

ASISTENTE INTELIGENTE PARA MANIOBRA DE CAMBIO DE CARRIL

¹ Gallegos Díez, D.; ² Liesa Mestres, F.; ³ Moreno Eguilaz, J.M.;

¹ Cátedra Applus+ en Seguridad del Automóvil. Universidad Politécnica de Cataluña

² Departamento de Ingeniería Mecánica. Universidad Politécnica de Cataluña

³ Departamento de Ingeniería Electrónica. Universidad Politécnica de Cataluña.

Área temática: Avances Tecnológicos en la Seguridad de Vehículos. Seguridad Pasiva

Av. Diagonal 647, Edifici ETSEIB, Pabellón F, planta 1,

08028, Barcelona, España

francisco.liesa@upc.edu, dgallegos@appluscorp.com, eguilaz@eel.upc.edu

RESUMEN

En el 5,2% de los accidentes con víctimas se ve implicado un vehículo pesado y solamente en España, los accidentes de tráfico cuestan más de 4.620 millones de euros al año. Este trabajo desarrolla un sistema que ayuda a reducir los accidentes de vehículos largos.

Para que un camión adelante a otro, suponiendo una diferencia de velocidades de 5 km/h, son necesarios 28,8 s y una distancia recorrida de 800 m. Si además hay condiciones de poca visibilidad o lluvia, el conductor precisa de una distancia de 14 metros, el adelantamiento efectuado por un vehículo largo se convierte en una difícil y peligrosa maniobra.

El objetivo es reducir al mínimo, el tiempo de estancia de un camión en el carril contiguo para realizar un adelantamiento, asegurando la correcta vuelta al carril de partida. El conjunto diseñado utiliza una serie de sensores instalados en la parte posterior y lateral del vehículo, un conmutador automático que activará al procesador del sistema y unos testigos que indicarán la posibilidad o no de realizar la maniobra.

Los ensayos en laboratorio y en carretera, han mostrado que la fiabilidad del sistema diseñado es alta y que contribuye a aumentar la seguridad de los vehículos destinados al transporte por carretera.

PALABRAS CLAVE: Cambio de carril, control de distancia, sensores, vehículo largo

1. INTRODUCCIÓN

Los vehículos destinados al transporte, tanto de pasajeros como de mercancías, disponen de una elevada longitud, disponiendo así de una mayor capacidad de carga pero empeorando la visibilidad hacia la parte posterior del vehículo.

Los espejos retrovisores exteriores proporcionan un campo de visión correcto en los laterales de estos vehículos. Pese a esto, difícilmente un conductor es capaz de percibir qué distancia de separación longitudinal existe entre su vehículo y el vehículo que circula detrás de él. Esta situación se acentúa cuando el segundo vehículo se encuentra en un carril contiguo, dado que además de la distancia longitudinal hay que sumar la componente de distancia transversal.

Con esta incertidumbre, el conductor realiza de manera no óptima maniobras como cambios de carril o incorporaciones, disminuyendo la seguridad de los usuarios de la vía. En maniobras de cambio de carril después del adelantamiento, la consecuencia de esta incertidumbre provoca mayores tiempos de permanencia en el carril contiguo y mayores distancias empleadas para superar al vehículo que se está adelantado. En cambio, tanto en las maniobras de adelantamiento como de incorporación, una valoración incorrecta de esta distancia puede suponer una colisión entre vehículos y un accidente grave.



Fig. 1: Secuencia de imágenes de una maniobra de adelantamiento entre camiones



Fig. 2: Secuencia de una maniobra indebida de cambio de carril de un vehículo de transporte

Además, en las maniobras de adelantamiento entre vehículos largos, en que las velocidades son bastante parejas, una pequeña variación en la percepción de los vehículos visualizados por los espejos retrovisores exteriores afecta de manera importante en la distancia en que se efectúa el adelantamiento y la distancia libre que se necesita en el carril en sentido contrario, tal y como se aprecia en la Tabla 1.

