

SANDALPHON, robot diseñado para participar en el 7mo. concurso latinoamericano de robótica organizado por IEEE Salvador Brasil.

Victor Hugo Serrano Ramirez, *not member, IEEE*

Resumen— El robot Sandalphon ha sido diseñado sobre el proyecto Metatrón para concursar en la categoría Open del 7mo concurso latinoamericano de robótica (LARC). La arquitectura del robot, sus sensores y algoritmos se diseñaron en base a la mejor eficiencia para la navegación y manipulación de objetos.

I. INTRODUCCIÓN

EL diseño del robot parte de la premisa de las dimensiones máximas del robot, que son de 30 cm. En donde se buscaba tener una plataforma de movimiento omnidireccional con capacidad de manipulación y control de diversos objetos, valiéndose para ello de sensores de distancia, navegación magnética y reconocimiento de colores. El robot lleva en su programa principal todo un kernel de desarrollo el cual permite programarlo desde cualquier interfase RS232, para ajustar sus parámetros de recorrido, movimientos o su programa principal.

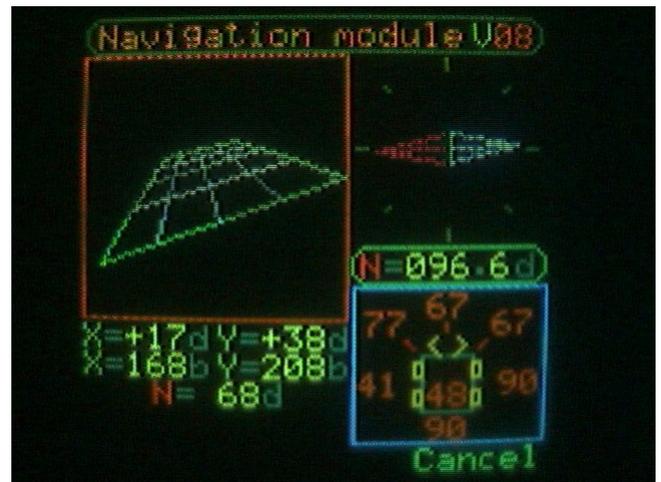
II. ARQUITECTURA DEL ROBOT.

A. Sistema mecánico

El sistema mecánico básicamente está diseñado para poder tener cualquier tipo de movimiento que fuera requerido, así pues, está basado en la eficiencia y no específicamente para el reto del concurso, de manera que puede ser usado para cualquier tarea requerida. El diseño parte de la premisa de tener una plataforma omnidireccional, la cual debe poder moverse en cualquier eje cartesiano o radial, o efectuar una combinación de ambos tipos de movimiento, ejemplo; Movimiento con dirección tipo Ackerman.

Alrededor de la plataforma se construyó un casco con la finalidad de dar mayor solidez a la estructura y tener al mismo tiempo una envoltura hermética, con el fin de poder moverse por fuera y dentro del agua. Sobre esta plataforma se encuentra el área útil de carga – herramienta, de manera que puede ser usada tanto para transportar objetos sobre el robot, como para montar más sistemas mecánicos funcionales. Dentro de los sistemas mecánicos, se pueden incluir grúas, brazos mecánicos, pinzas etc, lo que sea

requerido. Cada cubierta del robot, está diseñada para suministrar una toma de alimentación, buses de comunicación y/o puertos de entrada o salida. Para el 7mo. Concurso latinoamericano se han elegido pinzas de 3 grados de libertad y una grúa que transporta un rotador para la bomba.



B. Sistema de navegación

El sistema de navegación comprende todos los subsistemas necesarios para poder navegar dentro de cualquier ambiente, valiéndose de sensores de distancia, brújula magnética y acelerómetros para medir la inclinación del robot. Los sensores de distancia evitan que el robot colisione contra cualquier obstáculo durante su recorrido. El robot cuenta con 7 sensores, 4 usados para medir la distancia respecto a un plano cartesiano normal, y 3 más en ángulo para medir las esquinas laterales del robot. Se eligieron usar sensores ópticos ya que presentan un lóbulo de medición estrecho y confiable a diferencia de los sensores ultrasónicos.

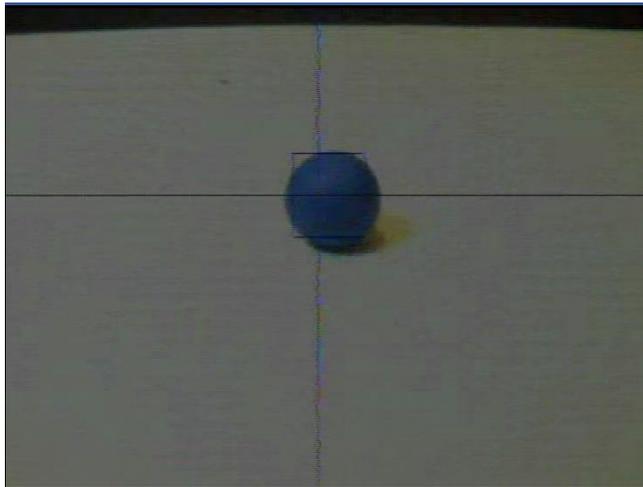
El sistema de navegación magnética, está constituido por una brújula electrónica de grado industrial, la cual se calibra para ser insensible a los campos magnéticos presentes en el robot, producidos por sus propios motores y servomecanismos, la precisión de los valores leídos es de 1 décima de grado, con un rango de 000.0 a 359.9 grados decimales.

