

รูปแบบ Abstract (บทคัดย่อ)

Project Code : MRG4980087
(รหัสโครงการ)**Project Title :**(ชื่อโครงการ)

วิธีการใหม่สำหรับการออกแบบตัวควบคุมพืชที่แบบคงทนด้วยหลักการวิธีขั้นตอนเชิงพันธุกรรม และการจัด
 สัญญาณวงรอบ H ประยุกต์ในหุ่นยนต์แขนกลขับเคลื่อนด้วยลม

Investigator : ชื่อนักวิจัย และสถาบัน

ดร. สมยศ เกียรติวนิชวิไล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail Address : drsomyotk@gmail.com , sy1996@hotmail.com**Project Period :** 1 กรกฎาคม 2549 ถึง 30 มิถุนายน 2551**(ระยะเวลาโครงการ)**

Abstract

Being complex and high-order, robust controllers designed by H_∞ loop shaping are difficult to implement in practice. To overcome this problem, we propose the algorithms, *Genetic Algorithm (GA) based fixed-structure H_∞ loop shaping control*, to design a robust controller. GA can be used to solve the H_∞ loop shaping design problem under a structure-specified controller. The performance and robust stability conditions of the designed system satisfying the H_∞ loop shaping are formulated as the objective function in the optimization problem. The designed controller contains simple structure with lower order and still retains the robustness and performance specification. Additionally, in this research, the performance weighting function, which is normally difficult to obtain, is determined by using GA. The requirements in terms of time domain specifications are utilized in order to get the optimal weighting parameters; thus, highest optimal stability margin is achieved. To extend the proposed controller for being a nonlinear controller, fuzzy system is applied. The proposed control system is implemented on a pneumatically driven robot arm which consists of 3 prismatic joints and one revolute joint. Simulation results show that the robustness and performance of the proposed controller are almost identical to those of the controller designed by H_∞ loop shaping method. Experimental results verify the effectiveness of the proposed technique. Moreover, the proposed technique is adopted to control other control systems (both SISO and MIMO systems) to verify the consistency of the proposed controller. Finally, Particle Swarm Optimization (PSO) is adopted to find the optimal controller parameters and the results are compared with those of GA.

Keywords : (คำหลัก) Robust control, fuzzy control, pneumatic robot, pneumatic actuator, H_∞ loop shaping control

บทคัดย่อ

ตัวควบคุมที่ออกแบบโดยเทคนิคการจัดสรรฐานวงรอบเอชอินฟินิตี้ (H_∞ loop shaping) นั้น โครงสร้างซับซ้อนและลำดับสูง ทำให้ยากต่อการนำไปประยุกต์ใช้งาน เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงนำเสนอ เทคนิคตัวควบคุมกำหนดโครงสร้างได้ด้วยเทคนิคการจัดสรรฐานวงรอบเอชอินฟินิตี้โดยหลักการวิธีเชิง พันธุกรรมเพื่อออกแบบระบบควบคุมแบบคงทน หลักการวิธีเชิงพันธุกรรมสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาการ ออกแบบตัวควบคุมกำหนดโครงสร้างได้ โดยสมรรถนะและเงื่อนไขของเสถียรภาพความคงทนของระบบที่ ออกแบบที่สอดคล้องกับเทคนิคการจัดสรรฐานวงรอบเอชอินฟินิตี้มาใช้เป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์(objective function) ในปัญหาการเหมาะสมที่สุด ตัวควบคุมที่ออกแบบขึ้นจะมีลำดับต่ำ โครงสร้างไม่ซับซ้อนและยังคงได้ ตามข้อกำหนดสมรรถนะและความคงทน นอกจากนี้ในงานวิจัยนี้ยังนำเสนอการใช้ GA มาออกแบบฟังก์ชัน ชดเชยซึ่งปกติจะออกแบบได้ยาก ด้วยเทคนิคดังกล่าวทำให้ความต้องการเชิงสมรรถนะเชิงเวลาและความถี่ได้ตาม ต้องการและค่าสูงสุดของส่วนต่อเสถียรภาพได้สูงสุด ในการขยายตัวควบคุมให้เป็นตัวควบคุมไม่เป็นเชิงเส้น สามารถทำได้โดยเทคนิคฟัซซี่ ระบบที่ออกแบบขึ้นทดสอบกับหุ่นยนต์ 4 แกนที่ประกอบด้วย prismatic joints 3 ชุด และ revolute joint 1 ชุดต่อ ผลการจำลองการทำงานแสดงให้เห็นว่าสมรรถนะและความคงทนของตัวควบคุม ที่ออกแบบจะใกล้เคียงกับเทคนิคการจัดสรรฐานวงรอบเอชอินฟินิตี้ ผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงประสิทธิผล ของเทคนิคที่นำเสนอ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทดลองกับระบบอื่นๆทั้ง SISO และ MIMO เพื่อยืนยันการใช้งานได้ของ เทคนิคที่นำเสนอนี้ ที่ที่สุด PSO ได้ถูกนำมาใช้แทน GA ในบางระบบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหา ค่าตอบ

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อนำเสนอวิธีการใหม่ในการออกแบบตัวควบคุมไม่เป็นเชิงเส้น ที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน และสามารถรับประกันความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์และตัวรบกวน ในระบบไม่เป็นเชิงเส้นสูงได้
2. เพื่อนำเสนอวิธีการใหม่ที่รวมเอาข้อดีของเทคนิค หลักการเชิงตรรกะแบบฟัซซี่ เทคนิคการจัด สรรฐานวงรอบแบบ H_∞ (H_∞ loop shaping) และขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม เพื่อให้สามารถกำหนดโครงสร้าง ของชุดควบคุมได้ ดังนั้น ชุดควบคุมจึงสามารถนำไปใช้งานได้จริง
3. เพื่อประยุกต์ใช้งานจริงกับระบบที่มีความไม่เป็นเชิงเส้นสูง ทั้ง SISO และ MIMO เพื่อให้เห็น แนวทางการนำไปใช้ได้จริง ในอุตสาหกรรม
4. เพื่อพัฒนานวัตกรรมการขับเคลื่อนระบบขับเคลื่อนหุ่นยนต์แขนกลด้วยลม ให้มีสมรรถนะ มากกว่าเดิมทำให้เกิดการนำไปใช้งานเพิ่มขึ้นในอุตสาหกรรมทั่วไป
5. เพื่อก่อให้เกิดความร่วมมือในการทำวิจัยระหว่างนักวิจัยที่ปรึกษากับอาจารย์รุ่นใหม่