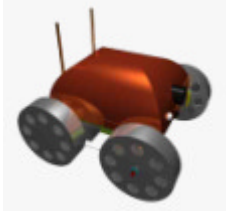


XPLORER - Detector de minas antipersonales



Ricardo Prehn Gallo (ricprehn@terra.es)

EUSS - Escola Universitaria Salesiana de Sarriá



www.euss.es

Resumen

El presente proyecto enmarca un pequeño robot móvil que gracias a sus características, es de múltiples aplicaciones (exploración de zonas peligrosas o inaccesibles para el hombre, como tuberías, conductos de aire, minas, cuevas, zonas radioactivas...).

EL robot es el resultado del proyecto de final de carrera de mis estudios de Ingeniería técnica en electrónica industrial.

De cara al concurso ALCABOT 2002 se le ha dado una aplicación determinada, con la intención de participar en la Prueba Libre.

Se ha diseñado un robot explorador para la detección de minas antipersonales.

1. Introducción

El robot es dirigido mediante radio frecuencia desde una estación de control (ordenador personal) la cual procesa las imágenes enviadas por el robot (micro cámara CMOS), y monitoriza el estado del sensor de minas así como otros elementos, como la temperatura y el estado de las baterías del robot.

El operario dirige remotamente al robot, examinado el terreno.

Cuándo el robot detecta una mina, se deshabilita el control remoto, y el robot se detiene automáticamente, activándose una alarma ("¡mina detectada!"), tanto en el panel de control del ordenador como en el robot.

El robot deja a una distancia calculada de la mina un pequeño artefacto (podría tratarse de un detonador), y acto seguido se aleja de la mina.

Posteriormente el operario activaría el detonador desde la estación de control, haciendo estallar la mina sin ningún peligro.

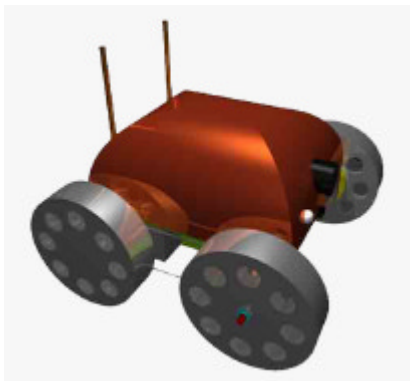


Fig. 1. Xplorer en acción

2. Características técnicas Robot

- Microcontrolador:
 - PIC 16F873
- Sistema motor:
 - Dos servomotores.
- Lanzador detonador:
 - Motor (vibrador de móvil)
- Sensores:
 - Cámara C-MOS B/N
 - Sensor de temperatura: LM335
 - Detector de metales
 - Voltaje batería motores
 - Voltaje batería lógica
- Control remoto:
 - Módulo FM Aurel
 - Módulo Vídeo Aurel

3. Características técnicas Estación de control

- PC con OS WIN 95, WIN 98 o WIN NT.
- Software de control y monitorización del robot.
- Tarjeta capturadora de vídeo

- Módulo FM Aurel

4. Arquitectura hardware

En la Estación de control (ordenador) reside el programa Interfaz (realizado en Visual Basic) que nos permite teledirigir el robot y además nos muestra los datos y las imágenes de video que el robot capta.

El programa recibe y envía datos a través del puerto serie mediante un módulo de radio frecuencia (RF) montado en la siguiente tarjeta como se aprecia en la figura 2.



Fig. 2. Tarjeta Interfaz

El robot escucha las ordenes que recibe de la Estación de control y actúa en consecuencia, y además lee sus sensores (temperatura, estado baterías, detector de minas, cámara de video) y envía los valores leídos a la Interfaz.

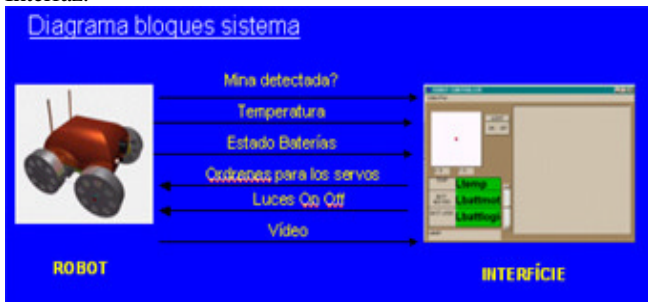


Fig. 3. Diagrama bloques del sistema

El robot está gobernado por un microcontrolador (PIC16F873), el cual se encarga de gobernar motores, sensores, módulo de RF...