Tabla 1: Variación del espacio recorrido para adelantar un vehículo y espacio necesario para efectuar la maniobra de adelantamiento en función de la distancia de separación posterior.

Distancia posterior (m)	Diferencia velocidades (km/h)	Espacio recorrido para adelantar (m)	Espacio necesario para efectuar maniobra (m)	Variación (%)
2	5	630	1330	
5	5	684	1444	8,5
10	5	774	1634	23

Hasta el momento, los dispositivos destinados a aumentar la visibilidad hacia la zona posterior y lateral del vehículo utilizan elementos para poder visualizar posibles objetos o vehículos que quedan escondidos en los ángulos muertos de los espejos retrovisores del vehículo, como pueden ser espejos cóncavos, cámaras de visión o radares. En este caso, el objetivo del dispositivo no es el de visualizar objetos que quedan fuera del campo visual del conductor, sino proporcionar al conductor la información de si ha sobrepasado completamente al otro vehículo y cual es la distancia existente entre ambos.

Este sistema se integra dentro del conjunto de sistemas de seguridad activa y en el subgrupo ADAS (Advanced Driver Assistant Systems), siendo uno de los primeros sistemas de aplicación en vehículo de transporte. Hay que tener en cuenta que a nivel del estado español, de los 47567 accidentes con víctimas que se produjeron en el año 2003, en al menos 11053 estuvieron implicados vehículos de transporte y que en 2003 fallecieron un total de 303 conductores profesionales.

Las colisiones de los vehículos de transporte acaban suponiendo la pérdida del control y la salida de vía del vehículo. Cerca del 30% de los accidentes se produjeron en vías con más de un carril en cada sentido (autovía y autopista). Por tanto, es evidente que este tipo de vehículos necesita de nuevos sistemas de seguridad para reducir el número de accidentes y la siniestralidad.

2. CONFIGURACIÓN EXPERIMENTAL Y EQUIPAMIENTO ELECTRÓNICO

Para conseguir este objetivo, se disponen de un conjunto de sensores colocados en puntos clave de la parte posterior del vehículo de transporte, con la finalidad de dividir la zona de detección en una zona de solapamiento entre vehículos y una zona de seguridad para realizar la maniobra. Los sensores utilizados son sensores de infrarrojos, con un cono de detección de 45 ° y una distancia máxima de detección de 6 m, quedando ubicados como se muestra en la Fig. 3:

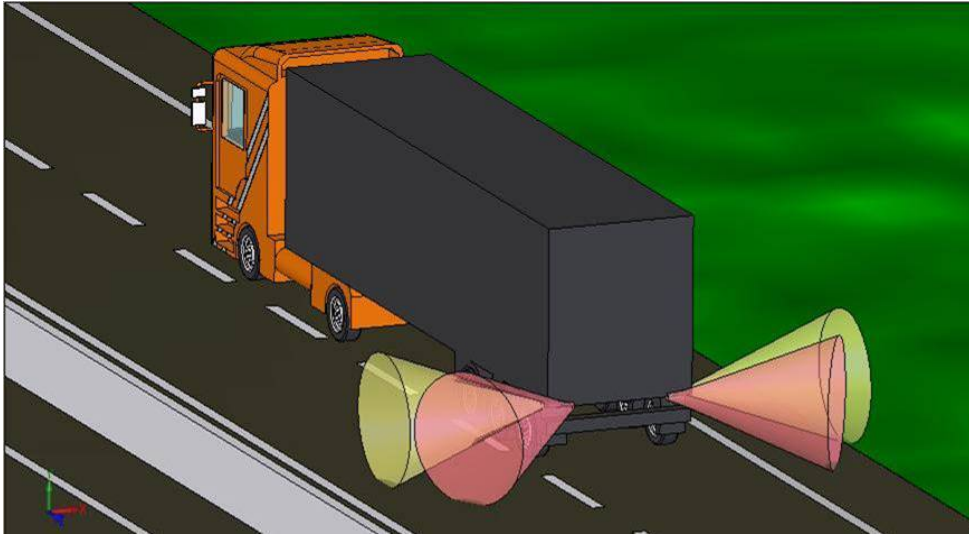


Fig. 3: Localización y distribución en planta de los sensores

La instalación de estos sensores es simétrica respecto al eje longitudinal del vehículo, para cubrir los dos lados de éste.

