

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 (ก) หุ่นยนต์แบบคาร์ทีเซียน (ข) พื้นที่การทำงานของหุ่นยนต์แบบคาร์ทีเซียน	5
2-2 (ก) หุ่นยนต์แบบทรงกระบอก (ข) พื้นที่การทำงานของหุ่นยนต์แบบทรงกระบอก	5
2-3 (ก) ลักษณะหุ่นยนต์แบบโพลาร์ (ข) พื้นที่การทำงานของหุ่นยนต์แบบโพลาร์	6
2-4 (ก) ลักษณะหุ่นยนต์แบบข้อต่อ (ข) พื้นที่การทำงานของหุ่นยนต์แบบข้อต่อ	6
2-5 (ก) ลักษณะหุ่นยนต์สกรู (ข) พื้นที่การทำงานของหุ่นยนต์สกรู	7
2-6 สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/3	8
2-7 ลักษณะโครงสร้างวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5 ทง 3 ตำแหน่ง ตำแหน่งกลางปิด เคลื่อนลิ้นด้วยไฟฟ้าและลม เคลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง	8
2-8 ตำแหน่งของวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5 ทง 3 ตำแหน่ง เมื่อป้อน กระแสไฟฟ้าเข้าขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า Y1	8
2-9 ตำแหน่งของวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5 ทง 3 ตำแหน่ง เมื่อป้อน กระแสไฟฟ้าเข้าขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า Y2	9
2-10 สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5 ทง 3 ตำแหน่ง ตำแหน่งกลางปิด เคลื่อนลิ้นด้วยไฟฟ้าและลม เคลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง	9
2-11 ขนาดสเกล (Scale) และรายละเอียดของวาล์ว 5/3	10
2-12 กระบอกสูบทำงานสองทางแบบลูกสูบเคลื่อนที่ก้านสูบอยู่กับที่	10
2-13 สัญลักษณ์ของกระบอกสูบทำงานสองทางแบบลูกสูบเคลื่อนที่ก้านสูบอยู่กับที่	10
2-14 ลักษณะผลรวมของแรง	11
2-15 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบนิวแมติกส์	11
2-16 ความต้านทานในระบบความดัน	12
2-17 ค่าความจุในระบบความดัน	13
2-18 เ็นโค้ดเดอร์แบบเพิ่มค่าด้านซ้ายแบบหมุน ด้านขวาแบบเคลื่อนแนวตรงเชิงเส้น	14
2-19 เ็นโค้ดเดอร์แบบสัมบูรณ์แบบเคลื่อนแนวตรงขนาด 4 บิต	15
2-20 (ก) จำนวนของเด็กในครอบครัว (ข) จุดกึ่งกลางของอายุเป็น 50	16
2-21 (ก) ความสูงของพืชซีเซต ซัพพอร์ต (ข) จุดแบ่งของพืชซี	17
2-22 (ก) สองคอนเวกซ์ของความเป็นสมาชิก (ข) ไม่เป็นคอนเวกซ์ของสมาชิก	17
2-23 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของค่าผิดพลาดแบบ 3 สมาชิก	18

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2-24 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของค่าผิดพลาดแบบ 5 สมาชิก	18
2-25 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของค่าผิดพลาดแบบ 7 สมาชิก	19
2-26 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอัตราการผิดพลาดแบบ 3 สมาชิก	19
2-27 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอัตราการผิดพลาดแบบ 5 สมาชิก	19
2-28 แสดงสมาชิกเอาต์พุตแบบ 7 สมาชิก	20
2-29 แผนภาพแสดงเวลาการตอบสนองการควบคุมแบบสัดส่วน	21
2-30 แผนภาพแสดงเวลาการตอบสนองการควบคุมแบบอนุพันธ์	22
2-31 แผนภาพแสดงเวลาการตอบสนองการควบคุมแบบปริพันธ์	23
2-32 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR รุ่น ET-EASY MEGA 1280	26
2-33 โปรแกรมแลปวิว	27
2-34 หน้าต่างใช้งานในโปรแกรมแลปวิว	28
2-35 เครื่องมือใช้ใน Front Panel และ Block Diagram	28
2-36 สัญญาณดิจิทัล 2 ชนิด	31
2-37 สัญญาณอนาล็อกทั้ง 3 ชนิด	32
2-38 การ์ด DAQ รุ่น PCI 6221	33
2-39 ขาของการ์ด DAQ รุ่น PCI 6221	34
3-1 แผนภูมิภาพแสดงการทำงาน	35
3-1 แผนภูมิภาพแสดงการทำงาน (ต่อ)	36
3-1 แผนภูมิภาพแสดงการทำงาน (ต่อ)	37
3-1 แผนภูมิภาพแสดงการทำงาน (ต่อ)	38
3-2 การติดตั้งกระบอกสูบแกน X กับโต๊ะ	40
3-3 (ก) การยึดกระบอกสูบแกน X ด้านขวากับโต๊ะ (ข) การยึดกระบอกสูบแกน X ด้านซ้ายกับโต๊ะ	40
3-4 การติดตั้งลิเนียร์เอ็นโคเดอร์แกน X	41
3-5 การติดตั้งที่กั้นลูกสูบแกน X	41
3-6 การติดตั้งกระบอกสูบแกน Y	42
3-7 การติดตั้งลิเนียร์เอ็นโคเดอร์แกน Y	43

