

KIRCHOBOT

(LOS KIRCHOTES)

Ignacio Parra Alonso Jose Luis López López Laura Cabezas Manso Mario Sánchez Cordón

Ipa67800@yahoo.es

ipitin@santandersupernet.com

Mario263@latinmail.com

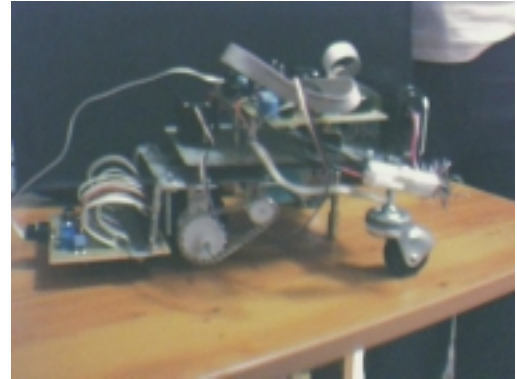
Resumen

Kirchobot es el microrobot construido por el grupo de personas denominado “Los Kirchotes” con el objetivo de participar en el concurso ‘ALCABOT 2001’, en las pruebas de Rastreadores y de Velocidad. En la primera de ellas es robot ha de ser capaz de seguir una línea a través de distintos tramos, y en la segunda el robot ha de ser más rápido que el del contrincante en dar dos vueltas y media a un circuito sencillo, de modo que lo que prima es la rapidez.

El grupo Kirchobot está compuesto por cuatro personas, todas ellas estudiantes de Ingeniería Superior de Telecomunicación en la Escuela Politécnica de Alcalá de Henares. Dos de ellos cursando estudios de 3º curso y los otros de 4º.

1. Introducción

Kirchobot tiene como objetivo participar en las pruebas de rastreadores y de velocidad, y como tal ha sido diseñado. Utiliza un sistema de tracción similar, en esencia, al funcionamiento de un triciclo. Tiene tres ruedas que forman prácticamente un triángulo equilátero observando la base del robot. La rueda delantera es la que hace de rueda motriz, mientras que las dos traseras van libres pero siempre alineadas para que no giren a modo de ruedas locas. Debido al sistema de dos palas que usamos para llevar independiente la ‘cabeza’ del robot (que dirige el movimiento) del ‘cuerpo’ (donde va acoplado el grosor del robot, incluidas las pilas), se observó que era necesario añadir una cuarta rueda de apoyo. Ésta va situada en la pala inferior (donde van el motor, la rueda de tracción y todo el bloque de sensores), ya que todo el peso y movimientos esta parte inferior estaba soportada por el servomotor, cosa que podría ocasionar problemas con la holgura mecánica que conlleva. Esta cuarta rueda es muy pequeña y actúa a modo de roll-on, es decir, con total libertad de movimientos (similar a la bola de un ratón de ordenador), de tal forma su único cometido es el de liberar de presión a la unión entre el servo (en la placa superior) con la placa inferior. Observar las imágenes.



El objetivo de toda esta estructura es que sea la parte delantera del robot quien dirija el movimiento de todo el sistema, y así la posibilidad de que la tracción no se transmita adecuadamente de atrás a delante se reduce. Si además consideramos que la separación entre las ruedas traseras y la delantera es lo suficientemente pequeña como para que los giros sean tan pronunciados como queramos, y la separación entre las ruedas traseras apropiada para que no tenga problemas de que el robot se ladee en curvas en velocidad, habremos con una estructura elevadamente estable y muy recomendada para cumplir con creces nuestros objetivos. Estas fueron las motivaciones que nos condujeron a un diseño final como el presentado. También se ha comprobado que esta distribución es estable incluso cuando el microrobot alcanza velocidades relativamente elevadas, lo cual es un paso adelante en el desarrollo de un sistema para velocidad.

