

# ALCABOT'2002

## Robot de Sumo RIKISHI-MOZUMO

Autores: Miguel Ángel García Garrido. ([garrido@depeca.alcala.es](mailto:garrido@depeca.alcala.es))  
Daniel Hernanz Chiloeches. ([daniel@gcmcom.com](mailto:daniel@gcmcom.com))  
Francisco García Garrido ([pacogg@hotmail.com](mailto:pacogg@hotmail.com))

### Resumen

El robot RIKISHI-MOZUMO ha sido realizado por Miguel Ángel García Garrido, estudiante de Doctorado de la Universidad de Alcalá, Francisco García Garrido, estudiante de Admón. y Gestión de Empresas de la Universidad de Alcalá y Daniel Hernanz Chiloeches, estudiante de Doctorado de la Universidad de Alcalá. RIKISHI-MOZUMO es un robot para combates de sumo. Este robot es una primera aproximación a los concursos de sumo y por lo tanto el objetivo es introducirse en este tipo de competiciones. Por esto el diseño se ha realizado lo más sencillo posible.

contrincante muevan el robot y permitir un buen contacto con el contrario en caso de contacto.

Lo último que puede resaltarse de la estructura es que se han colocado cuatro palas que inicialmente están plegadas y que en el arranque caen al suelo en formato de rampas. De esta forma se intenta evitar que el contrincante introduzca sus palas por debajo del robot .

### 2. Sensores

RIKISHI-MOZUMO sólo lleva sensores de infrarojos. Cuatro CNY70 para detectar que no se sale del tatami, que van dispuestos en las esquinas, y un GPD2D12 para

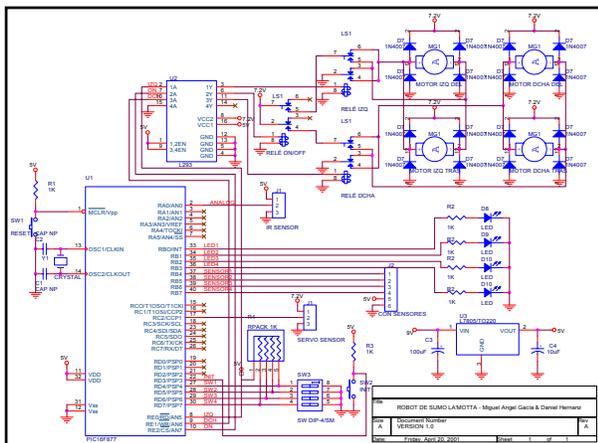


figura 1 Esquemático.

### 1. Introducción

La característica principal de un robot de sumo es que posea un buen agarre y motores con mucho par para poder mover al contrario fuera del tatami. Para este robot se ha optado por usar 4 servos “trucados”. El trucaje consiste en deshabilitar la electrónica de posicionado del servo y así obtener un motor con mucho par y barato. Los servos están dispuestos como en un 4x4. Es decir dos para cada lado del robot y los 4 con tracción.

El concepto de este robot es conseguir un sistema con dos partes bien diferenciadas. La carcasa, para dotarle de robustez y los motores y la electrónica. De esta forma se protege el robot de posibles agresiones externas. La coraza se ha dispuesto con dos grados de libertad respecto al cuerpo. Esta va unida por un eje perpendicular al suelo que permite a la carcasa girar. Esto tiene dos finalidades por un lado evitar que las embestidas por las esquinas del otro

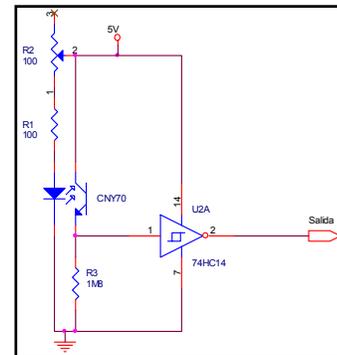


figura 2 Esquemático sensores CNY70.

detectar al oponente.