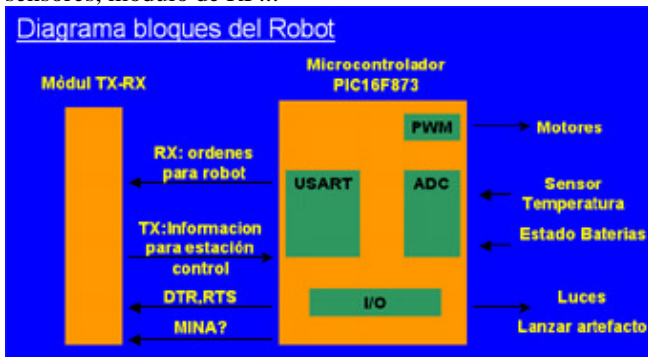


Fig. 4. Diagrama bloques del Robot

Como elemento tractor el robot dispone de dos servomotores (figura 5) modificados para rotación libre.



Fig. 5. Servomotor

Así, mediante señal PWM (generada por el microprocesador, figura 6), podemos dirigir tanto el sentido, como la velocidad de giro para cada servomotor.

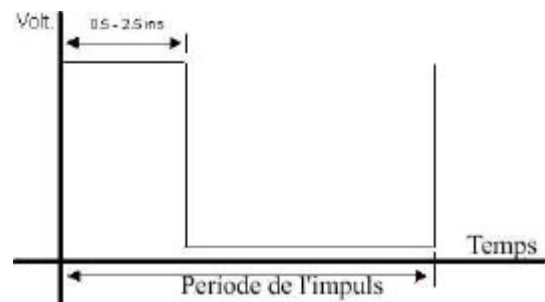


Fig. 6. Señal PWM

En la parte trasera del vehículo hay situado un pequeño motor (vibrador de móvil) el cual lanza el detonador de la mina. Este motor es controlado mediante un driver de motores (L293B).

La implementación de tanto la placa del robot como la de la estación de control se han realizado sobre placa de topes.

5. Estructura mecánica

Objetivo: Conseguir una plataforma de fabricación propia, en la cual quepan en su interior todos los elementos del robot, dando a su vez, solidez en el mínimo espacio y peso.

Chasis: Formado por una plataforma de Nylon de 10x10x0,5 cm.

Tracción: Sistema motor omnidireccional con tracción a las cuatro ruedas (figura 7).

Las ruedas (de goma espuma) están accionadas por unas poleas que son movidas por los servomotores (figura 8).

EL detector de metales (ferrita bobinada) está situado en la parte delantera del robot, y se mantiene a dos cm del suelo y a 4 cm de la parte frontal del robot. Detecta metales hasta una distancia de 6 cm.

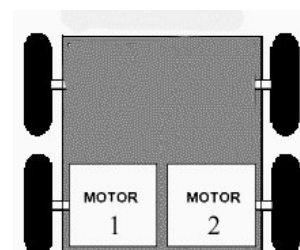


Fig. 7. Plataforma Robot

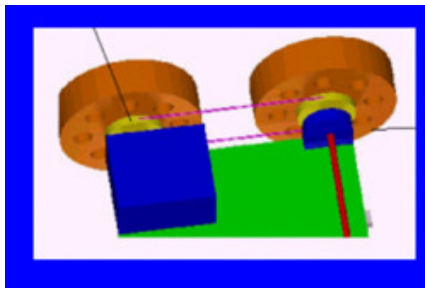


Fig. 8. Detalle servomotor, poleas y correa de transmisión

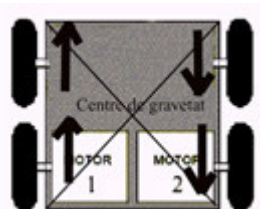


Fig. 9. Ejemplo giro derecha

6 Software

Estrategia robot;

El programa está a la escucha de la estación de control, y procesa las ordenes de la misma, que incluyen el sentido y velocidad de giro de los servomotores y luces encendidas o apagadas. Cada 2 segundos el robot hace una lectura del sensor de temperatura y del estado de las baterías, y acto seguido envía estos datos a la estación de control.

El detector de minas (detector de metales) está siempre rastreando el terreno, y cuando detecta una mina inmediatamente detiene el robot, y anula el control remoto, tomando el mando microprocesador del robot. Una alarma (luz roja) se activa indicando la detección de la mina, y se hace saber la estación de control que se ha encontrado una mina.

El robot gira 180° sobre si mismo, y activa un pequeño motor que deja caer un pequeño objeto (detonador) cerca de la mina. Una vez hecho esto, se aleja de la mina, pudiéndose retomar el control del robot desde la estación de control.

