สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบติดตามวัตถุโดยการประมวลผลภาพ

FOCUSED MOVING OBJECT SYSTEM BY IMAGE PROCESSING

คมกริช ชัยเจริญธรรม
ชัยวัฒน์ ลี้พูลทรัพย์
ธนิดา เลิศปัญญาสัมปทา

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 43009
วัน, เดือน, ปี 26 มิ.ย. 2545
.b.....
.i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FOCUSED MOVING OBJECT SYSTEM BY IMAGE PROCESSING

KOMKRIT CHAICHAROENTUM

CHAIWAT LEEPOOLSUP

TANIDA LERTPANYASAMPATA

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR DEGREE OF BACHELOR OF SCINECE

DEPARTMENT OF MATHEMETICS AND COMPUTER SCIENCE

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LARKRABANG

ACADEMIC YEAR 2001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	ระบบติดตามวัตถุโดยการประมวลผลภาพ	
	FOCUSED MOVING OBJECT SYSTEM BY IMAGE PROCESSING	
ชื่อนักศึกษา	นายคมกริช ชัยเจริญธรรม	41056007
	นายชัยวัฒน์ ลี้พูลทรัพย์	41056021
	นางสาวธนิดา เลิศปัญญาสัมปทา	41056038
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์	
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล	
	อาจารย์วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ	

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา 2544

คณะกรรมการสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	รองศาสตราจารย์ผ่องพรรณ รัตนธนาวัฒน์	
กรรมการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์พัชรินทร์ เหมโชติ	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ	

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพรบูลย์ พันธรักษ์พงษ์)
หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยากรคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	ระบบติดตามวัตถุโดยการประมวลผลภาพ	
ชื่อนักศึกษา	นายคมกริช ชัยเจริญธรรม	41056007
	นายชัยวัฒน์ ลี้พูลทรัพย์	41056021
	นางสาวธนิดา เลิศปัญญาสัมปทา	41056038
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต	
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์	
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2544	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล	
	อาจารย์วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ	

บทคัดย่อ

ระบบติดตามวัตถุโดยการประมวลผลภาพเป็นการนำกล้องมาประยุกต์ใช้เพื่อติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งในระบบนี้จะใช้การประมวลผลภาพ (Image Processing) ในการวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาตำแหน่งของภาพและใช้ สเต็ปมอเตอร์ (Step Motor) ในการควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของกล้อง กล้องจะหมุนในแนวระนาบเพื่อจับภาพของวัตถุที่กำหนด โดยกล้องจะเคลื่อนที่ตามสีที่ได้กำหนดเอาไว้ หากวัตถุที่มีสีตามที่กำหนดไว้มีการเคลื่อนที่ กล้องก็จะหมุนตามทิศทางที่วัตถุมีสีนั้นเคลื่อนที่เพื่อจับภาพของวัตถุโดยอัตโนมัติ ซึ่งจะเป็นการช่วยแก้ปัญหาในการที่ต้องใช้คนควบคุมทิศทางของกล้อง เป็นการช่วยลดภาระในการทำงานอีกทางหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Focused Moving Object System by Image Processing	
Students	Mr. Komkrit Chaicharoentum	41056007
	Mr. Chaiwat Leepoolsup	41056021
	Miss Tanida Lertpanyasumpata	41056038
Degree	Bachelor 's Degree of Science	
Department	Mathematics and Computer Science, Faculty of Science	
Programme	Computer Science	
Academic Year	2001	
Special Project Advisor	Assistant Professor Teerawat Phakorbpon	
	Lecturer Wisan Tangwongcharoen	

ABSTRACT

Nowadays the globalization has come and broken down the limitation of educating , we can learn even though there are not the classrooms.One of the choices is Global Distance Training

The Focused Moving Object is the applied system using the web camera to follow the moving object , the knowledge of Image Processing, to analyze the images and the Stepping Motor controlling the rotation of camera in horizontal . The system automatically rotates the camera to point at the object which has the defined color when the object moves. The system solves the problem about controlling the camera for full-time or lack of the men to do this duty , moreover it helps for reducing the assets.

Furthermore, we can apply the system in industry by using the camera recording the industrialization without the controlling people.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่องระบบติดตามวัตถุโดยการประมวลผลภาพสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ ผศ.ธีรวัฒน์ ประกอบผล และ อาจารย์วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ อาจารย์ผู้รับผิดชอบปัญหาพิเศษฉบับนี้ที่กรุณาให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาในการแก้ปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาพิเศษฉบับนี้

นอกจากนี้คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้ความสนับสนุนทางด้านกำลังใจและทุนทรัพย์ จนการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จด้วยดี รวมทั้งเพื่อนๆ และน้อง ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับปัญหาพิเศษไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....I

ABSTRACT.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญรูป.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำปัญหาพิเศษ.....1

1.3 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ.....1

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....3

2.1 การติดต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์.....3

2.1.1 การอินเตอร์เฟสกับคอมพิวเตอร์หรือไมโครโปรเซสเซอร์.....3

2.1.2 การเชื่อมติดต่ออุปกรณ์เข้ากับคอมพิวเตอร์.....4

2.1.2.1 Connecter ที่อยู่ภายนอก ส่วนใหญ่จะอยู่ข้างหลังเครื่องคอมพิวเตอร์.....4

2.1.2.2 Connecter ที่อยู่ภายนอก ส่วนใหญ่จะอยู่ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์.....4

2.1.3 การสั่งงานควบคุมพอร์ตขนาน.....5

2.1.3.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพอร์ตขนาน.....5

2.1.3.2 ลักษณะทางกายภาพของพอร์ตขนาน.....5

2.1.3.3 การเขียนโปรแกรมติดต่อกับพอร์ตขนาน.....8

2.1.3.3.1 การเขียนโปรแกรมติดต่อกับพอร์ตขนานด้วยภาษา Visual Basic.....9

2.2 การใช้งาน Step Motor.....9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.1 หลักการทำงานของสเต็ปมอเตอร์.....9
2.2.2 ชนิดของสเต็ปมอเตอร์.....10
2.2.3 การสั่งงานควบคุมการหมุนของสเต็ปมอเตอร์.....11
2.3 วิธีการประมวลผลภาพในคอมพิวเตอร์.....13
2.3.1 การประมวลผลภาพแบบเวกเตอร์(Vector).....13
2.3.2 การเก็บและแสดงผลแบบบิตแมพ (Bitmap).....13
2.4 ฟอร์แมตต่างๆในการๆบีบอัดข้อมูลไฟล์สำหรับภาพ.....13
2.4.1 ฟอร์แมต GIF.....13
2.4.2 ฟอร์แมต JPEG.....14
2.4.3 ฟอร์แมต PNG.....14
2.5 RGB Model หลักการมองเห็นสีของเครื่องคอมพิวเตอร์.....15
2.6 โครงสร้างไฟล์ภาพแบบ บิตแมพ (Bitmap).....15
2.6.1 โครงสร้างส่วนหัวไฟล์บิพแมพ (Bitmap File Header).....16
2.6.2 โครงสร้างข้อมูลส่วนหัวไฟล์บิพแมพ (Bitmap Information Header).....17
2.6.3 ไบต์อาร์เรย์ (Array of Bytes).....19
2.7 อิมเมจโปรเซสซิง (Image Processing).....20

บทที่ 3 การออกแบบการทำงาน.....21
3.1 โฟลชาร์ทของโปรแกรม.....21
3.2 การแบ่งเฟรมภาพ.....28
3.3 การค้นหาตำแหน่งวัตถุ.....29
3.4 การทำงานของระบบกับวัตถุ.....30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การทดลองและพัฒนาโปรแกรม.....31
4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม.....31
4.1.1 ฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์สำหรับพัฒนาโปรแกรม.....31
4.2 อุปกรณ์ต่างๆของระบบ.....32
4.2.1 อุปกรณ์ส่วนต่างๆ และการต่อเชื่อม.....32
4.3 ส่วนประกอบต่างๆของโปรแกรม.....34
4.3.1 ฟังก์ชั่นการทำงานของหลักโปรแกรม.....34
4.3.2 หน้าจอการทำงานต่างๆของโปรแกรม.....36
4.3.2.1 หน้าจอการทำงานหลัก.....36
4.3.2.1.1 หน้าจอส่วน Camera Control.....37
4.3.2.1.2 หน้าจอส่วนAutomatic-Manual Choosing.....37
4.3.2.1.3 หน้าจอส่วน Manual.....38
4.3.2.1.4 หน้าจอส่วน Automatic.....38
4.3.2.2 หน้าจอ Capture Window.....39
4.3.2.3 หน้าจอ RGB Monitor.....40
4.4 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม.....41
4.4.1 การใช้งานทั่วไป.....41
4.4.2 การใช้งานโปรแกรมเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น.....45
4.5 ตัวอย่างวิธีการทดลองและผลการทดลองจากการทดสอบโปรแกรม.....46

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....51
5.1 สรุปผล.....51
5.1.1 ปัญหาต่างๆที่พบระหว่างพัฒนาโปรแกรม.....51
5.1.2 ข้อจำกัดของตัวโปรแกรม.....52
5.2 ข้อเสนอแนะ.....53

ภาคผนวก ก.....54

บรรณานุกรม.....59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 แสดงรายละเอียดของสัญญาณทั้งหมดที่อยู่บน Connector DB-25.....7

2.2 แอดเดรสของพอร์ตขนาน.....7

2.3 ลำดับการกระตุ้นขดลวดแบบWave.....11

2.4 ลำดับการกระตุ้นขดลวดแบบ 2 Phase.....11

2.5 ลำดับการกระตุ้นขดลวดแบบครึ่งสเต็ป.....12

2.6 โครงสร้างและขนาดของข้อมูลใน Bitmap File Header.....16

2.7 โครงสร้างและขนาดของข้อมูลใน Bitmap Information Header.....18

3.1 ตำแหน่งไบต์ในไฟล์ที่ใช้คำนวณการแบ่งเฟรม.....29

4.1 ผลการทดลองการทำงานของระบบของขนาดวัตถุและระยะต่างๆกัน.....46

4.2 ผลการทดลองความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของวัตถุในภาพเทียบกับวัตถุจริงที่ระยะทางต่างกัน.....48

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของวัตถุในภาพเทียบกับวัตถุจริง ที่ระยะทางต่างกัน.....48

4.4 ขนาดวัตถุที่ได้จากคำนวณแต่ละระยะห่าง สำหรับการแบ่งแบบ 9 เฟรม.....49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 การทำงานของระบบคอมพิวเตอร์.....3
2.2 ไดอะแกรมเวลาของการส่งข้อมูลไปยังเครื่องพิมพ์.....5
2.3 ตำแหน่งสัญญาณต่างๆ ของ Connector DB-25 ตัวเมีย.....6
2.4 โครงสร้างภายในสเต็ปมอเตอร์.....10
2.5 การพันขดลวดบนสเตเตอร์ของสเต็ปมอเตอร์.....11
2.6 การควบคุมระบบสเต็ปมอเตอร์.....11
2.7 รูปภาพเกิดจากการนำจุดสี มาเรียงต่อกัน.....15
2.8 การอ่านค่าสีของไฟล์ภาพ bitmap.....19
3.1 แผนผังการทำงานของระบบ.....21
3.2 แผนภาพการทำงานหลักของโปรแกรม.....22
3.3 แผนภาพการทำงานย่อยในส่วน การตั้งค่า StepMotor.....23
3.4 แผนภาพการทำงานย่อยในส่วน การกำหนดสีเริ่มต้น.....24
3.5 แผนภาพการทำงานย่อยในส่วน การตรวจสอบตำแหน่งเฟรมของวัตถุ.....25
3.6 แผนภาพการทำงานย่อยในส่วน การสั่งงาน StepMotor.....26
3.7 แผนภาพการทำงานย่อยในส่วน การสั่งงาน สเต็ปมอเตอร์.....27
3.8 การแบ่งเฟรม 9 เฟรมและการกำหนดระยะห่าง หน่วยเป็น pixels.....28
3.9 การแบ่งเฟรม 17 เฟรมและการกำหนดระยะห่าง หน่วยเป็น pixels.....28
3.10 ลักษณะการทำงานระบบกับวัตถุ.....30
4.1 ชุดอุปกรณ์ที่ใช้กับระบบ.....32
4.2 แผนผังอุปกรณ์และรูปแบบการต่อเชื่อม.....32
4.3 กล้อง WebCam.....33
4.4 Connectorที่ใช้กับ StepMotor.....33
4.5 ตำแหน่งที่ทำการอ่านค่าสีของไฟล์ภาพ.....35
4.6 หน้าจอการทำงานหลัก.....36
4.7 ส่วนการทำงานของ Camera Control.....37
4.8 ส่วนของ Automatic-Manual Choosing.....37
4.9 ส่วนของ Manual.....38
4.10 ส่วน Automatic.....39
4.11 หน้าจอ Capture Window.....39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

4.12 หน้าจอ RGB Monitor.....40
4.13 หน้าจอการทำงานแรกหลังจากเปิดโปรแกรม.....41
4.14 หน้าจอการทำงานหลังจากระบบติดต่อกับกล้องได้.....42
4.15 หน้าจอหลักหลังจากคลิกเลือก Automatic.....43
4.16 หน้าจอหลังจากทำการกำหนดค่าสีเริ่มต้น.....44
4.17 หน้าจอเมื่อมีการเปลี่ยนค่า Error.....45
4.18 กราฟผลการทดลองการทำงานของระบบเมื่อกำหนดขนาดวัตถุและระยะห่างต่างๆกัน.....47
4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดวัตถุในภาพ เทียบกับวัตถุจริง 1 ซม. ที่ระยะต่างกัน.....48
4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดวัตถุที่เท่ากับระยะห่างของจุดตรวจสอบ ที่ระยะห่างของกล้องกับวัตถุต่างๆกัน.....49
ก-1 Directory ที่เก็บไฟล์ Setup.exe.....54
ก-2 การก็อบปี้ไฟล์ของ Visual Basic.....54
ก-3 แจ้งให้ทราบว่าต้องมีการรีสตาร์ท.....55
ก-4 เริ่มการติดตั้งโปรแกรม.....55
ก-5 เลือกไดเรกทอรี่สำหรับการติดตั้ง.....56
ก-6 เลือกกลุ่มที่จะแสดงใน Program Files.....56
ก-7 ความก้าวหน้าในการติดตั้งโปรแกรม.....57
ก-8 แสดงการติดตั้งเสร็จสิ้น.....57
ก-9 การเปิดใช้งานโปรแกรม ระบบติดตามวัตถุโดยการประมวลผลภาพ.....58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการใช้กล้องวีดีโอเพื่อบันทึกภาพ จำเป็นต้องใช้คนในการควบคุมทิศทางของกล้องเพื่อจับภาพตามวัตถุที่เคลื่อนไหว ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไป แต่ในบางกรณีเราจำเป็นต้องใช้คนในการควบคุมอุปกรณ์อย่างอื่น ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนบุคลากรในการทำหน้าที่นี้

ระบบติดตามวัตถุโดยการประมวลผลภาพจะสามารถแก้ปัญหาในการที่ต้องใช้คนควบคุมทิศทางของกล้อง โดยระบบนี้จะทำให้กล้องหมุนตามวัตถุที่เคลื่อนไหวเองโดยอัตโนมัติ ซึ่งเป็นการนำระบบประมวลผลภาพมาประยุกต์ใช้ในการคำนวณตำแหน่งของภาพ เพื่อให้ให้กล้องสามารถหมุนตามวัตถุได้ เป็นการช่วยลดภาระในการทำงานอีกทางหนึ่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำปัญหาพิเศษ

1) เพื่อสร้างระบบติดตามวัตถุของกล้องวีดีโอ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ
2) เพื่อศึกษาถึงการประมวลผลภาพ
3) นำระบบการประมวลผลภาพมาประยุกต์ใช้กับระบบติดตามวัตถุ เพื่อให้เกิดประโยชน์

1.3 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ

ในปัญหาพิเศษนี้ จะทำการสร้างโปรแกรมโดยสามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนคือ

1) ส่วนการทำงานของกล้องวีดีโอ เป็นการจัดให้กล้องวีดีโอ อยู่ในสภาพที่พร้อมต่อการใช้งาน
2) ส่วนการทำงานของระบบประมวลผลภาพ ทำหน้าที่ในการประมวลผลภาพและทำการวิเคราะห์สีของวัตถุเป้าหมาย เพื่อทำการหาตำแหน่งใหม่ของวัตถุเป้าหมาย เมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่
3) ส่วนควบคุมการทำงานของสเต็ปมอเตอร์ เป็นการควบคุมการหมุนของสเต็ปมอเตอร์ให้หมุนกล้องไปตามทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุเป้าหมาย

ในการพัฒนาโปรแกรมนั้นได้พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Visual Basic 6.0 โดยในการทำงานส่วนที่1 จะเป็นการจัดสภาพกล้องให้พร้อมต่อการใช้งาน จากนั้นก็จะเริ่มต้นระบบซึ่งจะเป็นการทำงานในส่วนที่2 ที่จะทำการวิเคราะห์สีของวัตถุเป้าหมายและหาตำแหน่งที่วัตถุเป้าหมายเคลื่อนที่ไป จากนั้นก็จะส่งต่อการทำงานไปยังส่วนที่3 ให้สเต็ปมอเตอร์ ทำการหมุนไปยังทิศทางที่วัตถุเป้าหมายเคลื่อนที่ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

การพัฒนาระบบติดตามวัตถุโดยการประมวลผลภาพ มีหลักการทำงานดังนี้

- การศึกษาและรวบรวมความต้องการของระบบงานทั้งเทคโนโลยีต่างๆที่ใช้ในการพัฒนา
  1) ศึกษาวิธีการและขั้นตอนการทำงานของระบบประมวลผลภาพ
  2) ศึกษาการเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับการควบคุมการทำงานโดยผ่านอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ โดยใช้ ภาษาVisual Basic 6.0
  3) ศึกษาการทำงานของระบบประมวลผลภาพ
- การออกแบบโปรแกรม
  1) ออกแบบโปรแกรม
  2) ออกแบบรูปแบบการแสดงผล
  3) ออกแบบโครงสร้างของโปรแกรม
- การพัฒนาโปรแกรม
  1) ทำการเขียนโปรแกรมตามรูปแบบและโครสร้างที่วางไว้ในขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม
- การทดสอบและปรับปรุงโปรแกรม
  1) ทำการทดสอบโปรแกรมและปรับปรุงแก้ไขข้องผิดพลาดของโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพ
- การจัดทำเอกสารประกอบการใช้งาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เพื่อแก้ปัญหาและอำนวยความสะดวกในการใช้กล้องวีดีโอ เพื่อถ่ายภาพโดยไม่ต้องใช้คนช่วยในการควบคุมทิศทางของกล้อง
2) นำไปประยุกต์ใช้ในงานที่ต้องใช้กล้องวีดีโอ เช่น ระบบรักษาความปลอดภัย, ระบบการเรียนการสอนแบบทางไกลที่ต้องใช้กล้องวีดีโอในการถ่ายทอดการสอน เป็นต้น
3) เป็นต้นแบบของระบบติดตามวัตถุของกล้องโดยใช้การประมวลผลภาพ เพื่อนำไปพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

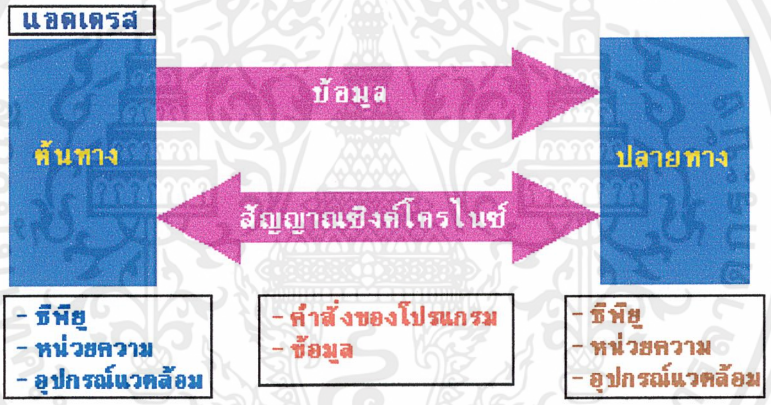
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การติดต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์

2.1.1 การอินเตอร์เฟสกับคอมพิวเตอร์หรือไมโครโปรเซสเซอร์

การทำงานติดต่อร่วมกันระหว่างซีพียูกับอุปกรณ์อื่นๆในการโอนถ่ายข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ นอกเหนือจากจะต้องทำงานติดต่อกับ RAM,ROM แล้วยังมีการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกที่มีการส่งข้อมูลอินพุท,เอาท์พุทอีกทางหนึ่ง ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้ระบบสมบูรณ์ โดยในระบบต่างๆของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จะทำงานต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ดังเช่น การส่งรับข้อมูลจากซีพียูไปยังส่วนอื่นๆ เป็นต้น



รูปที่ 2.1 การทำงานของระบบคอมพิวเตอร์

การที่จะโอนย้ายข้อมูลทุกตัวนั้นจะต้องมีแหล่งที่ส่งข้อมูลและแหล่งที่รับข้อมูลสำหรับขบวนการเหล่านั้น จะมีส่วนที่สำคัญว่าข้อมูลนั้นเป็น แอดเดรสหรือว่าเป็นดาต้า จะส่งไปยังจุดไหน ตัวอย่างเช่น ส่งไปยังหน่วยความจำ หรืออุปกรณ์อินพุต/เอาท์พุตและจะส่งเมื่อไร การทำงานเหล่านี้โดยทั่วๆไป จะต้องมีสัญญาณในการตรวจสอบอุปกรณ์ว่าพร้อมที่จะส่ง/รับข้อมูลหรือไม่ก่อนเสมอ เนื่องจากจุดที่ส่งและรับ ข้อมูล จะต้องมีสัญญาณตรวจสอบความพร้อมเสมอเพื่อที่จะให้ข้อมูลที่เราใช้งานนั้นๆเป็นระเบียบ ตัวอย่างเช่น ส่งข้อมูลจากซีพียูไปที่อุปกรณ์รอบข้าง เป็นต้น ซึ่งจุดรับส่งคู่หนึ่งๆ อาจจะเป็นระหว่างซีพียูด้วยกัน หรือ ซีพียูกับหน่วยความจำ หรือ ซีพียูกับอุปกรณ์รอบข้าง หรือ ระหว่างอุปกรณ์รอบข้างด้วยกัน หรือ ระหว่างหน่วยความจำกับอุปกรณ์รอบข้างก็ได้ สำหรับข้อมูลที่โอนย้ายไปมานั้นจะอยู่ในลักษณะของเลขฐานสอง ตัวอย่างเช่น -->01101100_2 ซึ่งเลขแต่ละตัวจะแทนด้วย 1 บิต อาจเป็น 8 บิต หรือ 16 บิต ก็ขึ้นอยู่กับของระบบนั้นๆ ถ้าหากเป็นการต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากพอร์ตพีซีไม่ว่าจะเป็นพอร์ตอนุกรม หรือ พอร์ตขนาน ในสัญญาณที่ส่งมาจะมีระบบแรงดันไฟฟ้าดังนี้

- พอร์ตอนุกรมหรือ RS-232 --> ~+-3 ถึง +-25 Vdc
- พอร์ตขนานหรือ พอร์ตเครื่องพิมพ์ -->~5 Vdc(TTL) ต่อ 1 bit

จากระดับสัญญาณแรงดันไฟฟ้านี้ เราสามารถที่จะควบคุมและนำมาใช้กับอุปกรณ์รอบข้างหรืออุปกรณ์ภายนอกได้ ยกตัวอย่าง เช่น พอร์ตขนาน ระดับแรงดันไฟฟ้า ~5 Vdc สามารถนำ มาใช้ในการขับรีเลย์,ทรานซิเตอร์,หลอดไฟ~5 Vdc หรือ LED ให้ทำงานได้ โดยการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไปควบคุมที่พอร์ตเครื่องพิมพ์ เป็นต้น