2. Plataforma mecánica usada

Básicamente Kirchobot está construido sobre una base de dos placas de aluminio. La primera y superior es donde va a ir situado el ‘cerebro’ del robot (el microcontrolador) que es quien rige los designios de Kirchobot procesando los que ven los sensores, el servo que es quien produce los giros. Además en esta placa van a ir sujetas las ruedas traseras, sostenidas por unos apéndices que aumentan la distancia ‘inter-ruedas’ (ganando estabilidad). También va a llevar una serie de soportes en la parte trasera de la placa junto con unas gomas elásticas para sujetar una de las pilas que lleva Kirchobot. Ver imagen de la placa superior

La segunda de las placas es la que va a ir situada debajo de la primera descrita anteriormente. En ella van a ir integrados tanto el motor, con su conjunto de engranajes[1] y cadenas que conforman el sistema de reducción, como la rueda motriz y la rueda de roll-on. Se ha distribuido de tal

forma que el punto de apoyo de la rueda motriz prácticamente coincida con el punto de giro del servo [2] sobre la segunda placa, lo cual minimiza el par que éste debe hacer para provocar el giro de una placa sobre otra.

Adosada a esta segunda placa va una pala, donde van a ir montados los sensores junto con los elementos eléctricos que éstos requieren. Observar imagen de la placa dos.



El tamaño del robot entra dentro de las dimensiones permitidas en el concurso. Dado que hemos separado las ruedas traseras, la anchura de Kirchobot ha aumentado respecto a la idea inicial, pero aún así está dentro de los límites: 19 cm de ancho. En cuanto al largo, considerando distancia desde la pala de sensores al límite trasero del robot, tenemos que Kirchobot mide 27cm. Esto podría parecer mucho para un robot destinado a rastreadores, pero no es así ya que las ruedas traseras que apoyan para el giro están más adelantadas que la parte trasera del microrobot.

Este diseño está inicialmente ideado bajo la esencia de tracción delantera con estructura en forma de triciclo que tan buenos resultados le dio al robot 'Murphy' en la edición anterior de ALCABOT, aunque tras haber hecho pruebas, y haber añadido multitud de cosas adicionales, ambos parece que nunca tuvieron un origen común (la TRACCIÓN DELANTERA con tres ruedas).

3. Arquitectura hardware

El sistema de control empleado se divide en las partes: sistema de visión y sistema de proceso. El sistema de visión está compuesto por ocho CNY-70 [3], que llevan integrados un diodo emisor y detector de infrarrojos, situados aproximadamente a 1 cm del suelo, con la polarización adecuada. También se utilizan comparadores actuando como trigger para digitalizar la señal procedente de los CNY-70.

El sistema de procesamiento de la información está basado en un microcontrolador, el 68HC811 de Motorola [4], en su versión E-2 que incorpora 2K de memoria EEPROM. Para el uso del HC11 se ha desarrollado una tarjeta de comunicación con el PC en placa de circuito impreso [5], en base al ORCAD (programa para desarrollar circuitos impresos). En esta placa se han sacado conectores correspondientes a cada uno de los puertos del microcontrolador, así como también el puerto de control. La razón de haber usado este microcontrolador es que permite un amplio abanico de posibilidades para el desarrollo de múltiples tareas, es un micro de propósito general. La placa

para el regulador de tensión conmutado (3875) [6] y todos los componentes asociados a este, además del resto de elementos incluidos en la placa superior (excluyendo las pilas), van a estar montados sobre una segunda placa de circuito impreso, de menor tamaño que la del micro.

4. Software y estrategias de control

El software empleado para el control del microrobot es una máquina de estados. Son los sensores quienes tienen la facultad de hacer pasar al sistema de un estado a otro. Se establecen diversos estados: modo normal de seguimiento de línea, modo de marca encontrada y modo de bifurcación. En cada uno de ellos el sistema va a reaccionar de modo distinto ante el conjunto de señales que le envían los sensores. Para modo normal, va a establecer distintos grados de giro en el servo en función de la posición de la línea en el banco de sensores (más escorada = más giro). En cuanto detecta marca, pasa al siguiente estado, el estado marca. En él, sigue la línea hasta que sale de la marca, cuando pasa al tercer estado, el estado de bifurcación. En éste sólo habilita el lado de los sensores en el cual se ha producido la marca de camino correcto, de modo que sólo es capaz de dirigirse hacia el lado de la bifurcación donde se produjo la marca. Una vez que acaba la bifurcación, pasa de nuevo a estado de seguimiento normal y comienza la máquina de estados otra vez.

