



Sistema de realidad aumentada para soporte en tareas de reparación en órbita con oclusión visual

Augmented reality system for visually occluded repair support tasks in orbit

FRANCESCO JOSÉ GARCÍA LUNA^{a*}, ALMA RODRÍGUEZ RAMÍREZ^a, MANUEL NANDAYAPA ALFARO^a

^aDoctorado en Tecnología, Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia. Correo electrónico: francesco.garcia@uacj.mx

No. de resumen

4CP22-19

Formato

Ponencia

Evento

4.º Coloquio de Posgrados del IIT

Presentador

Francesco José García Luna

Tema

Procesamiento de Señales Digitales

Estatus

Estudio terminado

Fecha de la presentación

Noviembre, 2022

Resumen

Se presenta el desarrollo de un sistema de realidad aumentada para soporte en tareas de reparación en órbita con oclusión visual. Para la validación, se diseñaron dos experimentos de reparación de una celda solar en un satélite de comunicación cooperativo con la región de interés parcial y completamente ocluida, utilizando un sistema de teleoperación con presencia directa y un sistema *human-in-the-loop*. El ambiente remoto en los experimentos se diseñó con Gazebo 9, la comunicación y el sistema de control se realizó con ROS Melodic en Ubuntu 18.04.5 y el ambiente local de realidad aumentada se diseñó con una versión modificada de Unreal Engine 4.21 compatible con Stereolabs y CUDA 10.1. El robot espacial se consideró como un sistema de vuelo libre con forma cúbica y masa uniforme, una cámara RGB con perspectiva fija, un robot manipulador basado en el UR10 con un efector final personalizado y una cámara RGB ojo-en-mano. El sistema de teleoperación con presencia directa envía los movimientos relativos de la mano del operador al efector final de forma directa. Como resultado, se muestra el desempeño del sistema, donde se observa que el sistema propuesto es más 25 % más eficiente con respecto al MMK y 15 % más eficiente con respecto al uso del *joystick* en tiempo de ejecución y fuerza de contacto. La fuerza de contacto se estimó utilizando un sistema basado en un modelo masa-resorte-amortiguador con parámetros constantes.

Palabras clave: robótica espacial, simulación, microgravedad, robot de servicio, ROS.

Abstract

The development of an augmented reality system to support repair tasks in orbit with visual occlusion is presented. For validation, two experiments were designed to repair a solar cell in a cooperative communication satellite with the region of interest partially and completely occluded, using a teleoperation system with direct presence and a human-in-the-loop system. The remote environment in the experiments was designed with Gazebo 9, the communication and control system were done with ROS Melodic on Ubuntu 18.04.5 and the local augmented reality environment was designed with a modified version of Unreal Engine 4.21 compatible with Stereolabs and CUDA 10.1. The space robot was considered as a free-flying system with a cubic shape and uniform mass, a fixed-perspective RGB camera, a UR10-based manipulator robot with a custom end-effector, and an eye-in-hand RGB camera. The teleoperation system with direct presence sends the relative movements of the operator's hand to the



end effector directly. As a result, the performance of the system is shown, where it is observed that the proposed system is 25% more efficient with respect to the MMK and 15% more efficient with respect to the use of joystick in execution time and contact force. The contact force was estimated using a system based on a mass-spring-damper model with constant parameters.

Keywords: space robotics, simulation, microgravity, service robot, ROS.

Entidad legal responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Financiamiento

Sin financiamiento

Conflictos de interés

Sin conflicto de Interés.