สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

camera gimbal เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งของเครื่องบินแบบไร้คนขับ (UAV) ซึ่งมีหน้าที่ในการถ่ายภาพวัตถุหรือเป้าหมายที่ต้องการบนพื้นดินขณะที่เครื่องบินออกลาดตระเวณตามภารกิจ ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในการใช้ทางยุทธวิธี นั่นคือสามารถบอกตำแหน่งเป้าหมายของข้าศึก หรือศัตรู เพื่อการโจมตีอย่างแม่นยำ หรืออาจจะใช้ในภารกิจการสอดแนมก็ได้ โดยสามารถใช้งานได้ทั้งกลางวันและกลางคืน โดยปัญหาที่พบก็คือการสั่นของกล้อง ซึ่งเกิดจากหลายสาเหตุเช่น การสั่นของเครื่องยนต์ ลมที่มาปะทะกับเครื่องบิน และโครงสร้างของ camera gimbal เป็นต้น ทำให้ภาพที่ถ่ายมัวไม่ชัดเจน ในที่นี้เราจะพิจารณาเฉพาะการสั่นที่เกิดจากตัว camera gimbal เท่านั้น ไม่คิดสัญญาณรบกวนอื่นๆ ซึ่งเราจะหาแบบจำลองพลวัตแล้วออกแบบตัวควบคุมเพื่อให้การสั่นลดน้อยลงทำให้ภาพมีความชัดเจนขึ้น ในการหาแบบจำลองพลวัตของ camera gimbal นั้นจะใช้วิธีของ ลากรองจ์-ออยเลอร์ (Lagrange-Euler formulation) ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการหาสมการการเคลื่อนที่ของระบบทางกล

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

หาแบบจำลองพลวัตและออกแบบตัวควบคุมของกล่องที่หมุนรอบทิศทางของเครื่องบินแบบไร้คนขับ

1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

หาแบบจำลองพลวัตของ camera gimbal รวมทั้งออกแบบการควบคุมตำแหน่ง (position control) โดยการควบคุม PD

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาทฤษฎีเบื้องต้นของหุ่นยนต์ รวมทั้งหาแบบจำลองพลวัตของหุ่นยนต์ (Robot) โดยวิธีของลากรองจ์-ออยเลอร์ (Lagrange-Euler formulation)
2. หาแบบจำลองพลวัตของ camera gimbal ที่มี 2 แกน
3. สร้างชุดทดลองของ camera gimbal และหาพารามิเตอร์ของระบบ
4. ออกแบบตัวควบคุมตำแหน่งโดยการควบคุม PD

1.5 งานวิจัยที่ผ่านมา

- P. K. Willet [7] ได้เสนอวิธีการหาสมการหาแบบจำลองพลวัตของ camera gimbal system แบบ 2 แกน โดยจะพิจารณาโครงสร้างที่คงรูปและมีจุดศูนย์กลางมวลคงที่ ซึ่งใช้วิธีลากรองจ์-ออยเลอร์และสมการโมเมนต์ (moment equation)
- P. Skoglar [8] ได้เสนอวิธีการหาสมการหาแบบจำลองพลวัตของ camera gimbal system แบบ 4 แกน โดยจะพิจารณาโครงสร้างที่คงรูปและโครงสร้างที่อ่อนตัวซึ่งใช้วิธีลากรองจ์-ออยเลอร์และ DH notation ในการหาสมการ รวมทั้งออกแบบตัวควบคุมแบบ PID และ LQ
- M. Norrlof [6] เสนอการหาแบบจำลองพลวัตของแขนกลที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม (ABB IRB1400) ที่มี 4 ระดับขั้นเสรี (4-DOF) และมีโครงสร้างที่คงรูปโดยวิธีของลากรองจ์-ออยเลอร์และนำเสนอการใช้ MATLAB Robotic Toolbox ในการคำนวณหาการแปลงเอกพันธ์ (homogeneous transformation)
- B. Subudhi, A. S. Morris [10] เสนอการหาแบบจำลองพลวัตของแขนกลแบบอ่อนตัว (two flexible link) โดยใช้วิธีลากรองจ์-ออยเลอร์ และออกแบบตัวควบคุมโดยใช้ PID
- R. M. Inigo, J. S. Morton [2] เสนอการหาแบบจำลองพลวัตของแขนกลที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม (TS-1) ที่มี 3 ระดับขั้นเสรี (3-DOF) โดยวิธี ลากรองจ์-ออยเลอร์ และออกแบบตัวควบคุมโดยใช้ PID เปรียบเทียบกับตัวควบคุมแบบ CTC (Computed Torque Controller) ซึ่งพบว่าตัวควบคุมแบบ CTC จะให้ผลในการตามรอยได้ดีกว่า

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ความรู้ทางกลศาสตร์ และอิเล็กทรอนิกส์ ในการออกแบบชุดทดลอง
2. มีความรู้และเข้าใจในการหาพารามิเตอร์ของระบบ
3. สามารถออกแบบตัวควบคุมสำหรับระบบดังกล่าวได้

1.6 โครงสร้างของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์นี้ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 6 บท

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์ และขอบเขตของวิทยานิพนธ์

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับหุ่นยนต์

บทที่ 3 กล่าวถึงการหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีลากรองจ์-ออยเลอร์

บทที่ 4 กล่าวถึงการออกแบบและสร้างชุดทดลอง

บทที่ 5 กล่าวถึงการหาพารามิเตอร์ของระบบ

บทที่ 6 กล่าวถึงการออกแบบตัวควบคุมได้แก่ การควบคุมพีดี

บทที่ 7 เป็นบทสรุปและข้อเสนอแนะ