2.1.2 การเชื่อมติดต่ออุปกรณ์เข้ากับคอมพิวเตอร์

2.1.2.1 คอนเนกเตอร์ที่อยู่ภายนอก ส่วนใหญ่จะอยู่ข้างหลังเครื่องคอมพิวเตอร์

1) พอร์ตต่อคีย์บอร์ด หรือ อาจเรียกกันว่า PS/2,mini-DIN
2) พอร์ตต่อเมาส์ หรือ อาจเรียกกันว่า PS/2,mini-DIN
3) พอร์ตต่อจอภาพ
4) พอร์ตต่ออนุกรม ใช้ในระบบติดต่อสื่อสาร RS- 232
5) พอร์ตต่อขนาน ส่วนใหญ่จะใช้พ่วงต่อกับเครื่องพิมพ์
6) พอร์ตต่อจอยสติก ส่วนมากที่เห็นจะอยู่ที่ซาวนการ์ดเป็นส่วนใหญ่
7) พอร์ตต่อโมเด็ม ตัวคอนเน็กเตอร์จะเป็นประเภทเดียวกับสายสัญญาณโทรศัพท์
8) พอร์ตUSB(Universal Serial Bus) เป็นพอร์ตรุ่นใหม่ที่สามารถพ่วงอุปกรณ์ได้มากเช่น เมาส์,คีย์บอร์ด, โมเด็ม,กล้องดิจิตอล เป็นต้น
9) พอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่าย จะมากับการ์ดแลน เรียกว่า พอร์ตRJ-45
10) พอร์ต SCSI(Small Computer System Interface) มักใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ต้องการความเร็วสูง

2.1.2.2 คอนเนกเตอร์ที่อยู่ภายนอก ส่วนใหญ่จะอยู่ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์

1) EIDE(Enhanced Intergrated Drive Electronics) สายเชื่อมต่อกับฮาร์ดดิสก์
2) SCSI(Small Computer System Interface) โดยมากจะมากับการ์ดที่เป็นแบบสกัซซี
3) ฟลอปปี้ไดรฟ์ คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะมีไว้ต่อฟลอปปี้ไดรฟ์
4) คอนเน็กเตอร์อนุกรม มี 10 เข็มอยู่ที่แผงวงจรเมนบอร์ด
5) คอนเน็กเตอร์ขนาน มี 26 เข็มอยู่ที่แผงวงจรเมนบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การสั่งงานควบคุมพอร์ตขนาน

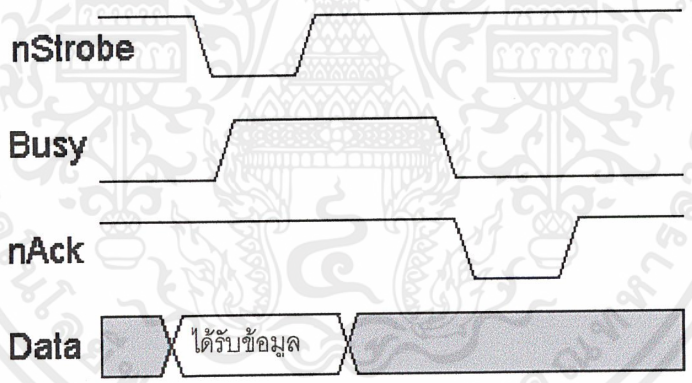
2.1.3.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพอร์ตขนาน

สาเหตุที่เรียกพอร์ตนี้ว่าพอร์ตขนาน เนื่องจากการถ่ายโอนข้อมูลเป็นในลักษณะขนาน โดยพอร์ตนี้จะใช้สำหรับต่อเครื่องพิมพ์จึงมีชื่อเรียกอีกชื่อว่า พอร์ตเครื่องพิมพ์

การถ่ายโอนข้อมูลแบบขนาน จะมีอัตราการถ่ายโอนข้อมูลสูงกว่า 8-10 เท่าเมื่อเทียบกับแบบอนุกรม เนื่องจากการประมวลผลข้อมูลส่วนใหญ่จะมีขนาด 8 บิต ดังนั้นจึงไม่ต้องมีการเพิ่มเติมส่วนใด

2.1.3.2 ลักษณะทางกายภาพของพอร์ตขนาน

เมื่อส่งสัญญาณดาต้าไปทางเครื่องพิมพ์ พร้อมทั้งส่งสัญญาณ Strobe ออกไปด้วย เพื่อให้เครื่องพิมพ์รับรู้ว่ามีการส่งข้อมูลใหม่มาที่ขาดาต้าแล้ว จากนั้นคอมพิวเตอร์จะต้องรอการตอบกลับจากเครื่องพิมพ์ โดยเครื่องพิมพ์จะส่งสัญญาณ busy เพื่อบอกว่าเครื่องพิมพ์ยังไม่พร้อมที่จะรับข้อมูลใหม่ จนกระทั่งเมื่อเครื่องพิมพ์พร้อมจะทำการส่งสัญญาณ Ack กลับไปที่คอมพิวเตอร์เพื่อแจ้งว่าพร้อมจะรับข้อมูลใหม่แล้ว



รูปที่ 2.2 ไดอะแกรมเวลาของการส่งข้อมูลไปยังเครื่องพิมพ์

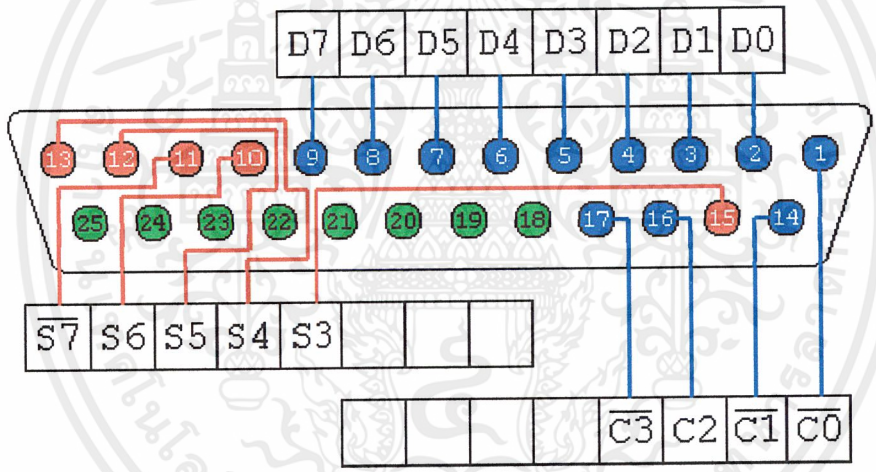
สัญญาณข้อมูลขนาด 8 บิต สัญญาณ Strobe และสัญญาณ Ackหรือ acknowledge เป็นสัญญาณที่สำคัญในการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังเครื่องพิมพ์ บางครั้งหากเกิดเหตุการณ์ไม่ปกติ เช่น บัฟเฟอร์เต็ม เครื่องพิมพ์จะส่งสัญญาณ busy ไปยังคอมพิวเตอร์ว่าให้หยุดส่งข้อมูลชั่วคราวและเมื่อเครื่องพิมพ์เกิดข้อผิดพลาดเช่นกระดาษติด เครื่องพิมพ์จะต้องแจ้งไปยังคอมพิวเตอร์เรียกว่า สัญญาณ Error และเมื่อคอมพิวเตอร์ต้องการ Reset เครื่องพิมพ์ คอมพิวเตอร์จะต้องส่งสัญญาณ Reset ไปยังเครื่องพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอร์ตขนานของคอมพิวเตอร์สามารถแบ่งย่อยอีกเป็น 3 พอร์ตได้แก่ พอร์ตเอาท์พุต ทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปยังเครื่องพิมพ์, พอร์ตเอาท์พุต สำหรับส่งสัญญาณ Strobe และ Resetพอร์ตเอาท์พุต สำหรับการอ่านค่าสัญญาณ Acknowledge, Busy และ Error จากเครื่องพิมพ์

พอร์ตขนานออกแบบมาให้มีสายสัญญาณทั้งหมด 17 เส้น 25 Pins โดยสายสัญญาณเหล่านั้นจะแบ่งได้ดังนี้

1) 8 Output Pins ใช้สำหรับส่งสัญญาณข้อมูลใช้รีจิสเตอร์ดาต้า ควบคุม
2) 5 Input Pins ใช้สำหรับอ่านค่าสถานะต่างๆจากภายนอก ใช้รีจิสเตอร์สถานะควบคุม
3) 4 Output Pins ใช้สำหรับส่งสัญญาณควบคุมไปยังอุปกรณ์ภายนอก ใช้รีจิสเตอร์คอนโทรลควบคุม
4) 8 Remaining Pins ใช้สำหรับเป็นกราวน์



รูปที่ 2.3 ตำแหน่งสัญญาณต่างๆ ของ คอนเนกเตอร์ DB-25 ตัวเมีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงรายละเอียดของสัญญาณทั้งหมดที่อยู่บน คอนเนกเตอร์ DB-25

ตำแหน่ง Pin	รีจิสเตอร์	ทิศทาง	ชื่อขาสัญญาณ	หน้าที่การทำงาน
1	Control	Out	NStrobe	แอกทีฟ “0” ส่งค่าออกไปเพื่อบอกว่าที่ขา data มีข้อมูลแล้ว
2-9	Data	Out	Data0 - Data7	ส่งข้อมูล output เท่านั้น
10	Status	In	NAck	พัลส์ลอจิก “0” ส่งมาจากเครื่องพิมพ์เพื่อบอกว่าได้รับข้อมูลที่ส่งไปแล้ว
11	Status	In	Busy	เป็นสัญญาณแจ้งมาจากเครื่องพิมพ์ว่ายังไม่พร้อมรับข้อมูล
12	Status	In	PE	แจ้งกระดาษหมด
13	Status	In	Select	แจ้งว่าเครื่องพิมพ์ต่ออยู่
14	Control	In	Auto feed	สั่งเครื่องพิมพ์ให้เลื่อนบรรทัด
15	Status	In	NError	สัญญาณจากเครื่องพิมพ์มายังเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงข้อผิดพลาดจากการพิมพ์
16	Control	Out	NInt	รีเซตเครื่องพิมพ์โดยให้ลอจิก “0”
17	Control	Out	Nselect -IN	ส่งสัญญาณไปยังเครื่องพิมพ์เพื่อแจ้งว่าต้องการเลือกใช้เครื่องพิมพ์นี้
18-25			GND	กราวด์

ในการส่งค่าออกไปทางพอร์ตดาต้าจะไม่มีการกลับสถานะลอจิก แต่สำหรับพอร์ตคอนโทรล ตำแหน่งที่ C0 ,C1,C3 จะมีการสลับสถานะลอจิก จาก “0” เป็น “1” และ จาก “1” เป็น “0” ส่วนพอร์ตสถานะ จะมีการกลับสถานะลอจิกเพียงตำแหน่งที่ S7 เท่านั้น

ตำแหน่งแอดเดรสในการสั่งงานพอร์ตขนานสามารถดูได้จากตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แอดเดรสของพอร์ตขนาน

พอร์ต	LPT1		LPT2		LPT3	
	ฐานสิบ	ฐานสิบหก	ฐานสิบ	ฐานสิบหก	ฐานสิบ	ฐานสิบหก
DATA	888	378H	956	3BCH	632	278H
STATUS	889	379H	957	3BDH	633	279H
CONTROL	890	37AH	958	3BEH	634	27AH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.3 การเขียนโปรแกรมติดต่อกับพอร์ตขนาน

การติดต่อกับพอร์ตขนานจำเป็นจะต้องกำหนดแอดเดรสที่ต้องการจะติดต่อด้วยเช่นเดียวกับอุปกรณ์ อินพุต/เอาท์พุตชนิดอื่นๆ แอดเดรสของพอร์ตขนานแบ่งออกเป็น 3 ตำแหน่ง คือ แอดเดรสของรีจีสเตอร์ดาต้า, รีจีสเตอร์สถานะ และรีจีสเตอร์คอนโทรล โดยแอดเดรสจะมีทั้งหมด 3 ชุด สำหรับพอร์ตขนาน 3 พอร์ต คือ LPT1, LPT2 และ LPT3 ดังตารางที่ 2.2

เมื่อต้องการติดต่อกับพอร์ตขนานในตำแหน่งใดก็ให้ส่งค่าข้อมูลออกไปที่แอดเดรสตำแหน่งนั้น เช่นตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา QBASIC

OUT&H378, &HFF

OUT หมายถึง คำสั่งในการส่งค่าข้อมูลออก

&H หมายถึง ตัวเลขฐาน 16

ค่า 378 หมายถึง Address ของรีจีสเตอร์ดาต้า ของ LPT1

ค่า FF หมายถึง ข้อมูลเลขฐาน 16 ซึ่งจะเท่ากับเลขฐาน 2 “11111111” นั่นคือ ส่งค่าลอจิก 1 ออกไปทุกบิตของพอร์ตดาต้า

