

I3D, UN SISTEMA DE INSPECCIÓN INDUSTRIAL 3D SIN CONTACTO

Ismael Salvador, Diego Carrión, Juan Carlos Pérez, Sergio Sáez

Grupo de Investigación de Reconocimiento de Imagen y Visión Artificial del Instituto Tecnológico de Informática (ITI)

Trabajo parcialmente subvencionado por el Instituto de la Pequeña y Mediana Industria de la Generalitat Valenciana (IMPIVA) y la Unión Europea por medio del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) en el marco del Programa I+D para Institutos Tecnológicos de la red IMPIVA (2010: IMIDIC-2010/194), (2009: IMIDIC-2009/197), (2008: IMIDIC-2008/133).

Introducción

La inspección industrial es un importante campo que requiere sistemas rápidos y precisos. Los sistemas 2D están basados solamente en vistas cenitales y laterales por lo que algunas regiones del objeto no pueden ser analizadas. Por otro lado, los sistemas 3D tienen la capacidad de obtener múltiples vistas a lo largo de todo el objeto. Sin embargo las soluciones clásicas, tales como los sistemas de mesas giratorias donde se adquieren imágenes de manera secuencial, no permiten la obtención del modelo 3D en tiempo real. Nuestro sistema, en cambio, sí propone una única adquisición de imágenes por múltiples cámaras.

Desde el Instituto Tecnológico de Informática (ITI) se ha dedicado un importante esfuerzo al diseño del sistema, con el fin de conseguir una solución industrial de integración sencilla y rápida. El sistema I3D está equipado con una mecánica y electrónica personalizada que le permite recibir objetos desde una cinta transportadora y centrarlos adecuadamente. (Ver figura 1)

Adquisición

La estructura de adquisición se compone de 16 cámaras, distribuidas en una esfera de 0.5m de radio. La disposición espacial de las cámaras ha sido especialmente elegida (ver figura 2) para evitar que una cámara sea vista por otra.

Debemos resaltar que el sistema I3D es capaz de capturar objetos sin caras ocultas, lo cual es un problema típico en la adquisición de imágenes de objetos sobre una cinta transportadora. Esto se consigue al dejar caer el objeto desde la parte superior de la esfera. Cuando el objeto está en mitad de la esfera se disparan sincrónicamente todas las cámaras. A continuación el objeto sale por gravedad de la estructura de adquisición y comienza el proceso de reconstrucción.

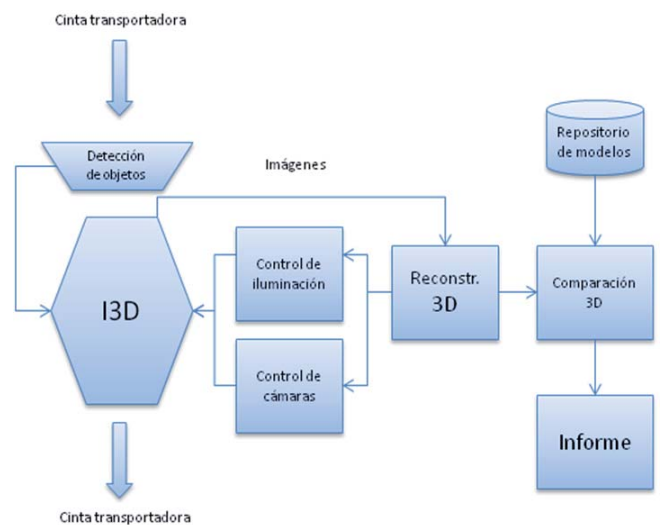


Figura 1: Diagrama I3D.

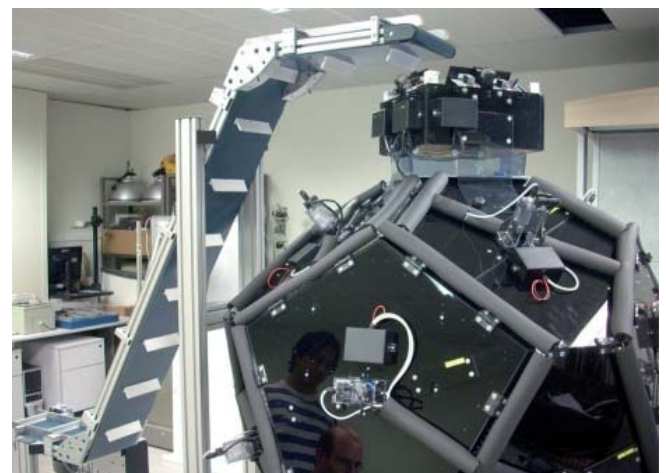


Figura 2: I3D hardware.

