

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCIÓN

El desarrollo actual está relacionado con el campo técnico de la ingeniería biomédica en el área de la salud pública y asistencia para entrenamiento, en especial a un sistema de entrenamiento de cirugía laparoscópica asistido por robot de cuarta revolución industrial.

EL ARTE PREVIO

El estado de la técnica relacionado con el presente desarrollo se refiere en general a dispositivos de entrenamiento quirúrgico, y en particular un sistema de entrenamiento de cirugía laparoscópica asistido por robot de cuarta revolución industrial.

Los sistemas de entrenamiento de cirugía laparoscópica actualmente cuentan con una cámara fija, la cual requiere ser operada por una persona mientras el cirujano manipula las pinzas de intervención laparoscópica. Lo que dificulta que el nuevo cirujano tenga una experiencia auténtica durante la simulación.

Por otra parte, los sistemas de entrenamiento de cirugía laparoscópica, al tener una cámara fija, dificulta el entrenamiento del cirujano, porque durante la práctica será asistido por una persona para poder moverse y ver dentro de la incisión. Sin embargo, hoy día existe gran variedad de modelos de sistemas de cirugía laparoscópica, donde la cámara es totalmente movable, lo que implica que el cirujano deba moverse con la cámara mientras opera las pinzas de cirugía, generando una deficiencia en las habilidades de los nuevos cirujanos laparoscopistas.

Actualmente, se utilizan técnicas en los sistemas de entrenamiento de cirugía laparoscópica, con un diseño de cámara fija conectado al dispositivo para visualizar

la imagen en la pantalla, como se puede observar, por ejemplo, en la patente de EP3392863B1 de NGUYEN ERIC; GADBERRY DONALD L; JOHNSON GARY M; HART CHARLES C; BRUSTAD JOHN R; BOWES II ROBERT R; ALBRECHT JEREMY J; SAKAKINE GHASSAN; KAHLE HENRY y la patente US7650887B2 de NGUYEN ERIC; GADBERRY DONALD L; JOHNSON GARY M; HART CHARLES C; BRUSTAD JOHN R; BOWES II ROBERT R; ALBRECHT JEREMY J; SAKAKINE GHASSAN; KAHLE HENRY las cuales presentaron una posible solución al sistema de entrenamiento de cirugía laparoscópica.

Los sistemas de entrenamiento de cirugía, analizados en los documentos mencionados anteriormente como en algunos otros semejantes, presentan deficiencias, por lo tanto, requieren de una solución, porque estos sistemas de entrenamiento, al no contar con cámaras movibles y ajustables, se mantendrán en la posición inicial hasta que el personal la mueva.

A partir de esto es necesario dar una solución al sistema de entrenamiento de cirugía laparoscópica, que permita la manipulación de la cámara según le convenga al cirujano practicante.

El presente desarrollo brinda un sistema diseñado estructuralmente con una cámara robot articulada, teleoperación semiautomática con sensores inerciales que detectan su posición espacial; por lo cual según la posición de los efectores finales de las dos pinzas se gradúa automáticamente la cámara, además maneja control por un mini-joystick, teleoperación del robot con comandos de voz, y pedales.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El sistema de entrenamiento de cirugía laparoscópica asistido por robot de cuarta revolución industrial se revela con la presente invención, mejora los entrenamientos realísticos del procedimiento quirúrgico semi automatizando la orientación y

movilidad de la cámara, además que proporciona al sistema diferentes módulos de operación que pueden ser ajustados por el cirujano practicante, brindando un diseño estructural innovador al sistema.

5 Este dispositivo está compuesto por una base móvil provista de ruedas, que permiten su desplazamiento sobre la cual se soporta el simulador de abdomen, el robot que opera la cámara (RC) cuenta con pinzas de intervención laparoscópica, un monitor para visualizar dentro de la incisión y elementos de mando de robot. El RC de seis grados de libertad acoplada en su efector final a la base de la cámara
10 laparoscópica.

El RC es teleoperado por distintos elementos de mando. Los cuales envían las señales de comando desde los botones, mini joystick, pedales o por comandos de voz. Mediante el elemento de mando se orienta y desplaza la cámara, a través del
15 movimiento del RC.

Este sistema de asistencia, cuenta con un software de inteligencia artificial que permitirá la recepción del estado de los sensores del RC, para su posterior procesamiento en cuanto a cálculos cinemáticos y dinámicos, determinando el
20 posicionamiento y finalmente se retroalimenta de los errores para generar la trayectoria de los actuadores, los estados se visualizan en el monitor.

Este robot que opera la cámara permitirá total movilidad dentro y fuera del simulador de abdomen, ya que, la cámara se movilizara gracias a los distintos
25 elementos de mando que el cirujano practicante podrá elegir, según la opción que más se le acomode al momento de iniciar la práctica con el sistema, lo que le brindara importantes habilidades prácticas al futuro cirujano

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Fig. 1. Muestra el diseño de la estructura completa del sistema.

Fig. 2. Muestra el diseño lateral derecho del sistema.

5 **Fig. 3.** Muestra el diagrama de bloques del hardware.

Fig.4. Muestra el diagrama de bloques del software.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

10

De acuerdo a la fig.1, el sistema de entrenamiento de cirugía laparoscópica asistido por robot del presente desarrollo está compuesto por una base móvil (100), dotada de ruedas (101), (102), (103), (104), soportando un simulador de abdomen (105), el robot que opera la cámara (106), las pinzas de intervención laparoscópica (107), el monitor (108), y los elementos de mando de robot (109).

15

El robot que opera la cámara (110), el cual está sujeto desde su base (201), en el anclaje superior (202), de la base móvil (100). El robot que opera la cámara (106) de seis grados de libertad (203), (204), (205), (206), (207), (208), tienen acoplada en su efector final (209), a la base (210) de la cámara laparoscópica (211). El robot que opera la cámara (106) está conectado a puertos de mandos (109), con conexión alámbrica (213) a los botones (214), (215), (216), mini joystick (217), módulo de pedales (218), módulo de voz (219), como se enseña en la fig. 2.

20

Las pinzas de intervención laparoscópica (107) son controladas por el hardware del entrenador como se ve en la fig.3, constituido por un circuito de la fuente de alimentación (301), sensores (302) y actuadores (304) conectados al procesador (303), módulo de control por botones y joystick del robot (305), módulo de control de pedales del robot (306), módulo de control por visión del robot (307), módulo de control por sonido del robot (308), conectados al bloque integrador de

25

30

controladores driver y microcontrolador (309). Tiene un módulo de posición de cámara (310), módulo posición de ejes brazo (311) y un módulo de posición de pantalla (312).

En la fig.4, se muestra la arquitectura de software que contiene la capa de control que consta de un bloque interfaz de usuario (401), conectado a un bloque de modo de entrenamiento (402), conectado a un bloque manual (403) y a un bloque inteligente (407). El bloque manual (403) se conecta con el bloque de lectura de sensores (404), este se conecta con el bloque de posicionamiento (405), este bloque se conecta con el bloque de retroalimentación (406), que se conecta al bloque manual (403). El bloque inteligente (407), está conectado con el bloque de control de cámara, visión e inteligencia artificial (408), este se conecta con el bloque generación de trayectorias cinemática y dinámica (409).