

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

หุ่นยนต์กู้ภัย

RESCUE ROBOT

โดย

นายอดิสร วงศ์จันลา

นายปัญญากร เสาวเวียง

นายเอดิสัน จิตปรีดา

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 72212

วัน,เดือน,ปี... 12 ส.ย. 2550

b.....	117 ๒๕18๕
i.....	

ปฏิญานิทรรศน์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หุ่นยนต์กู้ภัย
RESCUE ROBOT

โดย

นายอดิศร วงศ์จันทา รหัส 47015194

นายปัญญาจวบ เสาเวียง รหัส 47015213

นายเอเดิสัน จิตปรีดา รหัส 47015237

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. พุชาติ ปิณฑวิรุจน์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์สำหรับ ปีการศึกษา 2549

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง หุ่นยนต์กู้ภัย (RESCUE ROBOT)

ผู้จัดทำ

นาย อศิสร วงศ์จันทา 47015194

นาย ปัญจวรุฒ เสาวเรือง 47015213

นาย เอกิธัน จิตปรีดา 47015237

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รศ. ดร. ชูชาติ ปิณฑวิรุจน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หุ่นยนต์กู้ภัย

นาย อศิธร วงศ์จินดา รหัส 47015194

นาย ปิณิจฐ เสถาเวียง รหัส 47015213

นาย เอกิพันธ์ จิตปริศา รหัส 47015237

รศ.ดร.ชูชาติ ปิณฑวิรุจน์ (อาจารย์ที่ปรึกษา)
ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

ปัจจุบัน การประมวลผลด้านภาพ (Image Processing) เป็นที่นิยมในการประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย เราได้ศึกษาและค้นคว้าเพื่อที่จะนำความรู้และข้อมูลเกี่ยวกับการประมวลผลทางภาพนำมาเสนอในรูปแบบของหุ่นยนต์กู้ภัย เพราะเราสามารถควบคุมหุ่นยนต์ ด้วยภาพผ่านกล้อง CCD เข้าไปช่วยเหลือผู้ประสบภัย ในพื้นที่เสี่ยงที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าไปได้ โดยชุดรับส่งวิทยุ แล้วมาแสดงผลที่หน้าจอ Computer เราสามารถควบคุมหุ่นยนต์ด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 เพื่อบังคับ DC Motor ให้หมุนผ่านจอยสติค หรือ Computer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RESCUE ROBOT

Mr. Adison Wongjunla ID.47015194

Mr. Punjawut Saowiang ID.47015213

Mr. Edison Jitpreeda ID.47015237

Assoc. Prof. Dr. Chuchart Pintavirooj Advisor

Education Year 2006

Abstract

Nowadays, the Image Processing is a popular program especially . Therefore, we will learn and study so much how to present the present knowledge of the Image Processing. In short time, all agree to build The Rescue Robot because we can control robot by Image Processing camera (CCD). It also has a great benefit; can get in a danger zone to aid the victims of any accident. It transmit by radio set and then display at computer's screen . Also we can control robot to spin DC motor pass joystick or computer by microcontroller MCS-51

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้จะไม่สามารถลุล่วงลงไปได้ ถ้าไม่ได้รับความร่วมมือและความช่วยเหลือจากหลาย ๆ ฝ่ายโดยเฉพาะอาจารย์ รศ.ดร.ชวาคี ปิณฑวิรุจน์ (อาจารย์ที่ปรึกษา), อาจารย์พลศาสตร์ เดิศประเสริฐ อาจารย์ในภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ทุกท่านและพี่ปริญญาโท ที่ให้การอุปการะในการให้คำปรึกษาและแนะนำเกี่ยวกับ โครงการในครั้งนี้พร้อมให้ยืมใช้เครื่องมือและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการทดลอง ซึ่งนะให้ความรู้จนสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในการทำโครงการครั้งนี้ อีกทั้งเพื่อนที่ได้ร่วมทำงานและแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จนทำให้ผลงานที่ได้มีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมอีกด้วย

นาย อศิสร วงศ์จินดา
นาย ปิณิจจวธ เสาเวียง
นาย เชคิตัน จิตปริคา

ผู้จัดทำโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	I
Abstract	II
สารบัญ	III
สารบัญรูปภาพ	V
สารบัญตาราง	VIII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 วัตถุประสงค์	1
1.2 ขอบเขตโครงการ	2
1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำโครงการ	2
1.4 รายละเอียดโครงการ	2
1.5 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์	4
2.2 Digital Image Processing	17
2.3 การเกิดภาพสเตอริโอ (Stereo Imaging)	33
2.4 การสื่อสารข้อมูล	36
2.5 เพาเวอร์มอสเฟต	41
2.6 การเชื่อมต่อทางแสง	44
2.7 ลิซึ่มอเตอร์(DC Motor)	45
2.8 เซอร์โวมอเตอร์(Servo Motor)	46
บทที่ 3 การออกแบบส่วนต่างๆของหุ่นยนต์	
3.1 โครงสร้างการทำงานของหุ่นยนต์	51
3.2 การออกแบบวงจรต่างๆของหุ่นยนต์และ โครงสร้าง	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 หุ่นยนต์เดินหน้า	67
4.2 หุ่นยนต์เลียขี้	68
4.3 หุ่นยนต์เลียขี้	69
4.4 หุ่นยนต์หลบหลีกไปด้านซ้าย	71
4.5 หุ่นยนต์หลบหลีกไปด้านขวา	72

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	
5.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทดลอง	73
5.2 การคาดหวังที่จะประยุกต์ในอนาคต	74

กิตติกรรมประกาศ
 เอกสารอ้างอิง
 ภาคผนวก

สารบัญรูปภาพ

	หน้า	
2.1	โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์	4
2.2	รูปร่างและการจัดขาต่างๆของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	5
2.3	ผัง Memory Organization in MCS-51	8
2.4	การติดต่อ Memory ภายในกับ Memory ภายนอก	9
2.5	ผังแสดงตำแหน่ง Program Memory	10
2.6	ผัง Internal data memory กับ External data memory	11
2.7	รูปผังหน่วยความจำภายใน	11
2.8	ผัง Lower 128 Byte of internal data memory	12
2.9	ผัง Upper 128 Byte of internal data memory	13
2.10	รูปผัง Special Function Register	13
2.11	ระบบการประมวลผลที่ห้องปฏิบัติการประมวลผลภาพและสัญญาณ	17
2.12	ขั้นตอนพื้นฐานของการประมวลผล	18
2.13	แกนของภาพ	20
2.14	ภาพขาวดำแทนด้วยเมทริกซ์ Mat lab	21
2.15	ภาพสีแทนด้วยเมทริกซ์ 3 เมทริกซ์ ใน Mat lab	22
2.16	จำลองเส้นและขอบใน โดเมนต่อเนื่อง 1 มิติ	26
2.17	จำลองเส้นและขอบใน โดเมนต่อเนื่อง 2 มิติ	26
2.18	แกร์เดียนของ $f(x, y)$ ตามทิศทางของ r	27
2.19	แกร์เดียนแนวนอนและแนวตั้งของภาพพริกขาวดำ	28
2.20	รูปการมองภาพของคนและคอมพิวเตอร์	28
2.21	รูปการบันทึกภาพ	29
2.22	รูปการสุ่มเลือกจุดตำแหน่ง	30
2.23	ความละเอียดของภาพ	30
2.24	การประมาณค่าความเข้มของแสง	31
2.25	ระดับความเข้มของสีขาวกับดำ	31
2.26	ค่าของภาพขาวดำในบริเวณใดๆ	32
2.27	ค่าระดับสีของภาพ	33
2.28	แบบจำลองของขบวนการสร้างภาพสเคอริโอ	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.29	มุมของรูป 2.28 โดยระบบพิกัดของกล้องที่หนึ่งชั้นทับระบบพิกัดของโลก	35
2.30	การรับส่งข้อมูลแบบทางเดียว(Simplex)	37
2.31	การรับส่งข้อมูลแบบสวนทางกันแบบผลัดกันส่ง(Half Duplex)	37
2.32	การส่งข้อมูลแบบสวนทางกัน(Full Duplex)	38
2.33	การส่งข้อมูลแบบขนาน	39
2.34	การส่งข้อมูลแบบอนุกรม	39
2.35	การส่งข้อมูลแบบสัมผัส	40
2.36	การส่งข้อมูลแบบไม่สัมผัส	40
2.37	โครงสร้างเพาเวอร์มอสเฟต	41
2.38	รูปกราฟการทำงานของเพาเวอร์มอสเฟต	42
2.39	(ก) แสดงการชาร์ตประจุขาเกตตามเวลาที่มีผลต่อการนำกระแส (ข) แสดงผลเมื่อเริ่มหยุดการนำกระแส	43
2.40	แสดง โครงสร้างของเซอร์ไวโมเตอร์	47
2.41	แสดงลักษณะรูปร่างของเซอร์ไวโมเตอร์	48
2.42	แสดงการต่อสายกับเซอร์ไวโมเตอร์	48
2.43	แสดงความสามารถในการหมุนของเซอร์ไวโมเตอร์	49
2.44	ไคอะแกรมเวลาของสัญญาณพัลส์ที่ใช้สำหรับขับเซอร์ไวโมเตอร์	50
2.45	แสดงการป้อนพัลส์ช่วงเวลาต่างกัน	50
3.1	แสดง โครงสร้างการทำงาน ของหุ่นยนต์	51
3.2	โครงสร้างการทำงานอย่างละเอียด	52
3.3	มุมมองด้านหน้า	52
3.4	มุมมองด้านข้าง	52
3.5	มุมมองด้านบน	53
3.6	ภาคควบคุมหุ่นยนต์(ไมโครคอนโทรลเลอร์)	54
3.7	ภาคส่งสัญญาณจากคอมพิวเตอร์	54
3.8	ภาครับสัญญาณจากคอมพิวเตอร์	55
3.9	วงจรควบคุม DC มอเตอร์	56
3.10	ไฟล์ชาร์ตแสดงการควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์	58
3.11	ไฟล์ชาร์ตแสดงการควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์	59
3.12	แสดงภาพสีในพิกัด(x,y)	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.13	การ Scan เพื่อค่าสีที่พิกัด (x,y)	60
3.14	(ก) เมื่อกดปุ่มจับภาพเส้นตรงขณะเดินทาง	61
	(ข) เมื่อทำการ Scan ภาพจะได้พิกัด (x,y)	61
	(ค) ทำการส่มหาพิกัด การเดินทาง	61
3.15	(ก) เมื่อกดปุ่มจับภาพเส้นเอียงขวาขณะเดินทาง	62
	(ข) เมื่อทำการ Scan ภาพจะได้พิกัด (x,y)	62
	(ค) ทำการส่มหาพิกัด การเดินทาง	62
3.16	(ก) เมื่อกดปุ่มจับภาพเส้นเอียงซ้ายขณะเดินทาง	62
	(ข) เมื่อทำการ Scan ภาพจะได้พิกัด (x,y)	62
	(ค) ทำการส่มหาพิกัด การเดินทาง	62
3.17	(ก) เมื่อกดปุ่มจับภาพเส้นหักมุม 90° ขณะเดินทาง	63
	(ข) เมื่อทำการ Scan ภาพจะได้พิกัด (x,y)	63
	(ค) ทำการส่มหาพิกัด การเดินทาง	63
3.18	(ก) เมื่อกดปุ่มจับภาพเส้นโค้งขณะเดินทาง	63
	(ข) เมื่อทำการ Scan ภาพจะได้พิกัด (x,y)	63
	(ค) ทำการส่มหาพิกัด การเดินทาง	63
3.19	การเดินทางเมื่อกดปุ่ม CCD ไม่สามารถจับภาพวัตถุได้	64
3.20	การเคลื่อนที่เมื่อกดปุ่ม CCD สามารถจับวัตถุที่ขวางทรงสี่เหลี่ยมด้านขวา	65
3.21	การเคลื่อนที่เมื่อกดปุ่ม CCD สามารถจับวัตถุที่ขวางทรงสี่เหลี่ยมด้านซ้าย	65
3.22	การเคลื่อนที่เมื่อกดปุ่ม CCD สามารถจับวัตถุที่ขวางทรงสี่เหลี่ยมตรงกลาง	66
3.23	การเคลื่อนที่เมื่อกดปุ่ม CCD สามารถจับวัตถุที่ขวางทรงกลม	66
4.1	หุ่นเดินหน้า	67
4.2	โปรแกรมการประมวลผล	67
4.3	หุ่นเดี่ยวซ้าย	68
4.4	โปรแกรมการประมวลผล	69
4.5	หุ่นเดี่ยวขวา	69
4.6	โปรแกรมการประมวลผล	70
4.7	หุ่นยนต์หลบหลีกไปด้านซ้าย	71
4.8	หุ่นยนต์หลบหลีกไปด้านขวา	72

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงรายละเอียดของตำแหน่งต่างๆ ใน SFR	14
ตารางที่ 3.1 แสดงการทำงานของวงจรควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์	56



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 บทนำ

ในปัจจุบันพบว่าเทคโนโลยีต่างๆ มีบทบาทต่อการพัฒนาสังคม หรือแม้แต่การพัฒนาประเทศ เนื่องจากเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานสำคัญอย่างหนึ่งในการพัฒนาทางด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านการแพทย์ การศึกษา การสื่อสาร หรือการรักษาความปลอดภัย เป็นต้น ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าวได้มีการพัฒนาขึ้นและสร้างขึ้นใหม่ มากมายหลายด้าน ในที่นี้เราจะกล่าวถึงเทคโนโลยีที่กำลังได้รับความสนใจอยู่ตอนนี้คือ หุ่นยนต์ ซึ่งในปัจจุบันหุ่นยนต์ได้รับความสนใจจากทุกเพศทุกวัยและในปัจจุบันก็ได้มีการพัฒนาและสร้างหุ่นยนต์ออกมาหลากหลายประเภท ขึ้นอยู่กับการใช้งานต่างๆ เช่น หุ่นยนต์ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม หุ่นยนต์ที่เป็นของเล่น หรือ หุ่นยนต์กู้ภัย เป็นต้น

ประโยชน์ของหุ่นยนต์จะขึ้นอยู่กับประเภทของหุ่นและการใช้งาน โดยในที่นี้เราจะกล่าวถึงหุ่นยนต์กู้ภัย ซึ่งจะมีประโยชน์ ในการสำรวจเส้นทางหรือพื้นที่เสี่ยงที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าถึงได้ และช่วยเหลือในด้านต่างๆ หุ่นยนต์อาจช่วยในด้านการค้นหาเส้นทาง บอกสภาพของผู้บาดเจ็บ หรือผู้รอดชีวิตในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงยากแก่การเข้าถึงหรืออันตรายเกินไปสำหรับมนุษย์ ดังนั้น หุ่นยนต์กู้ภัยจึงมีความจำเป็นอย่างมากในปัจจุบันทำให้ต้องมีการวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์ประเภทนี้ อย่างยิ่ง นอกจากประโยชน์ที่ได้รับข้างต้นแล้ว ยังมีประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจศึกษาและสร้างซึ่งจะได้พบกับเทคโนโลยีใหม่ๆ มากมายซึ่งหุ่นยนต์ที่สร้างนี้ อาจจะไม่สามารถใช้งานได้จริงแต่จะเป็นประโยชน์ในด้านการพัฒนาต่อไป

1.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการและประยุกต์ใช้งานทำงานของ DC และ Servo มอเตอร์
2. เพื่อศึกษาหลักการและประยุกต์ใช้งานการติดต่อกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. เพื่อศึกษาหลักการและประยุกต์ใช้งานการสร้างหุ่นยนต์
4. เพื่อศึกษาหลักการและประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ต่างๆ
5. เพื่อศึกษาวิธีการเขียน โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51
6. เพื่อศึกษาวิธีการเขียน โปรแกรมด้วย Borland Delphi7

1.2 ขอบเขตของโครงการงาน

หุ่นยนต์กู้ภัย จะใช้กล้องเป็นตัวเซ็นเซอร์มองวัตถุที่อยู่ข้างหน้าแล้วหลบหลีกสิ่งกีดขวาง ซึ่งจะมองเป็นภาพ 3 มิติ เพราะใช้กล้อง 2 ตัวในการมองภาพ เปรียบเสมือนกันตาของมนุษย์ที่มี 2 ดวง จากการจับภาพต่างๆแล้วนำมาเข้าไปประมวลผลโดยการใช้ เทคโนโลยีอิมเมจโปรเซส ซึ่งเพื่อนำไปควบคุมหุ่นยนต์ นอกจากนี้จะให้หุ่นยนต์ตัดสินใจเองจากภาพที่ได้รับเข้ามา ยังมีระบบควบคุมด้วยมือเพื่อคอย ช่วยควบคุมหุ่นยนต์อีกทางหนึ่งด้วยในกรณีที่หุ่นยนต์ตัดสินใจเองไม่ได้ ในการควบคุมหุ่นยนต์จะใช้การสื่อสารแบบไร้สายระหว่างหุ่นยนต์กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะตามารถสื่อสารได้ในระยะทาง 30-70 เมตร และหุ่นยนต์สามารถวัดระยะวัตถุด้านหน้าได้

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการงาน

ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการงานนี้ คือได้นำทฤษฎีความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้งานจริง และสามารถนำไปใช้ในการทำงานในอนาคต

1.4 รายละเอียดโดยย่อของโครงการงาน

หุ่นยนต์กู้ภัย จะมีโครงสร้างที่สร้างมาจากอะลูมิเนียม หุ่นยนต์จะมีทั้งหมด 4 ล้อด้านหน้า 2 ล้อ ด้านหลัง 2 ล้อ หุ่นยนต์จะขับเคลื่อนโดยใช้มอเตอร์ 2 ตัว ส่งกำลังโดยใช้สายพาน และเพื่อง ฐานที่ติดตั้งกล้องจะใช้อะลูมิเนียมติดกับตัวหุ่นและติดกับฐานกล้อง ส่วนของกล้องเป็นกล้องแบบ CCD ที่เป็นภาพสีโดยจะต่อเข้ากับการ์ดแคปเจอร์ (Capture) ภายในคอมพิวเตอร์และส่งสัญญาณผ่านสายสัญญาณมาแสดงภาพที่คอมพิวเตอร์ ในการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยัง หุ่นยนต์จะส่งผ่านพอร์ตขนานไปยังเครื่องส่งสัญญาณ ไมครูแมทริกซ์ (Radio Matrix) ตัวส่ง และจะส่งสัญญาณไปที่ตัวรับที่ติดอยู่กับหุ่น โดยความถี่ที่ใช้ส่งคือ 315 MHz ซึ่งมีการส่งแบบ ฮาร์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex) ส่วนของโปรแกรมควบคุมการทำงานจะใช้ Borland Delphi7 ควบคุม ส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์ (Software)

1.5 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์

โครงการงาน “หุ่นยนต์กู้ภัย” เป็นโครงการที่รวบรวมเอาความรู้หลายๆ แขนงมาสร้างโครงการงานนี้ จึงทำให้รายละเอียดของเนื้อหา และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของโครงการที่มีมากพอสมควร โดยจะมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นบทต่างๆดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำจะกล่าวถึงรายละเอียดความเป็นมาขอบเขต และ รายละเอียดโดยย่อของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ โดยจะกล่าวถึงทฤษฎีและ หลักการพื้นฐานต่างๆที่นำมาใช้ออกแบบและแสดงถึงความสัมพันธ์ในการทำงานของอุปกรณ์ ของแต่ละส่วน

บทที่ 3 การออกแบบส่วนต่างๆของหุ่นยนต์ โดยจะกล่าว ถึง ขั้นตอนการออกแบบส่วนต่างๆ ของวงจรควบคุม โครงสร้างของของหุ่นยนต์และการออกแบบ โปรแกรมควบคุมส่วนต่างๆของหุ่นยนต์

บทที่ 4 โดยจะกล่าวถึงผลการทดสอบ โปรแกรมและวงจรว่ามีการทำงานเป็นอย่างไรบ้าง

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์กล่าวถึงปัญหาที่พบในการทำงานเพื่อนำไปพัฒนา และ ปรับปรุงต่อไปในอนาคต

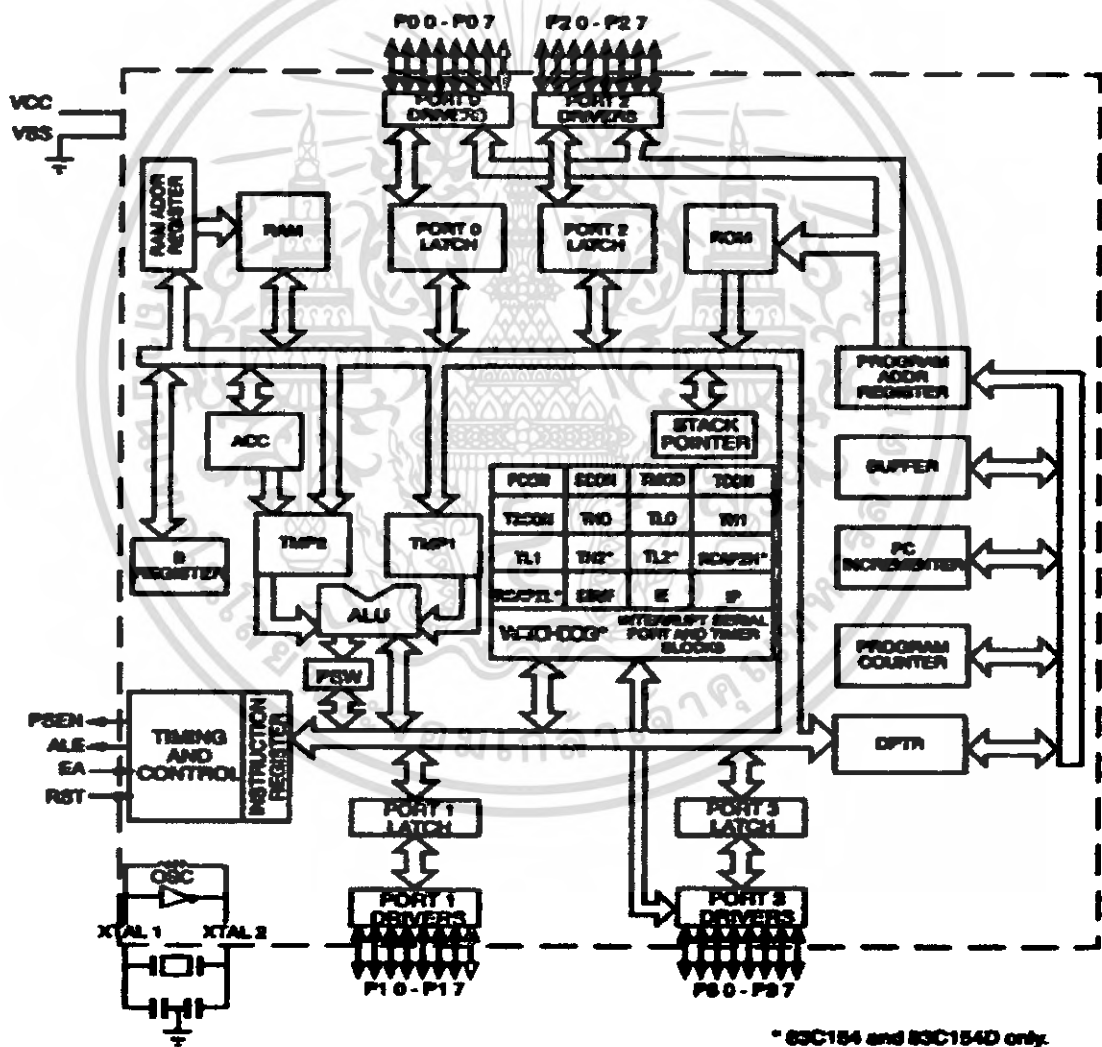


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 ได้พัฒนา ผลิต และแนะนำออกสู่ตลาดโดยบริษัท อินเทล ต่อมาหลายบริษัท ได้ลิขสิทธิ์ไปผลิตบางบริษัท ได้เพิ่มฟังก์ชันอื่นเข้าไปอีก โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์มีอุปกรณ์สนับสนุน ประกอบอยู่ภายในทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้นและมีประสิทธิภาพ

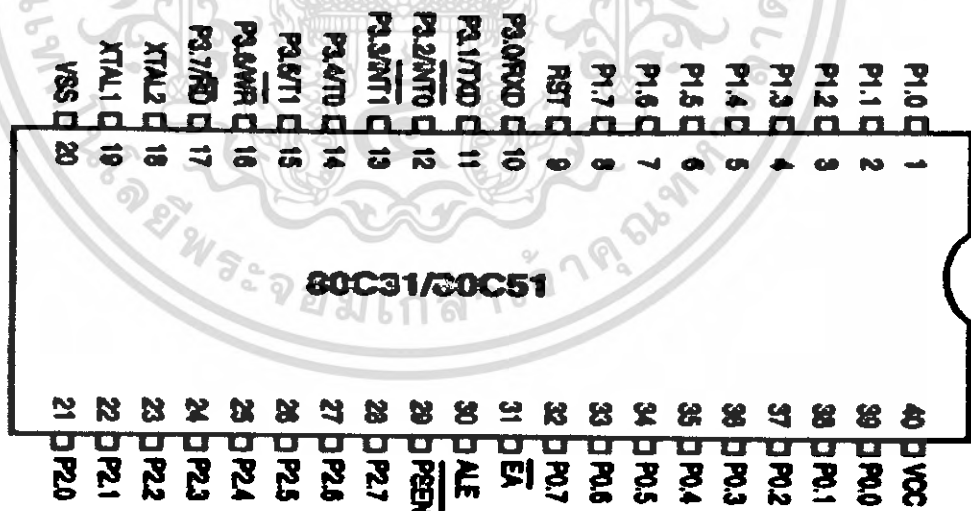


รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์

คุณสมบัตินี้เบื้องต้นของ Microcontroller ในตระกูล MCS-51 จะมีดังนี้
เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของ บริษัท อีทีเอส จำกัด นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มี Core CPU ที่เป็น 8-Bit และชุดคำสั่งที่เหมาะสมในงานควบคุม และสามารถประมวลผลทาง Logic กับข้อมูลในระดับ BIT ได้
- มีหน่วยความจำ โปรแกรม 4K ภายใน และรองรับการใช้งานของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64K
- มีหน่วยความจำ ข้อมูล (RAM) 128 Bytes ภายใน และรองรับการใช้งานของหน่วยความจำ ข้อมูล ได้ถึง 64K
- มี Port ที่เป็น ได้ทั้ง I / O ทั้งหมด 4 port และสามารถใช้งานได้ในระดับ BIT
- มีส่วน Timer / Counter ขนาด 16 Bit สองชุด สำหรับใช้ในการจับเวลา หรือนับจำนวน
- มี Full duplex UART สำหรับใช้ รับ/ส่ง ข้อมูลแบบอนุกรม
- รับ Interrupt ได้จาก 6 แหล่งกำเนิด โดยมี 5 ตำแหน่งของ ISR และการ Interrupt โดยสามารถจัดระดับความสำคัญได้ 2 ระดับ
- มีตัวกำเนิดความถี่ Clock ภายใน

2.2.1 การจัดวางขาต่างๆของไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51



รูปที่ 2.2 แสดงรูปร่างและการจัดวางขาต่างๆของไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51

หน้าที่และการทำงานของขาไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin	หน้าที่ / การทำงาน
P0.0-P0.7	Port 0 เป็น Open drain bidirectional I/O Port 8 Bit เมื่อใช้เป็น Output มันสามารถรับ (Sink) กระแสของ Input แบบ LS TTL ได้ 8 ตัว สำหรับ Port 0 Bit ที่ถูกส่งค่า '1' ออกมา จะทำให้ขาเป็น Float ซึ่งสามารถใช้งานเป็น High impedance Input ได้ นอกจากนี้ ยังทำหน้าที่เป็น Address Bus ส่วนของ Low byte (PCL) สลับกับ Data Bus ในกรณีที่มีการใช้งาน External Memory ในการนี้ Logic '1' จะถูกสร้างจาก Strong Internal pull-upและท้ายสุด Port 0จะใช้ส่งค่าที่มีอยู่ใน Internal program memory ออกมาเพื่อการตรวจสอบ (Program verification) แต่จะต้องต่อ External pull-up ให้ด้วย
P1.0-P1.7	Port 1 เป็น Bidirectional I/O Port 8 Bit with Internal pull-up เมื่อใช้เป็น Output มันสามารถ รับ/จ่าย (Sink/Source) กระแสของ Input แบบ LS TTL ได้ 4 ตัว สำหรับ Port 1 Bit ที่ถูกส่งค่า '1' ออกมา จะทำให้ขาเป็น High จาก Internal pull-up ซึ่งสามารถใช้งานเป็น Input ได้ และเมื่อถูกป้อนด้วย Logic '0' นั้น มันจะให้กระแสออกมาได้ ซึ่งกระแสจะไหลมาจาก Internal pull-up นั้นเอง (IIL, on data sheet) นอกจากนี้ สำหรับ 80C52, 83C154 and 83C154D ขา Port 1.0 และ P1.1 จะสามารถใช้งาน เป็น T2, T2EX (T2: Timer 2 input, T2EX: Timer 2 "Capture" input)
P2.0-P2.7	Port 2 เป็น Bidirectional I/O Port 8 Bit with Internal pull-up เมื่อใช้เป็น Output มันสามารถ รับ/จ่าย (Sink/Source) กระแส ของ Input แบบ LS TTL ได้ 4 ตัว นอกจากนี้ Port 2 ยังทำหน้าที่เป็น Address Bus ใน ส่วนของ High byte (PCH) ในกรณีที่มีการใช้งาน External Memory ที่ ใช้การอ้าง Address แบบ 16 Bit ในการนี้ Logic '1' จะถูกสร้างจาก Strong Internal pull-up
P3.0-P3.7	Port 3 เป็น Bidirectional I/O Port 8 Bit with Internal pull-up นอกจากนี้ แล้ว ขา ต่างๆ ของ Port 3 จะมีการใช้งานเป็น Special feature ของ MCS-51 ดังต่อไปนี้

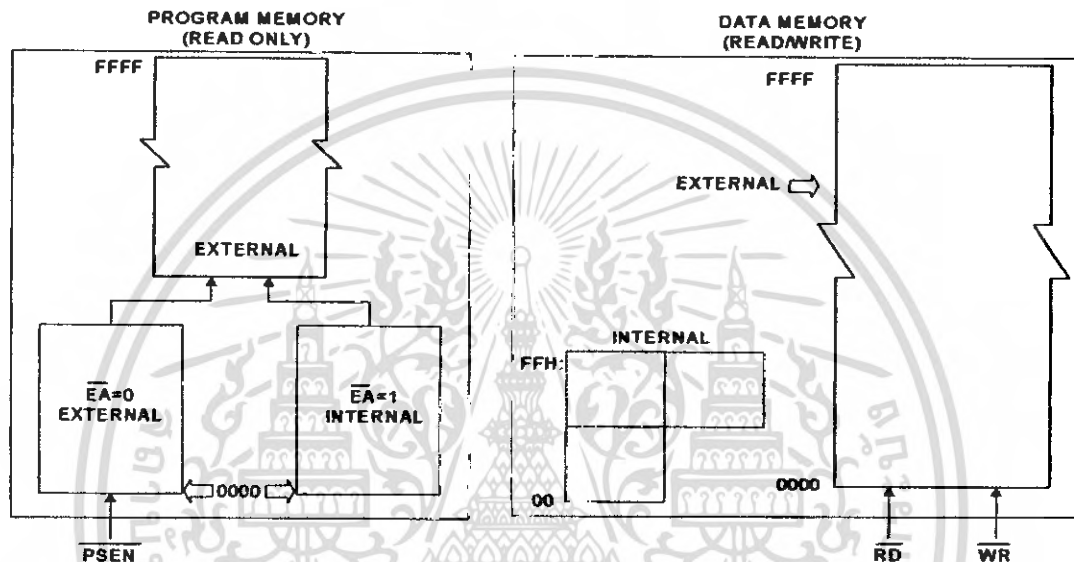
	P3.0: RXD (Serial input port)
	P3.1: TXD (Serial output port)
	P3.2: INT0 (External interrupt 0)
	P3.3: INT1 (External interrupt 1)
	P3.4: T0 (Timer 0 external input)
	P3.5: T1 (Timer 1 external input)
	P3.6: WR (External data memory write strobe)
	P3.7: RD (External data memory read strobe)
RST	Reset เป็นสัญญาณป้อนให้กับ MCS เพื่อเป็นการกำหนดค่าเริ่มต้นต่างๆ การทำ Reset นี้จะต้องทำทุกครั้งที่ย้ายไฟให้กับวงจร ในการ Reset สัญญาณ RST ต้องมีอยู่อย่างน้อย 2 Machine cycles จึงจะทำการ Reset ได้
ALE	Address Latch Enable เป็นสัญญาณ จะไป ทำให้ค่าของ PCL ถูกเก็บเข้าที่ LATCH ในระหว่างที่ ค่าของ PCL ออกมาที่ P0 สัญญาณ ALE นี้จะมีออกมาตลอดเวลา (ไม่ว่าจะมีการใช้ External memory หรือไม่) เป็นความถี่ 1/6 ของสัญญาณ Clock ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นฐานเวลาให้กับวงจรภายนอกได้แต่อย่างไรก็ดีในกรณีที่เป็นการติดต่อกับ External data memory สัญญาณ ALE จะข้ามไปหนึ่ง ลูก
\overline{PSEN}	Program Store Enable สัญญาณ \overline{PSEN} ซึ่งเป็นสัญญาณที่ใช้ในการ Fetch คำสั่งจาก External program memory นั้น จะไม่ทำงานเมื่อเป็นการ Fetch คำสั่งจาก Internal program memory สัญญาณ \overline{PSEN} นี้จะมีเกิดขึ้น สองครั้ง External data memory สัญญาณ \overline{PSEN} จะข้ามไป
\overline{EA}	External Access โดยการต่อขาสัญญาณ \overline{EA} เป็น 'High' การ Fetch คำสั่งที่ Address น้อยกว่า 0FFFh (4K สำหรับ 80C51) จะได้จาก Internal program memory และถ้าเป็น Address ตั้งแต่ 1000h ก็ จะเป็นการอ่านจาก External program memory ถ้าต่อขา \overline{EA} เข้ากับ 'Low' การ Fetch คำสั่งทั้งหมดจะกระทำกับ External program memory
XTAL1	Input to inverting oscillator amplifier และใช้สำหรับการป้อน External clock
XTAL2	Output to inverting oscillator amplifier

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 Memory Organization in MCS-51

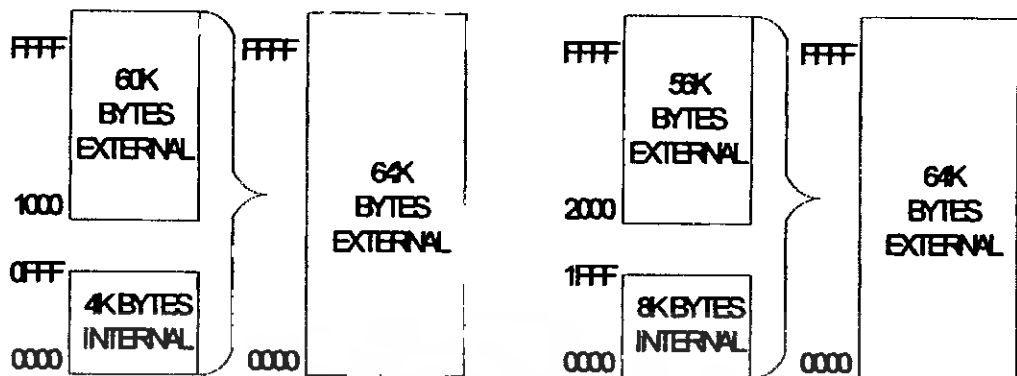
Logical separation of program and data memory