Los dos sensores ubicados en un lado del vehículo configuración varias situaciones de detección, con los resultados mostrados en la Tabla 2:

Tabla 2: Matriz de funcionamiento de los dos sensores ubicados en cada lateral del vehículo

Sensor lateral→ Sensor posterior↓	Presencia	No presencia
Presencia	Imposibilidad	Posibilidad (dependiendo de las velocidades relativas), (distancia de 3 metros)
No presencia	Imposibilidad	Posibilidad

Para probar la viabilidad del sistema propuesto, la ECU diseñada y 2 sensores de ultrasonidos SFR08 se han instalado en un vehículo. La ECU se conecta a un PC mediante un link RS232C y a los sensores SFR08 mediante I2C. El PC registra en tiempo real las distancias medidas por los sensores y mediante un data-logger se procesa el resultado

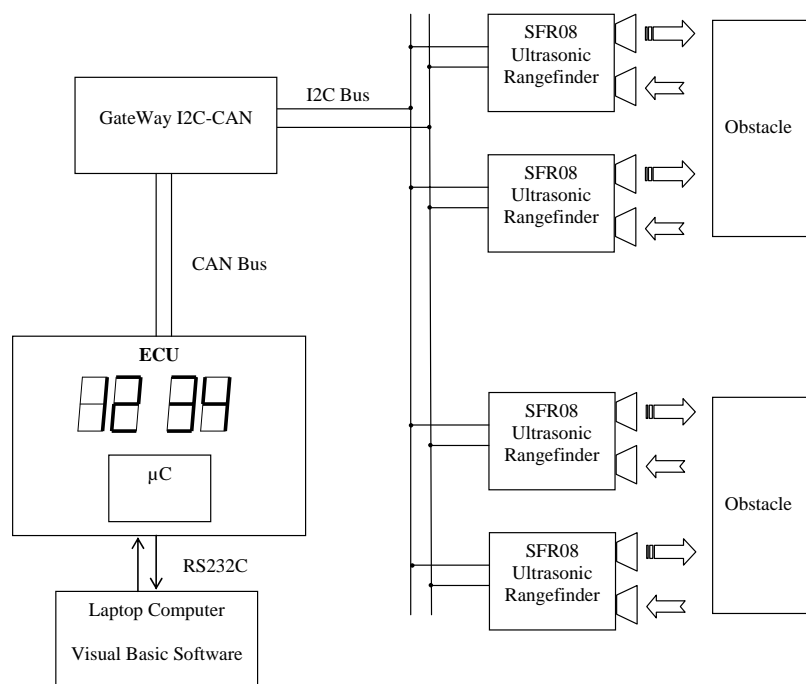


Fig. 4. Diagrama general de la configuración experimental.

El equipamiento electrónico escogido para este proyecto consiste en 4 sensores de ultrasonidos de bajo coste [1] y una unidad de control (ECU)

Los sensores de ultrasonidos son módulos SRF08, de DEVANTECH Ltd, comunicados con la ECU mediante un bus I2C estándar. Cada módulo SRF08 (Fig.4) incluye 2 transductores cerámicos de ultrasonidos por aire (1 transmite y el otro recibe) [2], un microcontrolador PIC16F872 para las labores de control y condicionamiento y una señal luminosa LDR incorporada.



