CONTRIBUTION

หุ่นยนต์สำรวจโดยใช้กล้องวงจรปิดไร้สายที่ควบคุมโดยคอมพิวเตอร์

(A Surveying Robot Using Wireless Camcorder Controlled by Computer)

โดย

B4509554 นางสาวชัชฎา นามตะคุ

B4509578 นายชิตพงศ์ เวชไธสงค์

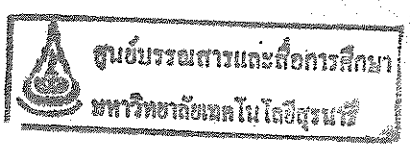
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา 427499 โครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม

ประจำภาคการศึกษาที่ 2/2548

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



โครงงาน	หุ่นยนต์สำรวจโดยใช้กล้องวงจรปิดไร้สายที่ควบคุมโดยคอมพิวเตอร์
ผู้ดำเนินงาน	นางสาวชัชฎา นามตะคุ B4509554
	นายชิดพงศ์ เวชไธสงค์ B4509578
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.ชุติมา พรหมมาก
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาคการศึกษา	2/2548

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเทคโนโลยีหุ่นยนต์ได้เข้ามามีบทบาทกับมนุษย์มากขึ้น ทั้งภาคอุตสาหกรรมและชีวิตประจำวัน ซึ่งหุ่นยนต์สามารถทำกิจกรรมหลายอย่างแทนมนุษย์ได้ดีและทำได้ดีกว่าในบางกิจกรรม อาทิเช่นในการปฏิบัติงานในสถานการณ์ที่อันตราย การใช้เจ้าหน้าที่เข้าไปสำรวจอาจเป็นการเสี่ยงต่อชีวิตและนำมาซึ่งความสูญเสียหลายอย่าง จึงเป็นที่มาของโครงงานนี้ เพื่อที่จะสร้างหุ่นยนต์สำรวจไว้ปฏิบัติหน้าที่แทนการใช้มนุษย์ หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่เข้าไปในบริเวณที่เสี่ยงต่อชีวิตมนุษย์หรือบริเวณที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าได้ แล้วบันทึกภาพพร้อมเสียงจากนั้นส่งสัญญาณแบบไร้สายกลับมาที่คอมพิวเตอร์ การบังคับการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์ทำได้โดยใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์และไมโครคอนโทรลเลอร์ รับ-ส่งข้อมูลแบบไร้สายจากคอมพิวเตอร์และตัวหุ่นยนต์สำรวจผ่านอุปกรณ์ RF module หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้อิสระและเคลื่อนไหวโดยหันกล้องซ้ายขวาได้โดยรอบหรือก้มเงยได้ตามที่ผู้ควบคุมต้องการ โดยโปรแกรมที่ใช้เชื่อมระหว่างผู้ควบคุมหุ่นยนต์สำรวจและตัวหุ่นยนต์สำรวจเขียนขึ้นโดยใช้โปรแกรม Visual Basic ซึ่งภาพที่หุ่นยนต์สำรวจส่งกลับมาที่คอมพิวเตอร์ก็จะถูกแสดงในวินโดวส์ของโปรแกรมควบคุมนี้ด้วย

วิชา 427499 โครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม ประจำภาคการศึกษาที่ 2/2548

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เรื่อง หุ่นยนต์สำรวจโดยใช้กล้องวงจรปิดไร้สายที่ควบคุมโดยคอมพิวเตอร์

ผู้จัดทำ

1. นางสาวชัชฎา นามตะคุ B4509554
2. นายชิตพงศ์ เวชไธสงค์ B4509578

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ดร.ชุติมา พรหมมาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

การทำปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงตรงตามเป้าหมายเนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ คำแนะนำและคำปรึกษาในด้านต่างๆ ในระหว่างการดำเนินการจากบุคคลหลายท่าน จึงขอเอ่ยนามเพื่อให้เกียรติและขอบพระคุณ ณ ที่นี้ อันได้แก่

- อาจารย์ ดร. ชุติมา พรหมมาก อาจารย์ที่ปรึกษาวิชาการและอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านอย่างใกล้ชิด รวมทั้งให้คำเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อพวกเราอย่างมาก
- คณาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมโทรคมนาคมทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ทุกอย่างจนสามารถนำมาใช้ดำเนินโครงงานจนสำเร็จ
- คุณประพล จาระตะคุ หัวหน้าอาคารศูนย์เครื่องมือ 3 ที่ช่วยดูแลและติดต่อประสานงานเรื่องการเบิกจ่ายงบประมาณและเอกสารต่างๆ
- คุณประสิทธิ์ บุญเอนก, คุณณรงค์ ภมรนาค, คุณจักรินทร์ ศรีแนน และสมาชิกชมรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ทุกท่าน ที่คอยให้คำปรึกษาด้านการเลือกใช้อุปกรณ์ ความช่วยเหลือระหว่างการดำเนินการ และให้กำลังใจตลอดระยะการดำเนินการ
- บุคลากรสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมที่สนับสนุนด้านอุปกรณ์และการดำเนินงาน
- กำลังใจจากเพื่อน พี่ น้อง ชาววิศวกรรมโทรคมนาคมที่มีให้พวกเราเสมอมา

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่อบรมเลี้ยงดู ให้โอกาสทางการศึกษา และคอยสนับสนุนในทุกเรื่องอย่างดีตลอดมาจนสามารถมีวันนี้ได้

นางสาวชัชฎา นามตะคุ

นายชิตพงศ์ เวชไธสงค์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 การออกแบบและการทำงานของหุ่นยนต์

2.1 การออกแบบ 4

2.2 การสร้างอุปกรณ์สำหรับติดตั้งกับตัวหุ่นยนต์ 5

2.2.1 ล้อและยาง 5

2.2.2 มอเตอร์และชุดเกียร์ 5

2.2.3 ลูกรอกและสายพาน 6

2.2.4 แบตเตอรี่และระบบกำลังงาน 8

2.2.5 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 9

2.3 การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมตัวหุ่น

2.3.1 การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ 19

2.3.2 การเขียนโปรแกรม Visual Basic เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ 27

2.4 การเขียนโปรแกรมเพื่อรับ ภาพจากกล้องวงจรปิด 31

2.5 วิธีการใช้งานหุ่นยนต์ 32

2.5.1 การต่ออุปกรณ์ 32

2.5.2 การใช้งานโปรแกรม 35

บทที่ 3 การทดลองและผลการทดลอง

3.1 การทดลองการเคลื่อนที่ การควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ และระยะรับภาพ 37

3.2 ผลการทดลอง 37

3.3 วิเคราะห์ผลการทดลอง 39

บทที่ 4 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

4.1 สิ่งที่ได้จากโครงงาน 41

4.2 ปัญหาและอุปสรรค 41

4.3 ข้อจำกัดของโครงงาน 42

4.4 ข้อเสนอแนะ 42

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	43
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	45
ภาคผนวก ข. Visual Basic 6	53
ภาคผนวก ค. กล้องวงจรปิดไร้สาย	62
ภาคผนวก ง. การมอดูเลทสัญญาณดิจิตอล	65
ภาคผนวก จ. Source Code	68
ภาคผนวก ฉ. คุณลักษณะของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในโครงงาน	77
ประวัติผู้เขียน	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 แสดงหลักการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 1

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการทดเฟืองของมอเตอร์ 6

รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของรอกและรอบหมุน 7

รูปที่ 2.3 วัสดุที่ใช้ทำสายพาน 7

รูปที่ 2.4 รอกซ้อนรอกเพื่อลดความเร็ว 8

รูปที่ 2.5 แสดงความสัมพันธ์ของการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ในโครงงาน 9

รูปที่ 2.6 ภาพแสดงวงจรรับ-ส่งคำสั่งเพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์สำรวจ 10

รูปที่ 2.7 ภาพแสดงวงจรส่วนควบคุมซึ่งติดตั้งบนตัวหุ่นยนต์สำรวจ 11

รูปที่ 2.8 ภาพแสดงส่วนวงจรทำงานและโหลดต่าง ๆ 12

รูปที่ 2.9 ภาพแสดงการเชื่อมต่อวงจรรวมทั้งหมดของโครงงาน 13

รูปที่ 2.10 ภาพแสดงวงจรรวมทั้งหมดของโครงงาน 15

รูปที่ 2.11 แสดงชุดอุปกรณ์หุ่นยนต์สำรวจ 16

รูปที่ 2.12 Flow Chart ของโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 51 19

รูปที่ 2.13 แสดงความสัมพันธ์ของภาคส่งและภาครับของหุ่นยนต์สำรวจ 19

รูปที่ 2.14 แสดงขั้นตอนของการเขียนโปรแกรม Visual Basic (สร้างเฟรม) 27

รูปที่ 2.15 แสดงขั้นตอนของการเขียนโปรแกรม Visual Basic (ควบคุมการเคลื่อนที่) 28

รูปที่ 2.16 แสดงขั้นตอนของการเขียนโปรแกรม Visual Basic (ควบคุมการเคลื่อนไหว) 29

รูปที่ 2.17 แสดงขั้นตอนของการเขียนโปรแกรม Visual Basic (การรับภาพ) 31

รูปที่ 2.18 การต่ออุปกรณ์ส่งสัญญาณข้อมูลและอุปกรณ์รับสัญญาณภาพเข้ากับคอมพิวเตอร์ 33

รูปที่ 2.19 การต่อแบตเตอรี่ให้กับกล้องวงจรปิดไร้สาย 33

รูปที่ 2.20 การต่อ Connector ระหว่างบอร์ดวงจรบนตัวหุ่นยนต์สำรวจเข้ากับโหลดต่างๆ 34

รูปที่ 2.21 วินโดวส์ของโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ 35

รูปที่ 3.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับความสามารถในการบังคับหุ่นยนต์ 39

รูปที่ 3.2 ภาพแสดงระยะรับภาพ และระยะควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ 40

สารบัญตาราง

หน้า

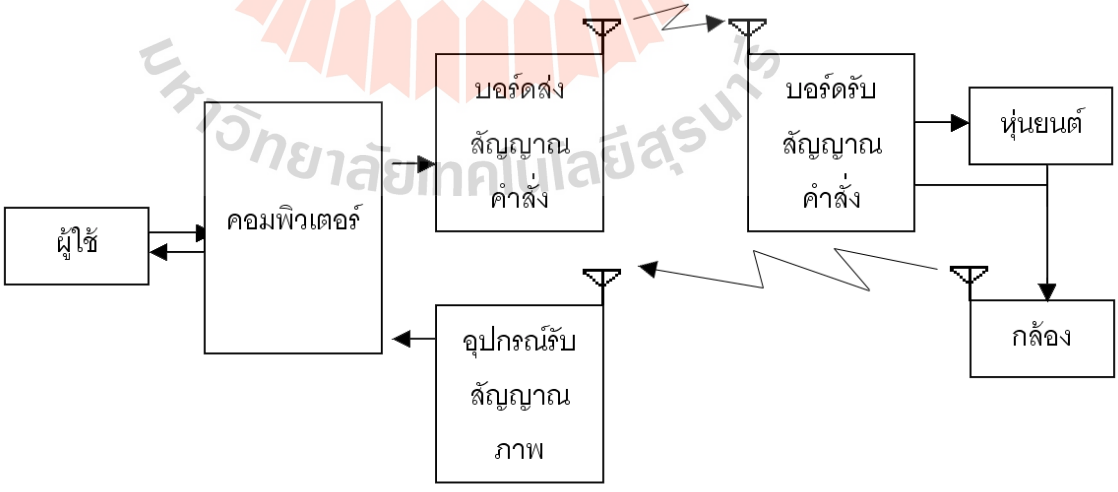
ตารางที่ 1 แสดงปุ่มบนคีย์บอร์ดที่ใช้ควบคุมการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์สำรวจ 27
ตารางที่ 2 การต่อ Connector เข้ากับโหลดต่าง ๆ บนตัวหุ่นยนต์สำรวจ 34
ตารางที่ 3 แสดงปุ่มควบคุมหุ่นยนต์สำรวจบนคีย์บอร์ด 36
ตารางที่ 4 ผลการทดลองระยะควบคุมและระยะรับภาพของโครงงาน 39

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ในสถานการณ์ปัจจุบัน ความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินจากการสำรวจหรือทำงานในพื้นที่เสี่ยงภัยยังคงเกิดขึ้นอยู่เสมอ เช่นพื้นที่ที่มีการวางระเบิด เหมืองที่มีโอกาสถล่ม อาคารที่เคยถูกไฟไหม้และเป็นเขตที่ประชาชนห้ามเข้า ฯลฯ เป็นการไม่คุ้มค่าอย่างยิ่งถ้าจะเสี่ยงนำเจ้าหน้าที่เข้าไปสำรวจ การที่จะหลีกเลี่ยงการนำเจ้าหน้าที่เข้าไปสำรวจสามารถใช้เครื่องมือที่เข้าไปรับภาพภายในพื้นที่เสี่ยงภัยแล้วส่งสัญญาณออกมาให้เจ้าหน้าที่ที่อยู่ภายนอกพื้นที่นั้น ดังนั้นโครงงานนี้จึงได้จัดทำขึ้นเพื่อประดิษฐ์หุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ และติดตั้งกล้องวงจรปิดไร้สายที่ตัวหุ่นยนต์เพื่อส่งภาพกลับ ซึ่งซอฟแวร์ที่ใช้สั่งงานหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่และหันตัวกล้องถูกเขียนด้วย Visual Basic และ ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ควบคุมภายในตัวหุ่นยนต์ใช้ MCS 51 ซึ่งใช้โปรแกรมภาษา Assembly ในการควบคุม และใช้อุปกรณ์ RF ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อเชื่อมต่อแบบไร้สายระหว่างคอมพิวเตอร์กับตัวหุ่น ส่วนกล้องวงจรปิดซึ่งมีชุดรับส่งสัญญาณภาพแบบไร้สายในตัวจะถูกเชื่อมต่อกับ TV Tuner ของคอมพิวเตอร์เพื่อรับภาพมาแสดงที่ซอฟท์แวร์



รูปที่ 1.1 แสดงหลักการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ

1.2 <u>วัตถุประสงค์</u>

1. เพื่อศึกษาโปรแกรม Visual Basicในการส่งสัญญาณติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ โดยกำหนดให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย-ขวา รวมถึงบังคับกล้องให้ก้ม-เงยได้ และพัฒนารูปแบบโปรแกรมให้ง่ายต่อการใช้งาน
2. เพื่อศึกษาโปรแกรมภาษา Assembly ในการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนหุ่นยนต์และเพื่อสามารถนำโปรแกรมทั้งสองส่วนคือ Visual Basic และ Assembly มาใช้งานร่วมกัน
3. เพื่อศึกษาสถาปัตยกรรมไมโครโพรเซสเซอร์ ส่วนประกอบของระบบ หน่วยความจำ การรับข้อมูลเข้าออก การเชื่อมต่อ การขัดจังหวะ และการทำโปรแกรม
4. เพื่อศึกษาและออกแบบการทำ Line coding ให้เหมาะสมกับการส่งสัญญาณติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์และตัวหุ่นยนต์
5. เพื่อศึกษาการทำงานและการควบคุมกล้องวงจรปิดไร้สาย
6. เพื่อรวบรวมความรู้ที่ได้ศึกษาจากภาคทฤษฎี มาใช้ในการทำงานได้จริง

1.3 <u>ขอบข่ายของงาน</u>

1. ออกแบบและสร้างตัวหุ่นยนต์
2. ออกแบบและติดตั้งบอร์ดวงจรการส่งข้อมูลคำสั่ง โดยส่งผ่านคำสั่งจากคอมพิวเตอร์ไปยังบอร์ดควบคุม
3. ออกแบบและติดตั้งบอร์ดรับข้อมูลและคำสั่ง บอร์ดควบคุมการขับเคลื่อนและการหันกล้องวงจรปิด
4.ทดสอบการส่งสัญญาณระหว่างบอร์ดควบคุมการส่งข้อมูลกับบอร์ดควบคุมการรับข้อมูลโดยใช้ภาษา Assembly
5. เขียนโปรแกรม โดยใช้ภาษา Assembly สั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อรับสัญญาณคำสั่งในการควบคุมการขับเคลื่อนและการหันกล้องวงจรปิด
6. สร้างโปรแกรมการส่งสัญญาณคำสั่งและรับสัญญาณภาพจากกล้องวงจรปิด โดยใช้ Visual Basic
7. ทดสอบระยะการรับ-ส่งคำสั่งควบคุม และสัญญาณภาพ

1.4 <u>ผลที่คาดว่าจะได้รับ</u>

1. ได้เรียนรู้ทฤษฎีการทำ Line Coding ในการส่งสัญญาณ
2. ได้เรียนรู้การโปรแกรม Visual Basic เพื่อการนำไปใช้งานจริง
3. ได้เรียนรู้การทำบอร์ดวงจร ไมโครคอนโทรลเลอร์ วิธีการควบคุมในการใช้งานจริง
4. ได้เรียนรู้การเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้ภาษา Assembly
5. ได้เรียนรู้การทำงานและการควบคุมกล้องวงจรปิดไร้สาย
6. สามารถนำโครงงานไปใช้งานจริงได้โดยช่วยในการสำรวจสถานที่โดยไม่ต้องเสี่ยงใช้มนุษย์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
การออกแบบและการทำงานของหุ่นยนต์

2.1 การออกแบบ

คุณสมบัติของหุ่นยนต์สำรวจที่ต้องการเป็นตัวแปรสำคัญต่อการออกแบบ หรืออีกนัยหนึ่งคือคุณสมบัติของหุ่นยนต์เป็นโจทย์และผู้ออกแบบจะต้องตอบโจทย์ให้ได้ทุกอย่างซึ่งผู้ออกแบบได้กำหนดคุณสมบัติของหุ่นยนต์สำรวจไว้ดังนี้

1. สามารถเคลื่อนที่ได้อิสระบนพื้นผิวหลายประเภท
   การทำงานของหุ่นยนต์สำรวจอาจเคลื่อนที่ทั้งบนพื้นผิวเรียบและขรุขระ คณะผู้จัดทำจึงออกแบบให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่โดยมีสี่ล้อและสามารถขับเคลื่อนได้ทั้งล้อหน้าและล้อหลังเพื่อจะเหมาะสมกับการเคลื่อนที่ทั้งบนพื้นเรียบและขรุขระ
2. สามารถควบคุมแบบไร้สายจากคอมพิวเตอร์ในระยะไกล
   การสั่งงานให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามที่ผู้ใช้งานต้องการต้องมีส่วนที่สั่งงานจากคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อแบบไร้สายกับส่วนที่รับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์แล้วควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ซึ่งส่วนควบคุมนี้ออกแบบโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อขับเคลื่อนหุ่นยนต์ หันและเงยกล้อง
3. สามารถรับภาพจากตัวหุ่นแล้วส่งกลับมายังคอมพิวเตอร์แบบไร้สายในระยะไกลได้
   ส่วนรับภาพเป็นส่วนที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งของหุ่นยนต์ ในส่วนนี้จะใช้กล้องวีดีโอวงจรปิดรับภาพ แล้วส่งสัญญาณแบบไร้สายมาที่อุปกรณ์รับสัญญาณภาพจากนั้น TV Tuner ที่ติดตั้งอยู่ที่คอมพิวเตอร์จะรับภาพจากอุปกรณ์รับสัญญาณไร้สายมาประมวลผลและแสดงในหน้าจอของคอมพิวเตอร์
4. ขนาดของหุ่นยนต์ไม่ใหญ่จนเกินไปเพื่อที่จะสามารถทำงานในพื้นที่ที่จำกัดได้
   ในการปฏิบัติงานของหุ่นยนต์สำรวจอาจต้องทำงานในพื้นที่แคบที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าไปได้ เช่น ช่องแอร์ ท่อน้ำ ซอกอาคาร ฯลฯ ซึ่งหุ่นยนต์สำรวจควรมีขนาดพอที่จะเข้าไปสำรวจอย่างสะดวก

2.2 การสร้างอุปกรณ์สำหรับติดตั้งกับตัวหุ่นยนต์

2.2.1 ล้อและยาง

ล้อเป็นวิธีที่นิยมที่สุดที่จะทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ ล้อของหุ่นยนต์มีหลายขนาดซึ่งมีหลักการเลือกคือให้เหมาะกับขนาดของหุ่นยนต์ หรือแล้วแต่ความต้องการของผู้ออกแบบให้เหมาะกับการนำไปใช้และน้ำหนักของตัวหุ่นด้วย หุ่นยนต์ตัวเล็กควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางของล้อน้อยกว่า 2-3 นิ้ว ขนาดกลางควรมีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ขึ้นประมาณ 7-8 นิ้ว การออกแบบแนวแปลกอาจต้องการล้อของจักรยาน ถึงแม้ว่ามีน้ำหนักเบาแต่ก็อาจมีการโซเซ ในที่นี้หุ่นยนต์สำรวจในโครงงานมีขนาดเล็กเพื่อให้สามารถทำงานในพื้นที่ขนาดจำกัด จึงใช้ล้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว เพื่อให้เหมาะกับขนาดตัวหุ่นและการนำไปใช้งาน

หุ่นยนต์สามารถมีจำนวนล้อได้หลายล้อ ส่วนใหญ่จะมีสองล้อ สี่ล้อหรือหกล้อ หุ่นยนต์จะทรงตัวบนล้อของมัน ด้วยลูกล้อหรือแคร่เลื่อนหนึ่งถึงสองตัว แต่เพื่อให้ง่ายต่อการออกแบบเกียร์จึงกำหนดให้หุ่นยนต์สำรวจเคลื่อนที่โดยใช้ล้อสี่ล้อและเคลื่อนที่โดยขับเคลื่อนสี่ล้อ (4x4WD)

ในการประดิษฐ์หุ่นยนต์ที่ใช้แบตเตอรี่แรงดันไฟ 6 โวลต์ และมอเตอร์กระแสตรงเพื่อขับเคลื่อนตัวหุ่นยนต์ เมื่อมีการใช้ชุดเกียร์ด้วยแล้วอัตราเร็วรอบจะน้อยลง ดังนั้นการใช้ยางที่มีน้ำหนักเบาจะได้เปรียบหากต้องการเดินหน้าถอยหลังอย่างรวดเร็วและเลี้ยวซ้ายขวาได้ตามต้องการ ส่วนล้อที่มีหน้ากว้างจะทำให้กินแรงและแรงต้านการหมุนจะเพิ่มมากขึ้น ไม่เหมาะสมที่จะใช้ร่วมกับมอเตอร์ที่มีกำลังน้อย เพราะยางที่มีน้ำหนักมากจะเพิ่มภาระในการควบคุมหุ่นยนต์

2.2.2 มอเตอร์และชุดเกียร์

ในการเลือกมอเตอร์ชุดเกียร์เพื่อเป็นต้นกำลังของกลไกนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงความต่างศักย์ (โวลต์), กำลังและจำนวนรอบที่จำเป็น การประกอบและทิศทางการหมุนของแกน รวมไปถึงขนาดของรถและการทำงาน (ภาระ) สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งในหัวข้อนี้คือความสัมพันธ์ระหว่างอัตราทด รอบหมุด และแรงบิด

การใช้เพืองที่มีซี่ฟันน้อยกว่าเพื่อขับเฟืองที่มีฟันมากกว่าจะทำให้รอบหมุนลดลง และแรงบิดเพิ่มมากขึ้น จำนวนของฟันมากขึ้นเท่าไร รอบหมุนก็จะน้อยลงเท่านั้น แต่แรงบิดจะเพิ่มมากขึ้น แต่ถ้าหากใช้รับภาระมากเกินกำลังจะทำให้เฟืองเสียหายได้

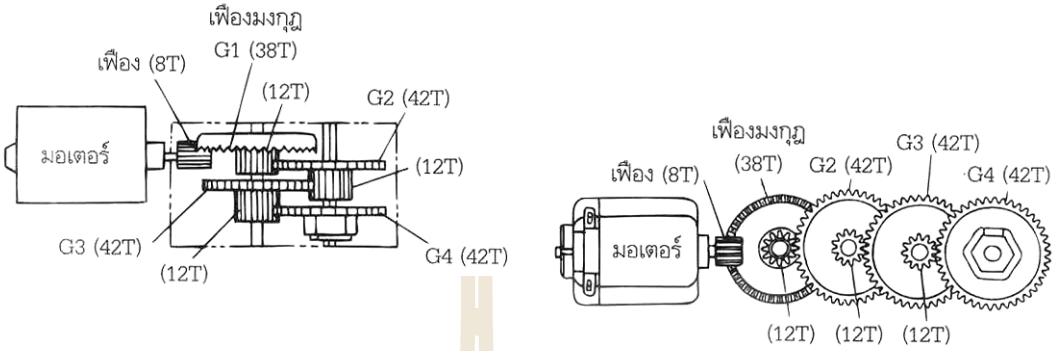
อัตราส่วนระหว่างจำนวนฟันของเพืองใหญ่ต่อจำนนวนฟันของเฟืองเล็กเรียกว่าอัตราทด ส่วนอัตราส่วนระหว่างเฟืองต้นแรงและเฟืองตามเรียกว่าอัตราหมุน

อัตราทด = จำนวนฟันของเฟืองใหญ่/จำนวนฟันของเฟืองเล็ก

อัตราหมุน = จำนวนฟันของเฟืองต้นแรง/จำนวนฟันของเฟืองตาม

ในกรณีที่มีจำนวนเฟืองหลายตัวทำงานซ้อนกันหลายชั้น สามารถคำนวณหาอัตราทดโดยวิธีต่อไปนี้