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-8 การติดตั้งที่กั้นลูกสูบแกน Y	43
3-9 การติดตั้งโครงสร้างต่างๆตามที่ออกแบบ	44
3-10 วงจรขับและควบคุมทิศทางวาล์ว	44
3-11 วงจรควบคุมทิศทางวาล์วที่ออกแบบในโปรแกรมออกแบบลายวงจร	45
3-12 ลายวงจรควบคุมทิศทางวาล์วที่ได้จากการออกแบบ	45
3-13 การลงอุปกรณ์วงจรควบคุมทิศทางวาล์วด้านบน	46
3-14 การลงอุปกรณ์วงจรควบคุมทิศทางวาล์วด้านล่าง	46
3-15 สัญญาณ PWM ที่ความถี่ 30 เฮิร์ตซ์ คิวดีไซส์เกิ้ล 50 %	47
3-16 บล็อกไดอะแกรมชุดควบคุมเซอร์โวนิวเมติกส์	48
3-17 วงจรควบคุมทิศทางในระบบนิวเมติกส์	48
3-18 โปรแกรมทดลองควบคุมกระบอกลูกสูบแบบเปิด	49
3-19 Install PID Toolset	49
3-20 หน้าต่างโปรแกรมควบคุมด้วยพีไอดี	50
3-21 หน้าต่างบล็อกไดอะแกรมโปรแกรมควบคุมด้วยพีไอดี	51
3-22 Fuzzy Logic Controller Design...	52
3-23 กราฟการตอบสนองของสมการกำลังสอง	52
3-24 การกำหนดค่า e ใน Fuzzy-Set-Editor แบบ 5 สมาชิก	53
3-25 การกำหนดค่า de ใน Fuzzy-Set-Editor	54
3-26 การกำหนดค่าเอาต์พุตใน Fuzzy-Set-Editor	54
3-27 หน้าต่างโปรแกรมควบคุมด้วยฟัซซี่	55
3-28 หน้าต่างบล็อกไดอะแกรมโปรแกรมควบคุมด้วยฟัซซี่	56
3-29 การประกอบส่วนต่างๆเข้าด้วยกันและทดลอง	57
4-1 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบพีไอดี	58
4-2 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบฟัซซี่	60
4-3 การควบคุมแกน Y โดยการควบคุมแบบพีไอดี	61
4-4 การควบคุมแกน Y โดยการควบคุมแบบฟัซซี่	63
4-5 การควบคุมตำแหน่ง จุดต่อจุด แบบพีไอดี	64

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-6 การควบคุมตำแหน่ง จุดต่อจุด แบบพีชชี	66
4-7 การควบคุมแบบเชิงเส้นโดยใช้พีไอดี	67
4-8 การควบคุมแบบเชิงเส้นโดยใช้พีชชี	69
4-9 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีไอดี	70
4-10 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีชชี	72
ข-1 วงจรขับและควบคุมทิศทางวาล์ว (Drive and Direction)	85
ค-1 หน้าต่างการควบคุมแบบพีไอดี	87
ค-2 บล็อกไดอะแกรมการควบคุมแบบพีไอดี	88
ค-3 หน้าต่างการควบคุมแบบพีชชี	89
ค-4 บล็อกไดอะแกรมการควบคุมแบบพีชชี	90
ง-1 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบพีไอดี ครั้งที่ 1	92
ง-2 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบพีไอดี ครั้งที่ 2	92
ง-3 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบพีไอดี ครั้งที่ 3	93
ง-4 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบพีไอดี ครั้งที่ 4	93
ง-5 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบพีไอดี ครั้งที่ 5	94
ง-6 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบพีไอดี ครั้งที่ 6	94
ง-7 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบพีไอดี ครั้งที่ 7	95
ง-8 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบพีไอดี ครั้งที่ 8	95
ง-9 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบพีไอดี ครั้งที่ 9	96
ง-10 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบพีไอดี ครั้งที่ 10	96
ง-11 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบพีชชี ครั้งที่ 1	97
ง-12 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบพีชชี ครั้งที่ 2	97
ง-13 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบพีชชี ครั้งที่ 3	98
ง-14 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบพีชชี ครั้งที่ 4	98
ง-15 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบพีชชี ครั้งที่ 5	99
ง-16 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบพีชชี ครั้งที่ 6	99
ง-17 การควบคุมแกน X โดยการควบคุมแบบพีชชี ครั้งที่ 7	100

สารบัญภาพ (ต่อ)

[illegible]

สารบัญภาพ (ต่อ)

[illegible]

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ง-72 การควบคุมแบบเชิงเส้นโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 2	124
ง-73 การควบคุมแบบเชิงเส้นโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 3	125
ง-74 การควบคุมแบบเชิงเส้นโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 4	125
ง-75 การควบคุมแบบเชิงเส้นโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 5	125
ง-76 การควบคุมแบบเชิงเส้นโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 6	126
ง-77 การควบคุมแบบเชิงเส้นโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 7	126
ง-78 การควบคุมแบบเชิงเส้นโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 8	126
ง-79 การควบคุมแบบเชิงเส้นโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 9	127
ง-80 การควบคุมแบบเชิงเส้นโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 10	127
ง-81 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีไอดี ครั้งที่ 1	128
ง-82 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีไอดี ครั้งที่ 2	128
ง-83 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีไอดี ครั้งที่ 3	129
ง-84 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีไอดี ครั้งที่ 4	129
ง-85 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีไอดี ครั้งที่ 5	129
ง-86 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีไอดี ครั้งที่ 6	130
ง-87 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีไอดี ครั้งที่ 7	130
ง-88 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีไอดี ครั้งที่ 8	130
ง-89 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีไอดี ครั้งที่ 9	131
ง-90 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีไอดี ครั้งที่ 10	131
ง-91 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 1	132
ง-92 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 2	132
ง-93 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 3	133
ง-94 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 4	133
ง-95 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 5	133
ง-96 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 6	134
ง-97 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 7	134
ง-98 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 8	134

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ง-99 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 9	135
ง-100 การควบคุมแบบวงกลมโดยใช้พีชชี ครั้งที่ 10	135