

หน้า

ใบรับรองโครงการวิจัย

ก

บทคัดย่อ

ข

Abstract

ค

กิตติกรรมประกาศ

ง

สารบัญ

จ

สารบัญรูปภาพ

ช

สารบัญตาราง

ฉ

ลำดับสัญลักษณ์

ญ

บทที่ 1 บทนำ

1

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1

1.3 ขอบข่ายของโครงการ

1

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

2

1.5 งบประมาณที่ใช้

2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี

3

2.1 หลักของการควบคุมหุ่นยนต์

3

2.1.1 Actuator model

4

2.1.2 Kinematic model

4

2.1.3 Defomation model

5

2.1.4 Target model

5

2.2 อัลกอริทึมในการควบคุมแขนกล

5

2.2.1 สมการ direct kinematic

7

2.2.2 การอ้างอิงของตำแหน่งของแขนกล

7

2.2.3 สมการ Inverse kinematic

9

2.2.4 การประยุกต์ใช้งาน

11

2.2.5 หลักการทำงานของแขนกลในโครงการนี้

12

2.3 ระบบควบคุม

13

2.3.1 คุณสมบัติของคอนโทรลเลอร์

14

สารบัญ (ต่อ)

ฉ

หน้า

2.3.2	ระบบสื่อสาร	15
2.3.3	การควบคุมสแต็ปเปอร์มอเตอร์	16
2.3.4	การจับสแต็ปเปอร์มอเตอร์	17
2.3.5	บอร์ดจับสแต็ปเปอร์มอเตอร์	19
2.3	การเขียนโปรแกรม	20
2.3.1	แผนผังลำดับงานของโปรแกรม PBASIC	24
บทที่ 3	วิธีการดำเนินงาน	25
3.1	การออกแบบแขนกล	25
3.1.1	ส่วนประกอบของแขนกล	25
3.1.2	การคำนวณส่วนต่าง ๆ ของแขนกล	25
3.1.2.1	แขน	25
3.1.2.1.1	ความเสียหายที่สกรู	25
3.1.2.1.2	ความเสียหายที่อะลูมิเนียม	26
3.1.2.2	มือจับ	30
3.1.2.3	สายพาน	32
3.1.2.4	แปรง	33
3.2	การทดสอบแขนกล	34
3.2.1	วัตถุประสงค์การทดสอบแขนกล	34
3.2.2	ขั้นตอนการทดสอบแขนกล	35
3.2.3	ขั้นตอนการวิเคราะห์ผลการทดสอบ	35
บทที่ 4	ผลการทดลอง และผลการวิเคราะห์	36
บทที่ 5	สรุปผลการทดสอบ และข้อเสนอแนะ	52
5.1	สรุปผลการทดสอบ	52
5.2	ปัญหาที่พบระหว่างขณะดำเนินงาน	52
5.2.1	ปัญหาของการส่งกำลัง	52
5.2.2	ปัญหาการควบคุม	52
5.2.3	ปัญหาเรื่องจำนวนพอร์ตเข้าที่พู่	53

5.2.4 ปัญหาเนื่องจากภาระของแขนกล	53
5.3 ข้อเสนอแนะ	53
5.3.1 การเลือกใช้สแต๊ปเปอร์มอเตอร์	53
5.3.2 ส่วนควบคุม	53
5.3.2.1 การเลือกใช้ IC	54
5.3.2.2 ระบบควบคุม	54
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก การใช้งานแขนกล	57
ภาคผนวก ข สมการสำหรับการคำนวณ	62
ภาคผนวก ค แบบ drawing	65
ประวัติผู้จัดทำโครงการ	72

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานร่วมกันระหว่าง หุ่นยนต์กับ model	3
รูปที่ 2.2 แสดงการรวมกันของ model ทั้ง 4 แบบ	4
รูปที่ 2.3 ไดอะแกรมการทำงานของแขนกลในรูปแบบ 5 ดีกรีออฟฟรีดอม	6
รูปที่ 2.4 รูปแสดงขบวนการวัดเพื่อนำค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับ model	6
รูปที่ 2.5 แสดงตัวอย่างการอ้างอิงมุม	7
รูปที่ 2.6 ตำแหน่งด้านของแขนกลชนิด ARTICULATED แบบ 5 ดีกรีออฟฟรีดอม	8
รูปที่ 2.7 แสดงอัลกอริทึมของสมการ inverse kinematic	10
รูปที่ 2.8 บล็อกไดอะแกรมของสมการ inverse kinematic	10
รูปที่ 2.9 แสดงผังขั้นตอนการควบคุมแขนกลสำหรับโครงการ	12
รูปที่ 2.10 บล็อกไดอะแกรมในการตรวจสอบตำแหน่งด้วยสมการ direct kinematic	13
รูปที่ 2.11 โครงสร้างการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์	13
รูปที่ 2.12 ไดอะแกรมเบื้องต้นของไมโครคอนโทรลเลอร์	14
รูปที่ 2.13 การเชื่อมต่อคอนโทรลเลอร์กับพอร์ตแบบอนุกรมของคอมพิวเตอร์	15
รูปที่ 2.14 โครงสร้างสเต็ปเปอร์มอเตอร์แบบยูนิโพลาร์	17
รูปที่ 2.15 วงจรของบอร์ดขับเคลื่อนสเต็ปเปอร์มอเตอร์ต่อสเต็ปเปอร์มอเตอร์ 1 ตัว	19
รูปที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความผิดพลาดในแต่ละแกน กับค่าความเร็ว	44
รูปที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความผิดพลาดในแต่ละแกน กับค่าความเร็ว เมื่อเปลี่ยนค่าองศาในแกนที่ 1 2 และ 4 เป็น 60 องศา แต่แกนที่ 3 เป็น 18 องศา	45
รูปที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความผิดพลาดในแกน x กับความเร็ว	46
รูปที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความผิดพลาดในแกน y กับความเร็ว	47
รูปที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความผิดพลาดในแกน z กับความเร็ว	48
รูปที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความผิดพลาดที่ตำแหน่งปลายมือในพิกัด x y z กับความเร็วในแต่ละแกน	49
รูปที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความผิดพลาดที่ตำแหน่งปลายมือในพิกัด x y z กับความเร็วในแต่ละแกน	50

