

Identificar las aplicaciones de los manipuladores paralelos

Diego Armando Becerra Iñiguez
Cinemática de Robots
Ing. Mecatrónica 7to A

1 de noviembre de 2019

0.1 Aplicaciones de los robots paralelos

La principal ventaja de los robots paralelos viene por la capacidad de distribuir las cargas aplicadas sobre el elemento terminal entre las piernas o cadenas cinemáticas abiertas que unen la plataforma móvil a la plataforma base. Es así como las cadenas cinemáticas o piernas le proporcionan una mayor rigidez al robot. Sin embargo, las piernas limitan el espacio de trabajo por las restricciones que introducen la configuración de cadena cerrada. Esto se explica haciendo un símil con el cuerpo humano, una cadena cinemática abierta (robot serial) puede ser vista como un solo brazo con el que se pueden realizar diversas tareas. Sin embargo, si se requiere de mayor fuerza o de precisión el ser humano emplea los dos brazos. Cuando se utilizan los dos brazos para manipular una pieza se está usando el concepto de robot paralelo teniendo en cuenta que la base fija es el torso y la plataforma móvil equivale al elemento sujetado con ambas manos. Siguiendo este símil, se puede observar que con los dos brazos se gana mayor capacidad de carga, mayor precisión pero a expensas de perder espacio de trabajo.

A pesar de la desventaja de poco espacio de trabajo. Sus ventajas comparativas con respecto a los robots seriales que desde su aparición a mediados de los 50, cada día se desarrollen más aplicaciones en el sector industrial y en nuevos campos como la robótica de servicio.

0.1.1 Aplicaciones iniciales

Un robot paralelo consiste de una plataforma móvil unida a una plataforma fija mediante una serie de cadenas cinemáticas llamadas piernas. Partiendo del anterior concepto, Bonev establece que el origen del robot paralelo se encuentra en la industria del entretenimiento, siendo James E. Gwinnett en el año 1928 uno de los pioneros en patentar un artefacto basado en el concepto de robot paralelo. La 1 presenta un esquema incluido en el documento de la patente original. El dispositivo presenta una arquitectura donde una cadena cinemática o pierna central restringe movimiento de la plataforma móvil respecto a la base de forma tal que su movimiento resultante es del tipo esférico. Una cadena cinemática ubicada en uno de los extremos de las plataformas, provee el movimiento de rotación a la plataforma móvil que se aprovechó para producir el movimiento requerido para el entretenimiento de los usuarios.

La primera aplicación industrial conocida del robot paralelo, fue presen-

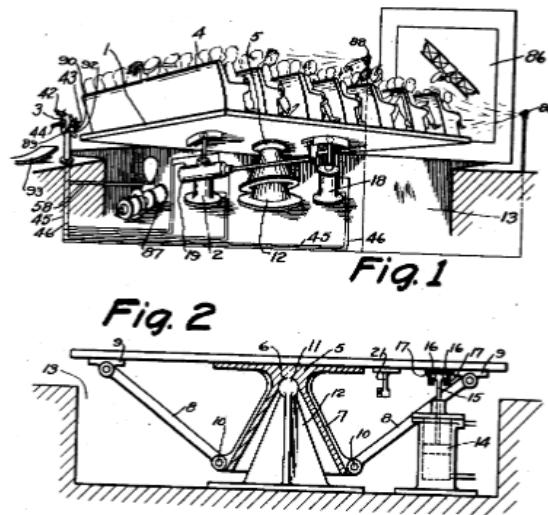


Figure 1:

tanda por Willard L. V. Pollard en el año 1940. El dispositivo fue propuesto para pintar vehículos de forma automática con pintura de aerosol y posteriormente fue patentado como dispositivos para controlar el posicionamiento de una herramienta. La 2 muestra una representación esquemática del ingenioso aparato de 5 grados de libertad (GDL) donde la plataforma móvil va unida a la fija mediante 3 cadenas cinemáticas o piernas. El diseño presenta tres motores que determinan la posición de la cabeza de la herramienta, y de otroso dos motores que mediante un sistema de cables transmite el movimiento que permite orientar la herramienta.