Los CNY70 (fig. 4) se regulan en sensibilidad con una resistencia multivuelta (fig. 2). Para evitar rebotes se ha puesto un 74HC14. Este integrado implementa una función de transferencia con histéresis. Estos sensores se utilizan para detectar la línea blanca que delimita el tatami.

Para detectar al contrincante se utiliza el sensor de infrarojos GPD2D12 (fig. 3). Este sensor alcanza distancias de hasta 80 cm. La salida del sensor proporciona una tensión inversamente proporcional a la distancia a la que se encuentra el obstáculo, en este caso el contrincante. Debido al elevado precio de GPD2D12 se ha optado por colocar el sensor sobre un servo con control de posición en forma de radar. El servo y el sensor van colocados sobre el eje que sirve a la “coraza” para girar sobre el cuerpo del robot en forma de periscopio.

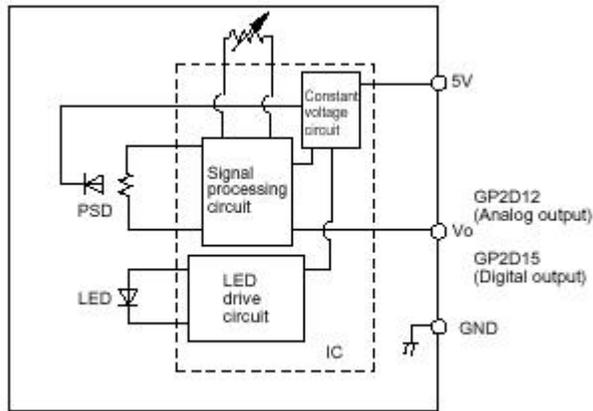


figura 3 Figura de bloques del GP2D12.

### 3. Arquitectura hardware

Los circuitos implementados en el robot han sido lo más sencillo posible.

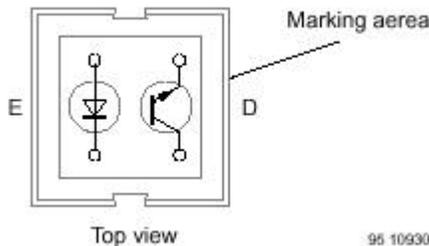


figura 4 Sensor de infrarojos CNY70.

Los elementos empleados han sido Microcontrolador PIC16F877 de Microchip a 1MHz. Se ha elegido este microcontrolador porque dispone de generación hardware de PWM para controlar el servo del sensor, por su alta capacidad de memoria FLASH y porque tiene un ADC que se usa para medir las distancias conectándolo la salida analógica del GP2D12.

Otro dato a tener en cuenta es que el control de los motores se ha implementado con relés (fig. 1). De esta forma se evitan las pérdidas por disipación que se dan en los puentes en H con PWM. Se ha diseñado de tal forma que hay un relé que controla la alimentación de los motores (7,2V) y otros dos que controlan el sentido de giro los dos motores de cada lado. Para no perder fuerza de tracción una vez alimentados los motores estos no estarán nunca parados. Estarán girando en un sentido u en otro. Así se consigue también que el robot gire “en seco”.

Driver de excitación de los relés, el L293 con encapsulado DIP

Regulador de tensión 7805 para fijar la alimentación de la electrónica. La pila utilizada para alimentar la electrónica es de 9V, no recargable.

Diodos 1N4007 de libre circulación para los motores, que se alimentan con una pila de 7,2V de NiCd, recargable. Es recomendable alimentar la electrónica de control con una fuente distinta a la de los motores ya que un motor se trata de una carga inductiva que produce variaciones bruscas de tensión, estas variaciones pueden producir caídas de tensión por debajo de los umbrales de alimentación produciendo reseteos indeseados en el sistema.

### 4. Software y estrategias de control

Se eligió el PIC16F877 por su sencillez de manejo y por la facilidad de programación en FLASH interna. La forma de programar el micro elegida es utilizando el lenguaje C.