สำหรับ Microcontroller MCS-51 นั้นถูกออกแบบมาให้ มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม (Op-code) และหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลที่แยกออกจากกันคือรูป



รูปที่ 2.3 หน่วยความจำรวมและหน่วยความจำแรม

การออกแบบของ Data memory ที่แยกออกมา นี้ จะทำให้สามารถเรียกใช้งานได้โดยใช้ Address เพียง 8 Bit เท่านั้น ซึ่งจะทำให้อย่างรวดเร็วใน CPU ที่เป็น 8 Bit แต่การใช้ Address เพียง 8 Bit ทำให้เข้าถึงตำแหน่งของ Internal data memory ได้เพียง 256 ตำแหน่งเท่านั้น (00h – FFh) ซึ่งก็เพียงพอสำหรับการใช้งานของโปรแกรมขนาดเล็ก แต่ถ้าต้องการใช้งาน Data memory จำนวนมาก จะต้องเป็นการใช้งานของ External data memory ซึ่งสามารถใช้งานได้ถึงตำแหน่ง Address แบบ 16 Bit โดยใช้ DPTR: Data pointer (Data memory address register)



รูปที่ 2.4 หน่วยความจำแรมภายใน MCS-51

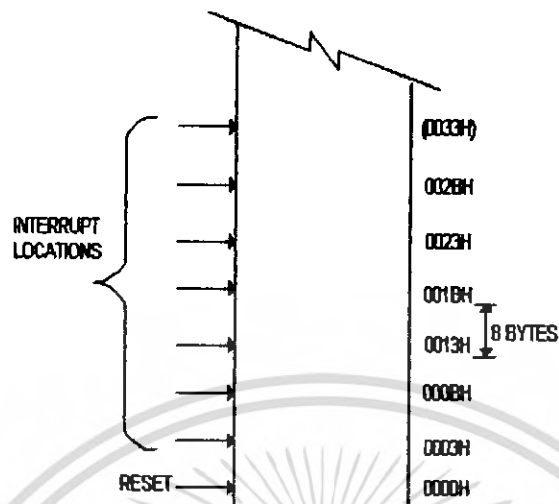
ส่วนของ Program memory จะเป็นหน่วยความจำที่อ่านได้เพียงอย่างเดียว และสามารถมีได้ทั้งหมด 64K ตำแหน่งสำหรับ MCS-51 ในแบบที่มี Program memory ภายใน ก็จะมีพื้นที่ในการเก็บโปรแกรมภายใน ICเอง 4K, 8K, 16K หรือ 32K Address (ตามเบอร์ของ IC ที่ใช้) สำหรับ Address ที่มากกว่านี้ ก็จะเป็น Program memory ภายนอก ส่วน MCS-51 ที่ไม่มี Internal program memory ส่วนของ Program memory ทั้งหมดจะอยู่ภายนอกสำหรับการอ่าน External program memory นั้น MCS-51 จะใช้ขาสัญญาณ \overline{PSEN} (Program Store Enable)

2.1.2.1 External Data Memory

สำหรับ External data memory ซึ่งสามารถที่จะอ่านหรือเขียนข้อมูลลงไปได้ ก็จะมี Address ที่แยกออกจาก Program memory และมีตำแหน่งของ External data memory ได้ทั้งหมด 64K Address ในการติดต่อกับ External data memory นั้น MCS-51 จะใช้ขาสัญญาณ \overline{RD} และ \overline{WR} ในกรณีที่ต้องการใช้ External program memory และ External data memory ร่วมกันนั้น จะทำได้ โดยการนำสัญญาณ \overline{PSEN} และ \overline{RD} มารวมกันโดยใช้ AND gate จะได้สัญญาณในการอ่าน External Program/Data memory

2.1.2.2 Program memory

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงผังตำแหน่ง Program memory

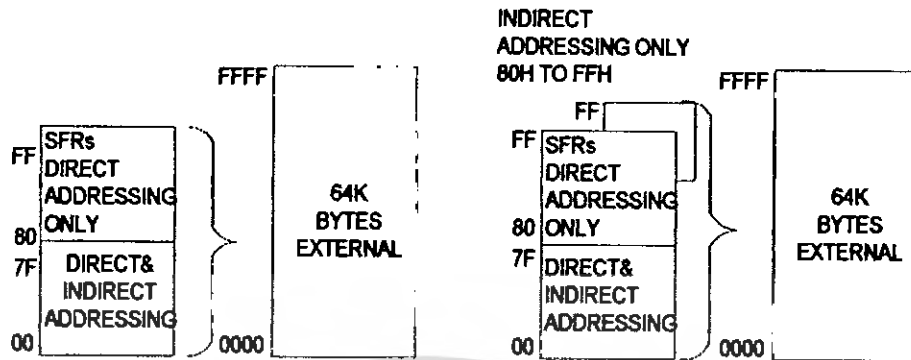
Program memory ในตำแหน่งเริ่มต้น ซึ่งเมื่อ CPU เริ่มการทำงานหลังจากการ Reset ก็จะเริ่มการทำงานตามคำสั่งที่ Address 0000h และ สำหรับ Address ที่แสดงต่อมานั้น จะมีตำแหน่งที่อยู่ของ ISR : Interrupt Service Routine โดยการทำงานของ Interrupt ใน MCS-51 เมื่อ เกิดสัญญาณ Interrupt เข้ามา มันก็จะกระโดดการทำงานมายังโปรแกรมในตำแหน่งที่กำหนดนี้ ตัวอย่างเช่น สำหรับ Interrupt 0 จากภายนอก เมื่อ MCS-51 ได้รับสัญญาณ Interrupt นี้ มันก็จะกระโดดการทำงานมายังโปรแกรมใน Address 0003h และสำหรับ Interrupt ที่เกิดจาก Timer 0 ก็จะกระโดดการทำงานมายังโปรแกรมใน Address 000Bh และ Interrupt 1 จากภายนอก ก็จะกระโดดการทำงานมายังโปรแกรมใน Address 0013h ในแต่ละ Address กำหนดให้สำหรับ ISR นั้น จะมีพื้นที่ในการเก็บโปรแกรมได้ 8 Address ซึ่งถ้า ISR ที่ต้องการ เป็นโปรแกรมที่สั้นๆ ก็จะสามารถใส่เข้าไปได้ แต่ถ้าเป็น ISR ที่ยาวมากแล้วก็จะทำได้ โดยการใช้คำสั่ง Jump ไปยังโปรแกรมที่ต้องการอีกที

2.1.2.3 Data memory

Data memory ของ MSC-51 นั้นจะแบ่งออกเป็น Internal data memory และ External data memory โดยการใช้งานของ Data memory ทั้งสองส่วนนี้จะมี Address ที่แยกจากกันด้วย

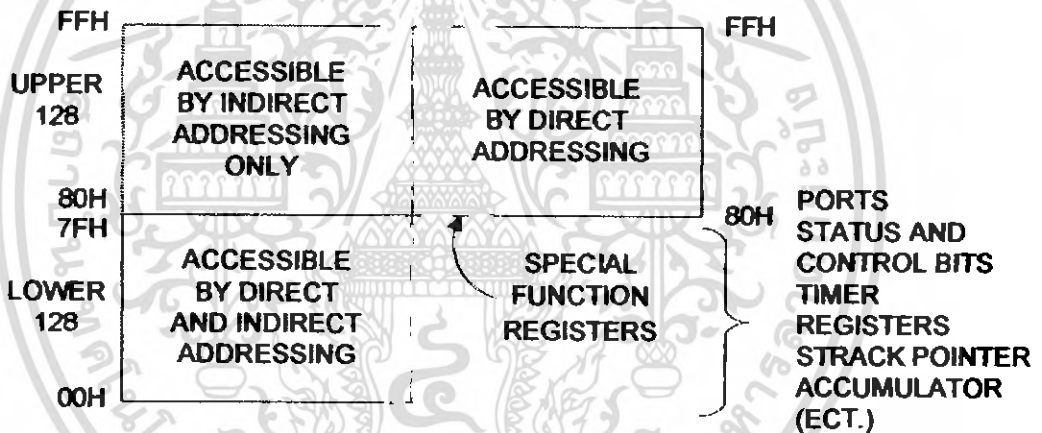
MCS-51 with 128 bytes Internal Data memory (ชาย)

MCS-51 with 256 bytes Internal Data memory (ขวา)



รูปที่ 2.6 แสดงผัง Internal data memory และ External data memory

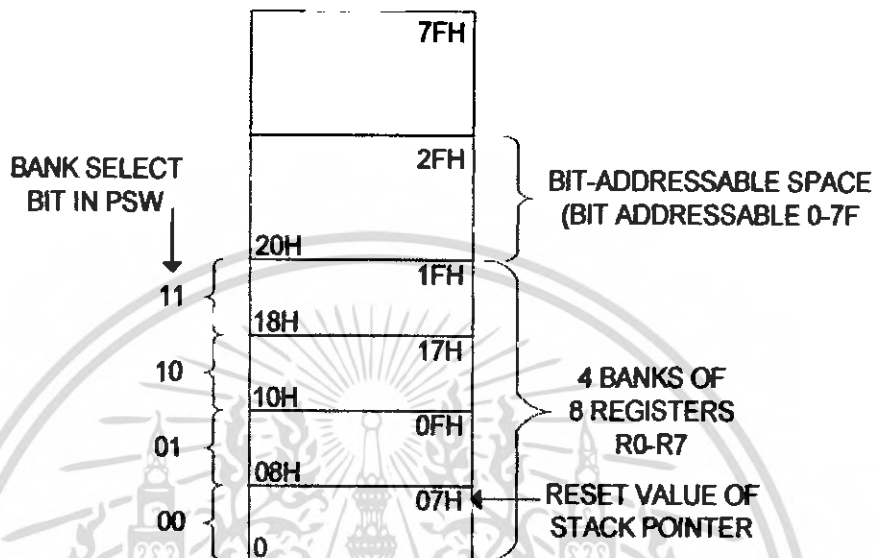
2.1.2.4 หน่วยความจำภายใน (Internal data memory)



รูปที่ 2.7 แสดงผังหน่วยความจำภายใน

ผังการจัดแบ่งพื้นที่ของ Internal data memory จะเป็นดังรูป ซึ่งมันจะถูกแบ่งออกเป็น สาม ส่วนด้วยกัน คือ Lower 128, Upper 128 และ SFR และจากการที่ Internal data memory นั้นมีเพียง 256 ตำแหน่งเท่านั้น ทำให้การอ้าง Address สามารถทำได้ โดยใช้เพียง 8 Bit แต่ด้วยเทคนิคของการอ้างถึงตำแหน่งข้อมูล (Addressing mode) ทำให้ได้ตำแหน่งของ Internal data memory ทั้งหมด 384 bytes โดยสำหรับข้อมูลตั้งแต่ Address 80h - FFh ถ้าอ้างถึงข้อมูลที่ Address นั้นๆ ด้วยวิธีของ Direct addressing ก็จะได้ข้อมูลที่มาจากคนละส่วน ก็กับการอ้างถึงข้อมูลที่ Address เดียวกัน นั้น ด้วยวิธีของ Indirect addressing จากรูปจะเห็นได้ว่า Memory ในส่วนของ Upper 128 ก็จะมี Address เดียวกับ Memory ในส่วนของ SFR แต่จะใช้วิธีการเข้าถึงข้อมูลที่แตกต่างกันนั่นเอง

2.1.2.5 Lower 128 bytes of internal data memory



รูปที่ 2.8 Lower 128 bytes of internal data memory

Internal data memory 128 ตำแหน่งแรก จะมีอยู่เหมือนกันทั้งหมดใน MCS-51 แบบต่างๆ โดยจะมีการจัดแบ่งดังรูป ในส่วนของ 32 bytes แรก จะใช้งานเป็น Register 4 ชุด ชุดละ 8 register คือ R0-R7 ซึ่งสามารถเรียกใช้งานได้จากคำสั่งต่างๆ การเลือกชุดของ Register ที่จะใช้งาน จะทำโดย ใช้สถานะของข้อมูล 2 Bit ที่อยู่ใน PSW: Program Status Word การออกแบบในลักษณะนี้ ทำให้ได้ Op-code ที่เรียกใช้ Register นั้น สั้น

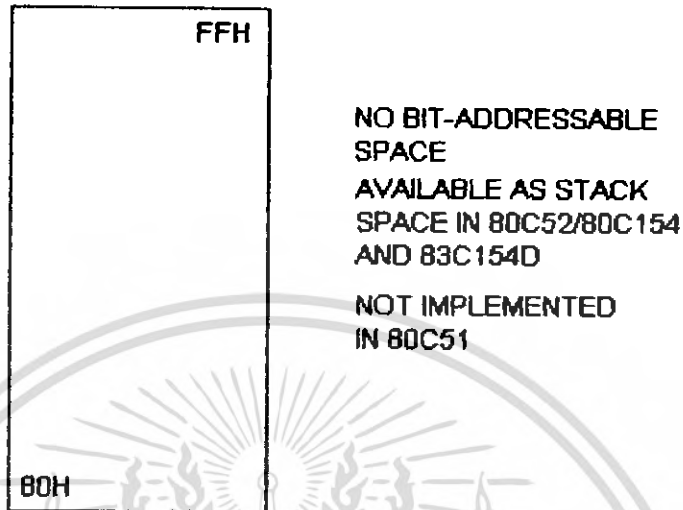
ถัดมาจาก Register bank อีก 16 Address จะเป็นพื้นที่เก็บข้อมูลที่สามารถเรียกใช้งานในระดับ Bit ได้ 128 bit โดยจะมี Address สำหรับการเรียกใช้งานระดับ Bit คือ 00h - 7Fh

และข้อมูลในทุกๆ ตำแหน่งในส่วนของ Lower 128 นี้ สามารถจะอ้างถึงด้วยวิธีการของ Direct /Indirect addressing จากการใช้งานของคำสั่งต่างๆ ได้

2.1.2.6 Upper 128 bytes of internal data memory

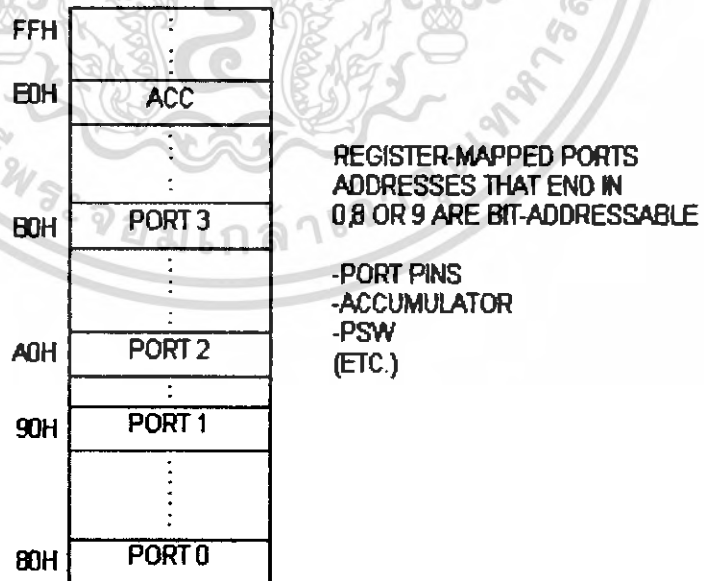
หน่วยความจำในส่วนของ Upper 128 นี้ จะมีอยู่ใน MCS-51 แบบที่มี Internal data memory 256 ตำแหน่งเท่านั้น เช่น 80C52, 83C154, 83C154D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 Upper 128 bytes of internal data memory

2.1.3 SFR : Special Function Register



รูปที่ 2.10 แสดงรูปผัง Special Function Register

การจัดพื้นที่ใน SFR จะเป็นพื้นที่ในการเก็บค่าของ Register ใช้งานพิเศษต่างๆ เช่น ค่า Timer

เอกสาร, Accumulator, Port latch และ Register สำหรับควบคุมการทำงานของส่วนต่างๆ ภายใน เช่น ราคาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PSW การอ้างอิงถึงข้อมูลใน SFR นี้ จะทำได้ด้วยวิธีของ Direct addressing เท่านั้น ซึ่ง MCS-51 ทุกตัวจะมี SFR ที่เป็นมาตรฐานเหมือนกันในตำแหน่งเดียวกัน และสำหรับ MCS-51 แบบที่มีความสามารถเพิ่มขึ้นนั้น ก็จะมีการกำหนด ตำแหน่งใน SFR เพื่อรองรับการทำงานที่เพิ่มขึ้น

และจะมีตำแหน่ง Address ใน SFR อยู่ 16 ตำแหน่งที่สามารถเรียกใช้งานในระดับ Bit ได้ คือตำแหน่งใน SFR ที่มี Address ลงท้ายด้วย 0h และ 8h โดยจะมี Bit address ตั้งแต่ 80h – FFh รายละเอียดของตำแหน่งข้อมูลต่างๆ ใน SFR จะเป็นดังนี้

8 Bytes

F8									FF
F0	B								F7
E8									EF
E0	ACC								E7
D8									DF
D0	PSW								D7
C8	T2CON		RCAP2L	RCAP2H	TL2	TH2			CF
C0									C7
B8	IP								BF
B0	P3								B7
A8	IE								AF
A0	P2								A7
98	SCON	SBUF							9F
90	P1								97
88	TCON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1			8F
80	P0	SP	DPL	DPH				PCON	87

↑
Bit Addressable

ตารางที่ 2.1 แสดงรายละเอียดของตำแหน่งต่างๆ ใน SFR

จะเห็นได้ว่าตำแหน่งต่างๆ ใน SFR จะไม่ได้ถูกใช้ทั้งหมด การอ่านข้อมูลจากตำแหน่งที่ยังไม่ได้ กำหนดนี้ จะทำให้ได้ค่าสุ่มออกมา ส่วนการเขียนข้อมูลเข้าไปจะไม่มีผลใดๆ แต่อย่างไรก็ดี เราไม่ควรเขียนข้อมูล '1' เข้าไปในตำแหน่งที่ไม่ได้กำหนดนี้ เนื่องจากมันอาจถูกใช้งานในการควบคุม ฟังก์ชันการทำงานที่จะเพิ่มเข้ามาในอนาคต

Accumulator

หรือ ACC ซึ่งจะมีตำแหน่งในหน่วยความจำภายในเท่ากับ 0E0h มีขนาด 8 Bit เป็น Register ที่ใช้กันมาก ในรหัสคำสั่งช่วยจำจะใช้อักษร A

B Register

มีตำแหน่งในหน่วยความจำภายในเท่ากับ 0F0h มีขนาด 8 Bit จะใช้ในการคูณและการหาร เท่านั้น หรืออาจใช้ในการเก็บข้อมูลอื่นๆ ที่ต้องการก็ได้

Program status word (PSW)

มีตำแหน่งในหน่วยความจำภายในเท่ากับ 0D0h มีขนาด 8 Bit แต่ละ Bit จะบอกถึงสถานะต่างๆ ในการทำงานของ CPU (Flag) ซึ่งแต่ละ Bit ของ PSW สามารถกำหนดให้เป็น 1 หรือ 0 ได้ โดยคำสั่ง SETB หรือ CLR B ตามลำดับตำแหน่ง Bit Address 0 ถึง Bit 7 ของ PSW เท่ากับ 0D0h ถึง 0D7h

Stack Pointer

จะมีตำแหน่งในหน่วยความจำภายในเท่ากับ 081h มีขนาด 8 Bit Register นี้ใช้ตำแหน่งในหน่วย ความจำภายใน 8051 ที่จะใช้สร้างเป็น Stack ในการทำงานของ MCS-51 ค่าของ SP นี้จะมีค่าที่เพิ่มขึ้น ก่อนที่จะมีการเก็บข้อมูลเข้าไปด้วยคำสั่ง PUSH หรือ CALL (การทำงานของ SP นี้จะแตกต่างกับใน Z80) การกำหนดตำแหน่งของ Memory ที่จะสร้างเป็น Stack นั้นสามารถกำหนดให้เป็นที่ใดก็ได้ใน internal data memory และเมื่อทำการ Reset ค่าเริ่มต้นของ SP จะค่าเป็น 07h ซึ่งทำให้การเก็บข้อมูลตำแหน่งแรกของ Stack เริ่มที่ Internal data memory ตำแหน่งที่ 08h

Data Pointer Register

Data Pointer (DPTR) จะอยู่ในตำแหน่งหน่วยความจำภายในเท่ากับ 82h และ 83h DPTR นี้ประกอบไปด้วย Register ขนาด 8 Bit 2 ตัวคือ DPH และ DPL ซึ่ง DPTR นี้จะใช้ในการชี้ตำแหน่งของข้อมูลของ External data memory แบบ 16 Bit ในการแก้ไขข้อมูลใน Register DPTR จะกระทำ ทีละ 16 Bit หรือ 8 Bit ก็ได้ (DPH, DPL)

PORT 0 ถึง 3

จะตำแหน่งในหน่วยความจำภายในเท่ากับ 80h, 90h, 0A0h, 0B0h เป็น Register ขนาด 8 Bit การเขียนข้อมูลไปยังหน่วยความจำแต่ละตำแหน่งเป็นการส่งข้อมูลไปยังพอร์ทนั้นๆ ของ MCS-51 ข้อมูลที่เขียนออกไปจะถูก Latch ค้างไว้ที่ Register นี้ และปรากฏที่แต่ละ Bit ของ Port เช่นถ้าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขียนข้อมูล 18h ไปที่หน่วยความจำตำแหน่ง 80h ก็จะปรากฏ Logic 0001 1000 ที่ขา 7 ถึง 0 ของ Port 0 ในการอ่านข้อมูลจาก Register แต่ละตัวจะเป็นการอ่านสถานะ Logic ที่มีปรากฏอยู่แต่ละขาของ Port นั้นๆ

Serial Data Buffer (SBUF)

จะตำแหน่งหน่วยความจำภายในเท่ากับ 99h มีขนาด 8 Bit แต่จากโครงสร้างภายในแล้วมันคือ Register 2 ตัวที่มีชื่อเดียวกัน ตัวหนึ่งสำหรับเก็บข้อมูลที่จะส่งแบบอนุกรม และอีกตัวหนึ่งสำหรับรับข้อมูลแบบอนุกรมที่เข้ามา ในการเขียนข้อมูลเข้าที่ SBUF มันจะถูกเขียนไปยังที่สำหรับเก็บข้อมูลสำหรับส่ง และเริ่มต้นการส่งข้อมูล ส่วนการอ่านข้อมูลจาก SBUF ก็จะเป็นการอ่านค่าของข้อมูลที่รับเข้ามาได้

TIMER Register

คู่ของ Register (TH0, TL0) (TH1, TL1) และ (TH2, TL2) ซึ่งอยู่ในตำแหน่งหน่วยความจำภายใน (8Ch, 8Ah) (8Dh, 8Bh) และ (0CDh, 0CCh) ตามลำดับซึ่งจะใช้ในการเก็บค่าของการนับแบบ 16 Bit ในการใช้งานเป็น Timer หรือ Counter ใน 80C51 จะมี Timer อยู่ 2 ชุด คือ Timer 0 และ Timer 1 ใน Timer แต่ละชุดจะมี Register ขนาด 8 Bit อยู่ 2 ตัว เพื่อเก็บค่าการนับของ Timer ได้สูงสุดถึง 16 Bit การกำหนดการทำงานของวงจร Timer ในแบบ Timer หรือ Counter ทำได้โดยการกำหนดใน Register TMOD (Timer/Counter Mode Control Register) การทำงานเป็น Timer จะให้ Register ใน Timer 0 หรือ 1 ทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณนาฬิกา ในการให้วงจร Timer ทำงานเป็น Counter คือการใช้ Register THX และ TLX ทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณที่เข้ามาทางขา T0 หรือ T1

Control Register

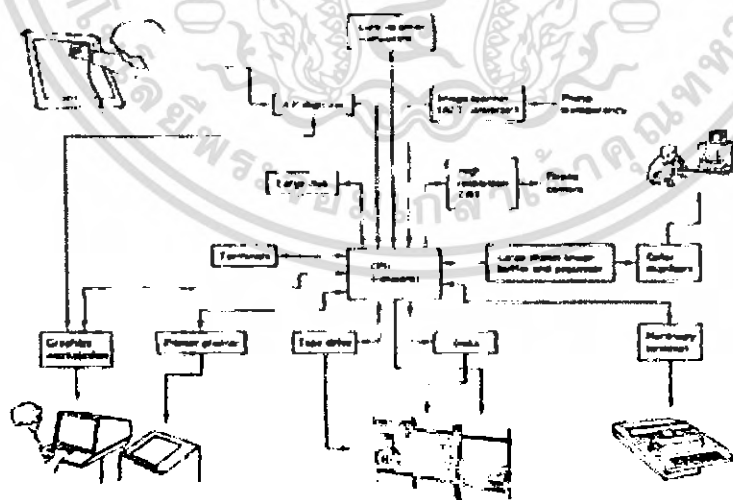
IP, IE สำหรับกำหนดรูปแบบการทำงาน และสถานะของการ Interrupt TMOD, TCON, T2CON สำหรับกำหนดรูปแบบการทำงานของ Timer/Counter และ SCON จะสำหรับกำหนดรูปแบบการทำงาน of Serial port และ PCON จะสำหรับกำหนดรูปแบบการใช้พลังงานของตัว CPU

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.2 การประมวลผลภาพดิจิทัล

คำว่า Digital Image Processing โดยทั่วไปแล้วหมายถึงการประมวลผลภาพสองมิติโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ หมายถึงการประมวลผลทางดิจิทัลของข้อมูลสองมิติใดๆภาพ ดิจิตอล หมายถึงอาร์เรย์ของจำนวนจริงหรือ จำนวนเชิงซ้อนที่ถูกแทนด้วยจำนวนบิตที่จำกัด รูป 2.11 แสดงห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ในการประมวลผลด้านภาพดิจิทัล ภาพที่อาจะอยู่ในรูปแผ่นใส หรือ สไลด์ ภาพถ่ายหรือแผนภูมิ (Chart) จะถูกทำให้อยู่ในรูปของดิจิทัลและถูกเก็บอยู่ในรูปเมทริกซ์ของเลขฐานสอง ในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ ภาพที่ถูกเก็บอยู่ในรูปดิจิทัลจึงถูกประมวลผลและแสดงในจอมอนิเตอร์รายละเอียดสูง ในการที่จะให้ภาพถูกแสดงผลได้เร็ว ภาพจะถูกเก็บในหน่วยความจำแฟลชที่สามารถเข้าถึงได้เร็ว (Rapid Access) ซึ่งทำรีเฟรชหน้าจอมอนิเตอร์ที่อัตรา 30 เฟรม/วินาที ไมโครคอมพิวเตอร์และมินิคอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้เพื่อติดต่อสื่อสารและควบคุมขบวนการทำให้เป็นดิจิทัล การเก็บ (Storage) การประมวลผล และการแสดงผล โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์(เช่น Ethernet) โปรแกรมถูกนำเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์โดยผ่านทางเทอร์มินัล จอมิเตอร์ หรือ เครื่องพริ้นเตอร์/พล็อตเตอร์

การประมวลผลทางภาพดิจิทัลถูกนำมาใช้ในการประยุกต์ใช้งานต่างๆ อย่างกว้างขวาง เช่น การวิเคราะห์ภาพถ่ายทางอากาศ การส่งภาพและเก็บภาพสำหรับงานธุรกิจ การประมวลผลทางภาพทางการแพทย์ การประมวลผลภาพถ่ายด้วยเรดาร์ โซนาร์ และ สัญญาณความถี่ย่านเสียง (Acoustic) งานด้านหุ่นยนต์ และการตรวจสอบอัตโนมัติของชิ้นส่วนทางอุตสาหกรรม

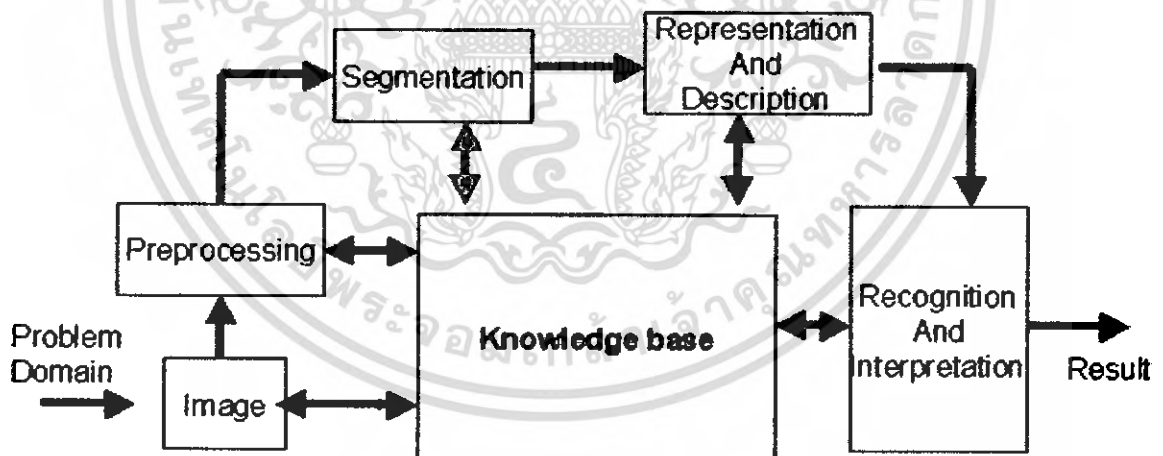


รูปที่ 2.11 ระบบการประมวลผลภาพที่ห้องปฏิบัติการประมวลผลทางภาพและสัญญาณ

2.2.1 ขั้นตอนพื้นฐานของการประมวลผลภาพ

รูปที่ 2.12 แสดงขั้นตอนพื้นฐานของการประมวลผลภาพ คิจิตอล วัตถุประสงค์รวมของรูป 2.12 คือการให้ได้ผลลัพธ์จาก โดเมนของปัญหาโดยการประมวลผลภาพ ตัวอย่างเช่น โดเมนของ ปัญหาอาจเป็นกองของจดหมาย วัตถุประสงค์คือการอ่านที่อยู่ที่ระบุบนจดหมาย ผลลัพธ์ที่ต้องการคือ ตัวอักษรที่อ่านได้

ขั้นตอนแรกของการประมวลผลภาพคือการรับข้อมูลภาพ (Image Acquisition) หน่วยรับข้อมูลภาพแบ่งออกเป็นสองหน่วยพื้นฐาน ส่วนแรกเป็นอุปกรณ์ที่ไวต่อสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้แก่เอ็กซ์เรย์ อุลตราไวโอเล็ต แสงที่ตามองเห็น หรือย่านอินฟราเรดและให้สัญญาณไฟฟ้าเป็นสัดส่วนกับระดับพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตรวจวัด หน่วยที่สองเป็นหน่วยทำการเปลี่ยนเอาท์พุทเป็นสัญญาณไฟฟ้าให้อยู่ในรูปแบบคิจิตอล ซึ่งสามารถนำไปประมวลผลในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ตัวอย่างของอุปกรณ์ประเภทนี้ได้แก่ Charge-Coupled Device (CCD) เป็นต้น CCD เป็นอุปกรณ์ที่เรียกว่า Fluorescence Screen ที่สามารถเปลี่ยนเอ็กซ์เรย์ให้เป็นแสง แสงที่เกิดถูกขยายโดย Photomultiplier Tube แล้วส่งสัญญาณภาพให้กับ CCD เพื่อเปลี่ยนเป็นสัญญาณคิจิตอลต่อไป



รูปที่ 2.12 ขั้นตอนพื้นฐานของการประมวลผลภาพ

หลังจากได้รับภาพที่เป็นสัญญาณคิจิตอล ขั้นตอนต่อไปเกี่ยวข้องกับขบวนการก่อนประมวลผล หรือ Preprocessing วัตถุประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้คือการปรับปรุงภาพ (Enhancement)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อเพิ่มโอกาสที่จะประสบผลสำเร็จของขั้นตอนการประมวลผล ตัวอย่างของการปรับปรุงภาพใน ขบวนการประมวลผลภาพ เพื่อการอ่านที่อยู่ที่ระบุบนจดหมายได้แก่การเพิ่ม คอนทราสต์ การกำจัด นอยส์ การแยกบริเวณที่เป็นตัวอักษร เป็นต้น

ขั้นตอนต่อไปเกี่ยวข้องกับขบวนการแยกส่วนภาพ (Segmentation) ความหมายกว้างๆ ของการแยกส่วนภาพ คือการแบ่งส่วนภาพโดยอัตโนมัติเป็นงานที่ยากลำบากในการประมวลผล ภาพดิจิทัล และ ความสำเร็จของการประมวลผลขึ้นกับประสิทธิภาพของการแยกส่วนภาพ ในตัวอย่างของการอ่านที่อยู่ระบุบนจดหมาย เป้าหมายของการแบ่งส่วนภาพคือ การแยกตัวอักษรเดี่ยวๆ และคำออกจากพื้นหลัง

เอาท์พุทที่ได้จากการขบวนการแบ่งส่วนภาพเป็นข้อมูลทิกเชิลคิบๆซึ่งรวมส่วนที่เป็นขอบ ภาพ (Boundary) และจุดทุกจุดภายในบริเวณที่แยกได้ ไม่ว่าจะเป็นกรณีใดการเปลี่ยนแปลง ข้อมูลในอยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งจำเป็น เราต้องตัดสินใจว่าเราจะแทนข้อมูลด้วยบริเวณของขอบหรือบริเวณทั้งหมดของข้อมูลการ (Representation) ข้อมูลด้วยขอบภาพมีความเหมาะสมเมื่อเราต้องการใช้คุณลักษณะของรูปร่างภายนอก เช่นมุมหรือ จุดความโค้งเป็นศูนย์กลาง (Inflection Point) การแทนข้อมูลด้วยบริเวณมีความเหมาะสมเมื่อเราต้องการใช้คุณลักษณะภายในเช่นเท็กซ์เจอร์ (Texture) หรือรูปร่างของโครงร่าง (Skeletal Shape) อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้งานเกี่ยวกับการจดจำตัวอักษร ซึ่งต้องการทั้งข้อมูลของขอบภายนอก ใน โครงร่างภายในรวมทั้งคุณสมบัติภายในรวมทั้งคุณสมบัติภายนอก

การแทนข้อมูลเป็นเพียงขั้นตอนหนึ่งที่ใช้แปลงข้อมูลคิบ ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมแก่ การประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ต่อไป ขั้นตอนต่อไปคือการระบุวิธีที่ใช้ในการอธิบาย (Describe) ข้อมูลเพื่อให้ลักษณะที่เราสนใจ (Feature of Interest)เด่นชัดขึ้น การอธิบายหรือที่เรียกว่าการเลือก ลักษณะพิเศษ (Feature Selection) เกี่ยวข้องกับการแยกลักษณะเพื่อให้ได้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ หรือให้ได้ลักษณะที่ใช้ในการแยกความแตกต่างวัตถุกลุ่มหนึ่ง ในตัวอย่าง ของการจดจำอักษร ลักษณะที่ใช้ในการแยกความแตกต่างวัตถุกลุ่มหนึ่ง ในตัวอย่างของการจดจำตัวอักษร ลักษณะพิเศษเช่นทะเลสาบ (Lakes) หรือรูและ อ่าว (Bays) เป็นลักษณะที่เด่นที่ใช้ในการแยกความแตกต่างตัวอักษรกลุ่มหนึ่งออกจากอีกกลุ่มหนึ่ง

ขั้นตอนสุดท้ายในรูป 2.12 เกี่ยวข้องกับการจดจำและการตีความ (Recognition and Interpretation) การจดจำเป็นขบวนการทำฉลาก (Label) ให้กับวัตถุโดยใช้ลักษณะพิเศษที่ได้จากขั้นตอนการอธิบาย (Description) การตีความเกี่ยวข้องกับการให้ความหมายกับกลุ่มของวัตถุที่จำได้ใน กรณีของตัวอย่างของเรา การระบุตัวอักษร เช่นตัว 'c' เกี่ยวข้องกับการหาความลักษณะพิเศษที่

