

UNA HERRAMIENTA DE PROGRAMACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA MICRO-ROBOTS INDUSTRIALES RV-M1 EN AMBIENTE GRÁFICO

Germán Andrés Ramos Fuentes*

Sistema Movemaster RV-M1. Conceptos Básicos de Robótica

Para realizar la descripción del Micro-Robot RV-M1 es necesario estar familiarizado con algunos términos básicos de robótica mediante los cuales se acostumbra a caracterizar los diferentes tipos de robots, entre ellos grados de libertad (DOF), espacio de trabajo, TCP, articulaciones, Pitch y Roll. los cuales serán explicados a continuación.

En primera instancia se definirá el Micro-Robot RV-M1 como un brazo de robot (ver Figura 1) que puede diseñarse para el desarrollo de diferentes tareas como transporte de piezas, soldadura, o para desempeñarse en ambientes de características peligrosas para el hombre, por ejemplo en la industria química.

Un brazo de robot presenta en su última articulación un efector o herramienta final que puede ser una pinza o cualquier otro tipo de herramienta, de acuerdo con la tarea que deba desempeñar (por ejemplo un soldador, taladro, etc.). Una de sus características principales es la forma en que permite la ubicación del efector final; para ello están provistos de una serie de articulaciones, en algunos casos semejantes a la anatomía humana, que permiten un determinado grado de movilidad y ubicación. Lo acostumbrado es hablar de grados de libertad (DOF); entre más grados de libertad posea mayor será su capacidad de movimiento y localización.

En el caso del RV-M1 los grados de libertad son equivalentes al número de articulaciones, pero desde una perspectiva más general, aplicable a cualquier otro brazo de robot, son el número independiente de variables requeridas para definir la posición y

* Ingeniero Electricista Universidad Nacional de Colombia. Profesor adscrito a la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital F.J.C.

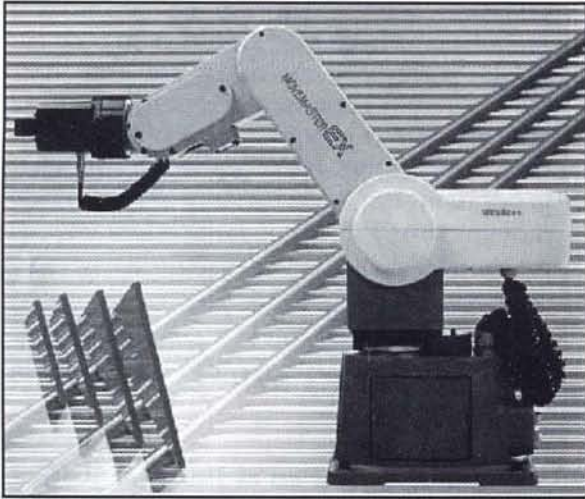


Figura 1. Sistema Move Master RV-M1

orientación del efector final, esto es, el lugar en el cual se encuentra el TCP, o punto de acción de la herramienta final (en el caso de la pinza, es el punto central de agarre en su extremo).

El Micro-Robot RV-M1 posee cinco grados de libertad y sus articulaciones o “*joints*” son de tipo revolución o giratoria, es decir, cada articulación posee un eje sobre el cual se realiza un movimiento circular.

El posicionamiento del Micro-Robot se puede realizar mediante la especificación de ángulos para cada una de las articulaciones, resultando así en una ubicación final definida por cinco variables. También mediante la determinación del punto en donde se requiere ubicar el efector final en coordenadas (x, y, z); en este caso, además de estas coordenadas es necesario especificar un posicionamiento adecuado de la herramienta final, lo cual se hace mediante el *pitch* y el *roll*. Se denomina *pitch* a la inclinación en grados respecto al plano X-Y que presenta el efector final, y *roll* al ángulo de torsión que presenta éste con respecto a su base. La determinación del *pitch* y el *roll* pueden ser de suma

importancia a la hora de sujetar una pieza o al taladrar un agujero.

Una vez determinadas las formas de ubicación del Micro-Robot se puede ver que existen unos límites espaciales de acción que delimitan un *espacio de trabajo*, más allá de los cuales es imposible realizar un desplazamiento. Las limitantes están dadas por la máxima extensión del brazo y por la capacidad de giro de las articulaciones; el espacio de trabajo puede ser aumentado al ensamblar el brazo a una guía automática, caso en el cual se añadiría un grado de libertad más.

