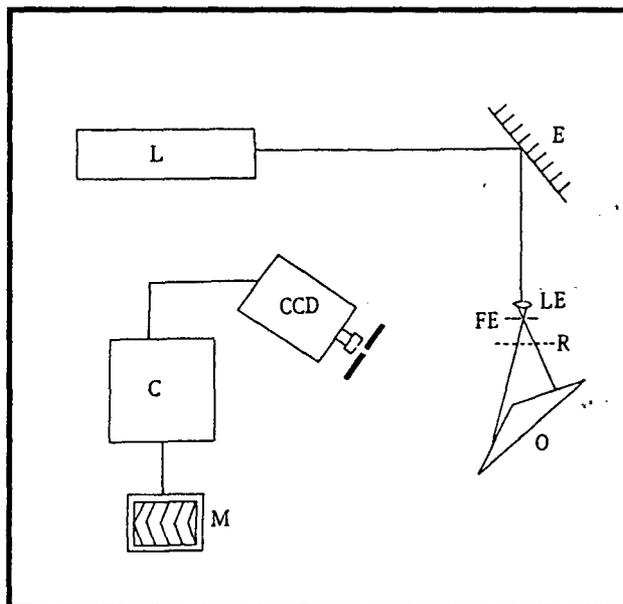


Figura 1: Esquema del dispositivo experimental empleado: L: Láser, E: Espejo, FE: Filtro Espacial, LE: Lente Expansora, R: Red de Fase, O: Objeto, D: Diafragma, CCD: Cámara de TV; C: Computadora y M: Monitor.

que en otros métodos se produce al inclinar el objeto. El resultado de la sustracción aparece en un monitor como un conjunto de franjas sobre el objeto, que contiene información sobre su topografía. Eligiendo entonces adecuadamente la red de fase, se puede favorecer un determinado sistema de franjas. La forma en que la información es almacenada depende de la geometría de la red y de la operación efectuada sobre ella luego de adquirida la primera imagen.

* Este trabajo fue realizado en el Institut fuer Technische Optik de la Universidad de Stuttgart, Alemania Federal. Los Autores agradecen a la Fundación Alexander von Humboldt, DAAD y CONICET.

** Investigador CONICET

Sean A y B las amplitudes complejas de las ondas que representan el orden cero y los órdenes difractados, respectivamente. Las franjas se obtienen por sustracción de los registros de intensidad correspondientes, a partir de:

$$I_2 - I_1 = 4 AB \text{ sen } g(x,y) - [h(x,y) / 2] \text{ sen } [h(x,y) / 2]$$

donde $g(x,y)$ es la fase aleatoria del diagrama de speckle y $h(x,y)$ es el corrimiento de fase del objeto debido a la operación efectuada sobre la red, la que se supone no decorrelaciona los speckles. Es decir, la diferencia $I_2 - I_1$ exhibe un diagrama de speckle modulado por franjas que describen las líneas de nivel $h(x,y) = \text{cte}$.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Las figuras 2 y 3 muestran las líneas de nivel de una pirámide de 10 mm de altura para dos desplazamientos distintos de la red de fase tipo Ronchi de 15



Figura 2: Líneas de nivel de una pirámide de 10 mm de altura para un desplazamiento de la red de fase tipo Ronchi de 15 líneas/mm.



Figura 3: Como la figura 2, para un desplazamiento de la red de fase.

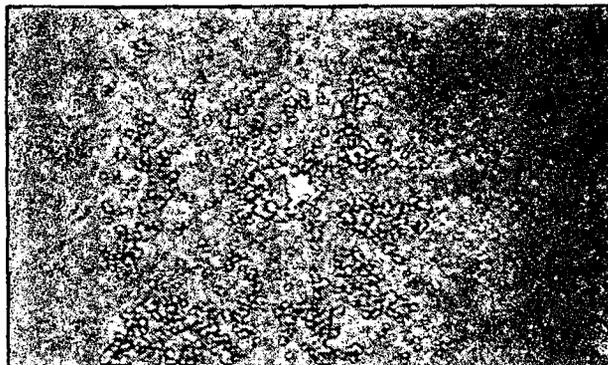


Figura 4: Líneas obtenidas para el mismo objeto de las figuras 2 y 3 con una red de fase circular.

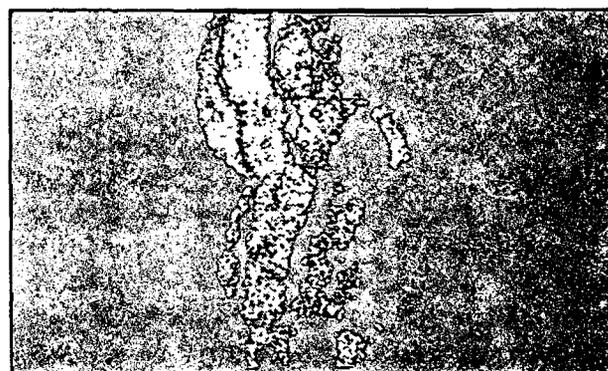


Figura 5: Líneas de nivel pone un objeto no simétrico.

líneas por mm. La figura 4 muestra el mismo caso cuando la red es circular. Por último la figura 5 presenta el caso de un objeto no simétrico.

CONCLUSIONES

Este método presenta la ventaja de no requerir la manipulación del objeto para obtener las líneas de nivel. Ofrece la posibilidad de sintetizar la red de fase adecuada a cada objeto en particular, de tal forma de generar franjas rectas como líneas de nivel, facilitando así el relevamiento de los datos. El empleo de un haz convergente de iluminación no impone restricciones al tamaño del objeto.

REFERENCIAS

C. Jochanan, B. Pfister and H. Tiziani, Appl. Opt. Vol. 29. 1905 (1990)