

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

Diseño y Construcción de un Robot Deformable para la Inspección de Ductos

Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Mecánico
Por:

Cristóbal Patricio Armstrong Díaz

Profesor Guía: Juan Zagal Montealegre

Santiago de Chile - Marzo 2012

No autorizada por el autor a ser publicada a texto completo en Cybertesis.

Miembros de la Comisión: Pablo Guerrero Pérez y Marco Bejar Vega

Resumen . .

4

No disponible a texto completo . .

5

Resumen

Actualmente, muchos investigadores están desarrollando robots capaces de desplazarse por el interior de espacios confinados, como por ejemplo los In-pipe robots, capaces de trasladarse por el interior de ductos. Existen siete tipos de robots consolidados en esta área: Pig, Wheel, Caterpillar, Wall-press, Walking, Inch worm y Screw [1]. Usualmente un sistema de ductos está compuesto por complejos obstáculos que dificultan la navegación como variaciones de diámetros, codos y uniones tipo T. Estas últimas presentan un particular desafío dado que ningún sistema robótico ha demostrado la capacidad de sobrepasarlas cuando se presentan en ciertas posiciones.

El objetivo de este trabajo es diseñar y construir un prototipo de una nueva categoría de robot de inspección de ductos consistente en un Robot Deformable Octaédrico con una estructura compuesta principalmente por actuadores lineales. Al ser un octaedro, todos los lados del robot son triangulares, que al estar compuestos por actuadores lineales, pueden deformarse. De esta forma el robot puede adaptarse a los distintos escenarios, en particular a los complejos componentes de una red de tuberías, en un rango mayor de diámetros interiores.

Esta estructura se puede adaptar y navegar por espacios confinados inaccesibles para la mayoría de los sistemas robóticos existentes. Tiene 6 puntos de apoyo que ejercen presión en la superficie interna del ducto, los cuales pueden funcionar de forma independiente como dos triángulos inscritos en la superficie cerrada. Cada triángulo permite mantener estable al robot al interior del espacio cerrado sin necesidad de que el otro ejerza presión alguna.

Para el desarrollo de este robot, se trabajó inicialmente con ODE (Open Dynamic Engine), una librería de software para simular la dinámica de cuerpos rígidos articulados, que permitió probar el diseño básico del robot. El robot se simuló en los distintos escenarios posibles y se estudió su estructura deformable. Inicialmente se construyó un prototipo hidráulico para estudiar el comportamiento cinemático de la estructura. Se finalizó con otro prototipo, con actuadores lineales eléctricos diseñados exclusivamente para el uso en robots deformables, con el cual se probaron las deformaciones principales necesarias para producir los movimientos básicos que permiten navegar por una red de tuberías. Con el software existente, el prototipo eléctrico puede navegar en tuberías cuyo diámetro interior va desde 35 a 48 cm, a una velocidad en línea recta de 0.5 cm/seg utilizando movimiento peristáltico. La capacidad mecánica permite aumentar el diámetro máximo a 67 cm y se estima que su velocidad sería de 1 cm/seg. Gracias a su geometría octaédrica, el prototipo es capaz de avanzar hacia cualquier dirección en forma análoga, permitiendo así superar una unión tipo T con salida superior.

No disponible a texto completo

No autorizada por el autor a ser publicada a texto completo en Cybertesis.