El sistema MOVEMATER está compuesto por el Micro-Robot - RV-M1, una unidad de control y un control manual o *teaching box*. Como se ha expuesto, el Micro-Robot RV-M1 es el brazo de robot mecánico. Como su nombre lo indica, la unidad de control se encarga del control y manejo de los servomotores contenidos en el Micro-Robot, para mantener el dominio total de los movimientos durante la ejecución completa de una tarea previamente programada. Los movimientos se programan a través de la definición de posiciones mediante ángulos o coordenadas, y el establecimiento de su secuencia; esto es lo que se denomina un posicionamiento punto a punto o PTP.

La programación de tareas se realiza mediante el uso de los códigos “Movemaster”, propios de este sistema. Un ejemplo es el siguiente:

PD1 300, 300, 300, 270, 90 define la Posición 1 en el punto especificado

MO1: el Micro-Robot se mueve hacia esa posición.

La unidad de control cuenta con una CPU para todos los procesos que realiza; ella se encarga de la interpretación y ejecución de los programas que pueden ser almacenados en su memoria, y

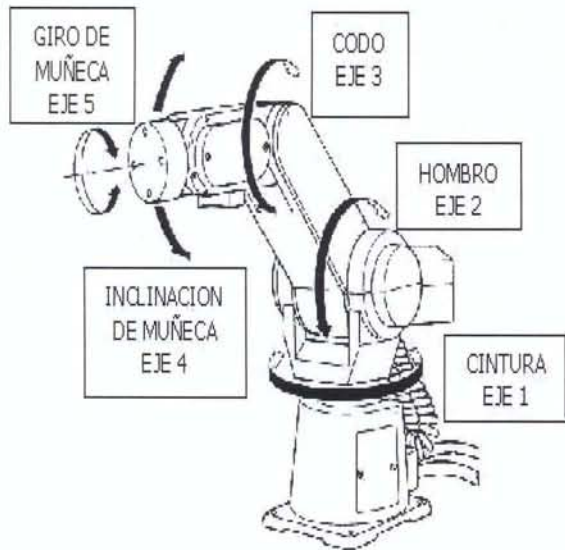


Figura 2. Ejes y Articulaciones.

provee la comunicación serial (RS-232) o paralela a un PC estándar, para así facilitar la programación de tareas.

Considerando las condiciones vigentes se identifica la necesidad de desarrollar un paquete de software capaz de facilitar al usuario la programación de tareas para uno o varios Micro-Robots; además, que permita la simulación previa de su actividad en un entorno virtual y a la vez posibilite su programación y manipulación directa. SOPROMIG es el nombre de la solución diseñada bajo estas consideraciones; se trata de una interfaz amigable y con la robustez suficiente para su aplicación en el ámbito industrial.

El paquete de software SOPROMIG

• Características del Programa

SOPROMIG es un paquete de software diseñado bajo AutoCAD® en plataforma Windows. En su entorno de trabajo se aprecian tres vistas del Micro-Robot (superior, frontal e isométrica), las cuales son completamente editables.

La representación virtual de un entorno real de trabajo se hace mediante el dibujo de todas las partes y piezas de las que está compuesto, tantas como sean requeridas. Allí se pueden diseñar previamente las tareas, ajustar las posiciones hasta lograr las deseadas, programar las trayectorias y secuencia de movimientos y verificar las posibles colisiones hasta llegar a la simulación de la tarea completa, todo antes de realizar la prueba en el ambiente real con la seguridad y precisión necesarias para garantizar el resultado esperado.

• Ubicación Espacial en el Entorno Virtual

La necesidad de permitir una fácil manipulación directa o programada del robot hizo necesario que el posicionamiento del Micro-Robot virtual fuera realizado por medio de ángulos de articulaciones y coordenadas, para lograr duplicar exactamente el modelo real. Así, cualquier posición simulada en el ambiente virtual es de posible ejecución en la realidad.