Fig. 5. Vista del módulo SFR08 utilizado en el proyecto

Cada módulo SFR08 detecta objetos mediante la emisión de ultrasonidos de onda corta y “escuchando” el eco. Bajo el control del microcontrolador PIC16F872, el sensor emisor (400St160) emite ondas de ultrasonidos de 40 kHz. La onda viaja a través del aire a una velocidad de 340 metros por segundo, impactando contra el objeto y volviendo hacia el sensor receptor (400Sr160) [3]. Cuando el eco se ha procesado, el microcontrolador está preparado para enviar la distancia medida mediante un bus estándar I2C. En el módulo SFR08, se procesan un total de 17 ecos, permitiendo una máxima distancia de 6 metros bajo un ángulo de 45°. La mínima distancia detectada es de 30 mm.

La unidad de control (ECU) diseñada para procesar la información de los 4 módulos SFR08 consiste en un controlador PIC18F258, con acceso a los módulos SFR08 mediante un bus I2c y un PC mediante un link RS-232.

RESULTADOS

Para verificar el diseño del sistema electrónico y la disposición de los diferentes componentes del sistema, se han realizado ensayos estáticos en laboratorio y ensayos de campo en carretera abierta.

La disposición de los elementos en el exterior del vehículo es la que se ha mostrado en la Fig. 3, y en el interior del vehículo se dispone la centralita, la toma de alimentación y el display indicador de la distancia medida, tal y como se muestra en la Fig.6:

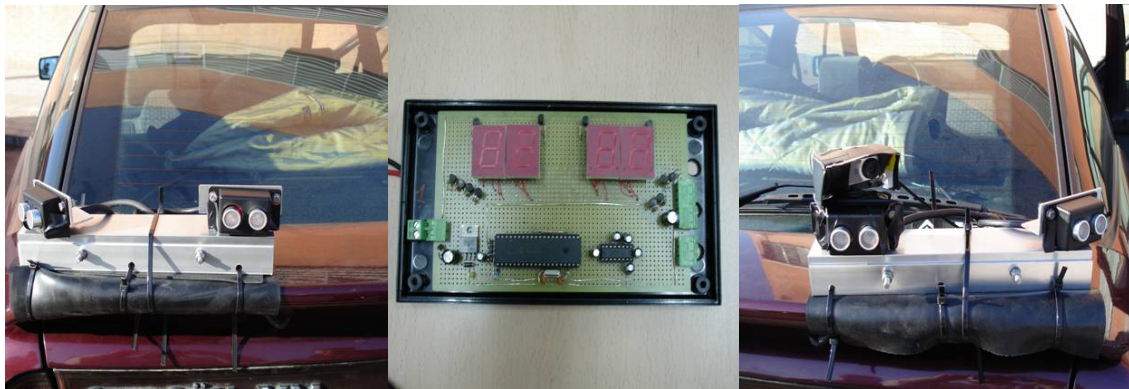


Fig. 6: Centralita del sistema y configuración experimental en un vehículo automóvil para la realización de ensayos en pista y carretera

En la Fig. 7 se muestra las mediciones obtenidas en uno de los adelantamientos realizados, tanto las distancias respecto al vehículo adelantado como el espacio recorrido durante el adelantamiento:

