

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	
Abstract	
กิตติกรรมประกาศ	ซ
สารบัญรูปภาพ	ฅ
สารบัญตาราง	ณ
บทที่ 1 บทนำ (Introduction)	1
บทที่ 2 วิวัฒนาการของหุ่นยนต์ (Robot Evolution)	5
บทที่ 3 การออกแบบหุ่นยนต์ (Robot Designing)	15
บทที่ 4 ผลการทดลอง (Experimental Result)	112
บทที่ 5 สรุปและวิเคราะห์ (Conclusion and Analysis)	120
บรรณานุกรม	123
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก สรุปคำสั่งพื้นฐานของ PLC	124
ภาคผนวก ข รูปภาพแสดงโครงสร้างหลักของหุ่นยนต์	125
ภาคผนวก ค รูปภาพแสดงเพลลาของของหุ่นยนต์	126
ภาคผนวก ง รูปภาพแสดงกลไกในการแทงลูกโป่ง	127
ภาคผนวก จ ตารางแสดงความแข็งแรงของวัสดุ	128

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
รูปที่ 2.1	รูปแสดงลักษณะหุ่นยนต์แบบพิกัดฉาก	3
รูปที่ 2.2	รูปแสดงลักษณะของหุ่นยนต์แบบทรงกระบอก	4
รูปที่ 2.3	รูปแสดงลักษณะแขนแบบโพลาาร์	4
รูปที่ 2.4	รูปแสดงลักษณะของ Jointed-arm horizontal-axes	5
รูปที่ 2.5	รูปแสดงแขนกลแบบ Jointed-arm vertical-axes	5
รูปที่ 2.6	รูปแสดงแขนกลแบบ Pendulum arm	6
รูปที่ 2.7	รูปแสดงแขนกลแบบ Multiple-joint arm	6
รูปที่ 2.8	รูปแสดง Leg Robot ซึ่งเป็นผลงานการวิจัยของนักวิจัยคนไทย ที่ศูนย์ปฏิบัติการพัฒนาหุ่นยนต์ภาคสนาม (Center of Operation for Field Robotics Development , FIBO)	7
รูปที่ 2.9	รูปแสดงลักษณะของ Mobile Robot	8
รูปที่ 2.10	รูปแสดง Industrial robot for education Robomod (ED-1)	9
รูปที่ 2.11	รูปแสดง Snake robot ผลงานการวิจัยของศูนย์ปฏิบัติการพัฒนาหุ่นยนต์ภาคสนาม (Center of Operation for Field Robotics Development ,FIBO)	10
รูปที่ 3.1	รูปแสดงมุมแคสเตอร์ที่เกิดจากการเอียงศูนย์กลางของสลักล้อหน้าและการเอียงของสลักล้อหน้า สาเหตุที่ต้องมีมุมแคสเตอร์	20
รูปที่ 3.2	รูปแสดง การเปรียบเทียบการเอียงของแกนหันเลี้ยวของรถยนต์กับการเอียงของล้อหน้า รถจักรยาน	20
รูปที่ 3.3	รูปแสดงการกกดต่ำลงของล้อหน้ารถจักรยานขณะหันเลี้ยว	21
รูปที่ 3.4	รูปแสดง ขณะที่แคสเตอร์เป็นศูนย์กลางจุดหันเลี้ยวจะทับกับจุดศูนย์กลางยาง	21
รูปที่ 3.5	รูปแสดงขณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าเมื่อมุมแคสเตอร์มีค่าเป็นบวก จะทำให้จุดหันเลี้ยวของล้ออยู่ข้างหน้าจุดศูนย์กลางยาง	22
รูปที่ 3.6	รูปแสดง ขณะที่เคลื่อนที่ไป เมื่อมุมแคสเตอร์เป็นลบ จุดหันเลี้ยวจะอยู่หลังจุดศูนย์กลางยาง	23
รูปที่ 3.7	รูปแสดงทิศทางการเคลื่อนที่	24
รูปที่ 3.8	รูปแสดงการเลี้ยวขวาโดยการสั่งล้อขวาหยุดและหมุนล้อซ้ายใน	25
รูปที่ 3.9	รูปแสดงการเลี้ยวขวาโดยการหมุนล้อทั้งสองล้อ	25
รูปที่ 3.10	รูปแสดงการเลี้ยวขวาโดยการหมุนล้อทั้งสองล้อ	27