ทำให้เรารู้ว่าตัวอักษรนั้นคือ 'c' การตีความคือความพยายามที่จะให้ความหมายกับเซ็ทของวัตถุที่จดจำได้ เช่นตัวเลข 5 ตัวสามารถถูกตีความเป็นรหัสไปรษณีย์เป็นเป็นต้น

2.2.2 ภาพดิจิทัล(Digital Image)

คำว่าภาพขาวดำ (Monochrome) หมายถึง ฟังก์ชันความเข้มแสงสองมิติ $f(x,y)$ โดยที่ x และ y แทน พิกัดเกี่ยวกับระยะทาง (Spatial Coordinate) และค่าของ f ที่จุดใด ๆ (x,y) เป็นสัดส่วนกับความสว่าง(หรือระดับเทา)ของภาพที่จุดนั้น รูปที่ 2.13 แสดงแกนของภาพตั้งแต่มุมความแตกต่างระหว่างแกน ของภาพและแกนของระบบพิกัดปกติบางครั้งเราจะมองภาพในลักษณะเพอสเปกทีฟ (Perspective) โดยมีค่าความเข้มแสงแทนแกนที่ตามการมองในลักษณะนี้ทำภาพ 2.13 มีลักษณะเป็น ยอดใน บริเวณที่ค่าความสว่างมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากและมีลักษณะเป็นที่ราบในบริเวณที่มีค่าความสว่าง มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

ภาพดิจิทัลคือภาพ $f(x,y)$ ซึ่งถูกทำให้เป็นค่าสีกริตทั้งค่าความสว่างการแทนข้อมูลความสว่างด้วยเลขขนาด 8บิตค่าระดับเทาที่ "0" แทนความสว่างน้อยหรือสีดำ ค่าระดับเทาที่ "255"แทนความสว่างมากหรือสีขาว ภาพดิจิทัลขนาด $M \times N$ อาจถูกพิจารณา ว่าเป็นเมทริกซ์ที่ตำแหน่งดังกล่าวแทนดังกล่าวแทนค่าระดับเทาที่จุดนั้น หน่วยที่เล็กที่สุดของภาพดิจิทัลชื่อ พิกเซล สำหรับกรณีภาพดิจิทัลสีขนาด $M \times N$ เราจะใช้เมทริกซ์ขนาด $M \times N$ จำนวน 3 เมทริกซ์ สำหรับ R G และ B ในการแทนค่าสีที่จุดใดๆ โดยที่ค่าสีที่จุดใดๆ ซึ่งเกิดจากการผสมสีจะได้มาจากค่าในเมทริกซ์ทั้งสาม ตัวอย่างเช่นค่าในเมทริกซ์ R G และ B สำหรับสีแดงคือ (255,0,0) เป็นต้น

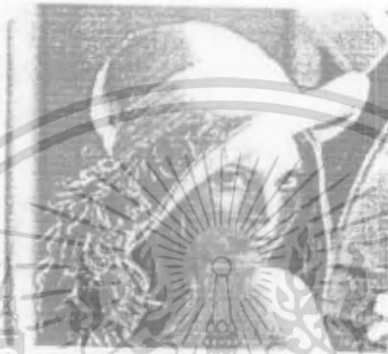


รูปที่ 2.13 แกนของภาพ

เอกสาร 2.2.3 ภาพดิจิทัลเสมือนเมทริกซ์ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ภาพดิจิทัลเสมือนเมทริกซ์

ภาพดิจิทัลถูกแทนด้วย function การทำงานของโปรแกรมดังรูปที่ 2.14 $f(p,q)$ คือสมาชิกในตำแหน่งแถวที่ p และคอลัมน์ที่ q ในกรณีภาพดิจิทัลเป็นภาพขาวดำ $f(p,q)$ ก็ือระดับเทา (Gray Level) ที่ตำแหน่งที่ p และคอลัมน์ที่ q



รูปที่ 2.14 แสดงภาพขาวดำแทนด้วยเมทริก โดย Mat lab

ในกรณีของภาพสี เราต้องการ 3 เมทริกซ์ R , G และ B ในการแทนค่าสีของภาพ ดังแสดงในรูปที่ 2.2 สีเอชท์ทุกจะ ได้จากการผสมสี R , G และ B จากเมทริกซ์ทั้งสาม ตัวอย่างเช่น ถ้าพิกเซลที่ตำแหน่ง $(1,1)$ มีสีแดง จะมีค่าในเมทริกซ์ R , G และ B ดังนี้ $R(1,1)=1, G(1,1)=0, B(1,1)=0$ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



$$R = \begin{bmatrix} R(1,1) & R(1,2) & \dots & R(1,N) \\ R(2,1) & R(2,2) & \dots & R(2,N) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ R(M,1) & R(M,2) & \dots & R(M,N) \end{bmatrix}$$



$$G = \begin{bmatrix} G(1,1) & G(1,2) & \dots & G(1,N) \\ G(2,1) & G(2,2) & \dots & G(2,N) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ G(M,1) & G(M,2) & \dots & G(M,N) \end{bmatrix}$$



$$B = \begin{bmatrix} B(1,1) & B(1,2) & \dots & B(1,N) \\ B(2,1) & B(2,2) & \dots & B(2,N) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ B(M,1) & B(M,2) & \dots & B(M,N) \end{bmatrix}$$

รูปที่ 2.15 แสดงภาพสีแทนด้วยเมทริกซ์ 3 เมทริกซ์ใน Mat lab

2.2.4 ชนิดของภาพ

- ภาพความเข้มแสง(Intensity Image)
- ภาพอินเด็กซ์(Indexed Image)
- ภาพสี(RGB Image)

2.2.4.1 ภาพความเข้มแสง (Intensity Image)

ภาพความเข้มแสงคือเมทริกซ์ของข้อมูลซึ่งค่าถูกสเกลลงให้เป็นค่าความเข้มแสง เมื่อสมาชิกของค่าในภาพความเข้มแสงเป็นชนิด unit8 หรือ unit16 ค่าของภาพจะอยู่ในช่วง [0,255] และ [0,65535] ตามลำดับ ถ้าค่าในภาพความเข้มแสงชนิด double ค่าของภาพจะอยู่ในช่วง [0,1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.2 ภาพอินเด็กซ์(Indexed Image)

ภาพแบบอินเด็กซ์มีสององค์ประกอบ ได้แก่เมทริกซ์ข้อมูลของจำนวนเต็ม X และเมทริกซ์ข้อมูลสีคัลเลอร์แมป (Color map) เมทริกซ์คัลเลอร์แมปเป็นอาร์เรย์ขนาด $m \times 3$ ของคลาส Double ที่ตัวเลขเป็นแบบ Floating-point อยู่ในช่วง $[0,1]$ ขนาด m เท่ากับจำนวนของสีที่ใช้กำหนดแต่ละแถวหมายถึง องค์ประกอบ สีแดง เขียว และน้ำเงินของสีที่กำหนด ภาพอินเด็กซ์ใช้การแมปโดยตรงของค่าความเข้มแสงของพิกเซลไปยังค่าของคัลเลอร์แมป นั่นคือใช้ค่าของ x ของพิกเซลใดๆ เป็นตัวชี้ไปยังคัลเลอร์แมปเช่นถ้า x อยู่ในคลาส Double แล้วค่าของ x ที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 จะชี้ไปยังแถวแรกของเมทริกซ์คัลเลอร์แมป ค่าของ x ที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 จะชี้ไปยังแถวที่ 2 ของเมทริกซ์คัลเลอร์แมปเป็นเช่นนี้เรื่อยไป ถ้า x อยู่ในคลาส uint8 หรือ uint16 แล้วค่าของ x ที่มีค่าเท่ากับ 0 จะชี้ไปยังแถวแรกของเมทริกซ์คัลเลอร์แมปค่าของ x ที่มีค่าเท่ากับ 1 จะชี้ไปยังแถวที่ 2 ของเมทริกซ์คัลเลอร์แมปเป็นเช่นนี้เรื่อยไป ในกรณีที่จำนวนสีมีค่าน้อยกว่าค่าของ x เช่น 256 สำหรับคลาส uint8 เป็นต้น กรณีแมป ไม่เป็นหนึ่ง-ต่อ-หนึ่ง ในกรณีนี้ต้องทำการแบ่ง x ออกเป็นช่วงๆจำนวน m ช่วง ช่วงที่ 1 จะชี้ไปที่แถวแรกของเมทริกซ์คัลเลอร์แมป ช่วงที่ 2 จะชี้ไปที่แถวที่สองของเมทริกซ์คัลเลอร์แมปเป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ

2.2.4.3 ภาพสี (RGB Image)

ภาพสี RGB อาร์เรย์ขนาด $m \times n \times 3$ ของพิกเซลสีโดยแต่ละพิกเซลสี คือค่าTriplet สอดคล้อง กับองค์ประกอบ สีแดง เขียว และน้ำเงินของภาพ RGB ที่ตำแหน่งที่ระบุ ภาพสีอาจมองว่าเป็นชั้น (Stack) ของภาพระดับเทาสามภาพ ที่ถูกป้อนให้กับอินพุตของจอมอนิเตอร์สี เพื่อให้เกิดขึ้นจอภาพ โดยมาตรฐานภาพทั้งสามจะเป็นส่วนของภาพสีหมายถึง ภาพองค์ประกอบของ สีแดง เขียว และน้ำเงิน คลาสของข้อมูลของภาพองค์ประกอบเป็นตัวกำหนดช่วงของค่า ถ้าภาพ สีเป็นคลาส double ค่าจะอยู่ในช่วง $[0,255]$ หรือ $[0,65535]$ จำนวนบิตที่ใช้แทนค่าของพิกเซลของภาพองค์ประกอบเป็นตัวกำหนดภาพองค์ประกอบคือภาพ 8 บิต ภาพสีดังกล่าวถูกเรียกว่ามีค่า Bit Depth ที่ 24 โดยทั่วไปแล้ว จำนวนบิตในทุกองค์ประกอบของภาพมีค่าเดียวกัน ในกรณีนี้จำนวนสีของสีในภาพสีคือ 22 โดยที่ b คือจำนวนบิตในแต่ละภาพองค์ประกอบ สำหรับกรณี 8 บิต จำนวนสีทั้งหมดที่มีได้คือ 16,777,216 สี

2.2.5 การแบ่งส่วนภาพ(Image Segmentation)

การแบ่งส่วนภาพเป็นขั้นตอนที่สำคัญก่อนการ วิเคราะห์ภาพการแบ่งส่วนภาพทำการแบ่ง ภาพออกตามองค์ประกอบหรือวัตถุที่อยู่ในภาพ ระดับของการแบ่งมักขึ้นกับปัญหาที่ศึกษา นั่นคือ การแบ่งส่วนภาพควรหยุดเมื่อวัตถุที่เราสนใจในการประยุกต์ใช้งานได้ถูกออกมา ตัวอย่างเช่นใน ระบบค้นหาจากอากาศสู่ภาคพื้นดินเราสนใจในเส้นทางถนน เพื่อระบุถึงยานพาหนะที่อยู่บนถนน ขั้นตอนแรกเราจึงแยกส่วนที่เป็นถนน จากนั้นแยกวัตถุต่างๆในถนน ที่อาจเป็นยานพาหนะ ไม่มี ความจำเป็นที่จะแยกส่วนย่อยเลยจากจุดนี้ไป รวมทั้งไม่มีความจำเป็นต้องทำการแยกส่วนนอก ขอบเขตของถนน

โดยทั่วไปแล้วการแยกส่วนภาพอัตโนมัติเป็นงานที่ยากมากในการประมวลผลภาพความ สี่ เร็จในการประมวลผลภาพที่ตามขึ้นกับประสิทธิภาพการแบ่งส่วนภาพ ในบางสถานการณ์ เช่นการ ตรวจสอบชิ้นส่วนทางอุตสาหกรรม การควบคุมสภาพแวดล้อมเป็นสิ่งที่เป็นไปได้เพื่อให้การ แยกประสบความสำเร็จ อย่างก็ตามในการประยุกต์บางอย่าง เช่นระบบค้นหาเป้าหมาย ผู้ออกแบบระบบไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เซ็นเซอร์เพื่อเพิ่มความ ชัดของวัตถุที่เราสนใจ ในขณะที่ไปลดความชัดขององค์ประกอบภาพอื่นๆตัวอย่างเช่นการใช้ ระบบอินฟราเรดเพื่อตรวจจับวัตถุที่มีความร้อนเป็นองค์ประกอบเช่นตัวถังรถถัง เป็นต้น

อัลกอริทึมการแบ่งส่วนภาพสำหรับภาพขาวดำโดยทั่วไปแล้วมัก ใช้คุณสมบัติสองประการ ของค่าระดับเทา ความไม่ต่อเนื่อง (Discontinuity) และความเหมือนกัน (Similarity) ในกลุ่มแรก ใช้ วิธีการแบ่งกลุ่มภาพตามการเปลี่ยนแปลงทันทีทันใดของระดับเทา โดยใช้การตรวจหาจุด เส้น และ เส้นขอบภาพ ในกลุ่มที่สองทำการแบ่งภาพโดยใช้ระดับกัน (Threshold) การโคจันของบริเวณ (Region Splitting and Merging) โดยใช้ความไม่ต่อเนื่องและความเหมือนกันของค่าระดับเทาถูก นำไปใช้ได้ทั้งภาพนิ่ง (Static) และ ภาพเคลื่อนไหว (Dynamic) ในกรณีหลัง การเคลื่อนไหว (Motion) ถูกนำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการแบ่งส่วนภาพ

2.5.6 การตรวจหาความไม่ต่อเนื่องของระดับเทา

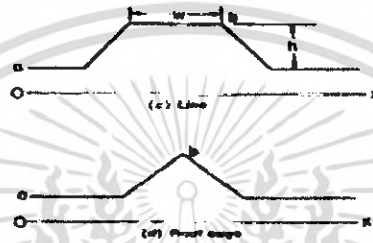
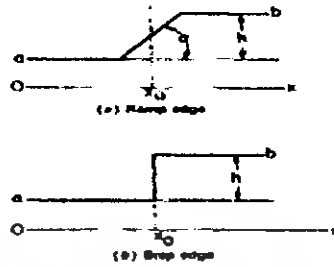
จะกล่าวถึงเทคนิคใช้ในการตรวจหาชนิดพื้นฐานของความไม่ต่อเนื่องทั้งซึ่งได้แก่ จุด เส้น และ ขอบ

2.2.6.1 ขอบ เส้น และ จุด (Edge , Line and Spot)

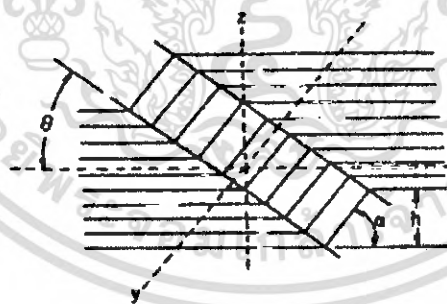
รูปที่ 2.16 a แสดงขอบแบบแรมปี (Ramp Edge) ใน 1 มิติ สังเกตว่าค่าของความเข้มค่อยๆเพิ่มจาก น้อยไปมาก พารามิเตอร์ที่ใช้กำหนดคุณสมบัติของขอบแบบแรมปีคือ ความสูง (h) มุมของแรมปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือบริเวณที่ลาดชัน (α) ทำกับแนวนอน และหนึ่งในแนวนอนของกึ่งกลางของแรมปี (x) ในกรณีที่มีมุมของแรมปีทำกับแนวนอนน้อยกว่า 90 องศา เราเรียกขอบประเภทนี้ว่าขอบแบบขั้น (Step Edge) ดังแสดงในรูปที่ 2b ถ้าบริเวณของภาพมีค่าของความเข้มเพิ่มจากน้อยไปมากจากนั้นจึงลดลงจากมากไปน้อย เราจะเรียกลักษณะของ เส้นว่าเป็นแบบ Roof Edge เมื่อลิมิตของ w เข้าใกล้ 0 ดังแสดงในรูป 2.16 d แบบจำลองของขอบและเส้นใน 2 มิติในรูป ที่ 2.17 พารามิเตอร์ที่เตอร์ที่เพิ่มขึ้นมาคือมุมที่เส้นหรือขอบทำกับแกนอ้างอิง มุมนี้แทนด้วย θ รูปที่ 2.16 c แสดงของแบบขั้นและขอบแบบแรมปีที่มีความกว้างหนึ่งหน่วยในคิสคริต โดเมน (Discrete Domain) แบบจำลองของขอบแบบแรมปีในแนวตั้ง (Vertical Ramp Edge Model) ที่แสดงในรูป มีพิกเซลในย่าน Transition พิกเซลเดียวและค่าของพิกเซลดังกล่าวเป็นค่าเฉลี่ยระหว่างค่าสูงและค่าต่ำของขอบรูปที่ 2.17 ยังแสดงขอบแบบแรมปีชนิดทแยงมุม (Diagonal Ramp Edge) 2 ชนิด คือชนิดที่มีพิกเซลในย่าน Transition พิกเซลเดียวและค่าของพิกเซลดังกล่าวเป็นเฉลี่ย ระหว่างค่าสูงและค่าต่ำของขอบ และชนิดที่การเปลี่ยนค่าบริเวณ Transition เป็นแบบค่อยๆเปลี่ยน (Smooth) แบบจำลองอันหลังนี้ได้จากการใช้หน้าต่างขนาด 2×2 หาค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ (Moving Average) ของขอบแบบขั้นชนิดทแยงมุม นอกจากนี้ในรูป 3 ยังแสดงและขอบแบบขั้นบริเวณมุม (Corner Edge) ตำแหน่งของขอบสำหรับขอบแบบขั้นใช้ขอบด้านที่ค่าความเข้มสูง สำหรับขอบแบบที่ ย่าน Transition มีพิกเซลเดียวและค่าของพิกเซลดังกล่าวเป็นค่าเฉลี่ยระหว่างค่าสูงและค่าต่ำของขอบ และชนิดที่การเปลี่ยนแปลงค่าบริเวณ Transition เป็นแบบค่อยๆเปลี่ยน (Smooth) ตำแหน่งของขอบคือตำแหน่งของ Transition สำหรับขอบชนิดการเปลี่ยนแปลงค่าบริเวณ Transition เป็นแบบค่อยๆเปลี่ยน (Smooth) ค่าบริเวณ มี 2 ค่าเราใช้ค่าสูงในการระบุตำแหน่งของขอบ ในรูปที่ 3 ตำแหน่งของขอบใช้เป็นคิ้วเอียง



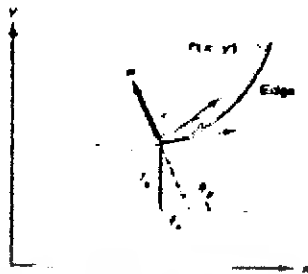
รูปที่ 2.16 แสดงจำลองเส้นและขอบในโดเมนต่อเนื่อง 1 มิติ



รูปที่ 2.17 แสดงแบบจำลองของขอบในโดเมนต่อเนื่อง 2 มิติ

การหาขอบออโรโกราฟี (Orthogonal Gradient Generation) ภาพต่อเนื่อง $f(x,y)$ มีค่าอนุพันธ์ในตำแหน่งที่ขอบสูงสุด ดังนั้นเทคนิคการหาขอบภาพก็คือการวัดค่าออโรโกราฟี (Gradient) ของ f ตาม r ในทิศ θ นั่นคือ (รูปที่ 2.18)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 แกร์เดียนของ $f(x, y)$ ตามทิศทางของ r

$$\frac{\partial f}{\partial r} = \frac{\partial f}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial r} + \frac{\partial f}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial r} = f_x \cos \alpha \theta + f_y \sin \theta$$

θ_g แทนการวางตัวของขอบภาพขนาดของแกร์เดียนได้จากสมการ ซึ่งบางครั้งเพื่อความสะดวก อาจใช้ค่า Absolute ในการคำนวณหาขนาดของแกร์เดียน

$$G(j, k) = |f_x| + |f_y|$$

วิธีง่ายที่สุดในการหาขอบภาพคือการหาผลต่างเคลื่อนที่ (Running Difference) ของพิกเซลตามแนวแถวและคอลัมน์ของภาพ แกร์เดียนตามแนวหาได้จาก

$$G_R(j, k) = F(j, k) - F(j, k+1)$$

และแกร์เดียนตามแนวคอลัมน์หาได้จาก

$$G_C(j, k) = F(j, k) - F(j-1, k)$$

โดยที่ G_R และ G_C มีค่าเป็นบวกสำหรับขอบซึ่งค่าแอมพลิจูดของขอบเพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่าง

แกร์ตามแนวแถว G_R ของขอบแบบขั้นแนวตั้ง (Vertical Step Edge) ในรูปที่ 2.17 ได้ผลลัพธ์เป็น

$$0000h0000$$

โดยที่ $h = b-a$ ซึ่งคือความสูงของขอบแกร์เดียนตามแนว G_R ของขอบแบบแรมปีแนวตั้ง (Vertical ramp Edge) ได้ผลลัพธ์เป็น

$$0000 \frac{h}{2} \frac{h}{2} 0000$$

ถ้าสำหรับขอบแรมปี การหาผลต่างเคลื่อนที่ที่ไม่สามารถระบุตำแหน่งของขอบได้ด้วยพิกเซลเดี่ยว ตัวอย่างของแกร์เดียนแนวนอนและแนวตั้งของภาพ ดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 แกร์เคียนแวนอนแตะนวงคิงของภาพพริกขาวดำ

2.2.7 การมองภาพของคนและคอม

รูปภาพที่เราเห็นกันอยู่ ไม่ว่าจะเห็นภาพที่ถ่ายโดยใช้กล้องธรรมดาหรือแบบดิจิทัล ถ้าเรามองกันในแบบของคอมพิวเตอร์แล้วละก็ มันก็คือ จุดสีหลาย ๆ จุดที่นำมาเรียงต่อกัน จนสามารถบอกได้ว่าเรียงกันเป็นรูปอะไร เนื้อหาของรูปภาพเป็นอย่างไร การมองเพื่อทำความเข้าใจรูปภาพหนึ่งๆ ไม่ว่าจะเห็นภาพถ่าย หรือภาพที่เป็นแบบดิจิทัลในคอมพิวเตอร์ก็ตาม ในมุมมองของมนุษย์กับ รูปภาพหรือมุมมองของคอมพิวเตอร์กับรูปภาพ เป็นคนละมุมกัน และแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง มนุษย์สามารถเข้าใจถึงเนื้อหาของภาพ ได้ว่าภาพที่ปรากฏนั้นให้ความพึงพอใจ ความน่าสนใจมากน้อยแค่ไหน และภาพนี้บอกอะไร สามารถสื่อถึงความรู้สึกอะไรบางอย่างได้หรือไม่ และอีกหลาย ๆ ความรู้สึกที่ได้จากการมองภาพ



รูปที่ 2.20 การมองภาพของคนและคอม

แต่เมื่อ รูปภาพ ถูกนำมาทำเป็นภาพในคอมพิวเตอร์ มันจะรู้และเข้าใจภาพเป็นเพียงแค่เป็น จุดสีหลาย ๆ จุดที่เรียงต่อกันในความสัมพันธ์ระหว่างจุดภาพที่เหมาะสม ภาพดิจิทัลถึงแม้จะเก็บอยู่ในรูปของไฟล์ในคิสก์ของคอมพิวเตอร์เอง หรือแม้แต่ว่าจะนำเอาภาพสวย ๆ มาเป็นวอลเปเปอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปไซประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นหลังของ Desktop ใน Windows ก็ตาม มันก็ไม่อาจจะรู้และเข้าใจถึงเนื้อหาของภาพที่ปรากฏนั้นได้ ยกเว้นมนุษย์ที่เป็นผู้ใช้คอมพิวเตอร์นั้น ๆ จะเป็นผู้เห็นภาพ ๆ นั้นจึงจะบอกได้ว่านี่คือภาพที่สวยงามหรือไม่สวย

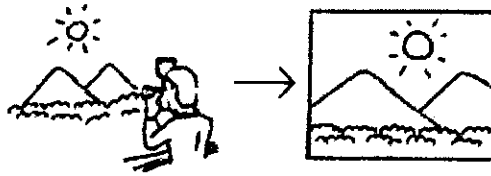
2.2.7.1 การแปลงภาพให้เป็นภาพเชิงดิจิทัล

ภาพเป็นกระบวนการทางแสง (Optical Process) ซึ่งเกิดจากพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electro magnetic Spectrum) หลาย ๆ ช่วงความถี่ เช่น แสงธรรมดา รังสีเอ็กซ์เรย์ (X-Ray) รังสีอินฟราเรด (Infrared) เป็นต้น และพลังงานเสียง เช่น อัลตราซาวด์ (Ultrasound) ตกกระทบวัตถุแล้วสะท้อนกลับมาสู่ประสาทรับรู้ทางตาของมนุษย์ หรืออุปกรณ์ตรวจจับ เช่น เซนเซอร์ (Sensor) เป็นต้น

ถ้าพูดกันในภาษาทางเทคนิคแล้ว ภาพดิจิทัลนั้นก็คือ ฟังก์ชัน 2 มิติ หรือ $f(x,y)$ ของค่าความเข้มของแสง โดยที่ x และ y คือ ค่าที่บอกถึงตำแหน่งในระบบพิกัดฉาก และค่าของฟังก์ชัน w ตำแหน่งใด ๆ จะเป็นสัดส่วนกับความสว่างของแสง w ตำแหน่งนั้น กระบวนการแปลงภาพให้เป็นภาพเชิงดิจิทัลเราเรียกว่า Image Digitization มีกระบวนการ 3 ขั้นตอน คือ การบันทึกภาพ (Image Acquisition), การสุ่มเลือกจุดตำแหน่ง (Image Sampling) และ การประมาณค่าความเข้มของแสง (Image Quantization)

2.2.7.2 การบันทึกภาพ และการ Sampling

ก่อนที่จะได้ภาพมาอันดับแรกเราจะต้องทำการถ่ายภาพเสียก่อนการถ่ายภาพเป็นการแปลงภาพเชิงต่อเนื่อง (Continuous Image) แบบ 3 มิติ ให้เป็นภาพเชิงต่อเนื่อง 2 มิติ โดยใช้อุปกรณ์เชิงแสง (Optical Device) เช่น กล้องถ่ายรูป เพื่อแปลงภาพให้มาเป็นภาพบนฟิล์ม รูปถ่ายบนกระดาษ หรือภาพบนจอคอมพิวเตอร์ โดยปกติแล้วภาพที่เรามองเห็นกันอยู่นั้นมีทั้งความกว้าง, ความสูงและความลึก ซึ่งเป็นแบบ 3 มิตินั่นเอง การถ่ายภาพด้วยกล้องจะทำให้เราได้ภาพมา แต่จะเป็นภาพที่มีแต่ความกว้างและความสูงเท่านั้น ซึ่งเป็นภาพแบบ 2 มิติเพราะเราไม่อาจจะถ่ายภาพความลึกของสถานที่มาได้

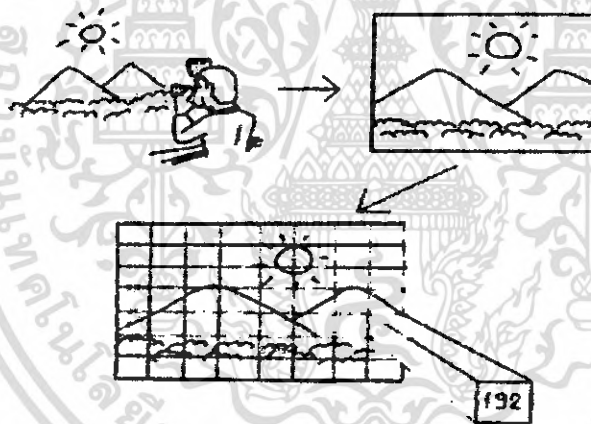


รูปที่ 2.21 การบันทึกภาพ และการ Sampling

ในส่วนของการบันทึกภาพนี้ เป็นหน้าที่ของกลไกทางแสงในตัวกล้อง ที่จะทำหน้าที่รับภาพเข้ามา

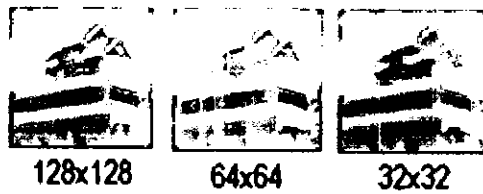
2.2.7.3 การสุ่มเลือกจุดตำแหน่ง (Image Sampling)

เป็นการแปลงภาพ 2 มิติที่ได้ให้เป็นภาพเชิงดิจิทัล โดยการสุ่มเลือกทางจุดตำแหน่ง หรือ Spatially Sampling โดยสุ่มเลือกเฉพาะบางตำแหน่งในภาพ ซึ่งถ้าเราสุ่มเลือกมาละเอียดภาพที่ได้ก็จะมีรายละเอียดสูง หน่วยของการสุ่มเลือกก็คือ จุด หรือ Pixel นั่นเอง



รูปที่ 2.22 การสุ่มเลือกจุดตำแหน่ง

เหตุผลของการทำ Image Sampling นั้นก็คือในการแสดงผลของจอภาพคอมพิวเตอร์นั้นหน่วยของความละเอียดในการแสดงผลนั้นเป็นจุด (Pixel) แต่ในโลกแห่งความเป็นจริง ภาพที่เรามองเห็นด้วยตา ไม่ใช่การเรียงกันของจุด แต่มันเป็นภาพเชิงต่อเนื่องคือ ไม่สามารถแยกลงไปเป็นทีละจุด ๆ ได้เลย เพราะฉะนั้น เมื่อภาพนั้นมาอยู่ในคอมพิวเตอร์ ภาพจะต้องถูกปรับให้อยู่ในหน้า จอที่ประกอบด้วยจุดสี เพราะฉะนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องมีการสุ่มเลือกจุดตำแหน่งหรือการทำ Image Sampling จากที่ได้กล่าวมานี้ ถ้าเราสุ่มเลือกจุดตำแหน่งถี่มากเท่าใด คุณภาพของภาพที่ได้ก็จะดีขึ้น ลอง ดูเมื่อขยายเท่า ๆ กัน ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2.23 ความละเอียดของภาพ

จากรูปทั้ง 4 รูป จะเห็นได้ว่า ภาพ ๆ เดียวกัน แต่เมื่อทำการสุ่มเลือกทางจุดมาไม่เท่ากัน ขยายออกมา คุณภาพของภาพที่ได้จึงต่างกัน

ภาพที่ 1 สุ่มเลือกมา 128x128 จุด

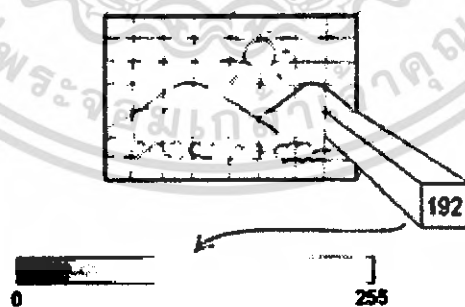
ภาพที่ 2 สุ่มเลือกมา 64x64 จุด

ภาพที่ 3 สุ่มเลือกมา 32x32 จุด

ในการสุ่มเลือกทางตำแหน่งนี้ ถ้าในระยะความกว้างและความสูงของภาพ เราสุ่มมาละเอียดมาก ๆ เช่น สุ่มมา 128 จุด คุณภาพของภาพก็จะดีขึ้น แต่ก็ต้องใช้เนื้อที่ในการเก็บข้อมูลภาพมากขึ้น และขนาดของภาพก็จะมากขึ้นด้วย

2.2.7.4 การประมาณค่าความเข้มของแสง

เมื่อเราได้ภาพจากการ Sampling มาแล้ว แต่ละจุดในภาพจะถูกแทนด้วยสี ภาพในโทนสีเทา หรือ Grayscale จะประกอบไปด้วยสีดำ และไล่เฉดสีจางลงไปจนถึงสีขาวดังรูป



รูปที่ 2.24 การประมาณค่าความเข้มของแสง

สีดำ จะแทนด้วยค่าตัวเลข 0 สีขาวจะแทนด้วยค่าตัวเลขคือ 255 รวมทั้งสิ้น 256 ระดับสี (0-255) หรือ 2 กำลัง 8 โดยที่ 8 ก็คือ จำนวนบิตในหน่วยความจำที่ใช้ในการเก็บค่านี้หนึ่งค่า เพราะฉะนั้น สีดำ จะถูกแทนด้วยรหัสในเลขฐานสองคือ 00000000 และสีขาวก็จะถูกแทนด้วยรหัส 11111111

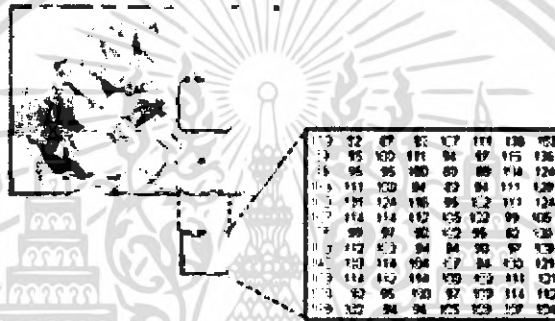
และสีที่อยู่ตรงกลางระหว่างสีดำกับสีขาวก็จะ ไล่ไปตามลำดับการนับของบิตในเลขฐานสองดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.25 ระดับความเข้มของสีขาวยกกับค่า

ถ้าภาพเป็นแบบ โทนขาวดำ (Grayscale) แต่ละจุดภาพก็จะถูกแทนที่ด้วยตัวเลขที่บอกถึงค่าสีตั้งแต่ 0-255 ของจุดภาพต่อไปนี้



รูปที่ 2.26 ค่าของภาพขาวดำในบริเวณใด

จะเห็นได้ว่า แต่ละจุด ๆ จะถูกแทนที่ด้วยตัวเลข ซึ่งตัวเลขเหล่านี้ก็อยู่ระหว่าง 0-255 คือตั้งแต่ 0,1, 2,3,4,..... 255 เป็น โทนสีเทา แต่ถ้าเป็นภาพขาวดำก็จะจะมีอยู่ด้วยกันแค่ 2 สีคือ สีดำ แทนด้วยเลข 0 กับสีขาวแทนด้วยเลข 255 เพราะฉะนั้นถ้าเป็นภาพขาวดำหนึ่งจุดภาพจะใช้พื้นที่เก็บข้อมูลเพียง 1 บิตเท่านั้น แต่ถ้าเป็นภาพในโทนสีเทานั้น ใน 1 จุดภาพจะใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูล 8 บิต ที่เป็น 8 บิตก็เพราะว่าค่าระดับสีเมื่อเปลี่ยนเป็นเลขฐานสองแล้วจะได้ 8 บิต เช่น

- ค่าระดับสี 0 ก็คือ 00000000
- ค่าระดับสี 1 ก็คือ 00000001
- ค่าระดับสี 2 ก็คือ 00000010
- ค่าระดับสี 256 ก็คือ 11111111

เพราะฉะนั้นใน 1 จุดสี จะมีค่าใดค่าหนึ่งเท่านั้น จึงใช้พื้นที่ในการเก็บเพียง 8 บิต บางครั้งจะ ใช้การเขียนในแบบยกกำลังคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ภาพขาวดำ 2 ยกกำลัง 1 (1 ก็คือ 1 บิต)
- ภาพโทนสีเทา 2 ยกกำลัง 8 (8 ก็คือ 8 บิต)

