

MUM - Módulo Ultrasónico Multisensor para aplicación en robots móviles.

D. J. Brengi; S. N. Gwirc; D. O. Lupi

Centro de Investigación y Desarrollo en Telecomunicaciones,
Electrónica e Informática (CITEI)
Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)
C.C. 157, (1650) San Martín, Buenos Aires, Argentina
TEL: (54-11)4724-6315 - FAX: (54-11) 4754-5194
EMAIL: Brengi@inti.gov.ar

Introducción:

Uno de los componentes principales en los vehículos autoguiados es el sistema de detección de obstáculos. Es necesario que éste sistema posea la capacidad de explorar en todas las direcciones del vehículo debido a que la información obtenida se utiliza para la construcción de mapas de navegación y para evitar colisiones con los obstáculos del entorno. Es ya clásica la utilización de transductores de ultrasonido para este tipo de sistemas, dado su bajo costo y robustez. Sin embargo el tiempo empleado por las exploraciones ultrasónicas impone limitaciones en la velocidad máxima que puede desarrollar el móvil detectando con certeza la presencia de obstáculos en su camino.

En este trabajo se presenta el desarrollo e implementación de un módulo ultrasónico multisensor (MUM) compuesto de ocho sensores ultrasónicos para la detección de obstáculos ubicados a distancias entre 1 cm y 1,5 m que permite disminuir el tiempo de una exploración en función de las distintas estrategias de barrido utilizadas. Esto se logra mediante la combinación de un doble detector de recepción de ecos y la incorporación de un sumador de señales selectivo ubicado a continuación del conjunto de receptores ultrasónicos.

El sistema fue realizado, de modo discreto, como parte de un vehículo autoguiado para la asistencia al desarrollo de niños discapacitados dentro del proyecto SUMAR (Sensores de Ultrasonido para la Movilidad Asistida con Robots). Las características del circuito obtenido, pensado como un periférico para un microcontrolador, permiten iniciar una próxima integración en un solo chip de las etapas de detección y transmisión de la señal.

Componentes del sistema:

Unidad de control: Microcontrolador y adaptador de comunicaciones. El microcontrolador se encarga de disparar los transmisores, seleccionar los receptores activos en la exploración, medir el tiempo de demora del eco ultrasónico, calcular la distancia al obstáculo y comunicarse con un control centralizado de más alto nivel, a través de un bus de comunicación compartido con otros módulos (motores, interfaz de usuario, etc.).

Unidad de transmisión: Conjunto de transmisores ultrasónicos y amplificadores de disparo. Cada transmisor posee su correspondiente circuito de disparo permitiendo de esta forma el disparo de uno o varios transmisores en forma simultánea, con diferente número de pulsos en cada uno. Modificando la cantidad de pulsos de disparo puede variarse la potencia transmitida al medio.

Unidad de recepción: Conjunto de receptores ultrasónicos, sumador selectivo controlado con llaves analógicas, amplificadores, filtros de señal y detectores de eco. Para utilizar una sola etapa detectora y evitar las limitaciones presentadas por un multiplexado convencional se diseñó un circuito sumador selectivo previo a la etapa detectora de eco. Los sensores que intervienen en la exploración se seleccionan con llaves analógicas que permiten el ingreso

de señal al sumador. La salida del sumador contiene la suma de todos los ecos recibidos por los sensores seleccionados. La señal suma ingresa luego al detector combinado de eco. Este detector se encarga de analizar la señal recibida para determinar la presencia de un eco ultrasónico provocado por un obstáculo en el ambiente. El sistema combinado utilizado posee las ventajas de dos diferentes circuitos detectores. Para grandes distancias es conveniente utilizar un detector por frecuencia (40 KHz), debido a que con este método no es necesario realizar un control de ganancia. En distancias menores dentro de la zona muerta del discriminador de tonos, se utiliza un detector por umbral optimizado para trabajar en el área más próxima al receptor. Finalmente la señal digital entregada por el detector combinado ingresa al microcontrolador que realiza el cálculo de la distancia.

Estrategias de funcionamiento:

Para realizar una exploración se debe transmitir al medio (aire) una onda ultrasónica de corta duración. Luego el receptor espera la llegada de algún eco y se calcula la distancia según el tiempo transcurrido.

Una de las características relevantes del sistema MUM es que permite varios modos o estrategias de funcionamiento según la cantidad de transmisores y receptores activos empleados en cada exploración:

-Exploraciones simples:

En una exploración simple sólo un transmisor emite señal y sólo un receptor espera por el eco. Para captar todo el entorno con este método es necesario realizar tantas exploraciones como sensores tenga el sistema.

-Exploraciones compuestas:

Este tipo de exploraciones que involucran uno o más transmisores y uno o más receptores, son posibles gracias al sumador selectivo. En una exploración de este tipo se puede disparar más de un transmisor y detectar el eco de más de un receptor. Este modo de funcionamiento se aprovecha para dividir las exploraciones por sectores o zonas del móvil. Con una sola exploración que involucre a todos los sensores se puede conocer la ausencia total de obstáculos en todas las direcciones del móvil. Agrupando los sensores por zonas (adelante, atrás, izquierda y derecha) se conoce con sólo cuatro exploraciones la dirección en la que se encuentra el obstáculo. Esta información, aunque imprecisa, permite al software de navegación realizar correcciones de emergencia en la trayectoria para evitar una posible colisión. Luego pueden efectuarse exploraciones simples para determinar con mayor precisión la ubicación del objeto detectado.

El MUM permite además definir parámetros de funcionamiento independientes para cada una de las exploraciones: número de pulsos de disparo y distintos tiempos de espera del eco ultrasónico (distancia máxima de detección).

Resultados:

La posibilidad de implementar con este sistema distintas estrategias de exploración permite bajar los tiempos de respuesta del vehículo. Por otra parte, la gran cantidad de configuraciones y los distintos modos de funcionamiento que presenta el MUM facilita su adaptación a distintos sistemas y aplicaciones con diferentes disposiciones geométricas.

Se trabaja actualmente en la implementación de un ASIC (Application Specific Integrated Circuits) que agrupe la unidad de recepción, la unidad de transmisión y algunas de las funciones básicas de la unidad de control que consumen tiempo de CPU (cálculo de la distancia y generación de pulsos de disparo).

Este proyecto fue apoyado por la Secretaria de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de la Matanza y el Programa CYTED a través del Proyecto VII.9 Palma.