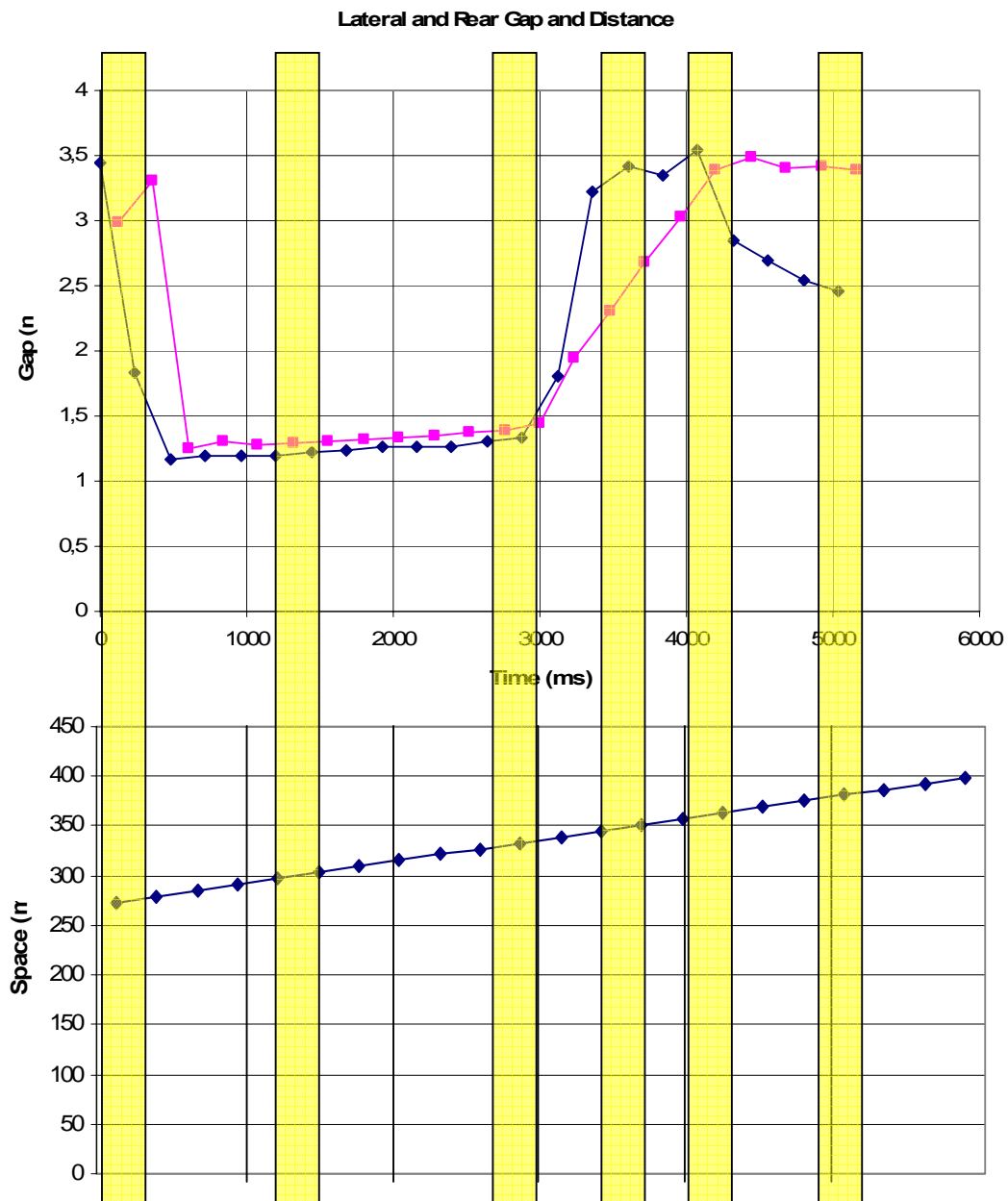


Fig. 7: Adquisición de datos durante la realización de una maniobra de adelantamiento con el sistema conectado

En el intervalo 1 de tiempo se produce la puesta en marcha del sistema, dando las dos primeras lecturas erróneas y tardando unos 500 mseg. en encontrarse en funcionamiento correcto. En el momento de conectar el sistema, mediante el accionamiento del intermitente, ya se han recorrido más de 250 m con el turismo con el que se han realizado los ensayos.

Durante el intervalo 2 y 3 se está realizando el adelantamiento, teniendo ocupación del carril contiguo a la altura o en las cercanías del vehículo, con una distancia de seguridad pequeña. Esta distancia va aumentando hasta que en el intervalo 4 ya no se detecta obstáculo en el carril contiguo y por tanto se da señal de posibilidad de efectuar la maniobra de cambio de carril. En el intervalo 5 se empieza a hacer la maniobra y en el intervalo 6 se termina de ejecutar dicha maniobra.