El sistema de control está basado en un PWM generado por el propio micro, el cual va a ser el encargado de cortar o saturar un transistor de potencia, en cuyo colector se encuentra el motor de continua con un diodo de potencia en paralelo (*importante*).

5. Características físicas y eléctricas más relevantes

Las prestaciones del robot son bastante elevadas. Por una parte, la estructura y distribución de las ruedas permite un radio de giro máximo bastante reducido que, debido al peso de las baterías y de ambas palas de aluminio, reduce casi por completo la posibilidad de que las ruedas traseras puedan arrastrarse (y no girar solidariamente con el movimiento del robot, produciendo los giros). Por otra parte, el conjunto de ocho sensores utilizado ofrece la posibilidad de un control más exacto del movimiento del robot sobre la línea, bifurcaciones y marcas. Creemos que utilizar menos sensores daría lugar a un control menos preciso y por lo tanto con mayor probabilidad de fallo (por el cabeceo que sufre el robot al girar), y usar más conllevaría procesamiento innecesariamente complejo.

La velocidad que lleve el robot va a ir supeditada a su capacidad de giro y de visión, a la espera de unas pruebas

El robot va a estar alimentado con dos pilas, una de 9V para alimentar la placa del micro, y otra de 7,2V recargable para el resto. Ésta última es la que va a soportar la práctica totalidad del consumo del sistema, ya que es de donde se van a alimentar tanto el motor de continua que da tracción como el servo y los sensores. El motor de continua se lleva el máximo consumo de todo el sistema, ya que con carga puede llegar a los 500mA, y unos 350mA sin ella. Es importante que la pila esté bien recargada y al máximo de sus posibilidades antes del comienzo del día de competición, y si es posible recargarla entre prueba y prueba.



6. Conclusiones

El robot, en cuanto a prestaciones, ha resultado muy productivo. Hemos conseguido un sistema que pueda participar con ciertas garantías en dos pruebas de elevada dificultad como son velocidad y rastreadores.

El desarrollo y construcción de nuestro propio microrobot, KIRCHOBOT, nos ha servido para darnos cuenta de que todo aquello que aprendemos en clase y fuera de ella tiene inverosímiles aplicaciones dentro de un campo tan extenso como es la microrobótica. En conclusión, esperamos que todo esto por lo que hemos trabajado tenga un destino y una culminación, que será verlo en ALCABOT2001 tal como los cuatro hemos buscado durante los últimos 4 meses. Dado que la máxima satisfacción que puede tener un diseñador no está en las palabras, sino en los hechos, en ver tu obra funcionando tal y como tú la has pensado.

7. Agradecimientos

Consideramos oportuno dedicar un apartado de agradecimientos a todos aquellos que, de una manera u otra, han contribuido al proceso de desarrollo y construcción de KIRCHOBOT. Agradecimientos a Julio Pastor, profesor del Dpto. Electrónica de UAH, por su interés y por su apoyo a todo este proyecto, a Jose Luis Martinez-Avial por su 'desinteresada' ayuda y cooperación, a nuestras madres, padres y hermanos que nos soportan en días de 'frustración', y por supuesto, a aquél que nunca llegó a competir. Va por ti, Hugovot nº5, donde quiera que estés.

Referencias

[1] *Engranajes: obtenidos en Microlog, C/Andres Obispo, Madrid;*

[2] *Servomotor: Futaba 3003.*

[3] *Sensor Cny-70, de Vishay-Telefunken, emisor-receptor IR, <http://www.vishay.de>;*

[4] *Microcontrolador 68HC811E2. <http://www.mot-sps.com>;*

[5] *Placa Impresa: Fabricada por Protomaga, accesible en los laboratorios pesados del edificio Oeste, de la Universidad de Alcalá de Henares.*

[6] *Regulador Conmutado: de National, el LM3578, regulador universal Buck, Boost y ambos. <http://www.national.com>*