บทที่ 7

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

7.1 บทสรุป

วิทยานิพนธ์นี้ได้ศึกษาการหาแบบจำลองพลวัตของ camera gimbal ที่มี 2 แกน โดยวิธีลากรองจ์ - ออยเลอร์ และออกแบบชุดทดลองที่มีโครงสร้างเป็นอะลูมิเนียม พลาสติกและเหล็ก ขับโดยเซอร์โวมอเตอร์กระแสตรง 2 ตัว ซึ่งเป็นอิสระต่อกัน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม แล้วหาพารามิเตอร์ของระบบโดยใช้แบบจำลอง ARMAX แล้วออกแบบตัวควบคุมพีดีผ่าน xPC target ซึ่งจากที่กล่าวมาทั้งหมดพอจะสรุปได้ดังนี้

1. ในการหาแบบจำลองพลวัตของระบบโดยใช้วิธีลากรองจ์-ออยเลอร์ นั้น พบว่าเป็นวิธีที่สามารถอธิบายพารามิเตอร์ของระบบได้ดีและง่ายต่อการเข้าใจ กล่าวคือเป็นวิธีในการหาแบบจำลองโดยใช้คุณสมบัติของเมทริกซ์เป็นหลัก แต่ถ้าระบบที่มีหลายองศาของความเสรีขั้นตอนในการหาก็จะยากขึ้นไปอีก นอกจากนี้ยังพบว่า ยังมีวิธีอื่นที่ใช้ในการหาแบบจำลองพลวัต เช่น วิธีของนิวตัน - ออยเลอร์ เป็นต้น และถ้าเป็นไปได้ควรหาทั้ง 2 วิธีแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน ซึ่งถ้าตรงกันแบบจำลองที่หามาได้ก็จะมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

2. สร้างชุดทดลองที่มี 2 แกน ขับโดยเซอร์โวมอเตอร์กระแสตรง 2 ตัว ซึ่งเป็นอิสระต่อกันโดยใช้ xPC target เชื่อมโยงการควบคุม ซึ่งชุดทดลองที่สร้างนี้โครงสร้างโดยส่วนใหญ่เป็นอะลูมิเนียมและเหล็กซึ่งมีน้ำหนักมาก เป็นผลต่อการเลือกขนาดมอเตอร์ โดยควรจะเลือกมอเตอร์ที่มีรอบต่ำ เนื่องจากต้องการควบคุมเฉพาะตำแหน่ง ไม่ต้องการควบคุมความเร็ว และต้องมีแรงบิดสูงเพื่อการรับภาระที่มีน้ำหนักมากด้วย และจากชุดทดลองที่สร้างพบว่ามอเตอร์ตัวที่ 1 (ตัวล่าง) มีความเร็วรอบสูงเกินไปแต่มีแรงบิดค่อนข้างต่ำ ทำให้ควบคุมค่อนข้างยาก ส่วนมอเตอร์ตัวที่ 2 (ตัวบน) เป็นมอเตอร์ที่มีความเร็วรอบสูงเช่นเดียวกัน จึงใช้ gear box เพื่อทำการลดรอบการหมุน แต่มีปัญหาตรงที่การยึดแกนของมอเตอร์ให้เข้ากับ gear box เนื่องจากแกนของมอเตอร์มีขนาดที่เล็กมาก ดังนั้นโครงสร้างตรงส่วนนี้จึงยังไม่ดีนัก และมีผลต่อการควบคุมเช่นเดียวกัน

3. หาเอกลักษณ์ของระบบโดยใช้แบบจำลอง ARMAX และใช้สัญญาณเข้าแบบ PRBS ซึ่งจะทำให้มอเตอร์หมุนกลับไปกลับมา ถ้าโครงสร้างของชุดทดลองไม่ดีหรือไม่มีความแข็งแรงพอ อาจเกิดความเสียหายได้ ในส่วนของการหาแบบจำลองนั้นจะเลือกใช้แบบ ARMAX เนื่องจากระบบนี้มีผลของสัญญาณรบกวนที่เกิดจากการสั่นเนื่องจากการหมุนของมอเตอร์ทั้ง 2 ตัว ซึ่งควรจะใช้แบบจำลองแบบอื่นๆในการหาแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน ก็จะได้แบบจำลองที่ใกล้เคียงกับระบบจริงมากที่สุด ซึ่งจากการหาเอกลักษณ์ของระบบพบว่า มอเตอร์ตัวที่1 มีความใกล้เคียงกับระบบจริงมากกว่ามอเตอร์ตัวที่ 2 เนื่องจากส่วนหนึ่งเกิดจาก โครงสร้างตรงส่วนที่เชื่อมระหว่าง gear box กับแกน

มอเตอร์ไม่ดี และระยะของเฟืองมอเตอร์มีช่องว่าง ทำให้การขบกันของเฟืองไม่สนิททำให้เกิดค่าผิดพลาดประมาณ 1-2 องศา เป็นผลทำให้การหาแบบจำลองของมอเตอร์ตัวนี้ไม่ใกล้เคียงนัก