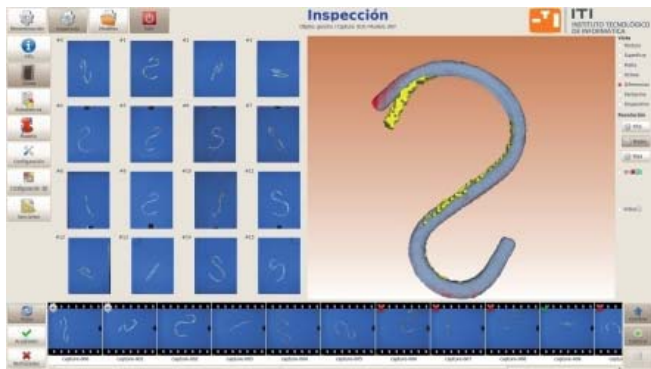


Figura 3: Reconstrucción.

La resolución del sistema para una configuración de esfera de 0.5 m de radio, está en torno a 8 pix/mm. Hay que destacar la total escalabilidad del sistema, siendo posible conseguir mayores resoluciones cambiando el tamaño de la esfera, el tipo de cámaras y la longitud focal de las ópticas.

Reconstrucción e inspección

Una vez se dispone de todas las imágenes se efectúa una reconstrucción tridimensional [1, 4, 3] formada por los siguientes pasos: segmentado, esculpido (*carving*), triangulación y texturizado.

Esta reconstrucción suele tardar alrededor de 5 segundos, tiempo particularmente reducido en comparación a otros sistemas de adquisición 3D que requieren minutos o, incluso, horas. A continuación el objeto se puede comparar con un modelo de referencia.

Se ha desarrollado un software especial para operadores e ingenieros con el fin de proporcionar un conjunto simple pero completo de procedimientos de inspección. Dicho software se ha diseñado especialmente para ser intuitivo y para mostrar toda la información en un sola pantalla (ver figura 3). Se han definido cuatro modos diferentes:

- Reconstrucción.

En este modo, el operador puede analizar las imágenes obtenidas desde cualquier cámara a la vez que observa la reconstrucción 3D texturizada del objeto.

- Entrenamiento de modelos.

Se puede hacer de dos maneras:

- Objetos reales: El modelo se construye usando puntos 3D de objetos escaneados.

- Modelos 3D: De una forma similar, modelos 3D, como los procedentes de archivos CAD, son reconstruidos virtualmente utilizando las mismas posiciones de cámara que en las reconstrucciones reales. Así se obtiene un modelo de referencia 3D ideal.

- Inspección.

El objeto reconstruido se alinea a un modelo de referencia y se utiliza pseudocolor para resaltar las diferencias entre ambos (ver figura 4).



Figura 4: Reconstrucción a partir de un modelo CAD.

- Control de calidad.

Las diferencias entre puntos alineados del objeto escaneado y el modelo de referencia no se muestran en los histogramas interior y exterior, que informan de la falta o exceso de material en un objeto.

También cabe destacar que la reconstrucción tridimensional permite comprobar visualmente los errores en un objeto dado (ver figura 5).



Figura 5: Comparación de un objeto contra su modelo de referencia.

El control de calidad 3D no solo aporta información visual, sino que mediante el análisis de la información histórica de los errores se puede utilizar para predecir desviaciones en las máquinas que fabrican esos objetos.

Referencias

[1] Olivier Faugeras. *Three-dimensional computer vision: a geometric viewpoint*. MIT Press, 1993.

[2] Leandro Graciá, Diego Carrión, Sergio Saez-Barona, Ismael Salvador, and Juan-Carlos Pérez-Cortés. Interactive calibration of multi-view 3d environments using discrete simple targets. In *Proceedings of the II Workshop de Reconocimiento de Formas y Análisis de Imágenes (CEDI 2010)*, pages 39–44. Ibergaceta Publicaciones, Sep 2010.

[3] Leandro Graciá, Sergio Saez-Barona, Diego Carrión, Ismael Salvador, and Juan-Carlos Pérez-Cortés. A system for real-time multi-view 3d reconstruction. In *Proceedings DEXA 2010*, pages 235–239. IEEE, Aug 2010.

[4] R. I. Hartley and A. Zisserman. *Multiple View Geometry in Computer Vision*. Cambridge University Press, ISBN: 0521540518, second edition, 2004.