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 2.1 ลำดับการป้อนสัญญาณกระตุ้นของวงจรจับสตีปเปอร์มอเตอร์แบบ 1 เฟส	18
ตาราง 2.2 ลำดับการป้อนสัญญาณกระตุ้นของวงจรจับสตีปเปอร์มอเตอร์แบบ 2 เฟส	18
ตาราง 2.3 ลำดับการป้อนสัญญาณกระตุ้นของวงจรจับสตีปเปอร์มอเตอร์แบบ ฮาล์ฟสตีป	19
ตารางที่ 4.1 แสดงค่าองศาการหมุนของแกนที่ 1 ที่ความเร็วใด ๆ	38
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าองศาการหมุนของแกนที่ 2 ที่ความเร็วใด ๆ	38
ตารางที่ 4.3 แสดงค่าองศาการหมุนของแกนที่ 3 ที่ความเร็วใด ๆ	39
ตารางที่ 4.4 แสดงค่าองศาการหมุนของแกนที่ 4 ที่ความเร็วใด ๆ	39
ตารางที่ 4.5 แสดงค่าองศาการหมุนของแกนที่ 1 ที่ความเร็วใด ๆ	40
ตารางที่ 4.6 แสดงค่าองศาการหมุนของแกนที่ 2 ที่ความเร็วใด ๆ	40
ตารางที่ 4.7 แสดงค่าองศาการหมุนของแกนที่ 3 ที่ความเร็วใด ๆ	41
ตารางที่ 4.8 แสดงค่าองศาการหมุนของแกนที่ 4 ที่ความเร็วใด ๆ	41
ตารางที่ 4.9 แสดงผลการคำนวณหาค่าความผิดพลาดในแนวแกนต่าง ๆ	42
ตารางที่ 4.10 แสดงผลการคำนวณหาค่าความผิดพลาดในแนวแกนต่าง ๆ เมื่อเปลี่ยนค่าองศาของแกนที่ 1 2 และ 4	43

สารบัญสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
Ac	พื้นที่รับแรงอัด	mm ²
As	พื้นที่รับแรงเหวี่ยง	mm ²
At	พื้นที่รับแรงดึง	mm ²
B	ความกว้างสายพาน	mm.
C	ระยะห่างระหว่างศูนย์กลาง ล้อสายพาน	mm.
D	ขนาดของล้อสายพานใหญ่	mm.
d	ขนาดของล้อสายพานเล็ก	mm.
Fa	แรงรูน	N
Fc	แรงอัด	N
Fr	แรงทิศตั้งฉากกับ แนวรัศมี	N
F _r	แรงในแนวรัศมี	N
Fs	แรงเหวี่ยง	N
Ft	แรงดึง	N
L	ความยาวของสายพาน	mm.
Lt	อายุประเมนของเบร้ง	รอบ
N	ความเร็วรอบของมอเตอร์	rpm
Na	ตัวประกอบแรงรูน	
Ns	ตัวประกอบใช้งาน	
P	แรงสมมูล	N
P0	กำลังที่สายพานได้รับ	kW
Pe	กำลังงานแก้ไข	kW
R	รัศมี	mm.
V	ตัวประกอบการหมุน	

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
W_p	กำลังที่ต้องการส่ง	kW
X	ตัวประกอบแรงในแนวรัศมี	
Y	ตัวประกอบแรงฐาน	
σ_c	ความเค้นอัด	N/mm^2
σ_t	ความเค้นแรงดึง	N/mm^2
σ_y	yield strength	N/mm^2
τ	ความเค้นเฉือน	N/mm^2
η	ค่าประสิทธิภาพร่อยต่อ	%