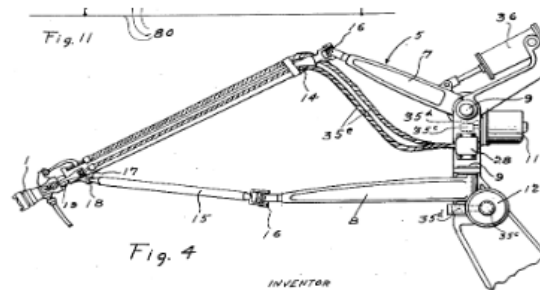


Figure 2:

Más tarde en la década de los 50, Eric Gough un ingeniero automotriz trabajando en la fábrica de neumáticos de la Ford Dunlop en Birmingham, INglaterra, desarrolla una máquina Universal de pruebas de neumáticos. La plataforma fue puesta en funcionamiento en el año 1954 y cumplía la función de probar mecánicamente neumáticos mediante la aplicación de cargas combinadas. La 3 muestra una imagen del dispositivo utilizado por la empresa Dunlop hasta el cierre de la fábrica en el año 1980. SU diseño preenta una forma de octaedro donde cada cinemática es impulsada por actuadores lineales. EL mecanismo presneta 6 GDL.



Figure 3:

Stewart introduce un robot paralelo de 6 GDL similar al de Gough. debido al parecido que presenta la plataforma Stewart con el robot propuesto por Gough hoy en día la configuración del tipo hexápodo con actuadores lineales se conoce como plataforma Gough-Stewart. Es de destacar que la

plataforma Stewart fue propuesta para aplicaciones de simulador de vuelo. La 4 muestra el robot basado en el concepto de Stewart desarrollado para un simulador de vuelo de Lufthansa. Es justo también indicar que Klaus Cappel en 1964 de forma separada, y sin tener conocimiento previo de los trabajos de Gough y de Stewart, patenta una configuración similar al robot hexápodo como dispositivo para simulación de movimiento.



Figure 4:

Los robots anteriores representan las aplicaciones iniciales de los robots paralelos, pero no es hasta el año 1987 que los robots paralelos vuelven a tener un auge en la comunidad científica y de desarrollo de aplicaciones.

0.1.2 Aplicaciones de Pick and Place (Recoger y Colocar)

La aplicación más conocida y desarrollada de estos robots es en operaciones de *pick and place*. Es de destacar que el robot serial equivale para este tipo de operaciones lo constituye el robot SCARA (Selective Compliant Assembly Robot Arms) que presenta 4 GDL. Un robot SCARA permite posicionar el elemento terminal, y por ende la pieza, en el espacio cartesiano, además también puede realizar una rotación. A este tipo de movimiento se le conoce como movimientos de Schoenflies. El primer robot comercial y posiblemente uno de los más exitoso en implementación industrial lo constituye el robot

Delta desarrollado a partir de la década de los 80 en la Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, SUiza por Reymond Clavel. El robot fue desarrollado partiendo de la idea de desarrollar un robot para manipular objetos de bajo peso a altas velocidades. La particularidad del robot Delta es que la plataforma móvil va unida a la base mediante 3 piernas donde cada pierna presenta un mecanismo de paralelogramo que permite balancear el centro de masa de cada uno de ellas. Las piernas se unen a la base fija mediante pares o juntas universales (U). La 5 muestra la representación esquemática del robot Delta donde el movimiento en el espacio. Generalmente la plataforma superior va fija a la bancada, mientras que la plataforma inferior es la móvil donde va ubicado la herramienta.