ระดับความเข้มของสีที่เรากำหนดให้กับภาพ ถ้าภาพ ๆ นั้นใช้ระดับสีน้อย เช่น 256 , 128 , 64 , 32 , 16 , 8 , 4 , 2 (1 บิต) ผลที่ได้ก็คือการไล่สีของภาพนั้นจะไม่มันวาว เป็นรอยที่ไม่ค่อยน่าดูเท่าไร ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2.27 ค่าระดับสีของภาพ

จากที่ได้กล่าวมา จะเห็นว่า ในความเป็นจริงแล้ว ความละเอียดของภาพจะมีมากกว่านี้ และอัตราในการสุ่มภาพนั้น ถ้าเราไม่คำนึงถึงคุณภาพและรายละเอียดของภาพ แต่คำนึงถึงเนื้อหาของภาพ เราใช้อัตราที่น้อย ๆ ก็ได้ เช่น เราต้องการทราบแค่ว่ารูปนี้คือรูปอะไรเท่านั้น เพราะฉะนั้น เมื่อเราพูดถึงเนื้อหาของภาพแบบดิจิทัล ก็จะเกี่ยวข้องกับเรื่องของมุมมองเห็นของมนุษย์ด้วย เพราะภาพที่มีความละเอียดต่างกัน ดวงตาของมนุษย์อาจจะแยกแยะไม่ได้ หรือสนใจเพียงแต่เนื้อหา แต่ไม่สนใจในรายละเอียด ดังนั้นถ้ารูป ๆ หนึ่ง Sampling มาแค่ 2 ยกกำลัง 1 เราดูออกมั๊ยล่ะว่าเป็นรูปหน้าคน และ เพียงพอมั๊ยที่จะนำไปใช้งาน ข้อมูลเพียงแค่ 2 บิต คือ 0 กับ 1 ถ้าเพียงพอและครอบคลุมก็ OK แต่ถ้าต้องการข้อมูลมากกว่านี้ เช่น ทำระบบ Detect หน้าคนที่ต้องรู้ข้อมูลอื่น ๆ ด้วย เมื่อนั้นล่ะ จึงต้องการข้อมูลจุดที่มากกว่า

2.3 การเกิดภาพสเตอริโอ (Stereo Imaging)

การเกิดภาพการเกิดภาพสเตอริโอเป็นการสร้างภาพของวัตถุเดียวกันด้วยกล้อง 2 ตัววางข้างกันภาพที่ได้จากกล้องทั้งสองสามารถนำมาใช้ในการหาพิกัด 3 มิติของวัตถุได้ พิจารณาแบบจำลองการเกิดภาพสเตอริโอในรูป 2.28 ระยะระหว่างจุดกึ่งกลางของเลนส์กล้องทั้งสอง เรียกว่า เอกซซาร์เป็นเอกซซาร์ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Baseline B เราต้องการหาพิกัด (X,Y,Z) ของจุด W ซึ่งที่จุด W ซึ่งที่จุดภาพ (x1,y1) และ (x2,y2) เราสมมุติว่ากล้องทั้งสองนั้นมีลักษณะที่เหมือนกัน และระบบพิกัดของกล้องทั้งสองนั้นแนวที่ตรงกัน (Perfectly Aligned) ระบบ พิกัดของกล้องและของโลกซ้อนทับกันพอดี ระนาบ xy ของภาพวางอยู่ในแนวระนาบ XY ของโลก ดังนั้นค่าพิกัด Z ของ W สำหรับพิกัดกล้องทั้งสองมีค่าเดียวกัน ถ้าระบบพิกัดของกล้องที่หนึ่งและของโลกซ้อนทับกันพอดี ดังแสดงในรูป 2.29 เราได้ว่า

$$X1 = (x1/f) * (f - Z1) \quad \dots\dots\dots(1)$$

โดยที่ตัวห้อยบน X และ Z เป็นการบ่งบอกว่าพิกัดกล้องที่หนึ่งซ้อนทับกับพิกัดของโลก ทำนองเดียวกันถ้าระบบพิกัดของกล้องที่สองและของโลกร่วมกันพอดี เราได้ว่า

$$X2 = (x2/f) * (f - Z2) \quad \dots\dots\dots(2)$$

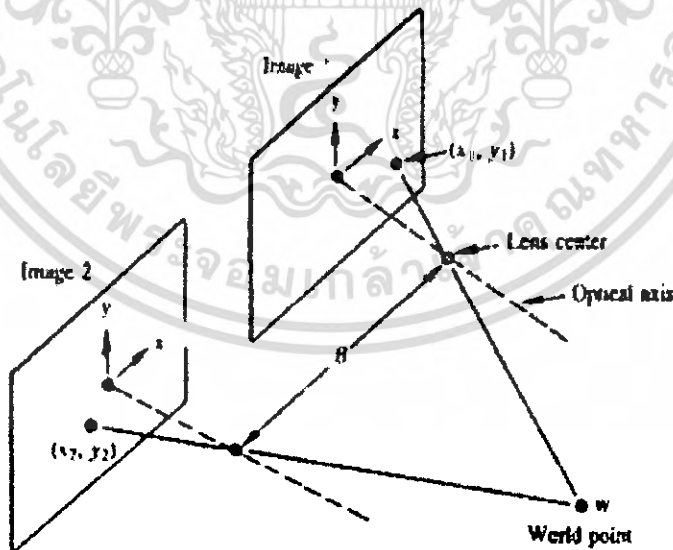
เนื่องจากการแยกกันของกล้องทั้งสองและเนื่องจาก W เป็นค่าเดียวสำหรับระบบพิกัดของทั้งสองกล้อง เราว่า

$$X2 = X1 + B \quad \dots\dots\dots(3)$$

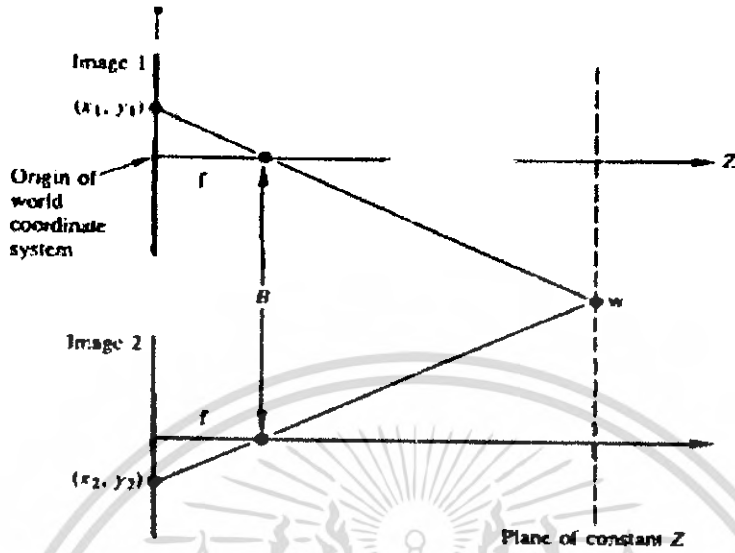
และ

$$Z2 = Z1 = Z \quad \dots\dots\dots(4)$$

โดยที่ B เป็นระยะ Baseline



รูปที่ 2.28 แบบจำลองของขบวนการสร้างภาพสเตอริโอ



รูปที่ 2.29 มุมของรูป 2.28 โค้ระบบพิกัดของกล้องที่หนึ่งซ้อนทับระบบพิกัดของโลก แทนค่า (1) และ (2) ลงใน (3) และ (4) จะได้ว่า

$$X1 = (x1/f) * (f - Z) \quad \dots\dots(5)$$

และ

$$X1 + B = (x2/f) * (f - Z) \quad \dots\dots(6)$$

ลบ(6) จาก (5) และแก้สมการหา Z เราจะได้ว่า

$$Z = f - (fB/(x2-x1))$$

นั่นหมายความว่าถ้าเราทราบผลต่างของพิกัดภาพ x_2 และ x_1 ระยะ Baseline และความยาวโฟกัสของกล้องเราสามารถคำนวณหาพิกัด Z ของ W ได้สำหรับพิกัด X และ Y สามารถคำนวณโดยใช้ (5) โดยใช้พิกัด (x_1, y_1) หรือ (x_2, y_2)

2.4 การสื่อสารข้อมูล

การสื่อสารข้อมูลมีจุดมุ่งหมายในการส่ง หรือ การถ่ายทอดข่าวสารจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง อย่างถูกต้อง เหมือนกับการที่คานส่งออกมา ในการสื่อสารรูปแบบใดๆ จะต้องประกอบไปด้วย ส่วนประกอบหลักเบื้องต้น 3 ส่วนดังนี้

1. แหล่งต้นกำเนิดข่าวสาร(Sauce)
2. ตัวกลางในการสื่อสาร(Media)
3. แหล่งรับข่าวสาร(Receiver)

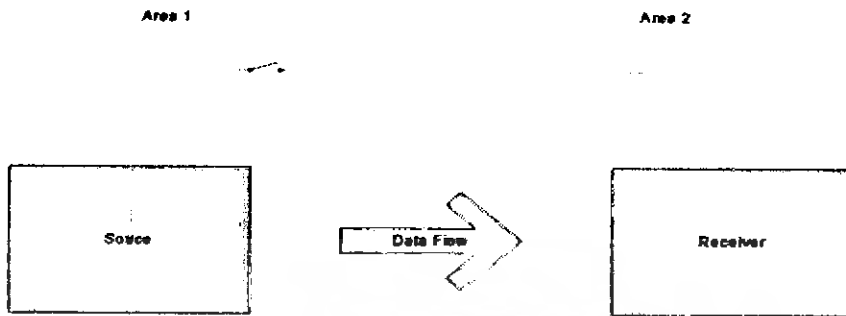
2.4.1 ประเภทของการสื่อสารข้อมูล

ข้อมูลในระบบของการสื่อสารเขียนแสดงได้ด้วยในระบบเลขฐานสอง โดยใช้ค่าตัวเลข 0 หรือ 1 มาประกอบกันเป็นรหัส แต่ในการส่งเราอาศัยการส่งทางไฟฟ้า ข้อมูลจะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบทางไฟฟ้าโดยใช้สัญญาณไฟฟ้า 2 ระดับคือ สูง และต่ำ ในการวัดอัตราเร็วในการส่งได้จากบิตที่ส่งไปในหน่วยเวลาโดยทั่วไปใช้หน่วย bit per sec (bps) ซึ่งในระบบการสื่อสารข้อมูลนั้น อาจจะมีขนาดใดก็ได้แต่ในการส่งนั้น จะต้องมีกำหนดจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดของการแต่ละ การส่ง ตามปกติจะจัดแบ่งข่าวสารที่ส่งเป็นบล็อกๆ ซึ่งหนึ่งบล็อกคือกลุ่มของบิตจำนวนหนึ่ง ที่ถูกส่งออก เป็นหน่วยเดียวกัน โดยมีการนำกลุ่มบิตนั้นไปผ่านกระบวนการบางอย่าง เพื่อใช้ในการควบคุม ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น เราสามารถจำแนกวิธีการส่งข้อมูลได้หลายแบบตามคุณสมบัติต่างๆดังนี้

การจำแนกตามทิศทางในการส่งข้อมูล สามารถจำแนกออกเป็น 3 ชนิดดังนี้

2.4.1.1.1 การรับส่งข้อมูลทางเดียว (Simplex)

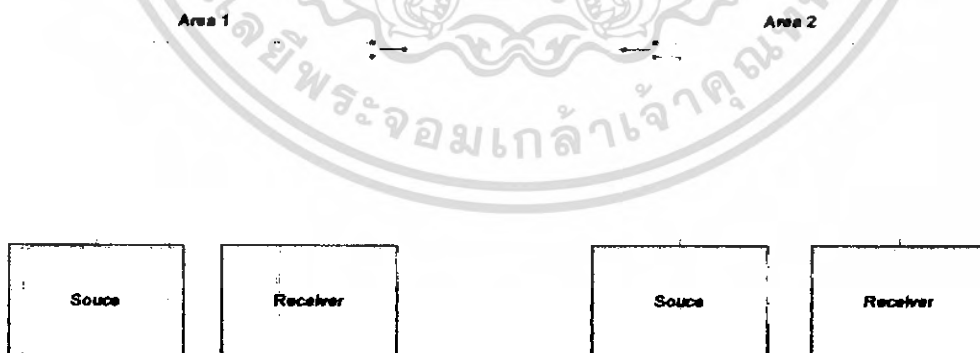
เป็นการสื่อสารทางเดียว ที่เห็นชัดเจนก็คือ การรับส่งโทรทัศน์ และวิทยุกระจายเสียง นั่นเอง สถานีโทรทัศน์จะเป็นตัวส่งและเครื่องรับทำหน้าที่รับเพียงอย่างเดียว จะส่งข่าวสารมายัง สถานีส่งไม่ได้



รูปที่ 2.30 แสดงการรับส่งข้อมูลแบบทางเดียว(Simplex)

2.4.1.1.2 การรับส่งแบบผลัดกันส่ง(Half Duplex)

มีคุณสมบัติสามารถรับและส่งข้อมูลได้ แต่ว่าสลับการส่ง โดยจะส่งพร้อมกันทั้งสองด้านไม่ได้ อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อในแบบนี้ ได้แก่ วิทยุสื่อสาร และอินเตอร์คอม

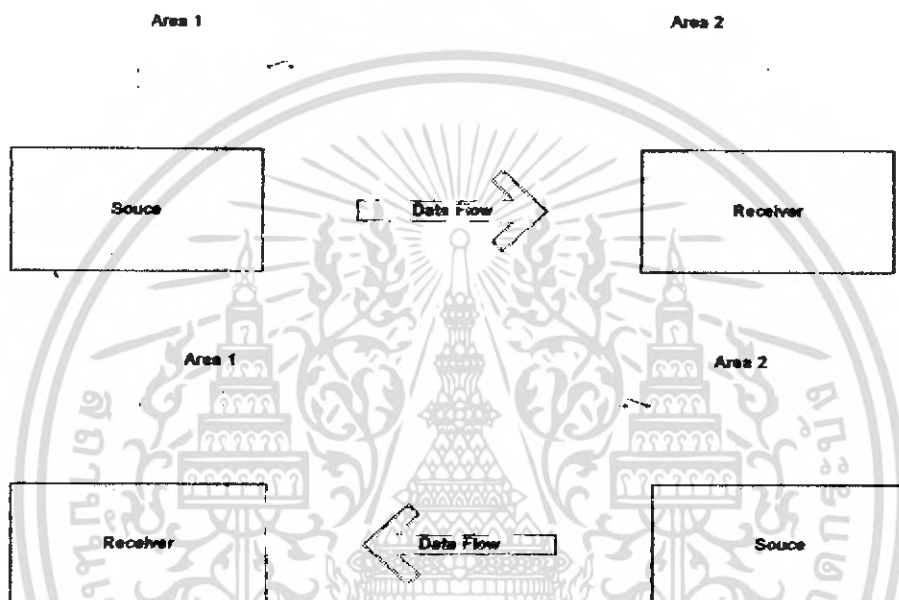


รูปที่ 2.31 แสดงการรับส่งข้อมูลแบบสวนทางกันได้แบบผลัดกันส่ง(Half Duplex)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.1.3 การรับส่งสวนทางกันได้พร้อมกัน (Full Duplex)

การรับส่งแบบนี้ผู้รับและผู้ส่งสามารถรับและส่งพร้อมๆ กันได้ ในเวลาเดียวกัน โดยไม่จำเป็นต้องรออีกฝ่ายหนึ่งส่งจบเสียก่อน เช่น การพูดโทรศัพท์



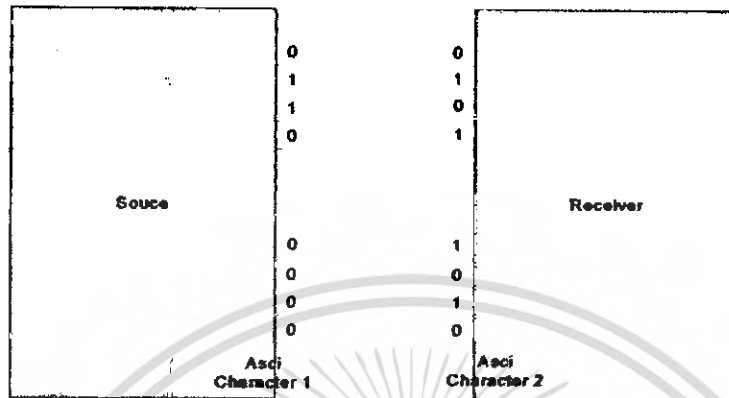
รูปที่ 2.32 แสดงการส่งข้อมูลแบบสวนทางกันได้พร้อมกัน(Full Duplex)

2.4.2 การจำแนกตามลักษณะการจัดข้อมูล

สามารถแบ่งการส่งข้อมูลออกได้เป็น 2 ชนิดดังนี้

2.4.2.1 การส่งข้อมูลแบบขนาน (Parallel Transmission)

เป็นการส่งข้อมูลที่ละ ไบต์ คือส่งทุกบิตของรหัสที่ประกอบขึ้นเป็นอักขระ ไปพร้อมกันในเวลา มีข้อดีคือ ความสามารถในการส่งข้อมูลที่สูงขึ้น แต่จำนวนช่องทางการสื่อสารที่จะต้องมีจำนวนเท่ากับจำนวนที่บิตที่ประกอบขึ้นเป็นอักขระ ซึ่งต้อง ใช้การมัลติเพล็กซ์ข้อมูลต่างๆ



รูปที่ 2.33 แสดงการส่งข้อมูลแบบขนาน

2.4.3.2 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม (Series Transmission)

การส่งข้อมูลแบบนี้จะกระทำการทีละบิตด้วยแกนแนลเพียงแกนแนลเดียว ทางด้านรับจะมีอุปกรณ์สำหรับการจัดข้อมูลดังกล่าวเป็นชุดอักขระ ตามข้อตกลงระหว่างอุปกรณ์ปลายทางทั้งสองที่สื่อสารกัน



รูปที่ 2.34 แสดงการส่งข้อมูลแบบอนุกรม

2.4.3 การจำแนกข้อมูลตามความสัมพันธ์ของข้อมูล

ในการสื่อสารข้อมูลนั้นจะต้องพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชนิด คือ

- ความสัมพันธ์ระหว่างบิต(Bit Synchronization)
- ความสัมพันธ์ระหว่างของอักขระ(Character Synchronization)

ในการสื่อสารข้อมูลเราจำแนกวิธีการส่งข้อมูลตามกำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูล ได้ 2 แบบคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3.1 การส่งแบบซั่มพันธ์ (Synchronization Transmission)

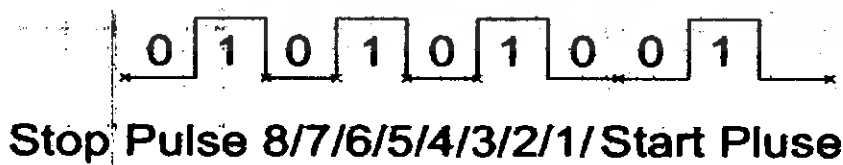
การส่งแบบนี้ใช้ในการส่ง ข้อมูล ไปครั้งเดียวคงรูป เทคนิคการส่งแบบนี้ ช่วงเวลาระหว่างบิตต่อบิตจะเท่ากัน การส่งมีลักษณะคล้ายกับการส่งข่าวสารในรูปแบบเลขฐานสองที่มีจำนวนบิตต่อกันไป โดยไม่แยกว่าความยาวใดเป็นช่วงอักขระใด ในระบบนี้บิตแต่ละบิตจะมีความยาวเท่ากัน ตัวอักษรแต่ละตัวมีช่วงเวลาห่างกันเท่ากับศูนย์ ทางด้านรับนั้นเพียงหาว่า บิตแรกของตัวอักษรคือบิตใด และทราบขนาดหรือจำนวนบิตในหนึ่งตัวอักษร พร้อมทั้งความเร็วในการส่งก็สามารถแยกข่าวสารของแต่ละอักษรออกมาได้



รูป 2.35 แสดงการส่งข้อมูลแบบซั่มพันธ์

2.4.3.2 การส่งแบบไม่ซั่มพันธ์ (ASynchronization Transmission)

การส่งแบบนี้ตัวอักขระจะถูกส่งออกไป ที่เวลาใดๆ ก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีความซั่มพันธ์ระหว่างตัวอักษรว่าต้องมีเวลาที่แน่นอนอย่างไร ทางด้านรับจะต้องทราบถึงบิตเริ่มต้นของรหัสแต่ละตัวว่าเริ่มต้นเมื่อใด และสามารถกระทำได้โดยการเพิ่มบิตที่เรียกว่า พัลส์เริ่มต้น (Start Pulse) โดยเติมเข้าไปหน้าชุดอักขระ และเมื่อการส่ง ส่งครบทุกบิตของตัวอักษรแล้ว จะต้องมียบิตสำหรับการบอกถึงการสิ้นสุดที่เรียกว่า พัลส์การสิ้นสุด (Stop Pulse) ส่งมาให้ทางด้านรับมีเวลาสำหรับการเตรียมข้อมูลของตัวอักษรตัวต่อไป ดังรูป บางครั้งจึงเรียกระบบการส่งแบบนี้ว่า ระบบการส่งแบบเริ่มหยุด (Start-Stop Transmission)

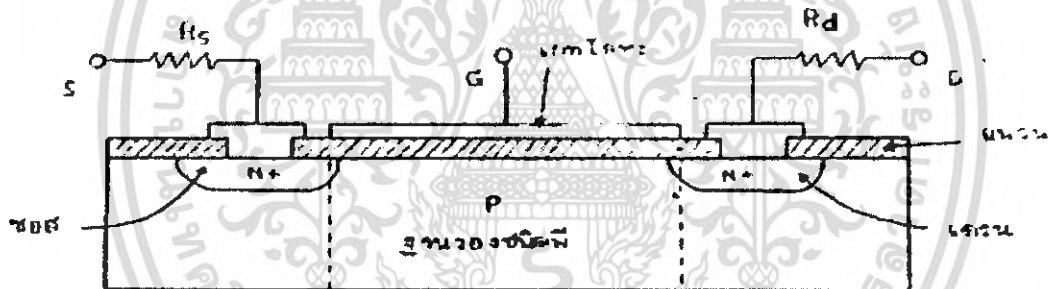


รูปที่ 2.36 แสดงการส่งข้อมูลแบบ ไม่ซั่มพันธ์

2.5 เพาเวอร์มอสเฟต

เพาเวอร์มอสเฟตเป็นอุปกรณ์ประเภทอิเล็กทรอนิกส์กำลังชนิดหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะโครงสร้างของเพาเวอร์มอสเฟตจะแบ่งเป็น N-channel และ P-channel จากโครงสร้างจะพบว่า เกทกับซอร์สจะถูกแยกออกจากกันด้วยชั้นของซิลิกอน ซึ่งเปรียบเสมือนมีความจุไฟฟ้าอยู่ เมื่อป้อนแรงดันที่เหมาะสมเข้าที่ขาเกตจะทำให้ชั้นซิลิกอนเกิดการเหนี่ยวนำจน เกิดมีกระแสไหล เพาเวอร์มอสเฟตนิยมใช้มาก ในวงจรสวิตซ์ซึ่งซับซ้อน และการควบคุมมอเตอร์เนื่องจากมีข้อดีกว่าเพาเวอร์ทรานซิสเตอร์ คือ

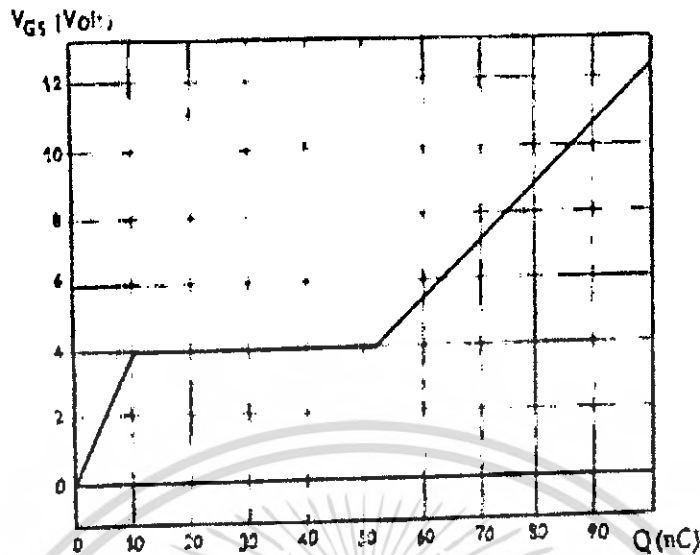
- กำลังสูญเสียขณะสวิตซ์ต่ำ
- มีสัญญาณรบกวนต่ำกว่าแบบไบโพลาร์
- มีคุณสมบัติการทำงานที่มั่นคงและเสถียรภาพทางอุณหภูมิดี
- ใช้ในวงจรความถี่สูงได้ดี



รูปที่ 2.37 โครงสร้างของเพาเวอร์มอสเฟต

2.5.1 เงื่อนไขของวงจรขับมอสเฟต

การขับเพาเวอร์มอสเฟต ให้นำกระแสที่แตกต่างจากการขับกระแสไบอัส ในไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์ เนื่องจากมีเงื่อนไขการขับไบอัสที่แตกต่าง สำหรับไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์กระแสจะผ่านคอลเลกเตอร์และอิมิตเตอร์ได้ก็ต่อเมื่อมีกระแสไหลผ่านที่เบสและอิมิตเตอร์ แต่เพาเวอร์มอสเฟตจะมีกระแสไหลผ่านเดรนและซอร์ส ก็ต่อเมื่อ แรงดันคร่อม ขาเกตและซอร์สมีค่าเกินแรงดันขีดเริ่ม (Threshold Voltage) ของตัวมันเอง



รูปที่ 2.38 แสดงรูปกราฟการทำงานของเพาเวอร์มอสเฟต

ลักษณะของกราฟแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วง ตามผลของประจุเพิ่มขึ้น คือ

1. ช่วงเวลาหน่วงก่อนเริ่มนำกระแส (Time-on Delay Time) $t=0$
2. ช่วงเวลาเริ่มนำกระแส (Rise Time) $t=0 - 1$
3. ช่วงเวลาสะสมประจุเกิน (Excess Charge Time) $t=2-3$

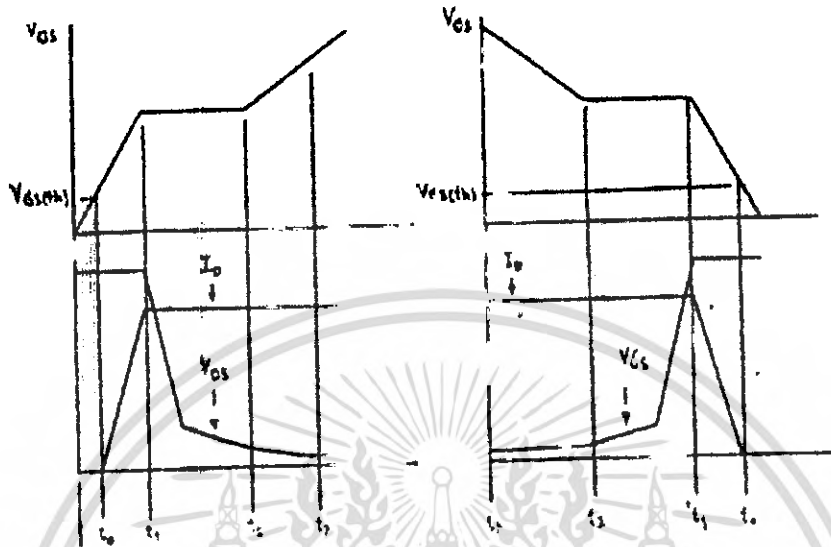
เมื่อเพาเวอร์มอสเฟตเริ่มชาร์จประจุที่ขาเกต จนกระทั่งพ้นช่วงเวลาหน่วงก่อนเริ่มนำกระแสเมื่อแรงดันที่ขาเกตมากกว่าแรงดันขีดเริ่มจึงจะเริ่มมีกระแสไหลผ่านเดรนและซอร์สที่เวลา $t=0$ ค่าแรงดันตกคร่อมเดรนกับซอร์ส VDS จะไม่ตกลงจนกว่าจะถึงเวลา $t=1$ แรงดันตกคร่อมเดรนกับซอร์ส VDS จึงมีค่าลดลงอย่างรวดเร็ว เพาเวอร์มอสเฟตจะนำกระแสได้เต็มที่ในช่วงเวลาเท่ากับ $t=1$ ถึง $t=2$ นี้เองและช่วงนี้แรงดันที่ขาเกต VDS จะคงที่

ในช่วงเวลาสะสมประจุส่วนเกินค่าความต้านทานระหว่างเดรนและซอร์ส จะลดลงเรื่อยๆ หากปล่อยให้มีการสะสมประจุต่อไปช่วงเวลา $t=2$ ถึง $t=3$ ประจุสะสมเพิ่มจะทำให้เกิดการหน่วงขณะเริ่มหยุดนำกระแส เนื่องจากเพาเวอร์มอสเฟตจะต้องใช้เวลามากในการคายประจุส่วนเกินทิ้งไปดังนั้นการขับเกตด้วยแรงดันที่สูงเกินความจำเป็น จะทำให้ช่วงเวลาหยุดนำกระแสเพิ่มขึ้นด้วย

2.5.2 การกำหนดเวลาในการเปลี่ยนสถานะ

ปกติแล้วผู้ผลิตจะให้กราฟค่า VDS ที่เพิ่มขึ้นใน ขณะที่ค่าประจุสะสมที่ขาเกตเพิ่มขึ้นหรือที่เรียก Gate Charge Chart มาใน Data Sheet ด้วย กราฟนี้มีประโยชน์มากในการคำนวณค่ากระแส ไบอัสเกตและเวลาในการเปลี่ยนสถานะของเพาเวอร์มอสเฟต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.39 (ก)แสดงการชาร์ตประจุที่ขาเกตตามเวลาที่มีผลต่อการนำกระแส
(ข)แสดงผลเมื่อเริ่มหยุดนำกระแสของเพาเวอร์มอสเฟต

การหยุดนำกระแสของเพาเวอร์มอสเฟต จึงทำได้ง่าย ๆ โดยการคายประจุที่ขา เกตทิ้งไปเพื่ออัดประจุและคายประจุ มีค่าเท่ากันช่วงเวลาเริ่มนำกระแสและช่วงเวลาที่หยุดนำกระแส จะมีค่าเท่ากันด้วย ยกเว้นหากมีประจุสะสมมากในช่วงเวลา $t=2$ ถึง $t=3$ การเริ่มหยุดนำกระแสจะมีช่วงเวลาดำเนินการเพิ่มขึ้น เนื่องจากต้องใช้เวลาในการคายประจุส่วนเกินทิ้งไป

จะเห็นได้ว่าการจับเพาเวอร์มอสเฟตให้นำกระแสได้นั้น จะต้องอัดและคายประจุที่ขา เกต วงจรจับเกตของเพาเวอร์มอสเฟต จะต้องมีความถี่ของ การจ่ายกระแสและนำกระแสได้ที่ประมาณ 200 mA ถึง 400 mA ด้วย และต้องให้แรงดันคั่นคร่อมที่ ขาเกต VGS มีค่ามากพอเพื่อที่เพาเวอร์มอสเฟต จะทำงาน ได้เต็มที่ (ประมาณ 10 V)

สิ่งที่สำคัญอีกประการคือ การเลือกใช้งานเพาเวอร์มอสเฟต เราควรเลือกเพาเวอร์มอสเฟต ที่มีพิคกระแสและแรงดันมากกว่ามอดูลประมาณ 1.5 - 2 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การเชื่อมต่อทางแสง

ตัวเชื่อมต่อทางแสง (Opto coupler) หรือตัวแยกโดยใช้แสง (Opto Isolator) เป็นอุปกรณ์ที่นำมาเชื่อมต่อสัญญาณต่างๆ ของวงจรที่มีกราวด์ต่างกัน สามารถป้องกันการรบกวนซึ่งกันและกันระหว่างอินพุตกับเอาต์พุตได้อย่างเด็ดขาด ตัวเชื่อมต่อทางแสง เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดแสงและตัวจับแสงอยู่ภายในตัวเดียวกัน แหล่งกำเนิดแสงส่วนใหญ่จะใช้ไดโอดเปล่งแสง อินฟราเรดที่ทำมาจาก แกลเลียมอาร์เซไนด์ (GaAs) ส่วนตัวตรวจจับแสง (Photo Detector) สามารถเป็นไปได้อีกทั้ง โฟโตทรานซิสเตอร์, SCR, โฟโตไดโอด และ TRIAC ในตัวเชื่อมต่อทางแสง สัญญาณอินพุตจะถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณแสงแล้ว จึงส่งสัญญาณแสงนี้ไปที่โฟโตดีเทคเตอร์ ตัวเชื่อมต่อทางแสงถูกออกแบบมา เพื่อป้องกันการอุปกรณ้อิเล็กทรอนิกส์ไม่ได้รับแรงกระชากสูงๆ ซึ่งเป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดสัญญาณเอาต์พุตที่ไม่ถูกต้อง

2.7 ดีซีมอเตอร์ (DC Motor)

หลักการการทำงานของดีซีมอเตอร์

ดีซีมอเตอร์เป็นทรานสดิวเซอร์ซึ่งมีการออกแบบให้คุณลักษณะพิเศษ คือ แรงบิดของเพลาของมอเตอร์จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับกระแสอาร์เมเจอร์ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดของเพลาและกระแสคือ

$$T = K \phi I$$

เมื่อ	T	คือ แรงบิดของเพลา มีหน่วยเป็น นิวตัน-เมตร
	ϕ	คือ เส้นแรงแม่เหล็ก มีหน่วยเป็น เวเบอร์
	I	คือ กระแส มีหน่วยเป็น แอมป์
	K	คือ ค่าคงที่

จะเห็นว่าแรงบิดของเพลาจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับ ผลคูณของเส้นแรงแม่เหล็กและกระแส การที่ขดลวดตัวนำเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็กจะทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมตัวมันเอง โดยแรงดันจะเป็นสัดส่วนกับความเร็วของเพลาของมอเตอร์และเส้นแรงแม่เหล็ก โดยมีความสัมพันธ์ดังนี้

$$E = K \phi \omega$$

เมื่อ	E	คือ แรงดันย้อนกลับ มีหน่วยเป็น โวลต์
	ϕ	คือ เส้นแรงแม่เหล็ก มีหน่วยเป็น เวเบอร์
	ω	คือ ความเร็วของมอเตอร์ มีหน่วยเป็น เรเดียน/วินาที
	K	คือ ค่าคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 ดีไซน์มอเตอร์แบบถาวรแม่เหล็กคงที่

ฟิลด์ (Field) ของมอเตอร์ชนิดนี้ นิยมใช้แม่เหล็กถาวร มอเตอร์ชนิดนี้ จึงเรียกว่า มอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวร (Permanent-Magnet Motors) มอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวรนี้ไม่ต้องการกระตุ้นเพื่อให้เกิดสนามแม่เหล็ก เนื่องจากมีแกนขั้ว (Core) ทำด้วยอัลลอยซึ่งสามารถรักษาคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กหรือขดลวดฟิลด์ มอเตอร์ชนิดนี้จึงมีประสิทธิภาพสูงกว่ามอเตอร์ ชนิดซันท์หรือ มอเตอร์คอมปาक्टที่มีพิทักต์เท่ากันนอกจากนี้ยังควบคุมความเร็วและ ทิศทางการหมุนได้ง่าย โดยการกำหนดขนาดและขั้วแรงดันที่ป้อนให้แก่มอเตอร์ ซึ่งหมายความว่าถ้ากลับขั้วของแรงดัน จะทำให้ทิศทางของกระแสที่อาร์เมเจอร์เปลี่ยนแปลงไปเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ไม่ทำให้ฟลักซ์เปลี่ยนแปลงจึง ได้อัตราส่วนระหว่างกระแสอาร์เมเจอร์และแรงบิดมีค่าคงที่ ดังมีความสำคัญดังนี้

$$T = Kt i$$

$$E = K_e \omega$$

ระบบนี้จะทำให้ ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสอาร์เมเจอร์ , แรงบิด และความเร็วอยู่ในลักษณะเชิงเส้น สมการทางไฟฟ้าของดีไซมอเตอร์แบบนี้เขียน ได้เป็น

$$V = K_e \omega + L(di/dt) + R i$$

เมื่อ	V	คือ	แรงดันที่ป้อนให้มอเตอร์
	K_e	คือ	ค่าคงที่ของแรงดันย้อนกลับ
	L	คือ	ค่าความเหนี่ยวนำของขดอาร์เมเจอร์
	R	คือ	ความต้านทานที่ขั้วของมอเตอร์