La ubicación espacial mediante coordenadas es resuelta especialmente mediante cinemática inversa, es decir, se calcula cuál debe ser el arreglo de ángulos de las articulaciones para lograr que el TCP se localice en una posición dada, de coordenadas (x, y, z). Gráficamente se presentan algunas opciones

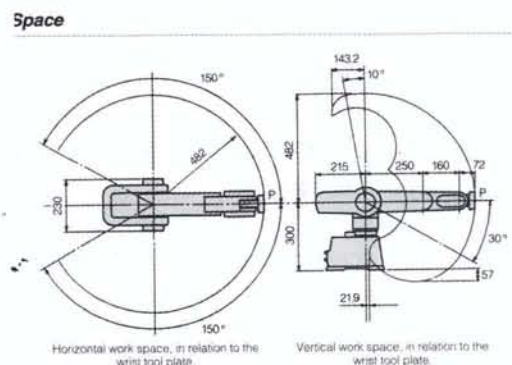


Figura 3. Espacio de trabajo

para lograr estas posiciones sin conocer numéricamente sus coordenadas; basta con utilizar las propiedades geométricas de los objetos presentes en la “celda” (entorno de trabajo) como las esquinas, puntos medios, el centro o cuadrantes de círculos, perpendiculares, etc., todas ellas localizables en cualquiera de las vistas mediante el uso del mouse. La herramienta de acercamiento, o “zoom”, aumenta las posibilidades de visualización para cada vista individualmente.

• Programación de Tareas

Una vez digitalizado el entorno de trabajo puede procederse a programar las tareas que el Micro-Robot va a ejecutar. Basta con realizar en el entorno virtual exactamente el trabajo que se requiere hacer en la celda real, y SOPROMIG se encarga de definir las posiciones y generar los programas en el lenguaje de códigos Movemaster que el sistema reconoce; no es necesario entonces el estudio exhaustivo de estos comandos por parte del usuario.

El software permite la generación y almacenamiento del número de programas que se desee, con la facilidad de poder cargarlos en la unidad de control del Micro-Robot cuando se requiera su ejecución; así se agiliza el proceso de cambio de tareas y rutinas del Micro-Robot, además de permitir el transporte en medio magnético de los programas generados hacia otras estaciones de trabajo.

• Colisiones y Trayectorias

SOPROMIG tiene la posibilidad de fijar trayectorias lineales, es decir, aquellas en las que el TCP describe una línea recta en tres dimensiones entre dos puntos dados. Durante la ejecución virtual de movimientos es

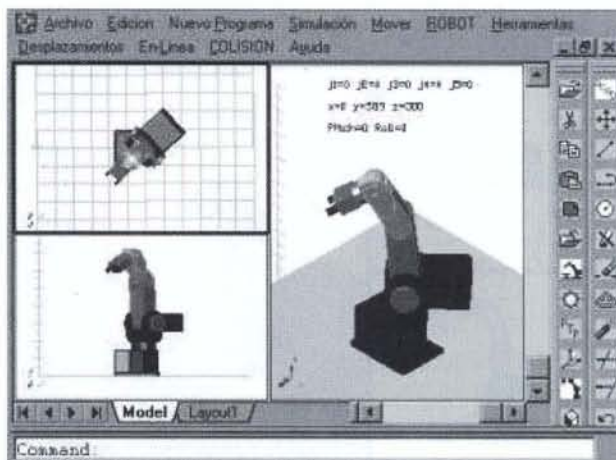


Figura 4. Entorno de Trabajo del Software SOPROMIG

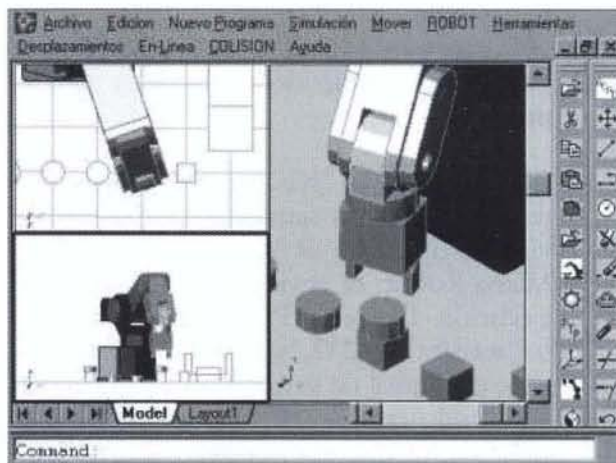


Figura 5. Herramienta de ubicación «Zoom»

posible observar y comprobar si existen problemas de colisiones entre el Micro-Robot y los demás objetos de la celda, pudiendo prevenir así este tipo de inconvenientes.