4. การออกแบบตัวควบคุมโดยการควบคุมตำแหน่ง จะแยกออกเป็นการควบคุมโดยการจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์และการควบคุมระบบจริง จากการควบคุมทั้ง 2 กรณีพบว่าการจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์ สามารถควบคุมระบบได้ นั่นคือสามารถลู่เข้าสู่ตำแหน่งที่ต้องการ ส่วนการควบคุมระบบจริงก็สามารถควบคุมได้เช่นเดียวกัน แต่มีค่าผิดพลาดอันเนื่องจากชุดทดลองไม่ค่อยดี นอกจากนี้ยังพบว่าการควบคุมระบบจริงมีความยากอันเนื่องมาจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น ชุดทดลอง ผู้ทดลอง รวมทั้งวิธีและขั้นตอนในการทดลองด้วย

5. การทดลองกับระบบจริง เนื่องจากระบบนี้มีมอเตอร์ 2 ตัวที่จะต้องควบคุม ในขั้นตอนแรกจะควบคุมเฉพาะมอเตอร์ตัวที่ 1 ก่อน (มอเตอร์ตัวที่ 2 ไม่ต้องใส่สัญญาณใดๆ) เมื่อควบคุมได้จึงควบคุมมอเตอร์ตัวที่ 2 (ไม่ต้องใส่สัญญาณที่มอเตอร์ตัวที่ 1) เมื่อควบคุมได้จึงทดลองกับมอเตอร์ทั้ง 2 ตัว ในขั้นตอนนี้จะให้มอเตอร์ทำงานทีละตัวไม่พร้อมกัน พบว่าสามารถควบคุมได้ดี อีกกรณีคือการให้ทำงานพร้อมกัน พบว่าการควบคุมค่อนข้างยาก เนื่องจากผลของการสั่นจากการหมุนของมอเตอร์แต่ละตัวเป็นสัญญาณรบกวนซึ่งกันและกัน และถ้าโครงสร้างของระบบไม่ดีและไม่แข็งแรงการควบคุมก็จะยากขึ้นไปอีก

ข้อเสนอแนะ

1. การเลือกใช้มอเตอร์ควรเป็นมอเตอร์ที่มีรอบต่ำ หรือมอเตอร์ที่มีการทดรอบเพื่อง่ายต่อการหาเอกลักษณ์และการควบคุม
2. ในการสร้างชุดทดลองควรยึดหลักการทางกลศาสตร์ด้วย เช่นการรักษาสมดุลในการหมุน รวมทั้งการเลือกวัสดุในการทำ ทั้งนี้เนื่องจากจะมีผลต่อการรับน้ำหนักของมอเตอร์ และส่งผลต่อการมองภาพ นั่นคือถ้าโครงสร้างของ gimbal ไม่สมดุล อาจทำให้ภาพสั่นหรือเอียงได้
3. การหาเอกลักษณ์ของระบบควรเลือกแบบจำลองและวิธีการที่เหมาะสมกับระบบ จึงจะทำให้แบบจำลองที่ได้ใกล้เคียงกับระบบจริง
4. การออกแบบตัวควบคุมควรพิจารณาสัญญาณรบกวนจากภายนอกประกอบด้วย เช่น การสั่นของเครื่องบิน และแรงลมที่มาปะทะ นอกจากนี้ยังควรพิจารณากรณีที่จะนำไปใช้งานจริง นั่นคือติดอยู่บน UAV ควรคำนึงถึงน้ำหนักเป็นองค์ประกอบด้วย ทั้งนี้ถ้ามีน้ำหนักมากเกินไปจะส่งผลกระทบต่อการออกแบบขนาดของ UAV สิ่งที่ตามมาคือค่าใช้จ่ายที่สูงนั่นเอง
5. ในการหาแบบจำลองพลวัตของระบบอาจจะใช้วิธีอื่นในการหา เช่นวิธีของ นิวตัน - ออยเลอร์ และยังอาจนำมาเปรียบเทียบกัน เพราะถ้าแบบจำลองที่หาได้ทั้ง 2 วิธีตรงกันย่อมทำให้มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

7.2 สิ่งที่ควรทำการวิจัยต่อไป

1. พัฒนาชุดทดลองให้มีความแข็งแรงและมีเสถียรภาพในการหมุน โดยในการออกแบบควรพิจารณาทางด้านกลศาสตร์ด้วย โดยเฉพาะด้านสมดุล
2. การออกแบบตัวควบคุมนอกจากการควบคุมตำแหน่งแล้ว ควรจะมีการควบคุมความเร็วด้วยทั้งนี้เนื่องจากในการใช้งานจริงนั้น ความเร็วในการตรวจหรือค้นหาเป้าหมายนั้นจะเป็นประโยชน์อย่างมาก ถ้าสามารถควบคุมความเร็วได้ดีย่อมจะเป็นผลดีโดยเฉพาะในทางทหาร เช่น การตรวจจับเป้าหมาย เป็นต้น
3. การพัฒนาชุดทดลองอาจจะมีการควบคุมโดยใช้รีโมทคอนโทรล รวมทั้งติดตั้งกล้องที่มีประสิทธิภาพและมีความละเอียดสูง
4. เขียนโปรแกรมควบคุมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลอื่นๆ เช่น MCS