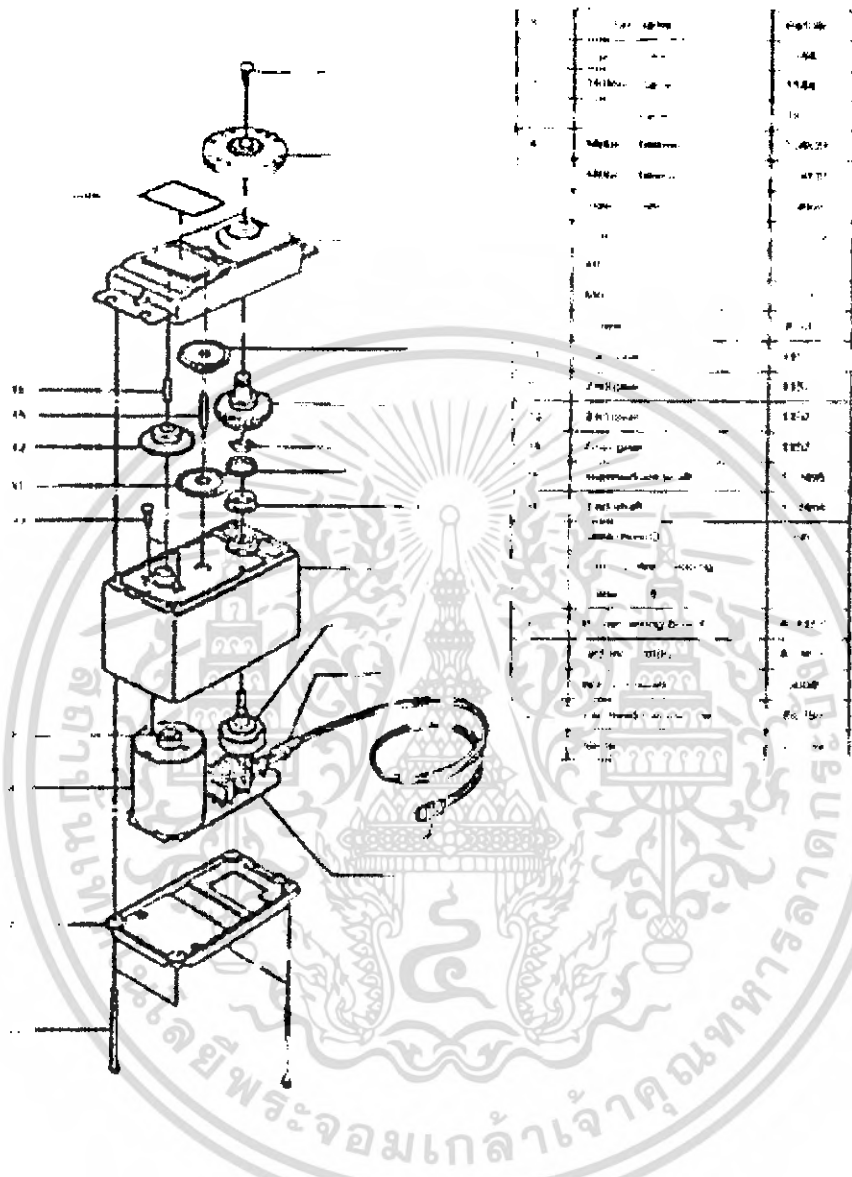
2.7.2 ดีไซน์มอเตอร์แบบอาร์เมเจอร์เป็นแกนหลัก

โครงสร้างของโรเตอร์และสเตเตอร์ของมอเตอร์แบบแกนหลัก โครงสร้างของมอเตอร์แบบนี้ได้ โหมดของแรงเฉื่อยสูงที่สุด และมีค่าอินดักแตนซ์ของโรเตอร์สูงสุดด้วย ดังนั้นมอเตอร์นี้จึงมีปริมาณการจุกความร้อนได้สูง และสามารถจะทนโอเวอร์โหลดได้ในระยะเวลาที่ยาวนาน โดยไม่ทำให้เกิดมอเตอร์เสียหาย

2.8 เซอร์โวมอเตอร์ (SERVO MOTOR)

2.8.1 โครงสร้างและส่วนประกอบเซอร์โวมอเตอร์

ภายในตัวเซอร์โวมอเตอร์จะมีมอเตอร์ความเร็วสูง มีเฟืองทดรอบให้หมุนช้าลงเพื่อให้ได้มีกำลังแรงบิดที่สูงขึ้นแชนหรือกระเบื้องของเซอร์โวมอเตอร์ จะยึดติดกับแกนเฟืองที่ทดรอบแล้ว การที่รูปพัลส์ที่เปลี่ยนแปลงขนาดความกว้าง 1-2 ms สามารถควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ในตัวเซอร์โวมอเตอร์ให้เคลื่อนไปในตำแหน่งใดๆ ได้ก็เพราะภายในเซอร์โวมอเตอร์มีวงจรควบคุมมอเตอร์อีกชุดหนึ่ง วงจรควบคุมมอเตอร์จะนำค่าแรงดันเฉลี่ยรูปสี่เหลี่ยม(ค่าแรงดันเฉลี่ยนี้ขึ้นอยู่กับขนาดความกว้างของพัลส์)เข้าไปเปรียบเทียบกับแรงดันค่าหนึ่งที่มีอยู่ในวงจร ถ้าค่าต่างกัน วงจรควบคุมจะสั่งให้มอเตอร์หมุนไปตามทิศทางที่ขึ้นกับขนาดความกว้างของพัลส์ แกนเฟืองทดรอบจะถูกท่วงไปจับแกนของ VR (ตัวต้านทานปรับค่าได้)ในวงจรควบคุมมอเตอร์ให้หมุนไปด้วยค่าของ VR ตัวนี้จะเป็นตัวกำหนดค่าแรงดันเปรียบเทียบกับวงจรมอเตอร์จะเปลี่ยนไปด้วยค่าแรงดันเปรียบเทียบกับเปลี่ยนไป จนเท่ากับค่าเฉลี่ยของสัญญาณพัลส์รูปสี่เหลี่ยมที่เข้ามา มอเตอร์จะหยุดหมุนทันที ซึ่งหมายความว่าเฟืองหรือกระเบื้องของเซอร์โวมอเตอร์ได้เคลื่อนที่ไปอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ ตามการบังคับควบคุมจากทางด้านเครื่องส่งสัญญาณแล้ว



รูปที่ 2.40 แสดง โครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์
(FP-S3003) FUTABA CORPORATION

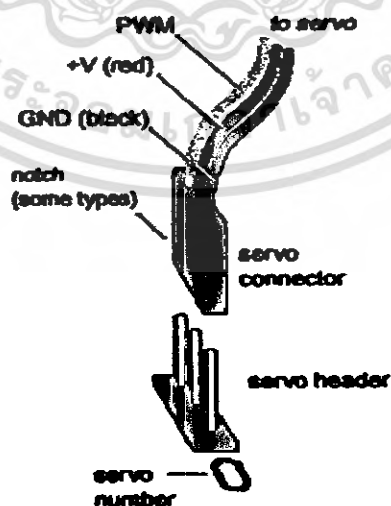
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 หลักการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์

เซอร์โวมอเตอร์ (SERVO MOTOR) เป็นมอเตอร์ไฟตรง (DC) แบบหนึ่งที่ทำงาด้วยสัญญาณพัลส์ มีสายต่อ 3 เส้น คือ เส้นสีแดงไฟเลี้ยง 4.8-6 Volt เส้นสีดำสายสายกราวด์ และเส้นสีขาว คือสายรับสัญญาณแบบ PWM ภายในเซอร์โวมอเตอร์จะมีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่บรรจุอยู่ที่กล่องมาเพื่อทำการควบคุมการทำงาน การควบคุมความเร็วจะมาจากลักษณะของสัญญาณพัลส์ที่ป้อนเข้ามาไปยังสายรับสัญญาณ ดังรูป 2.42



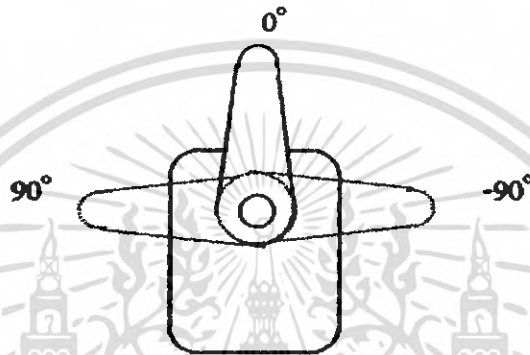
รูป 2.41 แสดงลักษณะรูปร่างของเซอร์โวมอเตอร์



รูป 2.42 แสดงการต่อสายกับเซอร์โวมอเตอร์

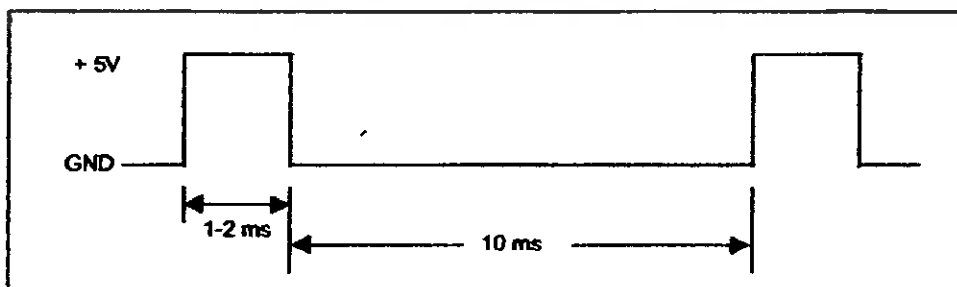
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แกนหมุนของเซอร์โวมอเตอร์จะไม่สามารถหมุนได้รอบตัวครบ 360 องศาเหมือนกับมอเตอร์ไฟตรงเนื่องจากข้อจำกัดทางด้านกลไกภายใน (แต่สามารถทำให้หมุน 360 องศา ได้โดยต้องมีการตัดแปลง ซึ่งจะทำได้ให้เซอร์โวมอเตอร์ไม่สามารถทำให้เหมือนเดิมก่อนตัดแปลงได้) เซอร์โวมอเตอร์สามารถหมุนได้ประมาณ 180 องศา



รูป 2.43 แสดงความสามารถในการหมุนของเซอร์โวมอเตอร์

การขับให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนจะต้องใช้ขบวนการของสัญญาณพัลส์ที่มีความยาวรวมประมาณ 12 มิลลิวินาทีดังแสดงในรูปที่ 2.44 โดยต้องมีเวลาที่พัลส์บวก 1-2 มิลลิวินาทีปลະเป็นช่วงพัลส์ลบประมาณ 10 มิลลิวินาที โดยถ้าหากพัลส์บวกมีความกว้าง 1 มิลลิวินาที แกนหมุนของเซอร์โวมอเตอร์จะหมุนไปทางซ้าย ในขณะที่หากพัลส์บวกมีความกว้าง 1.5 มิลลิวินาที แกนหมุนของมอเตอร์จะอยู่ตำแหน่งกึ่งกลาง และ สุดท้ายหากพัลส์บวกมีความกว้าง 2 มิลลิวินาทีมอเตอร์จะอยู่ในตำแหน่งขวา อย่างไรก็ตามการกำหนดค่าตำแหน่งที่หมุนไปของเซอร์โวมอเตอร์สามารถควบคุมได้ โดยกำหนดความกว้างของพัลส์บวกให้ละเอียดขึ้น เช่น เป็น 1.1, 1.2, 1.3 มิลลิวินาที เป็นต้น



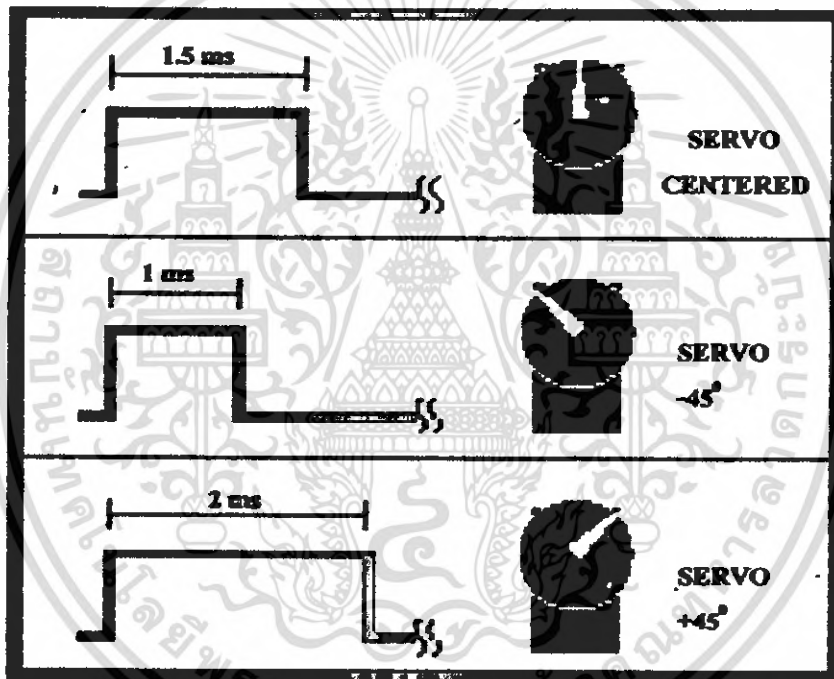
รูปที่ 2.44 โค้ดแกรมเวลาของสัญญาณพัลส์ที่ใช้สำหรับขับเซอร์โวมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีนี้เราสร้างสัญญาณพัลส์ที่มีช่วงเวลาไม่เท่ากันอย่างเช่น เรากำหนดให้สร้างพัลส์ที่มีค่าเวลาหรือความกว้างขนาดเท่ากับ 1.5 มิลลิวินาที จะสามารถควบคุมแกนของเซอร์โวมอเตอร์ให้อยู่ตำแหน่งกลางที่ 0 องศา

เมื่อให้มีการป้อนสัญญาณพัลส์ที่มีค่าความกว้างของเวลาขนาดเท่ากับ 1 มิลลิวินาที จะให้บังคับแกนของเซอร์โวมอเตอร์หมุน ไปทางซ้าย 45 องศา

เมื่อให้มีการป้อนสัญญาณพัลส์ ซึ่งมีค่าความกว้างของเวลาขนาดเท่ากับ 2 มิลลิวินาที เซอร์โวมอเตอร์จะมีการบังคับแกนของเซอร์โวมอเตอร์หมุน ไปทางขวาที่ตำแหน่ง 45 องศาทันที

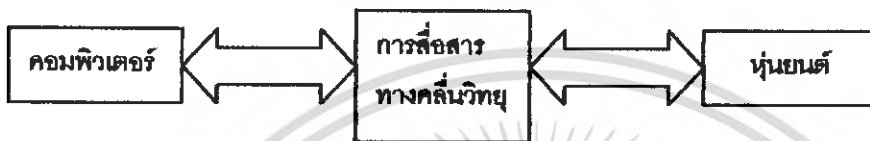


รูปที่ 2.45 แสดงการป้อนพัลส์ช่วงเวลาต่างกัน

บทที่ 3 การออกแบบส่วนต่างๆของหุ่นยนต์

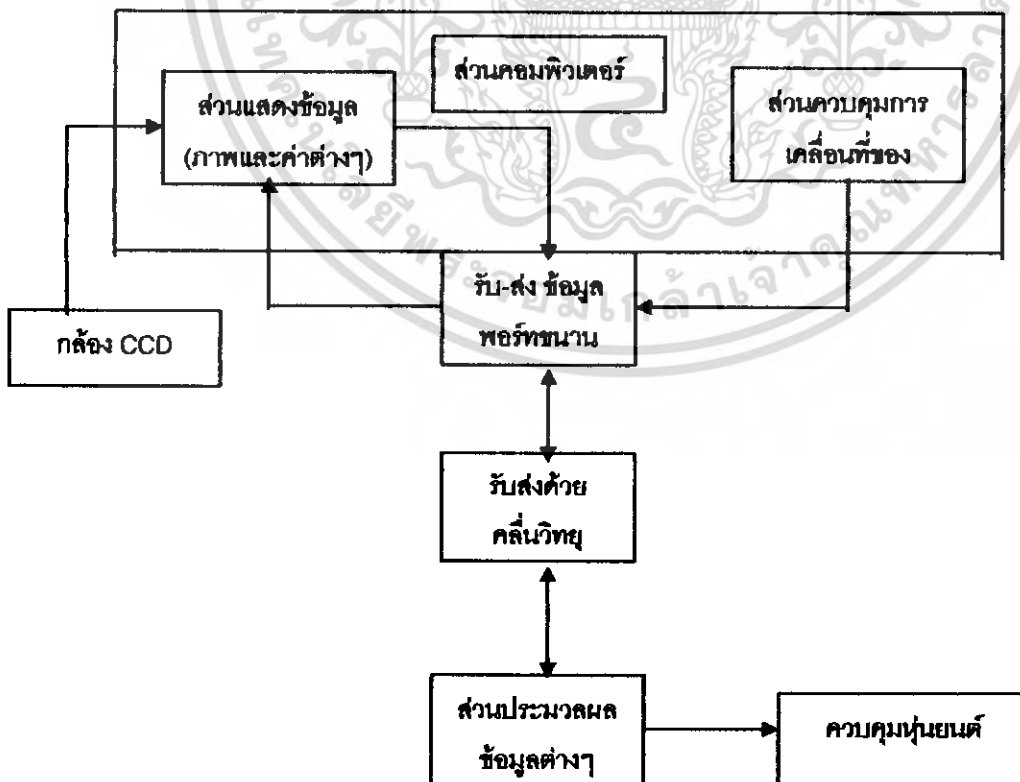
3.1 โครงสร้างการทำงานของหุ่นยนต์

โครงสร้างการทำงานของหุ่นยนต์ สามารถแบ่งได้ 3 ส่วนใหญ่ ดังรูป



รูปที่ 3.1 แสดง โครงสร้างการทำงานของ หุ่นยนต์

จากรูป 3.1 คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมการทำงานการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์และ รับ-ส่ง ข้อมูลระหว่างหุ่นยนต์กับคอมพิวเตอร์ โดยใช้พอร์ทขนาน ส่วนการสื่อสารแบบไร้สายก็จะทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูลระหว่างหุ่นยนต์กับคอมพิวเตอร์ โดยส่งข้อมูลกันแบบ ฮาร์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex) ส่วนหุ่นยนต์ จะมีการทำหน้าที่หลายอย่างซึ่งสามารถอธิบาย การทำงานเป็นส่วนๆ ดังนี้



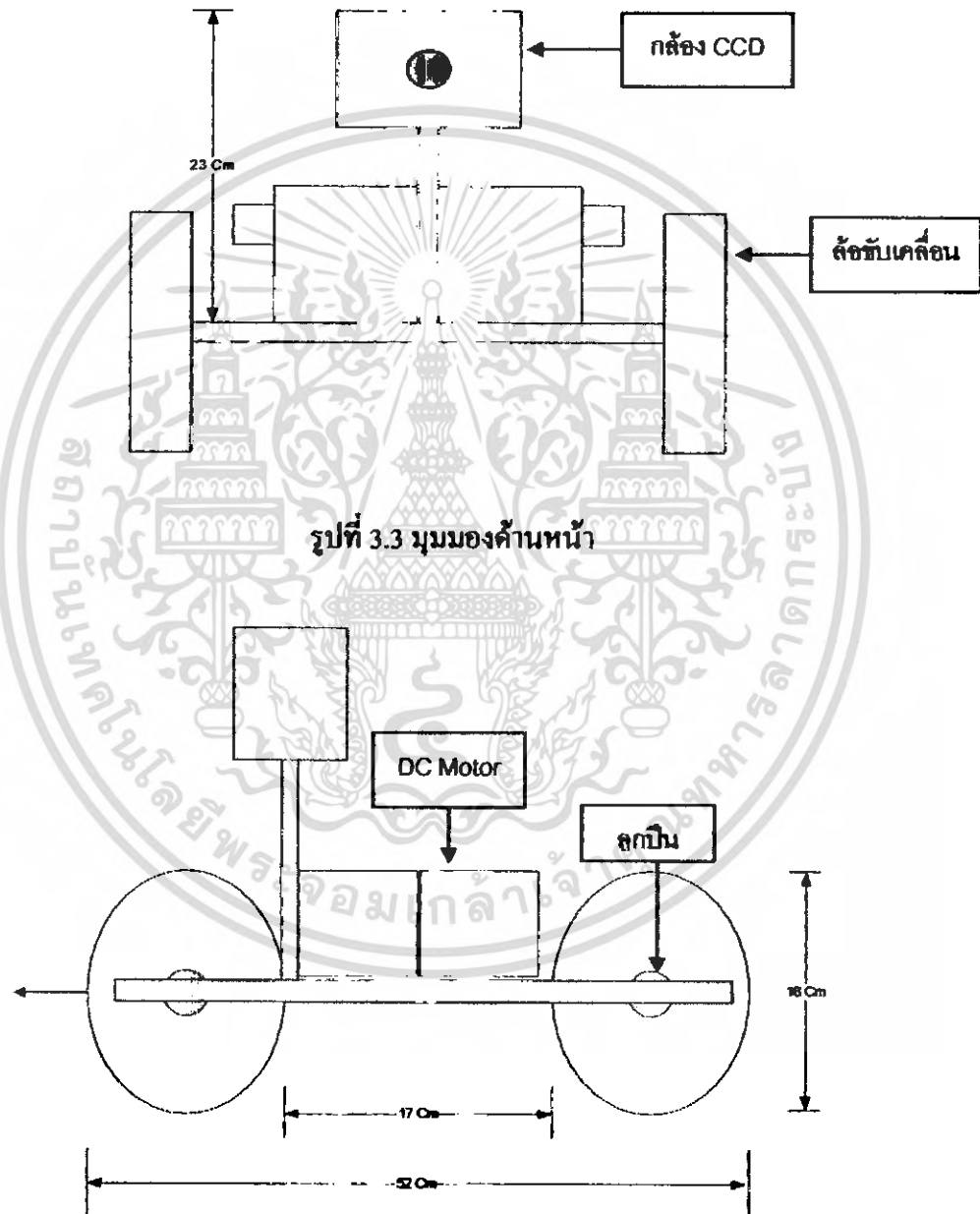
รูปที่ 3.2 โครงสร้างการทำงานอย่างละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

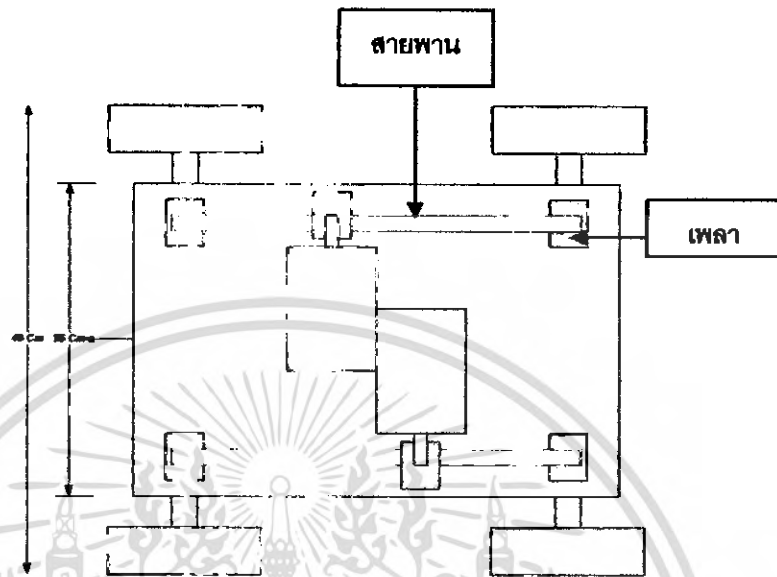
รูปที่ 3.2 โครงสร้างการทำงานอย่างละเอียด

3.2 การออกแบบด้านวงจรต่างๆของหุ่นยนต์และโครงสร้าง

3.2.1 โครงสร้างหุ่นยนต์



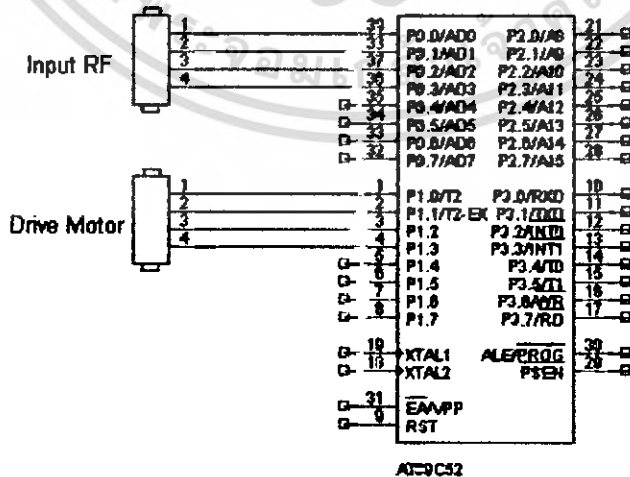
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 มุมมองด้านบน

การทำงานของหุ่นยนต์ จะขับเคลื่อนการเคลื่อนที่ด้วย DC Motor 2 ตัวส่งกำลังด้วยสายพาน 4 เส้น ขับเคลื่อน 4 ล้อ ควบคุมการทำงาน แบบ ธรรมดา และแบบ Auto สามารถเห็นการทำงานผ่านกล้อง CCD ที่ติดตั้งที่เครื่อง การเลี้ยวจะทำได้โดยให้ มอเตอร์ทำงานหมุนสวนทางกัน

3.2.2 การออกแบบภาคควบคุมหุ่นยนต์(ไมโครคอนโทรลเลอร์)

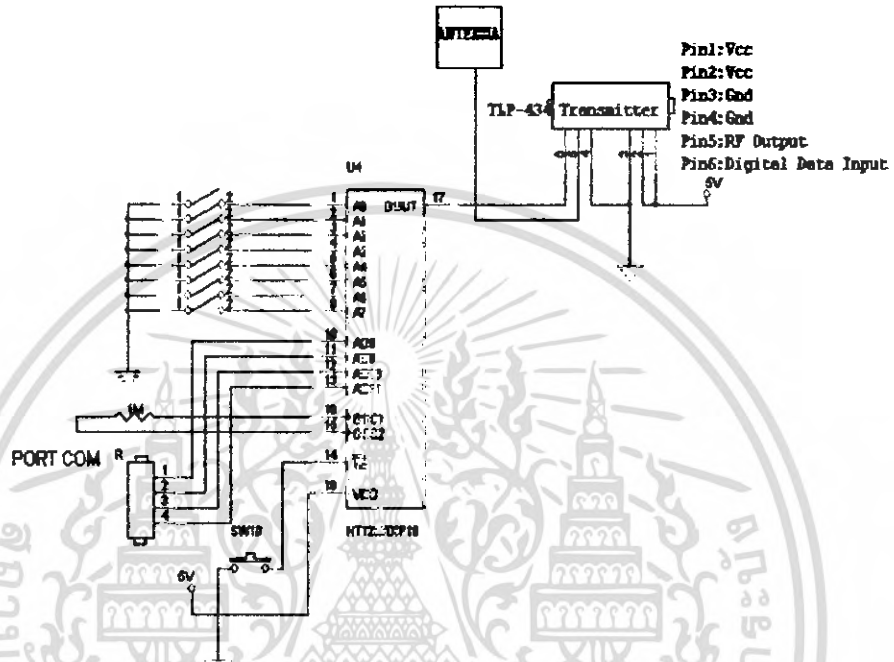


รูปที่ 3.6 ภาคควบคุมหุ่นยนต์(ไมโครคอนโทรลเลอร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

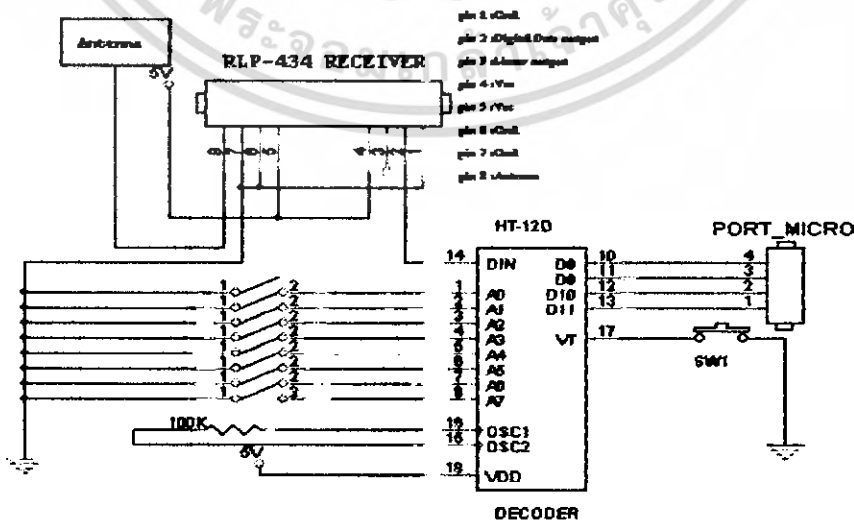
รูปที่ 3.6 ภาคควบคุมหุ่นยนต์(ไมโครคอนโทรลเลอร์)

3.2.3 การออกแบบภาคส่งสัญญาณจากคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.7 ภาคส่งสัญญาณจากคอมพิวเตอร์

3.2.4 การออกแบบภาครับสัญญาณจากคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.8 ภาครับสัญญาณจากคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.6 เป็นการบอกตำแหน่งขาแต่ละพอร์ตของ MCS-51 ที่จะใช้ควบคุม หรือ ใ้รับข้อมูล จากภายนอกโดยสามารถอธิบายได้เป็นส่วนๆดังต่อไปนี้

อินพุต(Input)เป็นส่วนที่รับข้อมูล ไปควบคุมเอาพุต(Output)ซึ่งควบคุมการหมุนของมอเตอร์ที่ใช้ ควบคุมหุ่นจะใช้พอร์ต P1.0 ถึง P1.3

เอาพุต(Output) เป็นส่วนที่ส่งข้อมูล ไปควบคุมการหมุนของมอเตอร์จะใช้พอร์ต P0.0 ถึง P0.5 โดย จะแยกควบคุมพอร์ต P0.0 และ P0.1 จะควบคุมมอเตอร์ขวา พอร์ต P0.3 และ P0.4 จะควบคุม มอเตอร์ซ้าย

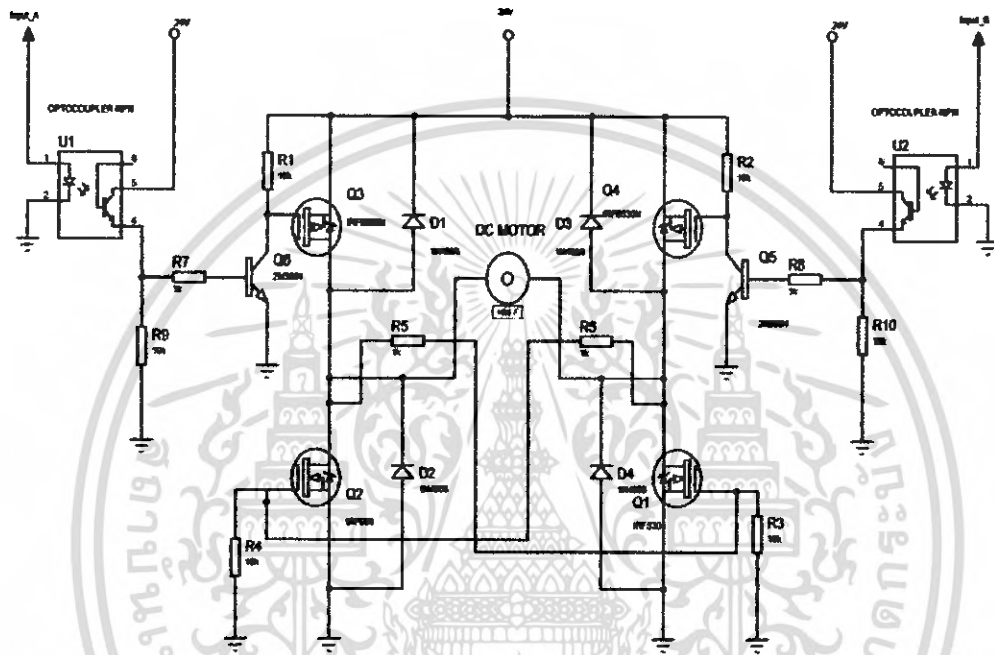
การทำงานของพอร์ต อินพุต(Input) จะมีความสัมพันธ์กันกับพอร์ตเอาพุต (Output) ดังนี้

1. เมื่ออินพุต P1.0 เท่ากับ 1(5 vote) จะทำให้เอาพุต P0.0 และ P0.2 เท่ากับ 1(5 vote)
2. เมื่ออินพุต P1.1 เท่ากับ 1(5 vote) จะทำให้เอาพุต P0.2 และ P0.3 เท่ากับ 1(5 vote)
3. เมื่ออินพุต P1.2 เท่ากับ 1(5 vote) จะทำให้เอาพุต P0.0 และ P0.1 เท่ากับ 1(5 vote)
4. เมื่ออินพุต P1.3 เท่ากับ 1(5 vote) จะทำให้เอาพุต P0.1 และ P0.3 เท่ากับ 1(5 vote)

จากรูป 3.7 การส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์จะใช้เรดิโอเมทริก ในการส่งข้อมูล ไปยังหุ่นเพื่อรับ คำสั่งในการทำงาน จากวงจรภาคส่งเมื่อคอมพิวเตอร์ส่งข้อมูลออกมายังพอร์ตขนานที่บิตที่ต่อกับ ขา 10 11 12 และ 13 ซึ่งเป็นขา data ของเรดิโอเมทริกตัวส่ง (Tx2) จากนั้นจะทำการมอดูเลตกับ ความถี่ 315 เมกกะเฮริทผ่านสายอากาศไปยังตัวรับส่งไปยังภาครับต่อไป

จากรูป 3.8 ภาครับจะมีการรับสัญญาณมาจากสายอากาศที่ขา 8 (Antenna) ของเรดิโอเมทริกที่ ตัวรับ (Rx2) โดยจะแยกความถี่ 315 เมกกะเฮริทออกมาเป็นสัญญาณดิจิตอลออกมาที่ขา 2 (data out) ของเรดิโอเมทริก จากนั้นภาครับจะส่งสัญญาณออกที่ขา 2 (data out) ไปควบคุมอินพุต ของไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อไป