En la Fig. 8 se presentan algunas imágenes tomadas durante los ensayos de campo:

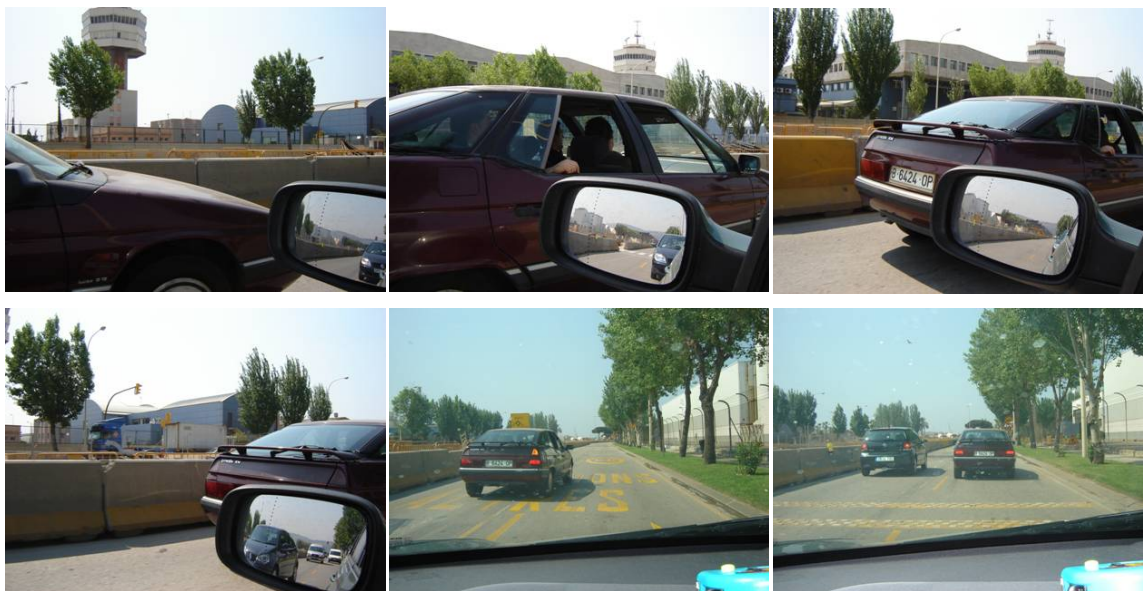


Fig. 8. Secuencia de imágenes de una maniobra de adelantamiento con el sistema

CONCLUSIONES

La conexión del sistema implica un tiempo de espera de 500 mseg. hasta que el sistema mide y procesa los datos de manera correcta. Durante este intervalo de tiempo, el vehículo 1 avanza 0,5 metros relativos al vehículo 2, distancia no importante para el funcionamiento del sistema.

Camiones y autocares son fáciles y rápidos de detectar, por la mayor área plana que tienen respecto a un vehículo de turismo, y el sistema de detección utilizado por estos sensores.

El tiempo y el espacio necesario para realizar el adelantamiento se reduce en un 15% y por lo tanto, este sistema de seguridad activa representa un incremento de la seguridad para los usuarios de las carreteras.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Parallax, Inc., SRF08 Ultra sonic range finder, Technical Specification, September 2005.

[2] Davantech, Ltd., 400ST/R160, Air Ultrasonic Ceramic Transducers, Technical specification.

[3] Parallax, Inc., PING)))TM Ultrasonic Distance Sensor (#28015) • v1.3 6/13/2006.

[4] Stanley H. Backaits, Vehicle Compatibility in Automotive Crashes, (Warrendale,USA: Society of Automotive Engineers,Inc.,2005)

[5] Matthew Huang, Vehicle Crash Mechanics, (New York,NY: SAE CRC Press, 2002)