

Resumen

La tecnología y el enfoque actual de manipuladores biomédicos, incluye catéteres controlados por estructuras tubulares concéntricas preformadas o dirigidas por cables controlados a motor. Aunque ambos enfoques tienen éxito, todavía hay margen de mejora si se adopta un enfoque novedoso que incluya mecanismos híper-redundantes compatibles. Por lo tanto, este trabajo presenta tres diseños modulares bioinspirados para troncales híper-redundantes que pueden ofrecer un control de posición basado en segmentos, así como rigidez ajustable para obtener una alta maniobrabilidad en una estructura compacta y re-configurable. Además, un análisis cinemático y dinámico fue desarrollado para el control de la forma de todo el cuerpo del robot de tipo catéter, que fue simulado en un software de entornos 3D, con la obtención de datos que validaron el modelo general. Posteriormente se implementó un prototipo impreso en 3D, con el fin de que una versión sintética específica del modelo sea testeado en la realidad. A este arquetipo de ocho módulos se le implementó un algoritmo de control de coordenadas para cada módulo en tiempo real manipulado desde computador basándose en la morfología del esófago humano, con una simulación de inserción quirúrgica. Se identificó un error en posición del 2%, y de curvatura del 1.5% con dos puntos de control, y se proyecta mejorar la precisión de las coordenadas en un modelo futuro con puntos de control en cada módulo.

PALABRAS CLAVE:

- **CATÉTER**
- **HÍPER REDUNDANTE**
- **CONTROL**
- **MODULAR**
- **BIOINSPIRADO**

Abstract

The biomedical manipulators current approach includes co-centric, pre-shaped tubular structures or cable-driven piece-wise controlled catheters. While both of these technologies have come with fruitful designs, there is still room for improvement if a novel approach including the compliant hyper-redundant mechanisms is taken. Therefore, this work presents three bioinspired modular designs for Hyper-redundant Backbone that can offer segment-based position control as well as adjustable stiffness to obtain high maneuverability in a compact and re-configurable structure. Further, a Kinematic and Dynamic Analysis for controlling whole body shaped of the catheter type robot was developed, which was widely simulated on a 3D environments software, obtaining data that validated the general model. Additionally, a prototype was 3D printed, in order that a synthetic model can be tested in the reality. This eight-module computer driven archetype was implemented with shape control in real time through two control points, based on human esophagus, a surgical insertion was simulated. A 2% on position and 1.5% on curvature error was identify, thus a future prototype with each module control points will be highly accurate.

KEYWORDS:

- **CATHETER**
- **HYPER REDUNDANT**
- **CONTROL**
- **MODULAR**
- **BIOINSPIRED**