3.2.5 วงจรขับ DC Motor



รูปที่ 3.9 วงจรควบคุม DC มอเตอร์

จากวงจรสถานะการทำงานของ MOSFET จะเป็นลักษณะสลับการทำงานระหว่าง MOSFET P-Channel และ MOSFET N-Channel 2 คู่ จากวงจร เมื่อ Input A และ Input B ได้รับ Logic 0 ทำให้ MOSFET ทุกตัวไม่ทำงาน เมื่อ Input A ได้รับ Logic1 Input B ได้รับ Logic0 Opto1 ทำงาน เกิดกระแสไหลเข้าที่ขา B ของ Transistor Q6 ทำให้ MOSFET Q3 ซึ่งเป็นชนิด P-Channel ทำงาน เกิดกระแสไหลผ่าน Q3 ทำให้เกิดการ แบ่งแรงดัน ระหว่าง R5 และ R3 แต่ R3 จะมีแรงดันตกคร่อมมากกว่า R5 เมื่อขา G ของ MOSFET Q1 N-Channel ได้รับแรงดันตกคร่อมจาก R3 ทำให้ Mosfet Q1 ทำงาน มีกระแสไหลผ่าน Q1 ลง กราวด์ ครบวงจร ทำให้ DC Motor หมุน โดยมีศักย์บวกที่ ขา D ของ Mosfet Q3 และเมื่อ Input B ได้รับ Logic1 Input A ได้รับ Logic 0 Opto2 ทำงาน เกิดกระแสไหลเข้าที่ขา B ของ Transistor Q5 ทำให้ MOSFET Q4 เป็นชนิด P-Channel ทำงาน ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะเดียวกันก็เกิดแรงดันตกคร่อมที่ R4 ทำให้ MOSFET Q2 ซึ่งเป็นชนิด N-Channel ทำงาน มีกระแสไหลผ่านจากขา D ลงกราวด์ ควบคุมวงจร DC Motor ทำงานโดยมีศักย์บวกที่ขา D ของ MOSFET Q4 แต่วงจรจะไม่ให้สามารถใช้งานเมื่อ Input A และ Input B ได้รับ Logic1 พร้อมกัน เพราะจะทำให้วงจรและอุปกรณ์ได้รับความเสียหาย ซึ่งเกิดจาก MOSFET ทุกตัว ทำงานพร้อมกันซึ่งเปรียบเสมือนการ Short Vcc 24v ลงกราวด์นั่นเอง ฉะนั้นจะต้องมีวงจรหรือจากการเขียนโปรแกรม เพื่อที่จะไม่ให้ Input A และ Input B เกิด Logic1 พร้อมกัน

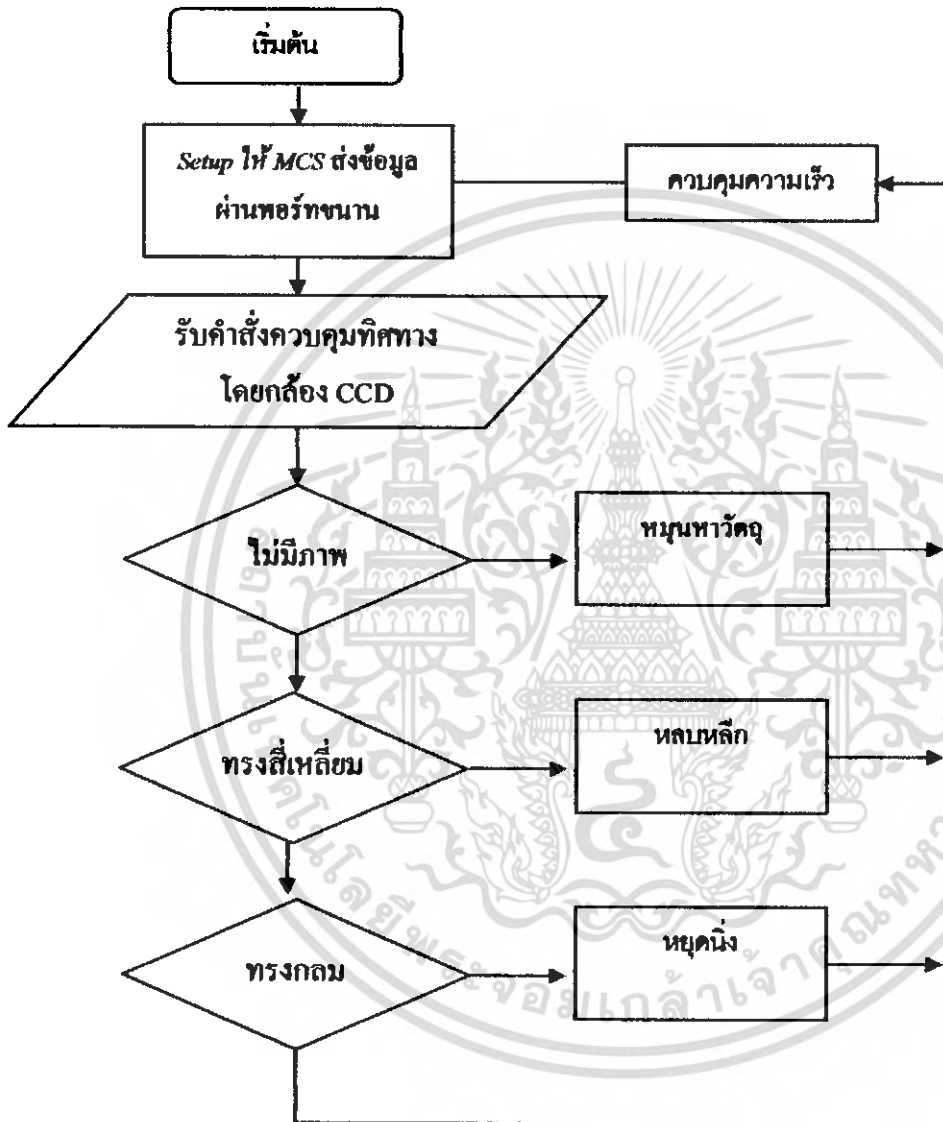
สรุปตารางแสดงสถานะของวงจรควบคุม DC Motor

สถานะ Logic		สถานะมอเตอร์	สถานะทรานซิสเตอร์					
InputA	InputB		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
0	0	ไม่หมุน	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
0	1	หมุนซ้าย	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF
1	0	หมุนขวา	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON
1	1	ไม่ใช้งาน	-	-	-	-	-	-

รูปที่ 3.1 แสดงการทำงานของวงจรควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

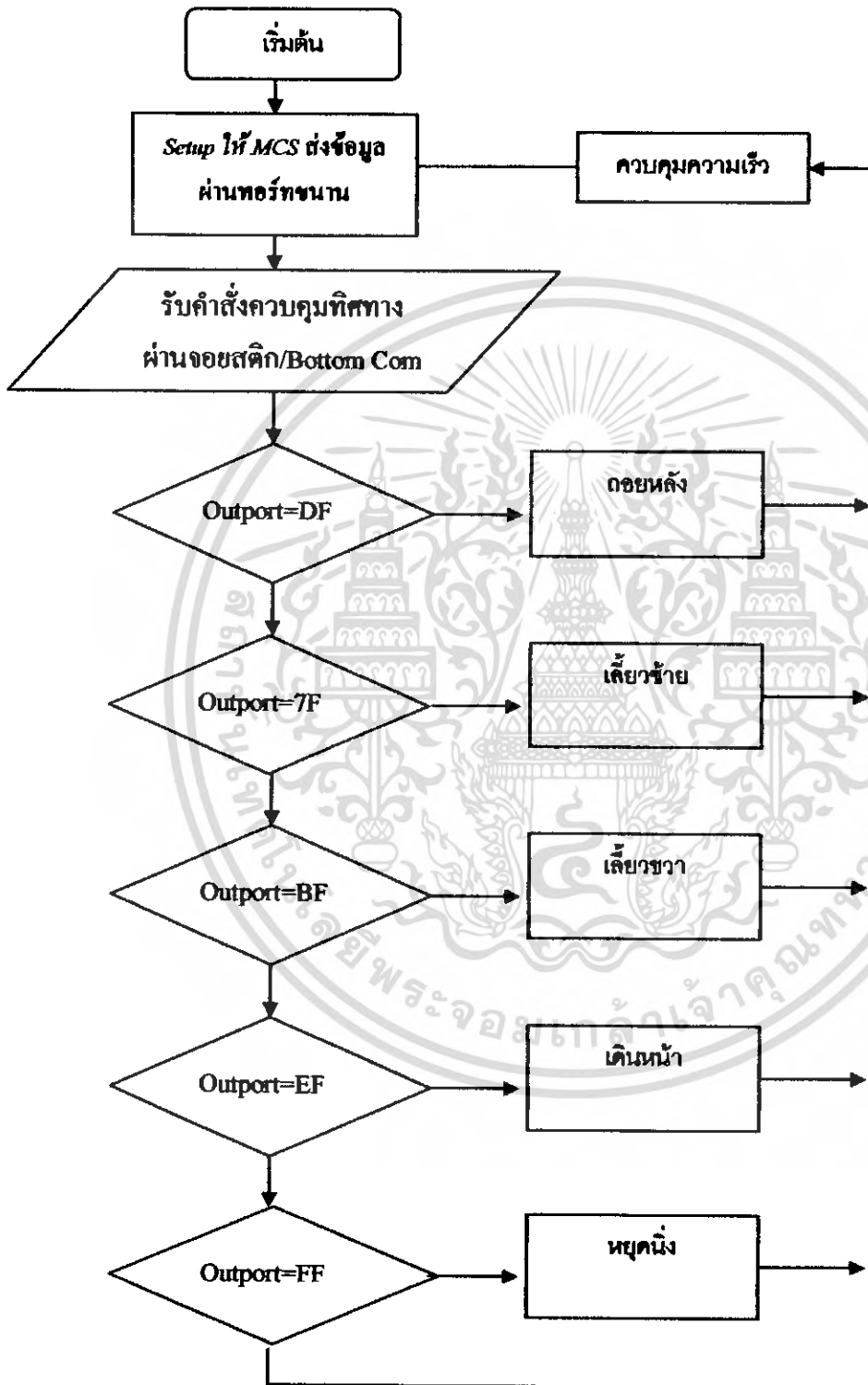
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 การออกแบบทางด้าน Soft Ware



รูปที่3.10 ไฟล์ชาร์ตแสดงการควบคุมทิศทางและการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

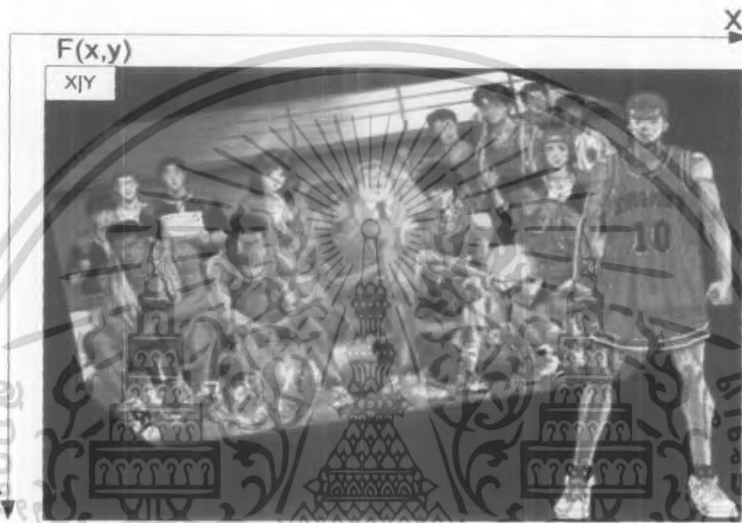


รูปที่ 3.11 ไฟล์ชาร์ตแสดงการควบคุมทิศทางและการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.7 การออกแบบ วิเคราะห์การเดินทางของหุ่นยนต์โดยกล้อง CCD

จากการออกแบบทาง SOFTWARE เราสามารถเขียนและควบคุม โปรแกรมโดยใช้ทฤษฎีของการวิเคราะห์ ทางภาพ (Image Processing) ซึ่งเราจะวิเคราะห์สีจากภาพที่กล้อง CCD จับภาพที่ได้ จะเป็นภาพ $F(x,y)$



รูปที่ 3.12 แสดงภาพสีในพิกัด (x,y)

3.2.8 การทำงานของโปรแกรม



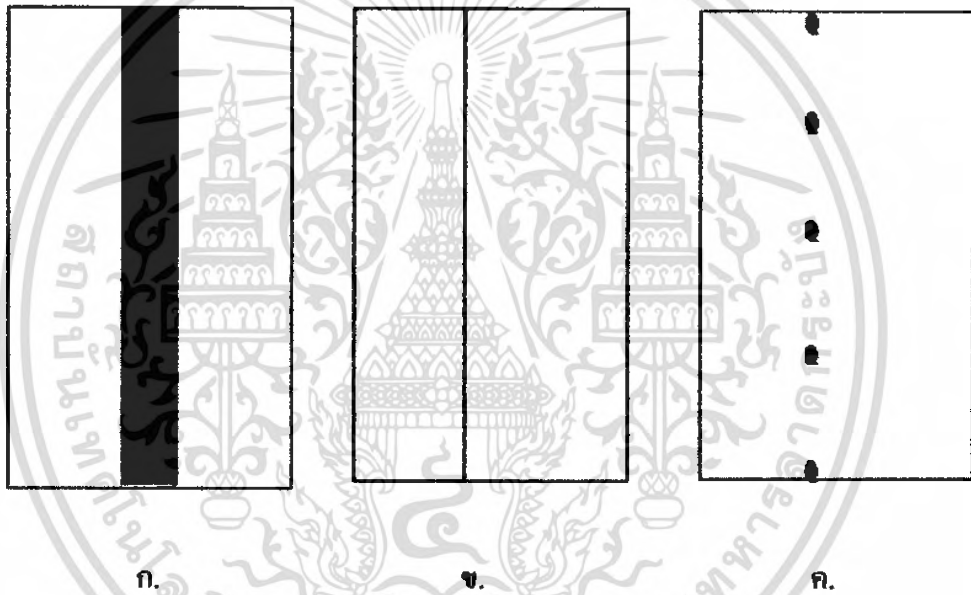
รูปที่ 3.13 การ Scan เพื่อค่าสีที่พิกัด (x,y)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเราจะเขียน โปรแกรมโดยการ Scan ซึ่งภาพที่จับได้จะมีค่าจะมีค่า $F(x,y)$ แต่ละค่าพิกเซล (x,y) ซึ่งเมื่อเรา ทำการ Scan รูปทางด้านแกน Y ซึ่งการ Scan จะเก็บค่าต่างๆ ไว้จนครบบรรทัด และเริ่ม Scan บรรทัดใหม่จนถึงค่า Y พิกัดสุดท้าย เมื่อ Scan เสร็จจะ ได้ค่าสีทุกพิกัด x,y เมื่อ ได้ค่าสี ทุกพิกัดแล้ว จะนำมา Plot พิกัดสีที่เราต้องการ

3.2.9 การวิเคราะห์เส้นทางการเดินทางของหุ่นยนต์

3.2.9.1 การเดินทางเป็น เส้นตรง



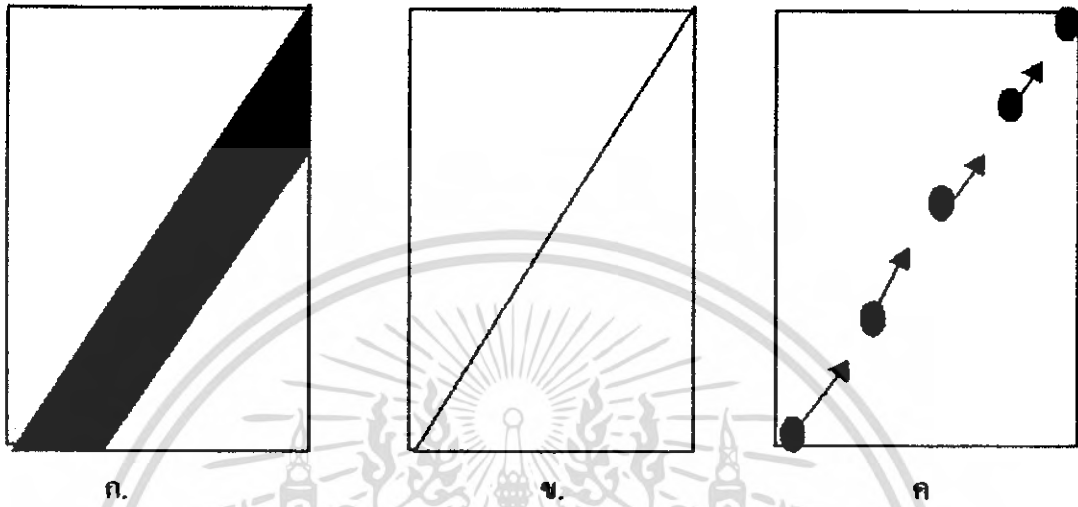
รูปที่ 3.14 ก. เมื่อกล้องจับภาพเส้นตรงขณะเดินทาง

ข. เมื่อทำการ Scan ภาพจะได้พิกัด (x,y)

ค. ทำการสุ่มหาพิกัด การเดินทาง

เมื่อทำการ Scan แล้วจะได้ค่าพิกัด (x,y) ทุกจุดแล้วนำมา Plot เส้นทางเป็น เวกเตอร์ แต่ละจุด จากการประมวลผลคอมพิวเตอร์จะส่งข้อมูลไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ตั้งให้มอเตอร์หมุนเพื่อเคลื่อนที่ไปด้านหน้าซึ่งการเคลื่อนที่แต่ละครั้งก็จะเกิดการจับภาพตลอดเวลาเพื่อประมวลผลว่าเส้นทางเป็นลักษณะแบบใด

3.2.9.2 การเดินทางที่เป็นเส้นเอียงขวา



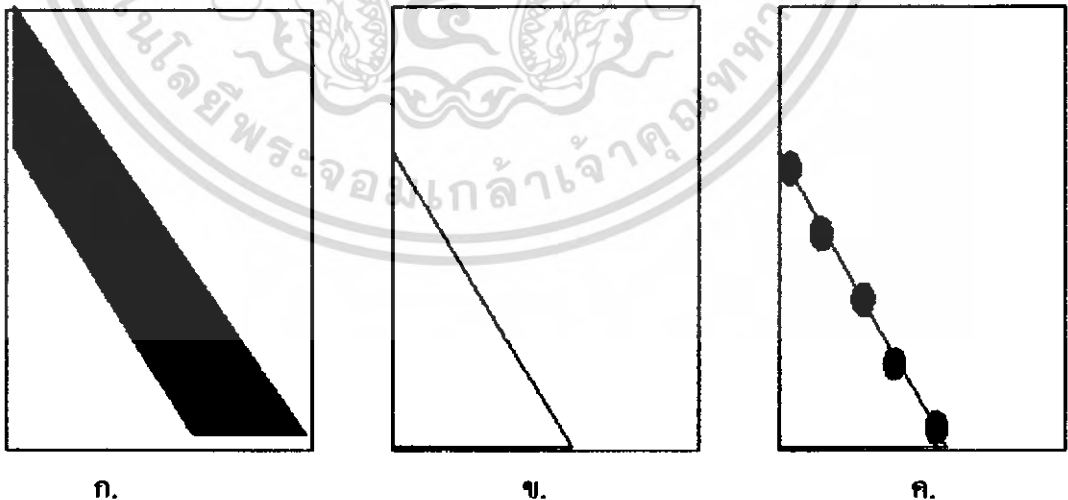
ก.

ข.

ค.

รูปที่ 3.15 ก. เมื่อกดปุ่มจับภาพเส้นเอียงขวาขณะเดินทาง
 ข. เมื่อทำการ Scan ภาพจะได้พิกัด (x,y)
 ค. ทำการค้นหาพิกัด การเดินทาง

3.2.9.3 การเดินทางที่เป็นเส้นเอียงซ้าย



ก.

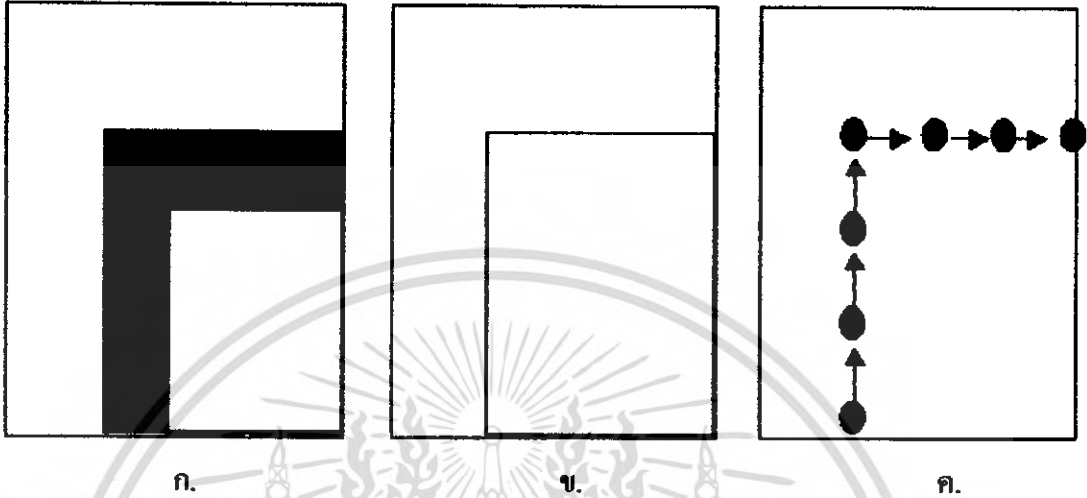
ข.

ค.

รูปที่ 3.16 ก. เมื่อกดปุ่มจับภาพเส้นเอียงซ้ายขณะเดินทาง
 ข. เมื่อทำการ Scan ภาพจะได้พิกัด (x,y)
 ค. ทำการค้นหาพิกัด การเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.9.4 การเดินทางที่เป็นเส้นหักมุม 90° 90°



ก.

ข.

ค.

รูปที่ 3.17 ก. เมื่อกดกล้องจับภาพเส้นหักมุม 90° ขณะเดินทาง
 ข. เมื่อทำการ Scan ภาพจะได้พิกัด (x,y)
 ค. ทำการสุ่มหาพิกัด การเดินทาง

3.2.9.5 การเดินทางเป็นเส้นโค้ง



ก.

ข.

ค.

รูปที่ 3.18 ก. เมื่อกดกล้องจับภาพเส้นโค้งขณะเดินทาง
 ข. เมื่อทำการ Scan ภาพจะได้พิกัด (x,y)
 ค. ทำการสุ่มหาพิกัด การเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 3.14 เป็นการเดินทางที่กล้องจับภาพเฉียงขวา ถ้าเราเริ่มต้นที่เส้นทางตรงแล้ว คอมพิวเตอร์จะประมวลผลเพื่อออกสั่งให้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานบังคับหุ่นยนต์เฉียงขวา และไปยังพิกัดที่สุ่มและเดินทางไปยังจุดต่อๆ ไปจนกว่าจะเดินทางเป็นเส้นตรง จากรูป 3.15 เป็นการเดินทางที่กล้องจับภาพเฉียงซ้าย ถ้าเราเริ่มต้นที่เส้นทางตรงแล้ว คอมพิวเตอร์จะประมวลผลเพื่อสั่งให้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานบังคับหุ่นยนต์เฉียงซ้าย และไปยังพิกัดที่สุ่มและเดินทางไปยังจุดต่อๆ ไปจนกว่าจะเดินทางเป็นเส้นตรง จากรูป 3.16 เป็นการเดินทางที่กล้องจับภาพเส้นตรงและหัก 90° ถ้าเราเริ่มต้นที่เส้นทางตรงแล้ว เมื่อถึงจุดสุดท้ายของเส้นคอมพิวเตอร์จะประมวลผลเพื่อสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำงานบังคับหุ่นยนต์เฉียงขวา และไปยังพิกัดที่สุ่มและเดินทางไปยังจุดต่อๆ ไปจนกว่าจะเดินทางเป็นเส้นตรง จากรูป 3.17 เป็นการเดินทางที่กล้องจับภาพเส้นโค้ง คอมพิวเตอร์ จะประมวลผลเพื่อสั่งให้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานบังคับหุ่นยนต์เฉียงซ้าย และไปยังพิกัดที่สุ่มและเดินทางไปยังจุดต่อๆ ไปซึ่งการเดินทางแบบนี้ หุ่นยนต์อาจจะไม่เดินอยู่ระหว่างเส้นทางสี่ค่า

3.2.9.6 การเดินทางเมื่อกล้อง CCD ไม่สามารถจับภาพวัตถุได้



Left

Right

ก.

ข.

รูปที่ 3.19

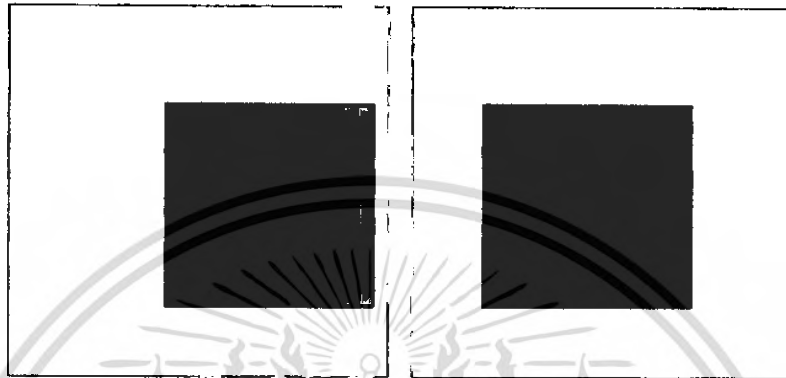
ก. มุมมองกล้องด้านซ้าย

ข. มุมมองกล้องด้านขวา

เมื่อทำการ Scan ภาพทั้งด้านซ้ายมือและ ขวามือ ซึ่งไม่เจอภาพขอบวัตถุ การประมวลผลคอมพิวเตอร์จะส่งข้อมูลไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งให้มอเตอร์หมุนทำให้หุ่นยนต์หมุนรอบตัวเอง เพื่อหาวัตถุที่อยู่ รอบๆ ตัวมัน ซึ่งการเคลื่อนที่แต่ละครั้งจะเกิดการจับภาพตลอดเวลาเพื่อประมวลผลว่าเจอขอบเส้นของวัตถุว่าลักษณะอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.9.7 การเคลื่อนที่เมื่อกดกล้อง CCD สามารถจับวัตถุที่คขวางทรงสี่เหลี่ยมด้านขวา



Left

Right

ก.

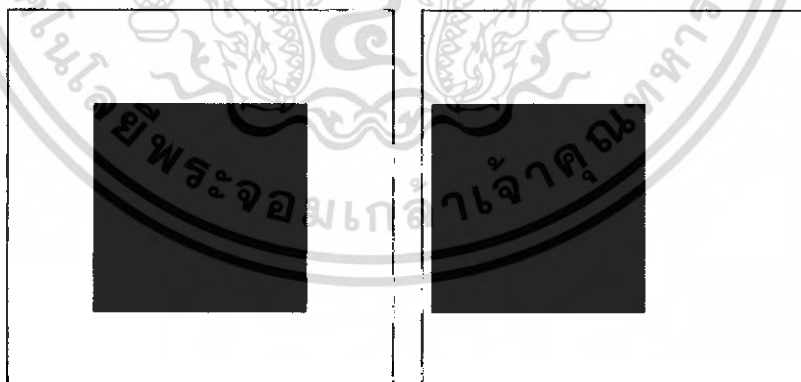
ข.

รูปที่ 3.20

ก. มุมมองกล้องด้านซ้าย

ข. มุมมองกล้องด้านขวา

3.2.9.8 การเคลื่อนที่เมื่อกดกล้อง CCD สามารถจับวัตถุที่คขวางทรงสี่เหลี่ยมด้านซ้าย



Left

Right

ก.

ข.

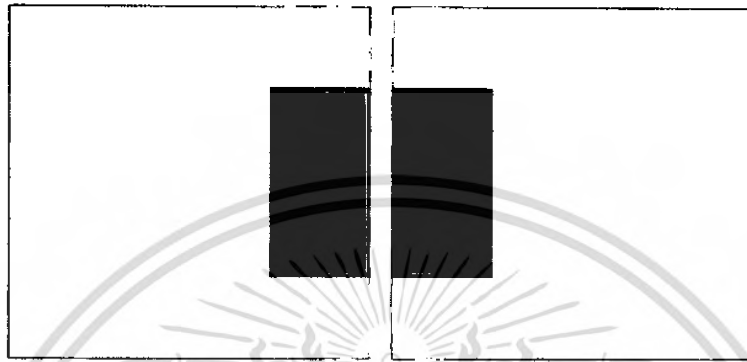
รูปที่ 3.21

ก. มุมมองกล้องด้านซ้าย

ข. มุมมองกล้องด้านขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.9.9 การเคลื่อนที่เมื่อกล้อง CCD สามารถจับวัตถุคขวางทรงสี่เหลี่ยมตรงกลาง



Left

Right

ก.

ข.

รูปที่ 3.22

ก. มุมมองกล้องด้านซ้าย
ข. มุมมองกล้องด้านขวา

3.2.9.10 การเคลื่อนที่เมื่อกล้อง CCD สามารถจับวัตถุคขวางทรงกลม



Left

Right

ก.

ข.

รูปที่ 3.23

ก. มุมมองกล้องด้านซ้าย
ข. มุมมองกล้องด้านขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.15 เกิดการสแกนภาพจากกล้องด้านขวา ซึ่งเกิดขอบของวัตถุมากกว่ากล้องด้านซ้าย COMPUTER จะประมวลผลออกคำสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานบังคับหุ่นยนต์เลี้ยวซ้ายจนกล้องไม่สามารถจับภาพขอบของวัตถุด้านขวาและหุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ตรงไป จากรูป 3.16 เกิดการสแกนกล้องด้านซ้ายซึ่งเกิดขอบภาพของวัตถุมากกว่ากล้องด้านขวา COMPUTER จะประมวลผลออกคำสั่งบังคับหุ่นยนต์ เพื่อให้เกิดการเลี้ยวขวาจนกล้อง ด้านซ้ายมือไม่สามารถจับขอบภาพของวัตถุแล้วหุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ไปด้านหน้า จากรูป 3.17 เมื่อกำลังสแกนภาพแล้ววัตถุอยู่จุดกึ่งกลางของกล้องทั้งด้านซ้ายและด้านขวาซึ่งขอบภาพทั้งสองภาพมีขนาดเท่ากัน COMPUTER จะประมวลผลออกคำสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานบังคับให้หุ่นยนต์เลี้ยวขวา เมื่อกำลังด้านซ้ายไม่สามารถจับวัตถุได้หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ไปด้านหน้าจากรูปที่ 3.18 เมื่อหุ่นยนต์จับวัตถุที่เป็นลักษณะทรงกลมแล้วหุ่นยนต์จะหยุดเคลื่อนที่แล้วส่งสัญญาณมาแสดงผลหน้าCOMPUTERว่าพบวัตถุที่ต้องการ

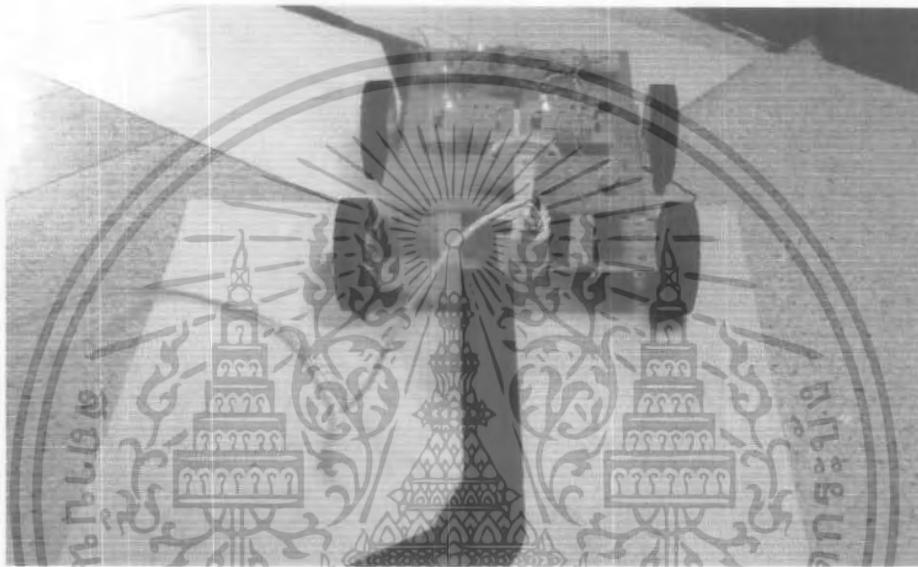


บทที่ 4

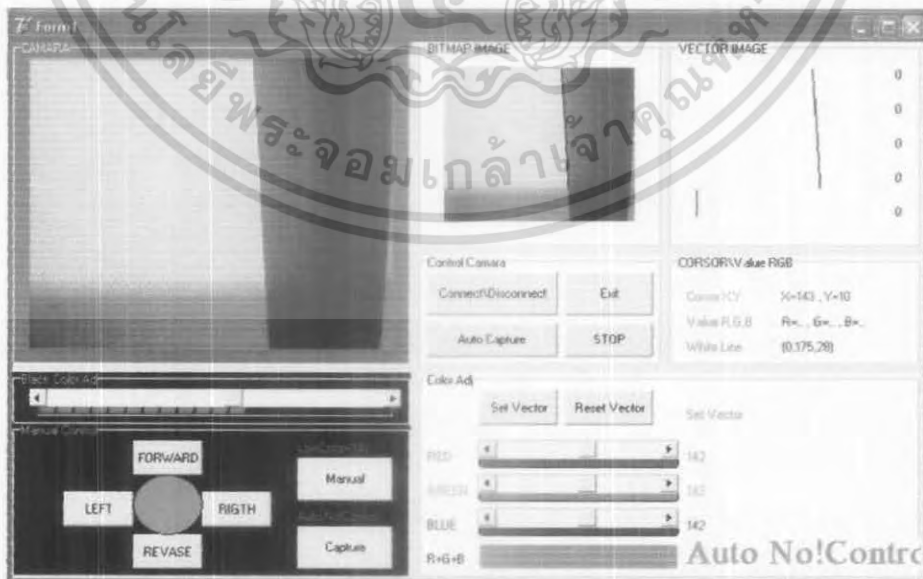
ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 วิเคราะห์รูปภาพเพื่อเคลื่อนที่

4.1 หุ่นเดินหน้า



รูปที่ 4.1 หุ่นเดินหน้า



รูปที่ 4.2 โปรแกรมการประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.1 เมื่อหุ่นมองเห็นเส้นทางที่เป็นเส้นตรง กล้องจะจับภาพของเส้นทางแล้วนำมาประมวลผลโดยโปรแกรมจะทำการ สแกนแต่ละเส้นทางด้านแกนวาย (Y) จะเริ่มสแกนจาก (Y_{min}) ถ้าโปรแกรมสแกนเจอสีดำ (เส้นทาง) โปรแกรมจะหยุดสแกน แล้วจะทำการสแกนวายเส้นต่อไปจนกว่าจะถึงระยะความสูงของภาพ (Y_{max}) จากนั้นเมื่อสแกนเสร็จแล้วโปรแกรมจะตรวจสอบค่าสีดำ (ความกว้างx) ที่สแกนได้ว่ามีค่าเท่ากันหรือไม่จากการทดลอง ค่าของสีดำ (ความกว้าง x) มีค่าเท่ากันหุ่นจะเคลื่อนที่ไปด้านหน้าเรื่อยๆจนกว่าเส้นทางจะมีการเปลี่ยนแปลง แล้วจะนำภาพที่เปลี่ยนแปลงนี้ไปประมวลอีกรอบว่าจะเดินเส้นทางไหนต่อไป

