

Brazo Robótico Suturador Quirúrgico

Parra Pacho Juan Carlos
carlos.parra@utregionaldelsur.edu.mx
jcparra71@hotmail.com

Universidad Tecnológica Regional del Sur
Tablaje catastral No. 792 vía del ferrocarril Mérida-Peto, Tekax, Yucatán, México

Resumen

El presente trabajo contempla la aplicación de un robot CRS5 de la marca CRS Robotics, concebido de inicio para ser utilizado en un CIM de manufactura, en la simulación del proceso de suturación quirúrgica, buscando motivar a los investigadores y estudiantes a incluirse en la robótica quirúrgica. Pocos robots han sido desarrollados con éxito para este fin, tal es el caso de los robots Da Vinci y Zeus.

Se diseñó, con la ayuda del software Inventor, una pinza apta para la sujeción de la aguja de suturar. Una vez maquinada e instalada, se programó el brazo robótico de cinco grados de libertad con que cuenta la Universidad Tecnológica Regional del Sur, de la ciudad de Tekax, Yucatán.

Los resultados obtenidos cumplen con los objetivos planteados. Sin embargo, se observaron puntos en donde se puede mejorar el diseño y la programación para que el robot realice de mejor manera la simulación de suturación quirúrgica.

Palabras clave: Robótica, Robótica médica, Robótica quirúrgica, Efecto final, Diseño, Programación.

1. Introducción

En los últimos años la robótica se ha ido introduciendo en la medicina, siendo la cirugía el terreno donde se han producido los avances más interesantes. La construcción de máquinas que imitan las tareas humanas se remonta a la antigüedad.

Haciendo un repaso cronológico de los hechos más relevantes en la robótica moderna y la inteligencia artificial, se puede mencionar que desde

los años 80 los robots se han ido incorporando a las tareas médicas, conociéndose como *Robótica Médica*.

La Robótica Médica es una disciplina avanzada dentro del campo de la robótica que implica el desarrollo de robots que pueden realizar varias tareas médicas.

El aspecto más avanzado de la robótica médica es la robótica quirúrgica, en la que un robot realiza efectivamente la cirugía. Un cirujano controla el robot a distancia. Cirugía robótica es menos invasiva, porque se necesitan sólo muy pequeñas incisiones, lo que disminuye el tiempo de recuperación para el paciente y reduce el riesgo de infección y complicaciones. Los robots también se pueden utilizar en teleoperación; un paciente en un área remota podría tener acceso a un especialista en un determinado tipo de cirugía con el uso de un robot quirúrgico mediante un interfaz con el cirujano.

En 1980 comienzan las primeras experiencias quirúrgicas con robots en neurocirugía y ortopedia [1] pero no es hasta 1985 cuando el robot PUMA 560 fue utilizado para introducir una aguja en el cerebro mediante guía TAC [2]. En 1988 el robot inglés "World First" es el primero en el mundo en extraer fragmentos de tejido humano en un quirófano. En 1992 se presenta en Inglaterra Robodoc (Integrated Surgical Systems. UK), el primer asistente mecánico de la cirugía de artroplastia de cadera y rodilla. En esos años la empresa Innovative Medical Machines International, diseña el NeuroMate™ System, un dispositivo robotizado con aplicaciones en neurocirugía [2].

Hacia 1993 Computer Motion Inc, comenzó a trabajar en el robot cirujano Zeus, cuyo primer prototipo estuvo disponible en 1995 y fue probado en modelo animal en 1996. Una vez perfeccionada la máquina fue posible realizar la primera anastomosis entre dos estructuras tubulares en 1998.

En 1995 se constituye la empresa Intuitive Surgical Inc (Sunnyvale, CA, USA) con el objeto de desarrollar un proyecto completo de robótica quirúrgica [3]. En 1997 ya había iniciado sus experiencias con un sistema de cirugía robotizada mediante un prototipo llamado Mona, un robot precursor del actual da Vinci, que utilizaba ya un sistema amo-esclavo con consola de mandos y brazos independientes para que un cirujano, situado fuera del campo quirúrgico, comande los brazos robóticos colocados, mediante laparoscopia, en el interior del abdomen del paciente [3]. Con esta técnica se realizaron en Bélgica una colecistectomía (1997) y una cirugía bariátrica (1998), la primera en el mundo realizada por un robot dirigido a distancia [4].

En 1999 surge el robot quirúrgico más avanzado conocido hasta la actualidad, el da Vinci Surgical System (Fig. 1.1), que en el 2000 obtiene la validación de la FDA para realizar procedimientos de cirugía abdominal vía laparoscópica [3].