Finalmente, los acelerómetros proveen al robot de información acerca de sus propios movimientos, no se usan en este caso para determinar la velocidad ni distancia

Manuscript received October 19, 2008.

V. S. Autor es estudiante de ingeniería electrónica y computadoras por parte de la Universidad de las Américas Puebla, PO72000 Santa Catarina Mártir Cholula Puebla, México (e-mail: v_h_s_r@hotmail.com).

recorrida, sino para medir la inclinación del robot respecto al suelo.



C. Sistema de visión artificial

El sistema de visión artificial, brinda al robot la posibilidad de buscar objetos de determinado color alrededor de él, brindándole una herramienta mas. El sistema de visión fue diseñado desde cero, con la finalidad de buscar las coordenadas de un objeto de color específico que se encuentre enfrente o alrededor del robot. Sus principales características son su alta resolución (256 x 240), su rápida respuesta (60 FPS @ 1 color) y además el poder de graficar yodo lo que esta “observando” dentro del mismo video original de la cámara. De esta manera, produce un overlay de video sobre el original, y traza las coordenadas del objeto, además de mostrar que píxeles fueron capturados y procesados. Toda la cámara funciona con un microcontrolador MICROCHIP familia 18F452 @ 12 MIPS. Para lograr un alto desempeño, se programo todo en assembler, se uso el espacio RGB de color, y se dividieron algunos de los procesos en hardware.

III. ALGORITMO USADO PARA EL CONCURSO.

A. Algoritmo no deterministico

El algoritmo implementado para la navegación, aproximación y desarmado de las bombas se programo no determinisíticamente. El algoritmo no deterministico tiene como entradas los datos de 4 entes. Se considera como un ente, cada uno de los subsistemas del robot (visión, navegación, distancia e inclinación), los cuales, manejan en ultima instancia a la plataforma omnidireccional.

En lugar de tener un algoritmo lineal en que la toma de decisiones sea producto de combinaciones y estructuras IF, u OR anidadas de todos los sensores del robot, se toma cada sensor como un ente autónomo, cuya única tarea, es modificar, o recomendar como actuar ante un movimiento

inicial, y el estímulo que presente dicho sensor. Además, cada ente presenta una prioridad frente a los demás de tal manera que se evitan conflictos caóticos catastróficos.

Ejemplo, si se elige ir hacia delante, buscando un objeto, el primer ente con menos prioridad es la cámara, esta, puede responder que vio o no vio al objeto a buscar y sus coordenadas. Mientras las coordenadas sean tales que estén dentro del rango visual de la cámara, el ente cámara no modificara el movimiento.

Después, el movimiento pasa al ente brújula, si esta determina que la orientación magnética se ha mantenido, no hará nada, caso contrario, la corregirá, de un modo suave usando compensación tipo Ackerman o de modo agresivo usando movimientos radiales.

Por ultimo, el movimiento ya sea el original o el modificado, pasan al ente distancia, quien tiene la mayor prioridad sobre los demás, si distancia determina que sus 7 sensores indica que esta libre el camino, procede a dejar sin modificación al movimiento, caso contrario, destruye la variable y crea una nueva, tal que el robot evite la colisión.

Todo este sistema de control resulta eficiente al momento de navegar sobre el escenario.

B. Desarmado de las bombas

El algoritmo implementado para el desarmado de las bombas, usa solamente la cámara de visión y el sensor frontal de distancia. Cada vez que se ha detectado una bomba, el robot la centrara primero, lateral cartesianamente, después, se aproximara a ella usando compensación por la cámara y midiendo la distancia. Una vez que esta lo suficientemente cerca de la bomba, procede a buscar el orden de los cables a ser retirados, primero el rojo y después el verde, finalmente, una vez desarmada la bomba, el robot navega por el escenario hasta encontrar la subida a la rampa, que lo conducirá a la bomba que se encuentra en ella.

IV. CONCLUSIONES.

El robot se comporta de manera eficiente tanto mecánicamente como en su programación, resolviendo de manera eficaz el desarmado de las bombas naturalmente, como todo sistema, es propenso a fallas, sin embargo, la diferencia en su programación respecto a un algoritmo lineal es sumamente notoria.