4.2 หุ่นเลียวซ้าย

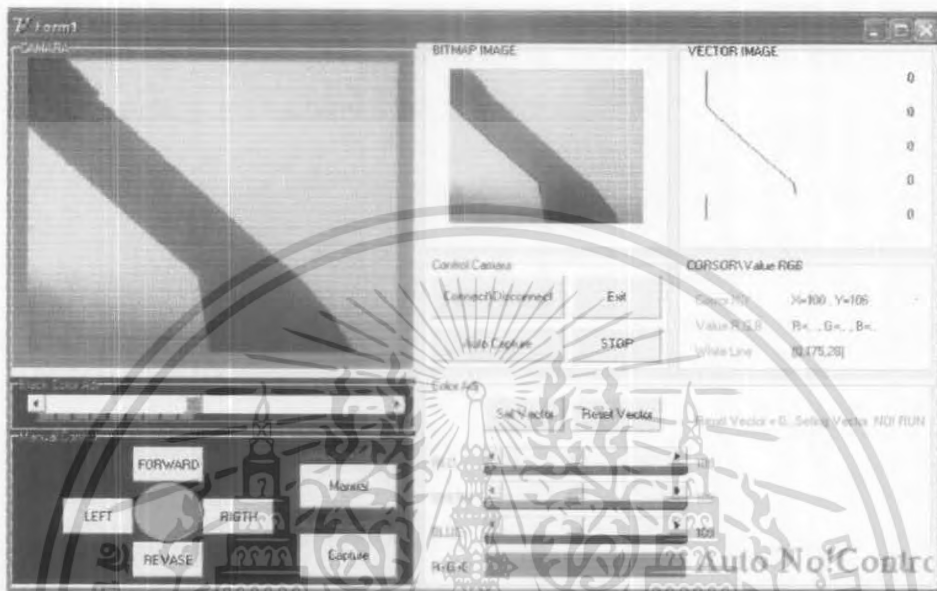


รูปที่ 4.3 หุ่นเลียวซ้าย

จากรูปที่ 4.3 เมื่อหุ่นมองเห็นเส้นทางที่เป็นเส้นที่ไม่ใช่เส้นตรง กล้องจะจับภาพของเส้นทางแล้วนำมาประมวลผลโดยโปรแกรมจะทำการ สแกนแต่ละเส้นทางด้านแกนวาย (Y) จะเริ่มสแกนจาก (Y_{min}) ถ้าโปรแกรมสแกนเจอสีดำ (เส้นทาง) โปรแกรมจะหยุดสแกน แล้วจะทำการสแกนวายเส้นต่อไปจนกว่าจะถึงระยะความสูงของภาพ (Y_{max}) จากนั้นเมื่อสแกนเสร็จแล้วโปรแกรมจะตรวจสอบค่าสีดำ (ความกว้างx) ที่สแกนได้ว่ามีค่าเท่ากันหรือไม่ จากการทดลอง ค่าของสีดำ(ความกว้างx)มีค่าไม่เท่ากัน ถ้าค่าที่ได้ไม่เท่ากัน โปรแกรมจะตรวจสอบอีกว่าค่า Y_{max} หรือ Y_{mind} กว้างกว่าจากการทดลอง Y_{min} มีค่ามากกว่า Y_{max} ดังนั้นหุ่นจะเคลื่อนที่ไปด้านซ้ายเรื่อยๆจนกว่า

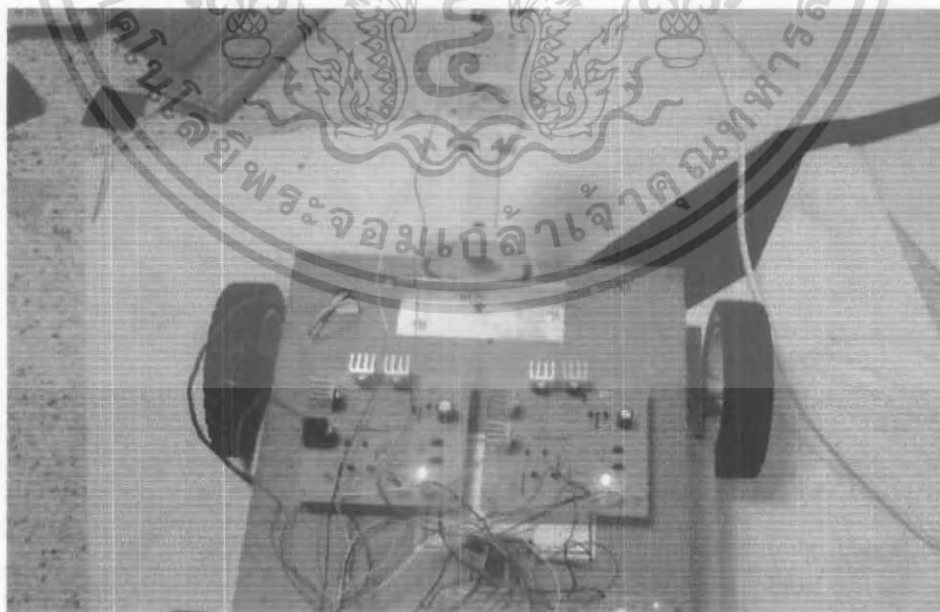
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นทางจะเป็นเส้นตรงแล้วติดตามเส้นตรง ไปเรื่อยๆจนกว่าจะจะมีการเปลี่ยนแปลงของภาพแล้วจะนำภาพที่เปลี่ยนแปลงนี้ไปประมวลอีกรอบว่าจะเดินเส้นทางไหนต่อไป



รูปที่ 4.4 โปรแกรมการประมวลผล

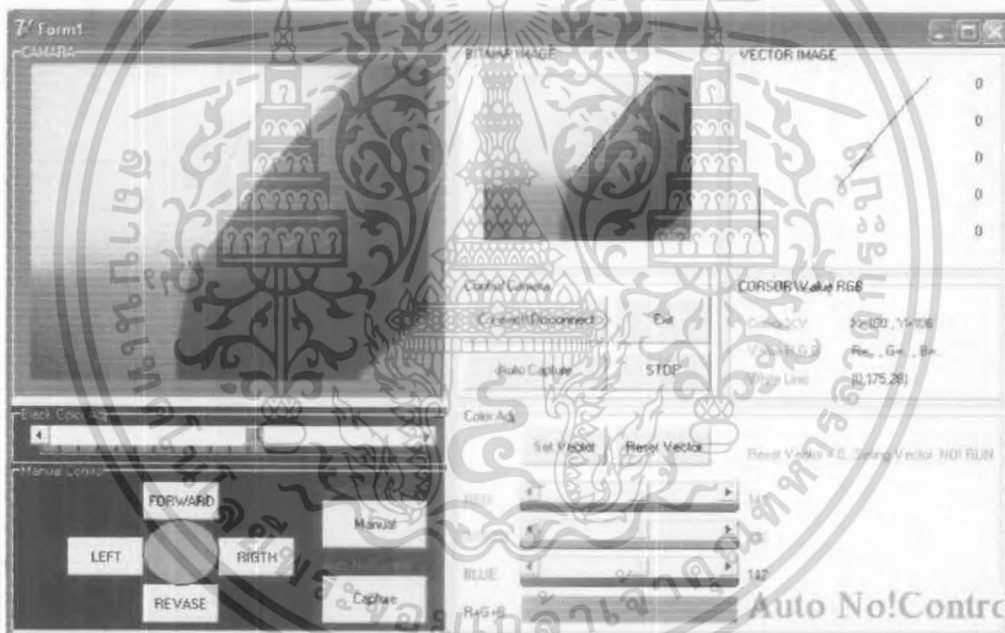
4.3 หุ่นเลี้ยวขวา



รูปที่ 4.5 หุ่นเลี้ยวขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.5 เมื่อหุ่นมองเห็นเส้นทางที่เป็นเส้นที่ไม่ใช่เส้นตรง กล้องจะจับภาพของเส้นทางแล้วนำมาประมวลผลโดยโปรแกรมจะทำการ สแกนแต่ละเส้นทางด้านแกนวาย (Y) จะเริ่มสแกนจาก (Ymin) ถ้าโปรแกรมสแกนเจอสีดำ (เส้นทาง) โปรแกรมจะหยุดสแกน แล้วจะทำการสแกนด้านแกนวายเส้นต่อไปจนกว่าจะถึงระยะความสูงของภาพ (Ymax) จากนั้นเมื่อสแกนเสร็จแล้วโปรแกรมจะตรวจสอบค่าสีดำ (ความกว้างx) ที่สแกนได้ว่ามีค่าเท่ากันหรือไม่ จากการทดลอง ค่าของสีดำ (ความกว้างx)มีค่าไม่เท่ากัน ถ้าค่าที่ได้ไม่เท่ากัน โปรแกรมจะตรวจสอบอีกกว่าค่า Ymax หรือ Ymind กว่ากันจากการทดลอง Yman มีค่ามากกว่า Ymix ดังนั้นหุ่นจะเคลื่อนที่ไปด้านขวาเรื่อยๆจนกว่าเส้นทางจะเป็นเส้นตรงแล้วติดตามเส้นตรงไปเรื่อยๆจนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงของภาพแล้วจะนำภาพที่เปลี่ยนแปลงนี้ไปประมวลอีกรอบว่าจะเดินเส้นทางไหนต่อไป



รูปที่ 4.6 โปรแกรมการประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2 การหาระยะทาง Z – stereo imaging

4.4 ค่าระยะห่างของวัตถุจริงที่เทียบกับการหาค่าด้วยทฤษฎี Z – stereo imaging

ค่าจริงของวัตถุ	ค่าจาก Z-Stereo	เปอร์เซ็นต์การผิดพลาด
20 Cm	19 Cm	5%
30 Cm	30 Cm	0%
40 Cm	39 Cm	2.5%
50 Cm	47 Cm	6%
100 Cm	102 Cm	2%
150 Cm	153 Cm	2%
200 Cm	195 Cm	2.5%
250 Cm	243 Cm	2.8%
300 Cm	325 Cm	8.3%
350 Cm	325 Cm	7.14%
400 Cm	390 Cm	2.5%
450 Cm	487 Cm	8.22%

ตารางที่ 4.1 การหาระยะทาง Z – Stereo ที่ตำแหน่งต่างๆ

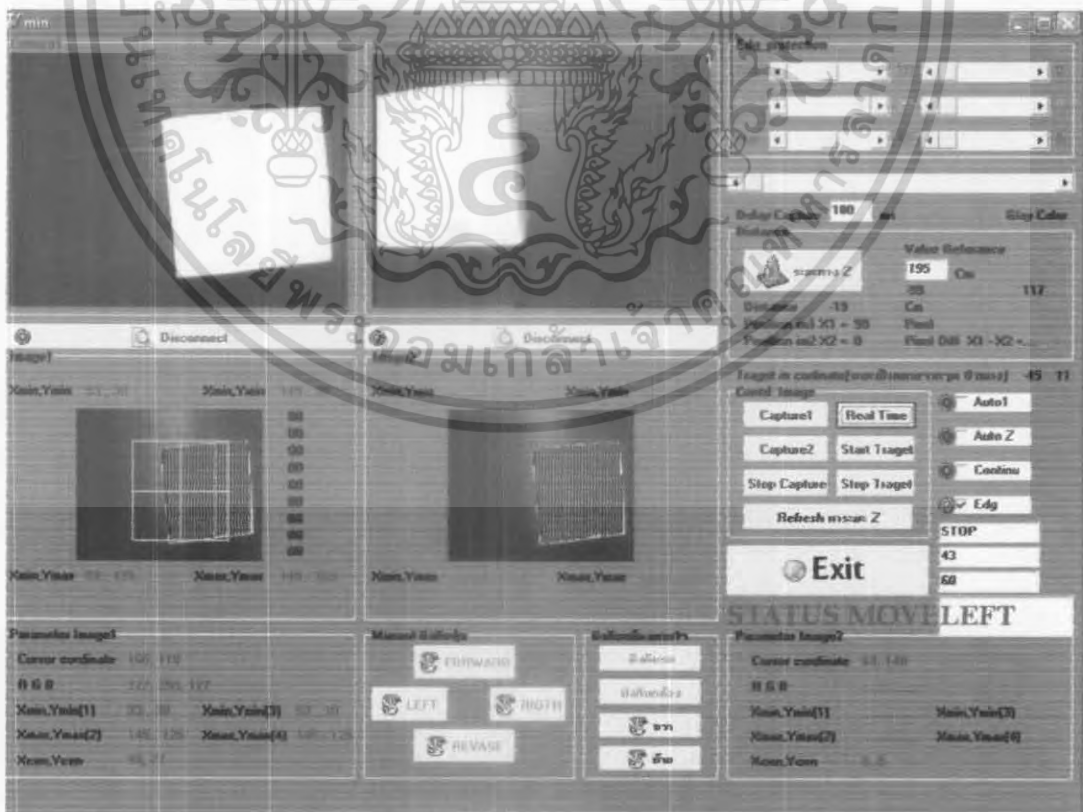
การทดลองนี้จะว่าวัตถุที่ต้องการหาค่าไว้ที่ตำแหน่งต่างๆ เมื่อกล้องจับภาพวัตถุทั้ง 2 กล้องแล้ว เรา จะทำการคลิกหาจุดอ้างอิงของแต่ละภาพเมื่อ ได้ค่าทั้งสองแล้วก็จะ ได้ค่าระยะห่างของภาพแล้วจาก สมการเราก็จะหาค่าระยะของวัตถุจากค่า ผลคูณของ Focus ของกล้องกับระยะการวางของกล้องทั้ง 2 ตัว แล้วหารด้วยค่าระยะห่างจุดอ้างอิงทั้ง 2 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 3 การเคลื่อนที่หลบวัตถุ

4.5 หุ่นยนต์หลบหลีกไปด้านซ้าย

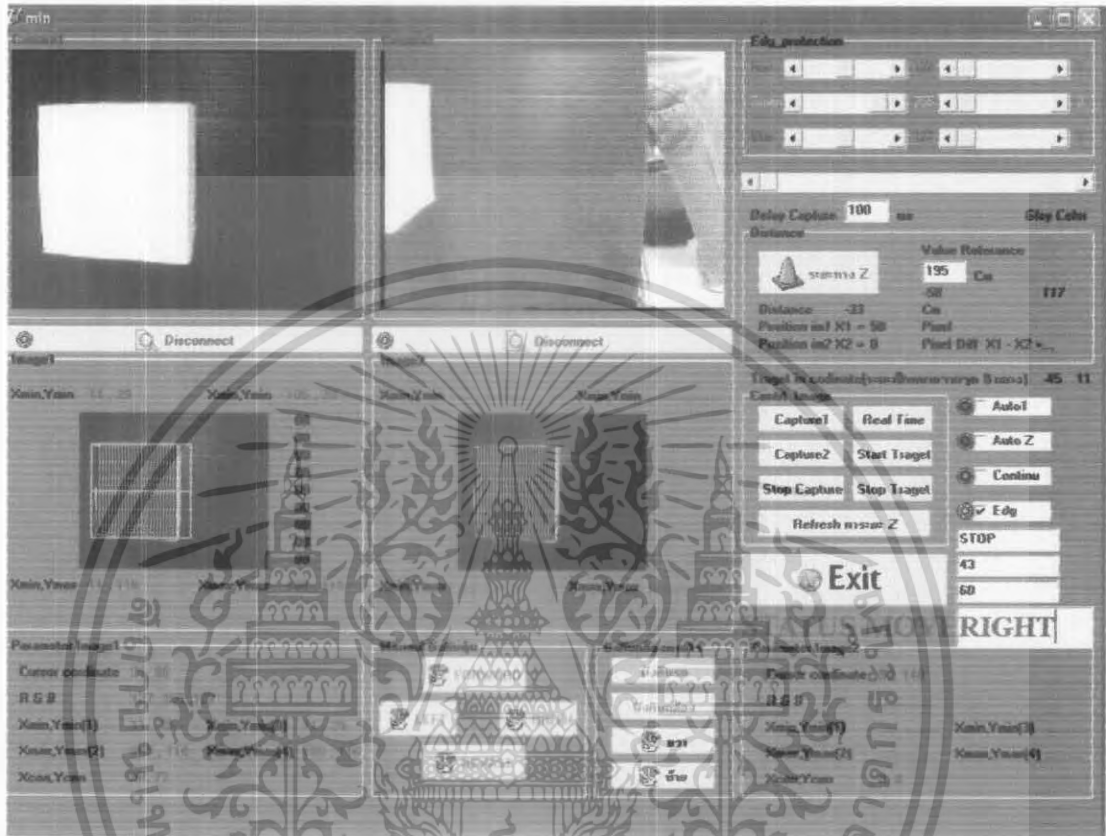
การทดลองจะทำการเหมือนกับการทดลองที่ 1 โดยการทำการทดลองที่ฉากสีดำและวัตถุข้างอิงเป็นสีขาว เมื่อกล้อง CCD ที่ติดอยู่กับหุ่นยนต์ทำการสแกนภาพทั้งด้านพิคัดด้านแกน X และ แกน Y เพื่อหาขอบของวัตถุที่ข้างอิง เพื่อวิเคราะห์ว่ารูปร่างว่าเป็นเช่นไร ในที่นี้เราเอาวัตถุสี่เหลี่ยมเป็นวัตถุข้างอิง จากรูปที่ 4.8 จะเห็นว่าเกิดพิคัดสี่เหลี่ยมๆจุด ในแนวแกน X และ แกน Y จากนั้นโปรแกรมจะสุ่มเอาจุดด้านต่ำสุดและจุดสูงสุดของแต่ละแกนมาประมวลผล ซึ่งจากภาพจะได้จุด Y_{min} , Y_{max} , X_{min} และ X_{max} เมื่อได้จุดทั้ง 4 แล้วนำมาหาจุดกึ่งกลางของภาพโดยด้านแกน X จะได้ค่า คือ $(X_{max} - X_{min})/2$ และ $(Y_{max} - Y_{min})/2$ โปรแกรมจะประมวลผลเพื่อหาจุดตัดทั้ง 2 แกน จะได้จุดศูนย์กลางของวัตถุข้างอิง จากรูปจะเห็นว่าจุดกึ่งกลางอยู่ด้านขวาของจอภาพ ซึ่งจะเปรียบเทียบกับจุดกึ่งกลางของเฟรมภาพจริงจะเปรียบเทียบกับ แกน X เมื่อพล็อตรูปวัตถุแล้วเห็นว่าอยู่ด้านขวา คอมพิวเตอร์จะประมวลผลให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปทางซ้ายจนกว่าจะไม่สามารถเห็นภาพ



รูปที่ 4.8 หุ่นยนต์หลบหลีกไปด้านซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 หุ่นยนต์หลบหลีกไปด้านขวา



รูปที่ 4.9 หุ่นยนต์หลบหลีกไปด้านขวา

การทำงานของจะเหมือนการหุ่นยนต์หลบหลีกไปด้านซ้าย เมื่อได้จุดवेกเตอร์แล้วนำค่าต่างๆมาวิเคราะห์รูปร่าง แล้วเปรียบเทียบกับจุดกึ่งกลางของภาพจะเห็นว่าวัตถุอยู่ด้านซ้ายมือ คอมพิวเตอร์จะประมวลผล ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปด้านขวา จนกว่าจะไม่สามารถรับภาพได้ แล้วหุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ไปด้านหน้าต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 วิเคราะห์รูปภาพเพื่อเคลื่อนที่

จากการทดลองเมื่อกำลัง CCD รับภาพเส้นทางทำให้เกิดมุมเวกเตอร์ในการเคลื่อนที่แล้ว ส่งค่ามาประมวลผลในคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะบังคับหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ตามพิกัดเวกเตอร์ซึ่งเส้นทางที่เดินทางมีสีค่า และตัดกับสีขาวเพื่อให้อัลกอริทึมจับภาพให้แตกต่างกันอย่างชัดเจน เมื่อเส้นทางเป็นเส้นตรง คอมพิวเตอร์จะประมวลผลได้เวกเตอร์ 5 จุด และตั้ง DC Motor หมุน เมื่อเส้นทางเป็นรูปลักษณะอื่น การประมวลผล ของคอมพิวเตอร์จะคล้ายกับเส้นทางเส้นตรง คือ จะเกิดการหมุนของหุ่นยนต์เพื่อเคลื่อนในเส้นทางนั้น และจะหยุดหมุนเมื่อเส้นทางเริ่มเป็นเส้นตรง หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ต่อไปจนกว่าไม่พบเส้นทาง หุ่นยนต์จะหยุดการทำงาน

การทดลองที่ 2 การหาระยะทาง Z- Stereo imaging

จากการทดลองเมื่อกำลัง CCD ด้านซ้ายและ ด้านขวาจับภาพวัตถุที่ต้องการหาระยะทาง ซึ่งการทดลองนี้จะใช้วัตถุสี่เหลี่ยมขนาดเล็กเป็นวัตถุอ้างอิง เมื่อคอมพิวเตอร์รับภาพมาแล้วจะทำการประมวลผลภาพที่อยู่ด้านใดมีค่าระยะพิกัด x มากกว่ากัน โดยใน โปรแกรมต้องทำการคลิก เพื่อหาจุดอ้างอิงทั้ง 2 ภาพ เมื่อได้จุดอ้างอิงแล้วจะได้ค่าผลต่างของภาพทั้ง 2 ภาพแล้วหารด้วยค่าผลคูณจุด focus ของกล้องและค่าระยะห่างของกล้องทั้ง 2 ตัว ซึ่งค่าที่ได้นั้นใกล้เคียงกับค่าระยะจริงของวัตถุ

การทดลองที่ 3 การเคลื่อนที่หลบวัตถุในการเคลื่อนที่

จากการทดลองเมื่อกำลัง CCD จับภาพวัตถุที่เป็นลักษณะทรงสี่เหลี่ยม คอมพิวเตอร์จะประมวลผลหาเวกเตอร์จุด 4 ค่าเมื่อ ได้ค่าแล้วจะนำมาพล็อตรูปว่าเป็นวัตถุชนิดใดแล้ว เปรียบเทียบว่าจุดศูนย์กลางของวัตถุอยู่ด้านใดของภาพถ้าอยู่ด้านซ้ายของจอภาพ หุ่นยนต์ก็จะทำการหลบหลีกไปด้าน ขวา ถ้าจุดศูนย์กลางของวัตถุอยู่ทางขวาของจอภาพ หุ่นยนต์ก็จะทำการหลบหลีกไปด้านซ้ายจนกว่าจะไม่มีภาพวัตถุหุ่นยนต์ก็จะเคลื่อนที่ไปด้าน หน้าและหมุนหาวัตถุต่อไป

5.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทดลอง

การทดลองที่ 1 วิเคราะห์รูปภาพเพื่อเคลื่อนที่

เมื่อกดกล้อง CCD ถ้าเกิดจับภาพที่มีลักษณะเป็นสีดำที่ไม่ใช่เส้นทางในการเคลื่อนที่ เช่น แสงเงา พื้นสะท้อน ซึ่งเมื่อโปรแกรม Scan ภาพที่ได้จะทำให้การเคลื่อนที่ผิดเพี้ยน โดยไม่ไปตามเส้นทางที่กำหนด และความเร็วในการเดินทาง ของหุ่นยนต์มีผลต่อการจับภาพของกล้อง CCD ถ้าเคลื่อนที่เร็วเกินไปอาจทำให้การจับเส้นทางหลุดจากเฟรมกล้องทำให้หุ่นยนต์ไม่เคลื่อนที่

การทดลองที่ 2 การหาระยะทาง Z-Stereo imaging

การหาจุดอ้างอิงนั้นอาจทำให้ ค่าระยะวัตถุมีค่าคลาดเคลื่อนซึ่งถ้าวัตถุที่ต้องการหาค่าระยะทางมีลักษณะใหญ่จะมีโอกาสผิดพลาดสูงกว่าวัตถุที่มีขนาดเล็กและถ้าวัตถุอยู่ห่างจากกล้องมากภาพที่กล้องจับได้อาจ ไม่แตกต่างกันมากเท่าไร แสงและเงาของบริเวณที่ทดลองอาจทำให้มีผลคลาดเคลื่อนได้

การทดลองที่ 3 การเคลื่อนที่หลบวัตถุในการเคลื่อนที่

จากการทดลองสภาพทางกายภาพจะต้องมีลักษณะที่แตกต่างอย่างชัดเจนเช่นวัตถุเป็นสีขาวฉาดจะเป็นสีดำ และการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แต่ละครั้งทำให้ทำให้จุดพิกัด X_{min} X_{max} Y_{min} และ Y_{max} มีค่าเปลี่ยนแปลงทำให้จุดกึ่งกลางของภาพและการพล็อตรูปร่างวัตถุผิดพลาด

5.2 การคาดหวังที่จะประยุกต์ในอนาคต

เป็นหุ่นยนต์ที่สามารถประมวลผล 3 มิติโดยกล้อง CCD 2 ตัวเพื่อเคลื่อนที่หลบสิ่งกีดขวางเพื่อเข้าไปช่วยผู้ประสบภัยในพื้นที่เสี่ยงภัยแบบ Auto

เอกสารอ้างอิง

1. อุดม รานอก , ภาษา C สำหรับงานควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51, กรุงเทพฯ
: ไอทีซี อินโฟ คีตทริวิเตอร์ จำกัด , 2548
2. เฉษฐิ์ มณีธรรม , สำเร็จ เค็มราม , คัมภีร์ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 , กรุงเทพฯ
: เคทีที คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด , 2548
3. สัจจะ จรัสรุ่งรวีร , จักรพงษ์ สุขประเสริฐ , เริ่มต้นอย่างมืออาชีพด้วย Delphi7 , กรุงเทพฯ
: เอช เอ็น กรุ๊ป จำกัด , 2546
4. ชูชาติ ปิณฑวิรุจน์ , รศ.ดร.การประมวลผลภาพเชิงเลข Digital Image Processing เล่ม 1 , กรุงเทพฯ
: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



IRF530 IRF530FI

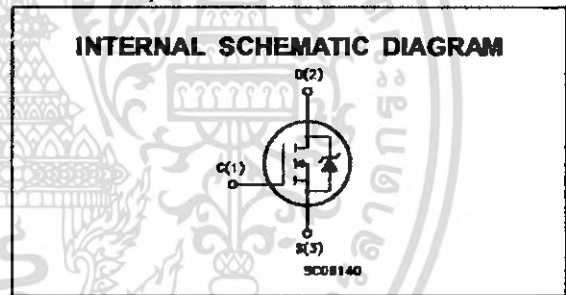
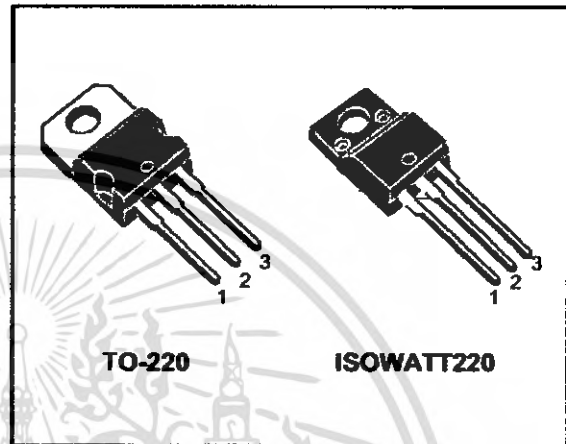
N - CHANNEL ENHANCEMENT MODE POWER MOS TRANSISTOR

TYPE	V _{oss}	R _{DS(on)}	I _D
IRF530	100 V	< 0.16 Ω	16 A
IRF530FI	100 V	< 0.16 Ω	11 A

- TYPICAL R_{DS(on)} = 0.12 Ω
- AVALANCHE RUGGED TECHNOLOGY
- 100% AVALANCHE TESTED
- REPETITIVE AVALANCHE DATA AT 100°C
- LOW GATE CHARGE
- HIGH CURRENT CAPABILITY
- 175°C OPERATING TEMPERATURE
- APPLICATION ORIENTED CHARACTERIZATION

APPLICATIONS

- HIGH CURRENT, HIGH SPEED SWITCHING
- SOLENOID AND RELAY DRIVERS
- DC-DC & DC-AC CONVERTER
- AUTOMOTIVE ENVIRONMENT (INJECTION, ABS, AIR-BAG, LAMP DRIVERS Etc.)



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value		Unit
		IRF530	IRF530FI	
V _{DS}	Drain-source Voltage (V _{GS} = 0)	100		V
V _{DGR}	Drain- gate Voltage (R _{GS} = 20 kΩ)	100		V
V _{GS}	Gate-source Voltage	± 20		V
I _D	Drain Current (continuous) at T _c = 25 °C	16	11	A
I _D	Drain Current (continuous) at T _c = 100 °C	11	7.8	A
I _{DM} (*)	Drain Current (pulsed)	64	64	A
P _{tot}	Total Dissipation at T _c = 25 °C	90	40	W
	Derating Factor	0.6	0.27	W/°C
V _{iso}	Insulation Withstand Voltage (DC)	-	2000	V
T _{stg}	Storage Temperature	-65 to 175		°C
T _j	Max. Operating Junction Temperature	175		°C

(*) Pulse width limited by safe operating area

(1) I_{SD} ≤ 16 A, di/dt ≤ 200 A/μs, V_{DD} ≤ V_{(BR)DSS}, T_J ≤ T_{Jmax}

March 1999

1/6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THERMAL DATA

		TO-220	TO-220FI	
$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case Max	1	3.75	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient Max	62.5		°C/W
$R_{thc-sink}$	Thermal Resistance Case-sink Typ	0.5		°C/W
T_l	Maximum Lead Temperature For Soldering Purpose	300		°C

AVALANCHE CHARACTERISTICS

Symbol	Parameter	Max Value	Unit
I_{AR}	Avalanche Current, Repetitive or Not-Repetitive (pulse width limited by T_j max, $\delta < 1\%$)	16	A
E_{AS}	Single Pulse Avalanche Energy (starting $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $I_D = I_{AR}$, $V_{DD} = 50\text{ V}$)	100	mJ

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_{case} = 25\text{ }^\circ\text{C}$ unless otherwise specified)

OFF

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$V_{(BR)DSS}$	Drain-source Breakdown Voltage	$I_D = 250\text{ }\mu\text{A}$ $V_{GS} = 0$	100			V
I_{DSS}	Zero Gate Voltage Drain Current ($V_{GS} = 0$)	$V_{DS} = \text{Max Rating}$ $V_{DS} = \text{Max Rating}$ $T_c = 125\text{ }^\circ\text{C}$			1 10	μA μA
I_{GSS}	Gate-body Leakage Current ($V_{DS} = 0$)	$V_{GS} = \pm 20\text{ V}$			± 100	nA

ON (*)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$V_{GS(th)}$	Gate Threshold Voltage	$V_{DS} = V_{GS}$ $I_D = 250\text{ }\mu\text{A}$	2	3	4	V
$R_{DS(on)}$	Static Drain-source On Resistance	$V_{GS} = 10\text{ V}$ $I_D = 8\text{ A}$		0.12	0.16	Ω
$I_{D(on)}$	On State Drain Current	$V_{DS} > I_{D(on)} \times R_{DS(on)max}$ $V_{GS} = 10\text{ V}$	16			A

DYNAMIC

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$g_{fs} (*)$	Forward Transconductance	$V_{DS} > I_{D(on)} \times R_{DS(on)max}$ $I_D = 8\text{ A}$	5	8		S
C_{iss}	Input Capacitance	$V_{DS} = 25\text{ V}$ $f = 1\text{ MHz}$ $V_{GS} = 0$		950	1300	pF
C_{oss}	Output Capacitance			150	270	pF
C_{rss}	Reverse Transfer Capacitance			50	70	pF

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)**SWITCHING ON**

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{d(on)}$ t_r	Turn-on Time Rise Time	$V_{DD} = 50\text{ V}$ $I_D = 8\text{ A}$ $R_G = 4.7\ \Omega$ $V_{GS} = 10\text{ V}$		12 20	16 28	ns ns
Q_g Q_{gs} Q_{gd}	Total Gate Charge Gate-Source Charge Gate-Drain Charge	$V_{DD} = 80\text{ V}$ $I_D = 16\text{ A}$ $V_{GS} = 10\text{ V}$		32 9 13	44	nC nC nC

SWITCHING OFF

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{r(voff)}$ t_f t_c	Off-voltage Rise Time Fall Time Cross-over Time	$V_{DD} = 80\text{ V}$ $I_D = 16\text{ A}$ $R_G = 4.7\ \Omega$ $V_{GS} = 10\text{ V}$		11 12 25	15 17 35	ns ns ns

SOURCE DRAIN DIODE

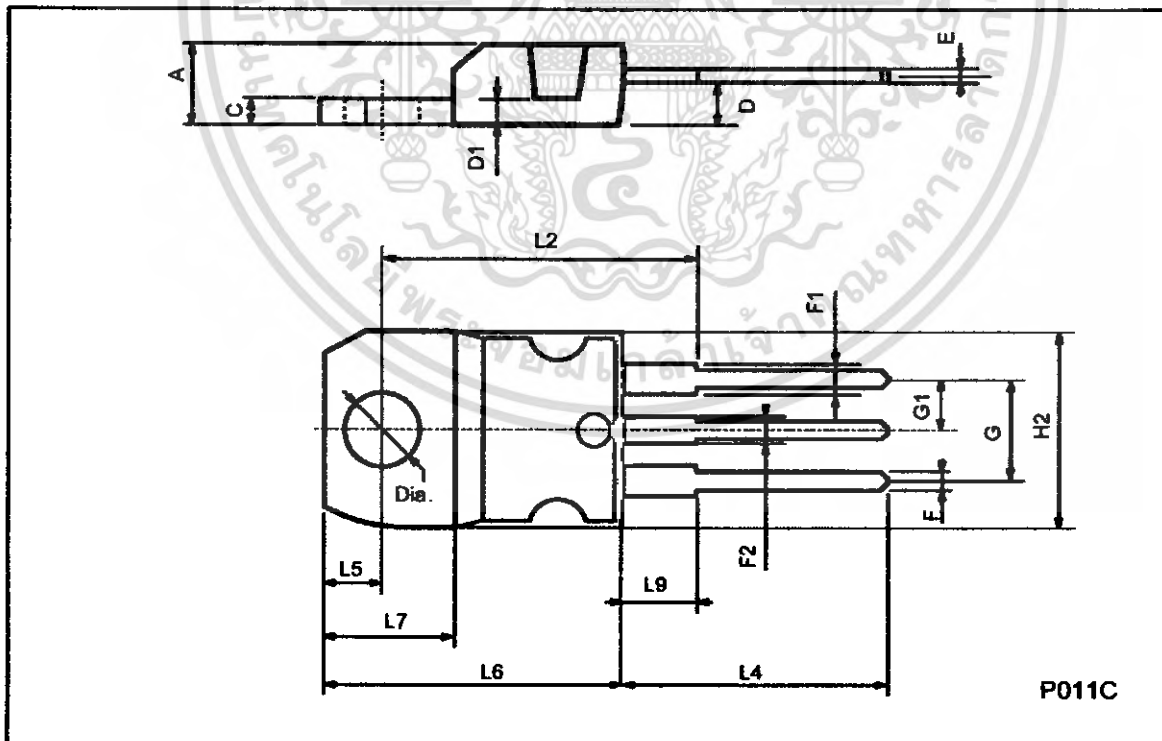
Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
I_{SD} $I_{SDM}(\ast)$	Source-drain Current Source-drain Current (pulsed)				16 64	A A
$V_{SD}(\ast)$	Forward On Voltage	$I_{SD} = 16\text{ A}$ $V_{GS} = 0$			1.6	V
t_{rr} Q_{rr} I_{RRM}	Reverse Recovery Time Reverse Recovery Charge Reverse Recovery Current	$I_{SD} = 16\text{ A}$ $di/dt = 100\text{ A}/\mu\text{s}$ $V_{DD} = 30\text{ V}$ $T_j = 150\text{ }^\circ\text{C}$		150 0.8 10		ns μC A

(*) Pulsed: Pulse duration = 300 μs , duty cycle 1.5%

(*) Pulse width limited by safe operating area

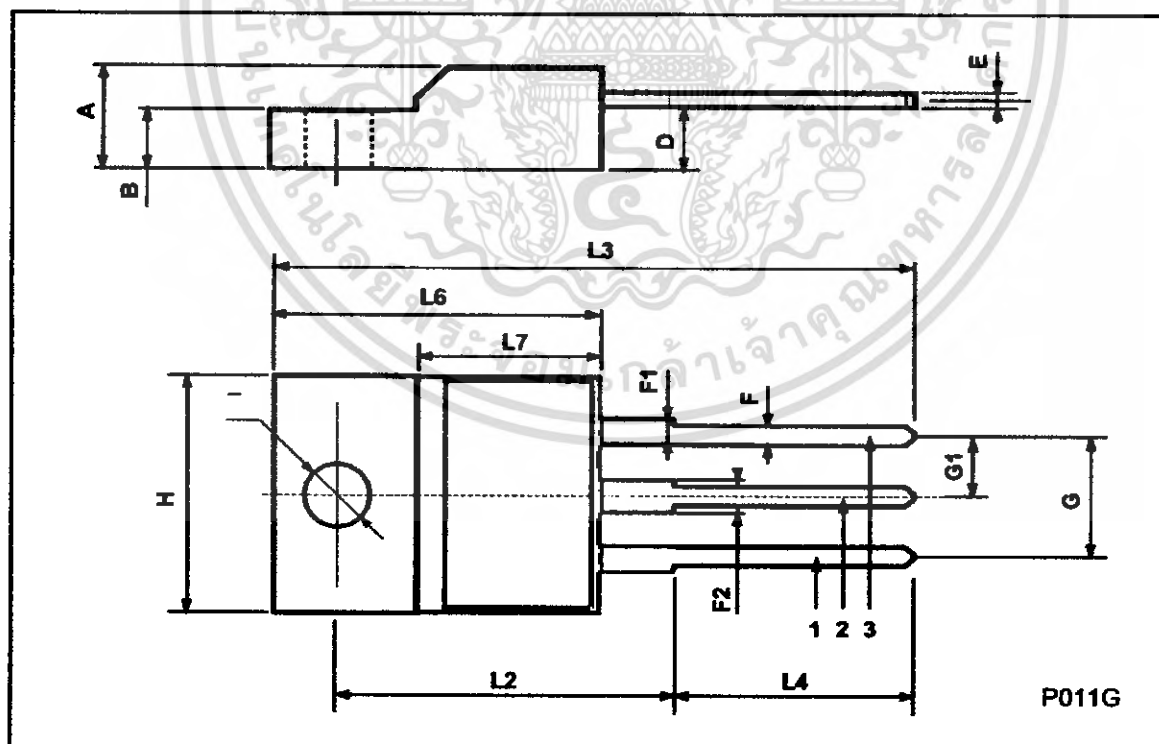
TO-220 MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	4.40		4.60	0.173		0.181
C	1.23		1.32	0.048		0.051
D	2.40		2.72	0.094		0.107
D1		1.27			0.050	
E	0.49		0.70	0.019		0.027
F	0.61		0.88	0.024		0.034
F1	1.14		1.70	0.044		0.067
F2	1.14		1.70	0.044		0.067
G	4.95		5.15	0.194		0.203
G1	2.4		2.7	0.094		0.106
H2	10.0		10.40	0.393		0.409
L2		16.4			0.645	
L4	13.0		14.0	0.511		0.551
L5	2.65		2.95	0.104		0.116
L6	15.25		15.75	0.600		0.620
L7	6.2		6.6	0.244		0.260
L9	3.5		3.93	0.137		0.154
DIA.	3.75		3.85	0.147		0.151



ISOWATT220 MECHANICAL DATA

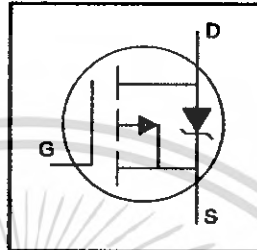
DIM.	mm			Inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	4.4		4.6	0.173		0.181
B	2.5		2.7	0.098		0.106
D	2.5		2.75	0.098		0.108
E	0.4		0.7	0.015		0.027
F	0.75		1	0.030		0.039
F1	1.15		1.7	0.045		0.067
F2	1.15		1.7	0.045		0.067
G	4.95		5.2	0.195		0.204
G1	2.4		2.7	0.094		0.106
H	10		10.4	0.393		0.409
L2		16			0.630	
L3	28.6		30.6	1.128		1.204
L4	9.8		10.6	0.385		0.417
L6	15.9		16.4	0.626		0.645
L7	9		9.3	0.354		0.366
Ø	3		3.2	0.118		0.126



IRF9530N

HEXFET® Power MOSFET

- Advanced Process Technology
- Dynamic dv/dt Rating
- 175°C Operating Temperature
- Fast Switching
- P-Channel
- Fully Avalanche Rated

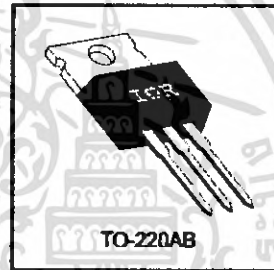


$V_{DSS} = -100V$
$R_{DS(on)} = 0.20\Omega$
$I_D = -14A$

Description

Fifth Generation HEXFETs from International Rectifier utilize advanced processing techniques to achieve extremely low on-resistance per silicon area. This benefit, combined with the fast switching speed and ruggedized device design that HEXFET Power MOSFETs are well known for, provides the designer with an extremely efficient and reliable device for use in a wide variety of applications.