	หน้า
รูปที่ 3.11 รูปแสดงกลไกในการแทงลูกโป่ง	28
รูปที่ 3.12 รูปแสดงแผนผังการทำงานของ Servo Motor และ Tachometer	30
รูปที่ 3.13 รูปแสดงลักษณะแผ่นงานของ Encoder	31
รูปที่ 3.14 รูปแสดงแผนผังการทำงานของ Servo Motor แบบใช้ Encoder	31
รูปที่ 3.15 รูปแสดงพื้นฐานในการออกแบบ Stepping motor	32
รูปที่ 3.16 รูปแสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของ Stator จะมีทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของ Rotor	33
รูปที่ 3.17 รูปแสดงหน้าตัดของ PM Stepping Motor และวงจรกระตุ้น Phase พื้นฐาน	33
รูปที่ 3.18 รูปแสดงลักษณะของ PM Stepping แบบง่าย	34
รูปที่ 3.19 รูปแสดงการวาง Rotor จะวางตัวอยู่ ระหว่างขั้ว S ของ Stator	34
รูปที่ 3.20 รูปแสดงเป็นการแสดง Switch Sequence Control	35
รูปที่ 3.21 รูปแสดงวงจรในการกลับทิศทางของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	37
รูปที่ 3.22 รูปแสดงการกลับทิศทางของมอเตอร์โดยใช้รีเลย์	38
รูปที่ 3.23 รูปแสดง โครงสร้างของ PLC	44
รูปที่ 3.24 รูปแสดงการใช้โปรแกรมเดินสายภายใน	44
รูปที่ 3.25 รูปแสดงตัวอย่างการใช้งานของ PLC ในอุตสาหกรรม	46
รูปที่ 3.26 รูปแสดงระบบการควบคุมแบบ Open Loop	47
รูปที่ 3.27 รูปแสดงระบบการควบคุมแบบ Close Loop	47
รูปที่ 3.28 รูปแสดงลักษณะของ limit switch แบบต่าง ๆ	48
รูปที่ 3.29 รูปแสดงลักษณะของโปเทนทิโอมิเตอร์	49
รูปที่ 3.30 รูปแสดงหลักการการทำงานของ ทาโคเจนเนอเรเตอร์	50
รูปที่ 3.31 รูปแสดงลักษณะการทำงานของทาโคมิเตอร์แบบเหนี่ยวนำและแบบแสง	50
รูปที่ 3.32 รูปแสดงงานนับของเอนโคดเดอร์	51
รูปที่ 3.33 รูปแสดงโครงสร้างของเอนโคดเดอร์	51
รูปที่ 3.34 รูปแสดงเซนเซอร์ชนิดแคดเมียมซัลไฟด์ (Cadmium sulfide)	52
รูปที่ 3.35 รูปแสดงโฟโอดีไดโอดเซนเซอร์ (Photodiode sensors)	53
รูปที่ 3.36 รูปแสดงแสดงส่วนประกอบของระบบการตรวจสอบแบบภาพ (Vision)	53
รูปที่ 3.37 รูปแสดงการตรวจสอบระยะทางของเลเซอร์เซนเซอร์	54
รูปที่ 3.38 รูปแสดงลักษณะของ strain sensor	55

	หน้า
รูปที่ 3.39 รูปแสดงวงจรที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงสัญญาณ ใน Strain sensor	55
รูปที่ 3.40 รูปแสดงการนำเอาStrain sensorไปใช้งาน	56
รูปที่ 3.41 รูปแสดงแสดงการทำงานของUltrasonic sensor	56
รูปที่ 3.42 รูปแสดงเซนเซอร์เหนี่ยวนำ	57
รูปที่ 3.43 รูปแสดงการต่อสายไปกับ PLC	58
รูปที่ 3.44 รูปแสดงลักษณะรูปร่างของ โครงสร้าง Encoder	60
รูปที่ 3.45 รูปแสดงวงจรของ Encoder	60
รูปที่ 4.1 รูปแสดงสนามที่ใช้ในการทดสอบ	112
รูปที่ 4.2 รูปแสดงหุ่นยนต์ที่ทำการออกแบบ	116
รูปที่ 4.3 รูปแสดงกลไกการแทงลูกโป่ง	117
รูปที่ 4.4 รูปแสดงระบบ Encoder อย่างง่าย	117
รูปที่ 4.5 รูปแสดงการเดินตรงของหุ่นยนต์	118
รูปที่ 4.6 รูปแสดงการบังคับเลี้ยวของหุ่นยนต์	118
รูปที่ 4.7 รูปแสดงการตรวจจับพบลูกโป่งสีขาว และกลไกแทงลูกโป่งทำงาน	119
รูปที่ 4.8 รูปแสดงการตรวจจับพบลูกโป่งสีเขียว และหุ่นยนต์จะข้าม ไปทำงาน ในขั้นตอนต่อไปโดยไม่หยุดแทงลูกโป่ง	119

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงแผนการดำเนินงาน	3
ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบข้อเสีย ของ Servo Motor และ Stepping Motor	36