สำหรับภาษาโปรแกรมอื่น ๆ จะมีรูปแบบการเขียนโปรแกรมที่คล้ายกัน ยกตัวอย่างเช่น

Assembly

```
Mov dx,378h
Mov al,ffh
Out dx,al
```

Turbo Pascal

```
Port [378H]:=FFH
```

Turbo C

```
Out Port B (0x378, 0xff)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.3.1 การเขียนโปรแกรมติดต่อกับพอร์ตขนานด้วยภาษา Visual Basic

ชุดคำสั่งส่วนใหญ่ของภาษา Visual Basic จะมีรูปแบบใกล้เคียงกับภาษา QBASIC แต่จะไม่มีคำสั่งสำหรับติดต่อกับพอร์ตโดยตรง ดังนั้นเพื่อให้สามารถติดต่อกับพอร์ตขนานได้จึงจำเป็นต้องเพิ่มโปรแกรมบางตัวเข้าไป ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ DLL หรือDynamic Linked Library

ไฟล์ DLL ที่ใช้นี้จะมีอยู่ 2 ไฟล์คือ INPOUT.DLLและ INPOUT32.DLL โดยไฟล์ INPOUT.DLL จะใช้สำหรับระบบปฏิบัติการแบบ 16 บิตหรือ Windows 3.1 ส่วนไฟล์ INPOUT32.DLL จะใช้สำหรับระบบปฏิบัติการแบบ 32 บิต หรือwindows 95 และ 98 โดยต้องเก็บไว้ในไดเรกทอรี "System" ปกติจะอยู่ที่ c:\windows\ system

การประกาศเพื่อเรียกใช้งาน ไฟล์DLL มีลักษณะดังนี้

ระบบปฏิบัติการแบบ 16 บิต

Declare Function Inp% Lib "Inpout.dll" Alias "Inp16" (Byval PortAddress%)

Declare Sub Out Lib "Inpout.dll" Alias "Out16" (ByVal Portaddess%, Byval ByteToWrite%)

ระบบปฏิบัติการแบบ 32 บิต

Public Declare Function Inp Lib "inpout32.dll" Alias "Inp32" (ByVal PortAddress As Integer) as Integer

Public Declare Sub Out Lib Out Lib "Inpout32.dll" Alias "Out32" (Byval PortAddress as Integer, ByVal Value as Integer)

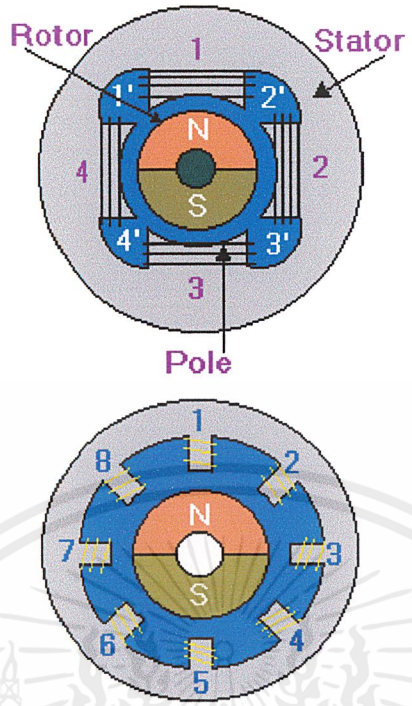
2.2 การใช้งานสเต็ปมอเตอร์

2.2.1 หลักการทำงานของสเต็ปมอเตอร์

เมื่อทำการป้อนแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ มอเตอร์จะหมุนเพียงเล็กน้อยตามเส้นรอบวงและหยุด ซึ่งต่างจากมอเตอร์ทั่วไปที่จะหมุนอย่างทันทีและต่อเนื่องกันตลอดเวลาเมื่อมีการป้อนแรงดันไฟฟ้า ข้อดีของสเต็ปมอเตอร์คือสามารถกำหนดตำแหน่งของการหมุนด้วยตัวเลขแบบองศาหรือระยะทางได้อย่างละเอียดโดย ใช้คอมพิวเตอร์หรือ ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นเครื่องกำหนดและจัดเก็บตัวเลข

โครงสร้างของขั้วแม่เหล็กบนสเตเตอร์ทำมาจากแผ่นเหล็กวงแหวนที่มีฟันยื่นออกมาประกอบกันเป็นชั้นๆ โดยที่แต่ละฟันนั้นจะมีคอยล์หรือขดลวดพันสวมอยู่ เมื่อทำการป้อนกระแสผ่านคอยล์ทำให้เกิดสนามแม่ เหล็กไฟฟ้า(Electromagnetic) ดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 โครงสร้างภายในสเต็ปมอเตอร์

ซึ่งถ้าเราเพิ่มจำนวนของขั้วแม่เหล็กมากขึ้นจะเป็นการเพิ่มจำนวนของสเต็ปต่อวงจรให้มีจำนวนรอบมากขึ้นด้วย

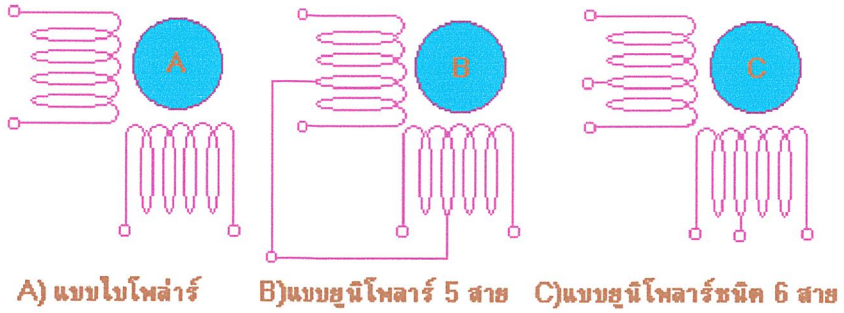
2.2.2 ชนิดของสเต็ปมอเตอร์

ชนิดของสเต็ปมอเตอร์ แบ่งตามการพันขดลวดบนสเตเตอร์ของสเต็ปมอเตอร์ มี 2 ชนิด

1) ไบโพล่าร์ จะมีการพันขดลวดหนึ่งขด ซึ่งจำนวนรอบที่พันจะขึ้นอยู่กับการใช้งานในแต่ขั้วแม่เหล็กของสเตเตอร์ โดยขั้วแม่เหล็กที่เกิดขึ้นที่สเตเตอร์จะถูกกำหนดโดยทิศทางของการไหลของกระแสไฟฟ้า ซึ่งสามารถทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กในทิศทางตรงกันข้ามได้เพียงทำการกลับทิศทางของการไหลในกระแสไฟฟ้า โดยเกิดจากการควบคุมของวงจรสวิตชิ่งให้กลับขั้วไฟฟ้า สายไฟที่ต่อมาจากตัวสเต็ปมอเตอร์แบบไบโพล่าร์จะมี 4 สาย

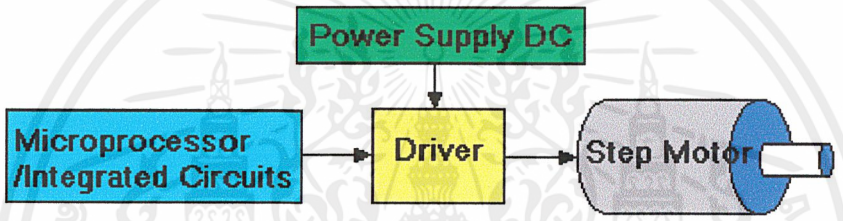
2) ยูนิโพล่าร์ มีการพันขดลวด 2 ขด บนแต่ละขั้วแม่เหล็กของสเตเตอร์ ทำให้แต่ละขดลวดเกิดขั้วแม่เหล็กในทิศทางตรงกันข้าม ในการกลับทิศทางขั้วแม่เหล็กทำได้โดยใช้วงจรสวิตชิ่งให้สลับหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่งแทน สเต็ปมอเตอร์แบบยูนิโพล่าร์จะมีแรงบิดน้อยกว่าแบบไบโพล่าร์ สายไฟที่ต่อมาจากตัวสเต็ปมอเตอร์แบบแบบยูนิโพล่าร์จะมี 5 สายหรือ 6 สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 การพันขดลวดบนสเตเตอร์ของ สเต็ปมอเตอร์

2.2.3 การสั่งงานควบคุมการหมุนของสเต็ปมอเตอร์



รูปที่ 2.6 การควบคุมระบบ สเต็ปมอเตอร์

การควบคุมและสั่งงานให้สเต็ปมอเตอร์ทำงาน ไปทีละสเต็ปสามารถทำได้โดยการจ่ายกำลังไฟไปยังขดลวดในแต่ละขั้วบนสเตเตอร์ โดยการป้อนจะทำในลักษณะเป็นลำดับหรือเรียกว่า ซีเควนเชียลในลูปที่ถูกต้อง ซึ่งจะแบ่ง ได้เป็น 3 รูปแบบ คือ แบบเวฟ แบบ 2 เฟส และแบบครึ่งสเต็ป ทั้ง 3 แบบนี้ก็จะมีข้อดีและข้อเสียต่างกันออกไป

1) แบบเวฟ จะเป็นการกระตุ้นแบบที่ง่ายที่สุด ซึ่งจะทำการกระตุ้นขดลวดทีละขดในเวลาหนึ่งๆเรียงกันไป ตัวอย่างเช่น ขดที่ 1 , 2 , 3 , 4 ,1, 2 , 3 , 4 เป็นลำดับเช่นนี้ หรือ ขด 1 , 4 , 3 , 2 , 1 , 4 , 3 , 2 เป็นลำดับไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทิศทางที่ต้องการให้มอเตอร์หมุน

ตาราง 2.3 ลำดับการกระตุ้นขดลวดแบบเวฟ

Step No.	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
1	ON			
2		ON		
3			ON	
4				ON
5	ON			
6		ON		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) แบบ 2 เฟส จะคล้ายกับการกระตุ้นในแบบเวฟแต่จะต่างกันตรงที่ แบบ 2 เฟส จะกระตุ้นทีละ 2 ขด ที่อยู่ใกล้กันใน เวลาเดียวกัน และจะเรียงลำดับกันไปดังนี้ 12,23,34,41,12,23,34,41 เรียงลำดับกันไปเรื่อยๆ หรือจะเป็น 14,43,32,21,14,43,32,21 เรียงกันไปเรื่อยๆ

ตาราง 2.4 ลำดับการกระตุ้นขดลวดแบบ 2 เฟส

Step No.	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
1	ON	ON		
2		ON	ON	
3			ON	ON
4	ON			ON
5	ON	ON		
6		ON	ON	

ข้อดี คือการเพิ่มจำนวนขดลวดที่ถูกกระตุ้นจะส่งผลให้แรงบิดที่เกิดมากกว่าแบบเวฟ ซึ่งโรเตอร์จะหมุนด้วยแรง ดึงแบบเต็มแรงจาก ทั้ง 2 ขดลวดที่ถูกกระตุ้นพร้อมกัน

ข้อเสีย คือการกระตุ้นขดลวดนั้นต้องใช้กำลังไฟมากขึ้นเป็น 2 เท่าของแบบเวฟ

3) แบบครึ่งสเต็ป เป็นแบบผสมผสานของการกระตุ้นระหว่างแบบเวฟ กับ แบบ 2 เฟส เพื่อให้จำนวนรอบของสเต็ปให้ มากขึ้นเป็น 2 เท่า ซึ่งในระบบนี้จะทำการกระตุ้นขดลวดเรียงกันไปเรื่อยๆเป็นลำดับ ดังนี้ 1,12,2,23,3,34,4,41,1,12,2,23,3,34,4,41,1 ในการกลับทิศทางการหมุนลำดับจะเป็นดังนี้ 1,41,4,43,3,32,2,21,1,41,4,43,3,32,2,21,1

ตาราง 2.5 ลำดับการกระตุ้นขดลวดแบบครึ่งสเต็ป

Step No.	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
1	ON			
2	ON	ON		
3		ON		
4		ON	ON	
5			ON	
6			ON	ON
7				ON
8	ON			ON
9	ON			
10	ON	ON		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี คือการกระตุ้นแบบนี้จะให้แรงบิดที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากช่วงสเต็ปที่มีระยะสั้นลง และการที่แต่ละสเต็ปเกิดแรงดึงจากขดลวด 2 ขดที่ถูกกระตุ้นพร้อมกันเป็นผลให้ค่าตำแหน่งความถูกต้องมากขึ้นไปด้วย

ข้อเสีย คือต้องจ่ายกำลังไฟเป็น 2 เท่าของแบบเวฟ

2.3 วิธีการประมวลผลภาพในคอมพิวเตอร์

2.3.1 การประมวลผลภาพแบบเวกเตอร์

เป็นการประมวลผลแบบอาศัยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ตัวอย่างเช่น รูปล้อรถจักรยานถ้าเป็นการเก็บแบบเวกเตอร์ เครื่องจะเก็บข้อมูลที่เป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ แต่สามารถอธิบายได้คือรูปล้อรถจักรยาน เกิดจากเส้นวงกลมที่วัดความห่างจากจุดศูนย์กลางจุดหนึ่งไปยังบริเวณรอบๆด้วยระยะห่างที่เท่ากัน โดยมีสีและตำแหน่งของสีที่แน่นอน ฉะนั้นไม่ว่าเราจะมีการเคลื่อนย้ายที่หรือย่อขยายขนาดของภาพ ภาพจะไม่เสียรูปทรงในเชิงเรขาคณิตเช่น โปรแกรม Illustrator ใช้วิธีนี้ในการเก็บภาพ เป็นต้น

2.3.2 การเก็บและแสดงผลแบบบิตแมพ

เป็นการประมวลผลแบบอาศัยการอ่านค่าสีในแต่ละพิกเซล ซึ่งเหมาะกับภาพที่มีโทนสีที่ใกล้เคียงกัน เช่น ภาพถ่ายโปรแกรม Photoshop ใช้วิธีนี้ การประมวลผลแบบบิตแมพนี้ เราเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Raster Image เป็นการเก็บแบบเป็นข้อมูลดิบ คือค่า 0 และ 1 ใช้ในการแสดงผลเป็นแต่ละพิกเซล จะมีการเก็บค่าสีที่เจาะจงในแต่ละตำแหน่ง

2.4 ฟอร์แมตต่างในการๆบีบอัดข้อมูลไฟล์สำหรับภาพ

เราสามารถจัดเก็บภาพได้หลายแบบที่เรียกว่า ฟอร์แมต ซึ่งฟอร์แมตบางตัวสามารถบีบอัดข้อมูลเพื่อลดขนาดของภาพได้แก่ GIF, JPEG และ PNG ซึ่งลักษณะการบีบอัดข้อมูลของแต่ละฟอร์แมต มีรูปแบบคือ

2.4.1 ฟอร์แมตในการบีบอัดไฟล์ภาพแบบ GIF

1) ถูกพัฒนาโดย CompuServe ในปี 1980 เพื่อบีบอัดข้อมูลลายเส้น

2) มีข้อจำกัดการใช้งานอยู่ที่ 256 สีเท่านั้น

3) ใช้การบีบอัดแบบสร้างพาเลต สีขึ้นใหม่ ทำให้ไม่สูญเสียคุณภาพของภาพ เพราะไม่มีการตัดสีภาพออก แต่เป็นลักษณะการแทนสีภาพในแต่ละพิกเซลด้วยสีที่กำหนดขึ้นใหม่ ฉะนั้นคุณภาพไฟล์จะไม่เสีย

4) มีความสามารถในการแสดงภาพโปร่งแสงและภาพเคลื่อนไหวได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ฟอร์แมตในการบีบอัดไฟล์ภาพแบบ JPEG

1) ถูกพัฒนาขึ้นโดย Joint Photographic Experts Group เพื่อจุดประสงค์ในการบีบอัดข้อมูลของไฟล์รูปภาพ มีจุดเด่นคือ หลังการบีบอัด ยังสามารถใช้สีได้ถึง 16.7 ล้านสี ในขณะที่ .GIF ใช้ได้เพียง 256 สีเท่านั้น

2) ไม่จำเป็นต้องกำหนดพาเลตสีเพื่อการใช้งานเพราะรองรับข้อมูลสีได้มากถึง 16.7 ล้านสีอยู่แล้ว

3) ลักษณะการบีบอัด เป็นการลบข้อมูลส่วนที่ซ้ำซ้อนกันมากที่สุดออกจากภาพ ยิ่งมีการบีบอัดข้อมูลมากขึ้นเท่าไหร่ คุณภาพก็จะสูญเสียมากขึ้นเท่านั้น

4) ผลของการบีบอัดข้อมูล จะได้ไฟล์ภาพที่มีขนาดเล็กยิ่งกว่าฟอร์แมต GIF แต่ใช้เวลาในการแสดงผลนาน เพราะต้องขยายข้อมูลที่บีบอัดก่อนการแสดงผล

5) ไม่สนับสนุนการบีบอัดข้อมูลที่มีภาพโปร่งแสง เพราะหลังการบีบอัด พิกเซลที่โปร่งแสงจะถูกแทนที่ด้วยสีของพื้นหลัง

2.4.3 ฟอร์แมตในการบีบอัดไฟล์ภาพแบบ PNG

1) บีบอัดข้อมูลได้ดีกว่า GIF 20-30 เปอร์เซ็นต์ ไม่เสียข้อมูลเหมือนกับแบบ JPEG

2) สามารถเลือกการจัดเก็บข้อมูลได้ทั้งแบบ 8 บิต 24 บิต และ 32 บิต ต่างกับ แบบGIF

3) ถูกพัฒนาโดย Thomas Boutell และ Tom Lane วัตถุประสงค์ เพื่อการทำงานข้ามระบบ เพราะมีการจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะเครื่อง ทำให้สามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้องกับเครื่องทุกระบบ

4) แสดงผลได้เร็วกว่าแบบ GIF เพราะภาพแบบ GIF จะเริ่มแสดงผลเมื่อดาวน์โหลดข้อมูลมาได้ 1 ใน 18 ส่วน ขณะที่ PNG จะแสดงผลเมื่อข้อมูลถูกโหลดเข้ามา 1 ใน 64 ส่วน

5) สนับสนุนการทำงานกับภาพโปร่งใส

หลักการโดยทั่วไปสำหรับการเลือกใช้คือ

1) ฟอร์แมต JPEG สำหรับภาพถ่าย หรือภาพที่มีจำนวนสีมากๆ

2) ฟอร์แมต GIF หรือ .PNG-8 สำหรับภาพที่มีลักษณะเป็นลายเส้น หรือภาพที่ต้องการสร้างเป็นภาพโปร่งใส เช่น ภาพการ์ตูน

3) ฟอร์แมต PNG-24 สำหรับภาพถ่ายที่ต้องการให้มีลักษณะโปร่งแสง แต่ไฟล์ที่ได้หลังจากการบีบอัดจะมีขนาดใหญ่กว่าไฟล์ JPEG และมีคุณภาพมากกว่าไฟล์ JPEG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 RGB Model หลักการมองเห็นสีของเครื่องคอมพิวเตอร์

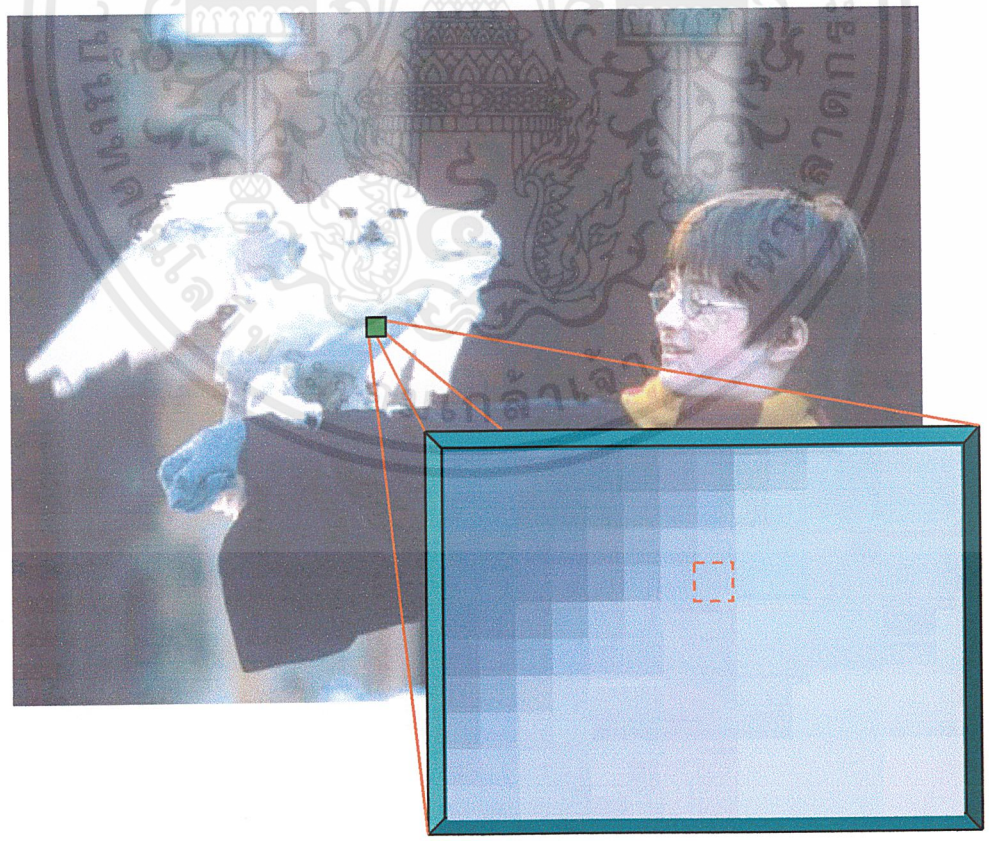
RGB Model เกิดจากการรวมกันของสเปกตรัมของแสงสีแดง, เขียวและน้ำเงิน ในสัดส่วนความเข้มข้นที่แตกต่างกัน จุดที่แสงทั้งสามสีรวมกันคือสีขาว ลักษณะการรวมกันเช่นนี้ถูกใช้สำหรับการส่องแสงทั้งบนจอภาพทีวี และจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งสร้างจากสารที่ให้กำเนิดแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน

หลักการของ RGB Model จะมีการกำหนดความเข้มข้นของสีแดง เขียง และน้ำเงินที่รวมกันในแต่ละพิกเซล เป็นค่าตั้งแต่ 0-255 ตัวอย่างเช่น สี Bright Red เกิดจาก Rที่ 246 และ Gที่ 20 และ Bที่ 50 ภาพที่เกิดจาก RGB Model จะมีถึง 16.7 ล้านสี

2.6 โครงสร้างไฟล์ภาพแบบบิตแมพ

ไฟล์ภาพแบบบิตแมพปกติเป็นไฟล์ภาพมาตรฐาน(Device – Independent Bitmap) ข้อมูลที่เก็บเป็นตัวบอกถึงค่าสี ไม่มีการบีบอัดข้อมูล ดังนั้นจึงไม่จำเป็นจะต้องมีอัลกอรึทึมเฉพาะเพื่อใช้การถอดรหัส ดังเช่น JPEG PCX TARGA ฯ ไฟล์ภาพบิตแมพจะมีนามสกุลเป็น .BMP

หนึ่งจุดสีของภาพ จะประกอบด้วย ค่าสี 3 ค่า คือ R G B แต่ละค่าสีจะแทนด้วยข้อมูล 8 บิต ดังนั้น 1 พิกเซล จะใช้ข้อมูล 24 บิต



รูปที่ 2.7 รูปภาพ เกิดจากการนำจุดสี มาเรียงต่อกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของไฟล์บิตแมพจะมี 4 ส่วนคือ

1) โครงสร้างส่วนหัวไฟล์บิพแมพหรือ Bitmap File Header จะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับชนิดและขนาดของไฟล์

2) โครงสร้างข้อมูลส่วนหัวไฟล์บิพแมพหรือ Bitmap Information Header ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดมิติ ชนิดการบีบอัด และ รูปแบบสี

3) ตารางสีเก็บข้อมูลสีที่มีอยู่ในภาพ ถ้าเป็นไฟล์บิตแมพ แบบ 24 บิตไม่จำเป็นต้องใช้เพราะแต่ละจุด แทนด้วยค่าข้อมูล 24 บิตอยู่แล้ว ตารางสีนี้จะถูกใช้อ้างอิงต่อเมื่ออุปกรณ์ที่ใช้แสดงผลทางจอภาพมีประสิทธิภาพต่ำไม่สามารถแสดงสีจริงของภาพได้

4) ไบต์อาร์เรย์ เก็บค่าของจุดสีแต่ละจุดของภาพ

ในแต่ละส่วนจะมีรายละเอียดดังนี้

2.6.1. โครงสร้างส่วนหัวไฟล์บิพแมพหรือ Bitmap File Header(3.0)

```
typedef struct tagBITMAPFILEHEADER
{
UNIT bfType ;
DWORD bfsize ;
UNIT bfReserved1 ;
UNIT bfReserved2 ;
DWORD bfOffbits ;
}
```

ตาราง 2.6 โครงสร้างและขนาดของข้อมูลในโครงสร้างส่วนหัวไฟล์บิพแมพ

Member	Type	Byte	At Byte	Description
bfType	UNIT	2	1	บอกชนิดของไฟล์ จะต้องเป็นเลข 66 77 (B M)
bfSize	DWORD	4	3	บอกขนาดของไฟล์ หน่วยไบต์
bfReserved1	UNIT	2	7	ยังไม่มีการกำหนด ต้องเป็น 0
bfREserved2	UNIT	2	9	ยังไม่มีการกำหนด ต้องเป็น 0
bfOffBits	DWORD	4	11	บอกว่าค่าสีแรกอยู่ถัดจาก Bitmap File Header กี่ไบต์ (byte offset)
total = 14 Byte				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.6.2 โครงสร้างข้อมูลส่วนหัวไฟล์บิพแมพหรือ Bitmap Information Header (3.0)

```
typedef struct tagBITMAPINFOHEADER
{
DWORD biSize ;
LONG biWidth ;
LONG biHeight ;
WORD biPlanes ;
WORD biBitcount ;
DWORD biCommpression ;
DWORD biSizeImage;
LONG biXPelsPerMeter;
LONG biYPelsPerMeter;
DWORD biClrUsed;
DWORD biClrImportant;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
43009

ตาราง 2.7 โครงสร้างและขนาดของข้อมูลในโครงสร้างข้อมูลส่วนหัวไฟล์บิพแมพ

Member	Type	Byte	At Byte	Description
biSize	DWORD	4	15	ระบุจำนวนไบต์ที่ใช้ใน Bitmap Information Header
biWidth	LONG	4	19	ความกว้างของภาพ หน่วย Pixel
biHeight	LONG	4	23	ความสูงของภาพ หน่วย Pixel
biPlanes	WORD	2	27	ระบุจำนวน Plane สำหรับ Target Device ต้องมีค่าเป็น 1
BiBitcount	WORD	2	29	จำนวนบิตต่อจุด จะมีค่าเป็น 1, 4, 8, 24
BiCommpression	DWORD	4	31	บอกชนิดของการบีบอัด สำหรับ Compressed Bitmap มีค่าเป็น BI_RGB ไม่มีการบีบอัด BI_RLE8 มีการใช้ run length encode สำหรับค่าแบบ 8 บิตต่อจุด BI_RLE4 มีการใช้ run length encode สำหรับภาพแบบ 4 บิตต่อจุด
biSizeImage	DWORD	4	35	ขนาดของภาพในหน่วยไบต์ ถ้าเป็นภาพแบบ BI_RGB สามารถกำหนดค่านี้ให้เป็น 0 ได้
biXPelsPerMeter	LONG	4	39	ระบุ Horizontal Resolution ของ Target Device ในหน่วย Pixel per Meter
biYPelsPerMeter	LONG	4	43	ระบุ Vertical Resolution ของ Target Device ในหน่วย Pixel per Meter
biClrUsed	DWORD	4	47	ระบุจำนวน Color Index ที่ถูกใช้จริงๆในภาพ Bitmap ถ้าเป็น 0 จะหมายความว่า ใช้จำนวนสีเท่ากับจำนวนสีสูงสุด
biClrImportant	DWORD	4	51	ระบุจำนวน Color Index ที่ถูกพิจารณาว่ามีความสำคัญสำหรับการแสดงผล Bitmap ถ้าเป็น 0 หมายความว่าทุกสีมีความสำคัญหมด
total = 40 Byte				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

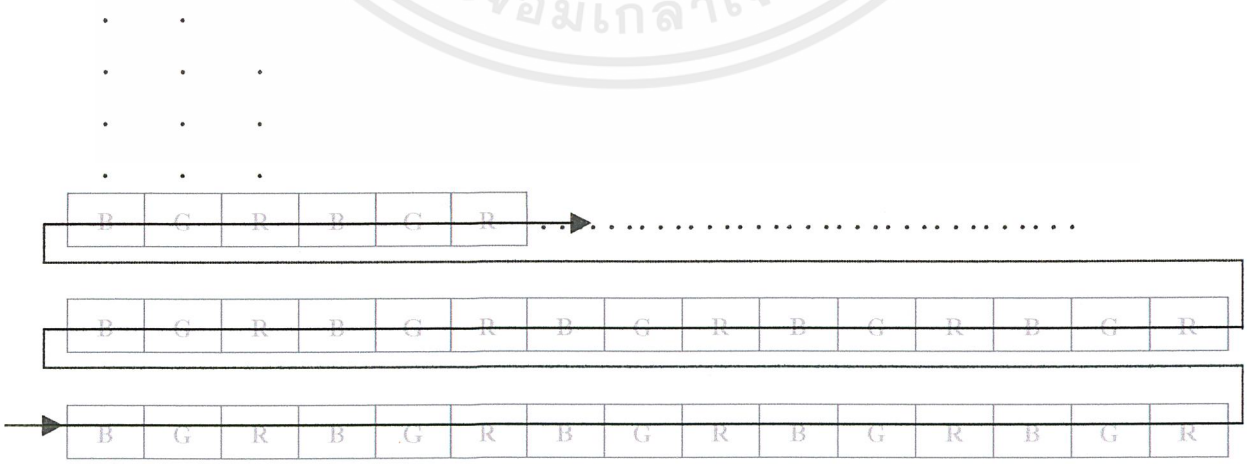
ในส่วนของ biBitCount เป็นการระบุว่าจะต้องใช้ข้อมูลจำนวนกี่บิตต่อ 1 จุด โดยจะมีค่าที่สามารถเป็นไปได้ดังนี้

ค่า	ความหมาย
1	จะเป็นภาพ Bitmap แบบ Monochrome และ Color Table จะมี 2 Entries โดย 1 บิต จะใช้แทนค่า 1 จุด
4	จำนวนสีสูงสุดของภาพคือ 16 สี 1 จุดแทนด้วยข้อมูล 4 บิต อ้างอิงไปยัง Color Table
8	จำนวนสีสูงสุดของภาพคือ 256 สี 1 จุดแทนด้วยข้อมูล 8 บิต อ้างอิงไปยัง Color Table
24	จำนวนสีสูงสุดของภาพคือ 2^{24} (16.7 ล้านสี) 1 จุดแทนด้วยข้อมูล 3 ไบต์ ประกอบด้วย สีแดง, เขียว, น้ำเงิน อย่างละ1ไบต์

2.6.3 ไบต์อาร์เรย์

คือส่วนของค่าสีของภาพ โดยจุดสีแรกจะเริ่มที่ไบต์ที่ 55 ของไฟล์ภาพ ข้อมูลแต่ละไบต์จะแทนค่าสี B G R ตามลำดับ ในลักษณะจากซ้ายไปขวาและ จากล่างขึ้นบน ดังนั้นจุดสีแรกจะเริ่มจากจุดทางด้านล่างซ้ายของภาพ ไปทางขวา และขึ้นไปแถวใหม่เรียงจากซ้ายไปขวา ไปเรื่อยๆจนถึงจุดสีสุดท้าย คือจุดบนขวาของภาพ ในการเก็บค่าสีจะเก็บเรียง B G R B G R B G R .....

ขนาดไฟล์ภาพบิตแมพ = (จำนวนจุดตามแนวนอน x จำนวนจุดตามแนวตั้ง x 3) + ข้อมูลส่วนหัว



รูปที่ 2.8 การอ่านค่าสีของไฟล์ภาพบิตแมพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 อิมเมจโปรเซสซิง

คำว่า อิมเมจโปรเซสซิง หมายถึง การแสดงภาพที่เกิดจากการถ่ายรูปหรือจากการสแกนภาพให้ปรากฏบนจอภาพคอมพิวเตอร์ วิธีการทางอิมเมจโปรเซสซิงจะต่างกับวิธีการของคอมพิวเตอร์กราฟิก กล่าวคือ ในระบบคอมพิวเตอร์กราฟิก ตัวคอมพิวเตอร์เองจะเป็นตัวที่สร้างภาพ แต่เทคนิกทางอิมเมจโปรเซสซิงนั้นใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดรูปแบบของสีและแสงเงาที่มีอยู่แล้วในภาพให้เป็นข้อมูลทางดิจิตอลแล้วอาจจะมีวิธีการทำให้ภาพที่รับเข้ามานั้นมีความชัดเจนมากขึ้นก่อน จากนั้นก็จัดการกับข้อมูลดิจิตอลนี้ให้เป็นภาพส่งออกไปที่จอภาพของคอมพิวเตอร์อีกที วิธีการนี้มีประโยชน์ในการแสดงภาพของวัตถุที่เราไม่สามารถจะเห็นได้โดยตรง เช่น ภาพถ่ายดาวเทียม ภาพจากทีวีสแกนของหุ่นยนต์ในอุตสาหกรรม เป็นต้น

เมื่อภาพถ่ายถูกทำให้เป็นข้อมูลดิจิตอลแล้ว เราก็สามารถจะจัดการแก้ไขเปลี่ยนแปลงภาพนั้นได้โดยจัดการกับข้อมูลดิจิตอลของภาพนั่นเอง ซึ่งเราก็จะใช้หลักการของคอมพิวเตอร์กราฟิกมาใช้กับข้อมูลเหล่านี้ได้ สำหรับการโฆษณา เราสามารถทำให้ภาพที่เห็นเหมือภาพถ่ายนั้นแปลกออกไปจากเดิมได้โดยมีภาพบางอย่างเพิ่มเข้าไปหรือบางส่วนของภาพนั้นหายไป ทำให้เกิดภาพที่ไม่น่าจะเป็นจริงแต่ดูเหมือนกับเกิดขึ้นจริงได้ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบการทำงาน

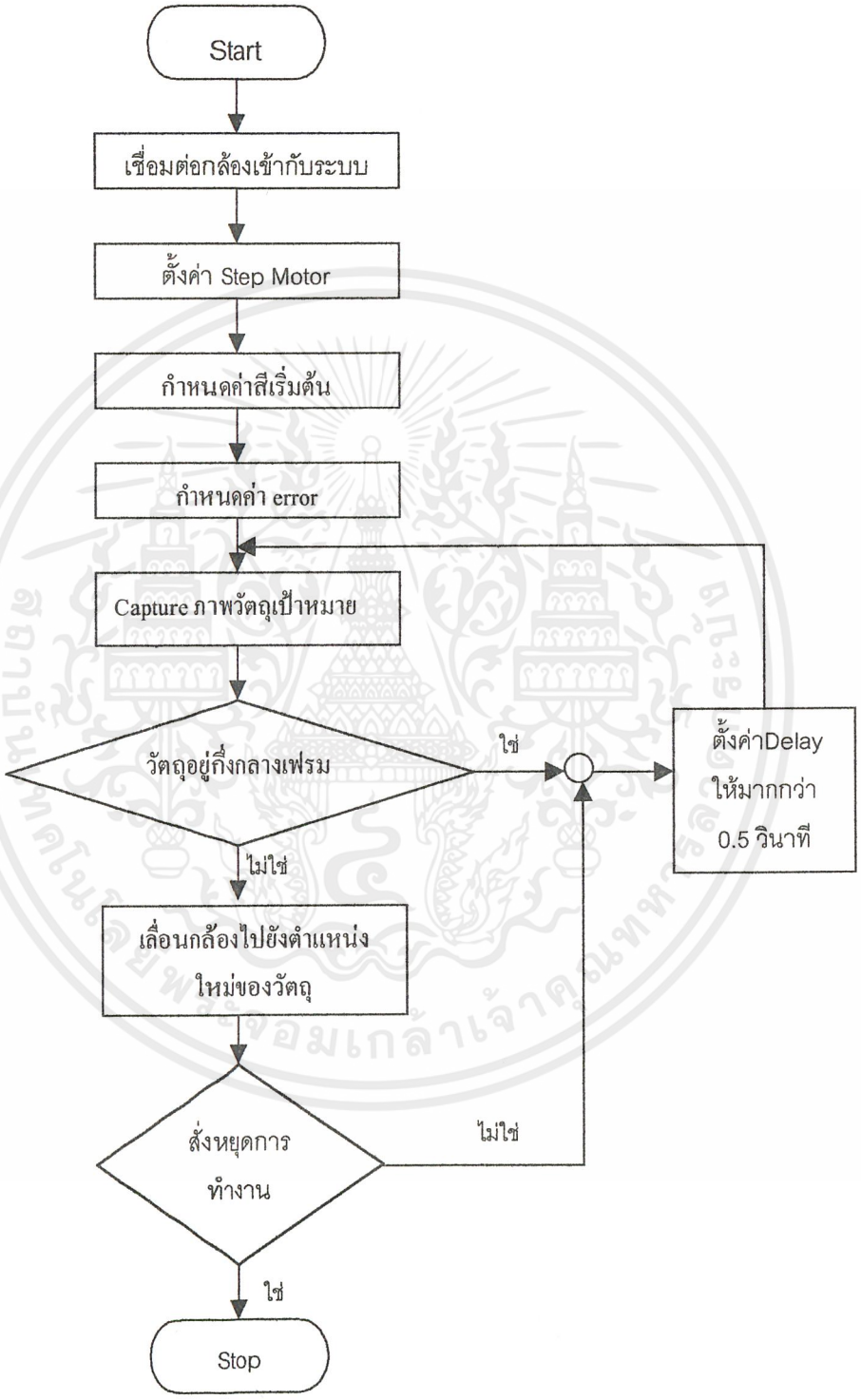
โปรแกรมที่สร้างขึ้นมาในโครงงานนี้จะสามารถแสดงได้เป็นไดอะแกรมการทำงานของโปรแกรมดังรูป ซึ่งขอบเขตของโปรแกรมจะประกอบด้วยโปรแกรมย่อยต่างๆ ซึ่งแต่ละโปรแกรมย่อยนั้นจะทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานในส่วนที่ต่างกัน โดยในบทนี้จะทำการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานแต่ละส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงงานนี้พร้อมทั้งแสดงผังงานของการทำงานในโปรแกรมหลักในรูปโฟลว์ชาร์ต

รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของระบบ

3.1 โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรม

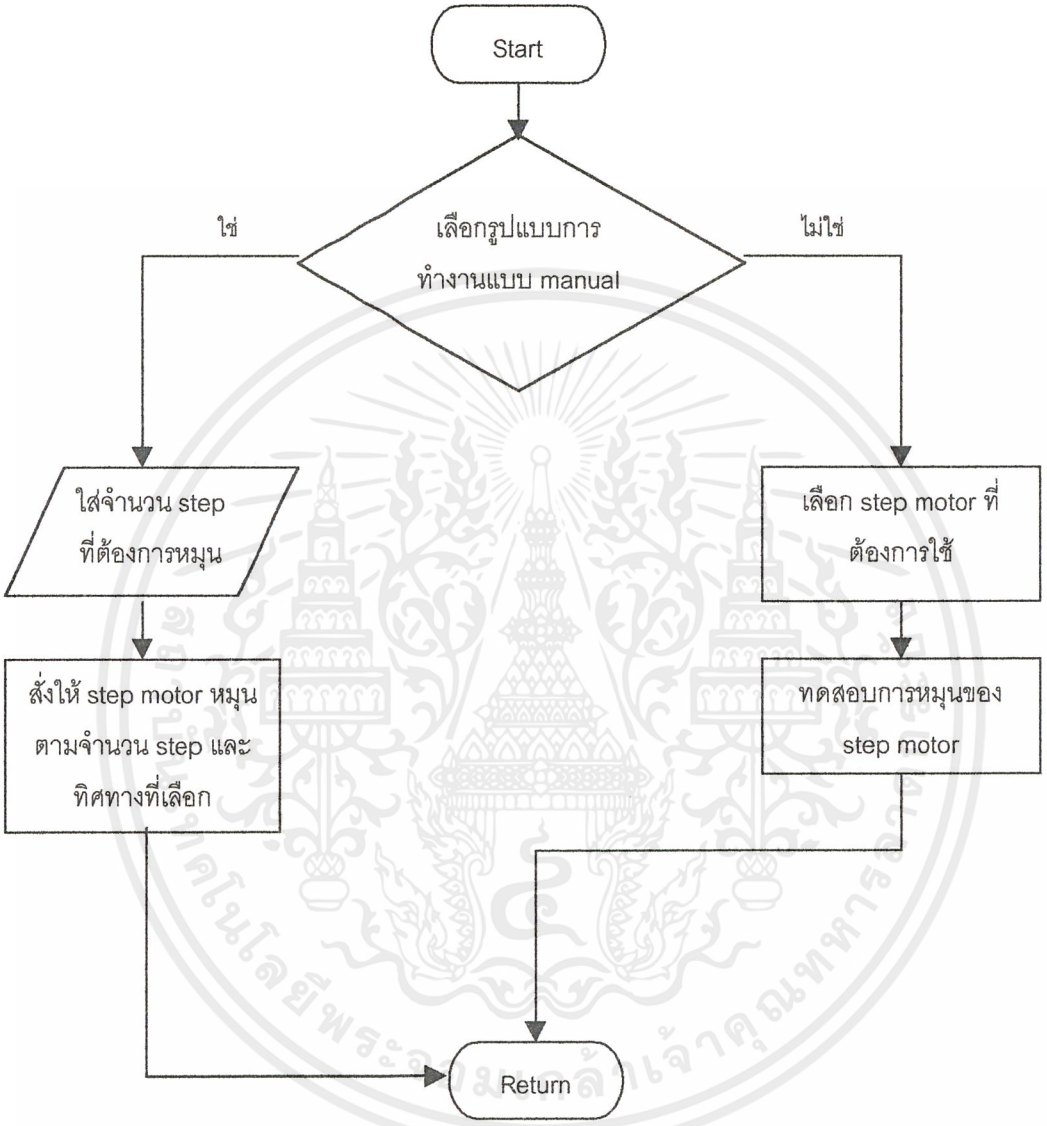
เมื่อเริ่มต้นการทำงาน ก่อนอื่นต้องมีการกำหนดคุณสมบัติของกล้องหรือจัดสภาพของกล้องให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานก่อน จากนั้นก็จะทำการ Capture ภาพจากกล้องเพื่อเป็นภาพในการอ้างอิงเริ่มต้น ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่โปรแกรมจะสามารถวิเคราะห์สีของวัตถุเป้าหมายที่ต้องติดตามได้โดยอัตโนมัติ จากนั้นก็จะทำการ Capture ภาพจากกล้องอีกครั้ง แล้วทำการเปรียบเทียบกับภาพก่อนหน้านี้ว่า วัตถุเป้าหมายมีการเคลื่อนที่ออกจากเฟรมที่กำหนดหรือไม่ ถ้าวัตถุเป้าหมายไม่มีการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนที่เพียงเล็กน้อย สเต็ปมอเตอร์ก็จะยังไม่มีการหมุน แต่ถ้าวัตถุเป้าหมายมีการเคลื่อนที่ออกจากเฟรมเกินกว่าที่กำหนดไว้ โปรแกรมก็จะสั่งให้สเต็ปมอเตอร์หมุนกล้องเพื่อจับภาพของวัตถุเป้าหมาย จากนั้นก็จะไปทำการตรวจสอบว่ามีการสั่งหยุดการทำงานหรือไม่ ถ้ามี โปรแกรมก็จะหยุดการทำงานทันทีในทุกๆกรณี แต่ถ้าไม่มีการสั่งหยุดการทำงาน โปรแกรมก็จะวนลูปเข้าสู่ขั้นตอนการ Capture ภาพจากกล้องอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



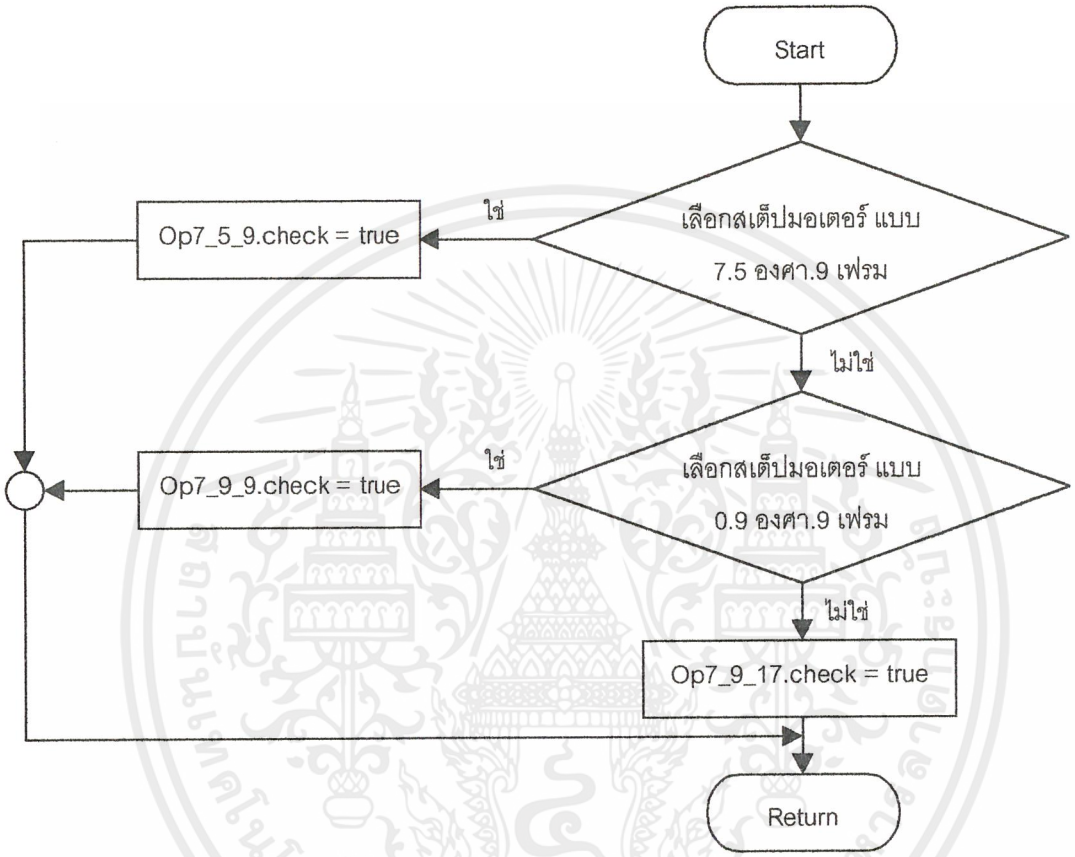
รูปที่ 3.2 แผนภาพการทำงานหลักของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



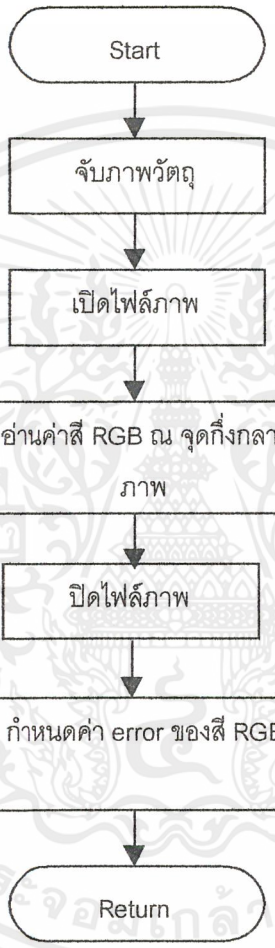
รูปที่ 3.3 แผนภาพการทำงานย่อยในส่วน การตั้งค่าสเต็ปมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



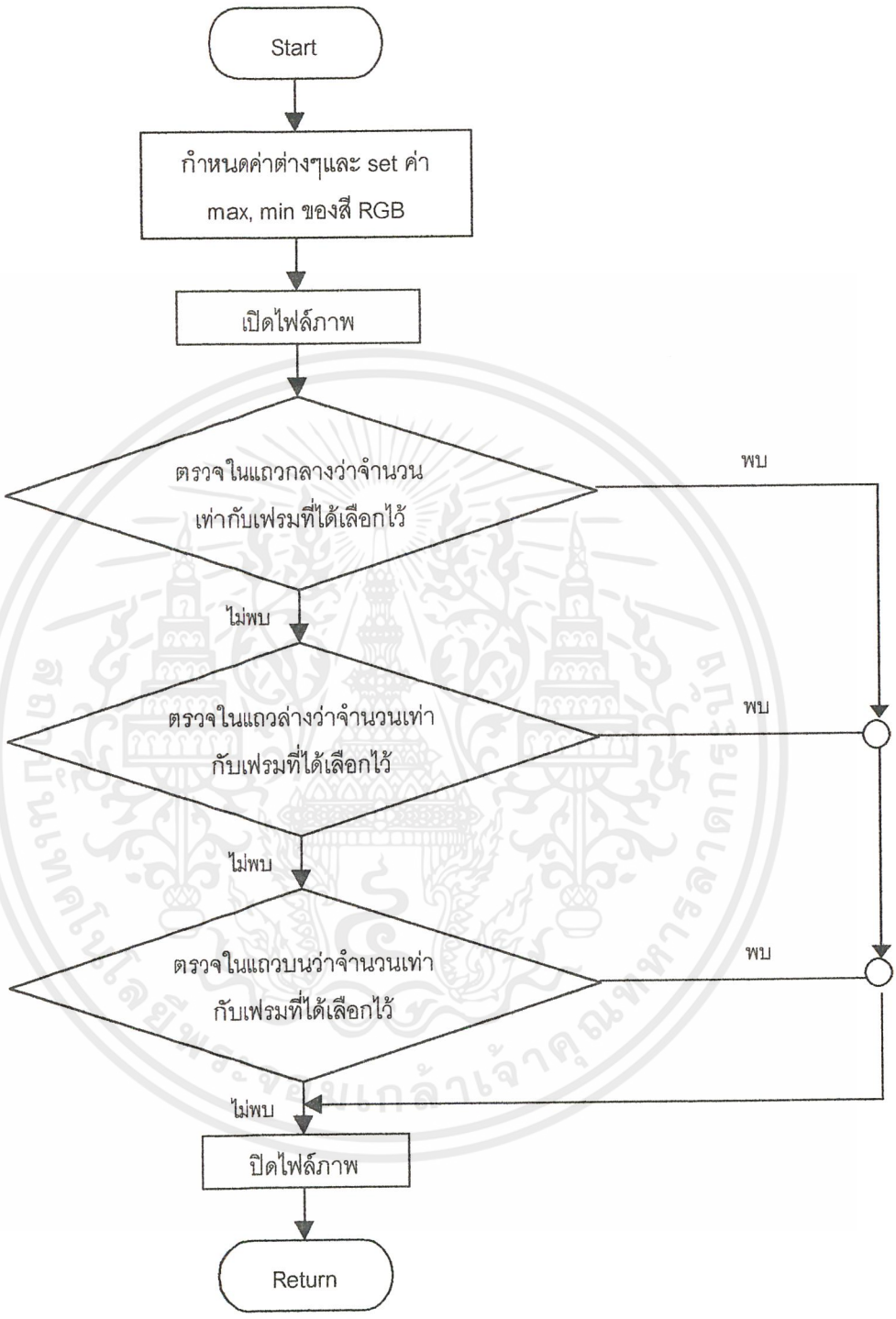
รูปที่ 3.4 แผนภาพการทำงานย่อยในส่วน การเลือกชนิดสเต็ปมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



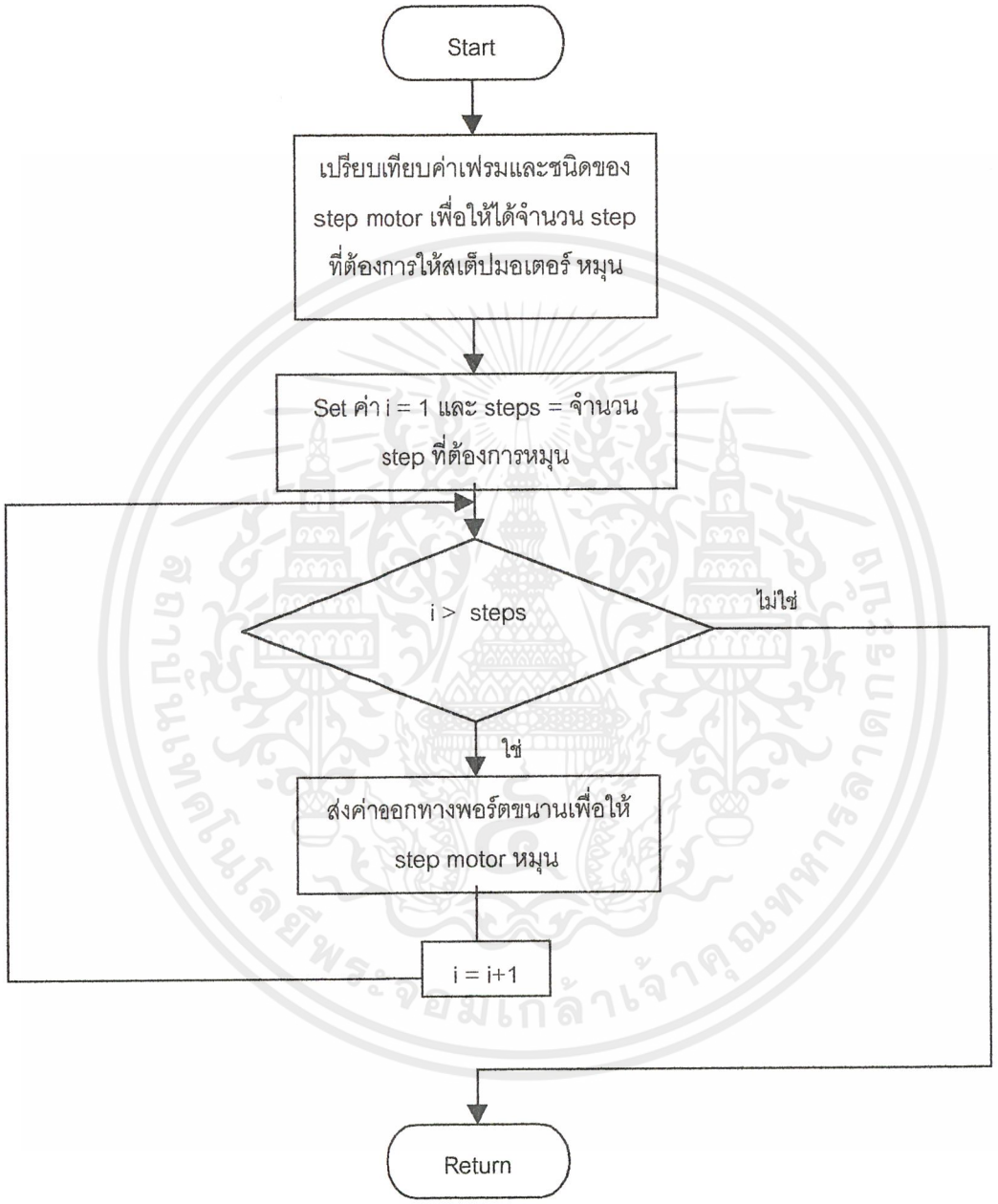
รูปที่ 3.5 แผนภาพการทำงานย่อยในส่วน การกำหนดสีเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แผนภาพการทำงานย่อยในส่วน การตรวจสอบตำแหน่งเฟรมของวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

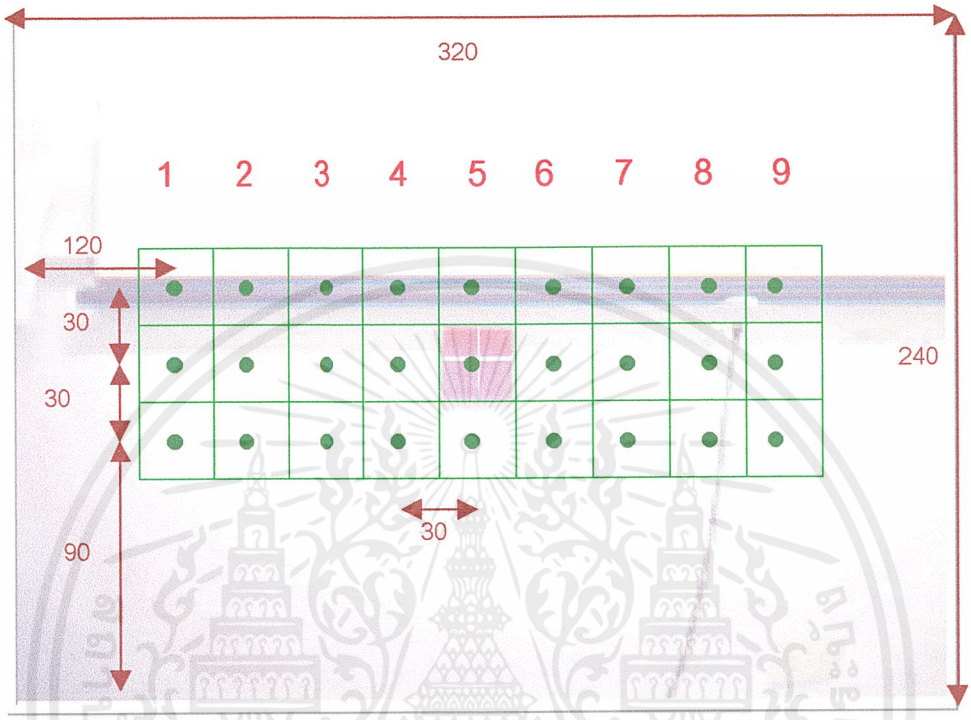


รูปที่ 3.7 แผนภาพการทำงานย่อยในส่วน การสั่งงาน สเต็ปมอเตอร์

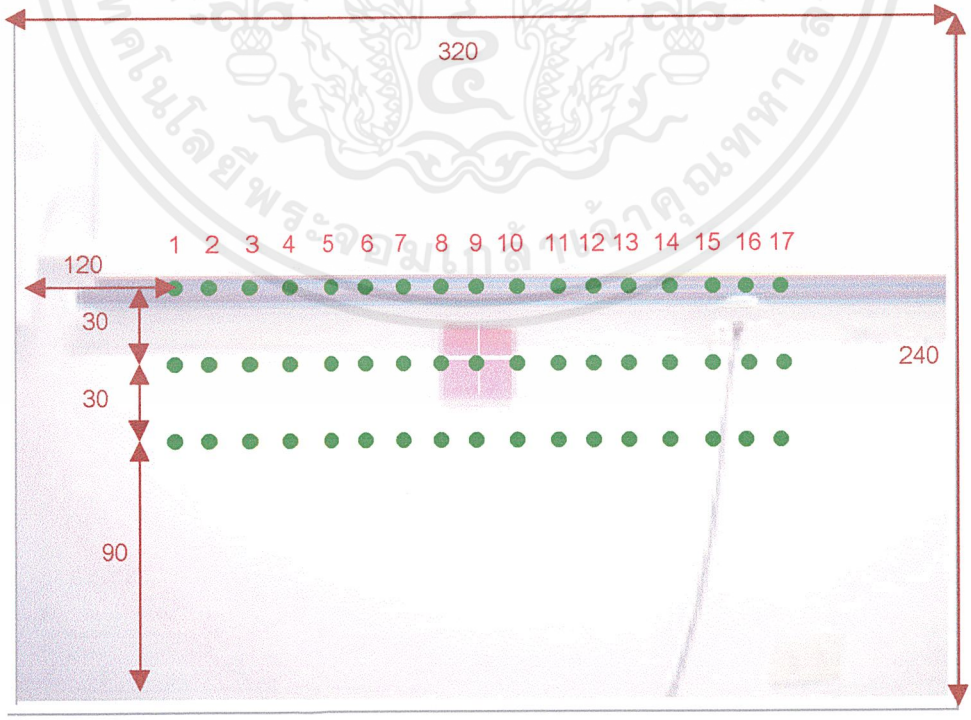
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การแบ่งเฟรมภาพ