The TO-220 package is universally preferred for all commercial-industrial applications at power dissipation levels to approximately 50 watts. The low thermal resistance and low package cost of the TO-220 contribute to its wide acceptance throughout the industry.



Absolute Maximum Ratings

	Parameter	Max.	Units
$I_D @ T_C = 25^\circ C$	Continuous Drain Current, $V_{GS} @ -10V$	-14	A
$I_D @ T_C = 100^\circ C$	Continuous Drain Current, $V_{GS} @ -10V$	-10	
I_{DM}	Pulsed Drain Current \ominus	-56	
$P_D @ T_C = 25^\circ C$	Power Dissipation	79	W
	Linear Derating Factor	0.53	W/°C
V_{GS}	Gate-to-Source Voltage	± 20	V
E_{AS}	Single Pulse Avalanche Energy \ominus	250	mJ
I_{AR}	Avalanche Current \ominus	-8.4	A
E_{AR}	Repetitive Avalanche Energy \ominus	7.9	mJ
dv/dt	Peak Diode Recovery dv/dt \ominus	-5.0	V/ns
T_J	Operating Junction and	-55 to + 175	°C
T_{STG}	Storage Temperature Range		
	Soldering Temperature, for 10 seconds	300 (1.6mm from case)	
	Mounting torque, 6-32 or M3 screw	10 lbf·in (1.1N·m)	

Thermal Resistance

	Parameter	Typ.	Max.	Units
$R_{\theta JC}$	Junction-to-Case	—	1.9	°C/W
$R_{\theta CS}$	Case-to-Sink, Flat, Greased Surface	0.50	—	
$R_{\theta JA}$	Junction-to-Ambient	—	62	

5/13/98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IRF9530N

International
IR Rectifier

Electrical Characteristics @ $T_J = 25^\circ\text{C}$ (unless otherwise specified)

	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units	Conditions
$V_{(BR)DSS}$	Drain-to-Source Breakdown Voltage	-100	—	—	V	$V_{GS} = 0V, I_D = -250\mu A$
$\Delta V_{(BR)DSS}/\Delta T_J$	Breakdown Voltage Temp. Coefficient	—	-0.11	—	V/°C	Reference to $25^\circ\text{C}, I_D = -1mA$
$R_{DS(on)}$	Static Drain-to-Source On-Resistance	—	—	0.20	Ω	$V_{GS} = -10V, I_D = -8.4A$ ①
$V_{GS(th)}$	Gate Threshold Voltage	-2.0	—	-4.0	V	$V_{DS} = V_{GS}, I_D = -250\mu A$
g_{fs}	Forward Transconductance	3.2	—	—	S	$V_{DS} = -50V, I_D = -8.4A$
I_{DSS}	Drain-to-Source Leakage Current	—	—	-25	μA	$V_{DS} = -100V, V_{GS} = 0V$
		—	—	-250	μA	$V_{DS} = -80V, V_{GS} = 0V, T_J = 150^\circ\text{C}$
I_{GSS}	Gate-to-Source Forward Leakage	—	—	100	nA	$V_{GS} = 20V$
	Gate-to-Source Reverse Leakage	—	—	-100	nA	$V_{GS} = -20V$
Q_g	Total Gate Charge	—	—	58	nC	$I_D = -8.4A$
Q_{gs}	Gate-to-Source Charge	—	—	8.3	nC	$V_{DS} = -80V$
Q_{gd}	Gate-to-Drain ("Miller") Charge	—	—	32	nC	$V_{GS} = -10V$, See Fig. 6 and 13 ①
$t_{d(on)}$	Turn-On Delay Time	—	15	—	ns	$V_{DD} = -50V$ $I_D = -8.4A$ $R_G = 9.1\Omega$ $R_D = 6.2\Omega$, See Fig. 10 ①
t_r	Rise Time	—	58	—		
$t_{d(off)}$	Turn-Off Delay Time	—	45	—		
t_f	Fall Time	—	46	—		
L_D	Internal Drain Inductance	—	4.5	—	nH	Between lead, 6mm (0.25in.) from package and center of die contact
L_S	Internal Source Inductance	—	7.5	—		
C_{iss}	Input Capacitance	—	780	—	pF	$V_{GS} = 0V$ $V_{DS} = -25V$ $f = 1.0MHz$, See Fig. 5
C_{oss}	Output Capacitance	—	260	—		
C_{rss}	Reverse Transfer Capacitance	—	170	—		

Source-Drain Ratings and Characteristics

	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units	Conditions
I_S	Continuous Source Current (Body Diode)	—	—	-14	A	MOSFET symbol showing the integral reverse p-n junction diode.
I_{SM}	Pulsed Source Current (Body Diode) ①	—	—	-56		
V_{SD}	Diode Forward Voltage	—	—	-1.6	V	$T_J = 25^\circ\text{C}, I_S = -8.4A, V_{GS} = 0V$ ②
t_{rr}	Reverse Recovery Time	—	130	190	ns	$T_J = 25^\circ\text{C}, I_F = -8.4A$
Q_{rr}	Reverse Recovery Charge	—	650	970	nC	$di/dt = -100A/\mu s$ ②
t_{on}	Forward Turn-On Time	Intrinsic turn-on time is negligible (turn-on is dominated by $L_S + L_D$)				

Notes:

① Repetitive rating; pulse width limited by max. junction temperature. (See fig. 11)

② Starting $T_J = 25^\circ\text{C}$, $L = 7.0mH$
 $R_G = 25\Omega, I_{AS} = -8.4A$. (See Figure 12)

③ $I_{SD} \leq -8.4A, di/dt \leq -490A/\mu s, V_{DD} \leq V_{(BR)DSS}, T_J \leq 175^\circ\text{C}$

④ Pulse width $\leq 300\mu s$; duty cycle $\leq 2\%$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

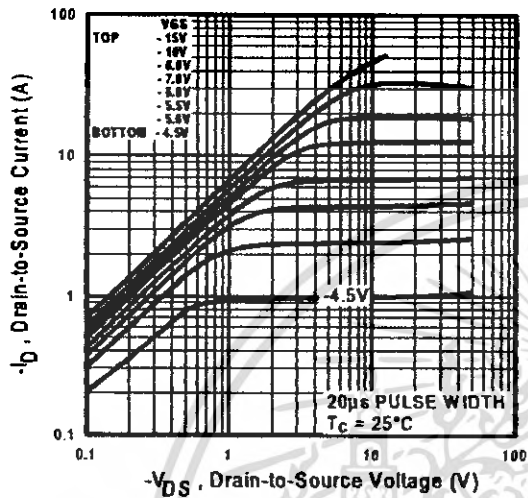


Fig 1. Typical Output Characteristics

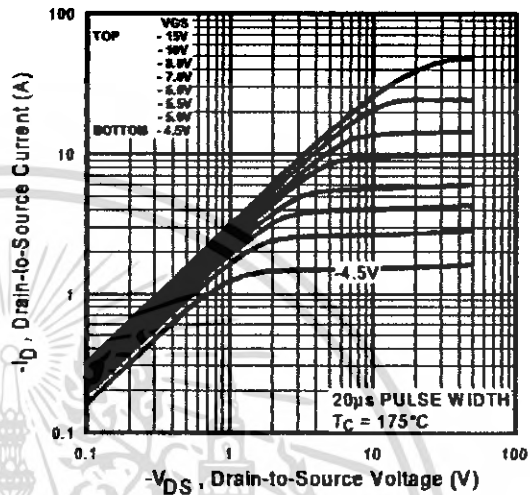


Fig 2. Typical Output Characteristics

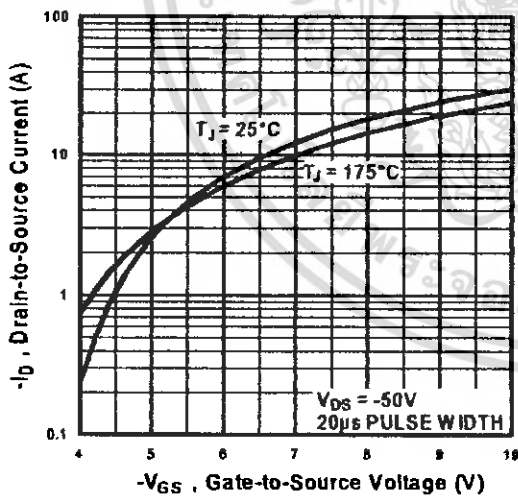


Fig 3. Typical Transfer Characteristics

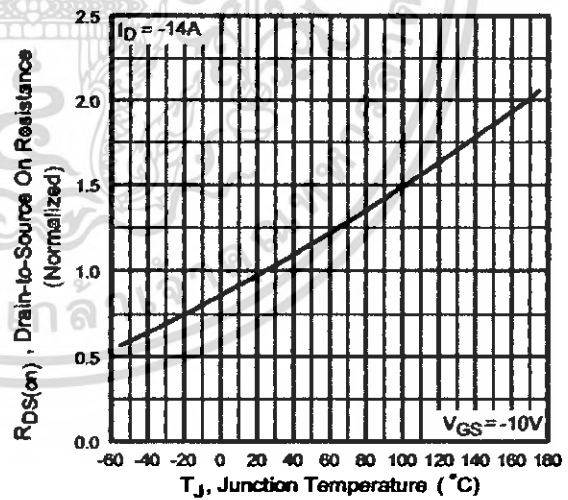


Fig 4. Normalized On-Resistance Vs. Temperature

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

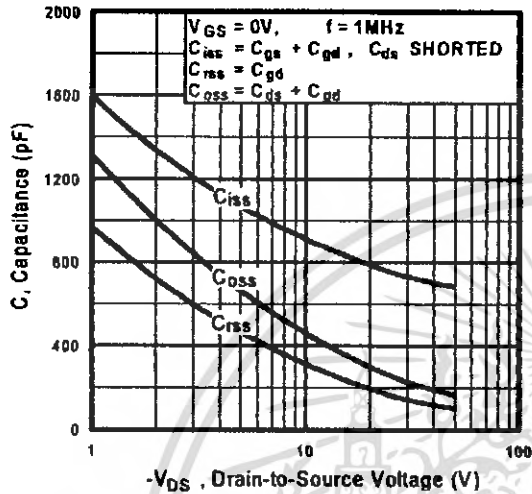


Fig 5. Typical Capacitance Vs. Drain-to-Source Voltage

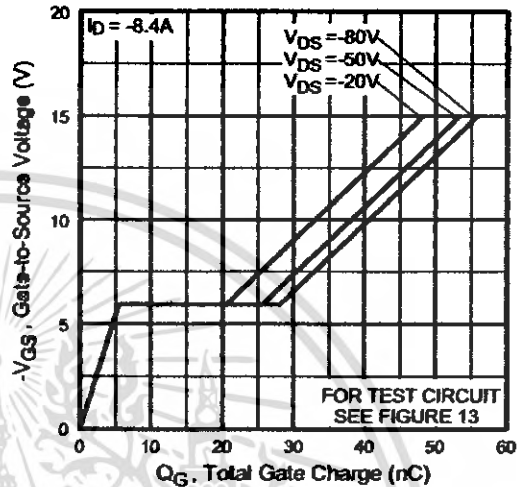


Fig 6. Typical Gate Charge Vs. Gate-to-Source Voltage

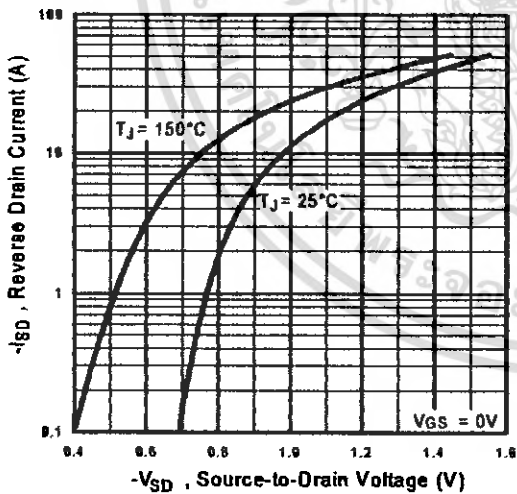


Fig 7. Typical Source-Drain Diode Forward Voltage

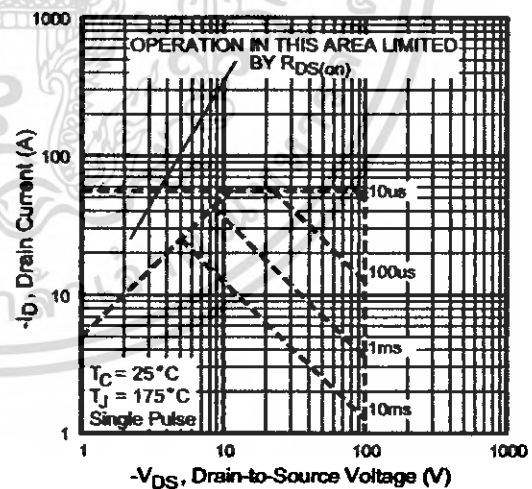


Fig 8. Maximum Safe Operating Area

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

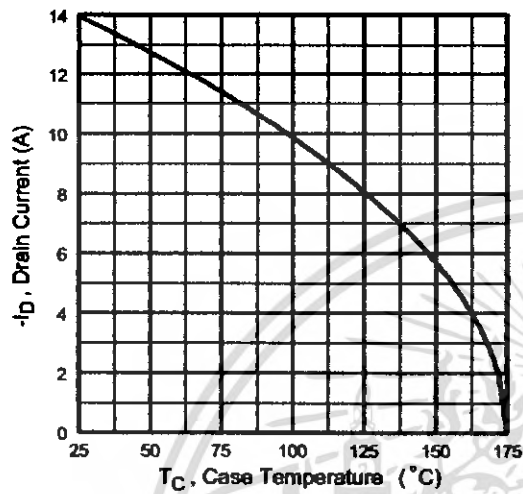


Fig 9. Maximum Drain Current Vs. Case Temperature

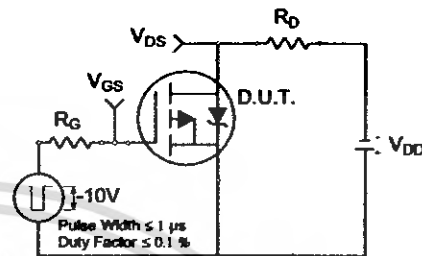


Fig 10a. Switching Time Test Circuit

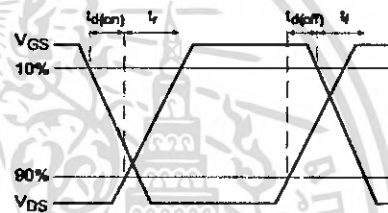


Fig 10b. Switching Time Waveforms

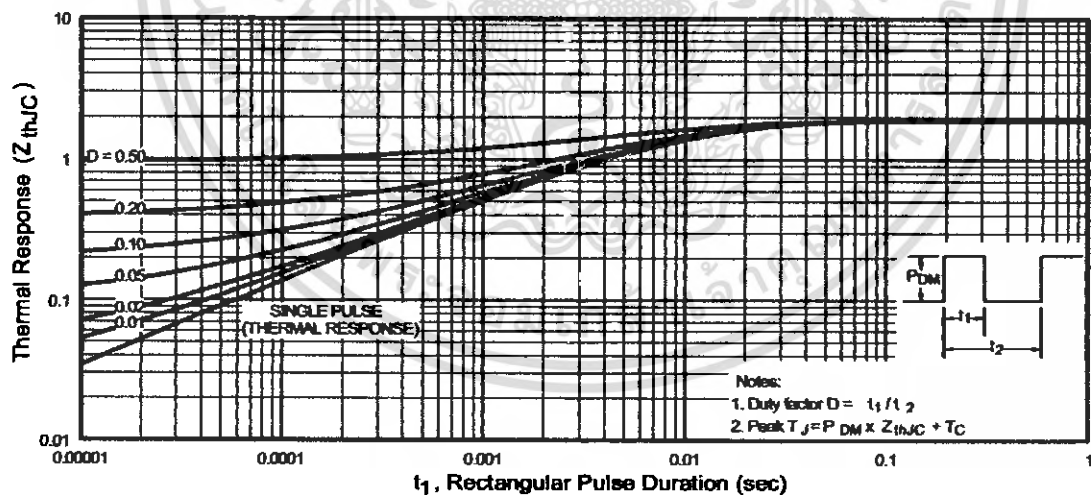


Fig 11. Maximum Effective Transient Thermal Impedance, Junction-to-Case

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

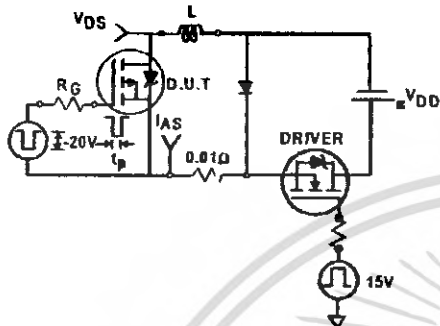


Fig 12a. Unclamped Inductive Test Circuit

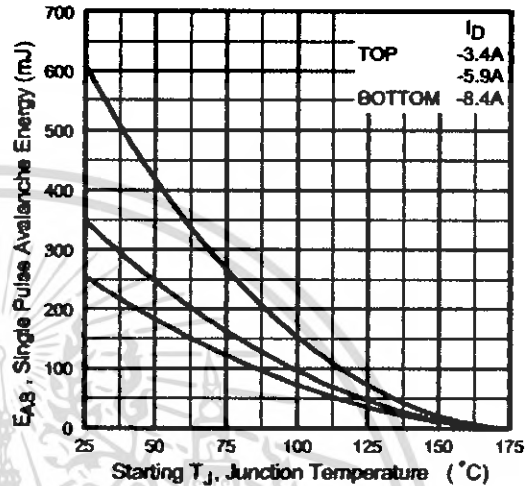


Fig 12c. Maximum Avalanche Energy Vs. Drain Current

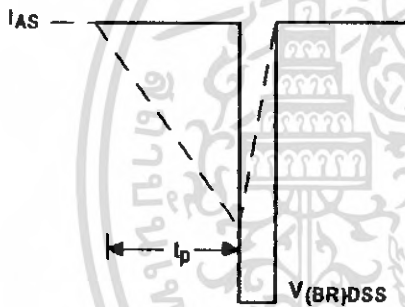


Fig 12b. Unclamped Inductive Waveforms

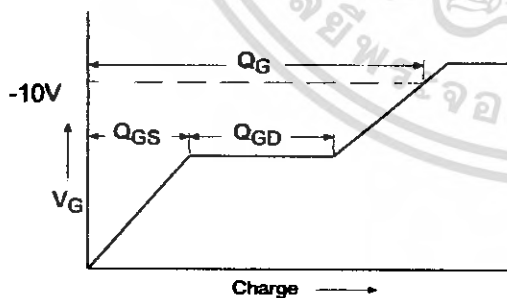


Fig 13a. Basic Gate Charge Waveform

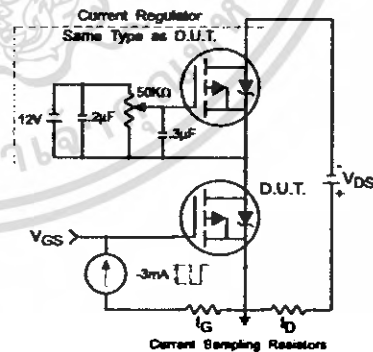
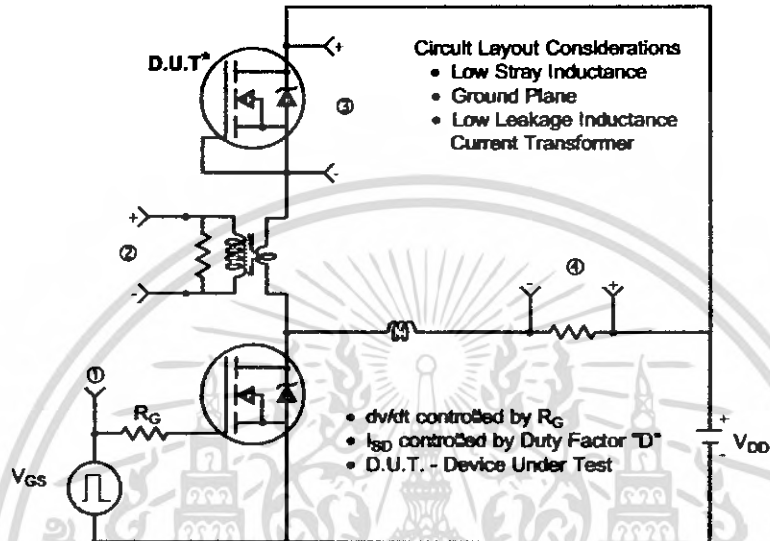


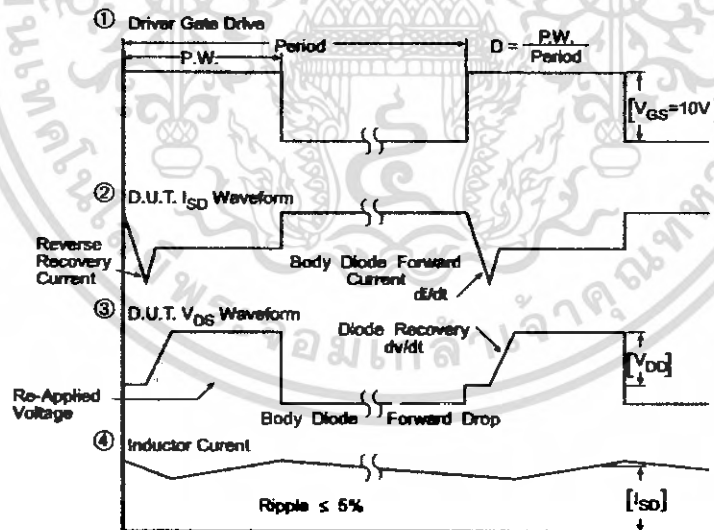
Fig 13b. Gate Charge Test Circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Peak Diode Recovery dv/dt Test Circuit



* Reverse Polarity of D.U.T for P-Channel



*** $V_{GS} = 5.0V$ for Logic Level and $3V$ Drive Devices

Fig 14. For P-Channel HEXFETS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

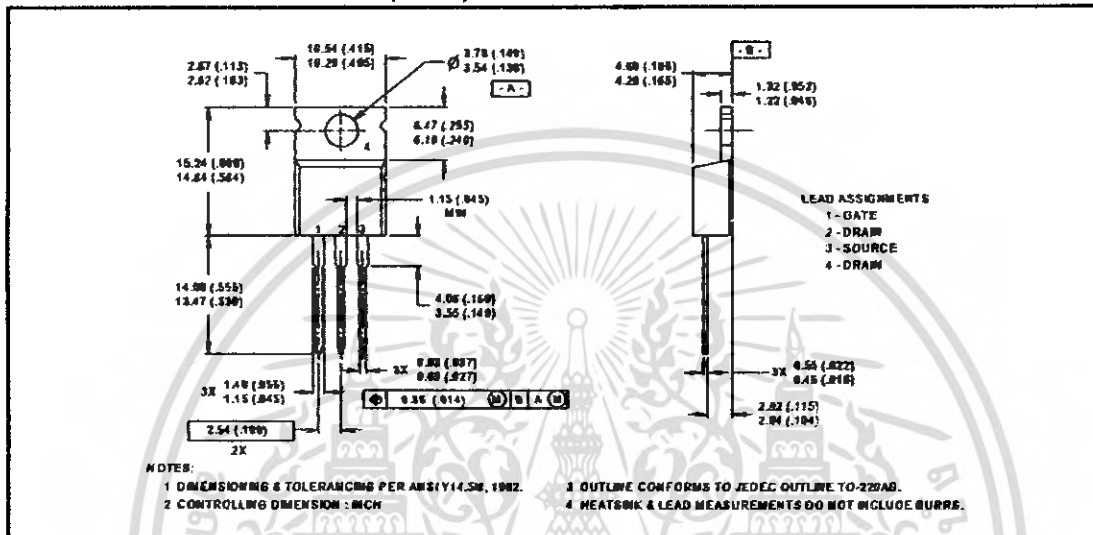
IRF9530N

International
IR Rectifier

Package Outline

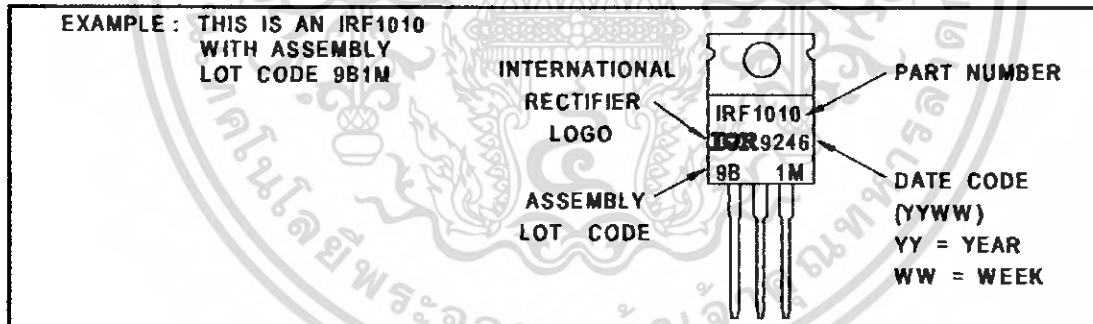
TO-220AB Outline

Dimensions are shown in millimeters (inches)



Part Marking Information

TO-220AB



International
IR Rectifier

WORLD HEADQUARTERS: 233 Kansas St., El Segundo, California 90245, Tel: (310) 322 3331

EUROPEAN HEADQUARTERS: Hurst Green, Oxted, Surrey RH8 9BB, UK Tel: ++ 44 1883 732020

IR CANADA: 7321 Victoria Park Ave., Suite 201, Markham, Ontario L3R 2Z8, Tel: (905) 475 1897

IR GERMANY: Saatzburgstrasse 157, 61350 Bad Homburg Tel: ++ 49 6172 96590

IR ITALY: Via Liguria 49, 10071 Borgaro, Torino Tel: ++ 39 11 451 0111

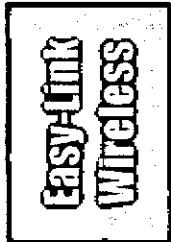
IR FAR EAST: K&H Bldg., 2F, 30-4 Nishi-Ikebukuro 3-Chome, Toshima-ku, Tokyo Japan 171 Tel: 81 3 3983 0086

IR SOUTHEAST ASIA: 315 Outram Road, #10-02 Tan Boon Liat Building, Singapore 0316 Tel: 65 221 8371

<http://www.irf.com/> Data and specifications subject to change without notice. 5/98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TLP434A Ultra Small Transmitter

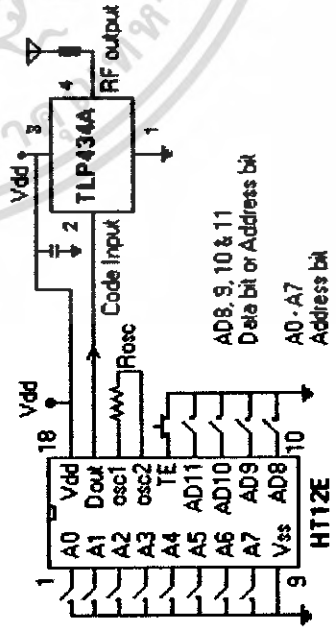


Modulation : ASK
Operation Voltage : 2 - 12 VDC
Frequency 315, 418 and 433.92 Mhz

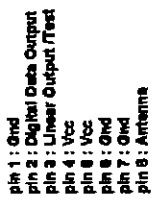
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Operating supply voltage		2.0	-	12.0	V
Icc1	Peak Current (2V)		-	-	1.64	mA
Icc2	Peak Current (12V)		-	-	19.4	mA
Vh	Input High Voltage	Idata = 100µA (High) Vcc = 0.5	Vcc - 0.5	-	Vcc + 0.5	V
VI	Input Low Voltage	Idata = 0 µA (Low)	-	-	0.3	V
FO	Absolute Frequency	315Mhz module	314.8	315	315.2	MHz
PO	RF Output Power-50ohm	Vcc = 9V-12V	-	16	-	dBm
DR	Data Rate	Vcc = 5V-6V External Encoding	512	4.8K	200K	bps

Notes : (Case Temperature = 25°C ± 2°C , Test Load Impedance = 50 ohm)

Application Circuit :
Typical Key-chain Transmitter using HT12E-18DIP, a Binary 12 bit Encoder from Holtek Semiconductor Inc.



RLP434A SAW Based Receiver



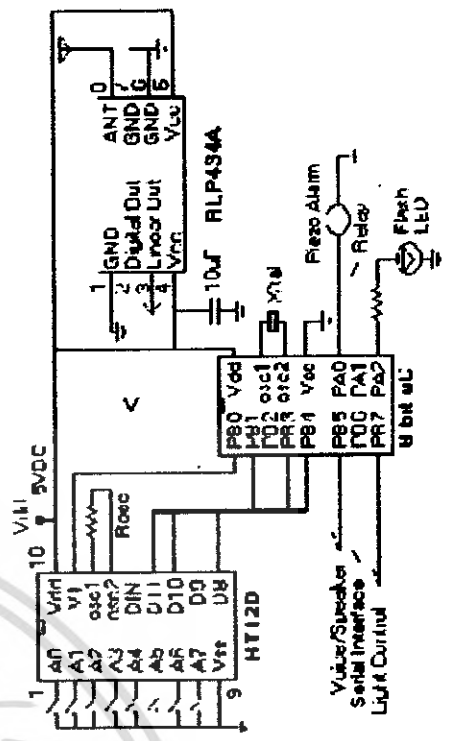
Modulation : ASK
Supply Voltage : 3.3 - 6.0 VDC
Output : Digital & Linear

Frequency 315, 418 and 433.92 Mhz

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Operating supply voltage		3.3	5.0V	6.0	V
Icc	Operating Current		-	4.5	-	mA
Vdata	Data Out	Idata = +200 µA (High) Idata = -10 µA (Low)	Vcc - 0.5	-	Vcc	V

Electrical Characteristics					
Characteristics	SYM	Min	Typ	Max	Unit
Operation Radio Frequency	FC	315, 418 and 433.92			MHz
Sensitivity	Pref	-110			dBm
Channel Width		+/-500			KHz
Noise Equivalent BW		4			KHz
Receiver Turn On Time		5			ms
Operation Temperature	Top	-20		80	C
Baseband Data Rate		4.8			KHz

Application Circuit :
Typical RF Receiver using HT12D-18DIP, a Binary 12 bit Decoder with 8 bit µC HT48R-XX from Holtek Semiconductor Inc.



Lai pac Technology, Inc.
105 West Beaver Creek Rd. Unit 207 Richmond Hill Ontario L4B 1C6 Canada
Tel: (905)762-1228 Fax: (905)763-1737 e-mail: info@lai pac.com