Fig. 1.1 Elementos del Robot Cirujano da Vinci S

Actualmente existen una diversidad de robots cirujanos que pueden ser clasificados según su nivel de implicación o autonomía: pueden ser robots servo-asistentes (AESOP y otros brazos asistentes), asistentes-coordinadores (Hermes), efectores semiautónomos (Robodoc, Caspar, Acrobot, Probot, PAKI), y la última generación: robots cirujanos de control remoto o telemanejados – teleoperated - (da Vinci) [5].

El presente artículo muestra el trabajo realizado para el inicio de la adaptación de un brazo robótico de cinco grados de libertad de la marca CRS Robotics, para la realización de la acción de suturación quirúrgica.

2. Desarrollo

Se plantea en primer lugar una breve caracterización del brazo robótico utilizado. Posteriormente el diseño e instalación del efector final y por último la programación del brazo.

2.1 Brazo Robótico CRS5

La configuración básica del brazo robótico (Fig. 2.1) consiste en un Brazo, Controlador C500C y el Cable que provee energía eléctrica y comunicación del controlador al brazo.

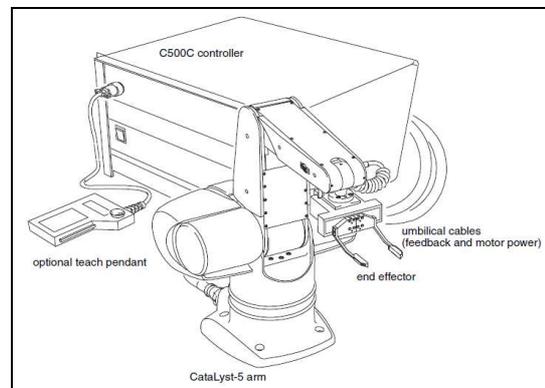


Fig. 2.1 Componentes Básicos de Sistema Robótico CRS5

Las órdenes a desempeñar por el brazo, son establecidas mediante un programa computacional y enviado mediante una terminal o también mediante el Teachpendant

Finalmente, los efectores tales como pinzas (grippers) y otras herramientas permiten al brazo realizar tareas especiales.

2.2 Diseño e Instalación de Efector Final

La pinza sujetadora que poseía de fábrica el brazo robótico no era la adecuada para la sujeción de la aguja para suturar, por tal motivo se dio a la tarea de diseñar una nueva. Se utilizó el programa Inventor v.9.0 para el desarrollo de la nueva pinza sujetadora, la cual haciendo uso de las herramientas adecuadas queda como se muestra en la figura 2.2

Para la manufactura de la pinza, se realizó, con el mismo programa Inventor, un plano dimensional que incluye vistas frontal, lateral y perspectiva en 3D (Fig. 2.3).

La manufactura de la pieza se realizó en un taller de torno, y una vez finalizada, se revisó que cumpla con las medidas adecuadas.

Durante la instalación, se realizaron los ajustes necesarios para que la pinza pueda sujetar con precisión la aguja de suturar.

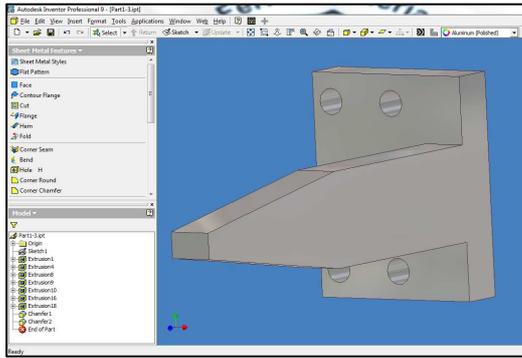


Fig. 2.2 Diseño en Inventor 9.0 de pinza sujetadora

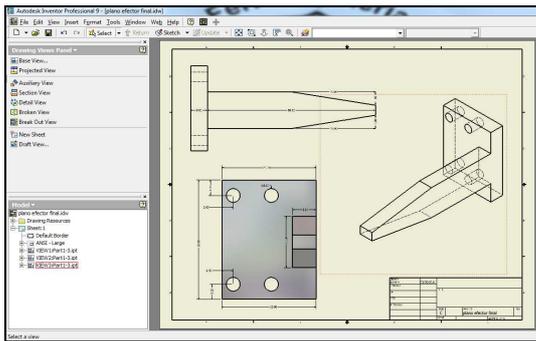


Fig. 2.3 Plano dimensional de pinza sujetadora

En la figura siguiente se muestra, la pinza sujetadora ya instalada en el brazo robótico CRS5.



Fig. 2.4 Pinza sujetadora instalada

2.3 Programación de brazo robótico

Para la programación del brazo robótico CRS5, se cuenta con el sistema integral proporcionado por el fabricante CRS Robotics, que consiste en el brazo propiamente, el controlador C500 y una PC.

Se siguen los pasos básicos para la preparación del brazo, como son el encendido y puesto a Home (puntos de inicio).

