บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

1. จากผลการควบคุมการเดินที่ความเร็วคงที่ เพื่อดูการควบคุมภายใต้ความเร็วคงที่ๆ ที่ค่าความเร็วต่างๆ กันนั้นค่าความเร็วที่เหมาะสมกับการเดินของหุ่นยนต์นั้นมีค่าเป็นเท่าใด เพื่อที่จะนำค่าความเร็วที่ได้นี้ไปใช้ในการควบคุมในช่วงของความเร็วคงที่สูงสุดของโปรไฟล์ความเร่ง-ความเร็ว-ความหน่วงคงที่ ซึ่งจากผลการควบคุมพบว่าค่าความเร็วที่เหมาะสมในการควบคุมคือที่ $\omega \leq 6$ rad/s ซึ่งถ้ามากกว่านี้จะทำให้เกิดการล้ม อันเนื่องมาจากแรงเสียดทานระหว่างพื้นกับขาเป็นสิ่งจำกัดและความเร็วในการตอบสนองเชิงกลของมอเตอร์กระแสตรงให้ได้ไม่ทัน และถ้าหากแรงเสียดทานขากับพื้นกับความเร็วในการตอบสนองของมอเตอร์มีมากพอสำหรับที่ความเร็วมากกว่าค่าที่เหมาะสมดังกล่าวนี้ก็ส่งผลให้การเดินมีการกระตุกในช่วงของการเปลี่ยนจากความเร็วคงที่เป็นความหน่วงคงที่ ที่โปรไฟล์ของความเร่ง-ความเร็ว-ความหน่วงคงที่ ควบคุม

2. จากผลการทดลองที่การควบคุมการเดินด้วยความเร่งคงที่เป็นการทดลองเพื่อดูว่าที่ภายใต้ความเร่งคงที่ ที่ค่าความเร่งต่างๆ กันนั้นค่าความเร่งที่เหมาะสมกับการเดินของหุ่นยนต์นั้นมีค่าเป็นเท่าใด เพื่อนำค่าดังกล่าวนี้ไปทำการควบคุมการเดินในช่วงความเร่งและความหน่วงคงที่ของโปรไฟล์ความเร่ง-ความเร็ว-ความหน่วงคงที่ ซึ่งพบว่าค่าความเร่งที่เหมาะสมในการควบคุมคือที่ $\alpha \leq 3$ rad/s^2 ซึ่งถ้ามากกว่านี้ที่ภายใต้พื้นผิวที่ทำการเดินจะเกิดการล้ม เนื่องจากแรงเสียดทานระหว่างขากับพื้นและความเร็วในการตอบสนองทางกลของมอเตอร์เป็นสิ่งจำกัด

3. จากผลการควบคุมที่ได้ในการทดลองที่2 ได้ค่าความเร่งที่นำมาพิจารณาในการควบคุมที่ภายใต้ความเร่ง-ความหน่วงคงที่ คือที่α=1 ,2 และ3 rad/s^2 ตามลำดับและลองทำการพิจารณาที่ความเร่งซึ่งมากกว่าค่าต่างๆดังกล่าวด้วย การควบคุมแบบความเร่งและความหน่วงคงที่นี้จะได้ว่าการวิ่งเข้าสู่ค่าเป้าหมายค่อนข้างใกล้เคียงหรือค่าความผิดพลาดเข้าใกล้ศูนย์เนื่องจากช่วงความหน่วงคงที่มีการลดความเร่งจนกระทั่งเข้าสู่ค่าศูนย์ นั่นคือผลจากแรงเฉื่อยไม่มีและที่ค่าความเร่งซึ่งสูงกว่าค่าดังกล่าวก็พบว่าไม่สามารถเดินบนพื้นทดสอบได้ เนื่องจากแรงเสียดทานระหว่างขากับพื้นและความเร็วในการตอบสนองของระบบเป็นสิ่งจำกัด และการเดินในรูปแบบดังกล่าวนี้จะให้ผลการควบคุมที่ไม่ราบเรียบเท่ากับภายใต้ความเร็วคงที่เนื่องจากมีผลของค่าความผิดพลาดของแต่ละจุดและแรงเฉื่อยในช่วงของการเปลี่ยนความเร่งเป็นความหน่วงคงที่

4. จากผลการควบคุมการเดินที่ความเร็วและความเร่งคงที่ ทำให้ได้ค่าความเร็วและความเร่งที่จะนำมาควบคุมการเดินที่ภายใต้ความเร่ง-ความเร็ว-ความหน่วง คงที่ นั่นคือพิจารณาการควบคุมที่ความเร็ว ω=2,4 และ 6 rad/s ตามลำดับและที่ความเร่งคงที่ α=1,2 และ 3 rad/s^2 ตามลำดับ โดยจากผลการควบคุมพบว่าที่ α=1 rad/s^2 ได้ว่า ω=4 rad/s ให้ผลการควบคุมที่ดี และ α=2 rad/s^2ได้ว่าω=4 rad/sให้ผลการควบคุมที่ดี สุดท้ายที่α=3 rad/s^2พบว่า ω=4 rad/s ให้ผลการควบคุมที่ดี ซึ่งที่ภายใต้การควบคุมตามโปรไฟล์ดังกล่าวนี้จะให้ผลการควบคุมการเดินที่ค่อนข้างราบเรียบ และค่าความผิดพลาดที่ปลายทางเข้าใกล้ค่าศูนย์ ค่าของความเร็วและความเร่งของการเดินที่ถูกจำกัดนี้ก็เนื่องมาจากความไม่เป็นเชิงเส้นของความเฉื่อยจากโครงสร้างที่ไม่ได้จำลองไว้ ความเสียดทานที่ข้อต่อซึ่งมีรูปแบบที่ไม่แน่นอนและความเร็วในการตอบสนองของมอเตอร์ที่ค่อนข้างช้า

ข้อเสนอแนะ

1. ปรับปรุงโครงสร้างของขาที่บริเวณยึดเอ็นโคดเดอร์ในการตรวจจับตำแหน่ง ของการเคลื่อนที่ให้มีความแข็งแรงและได้ศูนย์

2. ปรับปรุงรูปร่างหรือรูปทรงของเท้าเดินให้มีแรงเสียดทานในการเกาะจับพื้นผิวต่าง ๆ

3. ปรับเปลี่ยนแก้ไขมอเตอร์ให้เป็นดีซีเซอร์โวมอเตอร์เพื่อผลตอบสนองในการควบคุมที่ดี

4. การปรับปรุงในส่วนของการควบคุมการเดิน สามารถที่จะพัฒนาต่อไปได้ ในส่วนของการควบคุมระยะทางในการเคลื่อนที่โดยการสร้างและติดตั้งเซ็นเซอร์ในส่วนของการวัดระยะทาง

5. เพื่อให้สามารถทำการเคลื่อนที่ๆ มุมองศาต่างๆ ของพื้นเดิน ตามความสัมพันธ์ของสมการทางคณิณศาสตร์ของระบบเป็นไปโดยอัตโนมัติ โดยทำการสร้างหรือติดตั้งอุปกรณ์ในการตรวจจับความชันของพื้นเดินเพื่อนำไปประมวลผลควบคุมการเดินให้อยู่ในเสถียรภาพได้

6. ควรจะมีการศึกษาการเดินบนพื้นเรียบที่มีลักษณะแตกต่างออกไป เพื่อที่จะดูผลของแรงเสียดทานที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์