การคำนวณเพื่อที่จะหาตำแหน่งของวัตถุ จะใช้วิธีการแบ่งภาพที่กล้องจับอยู่ออกเป็นเฟรม โดยได้ตั้งสมมติฐานของการแบ่งเป็น 9 เฟรมและ 17 เฟรมในแนวนอน ดังรูปที่ 3.8 และ รูปที่ 3.9



รูปที่ 3.8 การแบ่งเฟรม 9 เฟรมและการกำหนดระยะห่าง หน่วยเป็นพิกเซล



รูปที่ 3.9 การแบ่งเฟรม 17 เฟรมและการกำหนดระยะห่าง หน่วยเป็นพิกเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งต่างๆที่ใช้ในการคำนวณไฟล์ภาพเป็นดังนี้

ตารางที่ 3.1 ตำแหน่งไบต์ในไฟล์ที่ใช้คำนวณการแบ่งเฟรม

จำนวนเฟรมที่แบ่ง	แถว	ตำแหน่งแรกของแถวที่ไบต์	ระยะห่างของจุดกึ่งกลางแต่ละเฟรม (pixels)	ตำแหน่งกลางเฟรม / ที่ไบต์	ตำแหน่งสุดท้ายที่ไบต์
9	บน	144175	30	5 / 144535	145015
	กลาง	115375	30	5 / 115735	116215
	ล่าง	86575	30	5 / 86935	87415
17	บน	144175	15	9 / 144535	145015
	กลาง	115375	15	9 / 115735	116215
	ล่าง	86575	15	9 / 86935	87415

3.3 การค้นหาตำแหน่งของวัตถุ

การที่จะให้กล้องเคลื่อนที่ตามวัตถุได้นั้น จำเป็นต้องให้ระบบรู้ตำแหน่งของวัตถุนั้นเสียก่อน ระบบจึงจะสามารถ สั่งให้สเต็ปมอเตอร์หมุนกล้องตามวัตถุได้

จากรูปที่ 3.7 จะทำการแบ่งเฟรมออกเป็น 9 เฟรมในแนวนอน และ 3 แถว ในแนวตั้ง แล้วตรวจสอบจุดสี ณ จุดกึ่งกลางของทุกเฟรมของทุกแถว

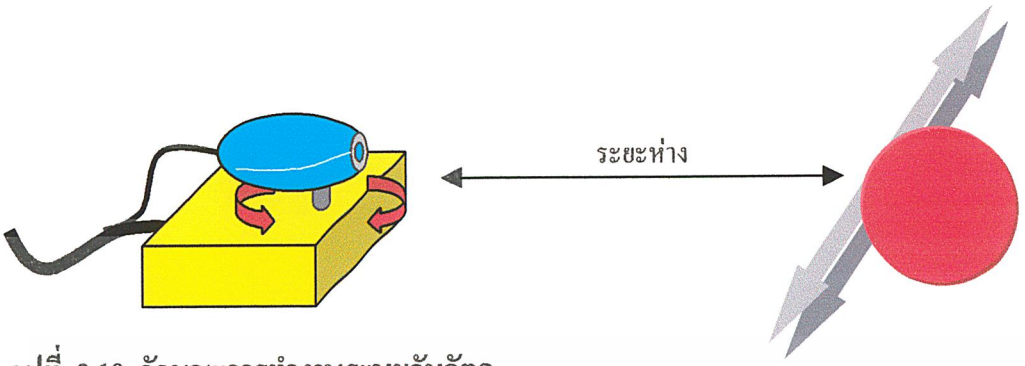
ลำดับการตรวจสอบ เป็นดังนี้คือ จะเริ่มทำการตรวจสอบแถวกลาง เริ่มจากเฟรมซ้ายสุดหรือเฟรม ที่1 ไปยังเฟรมขวาสุดหรือเฟรมที่ 9 ถ้าพบสีที่มีค่าอยู่ในช่วงที่กำหนดไว้ ทั้ง 3 สี จะหยุดการตรวจสอบ จากนั้นระบบจะตรวจสอบว่าวัตถุอยู่ที่ตำแหน่งตรงกลางหรือเฟรมที่ 5 ของทุกแถวหรือไม่ ถ้าไม่อยู่จะสั่งให้สเต็ปมอเตอร์หมุนไปยังเฟรมที่พบวัตถุ แต่ถ้าวัตถุอยู่ตรงกลาง ก็ไม่จำเป็นต้องหมุนสเต็ปมอเตอร์

หลังจากตรวจสอบแถวตรงกลางแล้ว ถ้าไม่พบสีในช่วงที่กำหนดไว้ จะย้ายมาตรวจสอบที่แถวด้านล่าง แล้วเรียงตรวจสอบทีละเฟรมจากเฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมที่ 9 ของแถวบน หากยังไม่พบอีก ก็จะไปตรวจสอบที่แถวบน แล้วเรียงจากเฟรมที่ 1 ถึง เฟรมที่ 9 อีกครั้ง

หากตรวจสอบครบทุกเฟรมในแต่ละแถวแล้ว ไม่พบจุดสีที่มีค่าอยู่ในช่วงที่กำหนด ระบบจะรอเวลาเพื่อทำการ Capture ภาพมาตรวจสอบอีกครั้ง ซึ่งในการ Capture ภาพมาคำนวณแต่ละครั้งจะกำหนดระยะเวลาห่างกัน มากกว่า 0.5 วินาทีและจะวนตรวจสอบไปจนกว่าจะมีการสั่งหยุดการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การทำงานของระบบกับวัตถุ



รูปที่ 3.10 ลักษณะการทำงานระบบกับวัตถุ

ระบบติดตามวัตถุโดยการประมวลผลภาพ มีส่วนการทำงานทางด้านฮาร์ดแวร์หลัก 3 ส่วน คือ กล้อง, สเต็ปมอเตอร์ และ เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจะใช้ บอร์ดเชื่อมต่อพอร์ตขนาน และ บอร์ดขับสเต็ปมอเตอร์ ทำหน้าที่ประสานงานการทำงานระหว่างสเต็ปมอเตอร์และเครื่องคอมพิวเตอร์

ส่วนของกล้องจะนำมาติดตั้งเข้ากับแกนหมุนของสเต็ปมอเตอร์ เพื่อที่กล้องจะได้สามารถเคลื่อนที่ตามวัตถุได้ การเคลื่อนที่ของกล้องจะเคลื่อนที่ได้เฉพาะในทิศทางแนวระนาบเท่านั้น คือ หมุนไปทางซ้ายและขวา ไม่สามารถเลื่อนกล้องขึ้นลงได้

วัตถุเป้าหมายในที่นี้อาจหมายถึง คนหรือสิ่งของก็ได้ โดยวัตถุจะต้องมีสีที่สามารถให้ระบบใช้อ้างอิงได้ ซึ่งควรเป็นสีที่มีคุณสมบัติดังนี้

- วัตถุเป้าหมายควรมีสีที่แตกต่างกับสภาพแวดล้อมหรือพื้นที่ที่กล้องสามารถจับภาพได้เมื่อมองจากภาพที่กล้อง Captureมา กล่าวคือ ไม่มีสีจากตำแหน่งใดๆ ในสภาพแวดล้อมที่เหมือนหรือใกล้เคียงกับสีที่จะใช้อ้างอิง
- พื้นที่ หรือขนาดของวัตถุเป้าหมายนั้น มีขนาดไม่ใหญ่หรือเล็กมากเกินไป เมื่อเทียบกับขนาดของเฟรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและพัฒนาโปรแกรม

การทดลองและพัฒนาโปรแกรม เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เนื่องจากการทดลองโปรแกรมจะช่วยให้ทราบถึงปัญหาและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ส่วนการพัฒนาโปรแกรมก็จะเป็นการนำโปรแกรมที่สร้างขึ้นไปพัฒนาและประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านต่างๆมากมาย ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ เกิดการพัฒนาในด้านต่างๆที่มีการโปรแกรมนำไปประยุกต์ใช้ ดังนั้นในการเขียนโปรแกรมต้องมีการทดลองและพัฒนาโปรแกรมร่วมไปด้วย จึงจะถือว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นก่อให้เกิดประโยชน์ตามจุดมุ่งหมายของผู้พัฒนา

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

สภาพแวดล้อมในการพัฒนาโปรแกรมที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญคือ อุปกรณ์ที่ใช้หรือฮาร์ดแวร์ เนื่องจากโปรแกรมจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อสภาพแวดล้อมของอุปกรณ์ที่ใช้ สามารถสนับสนุนการทำงานได้อย่างเต็มที่ อย่างน้อยที่สุดอุปกรณ์ที่ใช้ ต้องสามารถรองรับการทำงานได้เพียงพอต่อความต้องการของตัวโปรแกรม

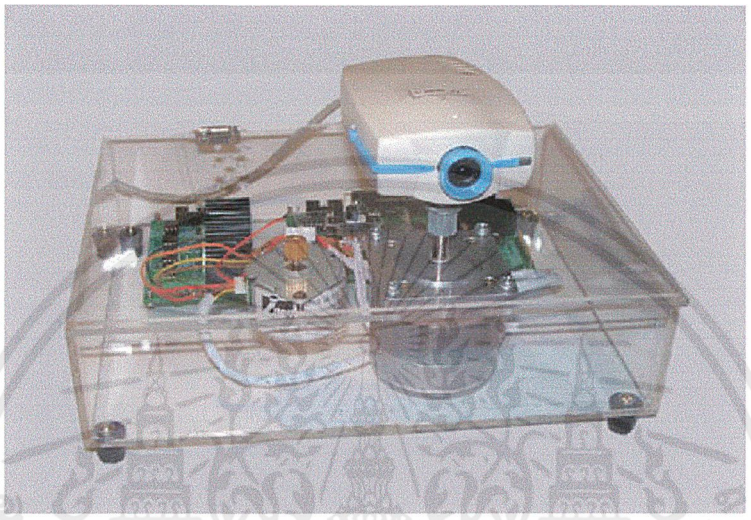
4.1.1 ฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์สำหรับโปรแกรม

- CPU AMD Thunderbird 1000 MHz.
- RAM 256 MB.
- กล้อง Web Cam ของ One Point Multimedia รุ่น V2040
- สเต็ปมอเตอร์ ชนิด 7.5 ^{o}/สเต็ป และ 0.9^{o}/สเต็ป
- หม้อแปลงไฟ หรือ power supply
- สาย parallel
- ระบบปฏิบัติการ Window 98
- โปรแกรมภาษา Visual Basic 6.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

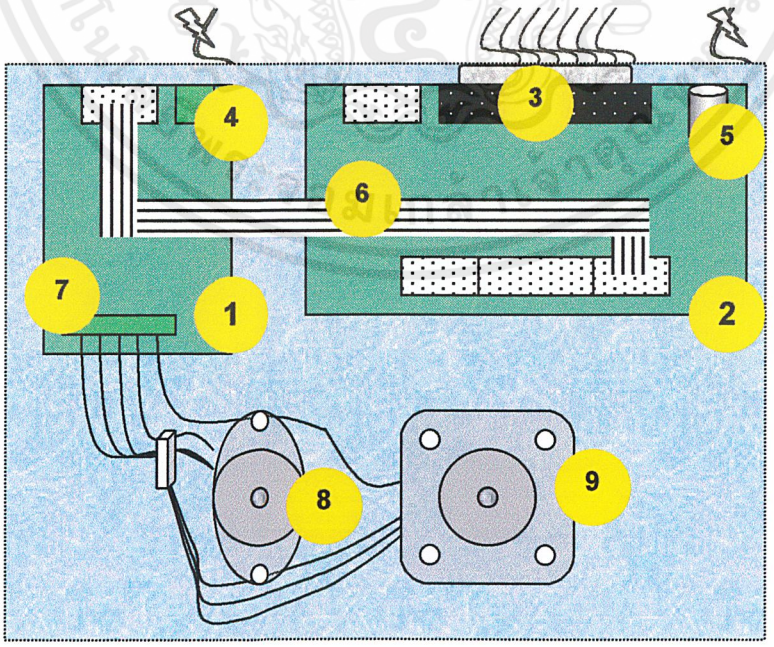
4.2 อุปกรณ์ต่างๆของระบบ

ระบบติดตามวัตถุโดยการประมวลผลภาพ มีการทำงานที่สัมพันธ์กันทั้งส่วน ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ในส่วนของฮาร์ดแวร์ จะแบ่งเป็นอุปกรณ์ต่อพ่วงภายนอก ได้แก่ กล้อง สเต็ปมอเตอร์ และวงจรขับสเต็ปมอเตอร์ โดยที่ส่วนประกอบหลักเหล่านี้จะต้องทำการติดตั้งให้ถูกต้อง เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ



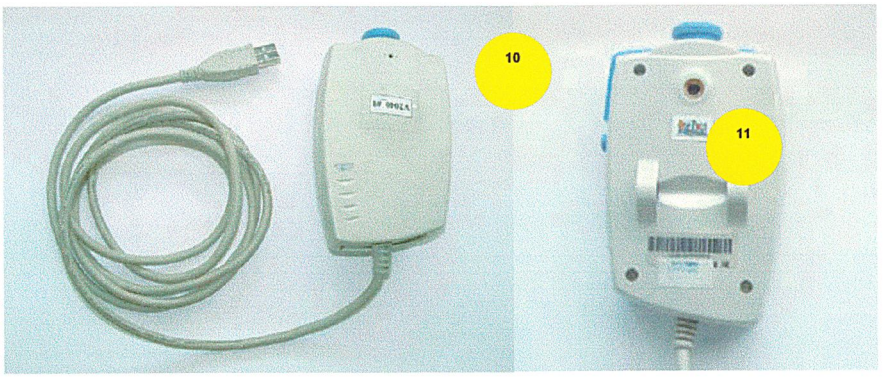
รูปที่ 4.1 ชุดอุปกรณ์ที่ใช้กับระบบ

4.2.1 อุปกรณ์ส่วนต่างๆ และการต่อเชื่อม

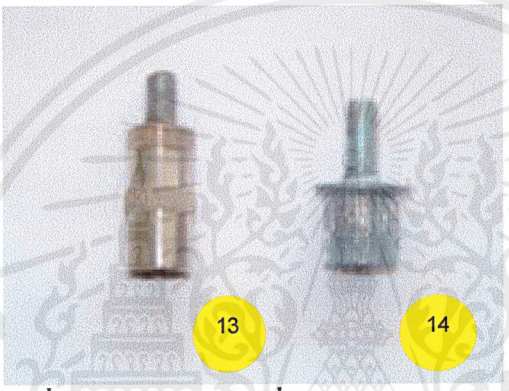


รูปที่ 4.2 แผนผังอุปกรณ์และรูปแบบการต่อเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 กล้อง WebCam



รูปที่ 4.4 คอนเนกเตอร์ที่ใช้กับ สเต็ปมอเตอร์

รายละเอียดของอุปกรณ์ในส่วนต่างๆ ตามหมายเลข

1. บอร์ดขับสเต็ปมอเตอร์ แบบยูนิโพล่าร์ (EX-05)
2. บอร์ดเชื่อมต่อพอร์ตขนาน หรือP-Board
3. ช่องสำหรับต่อพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ากับบอร์ด ใช้คอนเนคเตอร์แบบ DB-25 ตัวเมีย
4. ช่องสำหรับเสียบไฟเลี้ยง สเต็ปมอเตอร์
5. ช่องสำหรับเสียบไฟเลี้ยงสำหรับ P-Board
6. สายดาต้าบัส เชื่อมระหว่าง P-Board กับ EX-05
7. ช่องสำหรับต่อสายไฟที่มาจาก สเต็ปมอเตอร์
8. สเต็ปมอเตอร์ ชนิด 7.5 องศา / สเต็ป
9. สเต็ปมอเตอร์ ชนิด 0.9 องศา / สเต็ป
10. กล้องที่ใช้ในการจับภาพวัตถุ เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วย USB พอร์ต
11. เกลียวสำหรับต่อกับ คอนเนกเตอร์เพื่อยึดกับแกนของ สเต็ปมอเตอร์
12. คอนเนกเตอร์ ที่ใช้กับสเต็ปมอเตอร์ ชนิด 7.5 องศา / สเต็ปและ0.9 องศา / สเต็ป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ส่วนประกอบต่างๆของโปรแกรม

4.3.1 ฟังก์ชั่นการทำงานของหลักโปรแกรม จะเริ่มต้นที่หน้าจอหลักซึ่งมีโพรซีเยอร์ในการทำงาน ดังนี้

CmdConnect_Click

กดปุ่ม Connect เพื่อทำการติดต่อกับกล้องวีดีโอ ซึ่งถ้ามีกล้องหลายตัวสามารถเลือกที่จะติดต่อกับกล้องได้ตามชื่อที่มีแสดงใน ComboBox ซึ่งถ้าเลือกกล้องที่ไม่ได้ต่อกับเครื่อง ก็จะไม่สามารถทำงานได้

CmdPreview_Click

กดปุ่ม Preview on เพื่อทำการเรียกโพรซีเยอร์ CmdPreview_Click ซึ่งจะเป็นการแสดงภาพเคลื่อนไหวแบบต่อเนื่องจากกล้องและเมื่อกดปุ่มอีกครั้งก็จะเปลี่ยนสถานะมาเป็นแบบ Preview off

OpManual_Click

เลือกปุ่ม Option Manual เพื่อเรียกการทำงานของโพรซีเยอร์ OpManual_Click ซึ่งเป็นการเลือกรูปแบบในการทำงานแบบ Manual โดยเราสามารถกำหนดจำนวนสเต็ปในการหมุนของสเต็ปมอเตอร์ได้ในช่อง textbox ว่าต้องการหมุนสเต็ปมอเตอร์จำนวนกี่สเต็ป นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดทิศทางในการหมุนของสเต็ปมอเตอร์ได้ ดังนี้

CmdLeft_Click

เมื่อกดปุ่มซ้าย จะเป็นการสั่งให้สเต็ปมอเตอร์หมุนไปทางซ้าย

CmdRight_Click

เมื่อกดปุ่มขวา จะเป็นการสั่งให้สเต็ปมอเตอร์หมุนไปทางขวา

นอกจากนี้ยังสามารถที่จะกำหนดได้ว่าจะทำการหมุนสเต็ปมอเตอร์ตัวใดได้ด้วย โดยทำการเลือก option ว่าจะเลือกการทำงานของสเต็ปมอเตอร์ที่เป็นชนิด 7.5 องศา/สเต็ป หรือ 0.9 องศา / สเต็ป

OpAuto_Click

เลือกปุ่ม Option Auto เพื่อเรียกการทำงานของ โพรซีเยอร์ OpAuto_Click ซึ่งเป็นการเลือกรูปแบบในการทำงานแบบ Auto โดยจะแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนคือ

CmdTestL_Click

เมื่อกดปุ่ม L จะเป็นการสั่งให้สเต็ปมอเตอร์หมุนไปทางซ้าย 1 สเต็ป

CmdTestR_Click

เมื่อกดปุ่ม R จะเป็นการสั่งให้สเต็ปมอเตอร์หมุนไปทางขวา 1 สเต็ป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HScrollR_Change

เป็นแถบ scrollbar ที่ใช้กำหนดค่า Error ของสี R โดยจะมีค่า Error อยู่ในช่วง 30-90

HScrollG_Change

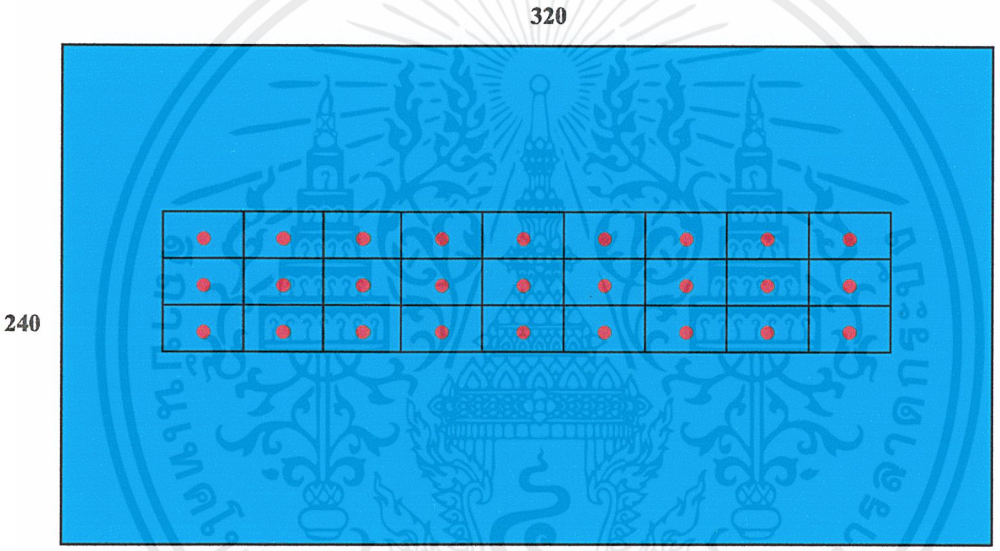
เป็นแถบ scrollbar ที่ใช้กำหนดค่า Error ของสี G โดยจะมีค่า Error อยู่ในช่วง 30-90

HScrollB_Change

เป็นแถบ scrollbar ที่ใช้กำหนดค่า Error ของสี B โดยจะมีค่า Error อยู่ในช่วง 30-90

CmdCap_Click

เป็นฟังก์ชั่น การทำงานของโปรแกรม CapturePRO ซึ่งจะทำการ capture ภาพจากกล้อง แล้วทำการบันทึก เป็นชื่อ target.bmp แล้วทำการเก็บในไดเรกทอรี Application Path จากนั้นจะทำการเปิดไฟล์ดังกล่าว เพื่อทำการอ่านค่าสีในตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ ดังรูป



รูปที่ 4.5 ตำแหน่งที่ทำการอ่านค่าสีของไฟล์ภาพ

CmdSetcolor_Click

เป็นการกำหนดค่าสีเริ่มต้นของวัตถุเป้าหมาย เพื่อใช้อ้างอิงในการตรวจหาวัตถุ ซึ่งเป็นการสั่งให้ Capture ภาพจากกล้อง แล้วทำการวิเคราะห์สีของวัตถุเป้าหมายซึ่งอยู่ ณ ตำแหน่งกึ่งกลางเฟรม

จากนั้นก็จะทำการตรวจสอบค่าสีในแต่ละตำแหน่งเทียบกับค่าสีที่ได้เลือกไว้ถ้าค่าความต่างของสีทั้งสอง อยู่ในช่วงที่มีการตั้งค่า Error เอาไว้ แสดงว่าพบวัตถุ ณ ตำแหน่งนั้น ระบบจะทำการสั่งให้สเต็ปมอเตอร์หมุนกล้องเพื่อให้ตำแหน่งใหม่ของวัตถุเป้าหมายอยู่ ณ กึ่งกลางเฟรม

MoveL

เป็น โพรซีเยอร์ ที่สั่งให้สเต็ปมอเตอร์หมุนไปทางซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MoveR