ตัวอย่างเช่น ชุดเกียร์ดังรูป



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการทดเฟืองของมอเตอร์

อัตราทดคือ(38/8)x(42/12)x(42/12)x(42/12) = 203.7

อัตราทดคือ 203.7 : 1 ,อัตราหมุนคือ 1/203.7

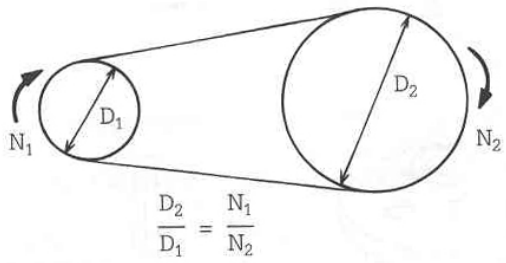
อัตราทดมีผลกับประสิทธิภาพหุ่นยนต์เป็นอย่างมากซึ่งสามารถส่งผลถึงการเคลื่อนที่ในสภาพพื้นผิวแบบต่าง ๆ อัตราทดของเกียร์จึงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมาก

หุ่นยนต์สำรวจในโครงงานใช้มอเตอร์ 4 ตัว ซึ่งมีการทดเกียร์ทุกตัว โดยมอเตอร์พร้อมชุดเกียร์ 2 ชุด ใช้ในการขับเคลื่อนล้อ อีก 1 ชุดไว้สำหรับการหันก้ม-เงย กล้อง และในการหันกล้องซ้ายขวาใช้มอเตอร์และชุดเกียร์ 1 ชุด

2.2.3 ลูกรอกและสายพาน

การส่งแรงของรอกและสายพานนั้นจะประกอบด้วยแกน 2 แกนที่อยู่ห่างกัน สายพานจะสามารถส่งแรงขยับได้ด้วยแรงเสียดทานและความลื่น แต่ในกรณีที่เพิ่มแรงมากเกินความจำเป็นจะทำให้สูญเสียความลื่นได้

- ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของรอกและรอบหมุน รอบหมุนของรอกนั้นสามารถหาได้จากความสัมพันธ์ตามรูปที่ 2.2 กล่าวคือ อัตราส่วนระหว่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรอกต้นกำลัง D1 และขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางรอกตาม D2 กับจำนวนรอบหมุนของรอกแต่ละตัว N1, N2



รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของรอกและรอบหมุน

จากสมการจะเห็นได้ว่าเมื่อรอกต้นกำลังซึ่งมีขนาดเล็กกว่าขับรอกตามที่มีขนาดใหญ่กว่าจะทำให้รอกตามมีความเร็วน้อยกว่า แต่หากรอกต้นกำลังมีขนาดใหญ่กว่ารอกตามจะทำให้รอกตามมีความเร็วมากกว่ารอกต้นกำลัง

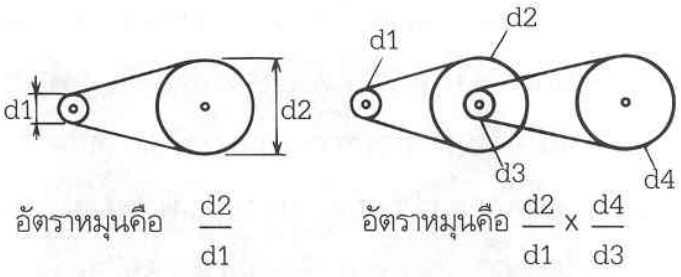
-วิธีใส่สายพาน วิธีการใส่สายพานมีด้วยกัน 2 วิธีคือ แบบเปิด (Open belt) คือรูปที่ 3.7ก ซึ่งวิธีนี้ลูกรอกทั้งสองตัวจะหมุนไปในทิศเดียวกัน ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือแบบปิด (Close belt) แบบไขว้ ซึ่งวิธีนี้ลูกรอกทั้งสองตัวจะหมุนไปในทิศทางตรงข้ามกัน เพียงแค่ไขว้สายพานเท่านั้น ก็สามารถเปลี่ยนทิศทางการหมุนได้ตามต้องการ

รูปที่ 2.3 วัสดุที่ใช้ทำสายพาน

-วัสดุของสายพาน ในกรณีที่ต้องการสายพานที่ใช้งานแบบหมุนต่อเนื่อง ที่จะหาง่ายที่สุดก็คือหนังยาง แต่หากกรณียางหนึ่งเส้นอ่อนจะเกินไปก็สามารถเพิ่มยางได้ตามความเหมาะสมแต่ในกรณีที่เป็นการใช้งานแบบหมุนไม่ต่อเนื่องก็สามารถใช้เชือกว่าวหรือเชือกไนลอนก็ได้ แต่เนื่องจากเชือกทั้งสองชนิดนี้ไม่มีความสามารถยืดหยุ่นได้จึงจำเป็นต้องติดสปริงเข้าไป

หากในกรณีที่รอกแต่ละตัวอยู่ห่างกันมากไม่สมควรที่จะใช้หนังยาง ควรใช้สายพานวัสดุยูรีเทรนแทน การซ้อนรอก 2 ชั้นสามารถทำให้ลดความเร็วลงได้ คือใช้รอกขนาดเล็กเป็นรอกต้นกำลังเพื่อขับรอกตัวใหญ่กว่า จะทำให้ลดความเร็วลงไปได้มาก

ซึ่งหุ่นยนต์สำรวจในโครงงานจะใช้ประโยชน์จากรอกในการหันกล้องซ้ายขวาควบคู่ไปกับชุดเกียร์



รูปที่ 2.4 รอกซ้อนรอกเพื่อลดความเร็ว

2.2.4 แบตเตอรี่และระบบกำลังงาน

ในที่นี้ขอให้ลืมเครื่องจักรไอน้ำ พลังงานปรมาณู และดิลิเทียม คริสตอลไปชั่วคราว ขณะนี้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยพลังงานจากแบตเตอรี่ซึ่งเป็นชนิดเดียวกับที่จ่ายไฟให้ไฟฉาย เครื่องเล่น CD แบบพกพา หรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ แบตเตอรี่อาจจะไม่เป็นตัวแทนแห่งเทคโนโลยีใหม่ล่าสุดที่นำมาไว้ในหุ่นยนต์ และการเลือกสรรแบตเตอรี่สำหรับหุ่นยนต์เป็นเรื่องน่าสนใจน้อยกว่าเรื่องอื่นที่จะยกระดับความสามารถของหุ่นยนต์

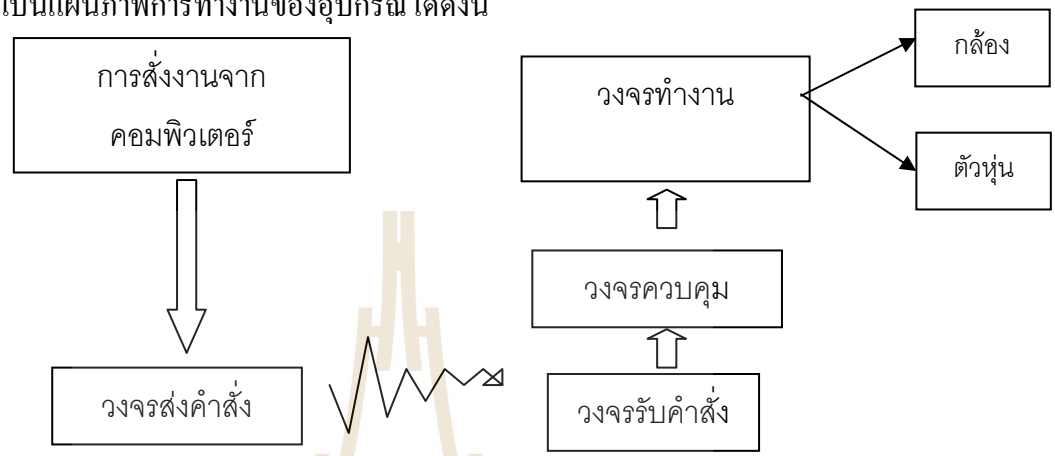
แบตเตอร์รี่ Carbon-Zinc หรือรู้จักกันในชื่อถ่ายไฟฉาย เพราะว่าเป็นวิธีใช้ที่เหมาะสมที่สุดกับการประยุกต์ใช้งานในส่วนนี้ แบตเตอรี่ประเภทนี้เป็นแบตเตอรี่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนที่มีความจุกระแสไฟฟ้าต่ำ แบตเตอรี่ชนิดนี้ไม่สามารถนำมาประจุไฟใหม่ได้ และไม่คุ้มค่าต่อการใช้งานสำหรับงานที่ใช้กระแสไฟฟ้าสูงเช่นขับเคลื่อนหุ่นยนต์

แบตเตอรี่ Alkaline แบตเตอรี่ชนิดมีอายุการใช้งานนานกว่าแบตเตอรี่ Carbon-Zinc และเป็นแบตเตอรี่แบบไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ที่เป็นที่นิยมที่สุด ราคาจะสูงกว่าแบตเตอรี่ Carbon-Zinc การใช้งานด้านหุ่นยนต์

แบตเตอรี่ Sealed Lead-Acid หรือ SLA Baterries มีลักษณะคล้ายกับแบตเตอรี่ที่ใช้ในรถยนต์แต่สารอิเล็กโทรไลท์จะอยู่ในรูปของเจลแทนที่จะเป็นของเหลว แบตเตอรี่ SLA ถูกผนึกอย่างดีเพื่อป้องกันการรั่วไหลของสารเคมีแต่จะมีรูเล็ก ๆ เพื่อให้อากาศเข้าไปในเซลล์ แบตเตอรี่ SLA สามารถนำมาประจุไฟใหม่ได้ด้วยวงจรง่าย ๆ และเป็นทางเลือกของหุ่นยนต์ที่ต้องการกระแสไฟฟ้าปริมาณมาก

2.2.5 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

อุปกรณ์ชุดนี้จัดทำขึ้นเพื่อรองรับการสั่งการจากคอมพิวเตอร์ซึ่งอุปกรณ์ชุดนี้สามารถรับการสั่งการไร้สายผ่านอากาศว่าง โดยในโครงงานนี้จะเลือกกล่าวถึงอุปกรณ์ 3 ส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนของวงจรรับ-ส่งสัญญาณ ส่วนของวงจรควบคุม และส่วนของวงจรทำงาน ซึ่งสามารถแสดงเป็นแผนภาพการทำงานของอุปกรณ์ได้ดังนี้



รูปที่ 2.5 แสดงความสัมพันธ์ของการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ในโครงงาน

<u>ในวงจรรับ-ส่งคำสั่งประกอบไปด้วย</u>

1. ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89S8252 ซึ่งมีหน้าที่เอาสัญญาณที่เข้ามาจากพอร์ต Serial แล้วทำการส่งผ่านค่าลอจิกจากอุปกรณ์ RF ภาคส่ง และอุปกรณ์ RF ภาครับ

2. MAX 232 เพื่อทำการเปลี่ยนระดับแรงดันจาก $\pm$ 15 V เป็นระดับของสัญญาณ TTL หรือ $\pm$ 5 V

3. อุปกรณ์ RF ภาคส่ง TLP434A

4. อุปกรณ์ RF ภาครับ RLP434A

<u>ในวงจรควบคุมประกอบไปด้วย</u>

1. ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89S8252 ซึ่งมีหน้าที่เอาสัญญาณที่เข้ามาจากอุปกรณ์ RF ภาครับ แล้วทำการเลือกค่าลอจิก

2. MAX 232 เพื่อทำการเปลี่ยนระดับแรงดันจาก $\pm$ 15 V เป็นระดับของสัญญาณ TTL หรือ $\pm$ 5 V

3. Regulator KIA7805AP ใช้สำหรับแปลงแรงดันจาก Adapter ให้มีค่า 5 V_{DC} แล้วจ่ายให้อุปกรณ์แต่ละตัวเพื่อเป็นไฟเลี้ยง

<u>ในวงจรทำงานประกอบไปด้วย</u>

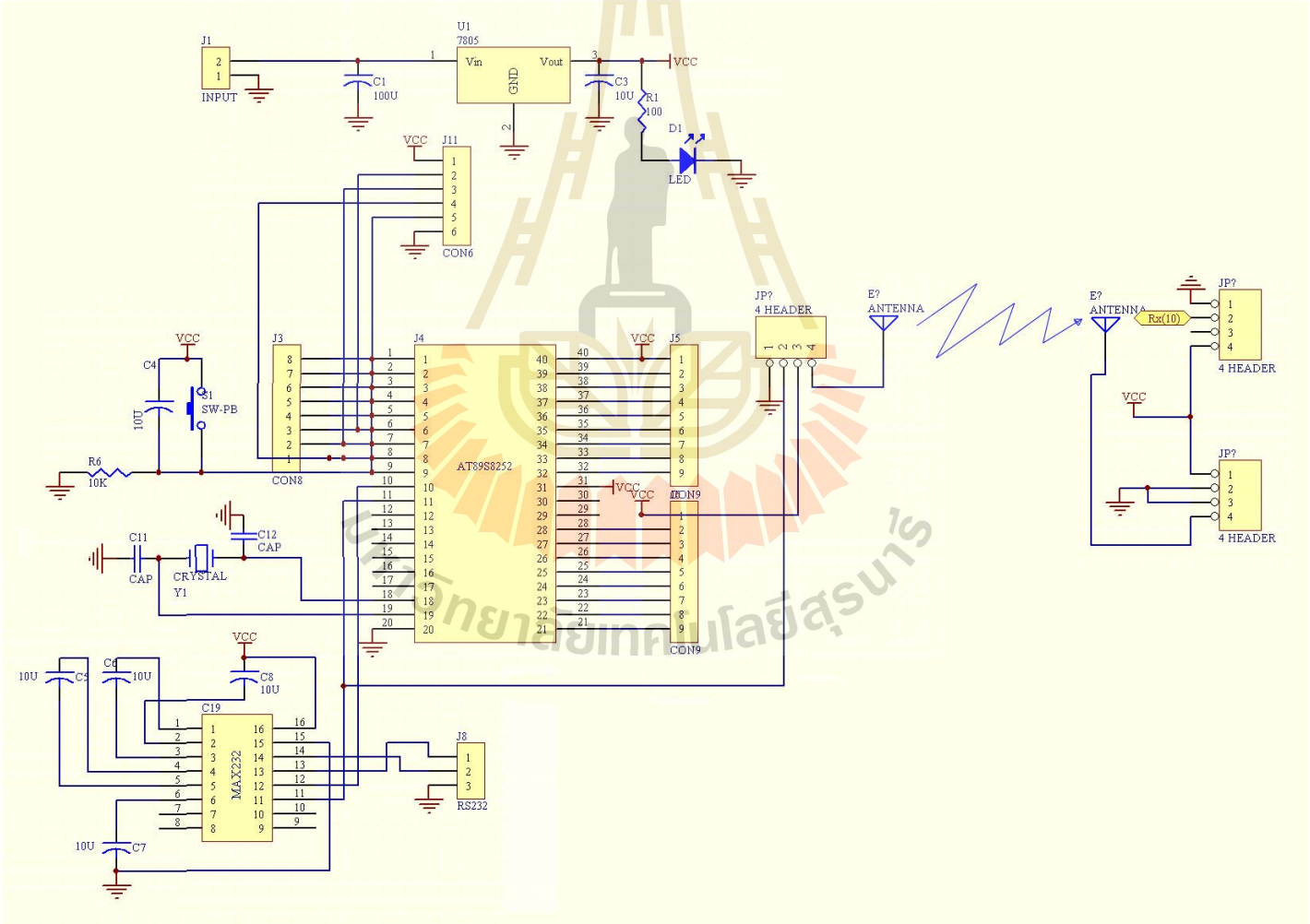
1. L293D เป็นอุปกรณ์ที่รับสัญญาณลอกจิกแล้วขับเคลื่อน DC motor และปิดเปิดไฟส่องสว่าง ด้วยแบตเตอรี่ Sealed Lead-Acid

<u>คำอธิบายการทำงานของวงจร</u>

ส่วนของวงจรรับ-ส่งคำสั่ง

วงจรในส่วนนี้มีหน้าที่รับค่าอินพุตจากพอร์ต Serial ผ่าน MAX 232 เพื่อทำการเปลี่ยนระดับแรงดันของสัญญาณจาก ± 15 V เป็นระดับของสัญญาณ TTL หรือ ± 5 V จากนั้นส่งสัญญาณต่อไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89S8252 เพื่อนำค่าอินพุตที่เข้ามาส่งไปให้อุปกรณ์ RF ภาคส่ง อุปกรณ์ RF ภาคส่งจะทำการ digital-to-analog modulation ด้วยเทคนิค Amplitude shift keying (ASK)

แล้วส่งสัญญาณออกผ่านสายอากาศ จากนั้นสายอากาศภาครับจะรับสัญญาณ จากนั้นอุปกรณ์ RF ภาครับจะรับสัญญาณ ASK แล้วทำการแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอล แล้วส่งสัญญาณดิจิตอลเข้าไปในไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89S8252 ในส่วนของวงจรควบคุม

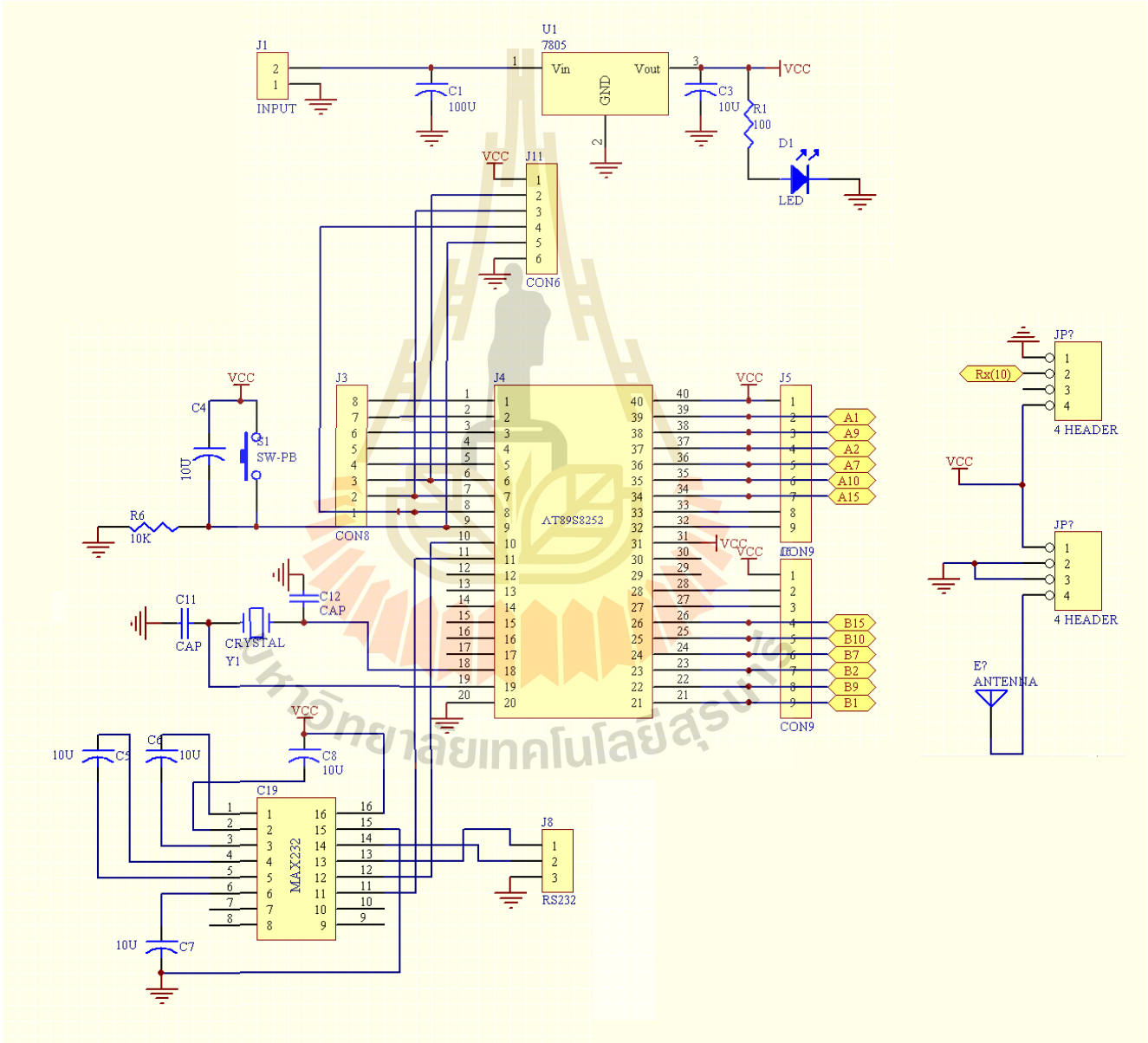


รูปที่ 2.6 ภาพแสดงวงจรรับ-ส่งคำสั่งเพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์สำรวจ

ส่วนของวงจรควบคุม

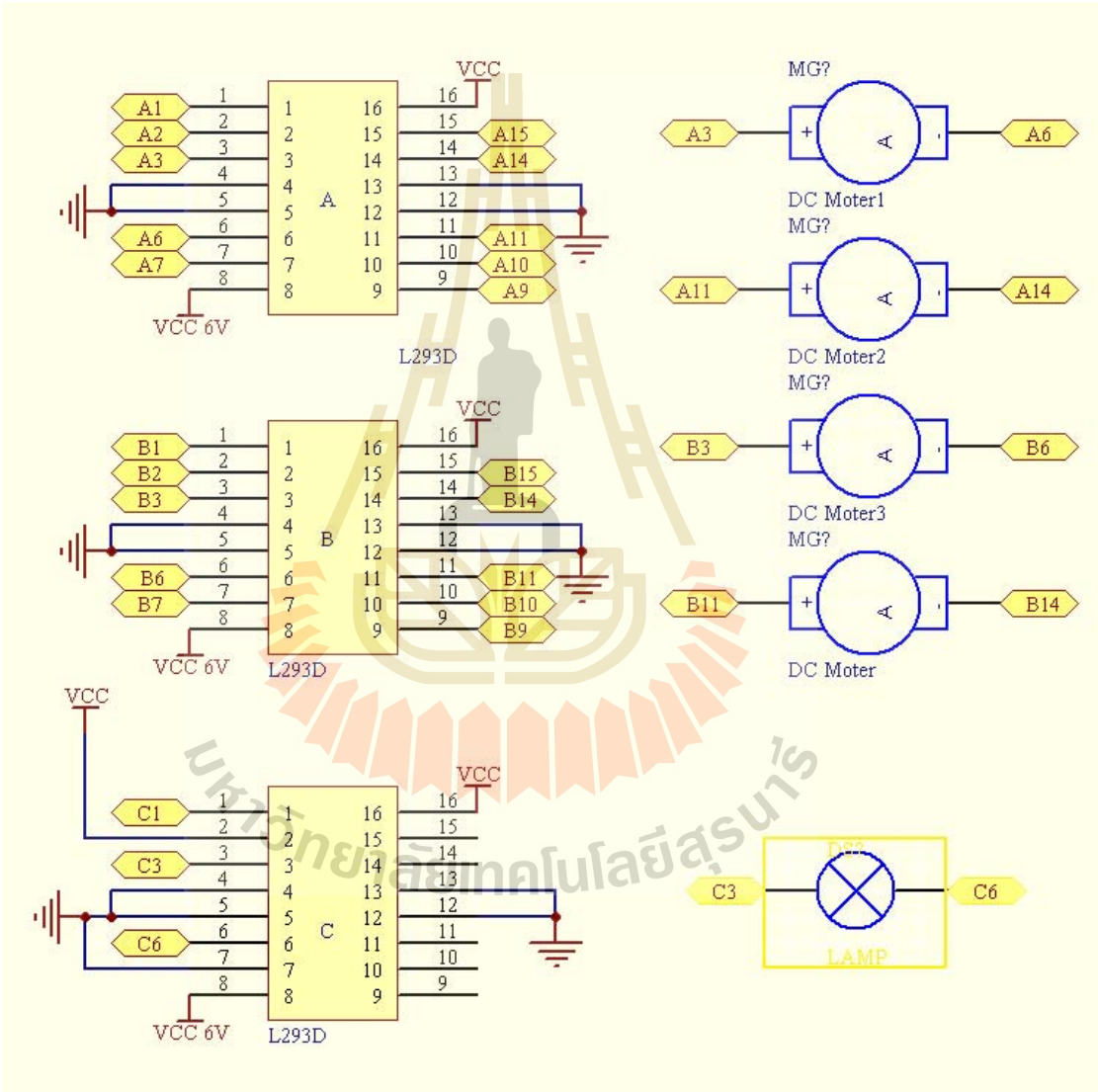
วงจรในส่วนนี้จะรับสัญญาณอินพุตจากอุปกรณ์รับสัญญาณ RF เพื่อที่นำค่าอินพุตที่รับเข้ามาประมวลผลและส่งสัญญาณลอจิกต่อให้ส่วนของวงจรทำงาน ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89S8252 ซึ่งมีหน้าที่เอาสัญญาณที่เข้ามาจากอุปกรณ์ RF ภาครับแล้วทำการเลือกค่าลอจิก แล้วส่งไปให้ไอซี L293D ซึ่งใช้ควบคุม Load (DC motor และ ไฟฉาย) และไอซีทั้งหมดในส่วนนี้จะได้รับไฟเลี้ยงมาจาก Regulator KIA7805AP