Los algoritmos de control que se usan son los llamados de “Subsumción” [1]. Estos algoritmos han sido diseñados en el MIT. Permiten que la relación entre el código del programa y el comportamiento del robot sean muy parejos. Básicamente consiste en definición de comportamientos con distintas prioridades. Por “pooling” se realiza un sondeo de los sensores. Esta información se pasa por cada uno de los comportamientos (funciones) que proponen una actuación sobre los motores. La actuación resultante se decide de forma jerárquica dependiendo de las prioridades de cada uno de los comportamientos. Este sistema permite implementar el código y corregirlo de una forma muy sencilla.

### 5. Características físicas y eléctricas más relevantes

En cuanto a las características físicas del robot, éstas son:

Longitud	Anchura	Altura	Peso
19,5 cm	19,5 cm	15 cm	2000 gr

En cuanto a las características eléctricas del robot, éstas son:

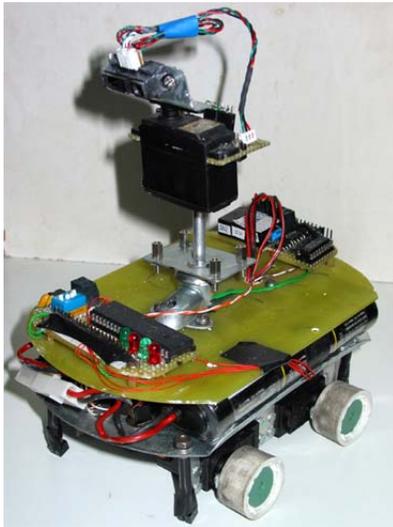
Batería electrónica	Batería Motores	Consumo
9 V	7,2 V	2 A

### 6. Estructura

El soporte del robot (figura 5) es una lámina de fibra de vidrio, que es rígida y ligera, y otra de aluminio, también ligero. Para darle más consistencia se han colocado entre estas dos láminas dos pilas, que son las que se utilizan para alimentar a los motores. La electrónica se ha colocado en la parte superior, atornillado a la lámina de fibra de vidrio. Los cuatro servo-motores de continua se ha atornillado a una “T” de aluminio que están sujetas a la parte inferior del robot, teniendo mucho cuidado en que queden perfectamente paralelo para que el robot vaya en línea recta. Por último se ha utilizado una plataforma elevada en el centro del robot, en forma de cuello, en la que hay un servo-motor y un sensor de infrarrojos (GP2D12) en el eje del mismo.

Algo muy importante es que el robot es totalmente desmontable y esta operación se puede realizar en menos de 10 minutos.

Se han respetado las dimensiones máximas que puede tener el robot y el peso se ha ajustado al máximo para obtener un buen agarre.



**figura 5 Estructura del robot.**

Por último, indicar que la coraza se ha diseñado para dar al robot un aspecto de Teratocalcinoma (figura 6), además de proteger al robot de las eventuales investidas del contrincante.



**figura 6 Coraza del robot.**

## 7. Conclusiones

Las conclusiones en este artículo son prematuras, ya que, como se comentó al principio, este robot es la primera aproximación a las pruebas de sumo. Pero con la experiencia en otro tipo de pruebas se puede afirmar que las características primordiales de un microbot son que sea robusto y sencillo. En el desarrollo de RIKISHI-MOZUMO se han intentado seguir estas máximas.

## 8. Agradecimientos

Los autores quieren agradecer la contribución de La Cabeza Caliente (Javier Aristi y David Fernández) en el diseño de la coraza.

## Referencias

- [1] “A Simple Robot Based on the Subsumption Architecture”, Jay Francis 1993. [www.tiac.net/users/jfrancis/dinobot.html](http://www.tiac.net/users/jfrancis/dinobot.html)
- [2] “Squirt: The Prototypical Mobile Robot for Autonomus Graduate Students”, Anita M. Flynn, Rodney A. Brooks et al.. 1989. MIT PRESS.
- [3] “A robust Layered Control System for a Mobile Robot”, Rodney A. Brooks. 1985. MIT PRESS.
- [4] “Achieving Artificial Intelligence Though Robots”, Rodney A. Brooks. 1986. MIT PRESS.