เป็น โพรซีเยอร์ ที่สั่งให้สเต็ปมอเตอร์หมุนไปทางขวา

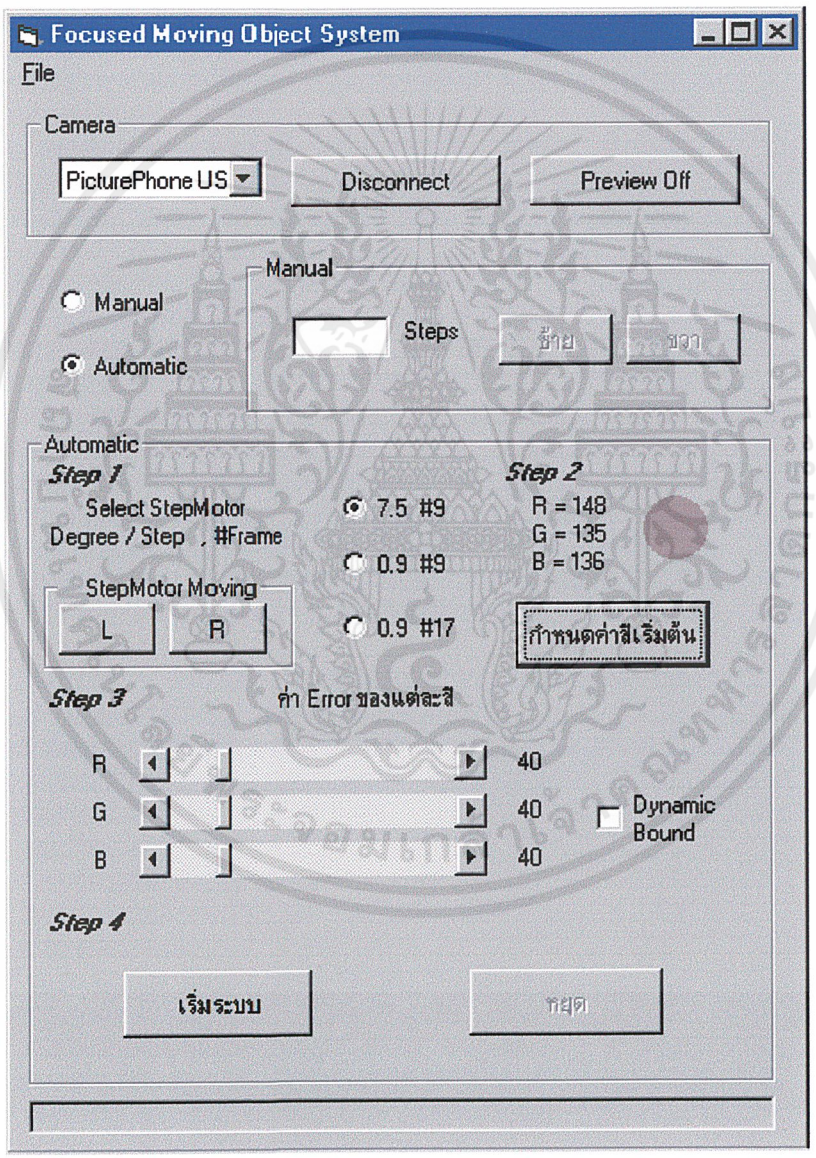
Delay

เป็น โพรซีเยอร์ ที่สั่งให้รอเวลาในการวนลูปเพื่อ capture ภาพครั้งต่อไป

4.3.2 หน้าจอการทำงานต่างๆของโปรแกรม

โปรแกรมจะมีหน้าจอการซึ่งจะทำหน้าที่แตกต่างกันออกไปตามฟังก์ชั่นการใช้งาน

4.3.2.1 หน้าจอการทำงานหลัก



รูปที่ 4.6 หน้าจอการทำงานหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอการทำงานหลักนี้ สามารถแบ่งออกเป็นส่วนๆ ตามฟังก์ชั่นการทำงานได้ดังนี้

4.3.2.1.1 หน้าจอส่วน Camera Control

การทำงานในส่วนจะแสดงรายชื่อของกล้องที่ได้ติดตั้งอยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ขณะนั้นโดยจะแสดงรายชื่อผ่านทาง ComboBox ผู้ใช้สามารถทำการเลือกรายการกล้องที่ต้องการใช้กับระบบจาก ComboBox นี้ ปุ่ม Connect จะทำหน้าที่ติดต่อกับกล้องเพื่อให้แสดงภาพขึ้นมา ปุ่ม Preview จะเป็นส่วนที่ควบคุมการเปิด ปิดแสดงภาพแบบต่อเนื่อง

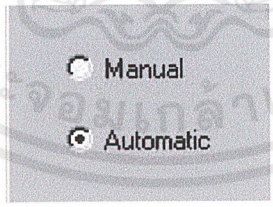
รูปที่ 4.7 ส่วนการทำงานของ Camera Control

4.3.2.1.2 หน้าจอส่วน Automatic-Manual Choosing

ในส่วนนี้จะให้ผู้ใช้ทำการเลือกการทำงานของระบบ ซึ่งจะมีอยู่ 2 ตัวเลือก คือ

- Manual ผู้ใช้จะสามารถทำการควบคุมการหมุนของ สเต็ปมอเตอร์ ได้เอง โดยจะทำการกำหนดทิศทางและจำนวนครั้งในการหมุน ผ่านทาง ส่วนของ **Manual (4.3.2.1.3)**

- Automatic เป็นการกำหนดให้ระบบควบคุมการหมุนของ สเต็ปมอเตอร์ ให้ตามวัตถุเอง จะสัมพันธ์กับการทำงานในส่วนของ **Automatic (4.3.2.1.4)**



รูปที่ 4.8 ส่วนการทำงานของ Automatic-Manual Choosing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.1.3 หน้าจอส่วน Manual

ส่วนการควบคุมนี้ จะให้ผู้ใช้กำหนดทิศทางและจำนวน Step ในการหมุนได้โดยใส่จำนวนครั้งได้ไม่เกิน99 ลงใน textbox และกดปุ่ม **ซ้าย** หรือ **ขวา** เพื่อสั่งให้ สเต็ปมอเตอร์ หมุน

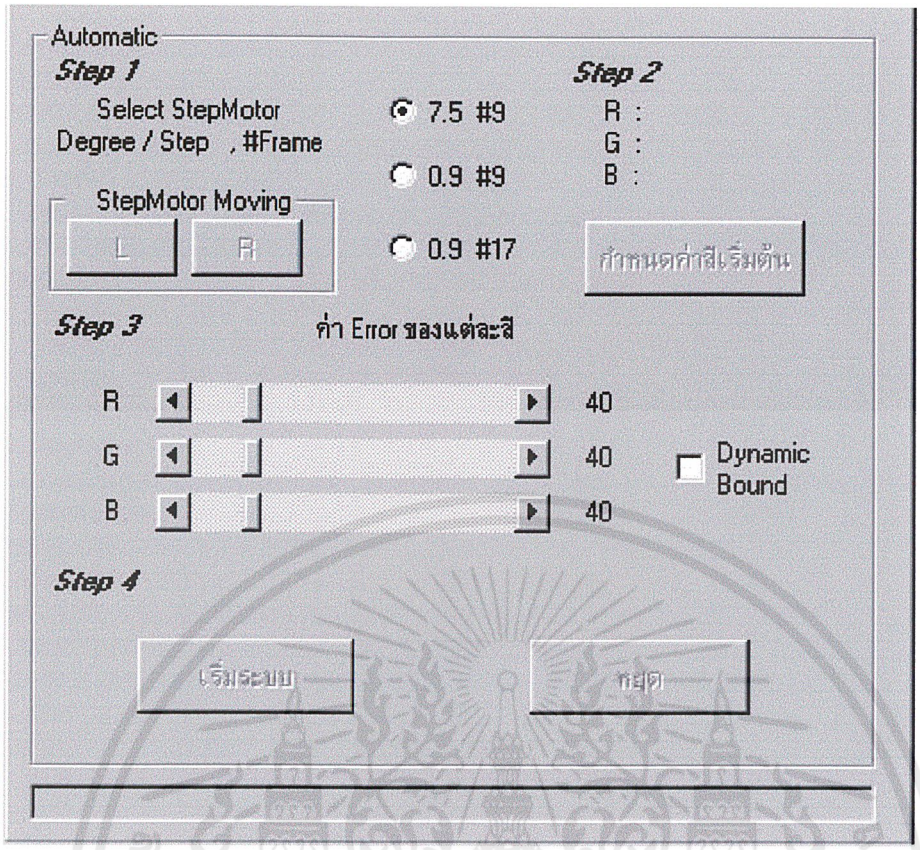
รูปที่ 4.9 ส่วนของ Manual

4.3.2.1.4 หน้าจอส่วน Automatic

ส่วนการใช้งานนี้ เป็นส่วนควบคุมการทำงานของสเต็ปมอเตอร์ ให้หมุนกล้องตามวัตถุ และหมุนกล้องไปในทิศทางที่วัตถุเคลื่อนที่โดยอัตโนมัติ ซึ่งจะมีการกำหนด และควบคุมดังนี้

- **Select StepMotor** ทำการเลือกสเต็ปมอเตอร์ที่ใช้
- **StepMotor Moving** เป็นการสั่งให้มอเตอร์หมุน ซ้าย หรือขวา เพื่อตรวจสอบว่าเสต็ปมอเตอร์ สามารถใช้งานได้หรือไม่ และหมุนถูกทิศทางหรือไม่
- **กำหนดค่าสีเริ่มต้น** เป็นการกำหนดสีที่ใช้ในการอ้างอิงของวัตถุ
- **การกำหนดค่า Error ของแต่ละสี** เพื่อกำหนดช่วงสีของวัตถุ ในการตรวจจับ
- **เริ่ม** สั่งให้ระบบเริ่มทำการตรวจจับวัตถุ และหมุนกล้องตามวัตถุ
- **หยุด** เป็นการหยุดการทำงานของระบบ
- **แถบ status bar** อยู่ด้านล่างเพื่อบอกสถานะของค่าต่างๆ

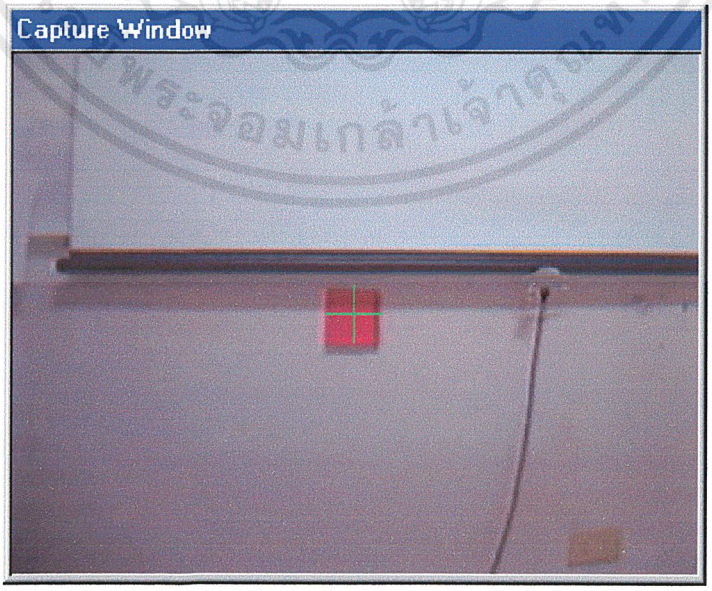
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 ส่วนการทำงานของ Automatic

4.3.2.2 หน้าจอ Capture Window

เป็นหน้าจอแสดงภาพจากที่กล้องสามารถจับภาพได้ โดยจะแสดงเป็นภาพเคลื่อนไหว หรือ ภาพนิ่ง

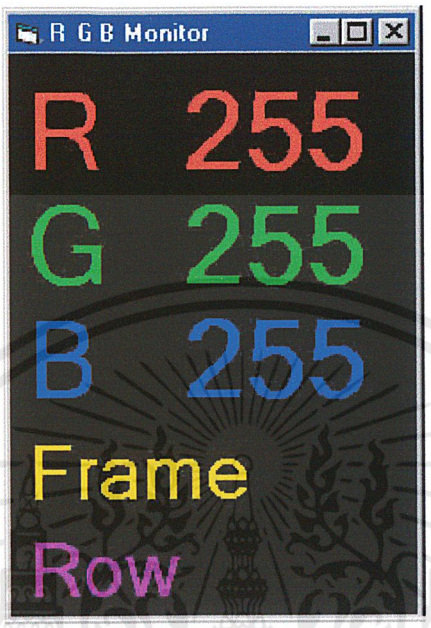


รูปที่ 4.11 หน้าจอ Capture Window

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.3 หน้าจอ RGB Monitor

เป็นหน้าจอที่ทำการแสดงค่าสี R , G , B ที่ใช้อ้างอิงของวัตถุ , Frame ที่พบวัตถุ , แถวที่พบวัตถุ



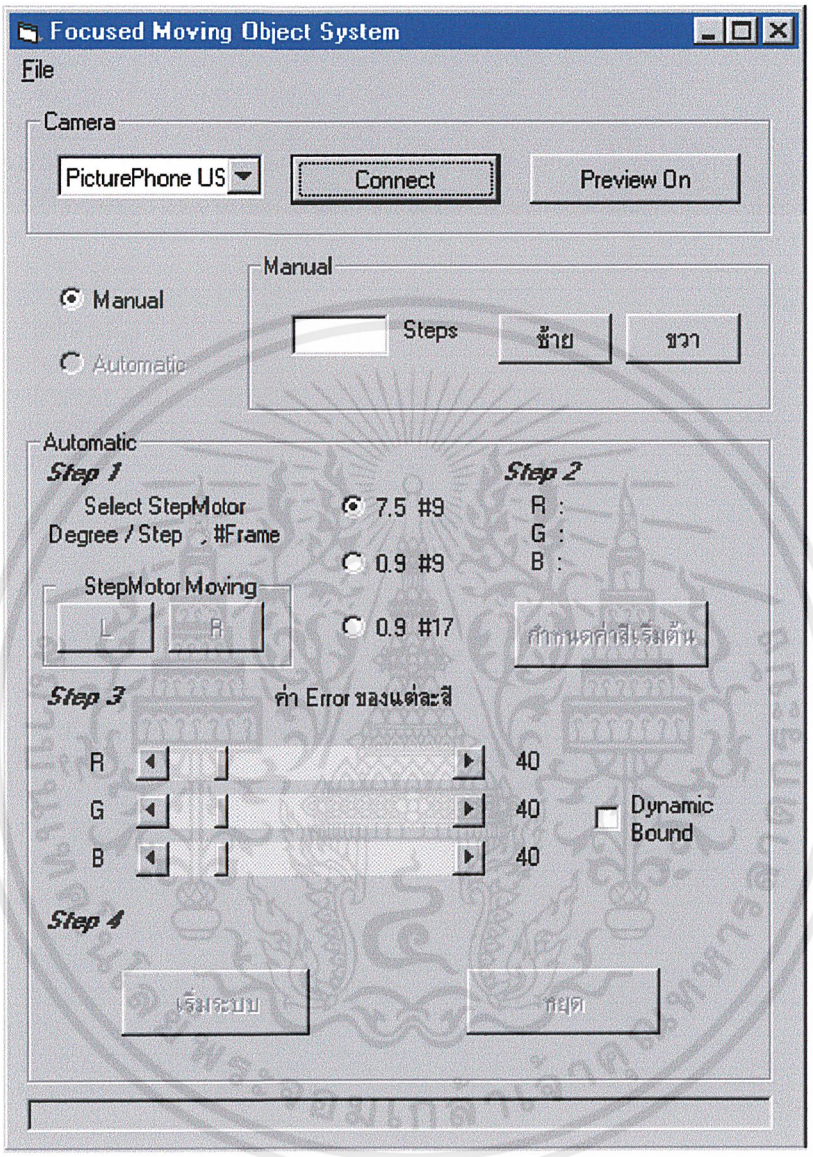
รูปที่ 4.12 หน้าจอ RGB Monitor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม

4.4.1 การใช้งานทั่วไป ในการใช้งานโปรแกรมจะมีขั้นตอนการใช้ดังนี้

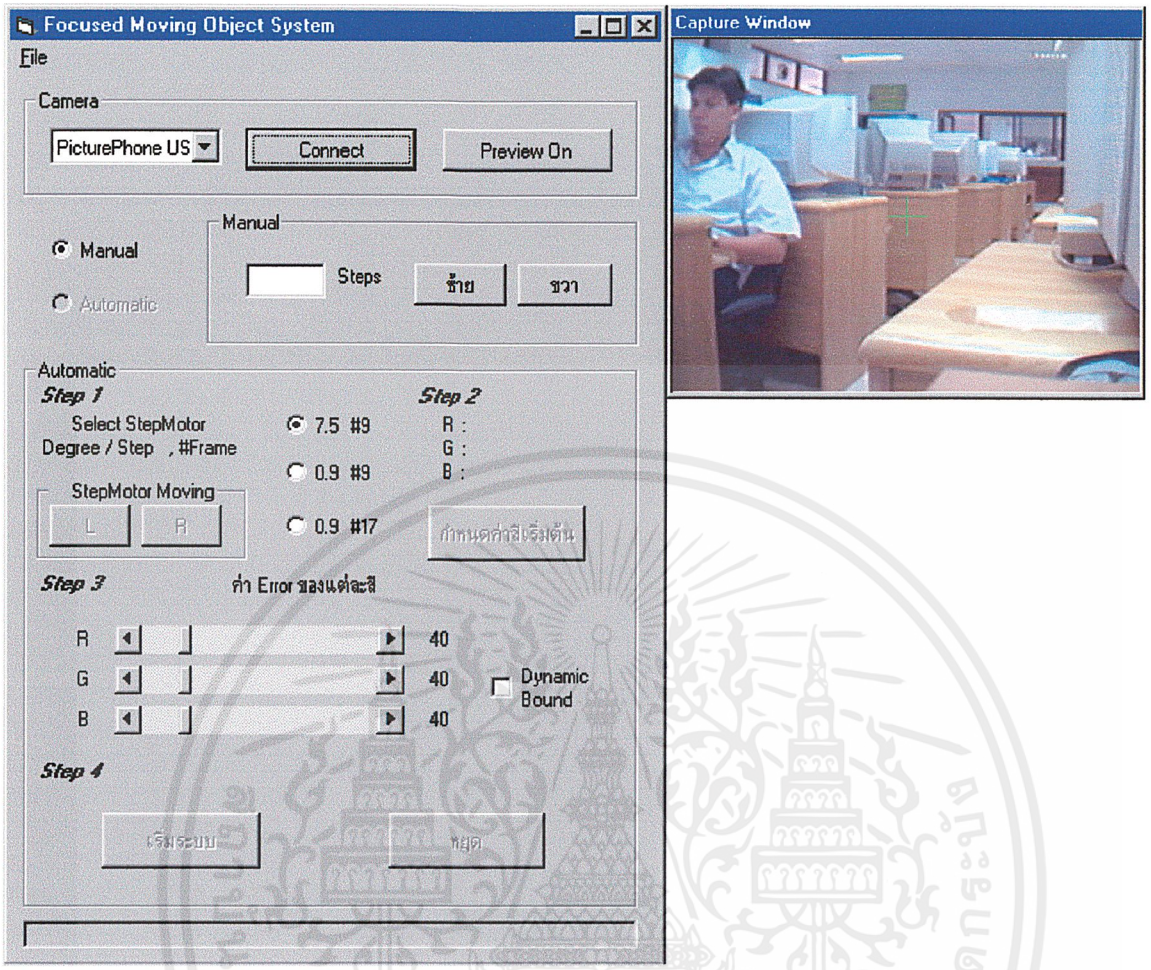
หลังจากทำการต่ออุปกรณ์ต่างๆเรียบร้อยแล้ว เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะมีหน้าจอดังนี้



รูปที่ 4.13 หน้าจอการทำงานแรกหลังจากเปิดโปรแกรม

ในขั้นตอนแรกผู้ใช้จะต้องทำการเลือกอุปกรณ์กล้องที่จะใช้กับระบบ โดยคลิกที่ ComboBox แล้วทำการเลือก จากนั้นจึงคลิกปุ่ม Connect ระบบจะทำการติดต่อกับกล้อง หลังจากระบบทำการติดต่อเรียบร้อย จะแสดงหน้าจอ Capture Window ขึ้นมา ดังรูปที่ 4.14 ผู้ใช้สามารถทำการเลือกให้แสดงภาพแบบต่อเนื่องหรือไม่ก็ได้ โดยคลิกที่ปุ่ม Preview On/off

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 หน้าจอการทำงานหลังจากระบบติดต่อกับกล้องได้

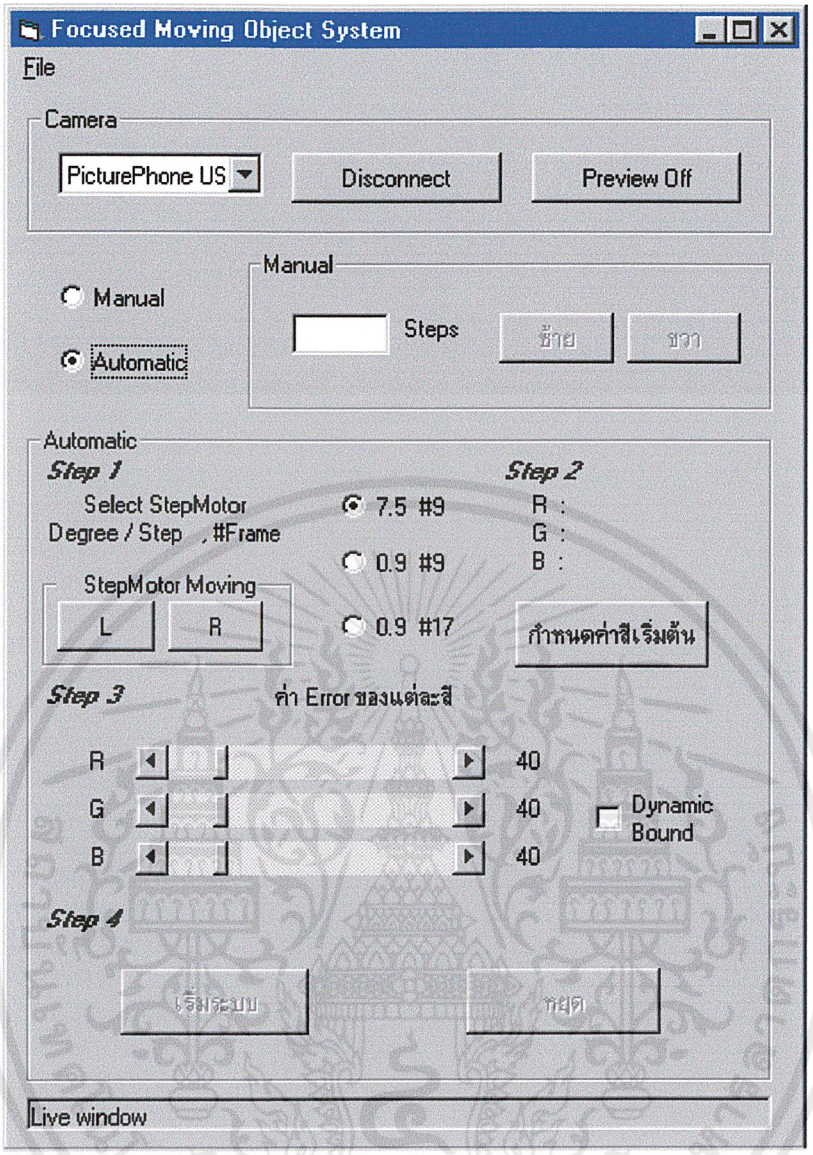
หลังจากระบบติดต่อกับกล้องได้แล้ว ปุ่ม Connect จะเปลี่ยนเป็น Disconnect เพื่อทำหน้าที่ตัดการติดต่อกล้องกับระบบ และในส่วนของ Automatic – Manual Choosing จะสามารถเลือก option Automatic ได้

ในขั้นตอนนี้ ผู้ใช้สามารถสั่งงาน สเต็ปมอเตอร์ให้หมุนได้ โดยทำได้ 2 วิธีคือ

1. ทำการเลือก option Manual และใส่จำนวนของสเต็ปที่ต้องการให้หมุนใน Textbox โดยจำนวนสเต็ปสูงสุดจะต้องมีค่าไม่เกิน99 จากนั้นจึงคลิกปุ่มซ้าย ถ้าต้องการให้สต็ปมอเตอร์หมุนไปทางซ้าย และ คลิกปุ่มขวา ถ้าต้องการให้สเต็ปมอเตอร์หมุนไปทางขวา

2. เลือก option Automatic จากนั้นคอนโทรลบางส่วนในส่วน Automatic จะสามารถทำงานได้ ให้คลิก ปุ่ม L ในส่วนของ StepMotor Moving ถ้าต้องการให้สเต็ปมอเตอร์หมุนไปทางซ้าย หากคลิก R เสต็ปมอเตอร์จะหมุนไปทางขวาโดยสเต็ปมอเตอร์จะหมุนได้ครั้งละ 1 สเต็ปต่อการคลิก 1 ครั้ง ในส่วนนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 หน้าจอหลักหลังจากคลิกเลือก Automatic

หากต้องการจะเริ่มระบบการติดตามวัตถุโดยอัตโนมัติ ต้องทำการเลือก option Automatic จากนั้นจึงทำตามขั้นตอนดังนี้

