

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
คำอธิบายสัญลักษณ์ คำย่อและอักษรย่อ	(8)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
การตรวจเอกสาร	3
การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของยาง	3
การทดสอบความเค้นดึงและความเครียดดึง	8
เครื่องวัดระยะยืดของยางตัวอย่าง	18
การสแกนภาพรับข้อมูล	21
เทคโนโลยีการรับภาพ	23
ทฤษฎีการประมวลผลด้วยภาพ	26
โปรแกรม MATLAB	34
อุปกรณ์และวิธีการ	36
อุปกรณ์	36
วิธีการ	37
ผลและวิจารณ์	48
ผลการทดลอง	48
การเปรียบเทียบผลระหว่างภาพจาก Image Segmentation และ Threshold	52
การเปรียบเทียบผลระหว่างภาพจากกล้อง 1CCD และ 3CCD	53
ค่าความคลาดเคลื่อน	53
สภาพแวดล้อมและสิ่งรบกวน	54
ข้อจำกัดในการทดลอง	55

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
สรุป	56
สรุปผล	56
ข้อเสนอแนะ	57
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	59
ภาคผนวก	63
ภาคผนวก ก ภาพเครื่องวัดระยะยี่ดงานยงคั่นแบบ	64
ภาคผนวก ข Source Code Program	68
ภาคผนวก ค ผลภาพที่ได้	76
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	120

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เครื่องวัดระยะยี่ดของยางตัวอย่างแบบต่างๆ	19
2	คุณสมบัติของเทคนิคการสแกนด้วยวิธีต่างๆ	22
3	ค่าที่วัดระยะยี่ด	48

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 วิธีการเตรียมชิ้นยางทดสอบ	3
2 ชิ้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์	7
3 กราฟแสดงอัตราส่วนระหว่างการยืดกับความเค้น (Mooney-Rivlin function)	10
4 กราฟแสดงร้อยละการยืดกับความเค้น	12
5 มิติของชิ้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์	13
6 ตัวจับยึดชิ้นยางทดสอบ (Grip)	14
7 เครื่องวัดระยะยืดของยางรูปดัมป์เบลล์	15
8 เครื่องวัดระยะยืดของยางแบบเชิงแสงและแบบเชิงสัมผัส	16
9 เครื่องวัดระยะยืดของยางแบบใช้แสงเลเซอร์	17
10 เครื่องทดสอบแรงดึง (Tensile Test) ของสถาบันวิจัยยาง	18
11 เทคนิควิธีการต่างๆ ในการรับภาพ	21
12 โครงสร้างตัวรับภาพแบบ 1CCD	23
13 ระบบกล้องรับภาพแบบ 3CCD	25
14 ฟังก์ชันประมวลสัญญาณดิจิทัล (DSP Block)	25
15 Spectral Energy Distribution ของหลอด Incandescent	26
16 การคำนวณการส่องสว่างแบบ Inverse Square Law	26
17 การคำนวณการส่องสว่างปรับแก้ไขให้ถูกต้อง	27
18 ชนิดของภาพ	29
19 การกระทำแบบตรรกะ	30
20 ตัวกรองมัชฌิมาน (Median Filter)	31
21 การพิจารณาระดับปั้งซี (Thresholding)	32
22 การแปลง MATLAB เป็น โปรแกรมประจำที่ (standalone application)	34
23 การแสดงผลผู้ใช้งานแบบกราฟิก	35
24 หลอดไฟฟ้าและวงจร	38
25 เครื่องระบุตำแหน่งประกอบการโปรแกรม	39
26 ตำแหน่งการติดตั้ง Hardware	40
27 Flowchart ของ Image Acquisition	42

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
28 Flowchart และการทำ Image Cropping	43
29 ทิศทางการสแกน	44
30 Flowchart และการทำ Sensor Detection	44
31 Flowchart และการทำ Features Calculation	45
32 การวัดเปรียบเทียบขนาดจริง (1)	46
33 การวัดเปรียบเทียบขนาดจริง (2)	47
34 กราฟแสดงการยืดของยาง ณ ช่วงเวลาต่างๆ	51
35 กราฟแสดงแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างจากการวัด	51
36 ต้นฉบับ ภาพ Threshold และภาพ Segmentation แดง น้ำเงิน	52
37 การเปรียบเทียบผลระหว่างภาพจากกล้อง 1CCD และ 3CCD	53
38 ยางนอกกรอบที่กล้องสามารถบันทึกภาพได้	53
39 สภาพแวดล้อมและสิ่งรบกวน	54
40 ระบบการประมวลผลภาพออนไลน์	57
ภาพผนวกที่	
ก1 ส่วนจับชิ้นงาน	65
ก2 ส่วนเก็บข้อมูล และส่วนประมวลผล	66
ก3 เครื่อง Extensometer ของสถาบันวิจัยยาง	67
ค1 ตัวอย่างการนำเสนอภาพ	77
ค2 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 1	78
ค3 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 3	79
ค4 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 5	80
ค5 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 7	81
ค6 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 10	82
ค7 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 13	83
ค8 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 15	84

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ค9 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 17	85
ค10 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 20	86
ค11 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 23	87
ค12 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 25	88
ค13 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 27	89
ค14 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 30	90
ค15 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 33	91
ค16 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 35	92
ค17 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 37	93
ค18 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 40	94
ค19 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 43	95
ค20 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 45	96
ค21 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 47	97
ค22 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 1CCD เฟรมที่ 50	98
ค23 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 1	99
ค24 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 3	100
ค25 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 5	101
ค26 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 7	102
ค27 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 10	103
ค28 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 13	104
ค29 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 15	105
ค30 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 17	106
ค31 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 20	107
ค32 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 23	108
ค33 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 25	109
ค34 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 27	110
ค35 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 30	111

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ค36 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 33	112
ค37 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 35	113
ค38 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 37	114
ค39 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 40	115
ค40 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 43	116
ค41 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 45	117
ค42 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 47	118
ค43 ผลภาพที่ได้จากกล้อง 3CCD เฟรมที่ 50	119

คำอธิบายสัญลักษณ์ ค่าย่อและอักษรย่อ

ASTM	=	American Society for Testing and Material
CCD	=	Charge-Coupled Devices
DSP	=	Digital Signal Processing
FEA	=	Finite Element Analysis
GUI	=	Graphics User Interface
ISO	=	International Organization for Standardization
MOS	=	Metal oxide semiconductor
NF	=	Registered French Standard
RGB	=	Red Green Blue