รูปที่ 2.7 ภาพแสดงวงจรส่วนควบคุมซึ่งติดตั้งบนตัวหุ่นยนต์สำรวจ



ส่วนของวงจรทำงาน

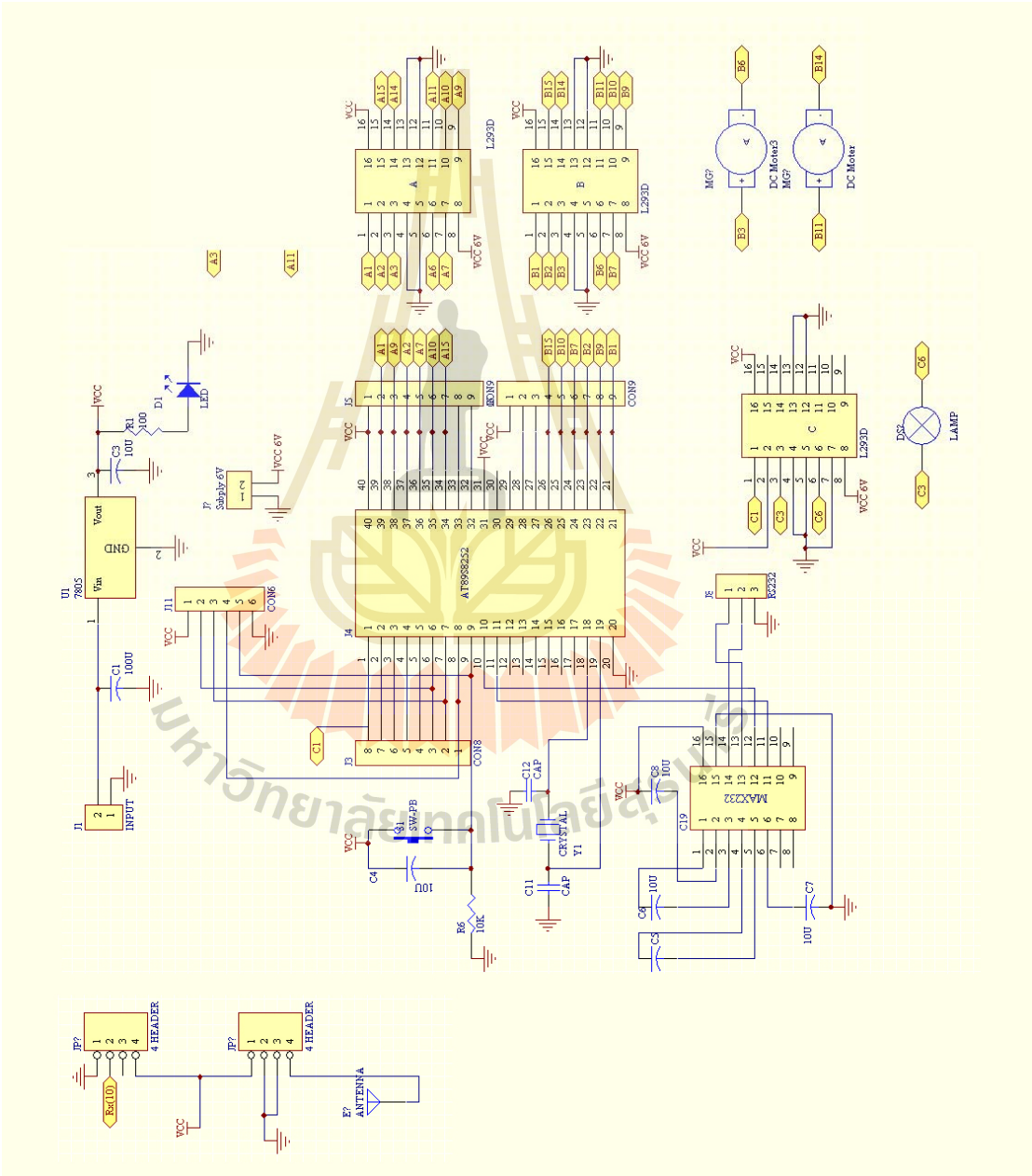
ในส่วนของวงจรทำงานจะมีอุปกรณ์หลักเพียงอุปกรณ์เดียวคือไอซี L293D หุ่นยนต์สำรวจในโครงงานจะใช้ไอซีชนิดนี้ 3 ตัวเพื่อสั่งงานให้มอเตอร์กระแสตรง และหลอดไฟส่องสว่างทำงาน โดย ไอซีตัวที่ 1 จะทำหน้าที่ควบคุมมอเตอร์กระแสตรง 2 ตัวในส่วนของการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สำรวจ ไอซีตัวที่ 2 มีหน้าที่ควบคุมมอเตอร์กระแสตรง 2 ตัวเช่นกัน คือ ควบคุมให้กล้องหันซ้าย-ขวาของกล้อง และควบคุมให้กล้องหันก้ม-เงย ส่วนไอซีตัวที่ 3 ใช้สำหรับเปิดปิดไฟที่ใช้ส่องสว่าง



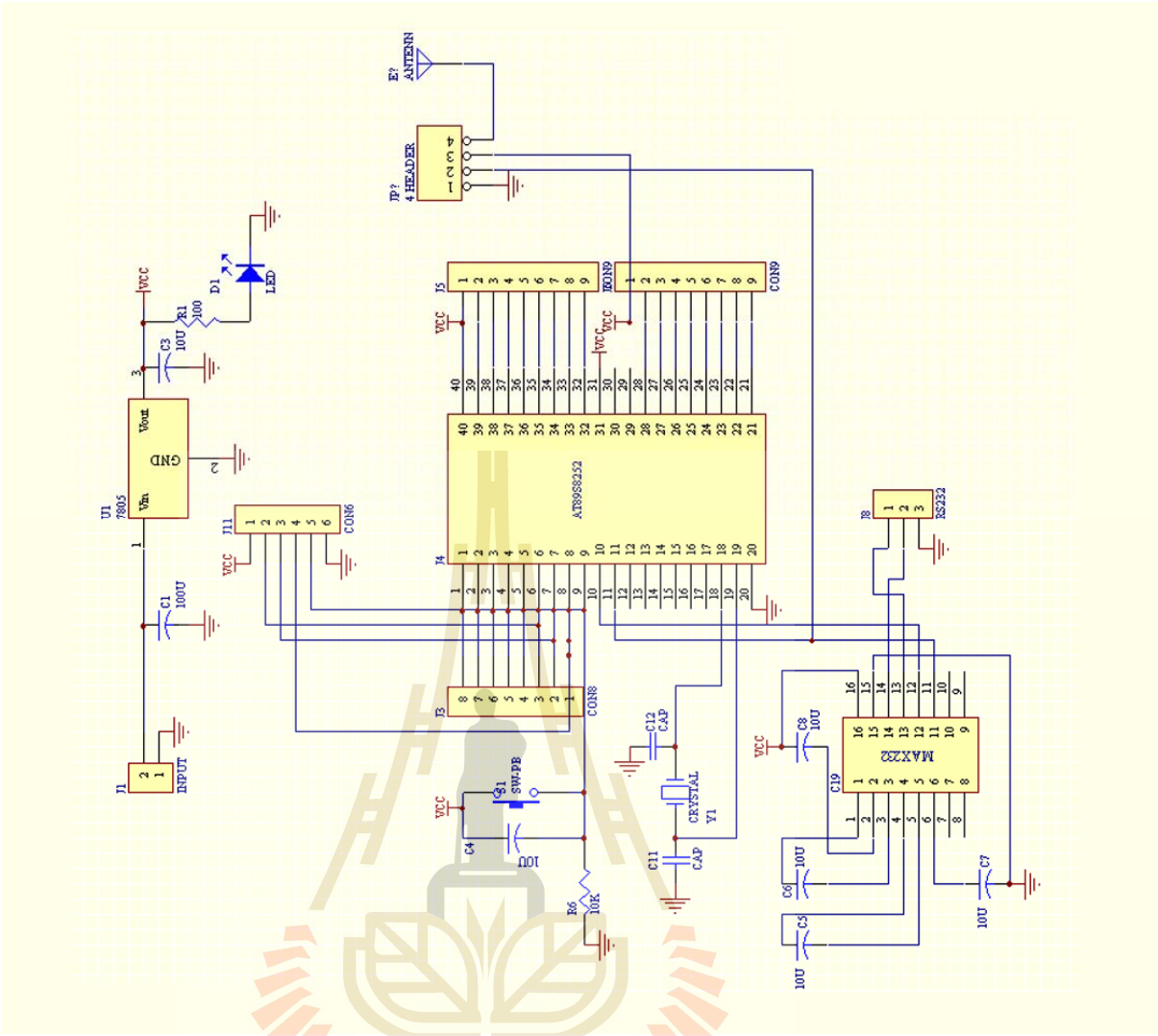
รูปที่ 2.8 ภาพแสดงส่วนวงจรทำงานและโหลดต่าง ๆ

วงจรรวม

ในส่วนนี้จะแสดงรูปของวงจรรวมทั้งหมดเมื่อนำมาใช้งานร่วมกัน โดยมี Regulator KIA7805AP เป็นตัวจ่ายไฟเลี้ยงให้ไอซีทั้งหมดในวงจร วงจรรับ-ส่งคำสั่งทำหน้าที่เชื่อมต่อหุ่นยนต์สำรวจแบบไร้สาย วงจรควบคุมทำหน้าที่เลือกสัญญาณลอจิกมาประมวลผลและสั่งงานให้ส่วนของวงจรทำงาน เพื่อให้สามารถขับ Load ต่าง ๆ ได้ตามที่ผู้ควบคุมหุ่นยนต์สำรวจต้องการ



(ก)



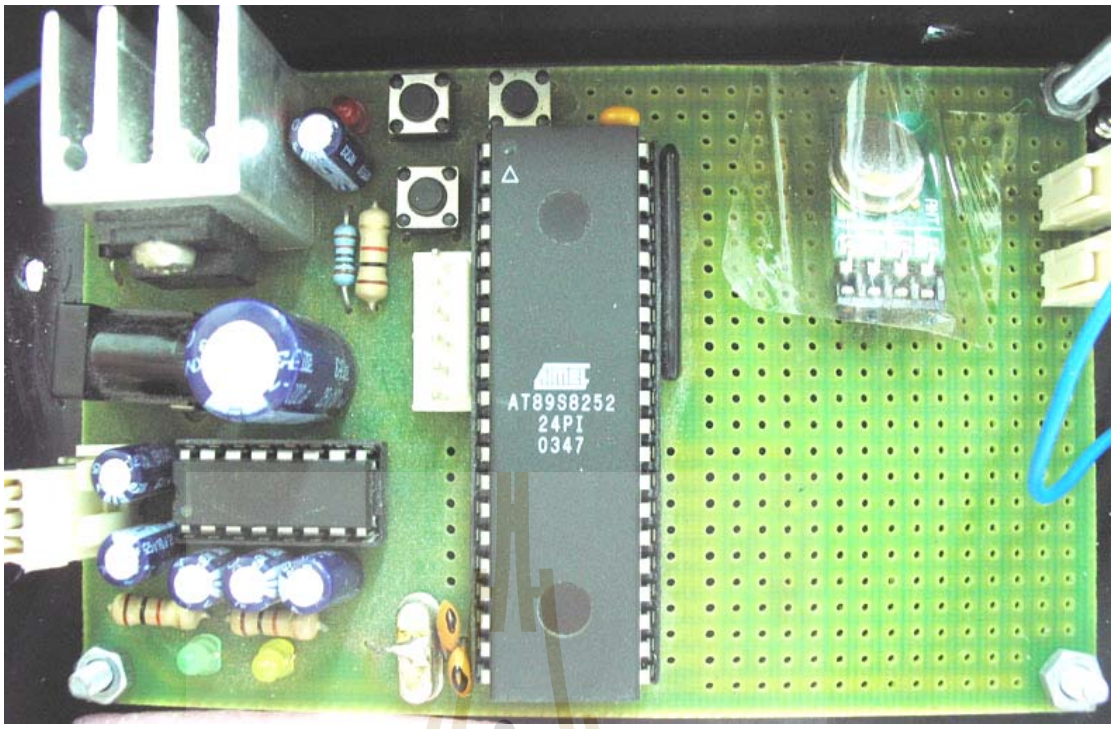
(ข)

รูปที่ 2.9 ภาพแสดงการต่อวงจรรวมทั้งหมดของโครงงาน

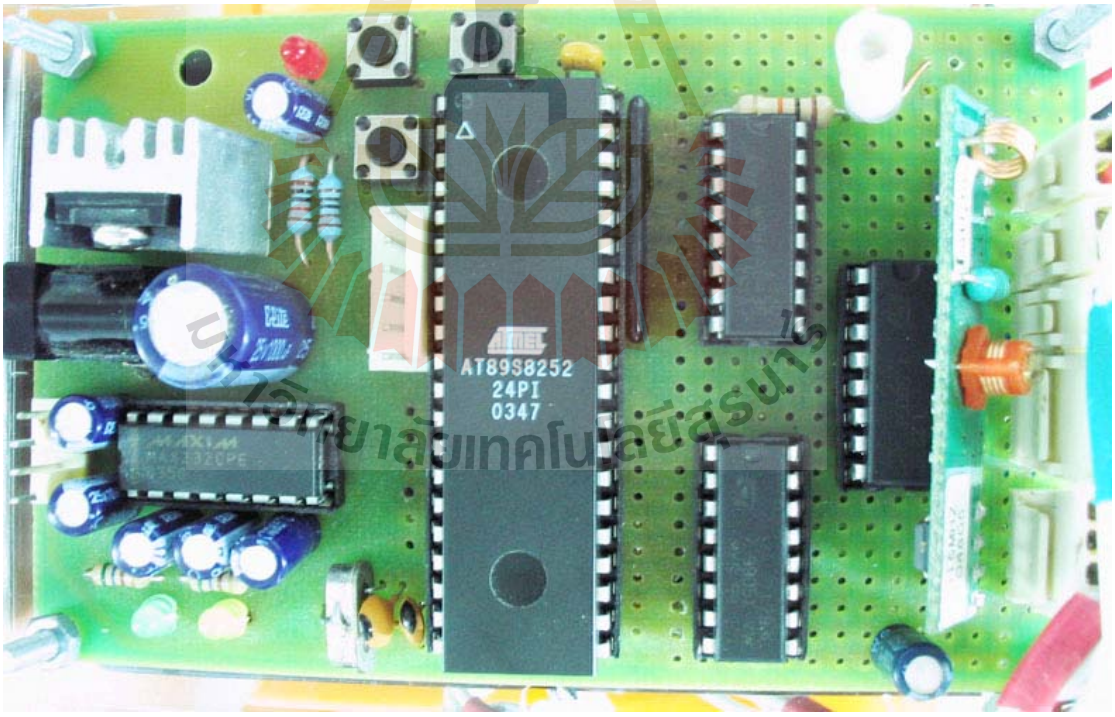
(ก) วงจรที่ต่อกับคอมพิวเตอร์

(ข) วงจรบนตัวหุ่นยนต์สำรวจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



(ก)



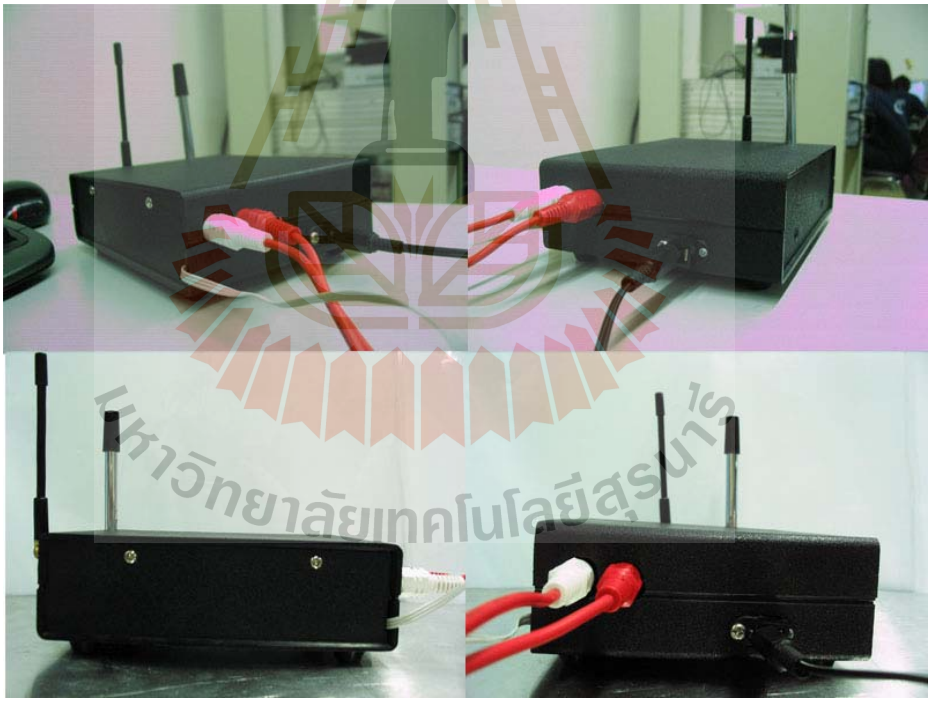
(ข)

รูปที่ 2.10 ภาพแสดงวงจรรวมทั้งหมดของโครงงาน

(ค) วงจรที่ต่อกับคอมพิวเตอร์

(ง) วงจรบนตัวหุ่นยนต์สำรวจ

(ก)



(ข)

รูปที่ 2.11 (ก),(ข) แสดงชุดอุปกรณ์หุ่นยนต์สำรวจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.2.6 สรุปข้อมูลคุณลักษณะพื้นฐานของหุ่นยนต์สำรวจฯ

กำลังไฟ

กล่องวงจรรับ-ส่งสัญญาณ : 12 โวลต์

บอร์ดวงจรรับสัญญาณ : 9 โวลต์

มอเตอร์กระแสตรงและไฟส่องสว่าง : 6 โวลต์

กล้องวีดีโอวงจรปิด : 9 โวลต์

ความถี่

กล้องวีโอวงจรปิด : 950-1200 เมกกะเฮิรตซ์

วงจรรับ-ส่งคำสั่ง : 315 เมกกะเฮิรตซ์

คุณลักษณะทางกล

ความเร็ว : 0.3 เมตรต่อวินาที

น้ำหนัก : 785 กรัม(ตัวหุ่นยนต์ฯ)

175 กรัม(กล่องวงจร)

ขนาด : 13x23x17.5 เซนติเมตร(ตัวหุ่นยนต์ฯ)

11.5x14.5x5 เซนติเมตร(กล่องวงจร)

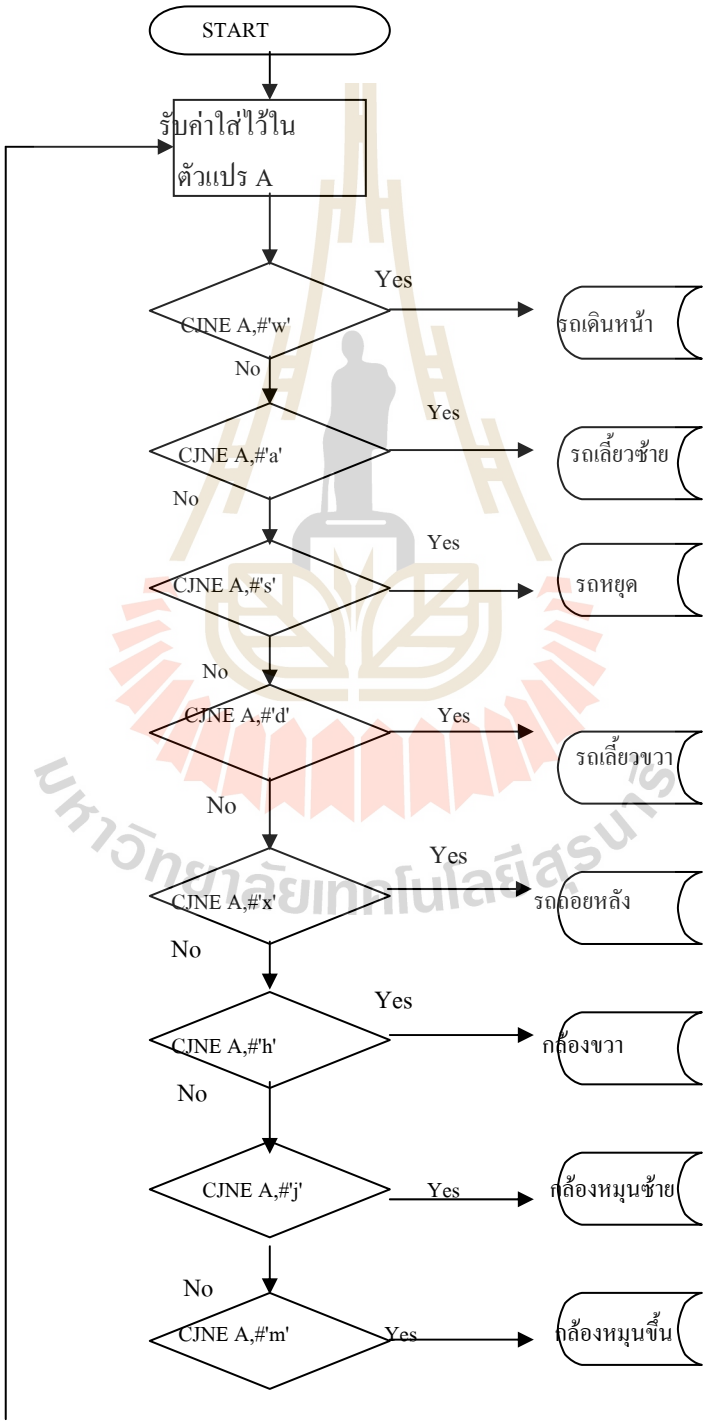
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

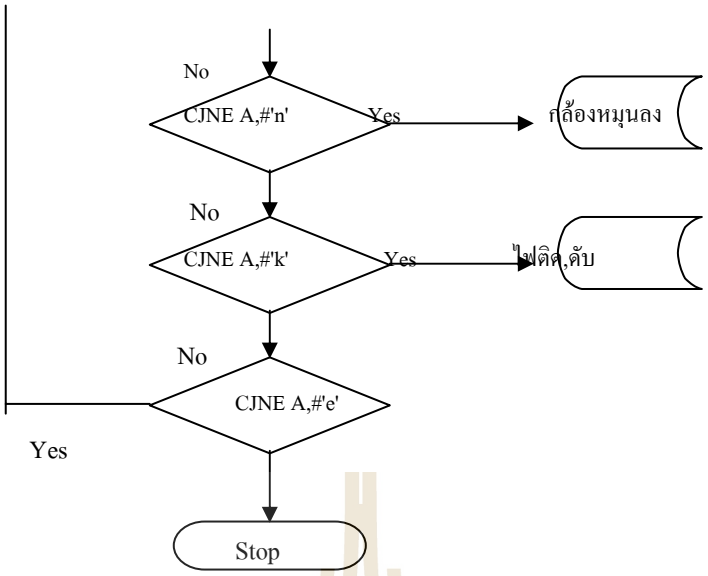
2.3 การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์

การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์นั้นจะแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

1.การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เพื่อควบคุมหุ่นยนต์

2.การเขียนโปรแกรม Visual Basic เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

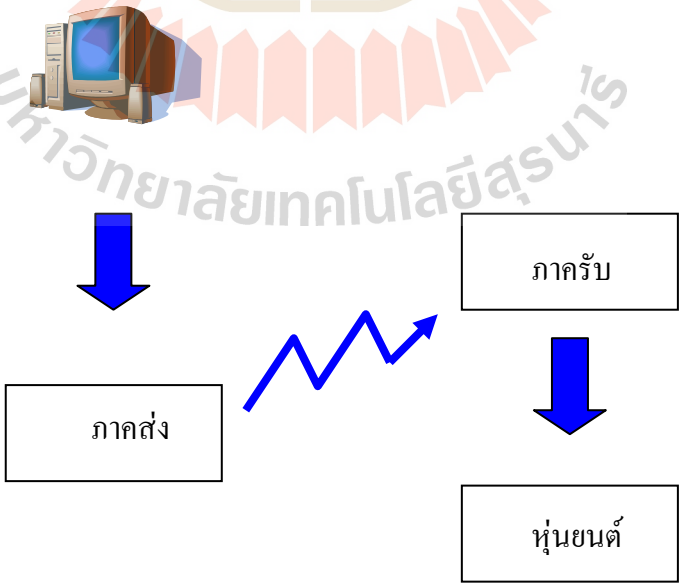




รูปที่ 2.12 Flow Chart ของโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 51 บนบอร์ดวงจรที่ตัวหุ่นยนต์

2.3.1 การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เพื่อควบคุมหุ่นยนต์

การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เพื่อควบคุมหุ่นยนต์นั้นจะเขียนโดยภาษาแอสแซมบลี้ โดยแบ่งเป็นภาคส่งและภาครับ



รูปที่ 2.13 แสดงความสัมพันธ์ของภาคส่งและภาครับของหุ่นยนต์สำรวจ

ภาคส่ง

ภาคส่งจะถูกเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ โดย สาย serial port ทำหน้าที่รับคำสั่งและส่งคำสั่งที่ได้รับออกไปผ่าน วงจร RF โดยการมอดดูเลตแบบ ASK

โปรแกรมภาคส่ง

```
        org     0000h
        mov     scon,#50h
        mov     tmod,#20h
        mov     th1,#0fbh
        setb    tr1
        clr     ti
        clr     ri
        setb    p1.0

loop:   mov     sbuf,#55h
        jnb     ti,$
        clr     ti

        jnb     ri,loop

        mov     a,sbuf          ;รับค่าเก็บไว้ใน รีจิสเตอร์ a
        clr     ri

        mov     sbuf,#01h
        jnb     ti,$
        clr     ti
        mov     sbuf,a
        jnb     ti,$
        clr     ti

        sjmp    loop
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาครับ

ภาครับจะรับสัญญาณ จากสายอากาศ และแปลงสัญญาณที่ได้เป็น ดิจิตอล

โปรแกรมภาครับ