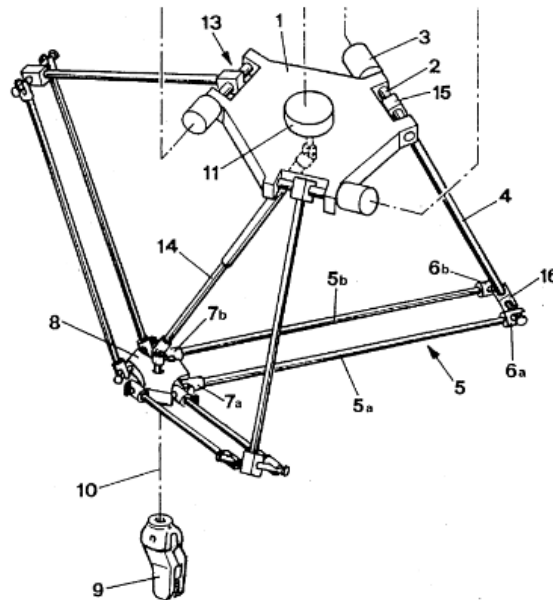


Figure 5:

0.1.3 Aplicaciones en centro de mecanizado

otra de las aplicaciones prácticas de los robots paralelos se encuentran en el área de desarrollo de centros de mecanizado. En este campo es común que los desarrolladores se refieran al robot paralelo como Mecanismo Cinemático

Paralelo (MCL) en inglés Paralle Kinematic Mechanism (PKM). El primer prototipo de centro de mecanizado basado en la en MCP fue presentado al público en el evento International Manufacturing Technology Show (IMTS) de 1994 en Chicago, USA. EL dispositivo utiliza un robot paralelo del tipo plataforma Stewart (6 GDL) para realizar operaciones de mecanizado en 5 ejes. A partir su introducción en 1994 el número de desarrollo y patentes de centros de mecanizado basados en MCP ha incrementado constantemente.

0.1.4 Aplicaciones en la cirugía robótica

La cirugía mínimamente invasiva representa una de las áreas donde la introducción de robot produce un gran impacto, sobre todo mejorando las presentaciones de la cirugía laparoscópica, ya que aumenta la habilidad del cirujano a la hora de realizar una operación (mayor precisión, evitar el movimiento errático del pulso de la mano). Con la cirugía robótica se han logrado avances como realizar una operación mediante orificios de 10 mm en el cuerpo del paciente. En la actualidad solo hay un robot comercial disponible que es el sistema Da Vinci. EL sistema se ha comercializado a partir de los años 90 y en el año 2000 fue autorizado por la Administración de alimentos y Medicamento (FDA) de los Estados Unidos. El robot consiste de 3 o 4 brazos robóticos del tipo señal, una consola o monitor para interacción del médico con el robot y una camilla donde se ubica al paciente.

0.1.5 Aplicaciones en robótica para rehabilitación

La rehabilitación se presenta como otro de los campos de mayor interés en la actualidad sirviendo de asistencia al trabajo arduo de los fisioterapeutas, además de que logra una mejor coordinación para los ejercicios de rehabilitación y mayor precisión en el diagnóstico de lesiones y la medición de la evolución de los pacientes. La rehabilitación y diagnóstico de las extremidades inferiores es muy frecuente debido a la gran cantidad de accidentes a los que están expuestas estas extremidades de hecho, en el campo de los deportes suelen presentarse muy a menudo.

0.1.6 Aplicaciones en el laboratorio UPV y Mecabot-Ula

El Laboratorio de Mecatrónica y Robótica de la Universidad de los Andes (MECABOT-ULA), Venezuela, conjuntamente con grupos de investigación de la Universidad Politécnica de Valencia han venido desarrollando metodologías para el diseño de sistemas biomecatrónicos para el diagnóstico y rehabilitación de extremidades del cuerpo humano. En particular, se han desarrollado y construido dos prototipos robóticos para rehabilitación de la extremidad inferior.

Bibliography

- [1] *Aplicación de los robots Paralelos* Miguel Díaz Rodríguez HAL primera edición 13 Nov 2018