

Método de control de locomoción de extremidad robótica basado en observador de perturbaciones

Disturbance Observer-Based Locomotion Control Method for Robotic Limb

M.I.M. LUIS CARLOS ARANDA MALDONADO^a, DR. MANUEL DE JESÚS NANDAYAPA ALFARO^{a*} , DRA. ELVA LILIA REYNOSO JARDÓN^a 

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

*Autor de correspondencia. Correo electrónico: mnandaya@uacj.mx

N.º de resumen 11CP26-25	Formato Ponencia
Tema Sistemas mecatrónicos	Presentador M.I.M. Luis Carlos Aranda Maldonado
Fecha de la presentación Mayo 20, 2026	Estatus Estudio en curso

Resumen

Los robots cuadrúpedos requieren un sistema de control para garantizar un desempeño robusto en entornos reales con terrenos irregulares y no estructurados. Sin embargo, el desempeño de la locomoción de los robots cuadrúpedos se ve afectado por perturbaciones internas y externas. Las perturbaciones son variables que no pueden ser moduladas debido a que no existen sensores para medir todas las perturbaciones que afectan a un sistema robótico. Por ello, el objetivo de esta investigación es desarrollar un método de control de locomoción para una extremidad robótica basado en observador de perturbaciones para la estabilidad del sistema bajo cargas dinámicas.

La metodología contempla el diseño de una geometría de una extremidad robótica, el desarrollo de una estación de entorno controlado para pruebas físicas de la extremidad, el modelado dinámico de una extremidad robótica mediante un enfoque de espacio de estados y el diseño de un controlador basado en observador de perturbaciones.

Como principales limitaciones, la propuesta consta de un método de control de locomoción basado en observador de perturbaciones en espacio de estados, el método de control es para una sola extremidad robótica de un robot cuadrúpedo y el método describirá una locomoción con movimientos específicos bajo cargas dinámicas.

El valor de esta investigación incluye reportar un método de control robusto con observadores de perturbaciones para la estabilización del sistema ante variaciones de masa y cargas externas no moduladas. Esto presenta una aportación académica y tecnológica en el área de control para futuras investigaciones.

Palabras clave: robots cuadrúpedos; control de locomoción; observadores de perturbaciones; control robusto.

Abstract

Quadruped robots require control systems that ensure robust performance in real-world environments with uneven and unstructured terrain. However, the locomotion performance is strongly influenced by internal and external disturbances. These disturbances are variables

that cannot be directly controlled because there are no sensors capable of measuring every disturbance acting on a robotic system. Therefore, the objective of this research is to develop a locomotion control method for a robotic limb based on a disturbance observer to ensure system stability under dynamic loads.

The methodology includes designing the geometry of a robotic limb, developing a controlled-environment station for physical testing of the limb, performing dynamic modeling of the robotic limb using a state-space approach, and designing a controller based on a disturbance observer.

This project has several main limitations, the proposed locomotion control method is based on a state-space disturbance observer, the control strategy is applied to a single robotic limb of a quadruped robot and the method addresses locomotion for specific movements under dynamic loads.

The value of this research lies in providing a robust control method that uses disturbance observers to stabilize the system against mass variations and unmeasured external loads. This work represents both an academic and technological contribution to the field of control systems and can serve as a basis for future research on quadruped robot locomotion.

Keywords: quadruped robots; locomotion control; disturbance observers; robust control.

Entidad legal responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Financiamiento

SECIHTI con número de apoyo 4064364.

Conflictos de interés

No existe conflicto de interés.