Estrategia Estación de control:

El programa atiende los cambios hechos por el usuario en sus controles, como el control del movimiento del robot, o un control para encender o apagar las luces del robot.

Además muestra en pantalla en tiempo real las imágenes captadas por la cámara de video que lleva el robot, y muestra la temperatura y voltaje de las baterías.

Cuando el robot detecta una mina, en la estación de control se activa un panel luminoso.

Comunicación Estación de control – Robot

La comunicación se establece mediante ondas de radio. Se ha desarrollado un protocolo de comunicación para obtener una transmisión de datos certera y sin errores (para evitar los problemas derivados de las interferencias).

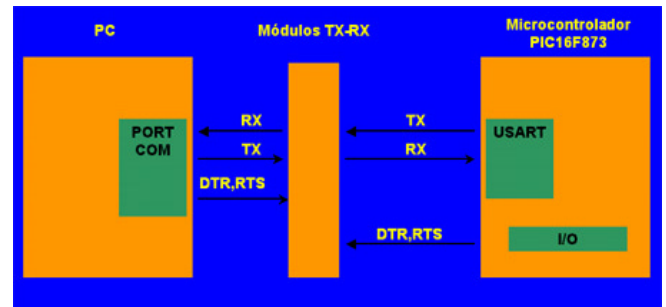


Fig. 10. Diagrama comunicación

7. Alimentación y consumo

Para evitar las interferencias se ha optado por tener dos alimentaciones independientes, así tenemos una batería de 5V/750mA para alimentación motores y otra batería 9V/300mA para alimentación de la lógica del robot.

Con un regulador de tensión obtenemos los 5V necesarios para la lógica del robot, para los cuales tenemos los siguientes consumos:

- Placa base
 - Sensor temperatura.....2mA
 - Led alta luminosidad(x2)....10mA
 - Micro.....4mA
 - Módulo TX-RX.....15mA
 - Led minas.....2mA
 - Detector metales.....10mA
 - TOTAL placa base.....33mA
- Módulo cámara vídeo.....75mA
- Motor(x2).....200mA

Dimensiones	18x12x12 cm
Peso	300 g
Velocidad	10 cm/s
Batería motores	5V/750mA
Autonomía	1 hora
Batería lógica	9V/300mA
Autonomía	2 horas
Profundidad detector metales	6 cm
Alcance transmisión RF	100m

Tabla 1. Características Robot

8. Conclusiones

Se han conseguido los objetivos planteados, y se ha realizado un robot capaz de realizar la detección y posterior destrucción de una mina ficticia.

Esta claro que es un robot detector de minas muy elemental, y que para hacer un uso real del mismo serian necesarias importantes modificaciones.

Lo que se ha de valorar es que se ha empezado una línea de investigación en este campo tan importante y necesario.

Seria de gran agrado poder continuar en esta línea, y construir un robot detector de minas con plenas capacidades para detectar y eliminar minas reales, que pudiera ponerse en funcionamiento en un breve periodo de tiempo.

Minas antipersonales

La infancia de al menos 68 países en el mundo está hoy amenazada por lo que se puede catalogar como la contaminación medio ambiental más tóxica que existe: las minas terrestres colocadas en la tierra donde viven. Más de 110 millones de minas terrestres más varios millones más de bombas sin explotar que permanecen ocultas en el mundo, esperando el momento en que sean activadas por un inocente.

[1]

Costes económicos y humanos

No es de extrañar, por lo tanto, que el desminado resulte peligroso y costoso, aunque estos dos factores dependen en gran medida del programa de desminado. Un informe de UNEP de 1983 señala que la proporción de víctimas en labores de desminado se calcula en un muerto y dos heridos por cada 5.000 minas neutralizadas (30). A principios de 1995, Patrick Blagden, experto en minas de Naciones Unidas, declaraba que la proporción era de una víctima por cada 2.000 minas.

Los costes de remover una mina, según Naciones Unidas, se sitúan entre las 35.000 pesetas y las 120.000 pesetas (incluidos gastos logísticos y seguros).

[2]

9. Agradecimientos

Por último, agradecer a la Escola Universitaria de Sarriá (EUSS) que halla depositado en mí la confianza y el soporte necesario para poder participar en el concurso ALCABOT 2002.

10. Referencias

[1] IBACOM: Minas antipersonales

<http://www.ibacom.es/empresas/unicef/minas.html>

[2]

<http://www.cip.fuhem.es/observatorio/informes/minas.htm>