El software utilizado para la programación es el Robcomm3, proporcionado de igual manera por el fabricante.



Fig. 2.5 Software Robcomm3

En este software, se utiliza un lenguaje semejante al Visualbasic, con comandos básicos y sencillos, así como algunos específicos para el control del brazo.

Se realizó la programación y posteriormente se envió al controlador del brazo robótico, como se muestra a continuación.

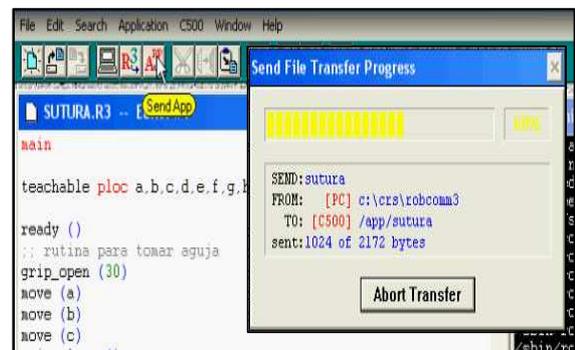


Fig. 2.6 Envío de programa al controlador del CRS5

Una vez finalizado este procedimiento, el programa se encuentra cargado en el controlador.

3. Análisis de Resultados

El objetivo del trabajo realizado es lograr que un brazo robótico concebido para simular el ensamble de piezas en un sistema de producción continua, lleve a cabo acciones para la simulación de la suturación quirúrgica.

Una vez cargado el código en el controlador, se procede a grabar las posiciones de los puntos definidos con la ayuda del Teachpendant, el cual es un mando manual del mismo brazo.

Grabado ya los puntos por donde debe posicionarse la guja para suturar, se procedió a realizar pruebas para afinar los mismos puntos de posicionamiento.

En la figura 3.1 se muestra el brazo, con la pinza sujetadora diseñada y la aguja cargada.



Fig. 3.1 Posicionamiento de Brazo CRS5 para inicio de proceso de suturación

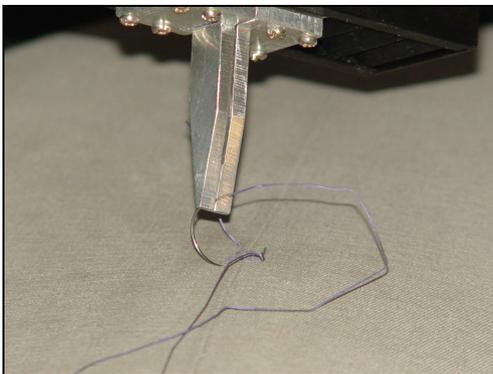


Fig. 3.2 Realización de puntadas por brazo CRS5

4. Conclusiones

La utilización de un brazo robótico para simular la realización de la suturación quirúrgica conlleva una serie de dificultades, dado que no está concebido de inicio para ello. Sin embargo, eso no significa que no se pueda lograr.

Como se hizo ver al principio, se pretende iniciar la caracterización necesaria para identificar las variables adecuadas que se puedan observar en el diseño, en la región sureste del país, de brazos que puedan ser utilizados como asistentes quirúrgicos, como es el caso del Robot Da Vinci mencionado.

Durante el desarrollo del presente trabajo, se pudo observar algunos puntos de diseño y programación que pueden ser mejorados y que dan pie a continuar con el trabajo realizado. El punto principal a mejorar con respecto al diseño corresponde a la pinza sujetadora, en la cual se observó que con mayor longitud y menor anchura se puede lograr con mayor eficiencia la realización del acto de sutura. En cuanto a la programación, puede mejorarse el entorno de interface con el usuario, dando más opciones de programación, como por ejemplo preguntando el número de puntadas a realizar, espacio entre puntadas, etc.

Aun con lo mencionado, se considera que se alcanzó el objetivo planteado al principio.

Referencias

- [1] Buckingham, RA. Buckingham, RO. "Robots in operating theatres", Br. Med, J 1995; 1479-1482
- [2] Schurr MO, Buess G, Neisius B. "Robotics and Telemanipulation technologies for endoscopic surgery: A review of the ARTEMIS project". Surg. Endosc. 2000;14(4):375-381.
- [3] Himpens J, Leman G, Cadiere GB. "Telesurgical laparoscopy cholecystectomy". Surg. Endosc. 1998;12(8):1091.
- [4] Cadiere GB, Himpens J, Vertruyen M. "The World's first obesity surgery performed by a surgeon at a distance". Obes. Surg. 1999 Apr;9(2):206-209.
- [5] Melvin WS, Needleman BJ, Krause KR, Wolf RK, Michler RE, Ellison EC. "Computer-assisted robotic Heller myotomy: initial case report". Surg. Tech A 2001;11(4)251-255