

# VEHÍCULOS AUTÓNOMOS PARA TRANSPORTE DE MATERIALES EN ALMACENES

**P** PATENTED TECHNOLOGY

**LEX** EXCLUSIVE LICENSED

## CONTACT DETAILS:

Relaciones con la Empresa  
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI  
Universidad de Alicante  
Tel.: +34 96 590 99 59  
Email: [areaempresas@ua.es](mailto:areaempresas@ua.es)  
<http://innoua.ua.es>

## ABSTRACT

Investigadores de la Universidad de Alicante han desarrollado una innovadora tecnología implementada sobre vehículos convencionales que permite el movimiento y transporte de cargas en espacios complejos sin necesidad de personal para su conducción. Este sistema es ideal para transporte de materiales en almacenes donde es necesario realizar un trasiego continuo de mercancías entre diferentes puntos.

La tecnología permite programar los vehículos para circular de forma autónoma, sin intervención humana, realizando una localización y mapeo del entorno a través de diferentes sensores y sistemas de visión artificial. Esto permite reconstruir el entorno, identificar posibles objetos en movimiento y calcular el camino óptimo para llegar a un determinado punto, evitando potenciales obstáculos.

Esta tecnología presenta múltiples ventajas respecto a las existentes actualmente. Organiza la información del entorno capturada por los sensores de modo que la forma de los obstáculos que se detectan permite inferir la localización del vehículo. Opera en entornos dinámicos, lo que le permite realizar su tarea en espacios que presentan libre circulación de personas. Además, la tecnología se puede implantar en cualquier vehículo comercial, tanto nuevo como usado y sin necesidad de calibración.



## INTRODUCTION

Los vehículos guiados automáticamente (AGV, Automated Guided Vehicles) utilizados hasta ahora en la gestión de almacenes se basan en la utilización de rutas establecidas previamente (guiados mediante líneas pintadas o por láser). Estos sistemas presentan una reducida flexibilidad y nula capacidad para resolver situaciones no previstas, lo que puede provocar que ante objetos inesperados que obstaculicen el paso se bloquee el trasiego de mercancías.

El establecimiento de nuevas rutas implica un trabajo de programación previo con un coste temporal y económico alto. Otro de los inconvenientes es la dificultad para trabajar en un entorno donde existan personas en movimiento, ya que se pueden producir colisiones y accidentes.

## TECHNICAL DESCRIPTION

Los investigadores del Grupo SST (Señales, Sistemas y Telecomunicación) tienen una gran experiencia en el desarrollo de sistemas robóticos y el tratamiento avanzado de señales. Una de sus líneas de investigación más relevantes es el desarrollo de sistemas de control de vehículos y automatización de movimientos, principalmente para realizar tareas en entornos industriales. Para ello se han centrado en las técnicas de SLAM y Aprendizaje por Refuerzo (Reinforcement Learning).

La técnica SLAM (Simultaneous Localization And Mapping) es una técnica utilizada en robótica, que permite situar la posición de un vehículo y crear un mapa de su entorno mediante información recibida por la observación de sensores (como láseres o visión) y la odometría (cálculo de los desplazamientos y giros realizados por las ruedas del vehículo). Esta información se va actualizando continuamente para determinar la posición actual del vehículo referida a los elementos de su entorno, permitiendo establecer el recorrido óptimo sin colisionar con ningún obstáculo.

Este trabajo de investigación ha dado lugar a una tecnología y a una serie de algoritmos patentados por la Universidad que permiten mejorar los procesos de creación de mapas, asociación y localización de robots con respecto a las técnicas convencionales de SLAM. Esto ha supuesto una mejora considerable en lo que respecta a la robustez del sistema, ya que la recuperación frente a fallos en localización es ahora más fácilmente resoluble utilizando la información de forma de los obstáculos contenida en el mapa del entorno. Al mismo tiempo, la nueva gestión de la información sensorial ha supuesto una reducción de los recursos de memoria y tiempo de procesamiento necesarios, si se compara con los sistemas actuales.

Estas ventajas permiten la implantación de un sistema con una alta autonomía en la toma de decisiones para el transporte de materiales en entornos industriales no estructurados específicamente para robots. Además, el sistema es muy flexible y permite su implementación en cualquier tipo de vehículo comercial.