• Simulación, Control y Comunicación

Aunque no es posible la simulación en tiempo real sí se permite la edición y simulación de tareas previamente programadas. Como principal atributo se destaca el alto grado de precisión en localización y movimiento,

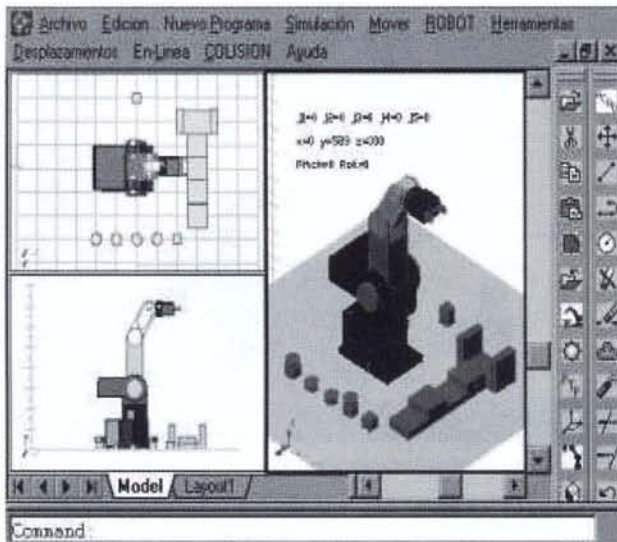


Figura 6. Celda y piezas de trabajo.

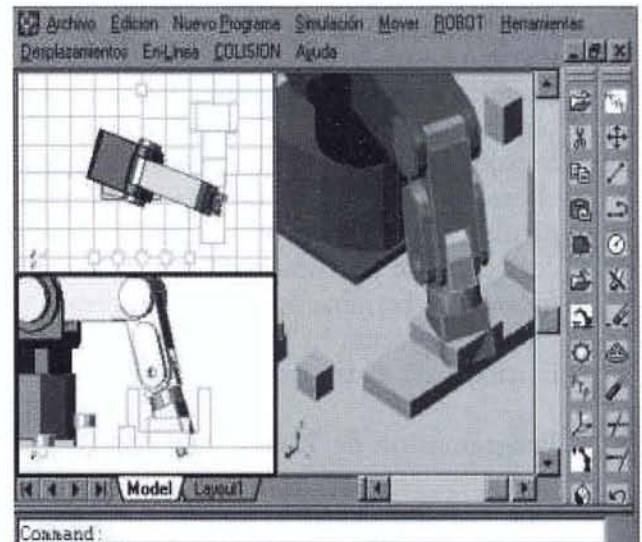


Figura 7. Colisiones.

tanto de la simulación como de la programación.

El control ON-LINE permite la ejecución real de posiciones simuladas en el ambiente virtual, la lectura de la posición actual del Micro-Robot, el envío de programas y su ejecución. Desde un PC estándar con puertos seriales RS-232, SOPROMIG hace posible el control de varios Micro-Robots, dependiendo esto del número de puertos seriales de los que se disponga.

Posibilidades de Extender la Aplicación

Mediante la modificación dimensional y estudio de cinemática inversa es posible extender fácilmente la aplicación hacia otros brazos de robot, cuyas características podrían verse ampliadas al proveerse de una herramienta de programación, simulación y comunicación como esta. También podría realizarse un estudio dinámico para hacer de esta aplicación una completa herramienta industrial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- RAMOS F, Germán A. Herramienta de Programación y Comunicación para Micro-Robots Industriales RV-M1 en Ambiente Gráfico. Santa Fe de Bogotá. Proyecto de grado para optar por el título de ingeniero electricista de la Universidad Nacional de Colombia. 1999.
- MITSUBISHI. Instruction Manual Industrial Micro-Robot System Model RV-M1. Mitsubishi Electric Corporation. Tokio JAPON. 1996
- PARRA, Conti. Parámetros para el diseño de manipuladores. Santafé de Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. 1994.
- GROOVER, Mikell. Robótica Industrial, Programación y Aplicaciones. Editorial McGraw Hill. 1990.