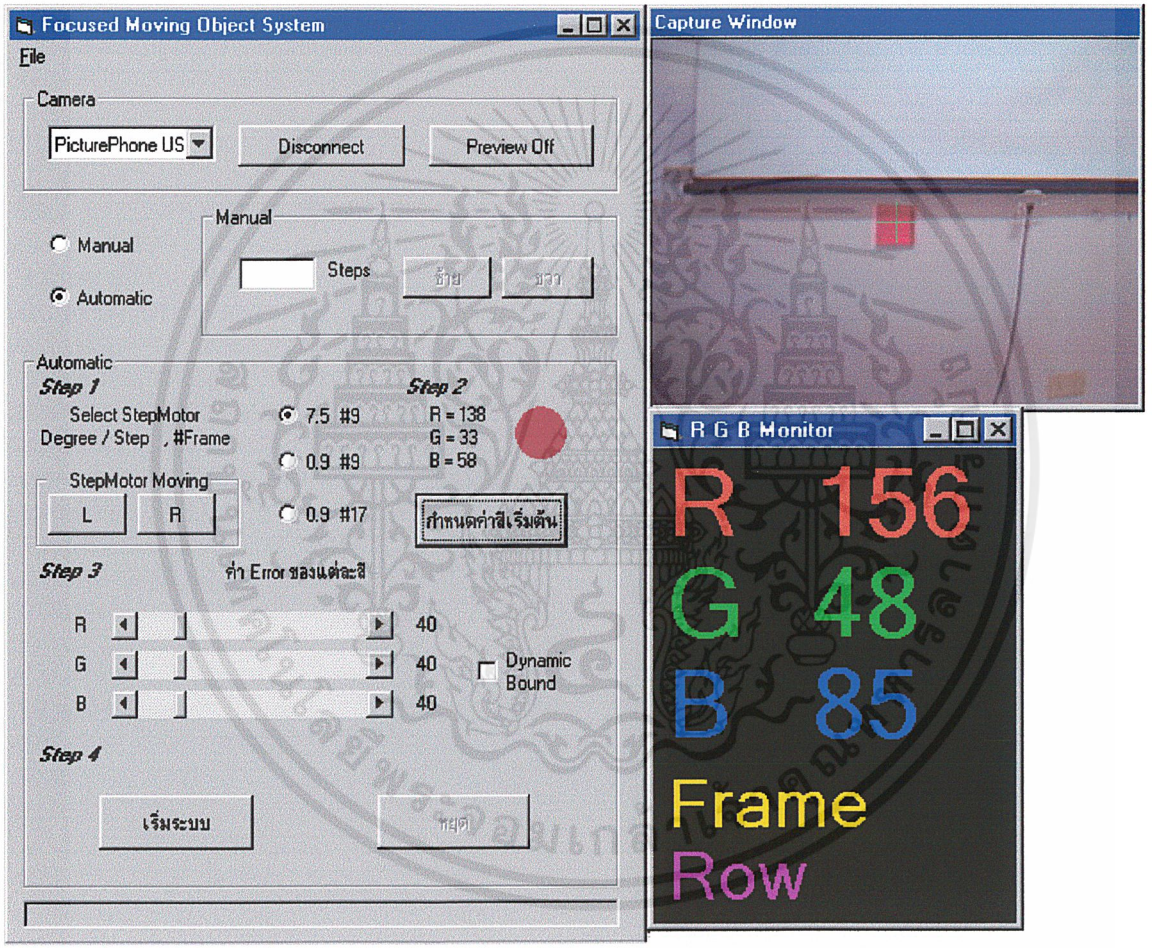
1. ตั้งค่าและทดสอบ สเต็ปมอเตอร์ เป็นการทดสอบการหมุนของสเต็ปมอเตอร์ว่าหมุนไปตามทิศทางที่กำหนดหรือไม่ เนื่องจากบางครั้งในการเริ่มการทำงานโปรแกรม อาจมีค่าบางค่าค้างอยู่ในตัวแปรของโปรแกรม ซึ่งอาจส่งผลให้สเต็ปมอเตอร์หมุนผิดทางได้

- คลิกเลือกชนิดของ สเต็ปมอเตอร์ 7.5 องศา / สเต็ปหรือ 0.9 องศา / สเต็ป
- ทำการทดสอบสเต็ปมอเตอร์ ว่าสามารถทำงานได้หรือไม่ โดยคลิกที่ปุ่ม L หรือ R

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กำหนดค่าสีเริ่ม เป็นการสั่งให้ Capture ภาพจากกล้อง แล้วทำการวิเคราะห์สีเริ่มต้น เพื่อใช้ในการอ้างอิง

- จัดตำแหน่งของวัตถุที่จะใช้ในการอ้างอิง ให้อยู่ตรงกึ่งกลางเฟรม โดยให้สีที่จะใช้อ้างอิงตรงกับกากบาทสีเขียว ใน Capture Window
- คลิกที่ปุ่ม กำหนดค่าสีเริ่มต้น
- หลังจากที่คลิกปุ่มแล้ว จะมีการแสดงค่าสี R G B และตัวอย่างสี ที่เหนือปุ่ม และ โชว์หน้าจอ RGB Monitor ซึ่งในหน้าจอ RGB Monitor จะแสดงค่าสี RGB เช่นกัน ดังรูป

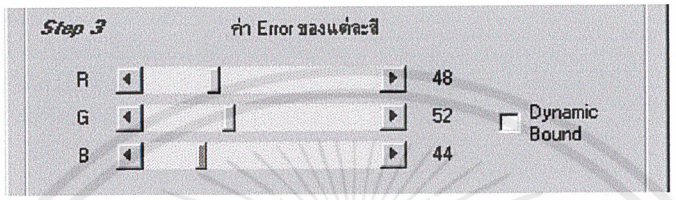


รูปที่ 4.16 หน้าจอหลังจากทำการกำหนดค่าสีเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กำหนดค่า Error ของแต่ละสี เป็นการกำหนดช่วงของค่าสี R, G และ B ที่ต้องการให้ระบบทำการคำนวณ เนื่องจากสิ่งแวดล้อมภายนอกอาจจะส่งผลกระทบให้สีของวัตถุเป้าหมายมีการเปลี่ยนแปลงได้

- คลิกที่ปลายทั้งสองข้างของ ScrollBar แต่ละสี เพื่อเพิ่ม/ลด ค่า Error โดยค่า Error จะแสดงให้เห็นทางด้านขวาของแถบ ScrollBar แต่ละสี
- ทำการเช็ค Dynamic Bound หากต้องการให้ระบบประมวลผลภาพโดยใช้ฟังก์ชั่น Dynamic Bound



รูปที่ 4.17 หน้าจอเมื่อมีการเปลี่ยนค่า Error

4. เริ่มระบบ เป็นการสั่งให้ระบบเริ่มทำการติดตามวัตถุโดยอัตโนมัติ

- เมื่อคลิกปุ่มเริ่มระบบแล้วระบบจะเริ่มทำการประมวลผล หากระบบพบสีที่อยู่ในช่วงที่ได้กำหนดไว้ ณ เฟรมใด ระบบจะทำการคำนวณและสั่งให้สเต็ปมอเตอร์หมุนกล้องไปที่เฟรมนั้น โดยจะแสดงค่าเฟรมและแถวที่ StatusBar ด้านล่าง และที่ RGB Monitor
- หากระบบไม่พบวัตถุหรือไม่พบสีในช่วงที่ได้กำหนดไว้ที่ RGB Monitor จะแสดงค่า X
- คลิกปุ่ม หยุด ถ้าต้องการให้ระบบหยุดการทำงาน

4.4.2 การใช้งานโปรแกรมเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

- ในการกำหนดค่าสีเริ่มต้น ควรทำการกำหนดหลายๆครั้งและดูค่าความต่างของสีแต่ละสี เพื่อพิจารณาการกำหนดค่า Error
- ในขณะที่ระบบกำลังทำงานอยู่และไม่พบวัตถุ ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนค่า Error ของแต่ละสี ได้
- ในขณะที่ระบบกำลังทำงานอยู่ สามารถเปลี่ยนให้ใช้หรือไม่ใช้ฟังก์ชั่น Dynamic Bound ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ตัวอย่างวิธีการทดลองและผลการทดลองจากการทดสอบโปรแกรม

จากการทดสอบ จะทำการออกแบบการทดลองโดยให้ระบบทำการจับภาพของวัตถุเป้าหมายที่มีขนาดไม่เท่ากันในระยะต่างๆ ภายในระยะเวลาที่กำหนดโดยจะทำการควบคุมสิ่งแวดล้อมและปัจจัยภายนอกเช่น แสงสว่าง การเคลื่อนไหวของวัตถุ ฯลฯ ให้คงที่เพื่อให้มีผลกระทบต่อการทดลองน้อยที่สุดซึ่งมีขั้นตอนและรายละเอียดของการทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 หาความสัมพันธ์เมื่อกำหนดขนาดวัตถุและระยะห่างต่างๆกัน

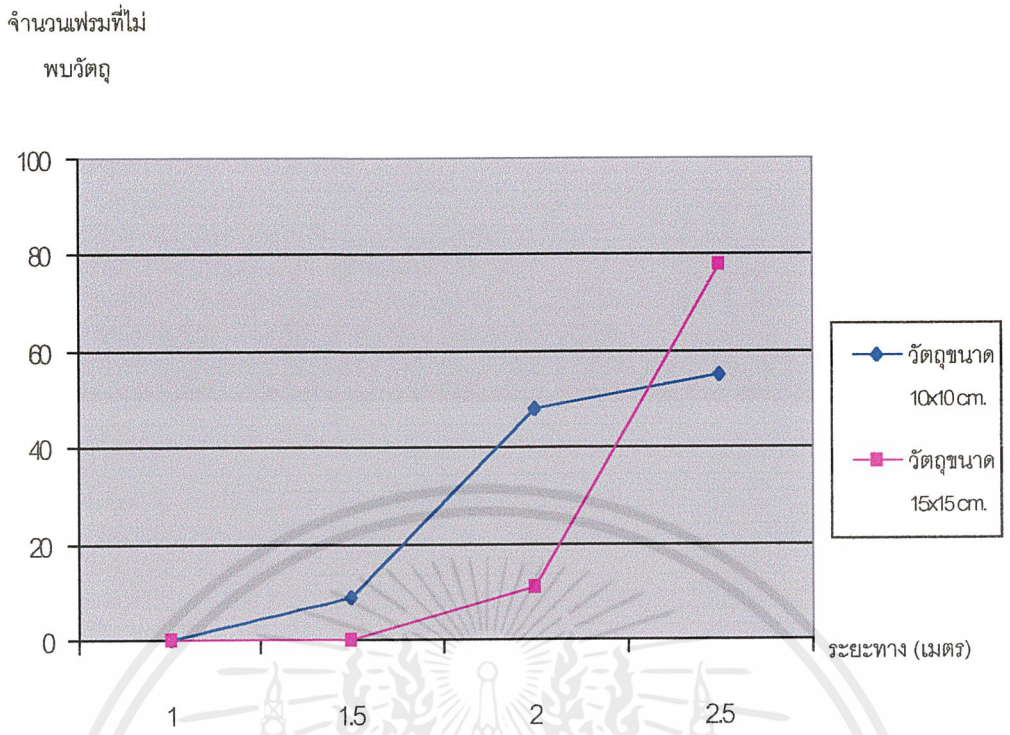
1. ให้ผู้ทดลองทำการติดกระดาษสีที่ใช้เป็นวัตถุเป้าหมายไว้ที่กลางลำตัว ซึ่งในที่นี้จะกำหนดให้สีของกระดาษที่ใช้เป็นวัตถุเป้าหมายเป็นสีแดง
2. กำหนดให้ฉากหรือพื้นหลังเป็นสีขาว เพื่อให้สีของวัตถุเป้าหมายและสีของฉากหรือพื้นหลังมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน
3. ดำเนินการทดลองโดยให้ผู้ทดลองทำการเคลื่อนไหวและให้ระบบทำการจับภาพของวัตถุเป้าหมายภายในช่วงเวลาที่กำหนด ซึ่งในที่นี้จะกำหนดช่วงเวลาโดยใช้การกำหนดเฟรมที่ระบบทำงานแทน คือ 100 เฟรม
4. ทำการบันทึกผลการทดลองแต่ละครั้ง

ซึ่งได้ผลลัพธ์จากการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการทำงานของระบบเมื่อกำหนดขนาดวัตถุและระยะทางต่างๆกัน

ระยะทาง (เมตร)	จำนวนแฟรมที่ไม่พบเมื่อขนาดวัตถุเป็น 10*10 cm.	จำนวนแฟรมที่ไม่พบเมื่อขนาดวัตถุเป็น 15*15 cm.
1.0	0	0
1.5	9	0
2.0	48	11
2.5	55	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 กราฟผลการทดลองการทำงานของระบบเมื่อกำหนดขนาดวัตถุและระยะห่างต่างๆกัน

จากกราฟจะเห็นได้ว่า เมื่อระยะห่างระหว่างกล้องกับวัตถุเป้าหมายเพิ่มขึ้น โดยที่วัตถุเป้าหมายมีขนาดคงที่ ประสิทธิภาพในการติดตามวัตถุจะลดลงเรื่อยๆตามระยะห่างที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อระยะห่างเพิ่มขึ้นแล้ว ขนาดภาพของวัตถุเป้าหมายเล็กลงทำให้ขนาดความกว้างและความสูงจะน้อยกว่าระยะห่างของจุดตรวจสอบในแต่ละเฟรม ซึ่งในแต่ละเฟรมนั้นจะมีจุดตรวจสอบห่างกันเท่ากับ 30 พิกเซล สำหรับการตรวจสอบแบบ 9 เฟรม จุดที่หาไม่พบนั้น เกิดจากในขณะที่ทำการจับภาพวัตถุเป้าหมายเป็นช่วงที่วัตถุเป้าหมายนั้นอยู่ระหว่างจุดตรวจสอบของช่องว่างระหว่างเฟรม แต่ในกรณีที่วัตถุอยู่ใกล้ ขนาดของวัตถุเป้าหมายในภาพที่ได้จับภาพมานั้นจะมีขนาดใหญ่กว่าจุดตรวจสอบระหว่างเฟรม ทำให้ไม่ว่าวัตถุนี้จะมีการเคลื่อนที่อย่างไรก็จะสามารถประมวลผลและตามวัตถุได้

การทดลองที่ 2 หาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของวัตถุในภาพเทียบกับวัตถุจริง ที่ระยะทางต่างกัน

1. นำวัตถุขนาด 20x20 เซนติเมตร มาวาง โดยกำหนดให้กล้องกับวัตถุมีระยะห่างต่างๆกัน คือ 1 เมตร, 2 เมตร, 3 เมตร และ 4 เมตร ตามลำดับ
2. ทำการ capture ภาพวัตถุแต่ละระยะ แล้วทำการคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างขนาดวัตถุจริงเทียบกับขนาดของวัตถุในภาพ โดยอัตราส่วนที่ได้มีหน่วยเป็น เซนติเมตร/พิกเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของวัตถุในภาพเทียบกับวัตถุจริง ที่ระยะทางต่างกัน

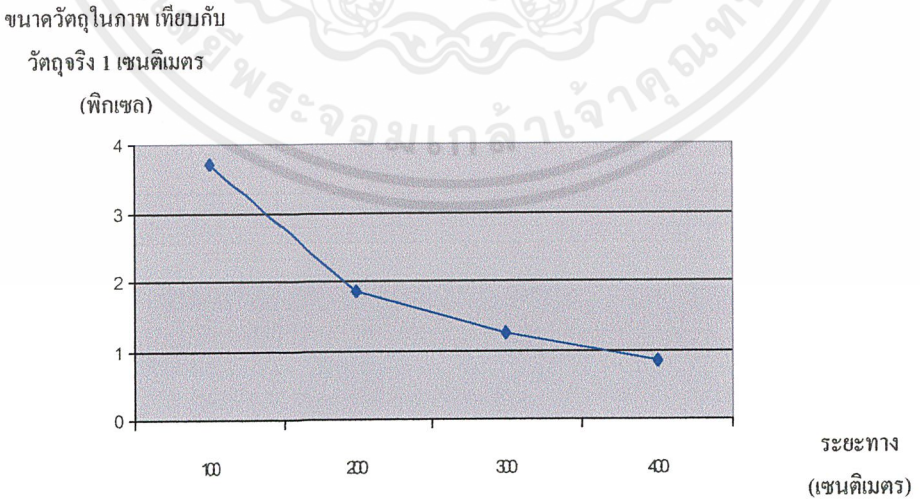
ครั้งที่	ระยะทาง (ซม.)	ขนาดของวัตถุจริง (ซม.)	ความกว้างของวัตถุในภาพ (Pixels)
1	100	20 x 20	74 x 74
2	200	20 x 20	37 x 37
3	300	20 x 20	25 x 25
4	400	20 x 20	17 x 17

คำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของวัตถุในภาพเทียบกับวัตถุจริง ที่ระยะทางต่างกัน ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของวัตถุในภาพเทียบกับวัตถุจริง ที่ระยะทางต่างกัน

ระยะทาง (ซม.)	ขนาดในภาพเทียบกับ วัตถุจริง 1 ซม. (Pixels)
100	3.7
200	1.85
300	1.25
400	0.85

ซึ่งสามารถแสดงในรูปแบบกราฟได้ดังนี้



รูปที่ 4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดวัตถุในภาพ เทียบกับวัตถุจริง 1 ซม. ที่ระยะต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟจะเห็นได้ว่า เมื่อวัตถุเป้าหมายมีระยะห่างจากกล้องเพิ่มมากขึ้น ขนาดของวัตถุในภาพจะมีขนาดพิกเซลที่เล็กลง ตามลำดับ

จากการทดลองที่ 2 สามารถหาขนาดวัตถุที่มีขนาดเท่ากับระยะห่างของจุดตรวจสำหรับการแบ่งแบบ 9 เฟรมที่ระยะห่างต่างๆของกล้องกับวัตถุได้ ดังนี้

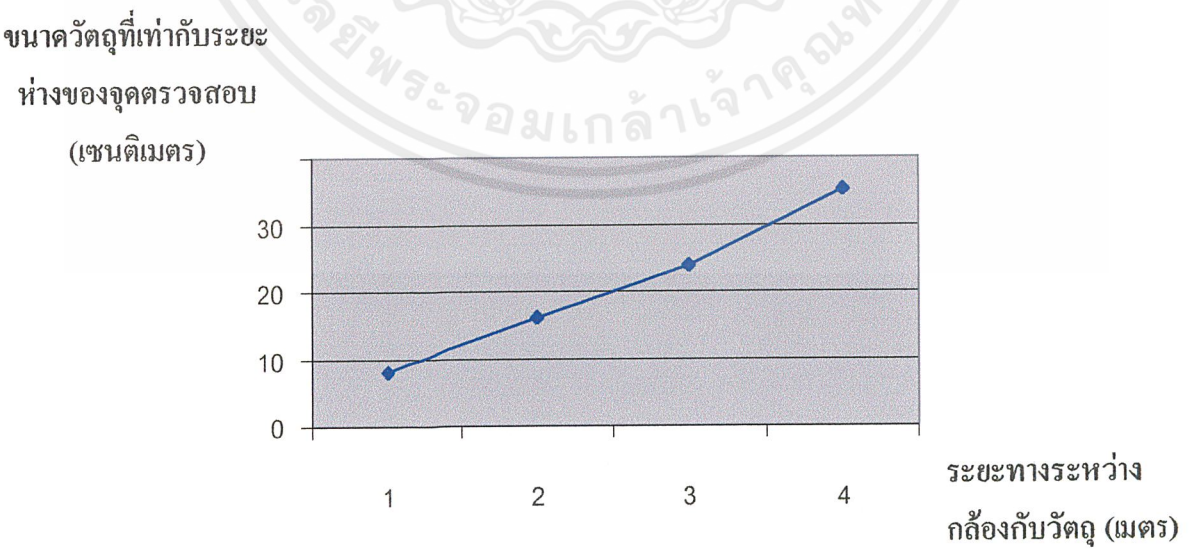
$$\frac{\text{ระยะห่างระหว่างจุดตรวจสอบแต่ละเฟรม}}{\text{ขนาดวัตถุในภาพต่อหนึ่งพิกเซลที่ระยะทางระหว่างกล้องกับวัตถุ}} = \text{ขนาดวัตถุที่เท่ากับระยะห่างของจุดตรวจสอบที่ระยะนั้นๆ}$$

คำนวณหาขนาดวัตถุที่เท่ากับระยะห่างระหว่างจุดตรวจสำหรับแต่ละระยะทางระหว่างกล้องกับวัตถุได้ดังนี้

ตารางที่ 4.4 ขนาดวัตถุที่ได้จากคำนวณแต่ละระยะห่าง สำหรับการแบ่งแบบ 9 เฟรม

ระยะทางระหว่างกล้องกับวัตถุ (เมตร)	ขนาดวัตถุ (เซนติเมตร)
1	8.1
2	16.2
3	24
4	35.3

โดยแสดงเป็นกราฟได้ดังนี้



รูปที่ 4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดวัตถุที่เท่ากับระยะห่างของจุดตรวจสอบ ที่ระยะห่างของกล้องกับวัตถุต่างๆกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการวิเคราะห์ผลการทดลองที่ 1 จะเห็นได้ว่าที่ระยะทาง 2 เมตรเมื่อใช้วัตถุขนาด 10 x 10 เซนติเมตร และที่ระยะทาง 2.5 เมตร สำหรับวัตถุขนาด 15 x 15 เซนติเมตร จำนวนเฟรมที่ไม่พบมีจำนวนเพิ่มขึ้นมากอย่างเห็นได้ชัด และเมื่อดูจากขนาดวัตถุที่คำนวณได้ ตามตารางที่ 4.3 ของผลการทดลองที่ 2 สามารถสรุปผลได้ว่า จำนวนเฟรมที่ไม่พบวัตถุที่มากขึ้นตามผลการทดลองที่ 1 เป็นเพราะวัตถุมีขนาดเล็กกว่าระยะห่างระหว่างจุดตรวจสอบ จึงทำให้ระบบไม่สามารถตรวจพบวัตถุได้ในบางตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

เนื่องจากการใช้กล้องวีดีโอในการบันทึกภาพในปัจจุบันมีปัญหาและอุปสรรคก็คือ ความไม่สะดวกในการที่ต้องใช้บุคลากรในการควบคุมกล้องเพื่อจับภาพของวัตถุที่เคลื่อนไหว จึงเกิดแนวความคิดที่จะประยุกต์เอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการควบคุมการหมุนของกล้องในการติดตามวัตถุ โดยอาศัยการทำงานของสเต็ปมอเตอร์ในการหมุนกล้อง ซึ่งต้องมีการพัฒนาโปรแกรมในการควบคุมการทำงานดังกล่าว นอกจากนี้โปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้น ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานทางด้านการเรียนการสอน

5.1.1 ปัญหาต่างๆที่พบระหว่างพัฒนาโปรแกรม

1) ในการพัฒนาโปรแกรม Component ที่สำคัญคือ CapturePRO ซึ่งเป็น Component ของทางบริษัท Pegasus จำกัด โดยที่ทางบริษัทมีตัว Demo Versions ให้บุคคลที่ต้องการทดลองใช้ Component ดังกล่าวดาวน์โหลดไปทดลองใช้ หากต้องการ Component ที่สมบูรณ์ต้องทำการซื้อผ่านทางบริษัท ซึ่งปัญหาพิเศษนี้มีความจำเป็นต้องใช้ Component นี้เป็นหลัก ดังนั้นความสามารถบางอย่างของตัว Component นี้จึงไม่สามารถใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ อาจเป็นเพราะทางบริษัทมีการจำกัดความสามารถของตัว Demo Versions นี้ไว้เพื่อให้ผู้ใช้ติดต่อซื้อกับทางบริษัทโดยตรง ดังนั้นการพัฒนาโปรแกรมจึงประสบปัญหา คือ ไม่สามารถใช้ event, method และ functions ของ CapturePRO ได้อย่างเต็มที่ อย่างไรก็ดี เราก็สามารถที่จะดำเนินการพัฒนาโปรแกรมให้เกิดความถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุดเท่าที่สามารถทำได้