```
        ORG     0000h
        MOV     scon,#50h
        MOV     tmod,#20h
        MOV     th1,#0fbh
        SETB    tr1
        CLR     ti
        CLR     ri
        SETB    P2.1
        SETB    P2.0
        SETB    P0.0
        SETB    P0.1
        CLR     P1.0            ;light

LOOP:
        JNB     ri,$
        MOV     A,sbuf
        CLR     ri


        CJNE    A,#'w',LOOP1
        JMP     GO
LOOP1:  CJNE    A,#'a',LOOP2
        JMP     LEFT

LOOP2:  CJNE    A,#'d',LOOP3
        JMP     RIGHT

LOOP3:  CJNE    A,#'x',LOOP4
        JMP     BACK

LOOP4:  CJNE    A,#'s',LOOP5
        JMP     STOP
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
LOOP5:  CJNE    A,#'h',LOOP6
        JMP     CL

LOOP6:  CJNE    A,#'j',LOOP7
        JMP     CR

LOOP7:  CJNE    A,#'n',LOOP8
        JMP     CUP

LOOP8:  CJNE    A,#'m',LOOP9
        JMP     CDOWN

LOOP9:  CJNE    A,#'k',LOOP10
        CPL     P1.0

LOOP10:JMP      LOOP

GO:     CLR     P3.6            ; ควบคุมให้รถเดินหน้า
        SETB    P3.7
        SETB    P0.2
        CLR     P0.3
        SETB    P0.4
        CLR     P0.5
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        SETB    P3.6
        CLR     P3.7
        CLR     P0.2
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
        CLR     P0.3
        CLR     P0.4
        CLR     P0.5
        JMP     LOOP

LEFT:   SETB    P3.6            ;ควบคุมรถเลี้ยวซ้าย
        CLR     P3.7
        SETB    P0.2
        CLR     P0.3
        CLR     P0.4
        setb    P0.5
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        SETB    P3.6
        CLR     P3.7
        CLR     P0.2
        CLR     P0.3
        CLR     P0.4
        CLR     P0.5
        JMP     LOOP

RIGHT:  SETB    P3.6            ;ควบคุมรถให้เลี้ยวขวา
        SETB    P3.7
        CLR     P0.2
        setb    P0.3
        SETB    P0.4
        CLR     P0.5
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        SETB    P3.6
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
        SETB    P3.7
        CLR     P0.2
        CLR     P0.3
        CLR     P0.4
        CLR     P0.5
        JMP     LOOP

BACK:   CLR     P3.6            ;ควบคุมรถให้ถอยหลัง
        CLR     P3.7
        CLR     P0.2
        SETB    P0.3
        CLR     P0.4
        SETB    P0.5
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        SETB    P3.6
        CLR     P3.7
        CLR     P0.2
        CLR     P0.3
        CLR     P0.4
        CLR     P0.5
        JMP     LOOP

STOP:   CLR     P3.6            ;รถหยุด
        SETB    P3.7
        CLR     P0.2
        CLR     P0.3
        CLR     P0.4
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
        CLR     P0.5
        JMP     LOOP

CL:     SETB    P3.6            ;กล้องหมุนซ้าย
        SETB    P3.7
        SETB    P2.2
        CLR     P2.3
        call    DELAY_30ms
        clr     P3.6
        clr     P3.7
        clr     P2.2
        CLR     P2.3
        JMP     LOOP

CR:     CLR     P3.6            ; กล้องหมุนขวา
        SETB    P3.7
        clr     P2.2
        setb    P2.3
        call    DELAY_30ms
        clr     P3.6
        clr     P3.7
        clr     P2.2
        CLR     P2.3
        JMP     LOOP

CDOWN:  SETB    P3.6            ;กล้องหมุนลง
        CLR     P3.7
        SETB    P2.4
        CLR     P2.5
        call    DELAY_10ms
        clr     P3.6
        CLR     P3.7
        clr     P2.4
        CLR     P2.5
        JMP     LOOP
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
CUP:    SETB    P3.6                ; กล้องหมุนขึ้น
        SETB    P3.7
        CLR     P2.4
        SETB    P2.5
        call    DELAY_10ms
        call    DELAY_10ms
        call    DELAY_10ms

        clr     P3.6
        CLR     P3.7
        clr     P2.4
        CLR     P2.5

        JMP     LOOP

DELAY_30ms:     MOV     R1,#03H
DELAY_30ms_1:   ACALL   DELAY_10ms
                DJNZ    R1,DELAY_30ms_1
                RET

DELAY_10ms:     MOV     R7,#010
DELAY_10ms_1:   MOV     R6,#0E6H
DELAY_10ms_2:   NOP
                NOP
                DJNZ    R6,DELAY_10ms_2
                DJNZ    R7,DELAY_10ms_1
                RET
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การทำงานของโปรแกรมภาครับสามารถสรุปได้ดังนี้

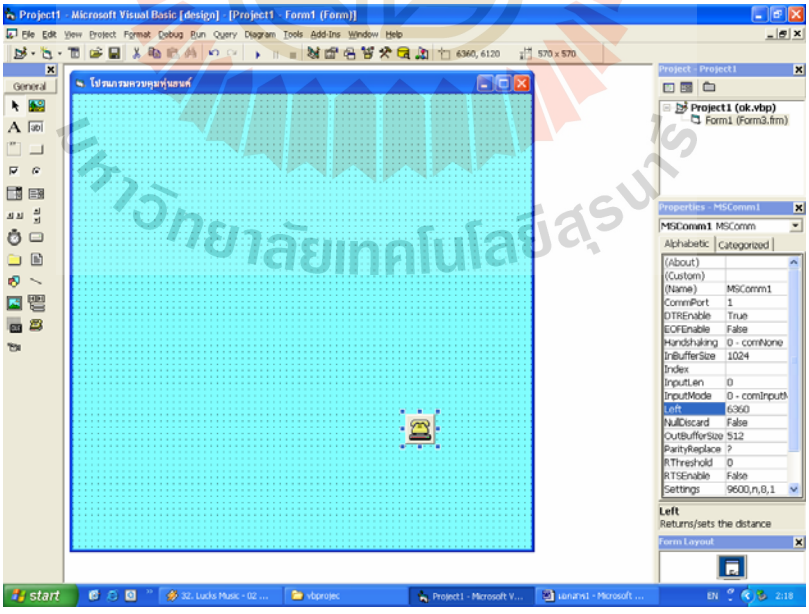
รับสัญญาณ	ควบคุม
w	รถให้เดินหน้า
a	รถเลี้ยวซ้าย
d	รถเลี้ยวขวา
s	รถหยุด
h	กล้องหมุนซ้าย
j	กล้องหมุนขวา
m	กล้องหมุนขึ้น
n	กล้องหมุนลง

ตารางที่ 1 แสดงปุ่มบนคีย์บอร์ดที่ใช้ควบคุมการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์สำรวจ

2.3.2 การเขียนโปรแกรม Visual Basic เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

การเขียนโปรแกรม Visual Basic เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นมีขั้นตอนดังนี้

1. สร้างเฟรม



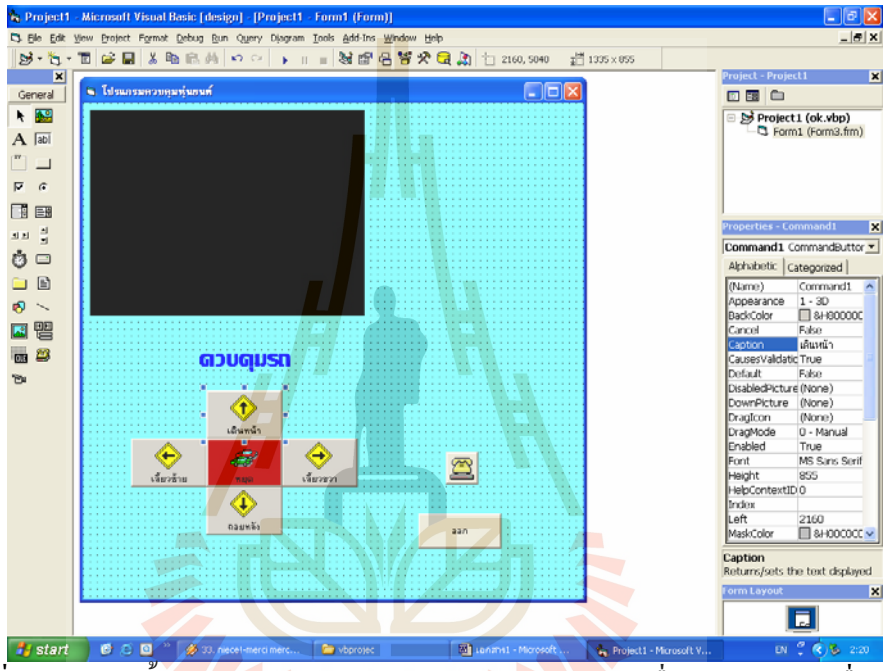
รูปที่ 2.14 แสดงขั้นตอนของการเขียนโปรแกรม Visual Basic (สร้างเฟรม)

การที่จะควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์จาก Visual Basic นั้นจะต้องมี control Mscomm เพื่อเชื่อมต่อกับ hyper Terminal โดยใช้คำสั่ง

```
Private Sub Form_Load()
MSComm1.PortOpen = True
End
```

Mscomm จะเชื่อมต่อกับ hyper Terminal เมื่อ fromถูก load ขึ้นมา

2.สร้างตัวควบคุมการเคลื่อนไหวของรถ



รูปที่ 2.15 แสดงขั้นตอนของการเขียนโปรแกรม Visual Basic (เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่)

การควบคุมการเคลื่อนไหวของรถโดยใช้ปุ่ม Bottom โดยใช้คำสั่งดังนี้

```
Private Sub Command1_Click()
MSComm1.Output = "w"
End Sub
```

เมื่อ click ที่ปุ่มเดินหน้า MSComm1 จะส่ง w ออกไปจากนั้นตัว w จะถูกส่งผ่านไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ภาคส่ง และถูกส่งออกไปยังภาครับเพื่อสั่งให้รถเดินหน้า

```
Private Sub Command2_Click()
MSComm1.Output = "a"
End Sub
```

เมื่อ click ที่ปุ่มเลี้ยวซ้าย MSComm1 จะส่ง a ออกไปจากนั้นตัว a จะถูกส่งผ่านไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ภาคส่ง และถูกส่งออกไปยังภาครับเพื่อสั่งให้รถเลี้ยวซ้าย

```
Private Sub Command3_Click()
MSComm1.Output = "d"
End Sub
```

เมื่อ click ที่ปุ่มเลี้ยวขวา MSComm1 จะส่ง d ออกไปจากนั้นตัว d จะถูกส่งผ่านไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ภาคส่ง และถูกส่งออกไปยังภาครับเพื่อสั่งให้รถเลี้ยวขวา

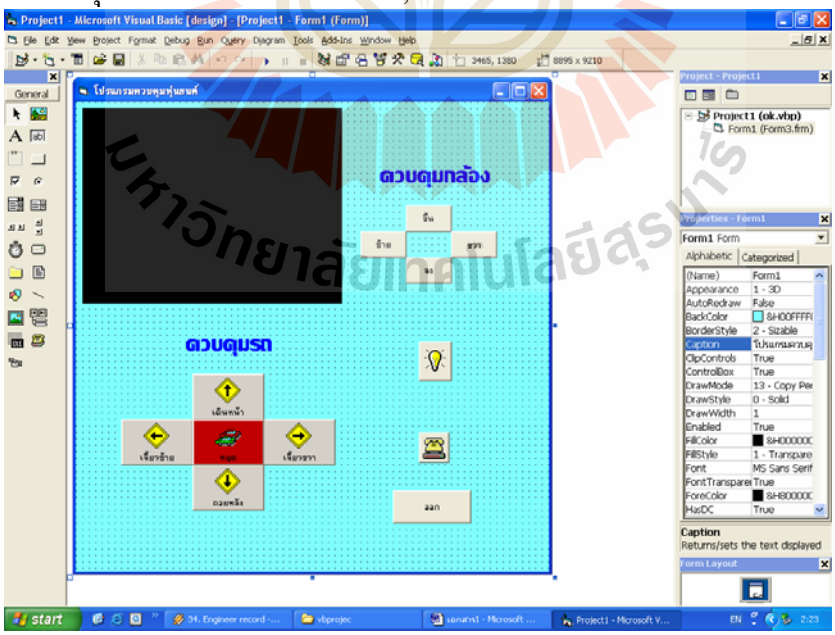
```
Private Sub Command4_Click()
MSComm1.Output = "x"
End Sub
```

เมื่อ click ที่ปุ่มถอยหลัง MSComm1 จะส่ง x ออกไปจากนั้นตัว x จะถูกส่งผ่านไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ภาคส่ง และถูกส่งออกไปยังภาครับเพื่อสั่งให้รถถอยหลัง

```
Private Sub Command6_Click()
MSComm1.Output = "s"
End Sub
```

เมื่อ click ที่ปุ่มหยุด MSComm1 จะส่ง s ออกไปจากนั้นตัว s จะถูกส่งผ่านไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ภาคส่ง และถูกส่งออกไปยังภาครับเพื่อสั่งให้รถหยุด

3.สร้างตัวควบคุมการเคลื่อนไหวของกล้อง,ไฟ



รูปที่ 2.16 แสดงขั้นตอนของการเขียนโปรแกรม Visual Basic (เพื่อควบคุมการเคลื่อนไหว)

การควบคุมการเคลื่อนไหวของกล้องโดยใช้ปุ่ม Bottom โดยใช้คำสั่งดังนี้

```
Private Sub Command10_Click()
MSComm1.Output = "m"
End Sub
```

เมื่อ click ที่ปุ่มขึ้น MSComm1 จะส่ง m ออกไปจากนั้นตัว m จะถูกส่งผ่านไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ภาคส่ง และถูกส่งออกไปยังภาครับเพื่อสั่งให้กล้องหมุนขึ้น

```
Private Sub Command7_Click()
MSComm1.Output = "j"
End Sub
```

เมื่อ click ที่ปุ่มขวา MSComm1 จะส่ง j ออกไปจากนั้นตัว j จะถูกส่งผ่านไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ภาคส่ง และถูกส่งออกไปยังภาครับเพื่อสั่งให้กล้องหมุนขวา

```
Private Sub Command8_Click()
MSComm1.Output = "n"
End Sub
```

เมื่อ click ที่ปุ่มขึ้น MSComm1 จะส่ง n ออกไปจากนั้นตัว n จะถูกส่งผ่านไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ภาคส่ง และถูกส่งออกไปยังภาครับเพื่อสั่งให้กล้องหมุนขึ้น

```
Private Sub Command9_Click()
MSComm1.Output = "h"
End Sub
```

เมื่อ click ที่ปุ่มซ้าย MSComm1 จะส่ง h ออกไปจากนั้นตัว h จะถูกส่งผ่านไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ภาคส่ง และถูกส่งออกไปยังภาครับเพื่อสั่งให้กล้องหมุนซ้าย

```
Private Sub Command11_Click()
MSComm1.Output = "k"
End Sub
```

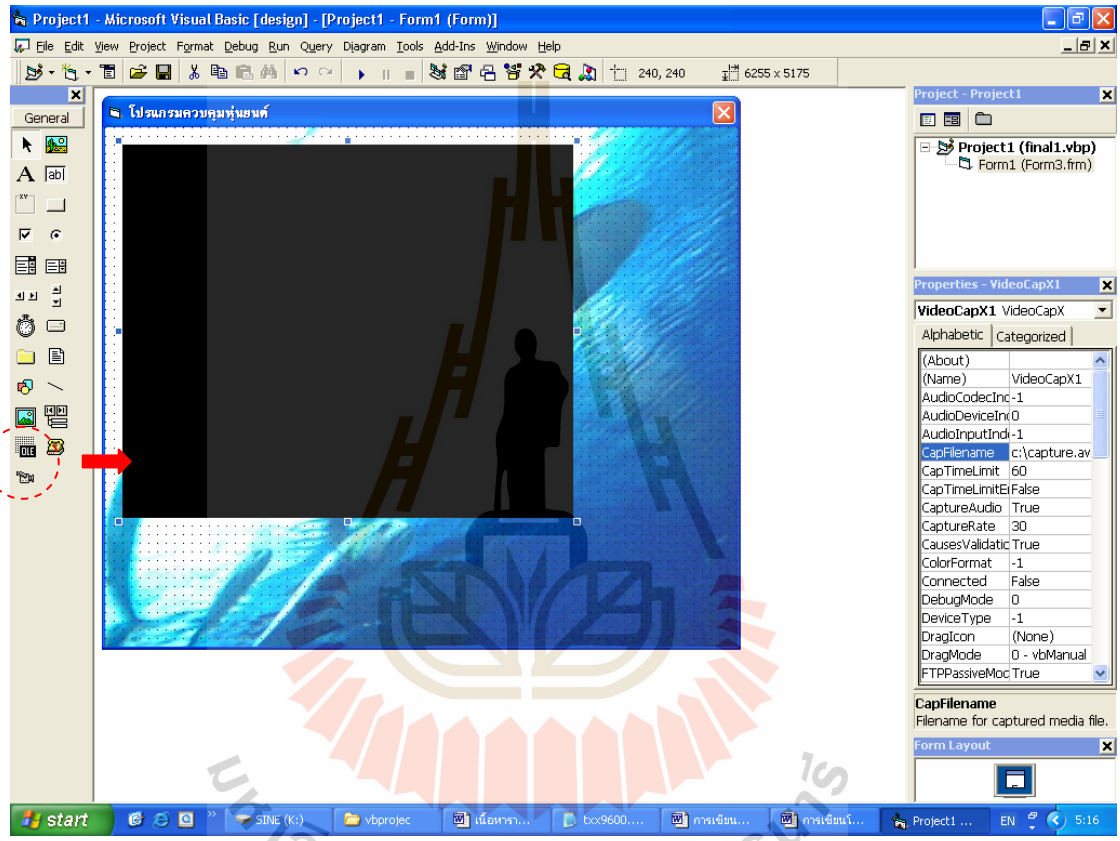
เมื่อ click ที่ปุ่ม MSComm1 จะส่ง k ออกไปจากนั้นตัว k จะถูกส่งผ่านไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ภาคส่ง และถูกส่งออกไปยังภาครับเพื่อสั่งให้ไฟติด และถ้า click ที่ปุ่มอีกจะสั่งให้ไฟดับ

4.หยุดการเชื่อมต่อ

เมื่อจะสั่งให้โปรแกรมหยุดทำงานใช้คำสั่งดังนี้

```
MSComm1.PortOpen = False
End
```

2.4 การเขียนโปรแกรมเพื่อรับภาพจากกล้องวงจรปิด



รูปที่ 2.17 แสดงขั้นตอนของการเขียนโปรแกรม Visual Basic (การรับภาพ)

```
Private Sub Form_Load()
VideoCapX1.Connected = True
VideoCapX1.Preview = True
VideoCapX1.StartCapture
End Sub
```

การเขียนโปรแกรมนี้จะเขียนไว้ที่ Form_Load เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาภาพจากกล้องก็จะแสดงทันที

2.5 วิธีการใช้งานหุ่นยนต์สำรวจ

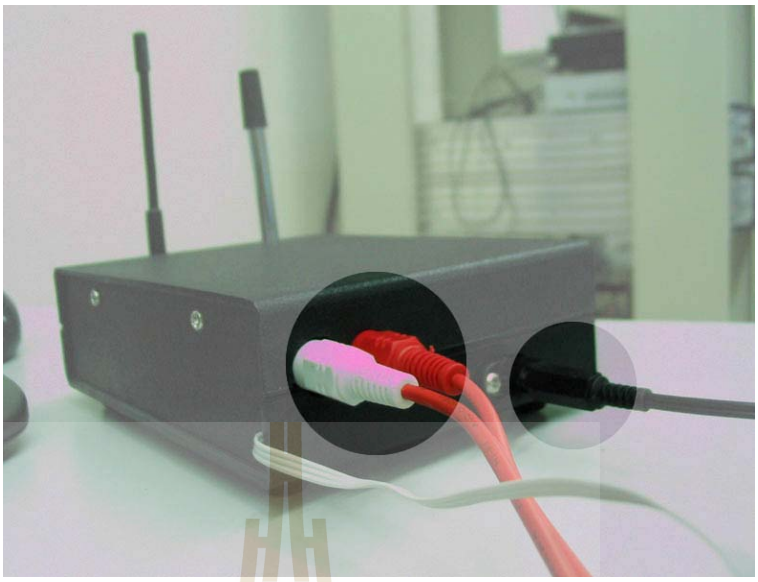
2.5.1 การต่ออุปกรณ์

- เชื่อมอุปกรณ์ที่ต้องต่อกับคอมพิวเตอร์คือบอร์ดวงจรส่งสัญญาณคำสั่ง และอุปกรณ์รับสัญญาณภาพจากกล้องวงจรปิด ซึ่งอยู่ในกล่องรวมอุปกรณ์ที่ต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยนำพอร์ตอนุกรมต่อเข้ากับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์(COM1) เชื่อมอุปกรณ์รับสัญญาณของกล้องวงจรปิดเข้ากับคอมพิวเตอร์ โดยนำ สาย AV ด้านหนึ่ง ต่อปลายสายเข้ากับช่อง Video out และ Audio out และอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับช่อง Videoของการ์ด TV Capture และ ช่อง Line in ของSound Card ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ จ่ายไฟกระแสตรง 12 VDC โดยนำ Connector ตัวผู้จาก Adapterเชื่อมกับ Connector ตัวเมียบนกล่องวงจรดังรูปที่ 2.5.1 (ก), (ข) และ(ค)

(ก)

(ข)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



(ค)

รูปที่ 2.18 การต่ออุปกรณ์ส่งสัญญาณข้อมูลและอุปกรณ์รับสัญญาณภาพเข้ากับคอมพิวเตอร์

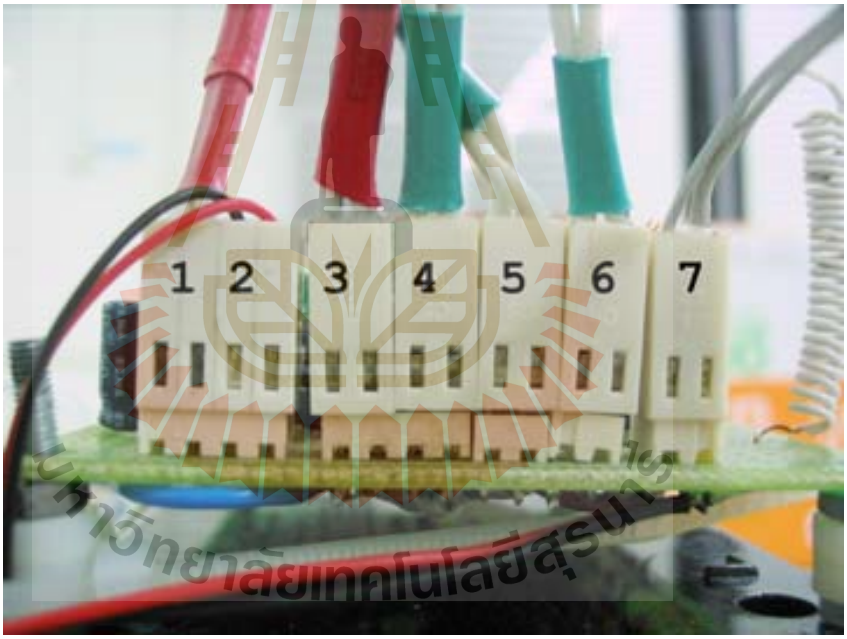
- จ่ายไฟให้กับตัวกล้องวีดีโอวงจรปิดโดยต่อแบตเตอรี่ Carbon-Zinc หรือ Alkaline แรงดันไฟขนาด 9 VDC

รูปที่ 2.19 การต่อแบตเตอรี่ให้กับกล้องวงจรปิดไร้สาย

- เชื่อม Connector ของแบตเตอรี่และโหลดต่าง ๆเข้าที่บอร์ดวงจรบนตัวหุ่นดังนี้

หมายเลข	Connector บนบอร์ดวงจร	Connector ของแบตเตอรี่-โหลด
1	ตัวที่ 1	มอเตอร์ควบคุมการหันซ้าย-ขวาของกล้อง
2	ตัวที่ 2	มอเตอร์ควบคุมการหันก้ม-เงยของกล้อง
3	ตัวที่ 3	มอเตอร์ควบคุมล้อของหุ่นยนต์ด้านขวา
4	ตัวที่ 4	มอเตอร์ควบคุมล้อของหุ่นยนต์ด้านซ้าย
5	ตัวที่ 5	แบตเตอรี่ SLA แรงดัน 6 V_{DC}
6	ตัวที่ 6	ไฟฉายส่องสว่าง
7	ตัวที่ 7	แบตเตอรี่ Carbon-Zinc หรือ Alkaline แรงดัน 9 V_{DC}

