

## CAPÍTULO 22

### **R.A.T.I.M. SISTEMA ROBÓTICO DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE TÚNELES**

J. G. VICTORES, S. MARTÍNEZ, A. JARDÓN y C. BALAGUER

Robotics Lab, Universidad Carlos III de Madrid. [jcgvicto@ing.uc3m.es](mailto:jcgvicto@ing.uc3m.es)

Este capítulo describe una innovadora alternativa a la aplicación manual de fibras de carbono e inyección de resina en superficies de hormigón en túneles. En su desarrollo, se diseñó una herramienta integrada ligera para la aplicación automática de Fibra Reforzada por Carbono (FRP) y resina epóxica. En la herramienta se integraron sensores de visión y láser telemétrico para asegurar operaciones de inspección y mantenimiento precisos. Una brida de interconexión permite conexión sencilla y robusta de la herramienta a la punta de un manipulador robótico. El conjunto robot-herramienta se monta sobre una grúa con plataforma. Un solo operario puede dirigir la plataforma y las operaciones robot-herramienta desde una cabina de control situado a nivel terrestre, en un vehículo con ruedas sobre el cual está montado la grúa con plataforma. Para permitir al operario identificar fisuras para la inyección de resina epóxica, y decidir dónde colocar las tiras de FRP, se ha desarrollado una interfaz hombre-máquina (HMI) gráfica que guía al operario de forma visual. Los procedimientos de mantenimiento en sí se realizan en modo automático una vez recibido la orden de confirmación por parte del operario.

#### **1 Introducción**

En la actualidad, los túneles se diseñan y construyen para poseer una vida útil de cientos de años. Sin embargo, cambios en su utilización, nuevos criterios de carga, e impactos y daños creados por factores naturales y humanos pueden reducir su vida en servicio drásticamente (Richards, 1998).

Las operaciones de inspección y mantenimiento dependen fuertemente de limitaciones de tiempo y espacio, las condiciones intrínsecas de todo

Balaguer, C., Aracil, R., Barrientos, A. 1995. Planning Collision-Free Paths in 3D Partially Known Environment. *Advanced Robotics*,9(1):15-27.

Balaguer, C. 2000. Open issues and future possibilities in the EU construction automation. *IAARC, ISARC '00*, Taipei, Taiwan, K21-32.

Balaguer, C., Giménez, A., Pastor, J. M., Padrón, V. M., Abderrahim, M. 2002. *Unmanned Vehicles for Aerial, Ground and Naval Military Operations*. Elsevier, NATO RTO series, No. 52, pp. 161-166.

Balaguer, C. 2006. *Robótica y Automatización*, Fundación COTEC, ISBN: 84-95336-61-8.

Foggia, P., Jolion, J. M., Limongiello, A., Vento, M. 2007. A New Approach for Stereo Matching in Autonomous Mobile Robot Applications. *International Joint Conference on Artificial Intelligence*, pp. 2103-2108.

Kennedy, C. W., Desai, J. P. 2003. Modeling and Control of the Mitsubishi PA-10 Robot Arm. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, 10(3): 263-274.

Lee, S., Gil, M., Lee, K., Lee, J., Han, C. 2007. Design of a Ceiling Glass Installation Robot. *IAARC, ISARC '07*, 2(4): 247-252.

Richards, J. A. 1998. Inspection, maintenance and repair of tunnels: International lessons and practice. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 13(4): 269-375.