2) เนื่องจากการทำงานของสเต็ปมอเตอร์ในการหมุนแต่ละสเต็ป จะหมุนอย่างรุนแรงจึงส่งผลกระทบทำให้กล้องเกิดการสั่น ภาพที่ได้จากกล้องอาจเกิดความไม่ชัดเจนได้ ดังนั้นจึงต้องรอสักครู่ให้กล้องหยุดนิ่งเสียก่อน จึงจะทำการ Capture ภาพ

3) เนื่องจากการ Capture ภาพในแต่ละครั้งมาทำการประมวลผล ระบบต้องใช้เวลาในการคำนวณมาก จึงส่งผลให้ภาพที่ได้เกิดการกระตุกในบางครั้ง

4) เนื่องจากแสงจากสภาพแวดล้อมภายนอกที่มากระทบกับวัตถุ ทำให้สีของวัตถุในภาพที่ Capture ผิดไปจากสีของวัตถุจริง ทำให้ไม่สามารถหาตำแหน่งใหม่ที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการกำหนดค่าError ของสีวัตถุเป้าหมายเอาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) เนื่องจากสภาพแวดล้อมของแต่ละระบบมีความแตกต่างกัน ดังนั้นในการกำหนดค่าError ของสีวัตถุเป้าหมายในแต่ละสภาพแวดล้อมจึงต้องพิจารณาความเหมาะสมด้วย ถ้ามีการกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนไว้น้อยเกินไป อาจจะส่งผลให้โปรแกรมคำนวณหาตำแหน่งใหม่ของวัตถุเป้าหมายไม่พบ แต่ถ้ากำหนดค่าความคลาดเคลื่อนมากเกินไปจะทำให้ระบบไปจับวัตถุอื่นที่มีสีใกล้เคียงกับสีที่กำหนดไว้

6) ถ้ามีการเปลี่ยนขนาดวัตถุเป้าหมาย จะต้องทำการหาระยะห่างระหว่างกล้องและวัตถุเป้าหมายใหม่ เพื่อให้ได้ระยะห่างที่เหมาะสมที่โปรแกรมจะสามารถวิเคราะห์หาตำแหน่งใหม่ของวัตถุเป้าหมายได้ ซึ่งการหาระยะห่างนั้น ไม่มีสูตรที่แน่นอนตายตัว การจะได้ระยะห่างที่เหมาะสมจะเกิดจากการทดลองทำซ้ำหลายๆครั้ง

5.1.2 ข้อจำกัดของตัวโปรแกรม

ในการสร้างโปรแกรมทุกโปรแกรมจะมีข้อจำกัดของแต่ละโปรแกรมและในโปรแกรมนี้ก็เช่นเดียวกัน ข้อจำกัดต่างๆอันเกิดจากจุดประสงค์ที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานอย่างถูกต้อง คือ

1) สภาพแวดล้อมของระบบ ต้องเป็นระบบปิดหรือมีการควบคุมปัจจัยภายนอกต่างๆที่มีผลต่อระบบเช่น แสงที่ตกกระทบไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงมากจนเกินไปเป็นต้น โปรแกรมจึงจะสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง

2) สีของวัตถุเป้าหมายและสีของฉากหลัง ต้องมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ไม่เช่นนั้นโปรแกรมอาจจะทำการวิเคราะห์สีของวัตถุและฉากหลังเป็นสีเดียวกัน ส่งผลให้โปรแกรมคำนวณหาตำแหน่งของวัตถุเป้าหมายไม่พบ

3) เมื่อวัตถุเป้าหมายมีขนาดเปลี่ยนไป จะต้องมีการกำหนด ระยะห่างระหว่างกล้องและวัตถุเป้าหมายใหม่ทุกครั้ง ซึ่งต้องมีการทดลองเพื่อหาระยะห่างที่เหมาะสมที่โปรแกรมจะสามารถวิเคราะห์หาตำแหน่งใหม่ของวัตถุเป้าหมายได้

4) วัตถุเป้าหมายไม่ควรที่จะมีเคลื่อนไหวรวดเร็วเกินไป เนื่องจากจะทำให้โปรแกรมไม่สามารถวิเคราะห์หาตำแหน่งใหม่ของวัตถุได้ทันก่อนที่วัตถุเป้าหมายจะมีการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งถัดไป

5) วัตถุเป้าหมายควรจะมีการเคลื่อนที่ในแนวระนาบเท่านั้น เนื่องจากการทำงานของโปรแกรมจะสามารถวิเคราะห์หาตำแหน่งของวัตถุเป้าหมายเฉพาะในแนวระบาน การที่วัตถุเป้าหมายมีการเคลื่อนที่ในแนวอื่น อาจทำให้การวิเคราะห์หาตำแหน่งของวัตถุเป้าหมายเกิดความคลาดเคลื่อนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) ต้องการเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการทำงาน สามารถประมวลผลได้เร็ว

2) ควรใช้ตัว Component CapturePRO ที่เป็นตัวที่สั่งซื้อแล้ว แทนที่จะเป็นตัว Demo Version เนื่องจากจะได้ทั้งวิธีการใช้ รวมทั้งรายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรม ทำให้สามารถใช้ตัว Component นี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) ควรใช้สเต็ปมอเตอร์ที่มีความละเอียดในการหมุน เพื่อให้มอเตอร์ทำงานได้เร็วและราบเรียบยิ่งขึ้น

4) ควรเลือกใช้ประเภทของการประมวลผลแบบ 17 เฟรม เมื่อวัตถุเป้าหมายอยู่ห่างจากกล้องมากและเมื่อต้องการให้การติดตามวัตถุมีความละเอียดมากขึ้น

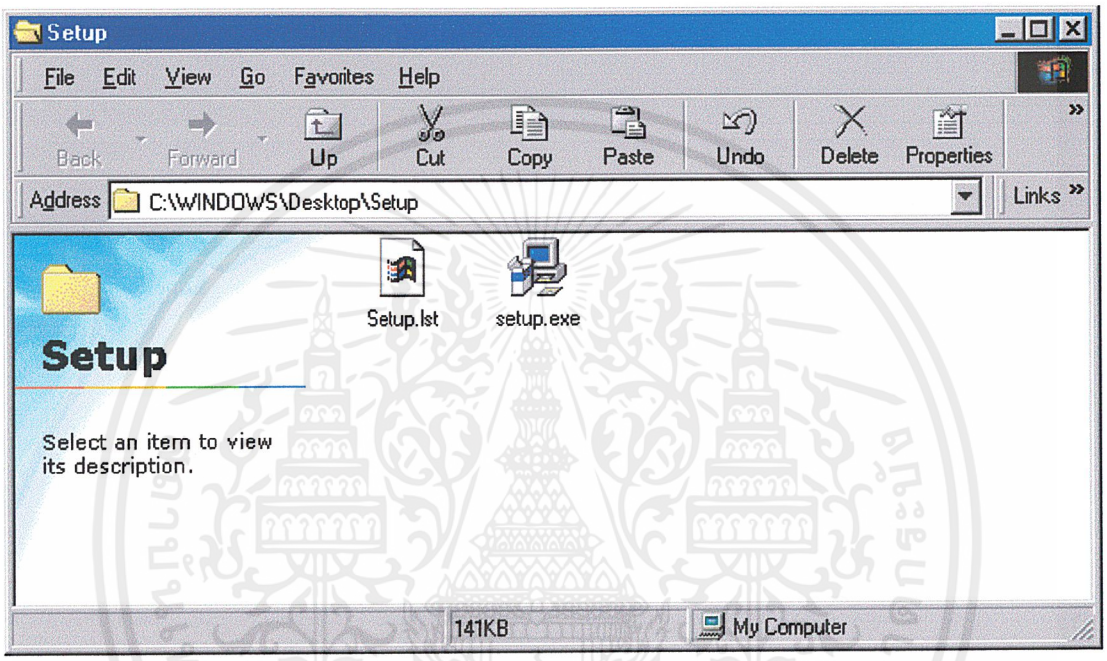
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

การติดตั้งโปรแกรม

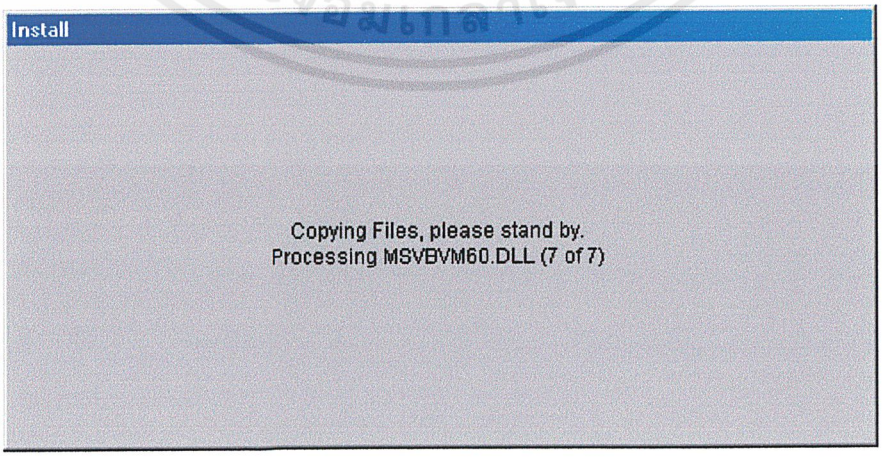
ในการใช้งานโปรแกรมระบบติดตามวัตถุโดยการประมวลภาพ จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยมีวิธีการดังนี้

1. เข้าไปใน directory ที่มีไฟล์ Setup.exe แล้วดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอน Setup.exe



รูปที่ ก-1 Directory ที่เก็บไฟล์ Setup.exe

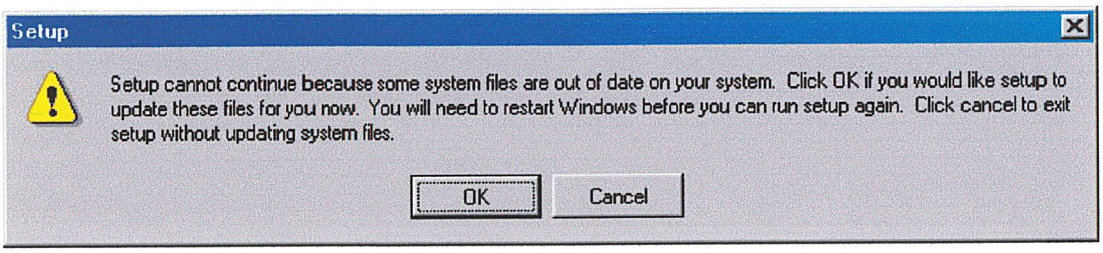
2. จากนั้นระบบจะก็อบปี้ไฟล์ของ Visual Basic ลงเครื่อง ดังรูป



รูปที่ ก-2 การก็อบปี้ไฟล์ของ Visual Basic

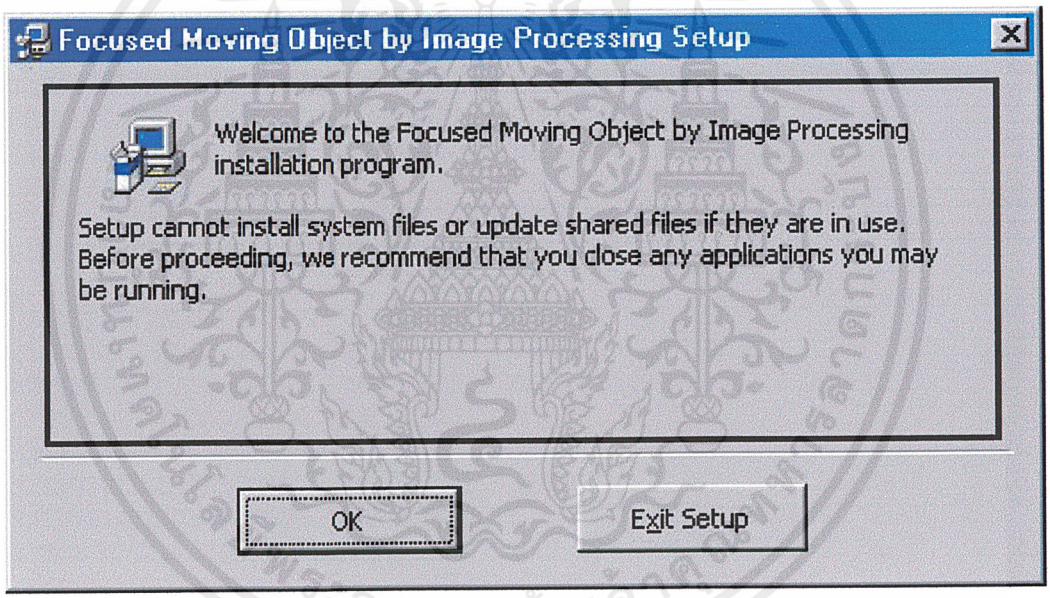
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หากจำเป็นต้องรีสตาร์ทเครื่องใหม่ให้คลิก “Yes” จากนั้นเครื่องจะทำการรีสตาร์ท และเมื่อเครื่องบูตเสร็จเรียบร้อย ให้เริ่มทำขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมอีกครั้ง



รูปที่ ก-3 แจ้งให้ทราบว่าต้องมีการรีสตาร์ท

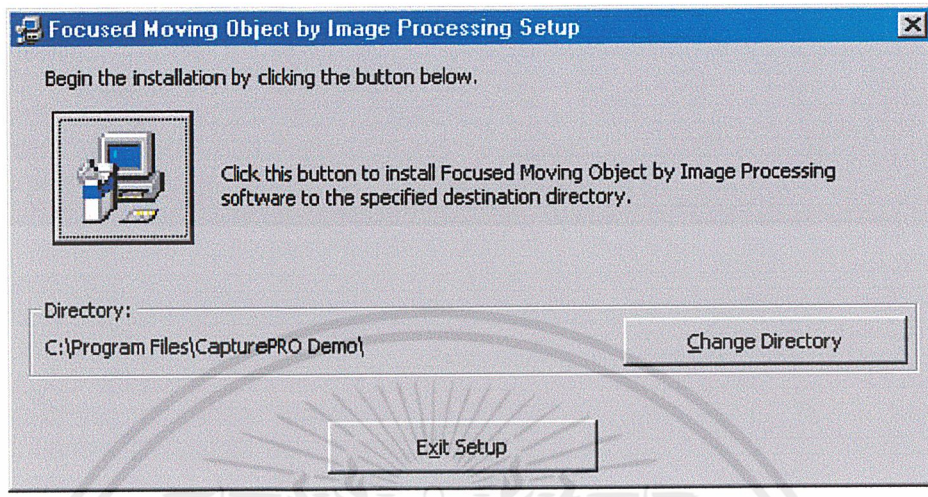
4. จะขึ้นหน้าจอให้เลือกว่าจะทำการติดตั้งโปรแกรมหรือไม่ ถ้าต้องการติดตั้ง กด “OK”



รูปที่ ก-4 เริ่มการติดตั้งโปรแกรม

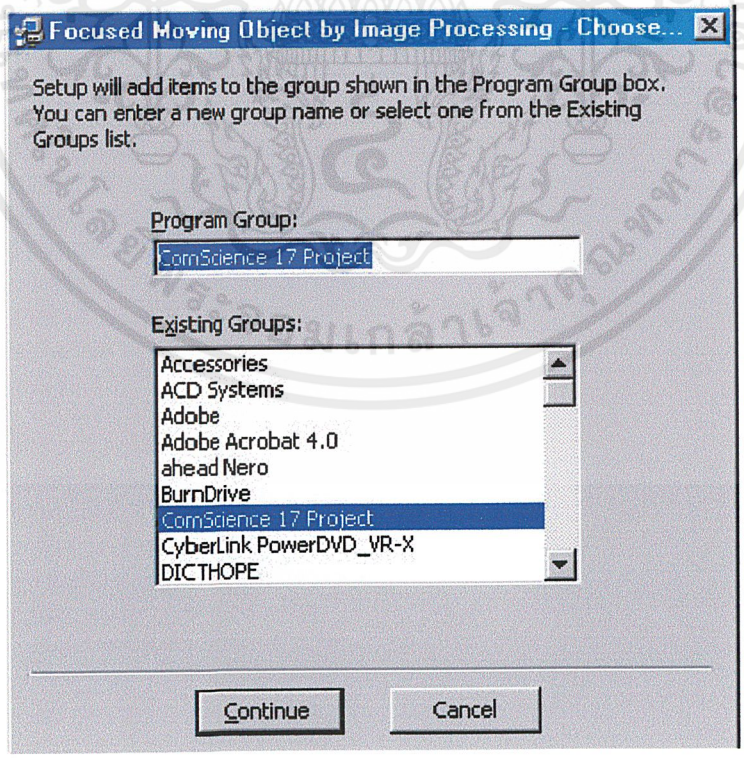
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สามารถเลือก Directory ที่จะติดตั้งโปรแกรมได้ โดยคลิกที่ “Change Directory” จากนั้น คลิกที่ เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป



รูปที่ ก-5 เลือกไดเรกทอรี่สำหรับการติดตั้ง

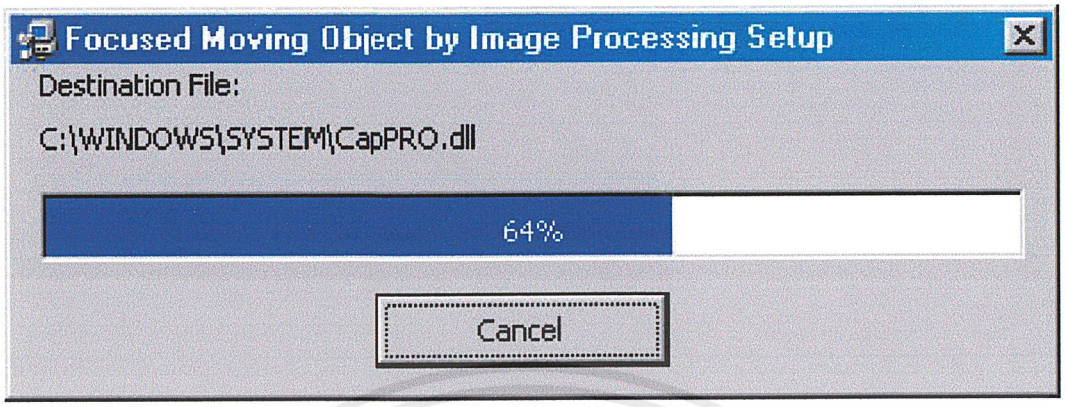
6. ในการติดตั้งจะสามารถเพิ่มชื่อกลุ่มที่แสดงใน ProgramFiles หรือ เลือกติดตั้งเข้าไปในกลุ่มที่มีอยู่แล้ว



รูปที่ ก-6 เลือกกลุ่มที่จะแสดงใน Program Files

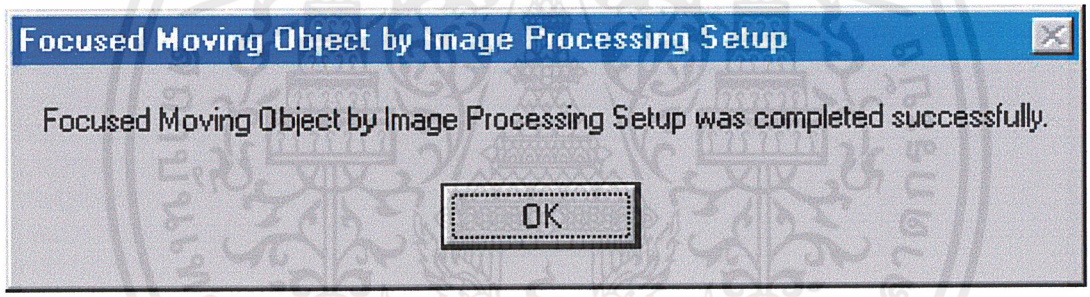
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. จากนั้นระบบจะทำการติดตั้งโปรแกรม



รูปที่ ก-7 ความก้าวหน้าในการติดตั้งโปรแกรม

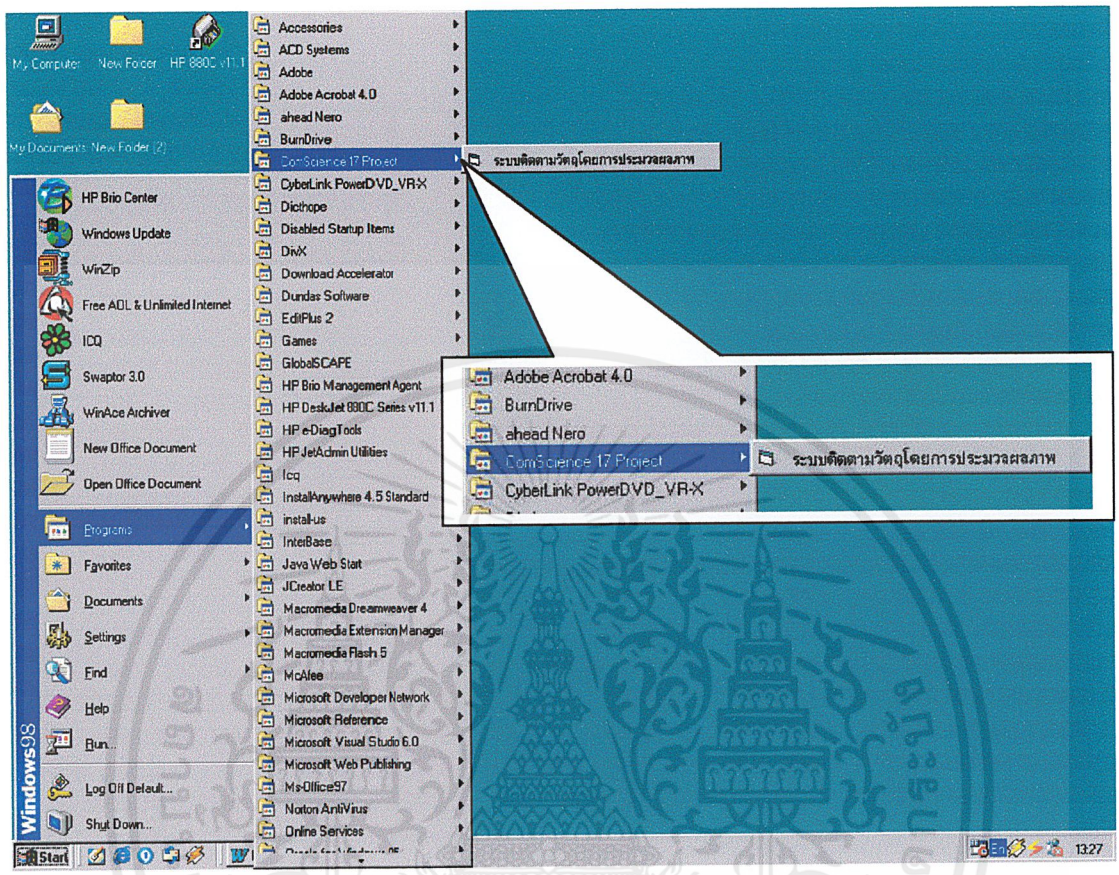
8. เมื่อทำการติดตั้งเสร็จจะแจ้งให้ทราบว่าได้ทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ ก-8 แสดงการติดตั้งเสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สามารถเปิดใช้งานโปรแกรม ระบบติดตามวัตถุโดยการประมวลผลภาพ โดยคลิกที่ Start Menu -> Program -> ComScience 17 Project -> ระบบติดตามวัตถุโดยการประมวลผลภาพ



รูปที่ ก-9 การเปิดใช้งานโปรแกรม ระบบติดตามวัตถุโดยการประมวลผลภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล, จำลอง ครูอุตสาหะ. **Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร : ไทยเจริญการพิมพ์. 2543

Ian Harries. "Interfacing to the IBM-PC Parallel Printer Port " [Online]. Available : http://www.doc.ic.ac.uk/ ~ih/doc/par/ . 2001

"Bitmap Format." [Online]. Available : http://www.dcs.ed.ac.uk/home/mxr/gfx/2d/BMP.txt. 2001

"Interfacing the Parallel Port ." [Online]. Available : http://www.senet.com.au/~cpeacock/parallel.htm

"Step Motor." [Online]. Available : http://www.thaiio.com/Hardware/stepmoter.htm. 2001

"Parallel Port." [Online]. Available : http://www.thaiio.com/Hardware/ParallelPort.htm. 2001

"Capture Pro." [Online].Available : http://www.pegasustools.com/products/index.html. 2001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้