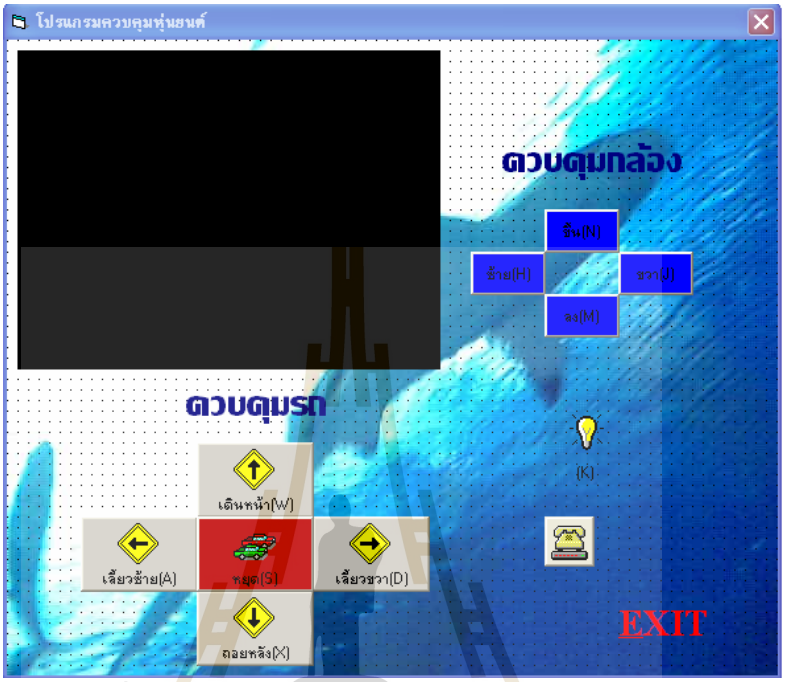
ตารางที่ 2 การต่อ Connector เข้ากับโหลดต่าง ๆ บนตัวหุ่นยนต์สำรวจ



รูปที่ 2.20 การต่อ Connector ระหว่างบอร์ดวงจรบนตัวหุ่นยนต์สำรวจเข้ากับโหลดต่างๆ

2.5.2 การใช้งานโปรแกรม

วิธีการใช้งานหุ่นยนต์สำรวจโดยใช้โปรแกรม Visual Basic จำเป็นต้องมีการ์ดทีวีเพื่อรองรับภาพจากกล้องวงจรปิด จากนั้นเปิดโปรแกรม SVROBOT.EXE จะปรากฏโปรแกรมดังรูป



รูปที่ 2.21 วินโดวส์ของโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ

เมื่อโปรแกรมปรากฏขึ้นต้องทำการปรับจูนสัญญาณที่ตัว Receiver ของชุดอุปกรณ์กล้องวีดีโอวงจรปิดซึ่งอยู่ข้างกล่องรวมอุปกรณ์ที่ต่อกับคอมพิวเตอร์และปรับโฟกัสที่ตัวกล้องเพื่อให้ได้รับภาพที่ชัดเจนตามความต้องการ

วิธีการใช้งานสามารถใช้งานโดยการใช้เมาส์ Click ที่ปุ่มต่างๆที่อยู่บนวินโดวส์ของโปรแกรมเพื่อสั่งให้หุ่นยนต์ทำงานหรือสามารถกดปุ่มที่ Keyboard เพื่อสั่งให้หุ่นยนต์ทำงานเช่นกัน โดยปุ่มที่ KEYBORD มีลักษณะการทำงานดังนี้

KEYBORD	การทำงาน
W	เดินหน้า
A	เลี้ยวซ้าย
S	หยุด
D	เลี้ยวขวา
X	ถอยหลัง
H	กล้องหมุนซ้าย

KEYBORD	การทำงาน
J	กล้องหมุนขวา
M	กล้องหมุนลง
N	กล้องหมุนขึ้น
K	เปิด ปิดไฟ
Alt+E	ออกจากโปรแกรม

ตารางที่ 3 แสดงปุ่มควบคุมหุ่นยนต์สำรวจบนคีย์บอร์ด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
การทดลองและผลการทดลอง

ในการนำโครงงานไปใช้จริงจำเป็นต้องทราบถึงขีดจำกัดในระยะทางระหว่างหุ่นยนต์สำรวจและผู้ควบคุม เพราะเมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่ห่างออกจากอุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณที่ต่อกับคอมพิวเตอร์คุณภาพสัญญาณจะลดลงเป็นแบบเอกซ์โพเนนเชียล เมื่อถึงระยะทางที่ไม่สามารถควบคุมหรือส่งภาพกลับจะเกิดปัญหาในการนำหุ่นยนต์สำรวจออกจากสถานที่ปฏิบัติการ

3.1 การทดลองการเคลื่อนที่ การควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ และระยะรับภาพ

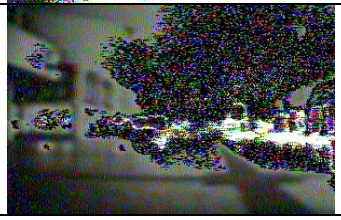
การทดลองระยะควบคุมและระยะรับภาพนั้นได้กำหนดให้ตัวแปรต้นคือระยะทางระหว่างอุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณที่ต่อกับคอมพิวเตอร์กับตัวหุ่น โดยทำการวัดระยะทางทุก ๆ 4 เมตร ส่วนตัวแปรตามคือ ความสามารถในการรับ-ส่งคำสั่งและสัญญาณภาพที่ได้จากกล้องวงจรปิดไร้สายบนตัวหุ่นยนต์สำรวจ

3.2 ผลการทดลอง

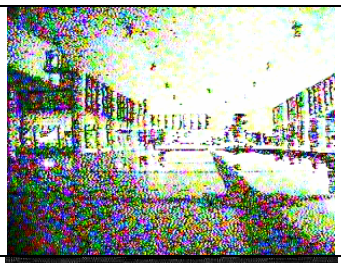
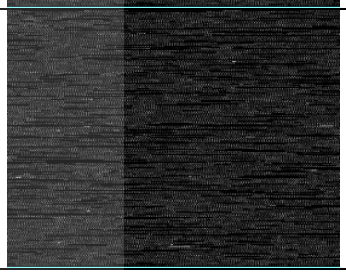
จากการทดลองในข้อ 3.1 ได้นำผลการทดลองมาใส่ไว้ในตารางเพื่อง่ายต่อการพิจารณา

ระยะทาง(m)	ความสามารถในการรับ-ส่งคำสั่ง	สัญญาณภาพ
4	100%	
8	100%	
12	100%	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

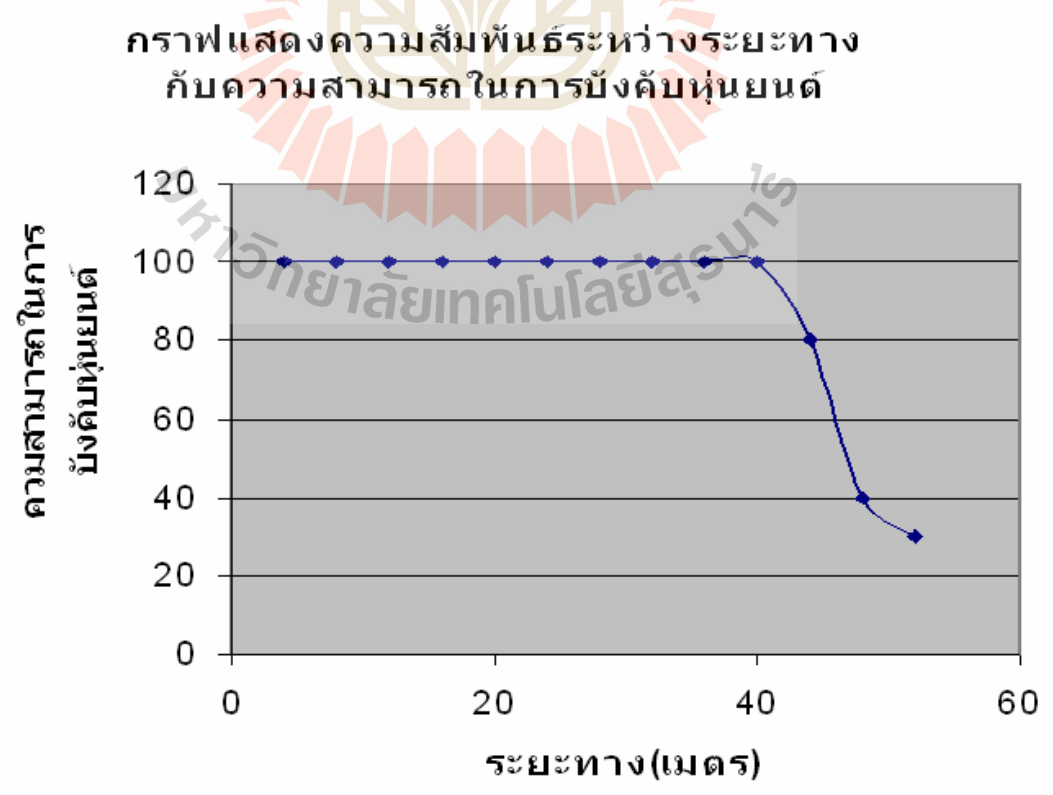
16	100%	
20	100%	
24	100%	
28	100%	
32	100%	
36	100%	
40	100%	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

44	80%	
48	40%	
52	30%	

ตารางที่ 4 ผลการทดลองระยะควบคุมและระยะรับภาพของโครงงาน

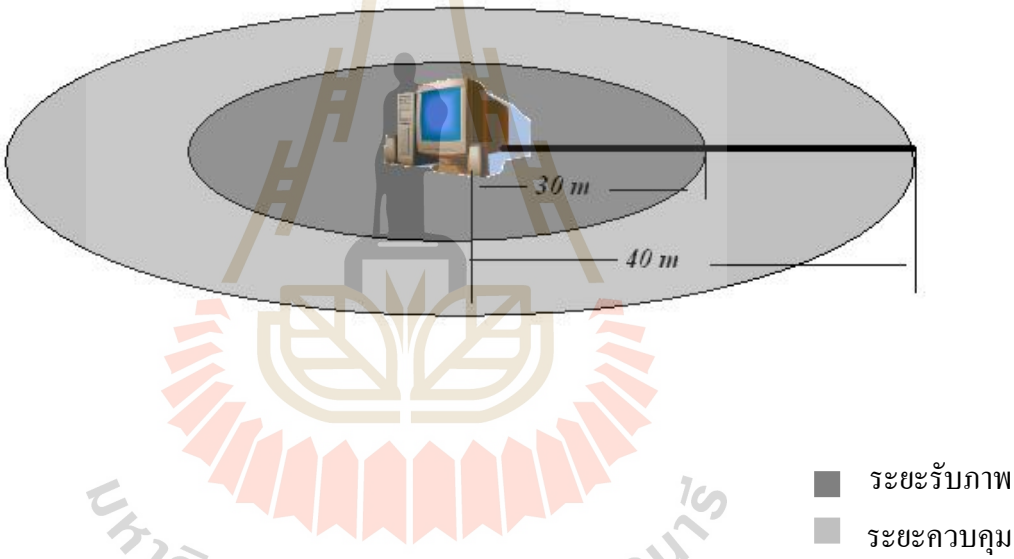
3.3 วิเคราะห์ผลการทดลอง



รูปที่ 3.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับความสามารถในการบังคับหุ่นยนต์

จากการทดลองเมื่อนำหุ่นยนต์รับคำสั่งในการเคลื่อนไหวจากคอมพิวเตอร์และรับภาพจากกล้องวงจรปิดไร้สายที่ติดตั้งบนตัวหุ่นยนต์โดยเริ่มจากระยะห่าง 4 เมตร แล้วเพิ่มระยะห่างขึ้นเรื่อยๆ ทีละ 4 เมตร เมื่อพิจารณาภาพที่รับได้จะเห็นว่าระยะที่ดีในการรับภาพอยู่ภายในระยะทางประมาณ 30 เมตร และจะมีสัญญาณรบกวนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนไม่สามารถรับสัญญาณได้เลยเมื่อเพิ่มระยะทางมากขึ้น และระยะทางที่หุ่นยนต์สามารถรับคำสั่งได้ดีอยู่ในรัศมี 40 เมตรเมื่อระยะทางเพิ่มมากกว่า 40 เมตร ความสามารถในการรับคำสั่งจะลดลง

จากตารางที่ 4 เมื่อนำข้อมูลมาแสดงในรูปของรัศมีรอบจุดที่ตั้งคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมหุ่นยนต์เพื่อให้สะดวกต่อการพิจารณาความสามารถในการรับ-ส่งสัญญาณควบคุมและสัญญาณภาพได้ดังนี้



รูปที่ 3.2 ภาพแสดงระยะรัศมีการรับภาพ และระยะรัศมีการควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

4.1 สิ่งที่ได้จากจากโครงงาน

- ได้รับความรู้ในการใช้โปรแกรมภาษา Assembly มากขึ้น ซึ่งในโครงงานนี้ใช้ในการควบคุมการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์สำรวจ
- ได้รับความรู้ในการใช้เขียนโปรแกรม Visual Basic มากขึ้น ซึ่งไม่เคยศึกษามาก่อนที่จะทำโครงงานนี้ โดยในโครงงานนี้ใช้การเขียนโปรแกรมภาษา Visual Basic ในการรับภาพและควบคุมการเคลื่อนไหว ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับหุ่นยนต์สำรวจ
- ได้รับความรู้ในการใช้งานโปรแกรม 2 โปรแกรมร่วมกัน คือ โปรแกรม Visual Basic และโปรแกรมภาษา Assembly
- ได้รับความรู้เกี่ยวกับการใช้งานอุปกรณ์ทางกลต่าง ๆ เช่น มอเตอร์ เกียร์ รอก และสายพาน ทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติ
- ได้รับความรู้เรื่องการรับ-ส่งข้อมูลดิจิตอลผ่านตัวกลางที่เป็นอากาศในระยะทางไกล
- ได้รับความรู้เกี่ยวกับการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ
- ได้รับความรู้ในการประกอบอุปกรณ์ต่างๆ และสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมในโครงงาน
- ทำให้สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนทฤษฎีมาใช้ในการปฏิบัติจริง
- ทำให้รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- สามารถนำความรู้ที่ได้จากโครงงานมาประยุกต์ใช้งานได้

4.2 ปัญหาและอุปสรรค

- มีความรู้ในการเขียนโปรแกรม Visual Basic น้อย จึงต้องใช้เวลาในการศึกษาและทำความเข้าใจมากรวมทั้งต้องอาศัยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญช่วยให้คำแนะนำ ทำให้เสียเวลาในส่วนนี้มาก
- มีความรู้ในการเลือกใช้อุปกรณ์น้อย จึงต้องอาศัยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญช่วยให้คำแนะนำ
- มีความรู้เรื่องกลศาสตร์ของหุ่นยนต์น้อย ทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาและลองผิดลองถูกจึงเสียงบประมาณในส่วนนี้มาก
- เกิดการเสียหายที่กล้องวงจรปิดทำให้รัศมีการรับภาพลดลง
- ต้องใช้เวลามากในการเบิกจ่ายงบประมาณจึงทำให้การทำโครงงานล่าช้า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- การควบคุมค่าใช้จ่ายให้อยู่ในงบประมาณมีผลอย่างมากต่อคุณลักษณะของอุปกรณ์ที่นำมาใช้ทำโครงงาน
- ตำราและข้อมูลส่วนใหญ่เป็นภาษาอังกฤษจึงต้องใช้เวลาในการแปลและเรียบเรียงก่อนนำมาใช้

4.3 ข้อจำกัดของโครงงาน

- การติดต่อระหว่างอุปกรณ์ RF ในภาครับ-ส่ง ใช้เทคนิคการมอดูเลตแบบ ASK ซึ่งทนต่อสัญญาณรบกวนได้น้อย
- การใช้งานกล้องจะต้องมีการ์ด TV Tuner ติดตั้งไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่อกับอุปกรณ์ภาครับของชุดกล้องวงจรปิดเสมอ
- การบันทึกไฟล์ภาพจากกล้องวงจรปิดสามารถทำได้หรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของ TV Tuner
- ชุดกล้องวงจรปิดเชื่อมต่อแบบไร้สายด้วยความถี่สูงจึงทำให้เกิดการลดทอนสูง
- ไม่สามารถนำกล้องชนิดเดียวกันสองตัวมาใช้งานในบริเวณใกล้กันเพราะทำให้เกิดการแทรกสอดและมีผลต่อคุณภาพของสัญญาณภาพ
- ไม่สามารถนำโครงงานไปใช้ในบริเวณที่ชื้นแฉะหรือบริเวณที่มีน้ำขังเพราะอุปกรณ์ส่วนใหญ่เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

4.4 ข้อเสนอแนะ

โครงงานนี้มีลักษณะงานที่เป็นการควบคุมอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ในระยะไกล โดยใช้คลื่นวิทยุ ทำให้สามารถที่จะนำโครงงานนี้ไปพัฒนาต่อได้อีกหลายด้านดังนี้

- พัฒนาตัวหุ่นยนต์ให้สามารถทำงานได้มากกว่าการสำรวจ โดยการพัฒนาด้านแมคคานิกส์ เช่น พ่นยาฆ่าแมลง หยิบจับสิ่งของ ฯลฯ
- พัฒนาระยะรับภาพให้ไกลขึ้นโดยการใช้กล้องวงจรปิดแบบมีสาย ร่วมกันกับ AV Sender ที่รับ-ส่งภาพด้วยความถี่ในย่านความถี่วิทยุ แทนการใช้กล้องวงจรปิดแบบไร้สายที่ใช้ความถี่ย่านไมโครเวฟเพื่อลด Fading
- พัฒนาการควบคุมการหันกล้อง ทั้งหันซ้าย-ขวา และ หันก้ม-เงย ให้ราบเรียบขึ้นโดยใช้ Stepping Motor แทนมอเตอร์กระแสตรง
- พัฒนาในส่วนการควบคุมจากผู้ใช้กับหุ่นยนต์สำรวจโดยอาจพัฒนาให้สามารถควบคุมผ่านอินเตอร์เน็ต หรือโทรศัพท์เคลื่อนที่
- พัฒนาในส่วนการรับข้อมูลที่ต้องการสำรวจที่กล้องวงจรปิดไม่สามาถทำได้กลับมาที่คอมพิวเตอร์เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณออกซิเจน ฯลฯ

บรรณานุกรม

[1] ฉัททวุฒิ พืชผล, พิชิต สันติกุลานนท์ และ พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. (2547). คู่มือเรียน Visual Basic 6. กรุงเทพ: โปรวิชั่น

[2] ชาญวิทย์ เหมวิลาส . (2546) .คู่มือก้าวแรกสู่การแข่งขันหุ่นยนต์. กรุงเทพ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)

[3] ธีรวัฒน์ ประกอบผล. (2546) . ภาษาแอสเซมบลีสำหรับ MCS 51. กรุงเทพ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)

[4] กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. (n.d.). เรียนรู้และปฏิบัติการไมโคร-คอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช. กรุงเทพฯ: อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์

[5] A.M. Muhammad. (2000). THE 8051 MICROCONTROLLER AND EMBEDDED SYSTEMS. United States of America: Prentice-Hall

[6] M. Gordon. (2004). CONSTRUCTING ROBOT BASES. United States of America: McGraw-Hill

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ก.
ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบหนึ่งที่รวมเอาหน่วยประมวลผล หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก วงจรรับสัญญาณอินพุต วงจรขับสัญญาณเอาท์พุต หน่วยความจำ วงจรการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาไว้ด้วยกัน ทำให้สามารถนำไปใช้งานแทนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อนได้เป็นอย่างดี ช่วยลดจำนวนอุปกรณ์และขนาดของระบบในขณะที่มีขีดความสามารถสูงขึ้น ภายใต้งบประมาณที่เหมาะสม

ไมโครคอนโทรลเลอร์มาจากคำ 2 คำรวมกันคือ “ไมโคร” (micro) ซึ่งหมายถึง ไมโครโปรเซสเซอร์ (microprocessor) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประมวลผลข้อมูลขนาดเล็ก ภายในประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลางหรือ ซีพียู (CPU : Central Processing Unit) หน่วยความจำทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU : Arithmatic Logic Unit) วงจรเชื่อมต่อหน่วยความจำ และวงจรสัญญาณนาฬิกา อีกคำหนึ่งคือคำว่า “คอนโทรลเลอร์”(controller) หมายถึงอุปกรณ์ควบคุม ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จึงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม โดยที่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบการควบคุมได้อย่างอิสระ

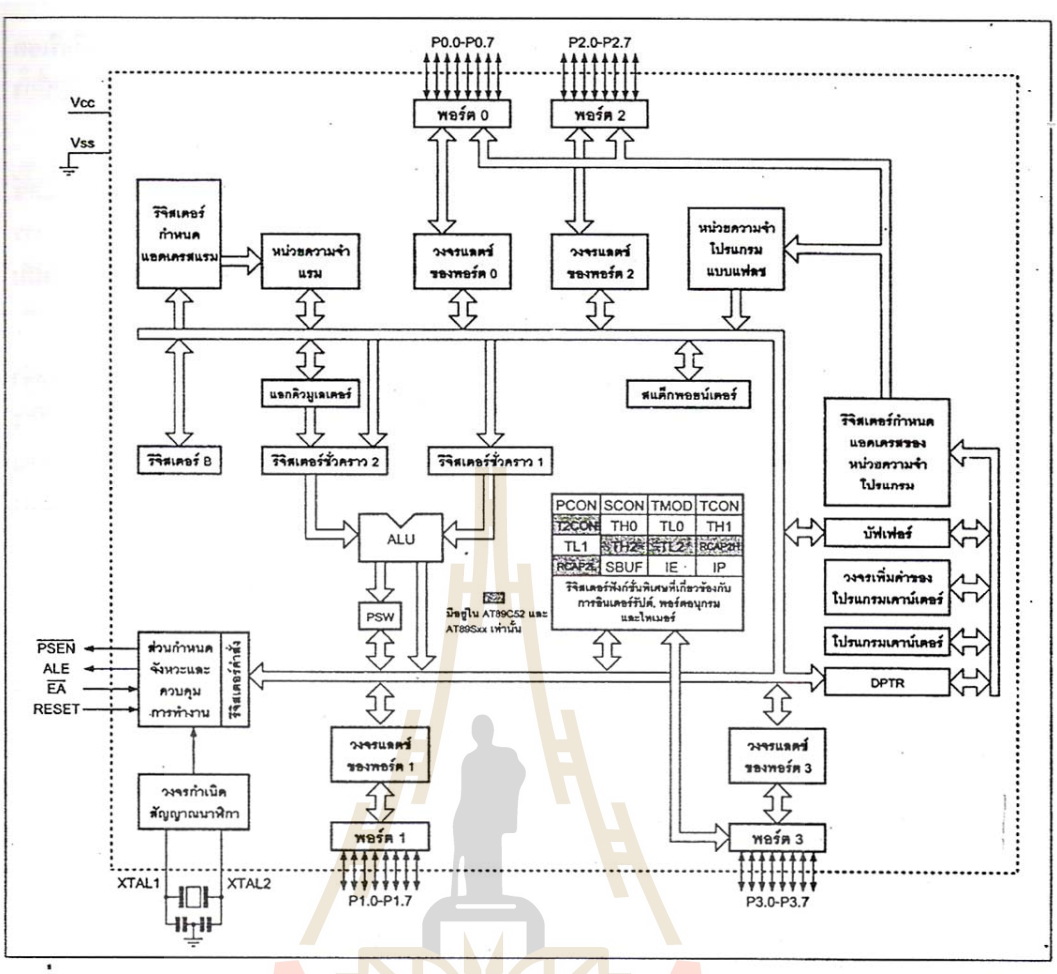
ก.1 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทุกเบอร์จะมีสถาปัตยกรรมและขาใช้งานพื้นฐานเหมือนกัน โดยมีรายละเอียดขั้นต้นดังนี้

ขา Vcc ใช้สำหรับต่อไฟเลี้ยง +5V

ขา GND เป็นขากราวด์ สำหรับต่อกับกราวด์ของระบบ

ขาพอร์ต 0 (P0.0-P0.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต 0 ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุตสามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล “1” ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย ส่งผลให้ขาพอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย (float) จึงมีอินพุตอิมพีแดนซ์สูงสามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตได้ นอกจากนั้นขาพอร์ตนี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์ต่ำของหน่วยความจำภายนอก (A0-A7) และขาข้อมูล (D0-D7) โดยใช้กระบวนการมัลติเพล็กซ์เข้าช่วย เพื่อสลับการทำงานเป็นได้ทั้งขาติดต่อแอดเดรสและขาข้อมูล



รูปที่ ก.1 รายละเอียดโครงสร้างหลักของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช

ขาพอร์ต 1 (P1.0-P1.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาท์พุต สำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ตใดเป็นอินพุต สามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล “1” ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย นอกจากนั้นในอนุกรม AT89Sxx จะใช้ขา P1.0 เป็นขาอินพุตสำหรับนับค่าของไทม์เมอร์ 2 และ P1.1 เป็นขาอินพุตทริกเกอร์ของไทม์เมอร์ 2 ในขณะที่ขา P1.4-P1.7 เป็นขาสำหรับเชื่อมต่อแบบ SPI เพื่อทำการโปรแกรมข้อมูลในระบบ

ขาพอร์ต 2 (P2.0-P2.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต สำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ตใดเป็นอินพุตสามารถได้โดยการเขียนข้อมูล “1” ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย ส่งผลให้ขาพอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย (float) จึงมีอินพุตอิมพีแดนซ์สูง สามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตได้ นอกจากนั้นขาพอร์ตนี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์สูงของหน่วยความจำภายนอก (A8-A15)

ขาพอร์ต 3 (P3.0-P3.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต สำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ตใดเป็นอินพุตสามารถได้โดยการเขียนข้อมูล “1” ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย ส่งผลให้ขาพอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย (float) จึง

มีอินพุตอิมพีแดนซ์สูง สามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตได้ นอกจากนั้นขาพอร์ต 3 ยังเป็นขาที่มีหน้าที่การใช้งานพิเศษ ดังมีรายละเอียดขั้นต้นต่อไปนี้

