T 131975

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบตัวควบคุมแบบหลายข้อมูลเข้าหลายข้อมูลออก (MIMO) สำหรับระบบแขนกลโครงสร้างขนาน แขนกลที่ใช้มีโครงสร้างเป็นแบบสจ๊วตโดยที่เป้าหมายของการควบคุมคือ ต้องการรักษามุมวางตัวของแผ่นระดับโดยทำการกำจัดสัญญาณรบกวนที่ฐานของแขนกล ขั้นตอนการออกแบบเริ่มจากการสร้างแบบจำลองของระบบโดยอาศัยสมการไคเนเมติกส์ตรง สมการไคเนเมติกส์ผกผัน และสมการพลวัตรแบบวงปิดของแกนขับ เนื่องจากแบบจำลองที่ได้มีลักษณะเป็นแบบจำลองไม่เชิงเส้น แบบจำลองเชิงเส้นจึงถูกสร้างขึ้นจากแบบจำลองที่มีโดยใช้เทคนิคกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อได้แบบจำลองเชิงเส้นแล้วจึงได้ทำการออกแบบตัวควบคุมป้อนกลับแบบ MIMO โดยใช้เทคนิคการย้ายโพล เมื่อจำกัดช่วงการทำงานของระบบ การประเมินผลการทำงานของตัวควบคุมเชิงเส้นในระบบวงปิดไม่เชิงเส้นสามารถกระทำได้โดยอาศัยการจำลองการทำงานในคอมพิวเตอร์ ผลจากการจำลองชี้ให้เห็นว่าเมื่อใช้ตัวควบคุมที่ออกแบบ ผลกระทบจากสัญญาณรบกวนแบบไซนูซอยดัลที่มีต่อระบบถูกทำให้ลดลงได้ประมาณ 33 % จากผลกระทบที่มีเมื่อใช้เฉพาะสัญญาณป้อนกลับภายในระบบย่อยของแกนขับ หลังจากนั้นตัวควบคุมแบบ MIMO ได้ถูกนำมาทดสอบในระบบแขนกลโครงสร้างขนานจริงที่พัฒนาขึ้น ซึ่งผลที่ได้คือสามารถลดผลกระทบจากสัญญาณรบกวนลงได้ประมาณ 64 % จากผลกระทบที่มีเมื่อใช้เฉพาะสัญญาณป้อนกลับที่แกนขับ ข้อแตกต่างระหว่างผลจากการจำลองและผลจากการทดลองจริงนี้คาดว่าเกิดจากค่าคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง

TE 131975

Abstract

This thesis presents a multi-input multi-output (MIMO) controller design procedure for a parallel manipulator system. In particular, a manipulator with a Stewart mechanism is used in the study where the control target is to maintain the orientation of the platform while rejecting disturbances at the base of the manipulator. The investigation starts with a construction of the system model. A direct kinematics equation, an inverse kinematics equation and a closed-loop dynamic equation of the linear actuator are used in the system model formulation. Since the resulting model is a non-linear model, an approximated linear model is subsequently created from the system model using a least square technique. Once the linear system model is available, an MIMO feedback controller is then generated using a pole placement technique. By limiting the operating range of the system, the performance of the linear controller in the closed-loop non-linear system can be estimated via computer simulations. The simulation results indicate that with the use of the designed controller, the effect of sinusoidal disturbances on the system performance can be reduced to approximately 33 % of that observed when using only feedback in each linear actuator sub-system. The MIMO controller is subsequently tested on a real parallel manipulator developed in-house where the disturbance effect can be reduced to approximately 64 % of that obtained using just actuator feedback loops. The discrepancies between the simulated and experimental results are believed to cause by the modeling errors.