Figura 1. Carro de Golf autónomo navegando por el campus de la Universidad de Alicante

## TECHNOLOGY ADVANTAGES AND INNOVATIVE ASPECTS

### PRINCIPALES VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

El desarrollo de estas estrategias en la técnica SLAM permite obtener una serie de ventajas novedosas con respecto a otras tecnologías de guiado de vehículos:

- **Versatilidad** en la planificación de trayectorias. El recorrido no está predeterminado de antemano. Definiendo los puntos de inicio y fin del recorrido el sistema es capaz de identificar los objetos que lo rodean, adaptarse al entorno, determinar el camino óptimo y sortear los posibles obstáculos que aparezcan durante el trayecto. Esto permite su implantación en entornos complejos y con múltiples elementos en movimiento, por lo que puede adaptarse a cualquier tipo de almacén, independientemente de sus dimensiones y operativa de trabajo.
- **Fácil actualización.** El sistema, además, permite definir nuevas rutas o realizar modificaciones de forma sencilla. No es necesario un trabajo de reingeniería costoso.
- La tecnología se puede **implantar en cualquier vehículo comercial**, tanto nuevo como usado y sin necesidad de calibración (Fig. 1). Por lo tanto, se puede implantar sobre la flota de vehículos con los que ya cuente la empresa. Esto aporta una ventaja añadida

ya que permite actuar sobre el vehículo de forma automática y en caso de que sea necesario, de forma manual (conducido por un operario).

- **Menor coste económico.** No requiere contar con vehículos especiales; el equipamiento a incorporar al vehículo es reducido y el tiempo de implantación de un sistema de este tipo es menor que en el caso de sistemas convencionales.
- **Aprendizaje continuo.** El sistema robótico es capaz de “aprender” la dinámica del vehículo en el que se implanta, por lo que no se requieren costosos procesos de calibración. La flota de vehículos puede renovarse y el sistema sería capaz de aprender desde el inicio el modo de operación característico del nuevo vehículo sin necesidad de provisionar recursos humanos para realizar una calibración asistida.

## ASPECTOS INNOVADORES

La tecnología desarrollada por los investigadores establece un planteamiento innovador a la hora de definir el entorno y los elementos existentes. Basándose en las técnicas SLAM existentes se han desarrollado algoritmos propios y patentados por la Universidad de Alicante que aportan mejoras considerables en los procesos de creación de mapas, asociación y localización. Con todo ello se logra que **el vehículo autónomo se adapte al espacio y organización previa del almacén**, en lugar de tener que reestructurar el entorno industrial para adaptarse al vehículo, con el elevado coste económico que ello supone. Entre las innovaciones tecnológicas concretas, podemos destacar:

- Permite la implantación en vehículos nuevos o la automatización de vehículos de la empresa previamente operados de forma manual, con la consiguiente reducción del coste económico.
- Permite un alto grado de autonomía debido a la planificación dinámica de trayectorias.
- Permite interacción con el entorno para evitar colisiones o para replanificar trayectorias en caso de obstaculización transitoria de la actual por cualquier circunstancia.
- Permite fácil definición de nuevas trayectorias que, en ningún caso supone la alteración física del entorno industrial debido a la ejecución de costosas obras de readaptación.

## CURRENT STATE OF DEVELOPMENT

En la actualidad esta tecnología está siendo probada y optimizada en vehículos autónomos a nivel piloto con unos resultados de rendimiento óptimos. Está previsto realizar pruebas en instalaciones industriales.

## MARKET APPLICATIONS

Es aplicable en cualquier entorno empresarial o industrial donde se puedan utilizar vehículos industriales autónomos, por ejemplo en la gestión de almacenes con gran volumen de entradas y salidas, centros de producción con necesidad de desplazar objetos entre diferentes puntos, movimiento de mercancías en entornos con condiciones extremas para humanos (cámaras frigoríficas, gestión de residuos, etc.).

Esta tecnología está disponible para incorporarse a vehículos convencionales. Además el grupo de investigación tiene capacidad para desarrollar un sistema completo de control de una flota de vehículos industriales en función de las necesidades de la empresa.

## COLLABORATION SOUGHT

Se buscan empresas interesadas en adquirir la tecnología para su implementación en sus instalaciones.

Es posible hacer uso de las diferentes formas de transferencia de tecnología (acuerdo de licencia de la patente, cesión de los derechos de uso, fabricación o comercialización a terceras empresas, etc.).

También se ofrece los conocimientos del grupo de investigación a través de las diferentes formas de transferencia de tecnología a empresas para desarrollar sistemas de automatización de vehículos industriales específicos según sus necesidades.

## INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS

La tecnología está protegida mediante la solicitud de patente en España.

- Número de solicitud: 201201234
- Fecha de solicitud: 04/12/2012

#### MARKET APPLICATION (4)

Contaminación e Impacto Ambiental  
Informática, Lenguaje y Comunicación  
Ingeniería, Robótica y Automática  
Transporte y Automoción