P3.0 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม หรือขา RxD

P3.1 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับส่งข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม หรือขา TxD

P3.2 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัปจากภายนอกช่อง 0 หรือขา INT0

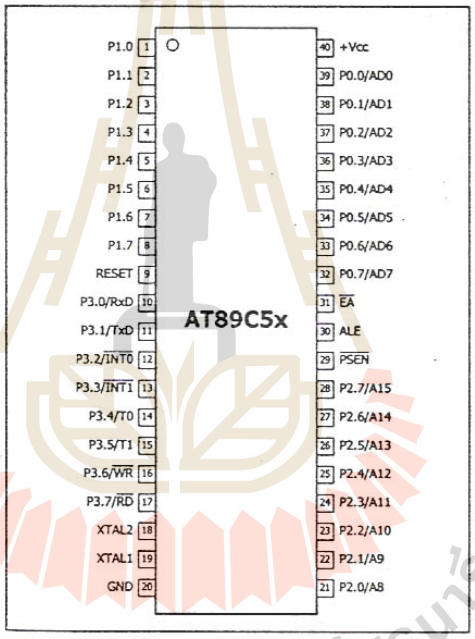
P3.3 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัปจากภายนอกช่อง 1 หรือขา INT1

P3.4 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับสัญญาณ ไทม์เมอร์จากภายนอกช่อง 0 หรือขา T0

P3.5 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณอินเตอร์รัปจากภายนอกช่อง 1 หรือขา T1

P3.6 ใช้เป็นขาสัญญาณ WR ในกรณีที่ใช้เชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก

P3.7 ใช้เป็นขาสัญญาณ RD ในกรณีที่ใช้เชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก



รูปที่ ก.2 การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในอนุกรม AT89C5x

ขารีเซต (Reset) ใช้ในการรีเซตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยในการป้อนสัญญาณเพื่อรีเซตสถานะที่ขานี้ต้องอยู่ในระดับรีเซตอย่างน้อย 2 แมชีนไซเคิล โดยที่วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกายังคงทำงานต่อเนื่องไปอย่างเป็นปกติ

ขา $\overline{\text{ALE}}$/PROG (Address Latch Enable/Prigram pulse input) เป็นขาที่ใช้ในการควบคุมการแลตซ์ของขาพอร์ต 0 เมื่อมีการใช้งานหน่วยความจำภายนอก นอกจากนั้นขานี้ยังใช้เป็นขาสำหรับพัลส์ของการโปรแกรมสำหรับโปรแกรมข้อมูลลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในรุ่นที่มีหน่วยความจำแบบอีพรอม

ขา $\overline{\text{PSEN}}$ (Program Store Enable) ขานี้ใช้ในการส่งสัญญาณเพื่อร้องขอติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณออกมาที่ขานี้ 2 ครั้งในแต่ละแมชีนไซเกิล แต่ถ้าหากติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอกขานี้จะไม่มีการส่งสัญญาณใด ๆ ออกมา

ขา $\overline{\text{EA}}$/Vpp (External Access enable/Programming voltage input) ใช้สำหรับเลือกการติดต่อหน่วยความจำโปรแกรมจากภายนอกหรือภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ถ้าหากขานี้เป็น “0” เป็นการเลือกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก แต่ถ้าหากขานี้เป็น “1” เป็นการเลือกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน่วยความจำภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ นอกจากนี้ที่ขานี้ยังใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับแรงดันไฟสูงสำหรับการโปรแกรมหน่วยความจำภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชต้องการแรงดันสำหรับการโปรแกรม +12V

ขา XTAL1 และ XTAL2 เป็นขาสำหรับติดต่อคริสตอลเพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกาในการกำหนดจังหวะการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

ก.2 โครงสร้างและการทำงานของพอร์ต

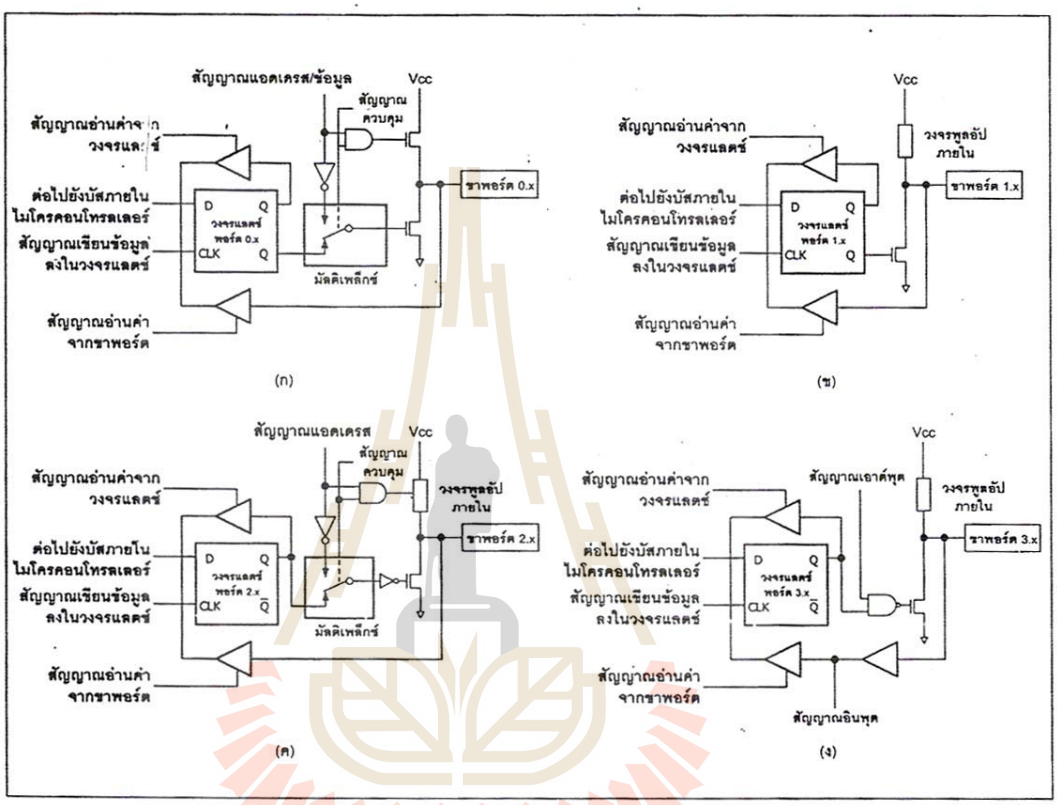
ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชมีพอร์ตให้ใช้งานทั้งสิ้น 4 พอร์ตคือ พอร์ต 0 ถึง พอร์ต 3 แต่ละพอร์ตมีขนาด 8 บิต เป็นพอร์ตแบบ 2 ทิศทางกล่าวคือ สามารถเป็นได้ทั้งอินพุตสำหรับรับสัญญาณข้อมูลเข้าและเอาต์พุตสำหรับส่งสัญญาณข้อมูลออก ทุกพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชมีวงแลตช์และวงจรขับตลอดจนบัฟเฟอร์อินพุต ดังแสดงให้เห็นสถาปัตยกรรมรูปที่ ก.1

ที่พอร์ต 0 และ พอร์ต 2 จะใช้งานเป็นพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตสำหรับงานทั่วไป และใช้ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก สำหรับพอร์ต 3 ทั้งพอร์ตและพอร์ต 1 บางขานอกจากจะใช้เป็นขาพอร์ตอินพุตเอาต์พุตตามปกติแล้ว ยังสามารถใช้งานในหน้าที่พิเศษได้อีก ขึ้นอยู่กับว่าเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชเบอร์ใด

ในรูปที่ ก.3 แสดงวงจรภายในของแต่ละพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช โดยในรูปที่ ก.3 (ก) เป็นวงจรของพอร์ต 0 วงจรแลตช์ของแต่ละบิตในแต่ละพอร์ตก็คือวงจรดีฟลิฟลอปนั่นเอง การอ่านค่าสถานะของพอร์ตและสถานะของวงจรแลตช์สามารถกระทำได้อย่างอิสระด้วยสัญญาณที่แยกออกจากกัน นั่นคือสัญญาณอ่านข้อมูลจากขาพอร์ต และสัญญาณอ่านข้อมูลจากวงจรแลตช์ ส่วนการเขียนข้อมูลมายังพอร์ตต้องส่งสัญญาณมายังขา CLK ของดีฟลิฟลอป ในขณะที่ข้อมูลจะผ่านมาทางขาบัสข้อมูลภายในเข้าสู่ขา D ของดีฟลิฟลอป

ที่พอร์ตนี้มีวงจรมัลติเพล็กซ์สำหรับกำหนดลักษณะการทำงานของพอร์ตว่า ต้องการใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตเอาต์พุตปกติหรือใช้ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกไมโครคอนโทรลเลอร์

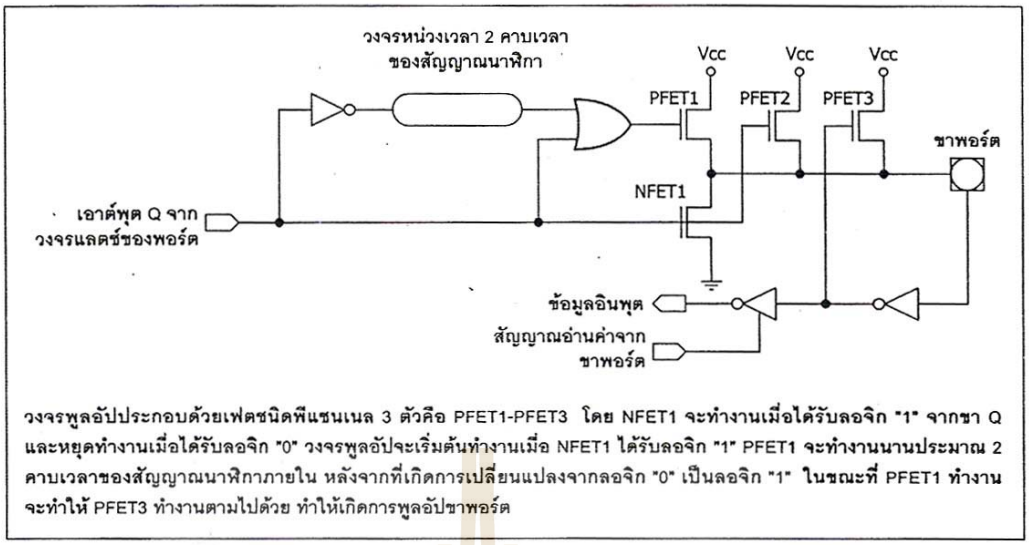
เนื่องจากที่ขาพอร์ต 0 ไม่มีวงจรพูลอัปภายใน หากมีการนำพอร์ต 0 ไปใช้งานเป็นพอร์ตอินพุตจะต้องต่อตัวต้านทานพูลอัปภายนอกเข้าที่ขาพอร์ต 0 ทุกขาด้วย



รูปที่ ก.3 วงจรภายในของพอร์ตทุกพอร์ตในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช

ในรูปที่ ก.3 (ข) เป็นวงจรของพอร์ต 1 ซึ่งมีลักษณะโดยทั่วไปคล้ายกับพอร์ต 0 หากแต่ไม่มีวงจรมัลติเพล็กซ์ เนื่องจากพอร์ตนี้จะไม่ใช้ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก แต่จะมีวงจรพูลอัปภายในที่แต่ละบิตของพอร์ตนี้

ในรูปที่ ก.3 (ค) เป็นวงจรภายในของพอร์ต 2 จะคล้ายกับพอร์ต 0 มาก ต่างกันเพียงมีวงจรพูลอัปเพิ่มเติมเข้ามา ส่วนในรูปที่ ก.3 (ง) เป็นวงจรภายในของพอร์ต 3 จะเห็นได้ว่าคล้ายกับพอร์ต 1 มีการเพิ่มเติมวงจรบัฟเฟอร์และวงจรอินพุตเอาต์พุตเมื่อทำงานในฟังก์ชั่นพิเศษเข้ามา เนื่องจากพอร์ต 3 สามารถนำไปใช้งานในหน้าที่พิเศษได้ทุกขา



รูปที่ ก.4 วงจรพูลอัปภายในพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช

ก.3 พอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มีวงจรการสื่อสารอนุกรมแบบฟูลดูเพล็กซ์ 1 ชุด (วงจรสื่อสารแบบฟูลดูเพล็กซ์ หมายถึง วงจรสื่อสารที่สามารถทำการรับและส่งข้อมูลในลักษณะ 2 ทิศทางได้ในเวลาเดียวกัน) โดยใช้ขาสัญญาณของพอร์ต 3 คือ ขา P3.0 เป็นขารับข้อมูลเข้าหรือ RxD และขา P3.1 เป็นขาส่งข้อมูลออกหรือ TxD โดยวงจรการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 แบบแฟลชเป็นแบบอะซิงโครนัส ปกติแล้วพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะใช้ในการติดต่อสื่อสารกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ โดยใช้มาตรฐานของ RS-232 แต่ในปัจจุบันสามารถสามารถติดต่อกันในมาตรฐาน RS-422 หรือ RS-485 ได้แล้ว โดยใช้ไอซีพิเศษที่ทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณการสื่อสารดังกล่าว

หลักการสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม

การสื่อสารข้อมูลขนาด 8 บิตของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งสามารถกำหนดค่าอัตราบอดได้จากการตั้งค่า TL1 และ TH1 ของไทม์เมอร์ 1 โดยในการทดลองนี้จะใช้อัตราบอดเท่ากับ 9600 บิตต่อวินาที ซึ่งเป็นรูปแบบมาตรฐานที่ใช้ในการสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์

การสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น ทำได้ 2 วิธี คือ

1. **ใช้อินเตอร์รัปต์** เป็นวิธีที่ให้ผลการทำงานเร็วที่สุด แต่มีความยุ่งยากในการทำงานมากกว่าเนื่องจากตำแหน่งของการอินเตอร์รัปต์ทั้งการรับและการส่งข้อมูลนั้นอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน ต้องพิจารณาจากแฟลก TI หรือ RI ก่อนว่าเกิดการอินเตอร์รัปต์จากสาเหตุใด และต้องพิจารณาการใช้รีจิสเตอร์ในช่วงเวลานั้น ๆ ด้วยว่ามีโอกาสซ้อนทับกันหรือไม่ ทำให้โปรแกรมของการทำงานในส่วนนี้มีความซับซ้อนมากกว่า

2. **วนโปรแกรมตรวจสอบแฟลก** เป็นวิธีที่มีความซับซ้อนน้อยกว่า โดยเขียนโปรแกรมให้วนตรวจสอบแฟลกอยู่ตลอดเวลา จนกว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลง ยกตัวอย่าง เมื่อต้องการตรวจสอบการส่งข้อมูล ให้ทำการวนตรวจสอบแฟลก TI ว่าถูกเซตหรือไม่ เมื่อถูกเซต แสดงว่า มีการส่งข้อมูลเกิดขึ้นเรียบร้อยแล้ว จากนั้นให้ทำการเคลียร์แฟลก TI แล้วทำการส่งข้อมูลตัวถัดไป หรือทำงานในคำสั่งต่อไปได้

ในกรณีที่ต้องการตรวจสอบการรับข้อมูล ให้ทำการตรวจสอบแฟลก RI ว่าถูกเซตหรือไม่ เมื่อตรวจสอบได้ว่าถูกเซต แสดงว่า เกิดการรับข้อมูลขึ้น ให้ทำการเคลียร์แฟลก RI แล้วนำค่าจากรีจิสเตอร์ SBUF มาใช้ได้ทันที แต่วิธีการนี้มีข้อเสียตรงที่เป็นการทำงานแบบเรียงลำดับ ทำให้ขั้นตอนในการทำงานช้ากว่าการใช้อินเตอร์รัปต์

การแสดงค่าบนเทอร์มินอลหรือเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นจะใช้ข้อมูลรหัส ASCII มาตรฐานในการรับส่งข้อมูลทุกอย่าง เช่น การขึ้นบรรทัดใหม่ใช้ค่า 0AH (ค่า LF) และการเลื่อนตำแหน่งเคอร์เซอร์ไปที่ตำแหน่งซ้ายสุด ให้ใช้ค่า 0DH (ค่า CR) การส่งตัวเลข ตัวอักษร ก็ใช้ค่าตามรหัส ASCII ด้วย

การเขียนโปรแกรมเพื่อส่งข้อมูลจะนำข้อมูลจากค่าที่เก็บอยู่ภายในตัวโปรแกรมเอง จนกว่าจะพบค่า 0FFH จึงจะหยุด ทำให้ไม่มีการจำกัดจำนวนข้อมูลในการส่งแต่ละครั้ง ด้วยวิธีนี้จึงทำให้การส่งข้อมูลมีความยืดหยุ่นในเรื่องขนาดของข้อมูลสูง

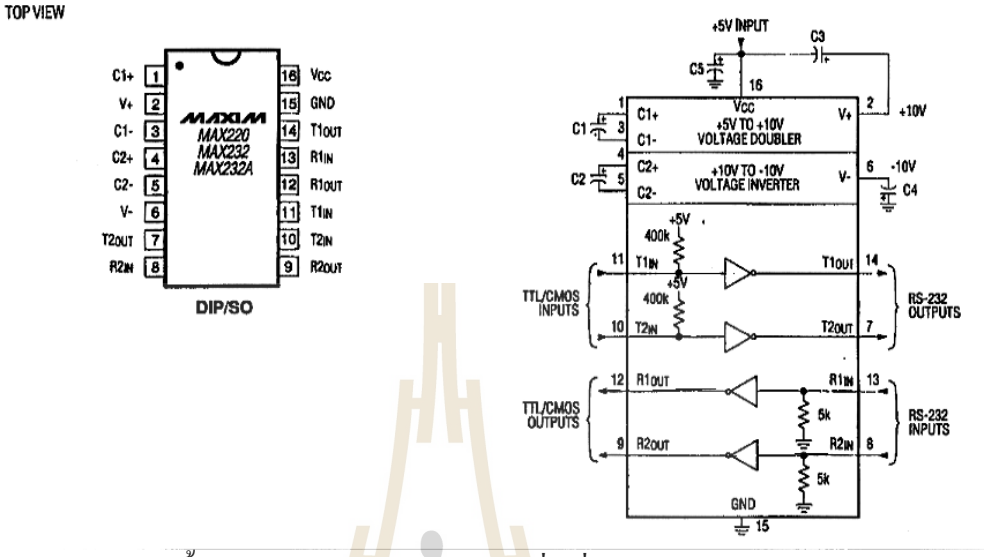
อย่างไรก็ตาม หัวใจสำคัญของการสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมคือ การกำหนดอัตราบอด และรูปแบบของข้อมูลว่า มีจำนวนบิตเริ่มต้น, บิตของข้อมูล, บิตหยุด หรือว่ามีการตรวจสอบบิตพาริตี้หรือไม่ ถ้าหากข้อกำหนดเหล่านี้ในตัวส่งและตัวรับไม่ตรงกัน จะทำให้การถ่ายทอดข้อมูลเกิดความผิดพลาดได้อย่างง่ายดาย ส่งผลให้การสื่อสารข้อมูลล้มเหลวอย่างสิ้นเชิง

การเชื่อมต่อกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์

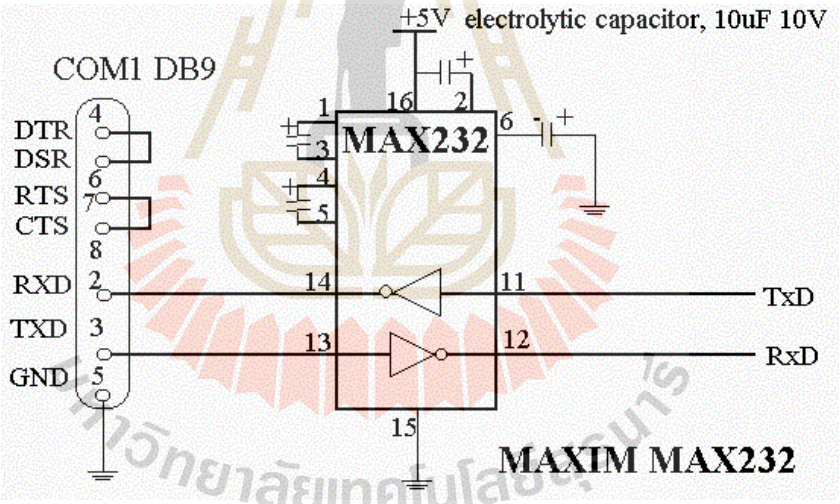
การใช้งานวงจรพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มักนิยมใช้ในการติดต่อเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมในมาตรฐาน RS-232 เป็นส่วนใหญ่ แต่เนื่องจากระดับสัญญาณของพอร์ตอนุกรม RS-232 มีระดับตั้งแต่ ±3 ถึง ±12V ในขณะที่ระดับสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 อยู่ในระดับทีทีแอล ดังนั้นจึงไม่สามารถเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เข้ากับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง จึงต้องอาศัยการเชื่อมต่อผ่านทางไอซีพิเศษที่ทำหน้าที่ในการแปลงระดับสัญญาณ

ไอซีที่ทำหน้าที่ในการแปลงระดับสัญญาณนี้ต้องทำการแปลงข้อมูลส่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จากระดับทีทีแอลไปเป็นระดับของ RS-232 และทำการแปลงข้อมูลรับจากคอมพิวเตอร์จากระดับของ RS-232 เป็นระดับทีทีแอลเพื่อให้สามารถถ่ายทอดไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้อย่างสมบูรณ์ ไอซีดังกล่าวมีด้วยกันหลายเบอร์จากหลายผู้ผลิต

อาทิ MAX232 จาก MAXIM หรือ ICL232 จาก HARRIS เป็นต้น ในรูปที่ ก.5 แสดงการจัดขาของไอซี ICL232 ซึ่งใช้ในการแปลงสัญญาณ RS-232 ส่วนวงจรของการต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 [9] แสดงในรูปที่ ก.6



รูปที่ ก.5 รายละเอียดเบื้องต้นของไอซีแปลงสัญญาณเพื่อเชื่อมต่อกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์



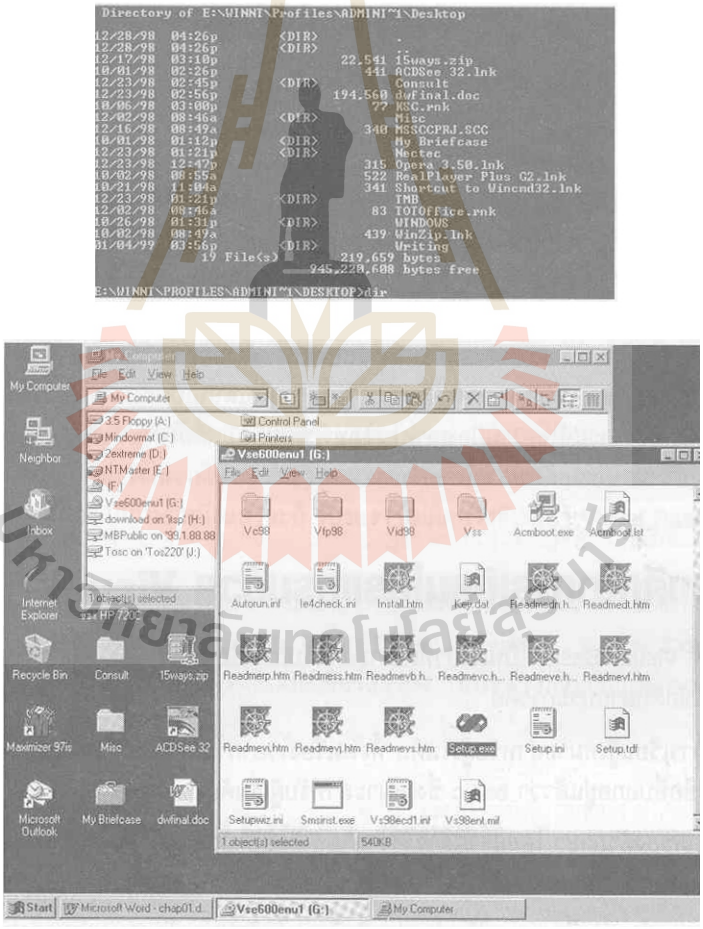
รูปที่ ก.6 วงจรเชื่อมต่อ MAX232 หรือ ICL232 เข้ากับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ภาคผนวก ข.

Visual Basic

ข.1 Visual Basic คืออะไร

Visual Basic เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language) ที่พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ โดยตัวภาษาเองมีรากฐานมาจากภาษา Basic ซึ่งย่อมาจาก Beginner's All Purpose Symbolic Instruction ถ้าแปลให้ได้ความหมายก็คือ "ชุดคำสั่งหรือภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เริ่มต้น" ภาษา Basic มีจุดเด่นคือผู้ที่ไม่มีพื้นฐานเรื่องการเขียนโปรแกรมเลยก็สามารถเรียนรู้และนำไปใช้งานได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว เมื่อเทียบกับการเรียนภาษาคอมพิวเตอร์อื่น ๆ เช่น ภาษาซี (C), ปาสคาล(Pascal), ฟอร์แทรน (Fortran) หรือ แอสเซมบลี(Assembler)



ข.1 รูปแสดงความแตกต่างระหว่าง Dos text mode กับระบบ Window

ข.2 ลักษณะที่โดดเด่นของ Visual Basic

สาเหตุที่ Visual Basic เป็นภาษาที่เหมาะสำหรับการเรียนรู้ในการเขียนโปรแกรมนั้น เนื่องจาก Visual Basic ข้อดีหลายประการคือ

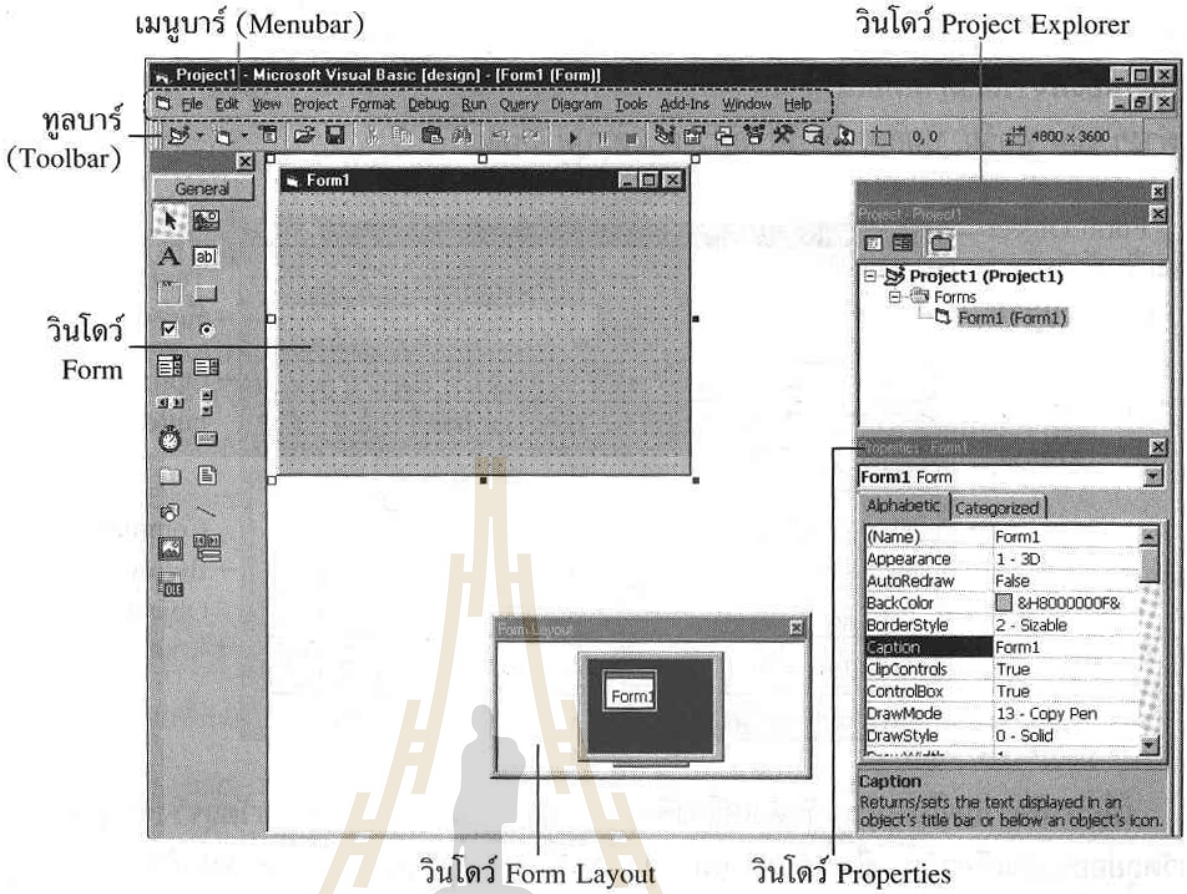
1. ง่ายต่อการเรียนรู้เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น ทั้งในเรื่องไวยากรณ์ของภาษาเองและเครื่องมือการใช้งานดังชื่อที่บอกอยู่แล้วว่า basic ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น
2. ความนิยมของตัวภาษา โดยอาจกล่าวได้ว่าภาษา Basic นั้นเป็นภาษาที่มีคนเรียนรู้และใช้งานมากที่สุดในประวัติศาสตร์ของคอมพิวเตอร์
3. การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพในด้านของตัวภาษาและความเร็วของการประมาลผล และในเรื่องของความสามารถใหม่ ๆ เช่น การติดต่อกับระบบมูลฐานข้อมูล การเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต
4. ผู้พัฒนาสำคัญของ Visual Basic คือบริษัทไมโครซอฟท์ซึ่งจัดว่าเป็นยักษ์ใหญ่ของวงการคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน เราจึงสามารถมั่นใจได้ว่า Visual Basic จะยังมีการพัฒนา ปรับปรุงและคงอยู่ไปอีกนาน

ข.3 เครื่องมือของ Visual Basic

ออบเจ็ค (Object) หรือวัตถุใน Visual Basic จะหมายถึงส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ ของโปรแกรมในวินโดว์ เช่น Form, Command Button, Option Button, Text Box และปุ่มควบคุมต่าง ๆ ส่วนพร๊อพเพอร์ตี้ (Property) จะหมายถึงคุณสมบัติหรือลักษณะเฉพาะของออบเจ็คนั้น ๆ

IDE คืออะไรและส่วนประกอบต่าง ๆ ของ IDE

คำว่า IDE หรือ Integrated Development Environment หมายถึงสภาพแวดล้อมการทำงานในการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ Visual Basic หรือจะแปลอีกอย่างคือ อุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ แบบเพรียบพร้อมที่ไมโครซอฟท์เตรียมมาให้ใช้ในกรพัฒนาโปรแกรมด้วย Visual Basic นั่นเอง เมื่อเปิดโปรแกรม Visual Basic ครั้งแรก โปรแกรมจะปรากฏหน้าจอ IDE ซึ่งมีส่วนประกอบหลักดังนี้



สภาพแวดล้อมการพัฒนาโปรแกรมของ Visual Basic
(VB IDE – Integrated Development Environment)

รูปที่ ข.2 แสดงหน้าจอ IDE ของ Visual Basic

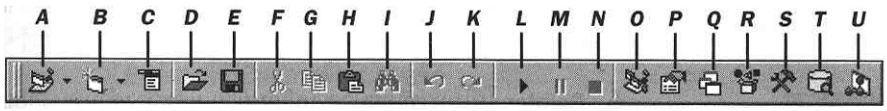
ส่วนประกอบหลักของหน้าจอ Visual Basic IDE มีดังนี้

- ทูลบาร์(Toolbar)
- Toolbox
- วินโดว์ Form
- วินโดว์ Project Explorer
- วินโดว์ Properties
- วินโดว์ Form Layout

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ทูลบาร์ (Toolbar)

เมื่อพิจารณาภาพหน้าจอ IDE จะเห็นปุ่มต่าง ๆ ที่วางเรียงเป็นแผงควบคุม ช่วยให้สามารถเรียกใช้งานคำสั่งได้อย่างสะดวกรวดเร็ว โดยเพียงแค่คลิกเมาส์ที่ปุ่มเท่านั้น รายละเอียดของปุ่มต่าง ๆ มีดังนี้



รูปที่ ข.3 แสดงทูลบาร์ของโปรแกรม Visual Basic

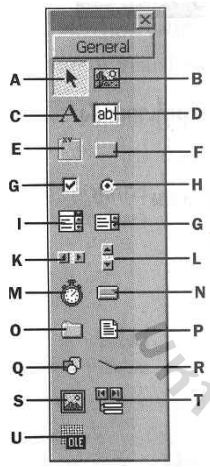
A. เปิดโปรเจกต์ใหม่ขึ้นมา เราสามารถพัฒนาได้หลายโปรเจกต์ไปพร้อม ๆ กัน
B. เพิ่มฟอร์ม โมดูล หรือออบเจ็คประเภทต่าง ๆ เข้าไปในโปรเจกต์หรือโปรแกรมที่เรากำลังพัฒนาอยู่
C. เปิดวินโดว Menu Editor ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยในการสร้างเมนูของโปรแกรม
D. เปิดไฟล์โปรเจกต์ (Open)
E. บันทึกไฟล์โปรเจกต์ (Save)
F. ตัด (Cut)
G. ก๊อปปี้ (Copy)
H. วาง (Paste)
I. ค้นหา (Find)
J. ยกเลิกการกระทำหรือการพิมพ์ (Undo)
K. เรียกคืนกลับสิ่งที่ Undo ไป (Redo)
L. สั่งให้โปรแกรมทำงาน (RUN)
M. ให้โปรแกรมหยุดการทำงานชั่วคราว (Pause)
N. ให้โปรแกรมหยุดทำงาน(Stop)
O. เปิดวินโดว Project Explorer ที่แสดงฟอร์ม โมดูล และส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรเจกต์
P. เปิดวินโดว์ Properties เพื่อดูและกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ของออบเจ็ค
Q. เปิดวินโดว์ From Layout เพื่อจัดตำแหน่งวินโดว์ของโปรแกรมบนจอภาพ
R. Object Browser เป็นเครื่องมือช่วยค้นหาข้อมูลรายละเอียดของออบเจ็คต่าง ๆ
S. Toolbox เป็นที่รวมของออบเจ็คต่าง ๆ ที่จะนำมาประกอบในโปรแกรมหรือแอบพลิเคชัน
T. เปิดวินโดว์ Data View เพื่อดูการติดต่อกับฐานข้อมูลที่เรากำลังติดต่ออยู่ด้วย
U. Visual Component Manager ใช้ในการช่วยค้นหา เรียบเรียง ดูแล และจัดการส่วนประกอบต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาโปรเจ็ค

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ToolBox

เป็นที่รวมออบเจ็คต่าง ๆ ที่จะนำมาประกอบกันเป็นโปรแกรมหรือแอบพลิเคชัน เมื่อใช้ออบเจ็คเหล่านี้ประกอบกันจะได้เป็นหน้าตาโปรแกรม จึงอาจเรียกให้ชัดเจนได้ว่า Control Object ซึ่งมีออบเจ็คหลักดังภาพต่อไปนี้ นอกจากนี้เราสามารถเพิ่มออบเจ็คต่าง ๆ เข้าไปใน Toolbox ได้อีกมากมาย สำหรับรายละเอียดคร่าว ๆ ของออบเจ็คหลักจะมีดังนี้

A. Pointer ใช้ในการจัดขนาด เคลื่อนย้าย และวางตำแหน่งออบเจ็คต่าง ๆ ในฟอร์ม
B. Picture ใช้ควบคุมและแสดงข้อมูลภาพต่าง ๆ บนฟอร์ม
C. Label ใช้แสดงข้อความต่าง ๆ บนฟอร์ม เหมือนกับเป็นป้ายลาเบลหรือข้อความกำกับ
D. Text Box เป็นออบเจ็คสำหรับรับข้อความที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามา
E. Frame ใช้จัดกลุ่มและรวบรวมออบเจ็คต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อให้สะดวกในการควบคุมและเคลื่อนย้ายตำแหน่ง หรือจัดหน้าจอให้เป็นระเบียบเรียบร้อยและสะดวกแก่การใช้งาน
F. Command Button หรือปุ่มคำสั่ง เป็นออบเจ็คที่เป็นปุ่มกด เพื่อให้ผู้ใช้สั่งทำงาน ซึ่งเป็นออบเจ็คที่ใช้บ่อยมากที่สุดอันดับหนึ่ง



รูปที่ ข.4 แสดงทูลบ๊อกซ์

G. Check Box เป็นปุ่มที่ใช้เลือกว่าต้องการหรือไม่
H. Option Button บางครั้งเรียกว่า Radio Button ใช้สำหรับเลือกค่าใดค่าหนึ่งจากหลาย ๆ ค่าคล้ายกับปุ่มกดเลือกระดับความแรงของพัดลมหรือปุ่มกดวิทยุเทป ที่เลือกได้ครั้งละ 1 ปุ่มเท่านั้น
I. Combo Box ผู้ใช้สามารถเลือกตัวเลือกได้จากการกดปุ่ม Drop down เพื่อแสดงทางเลือกต่าง ๆ ขึ้นมาให้ มีความสามารถเหมือนกับ List Box และ Text Box ผสมกัน
J. List Box ใช้แสดงตัวเลือกต่าง ๆในลักษณะของบรรทัดรายการโดยผู้ใช้สามารถเลือกรายการใด รายการหนึ่ง หรือหลาย ๆ รายการจากลิสต์รายการที่มีอยู่ได้
K. Horizontal Scroll Bar เป็นแถบเลื่อนทางแนวนอน ใช้เลื่อนปรับค่าโดยค่าจะเปลี่ยนไปตามตำแหน่งที่อยู่ของแถบเลื่อน (ตำแหน่งซ้ายสุดค่าจะน้อยที่สุด ตำแหน่งขวาสุดค่าจะมากที่สุด)
L. Vertical Scroll Bar เป็นแถบเลื่อนในแนวตั้ง ใช้เลื่อนปรับค่าโดยค่าจะเปลี่ยนไปตามตำแหน่ง(ตำแหน่งบนสุดค่าจะน้อยสุด ตำแหน่งล่างสุดค่าจะมากสุด)
M. Timer ใช้ในการควบคุมเวลา และการทำงานของโปรแกรมเมื่อมีเรื่องเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง

N-P. Drive List Box, Directory List Box, File List Box ใช้ในการควบคุมการติดต่อกับระบบแฟ้มข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์

Q. Shape ใช้สร้างภาพรูปทรงต่าง ๆ ลงในฟอร์ม

R. Line ใช้วาดเส้นต่าง ๆ ลงในฟอร์ม

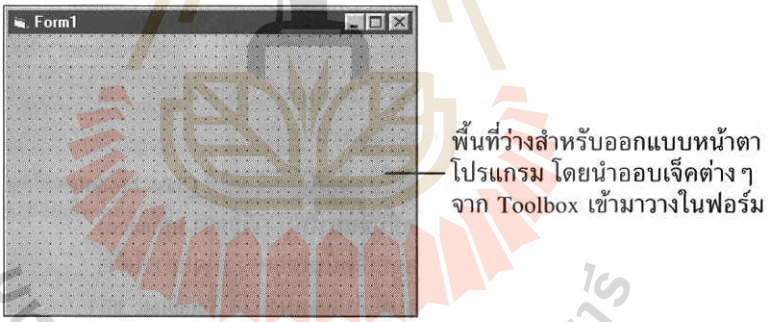
S. Image เป็นคอนโทรลที่ใช้ควบคุมข้อมูลภาพเหมือนกับ Picture เพียงแต่มีความสามารถน้อยกว่าแต่ก็ใช้หน่วยความจำน้อยตามลงไปด้วย

T. Data Control ใช้ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

U. OLE Object Linked and Embedded) เป็นคอนโทรลที่นำเอาโปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ ที่มีความสามารถ OLE เข้ามาใช้เป็นออบเจ็คในโปรเจ็ค

วินโดว์ Form

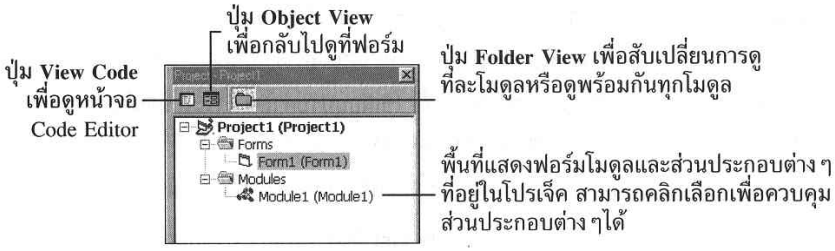
เป็นวินโดว์เปล่า ๆ หรือตัวฟอร์มเปล่าสำหรับสร้างองค์ประกอบของแอพพลิเคชันโดยการนำออบเจ็คต่าง ๆ มาใส่ในฟอร์ม หรือพูดอีกนัยหนึ่งก็คือเป็นหน้าจอของโปรแกรมที่ผู้ใช้จะเห็นเมื่อเรียกใช้งานโปรแกรมนั่นเอง เมื่อเริ่มเข้าสู่ Visual Basic จะปรากฏฟอร์มเปล่าขึ้นมาให้เสมอ การเรียกดูฟอร์มสามารถใช้คีย์ Shift+F7 หรือเรียกจากเมนู View>Object ก็ได้



รูปที่ ข.5 วินโดวส์ฟอร์มของ Visual Basic

วินโดว์ Project Explorer

โปรแกรมต่าง ๆที่เราพัฒนาเขียนโปรแกรมขึ้นมานั้นจะเรียกว่าเป็นโปรแกรมประยุกต์หรือแอพพลิเคชัน (Application) ซึ่งใน Visual Basic จะเรียกโปรแกรมที่เรากำลังสร้างว่าเป็นโครงการ หรือ โปรเจกต์

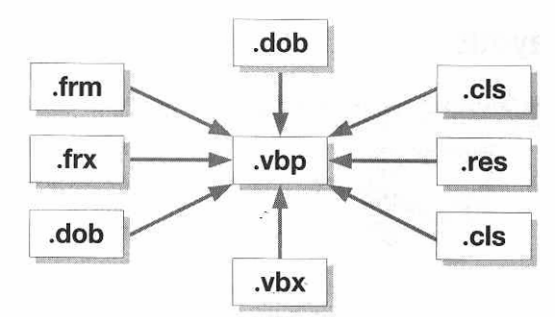


รูปที่ ข.6 วินโดวส์ Project Explorer ของ Visual Basic

Project Explorer จะใช้ควบคุมส่วนประกอบและแฟ้มข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่ในโปรเจกต์ เพื่อความสะดวกในการควบคุมและเปลี่ยนการทำงานระหว่างส่วนประกอบต่าง ๆ โดยแต่ละโปรเจกต์คะประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลมากมายหลายประเภท ซึ่งแฟ้มข้อมูลหลัก ๆ ได้แก่

ประเภทไฟล์	รายละเอียด	นามสกุลไฟล์
ไฟล์โปรเจกต์ (Project file)	เก็บข้อมูลต่าง ๆ ของโปรเจกต์ รวมทั้งรายชื่อแฟ้มที่ประกอบขึ้นมาเป็นโปรเจกต์	.vbp
ไฟล์ฟอร์ม (Form file)	เก็บฟอร์มที่เราได้ออกแบบไว้ โดยในไฟล์นี้จะรวมคำสั่งต่างๆ ที่เขียนโปรแกรมไว้ให้กับแต่ละออบเจ็คที่อยู่ในฟอร์มด้วย	.frm
ไฟล์ไบนารีฟอร์ม	จะเก็บข้อมูลที่เป็นแฟ้มไบนารีของฟอร์ม เช่น รูปภาพ หรือไอคอน เป็นต้น	.frx
ไฟล์มดูลแบบปกติ (Standard module)	เก็บโปรแกรมย่อยและตัวแปรต่างๆ ที่เราเขียนแยกออกจากฟอร์มเพื่อให้ฟอร์มหรือโมดูลอื่นสามารถเรียกใช้งานได้	.bas
ไฟล์ Object Control	นามสกุลลงท้ายด้วย .ocx (Active X Control) หรือ .vbx เป็นออบเจ็คที่เราเพิ่มเข้าไปในโปรเจ็คนอกเหนือจากคอนโทรลพื้นฐานได้แก่ Internet Control Object, Database Grid Control Object เป็นต้น	.ocx .vbx
ไฟล์เอกสาร Active X	เหมือนกับฟอร์ม เพียงแต่ต้องเรียกดูผ่านโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ เช่น Internet Explorer	.dob
ไฟล์คลาสโมดูล (Class Module)	เก็บออกเจ็คต่างๆ ที่เราสร้างขึ้น เมื่อมีการเรียกใช้ Class Module โปรแกรมก็จะสร้างออบเจ็คนั้นขึ้นมาใหม่ Z (เรียกว่า Instance) แทนที่จะใช้จากโมดูลหรือออบเจ็คนั้นโดยตรง อาจกล่าวได้ว่า Class Module เปรียบเสมือนที่เก็บแผนผังหรือ Template ของออบเจ็คที่เราจะสร้างขึ้นมาใหม่นั่นเอง	.cls
ไฟล์ทรัพยากรอื่น ๆ (Resource File)	เก็บภาพ Bitmap(BMP),ข้อความ(Text string) หรือข้อมูลใดๆ ที่เราสามารถแก้ไขได้โดยไม่ต้องไปยุ่งเกี่ยวกับโปรแกรมในโมดูลหรือฟอร์มต่าง ๆ ในโปรเจ็ค	.res

ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงประเภทไฟล์ โปรเจกต์ไฟล์ และนามสุกลไฟล์ของ Visual Basic



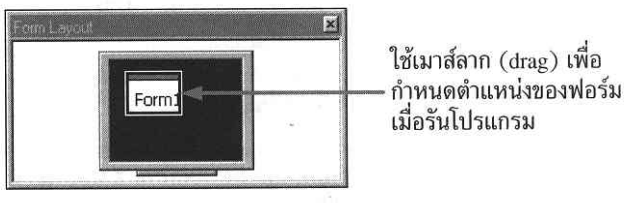
รูปที่ ข.7 ภาพแสดงโครงสร้างแฟ้มข้อมูลส่วนต่าง ๆที่ประกอบขึ้นมาเป็นโปรเจกต์

วินโดว์ Properties

วินโดว์นี้จะแสดงคุณสมบัติทั้งหมดของออบเจ็คที่ถูกเลือกอยู่ การคลิกเลือกที่ออบเจ็คใดในฟอร์มจะทำให้คุณสมบัติที่แสดงในวินโดวส์ Properties เปลี่ยนไปตามออบเจ็คที่เลือก ซึ่งการแก้ไขหรือตั้งค่าคุณสมบัติสามารถทำได้โดยตรงที่คุณสมบัติและค่า สำหรับแท็บ Alphabetic และ Categorized มีไว้เพื่อช่วยให้เราหาพร๊อบเพอร์ตี้ได้ง่ายขึ้นเท่านั้น โดยแท็บ Alphabetic จะแสดงคุณสมบัติเรียงตามชื่อตัวอักษร ส่วนแท็บ Categorized จะแสดงคุณสมบัติเรียงตามลักษณะการใช้งาน การเรียกดูวินโดว์ Properties สามารถเรียกได้จากเมนู View>Properties window หรือกด F4

วินโดว์ Form Layout

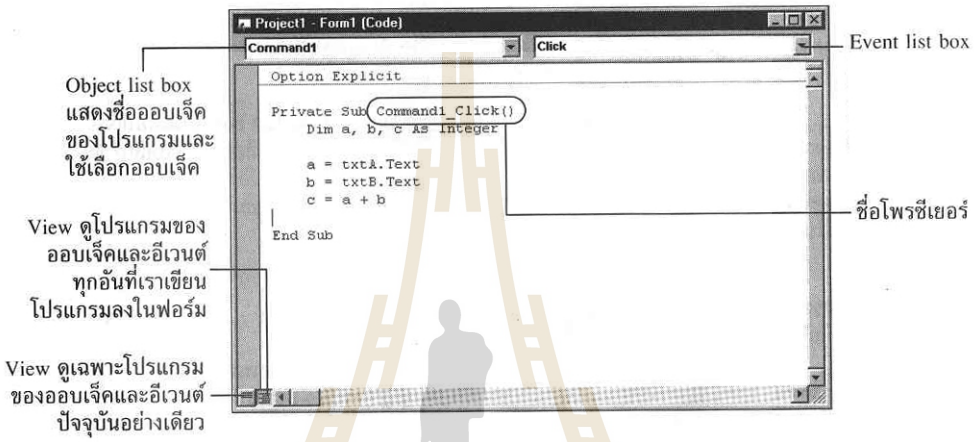
จะแสดงตำแหน่งฟอร์มของโปรแกรมที่กำลังสร้างให้ดูบนจอภาพ เพื่อกำหนดตำแหน่งสำหรับตอนที่โปรแกรมทำงานจริงๆ การย้านตำแหน่งฟอร์มของโปรแกรมที่กำลังสร้างให้ดูบนจอภาพ เพื่อกำหนดตำแหน่งสำหรับตอนที่โปรแกรมทำงานจริงๆ การย้านตำแหน่งโดยใช้เมาส์ลาก (Drag) รูปฟอร์มตรงกลางจอภาพไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ซึ่งสามารถทดลองได้โดยเลื่อนตำแหน่งแล้วกด F5 เพื่อรับโปรแกรม จะเห็นว่าตำแหน่งโปรแกรมขอเราจะถูกเคลื่อนย้ายตามไปด้วย



รูปที่ ข.8 วินโดวส์ Form Layout ของ Visual Basic

วินโดว์ Code Editor

Code Editor เป็นเนื้อที่สำหรับเขียนโปรแกรม เรียกขึ้นมาแสดงโดยใช้เมนู View>Code หรือดับเบิ้ลคลิกที่ออบเจ็คใด ๆ ในฟอร์ม ซึ่งวินโดว์ Code Editor จะแสดงขึ้นมาพร้อมสำหรับการป้อนโปรแกรมให้กับเหตุการณ์หลักของออบเจ็คนั้น ส่วนที่สำคัญของวินโดว์นี้คือ คอมโบบ็อกซ์ (Combo box) ทั้งสองช่องที่อยู่ตรงส่วนบนของวินโดว์ ซึ่งจะเป็นตัวควบคุมการเลือกออบเจ็คและเหตุการณ์ (Event) ที่จะเกิดขึ้นกับออบเจ็คนั้น โดยโค้ดที่ปรากฏจะเป็นโปรแกรมหรือคำสั่งที่จะถูกเรียกใช้งานเมื่อมีเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นกับออบเจ็ค



รูปที่ ข.9 วินโดวส์ Code Editor ของ Visual Basic

Object list box จะแสดงออบเจ็คว่าส่วนของโปรแกรมที่กำลังแสดงอยู่ใน Code editor เป็นของออบเจ็คใด ถ้าคลิกที่ดรอปดาวน์จะปรากฏลิสต์รายการของออบเจ็คต่าง ๆ ที่อยู่ในฟอร์ม (โดยเป็นชื่อของออบเจ็คที่ตั้งไว้ในพร๊อบเพอร์ตี้ Name) เราสามารถทราบออบเจ็คและเหตุการณ์ได้จากชื่อของโพรซีเยอร์ เช่น Command1_Click จะหมายถึงส่วนของโปรแกรมที่จะทำงาน เมื่อออบเจ็คชื่อ Command ถูกคลิกเป็นต้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ค.

กล้องวงจรปิดไร้สาย

Manual of RC 100A Wireless Supervision Receiver

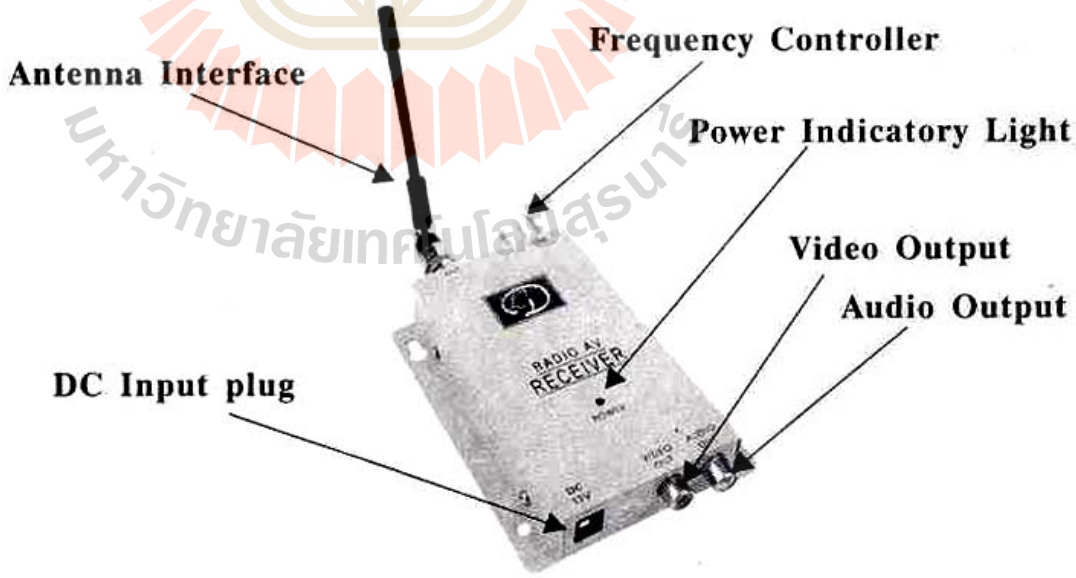
Thank you for choosing RC100A wireless supervision receiver. Please read this manual carefully before you use it, and it will benefit you to use this product better.

This product is suitable for the supervision of the places such as supermarkets, department stores, homes, workshops, hospitals and so on.

I. Basic Specification Parameters

Receiving frequency: 950MHz~1200MHz
Video output: 75Ω/1Vp-p
Audio output: 10KΩ/200mVp-p
Power consumption: <2W
Work temperature: 0~40°C
Size: 115 X 60 X 20 mm
Weight: 250g (ferric cover)
150g (aluminium cover)

II. Diagrams of the Whole Product



III. Operating Instruction

1. Camera Transmitter

A. Install the camera transmitter toward the direction you need to monitor.

B. Insert the DC+8V/200mA power adaptor into the interflow power plug, and insert its DC output plug into the DC input plug of the camera transmitter to put through the circuit.

2. Receiver

A. Insert the antenna into the antenna interface of the receiver and fasten it.

B. Use AV line to connect the audio and video output interface of the receiver with the audio and video input interface of the TV set or monitor.

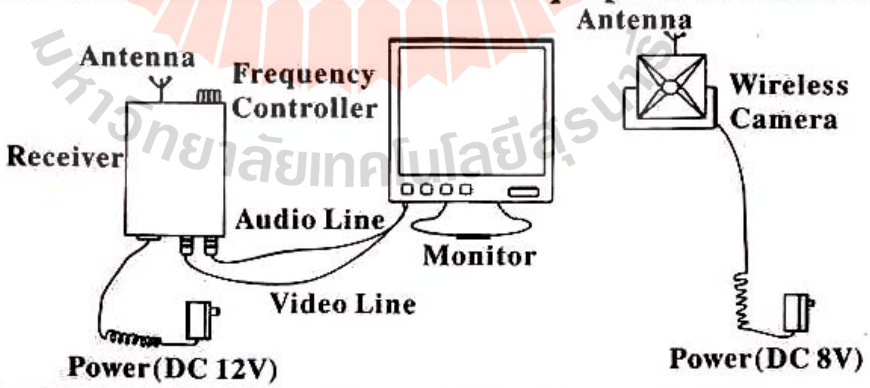
C. Insert the DC+12V/500mA power adaptor into the interflow power plug, and insert its DC output plug into the DC input plug of the receiver to put through the circuit, and at the moment the power indicatory light shines.

D. Adjust the frequency controller of the receiver to the sending frequency of the corresponding camera transmitter with hands, and you can get the picture and sound by the TV set. Adjust the supervision position of the camera transmitter to the supervision object, and you can make effective supervision.

3. The Matter Needs Paying Attention to

The two kinds of power adaptors of DC+12V/500mA and DC+8V /200mA must be not mix-used, in order to avoid to cause the circuit damage of the camera transmitter.

IV. The Picture of the Electrical Equipment Connection



V. Solution of Frequently-met Problems in Use

1. The Indicatory Light Cannot Work

Please check up whether the power adaptor of the receiver inserts

into the interflow power plug correctly or not, whether it contacts well or not, whether the interflow power switch is on or not, and whether the DC output plug of the power adaptor is inserted into the power input plug of the receiver.

2. The Picture Cannot be Received or the Received Picture is not Clear

Please check up:

A. Whether the camera transmitter has been put through the power or not;

B. Whether the distance between the camera transmitter and the receiver is too far or not (the distance of the open area is 50-100m), or whether there are obstacles between the camera transmitter and the receiver or not (for example: the building with iron-and-steel component part can cause big obstruction to the sending signals);

C. Whether the frequency of the camera transmitter is corresponding to that of the receiver or not (there cannot be two camera transmitters with the same frequency working at the same time in the effective distance, otherwise, they can interfere with each other to cause the weak effect of the received picture);

D. Whether the receiving antenna of the receiver is installed to the correct position or not and whether its direction is proper or not;

E. The antenna of the receiver is kept as far as possible from bigger electromagnetic screened objects, such as copper and iron;

F. Signals with the big efficiency and the same frequency and working radio station around on the car can cause interference to the receiver.

VI. Accessories and datum

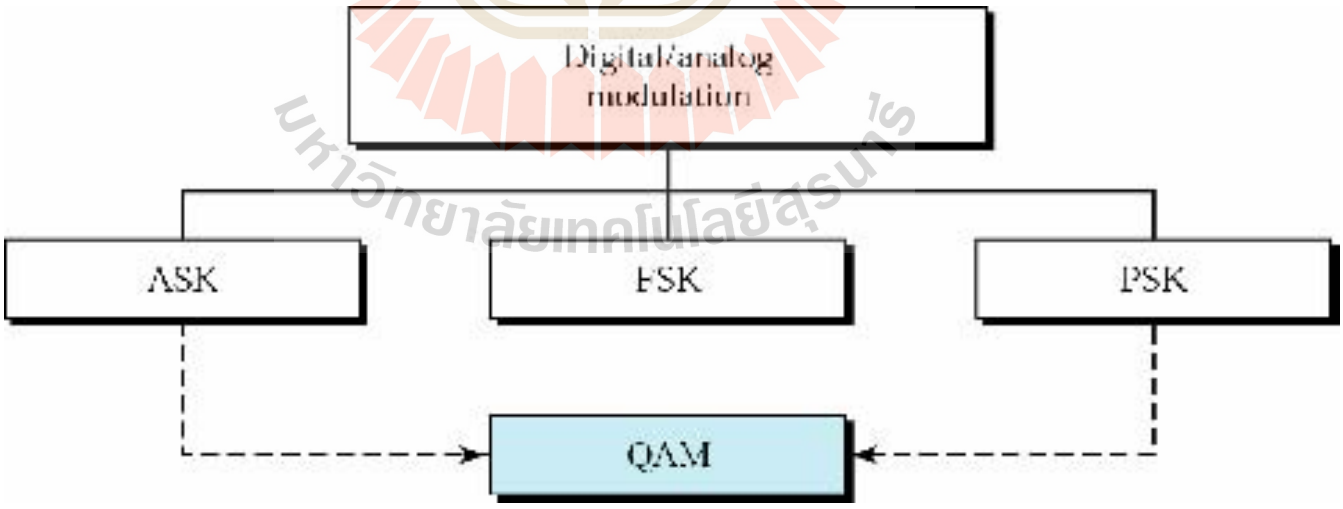
1. Antenna: one piece
2. AV line: one piece
3. Camera transmitter(1.2G): one piece
4. DC +12V/500mA power adaptor: one piece
5. DC +8V/200mA power adaptor: one piece
6. Manual: one piece
7. Warranty card: one piece

Respectfully Inform: This product must be forbidden for the illegal use.

ภาคผนวก ง.
การมอดูเลทสัญญาณดิจิตอล

การส่งสัญญาณดิจิตอลในระยะทางไกลนั้นสามารถทำได้ยาก เพราะสัญญาณดิจิตอลมีกำลังส่งต่ำและต้องการแบนด์วิธกว้าง แต่สัญญานอะนาลอกนั้นไม่ต้องการแบนด์วิธมากและสามารถส่งในระยะทางไกลได้ การแปลงบิตข้อมูลจะอยู่ในรูปของ 0 และ1 เป็นสัญญาณอะนาลอก เรียกว่า digital-to-analog modulation ในการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปที่หุ่นยนต์เพื่อควบคุมการเคลื่อนไหว ซึ่งสัญญาณที่ส่งผ่านอากาศต้องอยู่ในรูปของอะนาลอก ดังนั้นต้องทำการแปลงบิตข้อมูลให้เป็นสัญญาณอะนาลอกเสียก่อน จึงสามารถที่จะส่งสัญญาณควบคุมนั้นผ่านอากาศได้

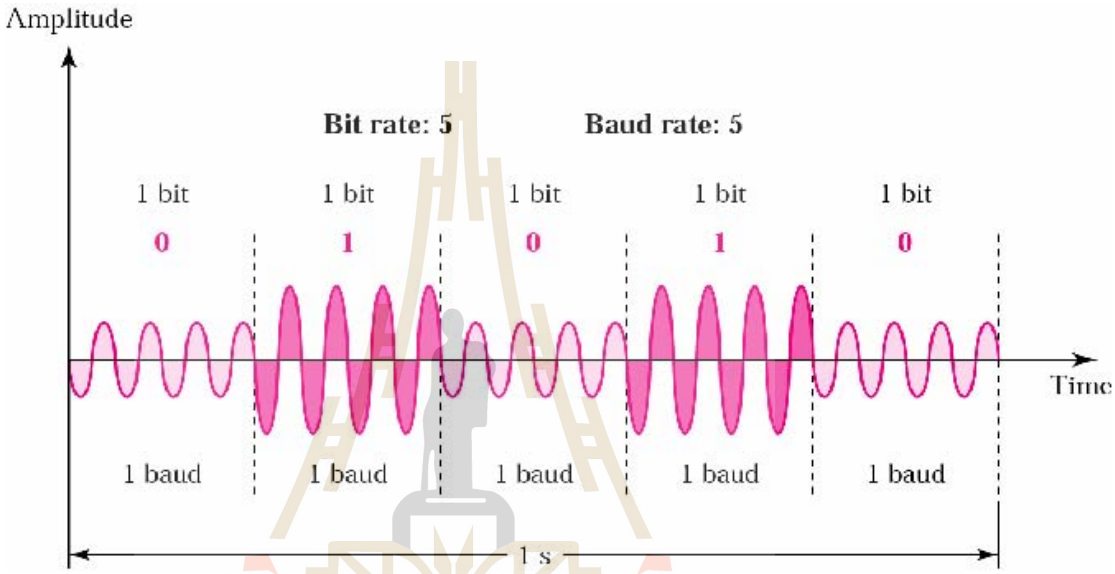
คุณสมบัติของคลื่นรูปซายน์ประกอบไปด้วย แอมพลิจูด ความถี่ และเฟส ถ้าคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลง นั่นหมายความว่าจะได้คลื่นรูปซายน์คลื่นใหม่ที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม จากหลักการนี้จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับสัญญาณดิจิตอลได้ การเปลี่ยนแปลงบิตข้อมูลเป็นสัญญาณอะนาลอกนั้น จะหมายถึงการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของคลื่นรูปซายน์นั่นเอง หรือเรียกว่าการมอดูเลตสัญญาณดิจิตอล ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังนี้ amplitude shift keying(ASK), frequency shift keying(FSK), และ phase shift keying(PSK) นอกจากนั้นแล้วยังมีอีกเทคนิคหนึ่งซึ่งมีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีขึ้น โดยจะรวมวิธีการของ ASK และ PSK เข้าด้วยกัน เรียกเทคนิคแบบนี้ว่า ๆ quadrature amplitude modulation (QSK) ดังรูป



รูปที่ ง.1 การจำแนกประเภทของการมอดูเลทสัญญาณดิจิตอล

Amplitude Shift Keying (ASK)

เป็นเทคนิคในการแปลงบิตข้อมูลให้เป็นสัญญาณอะนาล็อก โดยหลักการมอดูเลรบิตข้อมูลกับสัญญาณคลื่นพาห์แบบ ASK นั้นจะให้ความถี่และเฟสคงที่ แต่จะให้แอมพลิจูดเปลี่ยนไปตามบิตข้อมูล เช่น ถ้าบิตมีค่า “1” จะให้แอมพลิจูดมีค่ามากกว่าปกติ ถ้าบิตมีค่า “0” จะให้แอมพลิจูมีค่าน้อยกว่าปกติ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า ASK เป็นเทคนิคที่ค่าของแอมพลิจูดจะขึ้นอยู่กับบิตข้อมูล(0 หรือ 1) โดยที่ความถี่และเฟสจะคงที่ดังรูป



รูปที่ ง.2 ตัวอย่างรูปสัญญาณ ASK ในโดเมนเวลา

เทคนิคแบบ ASK มีข้อเสียที่สามารถถูกรบกวนจากสัญญาณจากภายนอกได้ง่าย เช่น ความร้อน หรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่มาจากสายข้างเคียง เป็นต้น เมื่อมีสัญญาณรบกวนจะทำให้แรงดันไฟฟ้า หรือแอมพลิจูดที่ค่าเปลี่ยนไป ทำให้ข้อมูลเกิดการผิดพลาดได้ เช่น ถ้าข้อมูลเป็น “0” จะต้องใช้แรงดันไฟฟ้าค่าหนึ่ง แต่ถ้ามีสัญญาณรบกวนอาจจะทำให้แรงดันไฟฟ้ามีค่าที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นอย่างหนึ่ง ซึ่งจะทำให้อุปกรณ์ที่รับข้อมูลแปลความหมายว่าข้อมูลเป็น “1” ได้

วิธีในการมอดูเลตสัญญาณแบบ ASK ซึ่งเป็นที่นิยมกันคือ on/off keying (OOK) โดยจะใช้หลักการที่ว่าจะให้มีแรงดันไฟฟ้ากับไม่มีแรงดันไฟฟ้า เพื่อแทนบิตข้อมูลที่เป็น 1 หรือ 0 ซึ่งการใช้หลักการนี้ในการส่งสัญญาณอะนาลอกจะมีข้อดีที่จะทำให้การใช้พลังงานในการส่งสัญญาณน้อยลง เนื่องจากจะมีบางช่วงที่ไม่ต้องมีการสร้างแรงดันไฟฟ้าเลย

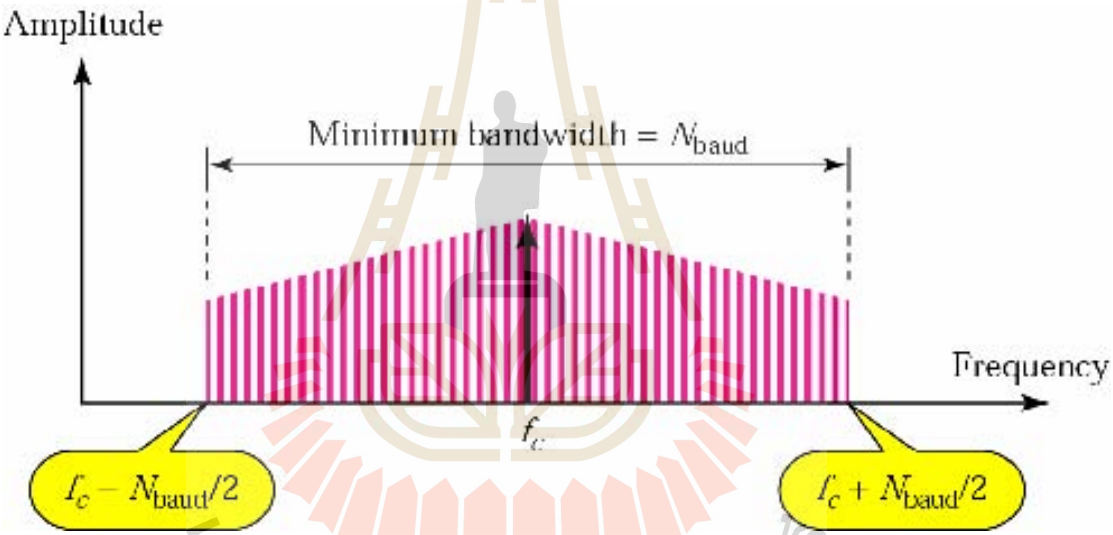
แบนด์วิดธ์สำหรับ ASK

สัญญาณอะนาล็อกที่เกิดจากเทคนิคแบบ ASK นั้นจะมีความถี่อยู่ระหว่าง fc-Nbaud/2 และ fc+Nbaud/2 โดยความถี่ของสัญญาณคลื่นพาห์จะเท่ากับ fc

แบนด์วิธที่ต้องการสำหรับเทคนิคแบบ ASK นั้นสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$BW = (1 + d)*Nbaud$$

โดยที่ BW คือแบนด์วิธ, Nbaud คืออัตราบอด และ d คือค่าแฟคเตอร์ของกระบวนการมอดูเลต (มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 0)



รูปที่ ง.3 ภาพแสดงแบนด์วิธของสัญญาณ ASK

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก จ.

Source Code

จ.1 ภาษา Assambly ควบคุม Microcontroller MCS51

Sources Code ภาคส่ง

```
        org     0000h
        mov     scon,#50h
        mov     tmod,#20h
        mov     th1,#0fbh
        setb    tr1
        clr     ti
        clr     ri
        setb    p1.0

loop:   mov     sbuf,#55h
        jnb     ti,$
        clr     ti

        jnb     ri,loop

        mov     a,sbuf
        clr     ri

        mov     sbuf,#01h
        jnb     ti,$
        clr     ti
        mov     sbuf,a
        jnb     ti,$
        clr     ti

        sjmp    loop
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Sources Code ภาครับ

```
        ORG     0000h
        MOV     scon,#50h
        MOV     tmod,#20h
        MOV     th1,#0fbh
        SETB    tr1
        CLR     ti
        CLR     ri
        SETB    P2.1
        SETB    P2.0
        SETB    P0.0
        SETB    P0.1
        CLR     P1.0                ;light

LOOP:
        JNB     ri,$
        MOV     A,sbuf
        CLR     ri


        CJNE    A,#'w',LOOP1
        JMP     GO
LOOP1:CJNE      A,#'a',LOOP2
        JMP     LEFT

LOOP2:CJNE      A,#'d',LOOP3
        JMP     RIGHT

LOOP3:CJNE      A,#'x',LOOP4
        JMP     BACK

LOOP4:CJNE      A,#'s',LOOP5
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
        JMP     STOP

LOOP5:CJNE      A,#'h',LOOP6
        JMP     CL

LOOP6:CJNE      A,#'j',LOOP7
        JMP     CR

LOOP7:CJNE      A,#'n',LOOP8
        JMP     CUP

LOOP8:CJNE      A,#'m',LOOP9
        JMP     CDOWN

LOOP9:CJNE      A,#'k',LOOP10
        CPL     P1.0

LOOP10:         JMP     LOOP

GO:     CLR     P3.6            ; ควบคุมให้รถเดินหน้า
        SETB    P3.7
        SETB    P0.2
        CLR     P0.3
        SETB    P0.4
        CLR     P0.5
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        SETB    P3.6
        CLR     P3.7
        CLR     P0.2
        CLR     P0.3
        CLR     P0.4
        CLR     P0.5
        JMP     LOOP

LEFT:   SETB    P3.6            ;ควบคุมรถเลี้ยวซ้าย
        CLR     P3.7
        SETB    P0.2
        CLR     P0.3
        CLR     P0.4
        setb    P0.5
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        SETB    P3.6
        CLR     P3.7
        CLR     P0.2
        CLR     P0.3
        CLR     P0.4
        CLR     P0.5
        JMP     LOOP

RIGHT:  SETB    P3.6            ;ควบคุมรถให้เลี้ยวขวา
        SETB    P3.7
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
        CLR     P0.2
        setb    P0.3
        SETB    P0.4
        CLR     P0.5
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        SETB    P3.6
        SETB    P3.7
        CLR     P0.2
        CLR     P0.3
        CLR     P0.4
        CLR     P0.5
        JMP     LOOP

BACK:   CLR     P3.6        ;ควบคุมรถให้ถอยหลัง
        CLR     P3.7
        CLR     P0.2
        SETB    P0.3
        CLR     P0.4
        SETB    P0.5
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
        call    DELAY_30ms
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
        call    DELAY_30ms
        SETB    P3.6
        CLR     P3.7
        CLR     P0.2
        CLR     P0.3
        CLR     P0.4
        CLR     P0.5
        JMP     LOOP

STOP:   CLR     P3.6            ;รถหยุด
        SETB    P3.7
        CLR     P0.2
        CLR     P0.3
        CLR     P0.4
        CLR     P0.5
        JMP     LOOP

CL:     SETB    P3.6            ;กล้องหมุนซ้าย
        SETB    P3.7
        SETB    P2.2
        CLR     P2.3
        call    DELAY_30ms
        clr     P3.6
        clr     P3.7
        clr     P2.2
        CLR     P2.3
        JMP     LOOP

CR:     CLR     P3.6            ; กล้องหมุนขวา
        SETB    P3.7
        clr     P2.2
        setb    P2.3
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
        call    DELAY_30ms
        clr     P3.6
        clr     P3.7
        clr     P2.2
        CLR     P2.3
        JMP     LOOP

CDOWN:  SETB    P3.6            ;กล้องหมุนลง
        CLR     P3.7
        SETB    P2.4
        CLR     P2.5
        call    DELAY_10ms
        clr     P3.6
        CLR     P3.7
        clr     P2.4
        CLR     P2.5
        JMP     LOOP

CUP:    SETB    P3.6            ; กล้องหมุนขึ้น
        SETB    P3.7
        CLR     P2.4
        SETB    P2.5
        call    DELAY_10ms
        call    DELAY_10ms
        call    DELAY_10ms

        clr     P3.6
        CLR     P3.7
        clr     P2.4
        CLR     P2.5

        JMP     LOOP
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
DELAY_30ms:  MOV    R1,#03H
DELAY_30ms_1:        ACALLDELAY_10ms
                DJNZ    R1,DELAY_30ms_1
                RET

DELAY_10ms:  MOV    R7,#010
DELAY_10ms_1:        MOV    R6,#0E6H
DELAY_10ms_2:        NOP
                NOP
                DJNZ    R6,DELAY_10ms_2
                DJNZ    R7,DELAY_10ms_1
                RET
```

จ.2 Sources Code โปรแกรม Visual Basic ควบคุม Microcontroller

```
Private Sub Form_Load()
MSComm1.PortOpen = True
End
Private Sub Command1_Click()
        MSComm1.Output = "w"
        End Sub
Private Sub Command2_Click()
        MSComm1.Output = "a"
        End Sub
Private Sub Command3_Click()
        MSComm1.Output = "d"
        End Sub
Private Sub Command4_Click()
        MSComm1.Output = "x"
        End Sub
Private Sub Command6_Click()
        MSComm1.Output = "s"
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
        End Sub
Private Sub Command10_Click()
        MSComm1.Output = "m"
        End Sub
Private Sub Command7_Click()
        MSComm1.Output = "j"
        End Sub
Private Sub Command8_Click()
        MSComm1.Output = "n"
        End Sub
Private Sub Command9_Click()
        MSComm1.Output = "h"
        End Sub
Private Sub Command11_Click()
        MSComm1.Output = "k"
        End Sub
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ฉ.
คุณลักษณะของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในโครงงาน

ฉ.1 Microcontroller **AT89S8252**

ฉ.2 Driver/Receiver **Max 232**

ฉ.3 Semiconductor **KIA7805AP**

ฉ.4 Push-Pull Four Channel Driver With Diodes **L293D**

ฉ.5 RF ASK hybrid module for radio control **TLP434A, RLP434**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

นางสาวชัชฎา นามตะคุ ภูมิลำเนาอยู่ที่ บ้านเลขที่ 160 หมู่ที่ 2 ตำบลตะคุ อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนมารีย์วิทยา นครราชสีมา ปีการศึกษา 2544 ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

นายชิตพงศ์ เวชไธสงค์ ภูมิลำเนาอยู่ที่ บ้านเลขที่ 235/188 ซอย 11 ค่ายสุรธรรมพิทักษ์ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนมารีย์วิทยา นครราชสีมา ปีการศึกษา 2544 ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี