ระบบการมองเห็นแบบฝังตัว

Embedded Vision System

นายอนุชิต ชุมทอง รหัส 45360567

นางสาวอุทุมพร ขะระเขื่อน รหัส 45360617

นายเศรษฐา ตั้งค้าวานิช รหัส 45360682

i 6080484

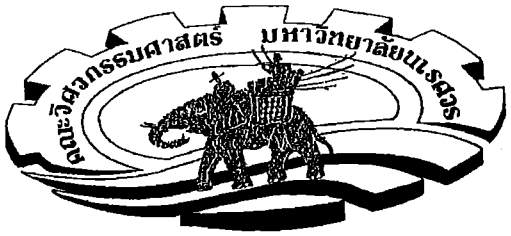
ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 17 ส.ค. 2549
เลขทะเบียน 4900005
เลขเรียกหนังสือ ม5 ๑๘๘๐ ส๖๘
มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2548



ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน ระบบการมองเห็นแบบฝังตัว

ผู้ดำเนินโครงงาน

นายอนุชิต	ชุมทอง	รหัส 45360567
นางสาวอุทุมพร	ขะระเขื่อน	รหัส 45360617
นายเศรษฐา	ตั้งค้าวานิช	รหัส 45360682

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. สมยศ เกียรติวนิชวิไล

สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2548

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการการสอบโครงงานวิศวกรรม

.....ประธานกรรมการ
(ดร.สมยศ เกียรติวนิชวิไล)

.....กรรมการ
(ดร.สุรเชษฐ์ กานต์ประชา)

.....กรรมการ
(อาจารย์พนัส นัถฤทธิ์)

หัวข้อโครงงาน	ระบบการมองเห็นแบบฝังตัว
ผู้ดำเนินโครงงาน	1. นาย อนุชิต ชุมทอง รหัส 45360567
	2. นางสาวอุทุมพร ขะระเขื่อน รหัส 45360617
	3. นาย เศรษฐา ตั้งค้าวานิช รหัส 45360682
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. สมยศ เกียรติวนิชวิไล
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2548

.....

บทคัดย่อ

โครงงานนี้นำเสนอและพัฒนาระบบการมองเห็นแบบฝังตัว ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นส่วนตรวจจับภาพโดยใช้กล้องซีซีดี (CCD : CMOS Camera Digital) ข้อมูลของภาพดิจิตอลจะถูกส่งไปยังไมโครคอนโทรเลอร์ ส่วนที่สอง คือ ไมโครคอนโทรเลอร์ ทำหน้าที่รับภาพจากกล้องซีซีดี (CCD : CMOS Camera Digital) มาประมวลผลและวิเคราะห์ ในส่วนนี้ได้อาศัยการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาแอสเซมบลีของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยส่งข้อมูลที่ประมวลผลแล้วไปยังส่วนสุดท้ายคือ โทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อให้สามารถสื่อสารข้อมูลในระยะไกลผ่านสัญญาณโทรศัพท์ได้โดยในโครงงานนี้จะประยุกต์ใช้ระบบการมองเห็นแบบฝังตัวกับงานระบบรักษาความปลอดภัยด้วยกล้องวงจรปิดที่ติดภายในอาคาร

Project title	Embedded vision system		
Name	Mr. Anuchit	chumthong	ID. 45360567
	Miss Uthumporn	Karakhuan	ID. 45360617
	Mr. Settha	Tangkawanit	ID. 45360682
Project advisor	Dr. Somyot	Kiattivanichvilai	
Major	Computer Engineering		
Department	Electrical and Computer Engineering		
Academic year	2004		

ABSTRACT

This project presents and develops an embedded vision system. In the first part, the CCD camera is used as an image detector. Digital image data is sent to the microcontroller via USB port. The second part is a microcontroller which provides the image processing for the received image. In this part, the assembly program is used to develop. In the third part, a modem is connected with the microcontroller. This part is used for sending the communication data via the wireless telephone system. In this project, we implemented our system on the CCTV security of the indoor building system.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เกิดขึ้นได้เนื่องจากการทำงานร่วมกันในหลายๆส่วน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงคือ ดร.สมยศ เกียรติวนิชวิไล อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สุรเชษฐ์ กานต์ประชา อาจารย์ พนัส นัถฤทธิ์ และอาจารย์ อนันตชัย นัยจิตร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้ความเอาใจใส่แนะนำ และช่วยเหลือเสมอ รวมถึงอาจารย์ท่านอื่นๆ ที่มิได้กล่าวถึง ที่ได้คอยแนะนำ และให้คำปรึกษาจนคลายความข้องใจ ซึ่งต้องขอบพระคุณเป็นอย่างมากที่ให้การสนับสนุนผู้จัดทำโครงงานให้สามารถทำโครงงานชิ้นนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

และต้องขอขอบพระคุณบุคคลที่สำคัญที่สุดที่ทำให้พวกข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูพวกข้าพเจ้ามาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่อย่างเต็มที่ ในทุกๆด้านอันหาที่เปรียบมิได้ พวกข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณและขอกราบขอบคุณมา ณ ที่นี้

อนุชิต ชุมทอง
อุทุมพร ขะระเขื่อน
เศรษฐา ตั้งค้าวานิช

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ข

กิตติกรรมประกาศ.....ค

สารบัญ.....ง

สารบัญตาราง.....ฉ

สารบัญรูป.....ช

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....2

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน.....2

1.4 ขั้นตอนของการดำเนินงาน.....2

1.5 แผนการดำเนินงาน.....3

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....4

1.7 งบประมาณของโครงงาน.....4

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่นำมาใช้

2.1 การค้นหาวัตถุจากรูปภาพโดยหลักการผลต่างของเมทริกซ์.....5

2.2 การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม (Serial).....11

2.3 การส่งข้อความสั้น (SMS , Short Message Service).....12

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ

3.1 รูปแบบของระบบการมองเห็นแบบฝังตัว.....16

3.2 โปรแกรมทดสอบระบบการมองเห็นแบบฝังตัว.....17

3.3 การควบคุมการประมวลผลทำงานของระบบฝังตัวโดยหลักการผลต่างของเมทริกซ์22

3.4 การเขียนโปรแกรมประมวลผลภาพ.....24

3.5 การสร้างตัววงจรของระบบฝังตัว.....25

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองการติดต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับกล้อง 28

4.2 ผลการทดลองการติดต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ 30

4.3 ผลการทดลองการติดต่อสื่อสารกับระบบฝังตัวด้วยคอมพิวเตอร์ 31

4.4 ผลการทดลองการใช้ระบบฝังตัวในการตรวจจับการเคลื่อนไหว.....32

บทที่ 5 สรุปผล

5.1 สรุปผล 39

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข 40

5.3 ข้อเสนอแนะ 41

เอกสารอ้างอิง 42

ภาคผนวก ก 43

ประวัติผู้เขียนโครงงาน 49

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 อธิบายชุดคำสั่งของเลขระบบฐาน 16..... 13

4.1 ตารางอธิบายผลการทดลองการใช้ระบบฝังตัวในการตรวจจับการเคลื่อนไหว..... 37

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ หน้า

2.1 ภาพแสดงการแปลงภาพอ้างอิงมาเป็นเมทริกซ์อ้างอิง 6
2.2 ภาพแสดงการแปลงภาพเปรียบเทียบมาเป็นเมทริกซ์เปรียบเทียบ 7
2.3 ภาพแสดงการลบกันของเมทริกซ์อ้างอิงกับเมทริกซ์เปรียบเทียบ 8
2.4 ภาพแสดงผลต่างของ 2 เมทริกซ์ 8
2.5 ภาพแสดงการสร้างรูปภาพจากผลต่างของ 2 เมทริกซ์ 9
3.1 แผนภาพการทำงานของระบบการมองเห็นแบบฝังตัว 16
3.2 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมทดสอบระบบการมองเห็นแบบฝังตัว 18
3.3 GUI ของโปรแกรมที่ใช้ในการทดสอบระบบการมองเห็นแบบฝังตัว 19
3.4 แสดงการติดต่อกับไมโครคอลโทรลเลอร์แบบอนุกรม 19
3.5 แสดงการตั้งค่าหมายเลขโทรศัพท์ให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ 20
3.6 แสดงปุ่มที่ใช้ในการเก็บภาพจากไมโครคอนโทรลเลอร์ 20
3.7 แสดงให้เห็นถึงก่อนการ วาดและ หลังการ วาด รูปภาพ 21
3.8 แสดงให้เห็นถึงข้อมูล และขนาดของรูปภาพ 21
3.9 แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมภายในระบบฝังตัว 22
3.10แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมภายในระบบฝังตัว..... 23
3.11 ภาพแสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบฝังตัว 25
3.12 ภาพแสดงลายวงจรที่ใช้ในระบบฝังตัว 25
3.13 ภาพแสดงการกัดลายวงจร ด้วยกรดกัดแผ่นปริ้นท์ 26
3.14 ภาพแสดงลายวงจร บนแผ่นวงจรที่ได้จากการกัด 26
3.15 ภาพแสดงการบัดกรีวงจรบนแผ่นวงจร 27
3.16 บอร์ดสำหรับระบบการมองเห็นแบบฝังเมื่อที่สร้างเสร็จแล้ว 27
4.6 ภาพในขณะที่ไม่มีวัตถุหรือการเคลื่อนไหว และโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ยังไม่มีข้อความ 33
4.7 ภาพในขณะที่มีวัตถุหรือการเคลื่อนไหว และโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ได้รับข้อความ 33
4.8 ภาพเหตุการณ์ช่วงเวลาที่ตรวจจับภาพในเวลากลางคืน ขณะที่ไม่มีวัตถุไม่มีการเคลื่อนไหว และภาพโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ยังไม่มีข้อความ 34
4.9 ภาพเหตุการณ์ช่วงเวลาที่ตรวจจับภาพในเวลากลางคืน ขณะที่มีวัตถุมีการเคลื่อนไหว และภาพโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ยังไม่มีข้อความ 34

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.10 ภาพเหตุการณ์ช่วงเวลาที่ตรวจจับภาพในเวลากลางคืน ขณะที่ไม่มีวัตถุไม่มีการเคลื่อนไหว และภาพโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ยังไม่มีข้อความ 35

4.11 ภาพเหตุการณ์ช่วงเวลาที่ตรวจจับภาพในเวลากลางคืน ขณะที่มีวัตถุมีการเคลื่อนไหว และภาพโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีข้อความ 35

4.12 ภาพเหตุการณ์ช่วงเวลาที่ตรวจจับภาพในเวลากลางคืน ขณะที่ไม่มีวัตถุไม่มีการเคลื่อนไหว และภาพโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ยังไม่มีข้อความ 36

4.13 ภาพเหตุการณ์ช่วงเวลาที่ตรวจจับภาพในเวลากลางคืน ขณะที่มีวัตถุมีการเคลื่อนไหว และภาพโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ยังไม่มีข้อความ 36

บทที่1
บทนำ

ปัจจุบันการพัฒนาระบบฝังตัว หรือ "Embedded System" มีมากขึ้น เนื่องมาจากสาเหตุของขนาด และราคาโดยรวมของระบบ มีค่าต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับงานโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ซึ่งระบบฝังตัวนี้จะมีขนาดเล็กเสมือนว่าได้ฝังไปกับอุปกรณ์ ควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก ซึ่งต่างกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีขนาดใหญ่และใช้พลังงานมากกว่า โดยในโครงงานนี้ได้เลือก ระบบรักษาความปลอดภัยจากกล้องซีซีดี ที่ใช้ในการตรวจจับสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาพัฒนาเป็นกล้องที่ใช้ระบบฝังตัว ที่เรียกว่า "Embedded Vision System" โดยอาศัยหลักการและเหตุผลในศาสตร์ของวิศวกรรม มาเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาของโครงงานนี้

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากระบบรักษาความปลอดภัยภายในตัวอาคาร เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับทรัพย์สินทั้งส่วนบุคคลและสาธารณะ เพื่อที่จะรักษาทรัพย์สินเหล่านี้ไว้จำเป็นต้องมีการพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จากระบบเดิมที่มีการติดกล้องวงจรปิด เพื่อตรวจจับภาพบุคคลเข้าออก ซึ่งติดบริเวณมุมต่างๆ โดยมีเจ้าหน้าที่นั่งประจำที่จอรับภาพในห้องควบคุม บางโอกาสอาจเกิดความผิดพลาดจากเจ้าหน้าที่ที่ไม่สามารถตรวจตราให้ครบถ้วน เกิดความเสียหายขึ้น ทำให้การพัฒนาระบบด้วยคอมพิวเตอร์หรือเทคโนโลยีไมโครชิพที่ถูกนำมาใช้เพื่อทดแทนกำลังคน เพื่อลดต้นทุนในการจ้างแรงงานคนและเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาความปลอดภัย

ระบบรักษาความปลอดภัยภายในอาคารมีได้หลายรูปแบบ แล้วแต่เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่นำไปใช้ เช่น ระบบเซนเซอร์อินฟาเรด ระบบเสียง รวมทั้งระบบภาพ แต่เนื่องจากระบบภาพเป็นระบบที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายมากที่สุด เนื่องจากสามารถเก็บรายละเอียดของบุคคลหรือวัตถุแปลกปลอมได้มากที่สุด สามารถบ่งบอกได้ว่าเป็นสิ่งใดได้ง่าย ดังนั้นการพัฒนาระบบภาพจากกล้องเป็นสิ่งสำคัญที่ควรจะศึกษาและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นไปเรื่อยๆ โดยที่สามารถทำงานได้แม้กระทั่งไม่มีคนมานั่งเฝ้าที่หน้าจอ

การประมวลผลภาพจากกล้องนั้นทำได้หลายวิธี หลายรูปแบบ การประมวลผลภาพนั้นควรจะทันสมัยเพื่อความเหมาะสมกับงานนั้นๆ และขึ้นกับความถนัดของผู้ออกแบบ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบการมองเห็นแบบฝังตัว โดยวิธีการประมวลผลภาพ

1.2.2 เพื่อพัฒนาการเขียนโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์ในการสื่อสารกับอุปกรณ์รอบข้าง

1.2.3 เพื่อนำระบบการมองเห็นแบบฝังตัว ไปพัฒนาเป็นระบบรักษาความปลอดภัยภายในอาคารสถานที่ โดยนำไปใช้ตรวจจับการเคลื่อนของบุคคลหรือวัตถุแปลกปลอม

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

1.3.1 ออกแบบโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ในการเชื่อมต่อกับกล้องซีซีดี

1.3.2 ออกแบบโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ในการเชื่อมต่อกับโทรศัพท์เคลื่อนที่

1.3.3 ออกแบบโปรแกรมในการประมวลผลภาพบนไมโครคอนโทรลเลอร์

1.4 ขั้นตอนของการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการประมวลผลภาพ และรูปแบบการสื่อสารกับอุปกรณ์ต่างๆ

1.4.2 ค้นคว้าและศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมที่จะนำมาออกแบบการจำลองการประมวลผลภาพและการสื่อสารกับอุปกรณ์ต่างๆ

1.4.3 เขียนโปรแกรมเพื่อจำลองการประมวลผลภาพ และทดลองการสื่อสารผ่านอุปกรณ์

1.4.4 เขียนโปรแกรมในส่วนของโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์

1.4.5 ทดสอบการทำงาน

1.4.6 สรุปผลการทดลองและจัดทำรูปเล่มโครงงาน

1.5 แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงานโครงงาน Embedded vision system

กิจกรรม	ปี 2547		ปี2548								
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1. ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการประมวลผลภาพและรูปแบบการสื่อสารกับอุปกรณ์ต่างๆ	←	→									
2. ค้นคว้าและศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมที่จะนำมาออกแบบการจำลองการประมวลผลภาพและการสื่อสารกับอุปกรณ์ต่างๆ				←	→						
3. เขียนโปรแกรมเพื่อจำลองการประมวลผลภาพ และทดลองการสื่อสารผ่านอุปกรณ์						←	→				
4. เขียนโปรแกรมในส่วนของโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์								←	→		
5. ทดสอบการทำงาน									←	→	
6. แก้ไขความผิดพลาดในส่วนต่างๆของโครงงาน										←	→
7. สรุปผลการทดลองและจัดทำรูปเล่มโครงงาน											← →

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 สามารถเข้าใจหลักการของการประมวลผลภาพได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง

1.6.2 สามารถโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ทำงานด้านต่างๆได้คุ้มค่า

1.6.3 สามารถนำโครงงานไปเป็นแนวทางในการพัฒนาในด้านอื่นๆให้เกิดประโยชน์ต่อไป

1.7 งบประมาณของโครงงาน

1.7.1. ค่าวัสดุสำนักงาน	เป็นเงิน	1,000	บาท
1.7.2. ค่าวัสดุคอมพิวเตอร์	เป็นเงิน	-	บาท
1.7.3. ค่าวัสดุไฟฟ้าและวิทยุ	เป็นเงิน	1,000	บาท
1.7.4. ค่าถ่ายเอกสารพร้อมเข้าเล่ม	เป็นเงิน	1,000	บาท
1.7.5. ค่าวัสดุอื่น ๆ	เป็นเงิน	-	บาท
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	3,000	บาท (สามพันบาทถ้วน)	

หมายเหตุ (ถ้วเฉลี่ยทุกรายการ)

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานที่นำมาใช้

ระบบการมองเห็นแบบฝังตัวนี้ได้อาศัยหลักการและทฤษฎีสำหรับการประมวลผลภาพและการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ เพื่อที่จะวิเคราะห์และแก้ปัญหาในเรื่องการสิ้นเปลืองอุปกรณ์ได้ การที่ค้นหาวัตถุจากรูปภาพในเบื้องต้นนั้นได้อาศัยคุณสมบัติของเมทริกซ์เพื่อแก้ปัญหาให้ง่ายขึ้น และเพื่อที่จะแสดงเอาท์พุตออกมาให้เป็นรูปธรรมที่สามารถเข้าใจและใช้เป็นตัววัดได้ จึงจำเป็นต้องอาศัยหลักการติดต่อสื่อสารในเบื้องต้น เช่น การสื่อสารอนุกรม เพื่อติดต่อระหว่างระบบการมองเห็นแบบฝังตัวกับ เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ทำให้จำเป็นต้องศึกษาถึงรายละเอียดของหลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้ให้เข้าใจ เพื่อที่จะนำไปประยุกต์การโครงงานนี้ได้

2.1 การค้นหาวัตถุจากรูปภาพโดยหลักการผลต่างของเมทริกซ์

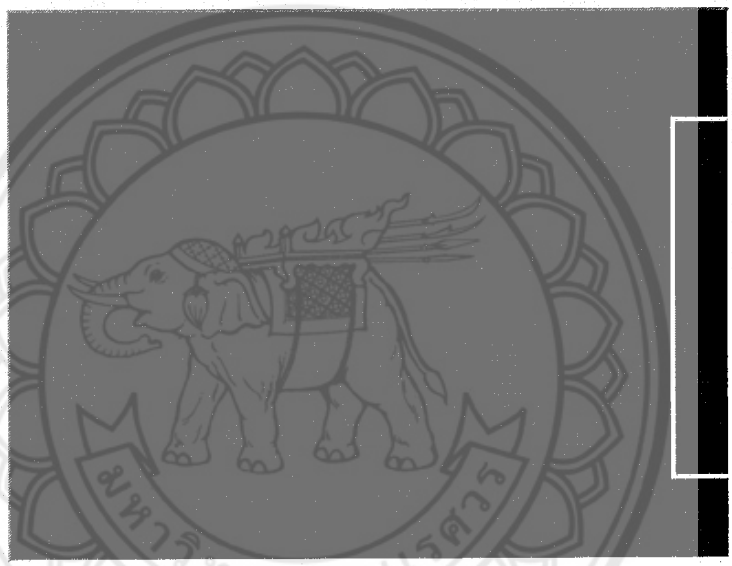
(Object Detection by Different Matrix)

หลักการโดยทั่วไปของการนำรูปภาพมาวิเคราะห์ ในการค้นหาวัตถุ การอธิบายด้วยระบบเมทริกซ์ จะทำให้เข้าใจและสามารถวิเคราะห์ผลการทดสอบได้ง่ายและชัดเจน โดยใช้วิธีการทางตัวเลขและคุณสมบัติของเมทริกซ์มาแก้ปัญหา ซึ่งสามารถนำภาพมาแปลงให้อยู่ในรูปของเมทริกซ์ โดย จับคู่ ในลักษณะ 1 ต่อ 1 ระหว่าง ค่าสีในพิกเซล ของภาพที่อยู่ในตำแหน่งหลัก(Column) ให้เป็น ค่าสีในระบบเมทริกซ์ที่ตำแหน่งหลักเช่นกัน และค่าสีในพิกเซล ของภาพที่อยู่ในตำแหน่งแถว (Row) ให้เป็นค่าสีในระบบเมทริกซ์ที่ตำแหน่งแถวเช่นกัน

การค้นหาวัตถุจากภาพนั้นจะอาศัยหลักการลบกันของเมทริกซ์ โดยจำเป็นต้องมี 2 เมทริกซ์ ของรูปภาพคือ เมทริกซ์อ้างอิง และ เมทริกซ์เปรียบเทียบ นำมาลบกันในลักษณะของเมทริกซ์ ถ้าไม่มีวัตถุในภาพเปรียบเทียบจะทำให้ผลต่างของ 2 เมทริกซ์นั้นเป็นศูนย์ทั้งหมด (ในอุดมคติ) หรืออาจจะเป็นค่าเพียงเล็กน้อยเท่านั้นในแต่ละตำแหน่งในเมทริกซ์ แต่ถ้ามีวัตถุในภาพเปรียบเทียบจะทำให้ผลต่างของ 2 เมทริกซ์ มีค่ามากซึ่งสังเกตจากความเปลี่ยนแปลงเทียบจากศูนย์ได้ง่าย ทำให้ผู้วิเคราะห์สามารถบอกได้ว่าภาพทั้ง 2 ภาพ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น และในที่นี้ถ้าภาพที่ได้จากกล้องที่ตั้งอยู่ในลักษณะคงที่ (คือไม่มีการขยับของกล้อง) ทำให้เมื่อมีวัตถุผ่านเข้ามา แล้วจะได้ค่าจากผลต่างของ 2 เมทริกซ์ ที่มีค่ามากเมื่อเทียบกับศูนย์

2.1.1 ขั้นตอนการค้นหาวัตถุจากวิธีการผลต่างของเมทริกซ์

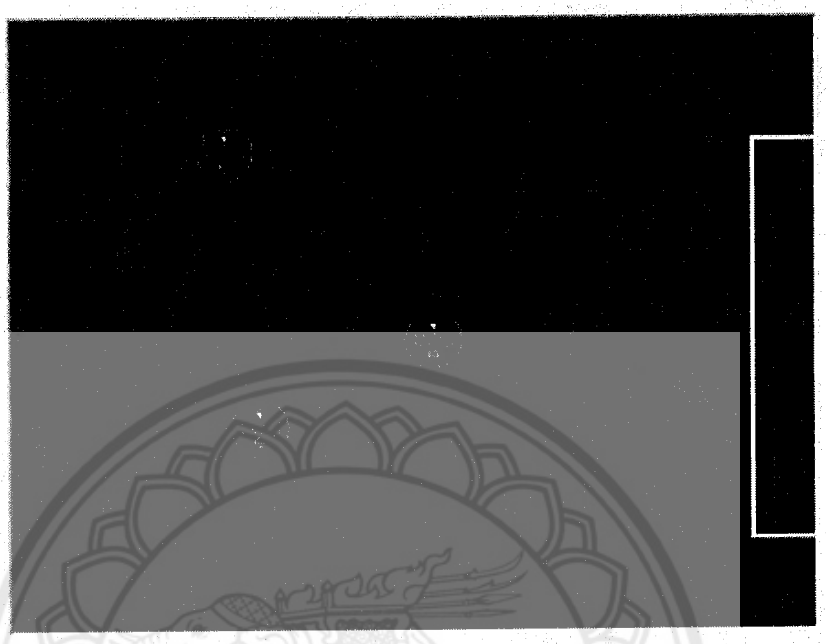
1. นำรูปภาพหรือเฟรมของวีดีโอที่ทำหน้าที่เป็นภาพหรือเฟรมอ้างอิง โดยที่ยังไม่มีวัตถุในภาพหรือเฟรมนั้นมาแปลงให้อยู่ในรูปเมทริกซ์ ถ้าเป็นภาพสีให้สร้างในลักษณะเมทริกซ์ 3 มิติ คือ แถว , หลัก และ แม่สี โดยแถวและหลักของเมทริกซ์จะ สัมพันธ์กับความสูงและความกว้างของภาพ ส่วนแม่สีนั้นคือ สีแดง สีเขียว และสีฟ้า ซึ่งมีระดับค่าสีเป็นตัวกำหนดค่าในแต่ละสมาชิกของเมทริกซ์ แต่ถ้าเป็นภาพระดับสีเทา (Gray Scale) ให้สร้างเมทริกซ์ 2 มิติ คือ แถวและหลัก โดยแถวของเมทริกซ์จะสัมพันธ์กับความสูงของภาพ และหลักของเมทริกซ์จะสัมพันธ์กับความกว้างของภาพ ซึ่งแต่ละสมาชิกในเมทริกซ์จะเก็บค่าของระดับสีเทาโดยให้เก็บไว้ในเมทริกซ์อ้างอิง ตามรูปที่ 2.1



128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128

รูปที่ 2.1 ภาพแสดงการแปลงภาพอ้างอิงมาเป็นเมทริกซ์อ้างอิง

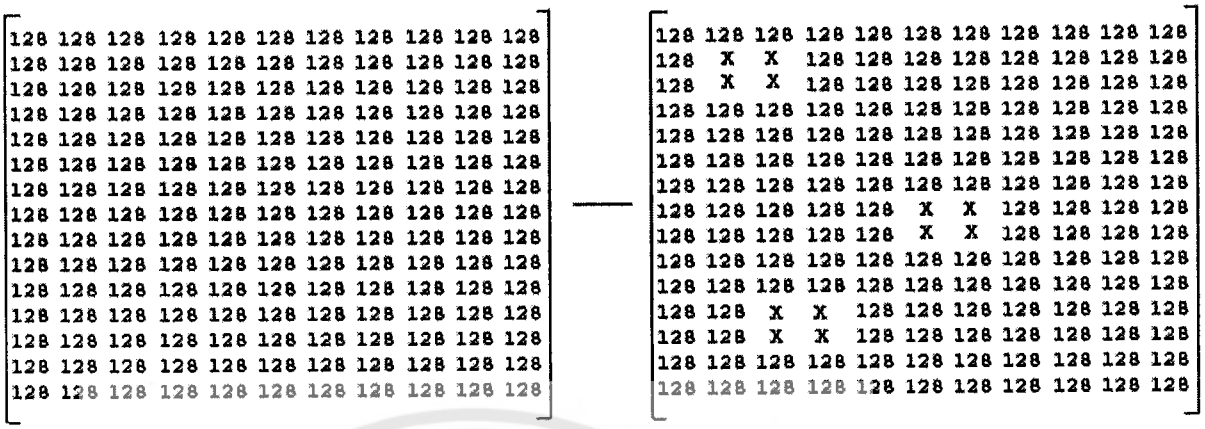
2. นำรูปภาพหรือเฟรมของวีดีโอที่นำมาเปรียบเทียบทำในลักษณะเดียวกันกับในข้อที่ 1 โดยใช้อีกเมทริกซ์ คือ เมทริกซ์เปรียบเทียบ ตามรูปที่ 2.2



128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	X	X	128	128	128	128	128	128	128	128
128	X	X	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	X	X	128	128	128	128
128	128	128	128	128	X	X	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	X	X	128	128	128	128	128	128	128
128	128	X	X	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128

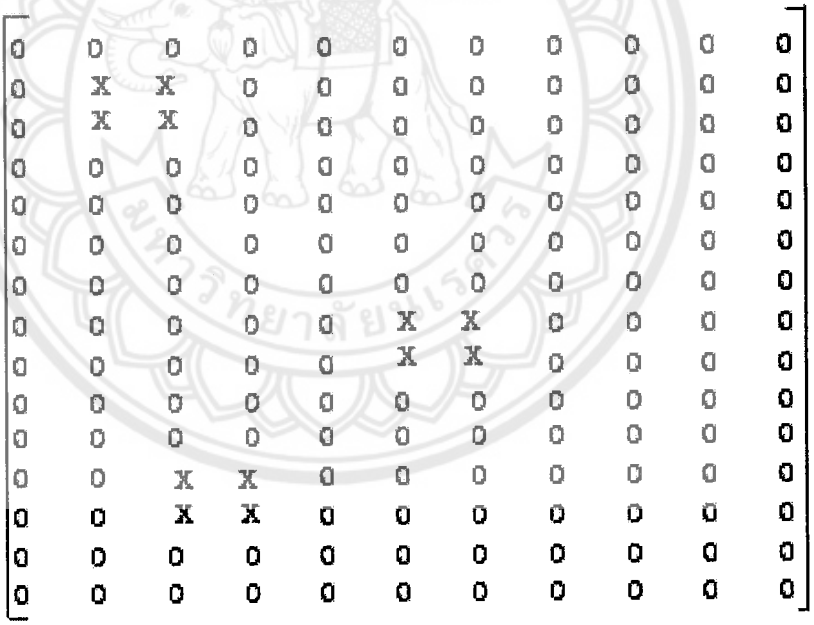
รูปที่ 2.2 ภาพแสดงการแปลงภาพเปรียบเทียบมาเป็นเมทริกซ์เปรียบเทียบ

3. นำเมทริกซ์อ้างอิงและเมทริกซ์เปรียบเทียบมาลบกันตามหลักการของการลบเมทริกซ์ ตามรูป 2.3



รูปที่ 2.3 ภาพแสดงการลบกันของเมทริกซ์อ้างอิงกับเมทริกซ์เปรียบเทียบ

4. นำผลต่างที่ได้จากการลบกันมาพิจารณาเมื่อค้นหาวัตถุตามรูป 2.4

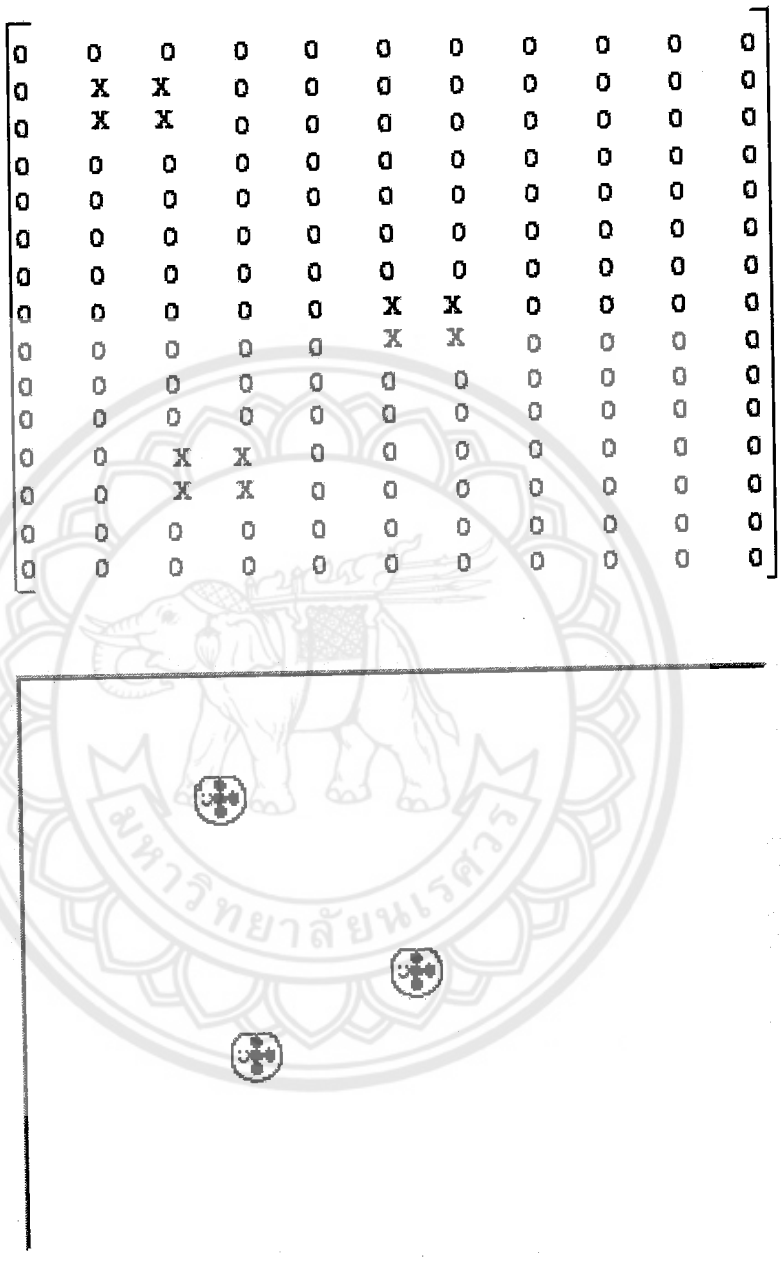


รูปที่ 2.4 ภาพแสดงผลต่างของ 2 เมทริกซ์

4.1 หาผลรวมของผลต่างของทุกสมาชิกในเมทริกซ์ผลต่างถ้าผลรวมที่หาได้มากกว่าระดับ (Threshold) สามารถสรุปได้ว่า ภาพที่นำมาเปรียบเทียบนั้นต่างจากภาพอ้างอิง อาจจะเกิดจากการเคลื่อนไหวหรือการมีวัตถุอื่นเข้ามาในภาพ

4.2 หาผลรวมของผลต่างของทุกสมาชิกในเมทริกซ์ผลต่าง ถ้าผลรวมที่หาได้น้อยกว่าระดับ (Threshold) สามารถสรุปได้ว่า ภาพที่นำมาเปรียบเทียบนั้นคล้ายหรือใกล้เคียงกับภาพอ้างอิงหรืออาจจะมีวัตถุอื่นที่มีขนาดเล็กกว่าสิ่งที่สนใจเข้ามาในภาพ

5. สามารถนำเมทริกซ์ผลต่างที่ได้นั้นมาสร้างเป็นรูปภาพเพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างได้ ดังรูป 2.5



รูปที่ 2.5 ภาพแสดงการสร้างรูปภาพจาก ผลต่างของ 2 เมทริกซ์

2.1.2 การบวกและการลบเมทริกซ์ [1]

การบวกเมทริกซ์

บทนิยาม ให้ $A = [a_{ij}]_{m\times n}$ และ $B = [b_{ij}]_{m\times n}$ จะได้ว่า $A + B = [c_{ij}]_{m\times n}$ โดยที่ $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$

เมทริกซ์ที่เกิดจากเมทริกซ์ A บวกกับเมทริกซ์ B นั้นจะเกิดขึ้นได้ต้องมีเงื่อนไข 2 ประการ คือ

1. เมทริกซ์ A และ B ต้องมีมิติเท่ากัน (มิติ $m\times n$)
2. สมาชิกที่เป็นผลลัพธ์ (c_{ij}) นั้น เกิดจากการนำสมาชิกในเมทริกซ์ A และ สมาชิกใน เมทริกซ์ B มาบวกกัน แต่ต้องเป็นสมาชิกที่อยู่ในตำแหน่งเดียวกันทั้งหมด นั่นคือ

$$c_{11} = a_{11} + b_{11}$$

$$c_{12} = a_{12} + b_{12}$$

$$c_{13} = a_{13} + b_{13}$$

เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนครบสมาชิกทุกตำแหน่ง

การลบเมทริกซ์

บทนิยาม ให้ $A = [a_{ij}]_{m\times n}$ และ $B = [b_{ij}]_{m\times n}$ จะได้ว่า $A - B = [C_{ij}]_{m\times n}$ โดยที่ $C_{ij} = a_{ij} - b_{ij}$

การนำเมทริกซ์ 2 เมทริกซ์มาลบกัน มีเงื่อนไข 2 ประการ เช่นเดียวกับการบวก กล่าวคือ

1. เมทริกซ์ที่จะนำมาลบกันต้องมีมิติเท่ากัน
2. นำสมาชิกที่อยู่ในตำแหน่งเดียวกันมาลบกัน

จะเห็นได้ว่าการประยุกต์หลักการของเมทริกซ์นั้นสามารถนำมาใช้ได้กับปัญหาในลักษณะที่รู้มิติที่แน่นอนของข้อมูลเช่น การวิเคราะห์ภาพที่มีจำนวนหลักและแถวที่แน่นอน โดยแค่ใช้การคำนวณเพียงการลบกันเท่านั้น

2.2 การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม (Serial)[2]

การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม (Serial) คือ การรับส่งข้อมูลทีละบิต ส่งต่อเนื่อง จนครบ 1ไบต์ ข้อดีคือ ถ้าส่งสัญญาณที่ระยะทางไกลๆ จะไม่เปลืองสายสัญญาณ ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้การติดต่อแบบอนุกรม (Serial) นี้ในการติดต่อกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

2.2.1 รูปแบบการรับส่งข้อมูล

- **การรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส (Synchronous Input/Output)** การส่งข้อมูลรูปแบบนี้ ข้อมูลแต่ละไบต์ที่ส่งออกไป ต้องมีช่วงระยะเวลาห่างกันที่แน่นอน
- **การรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous Input/Output)** ข้อมูลที่ส่งออกไปมีระยะเวลาที่ไม่แน่นอน ซึ่งขึ้นอยู่กับความพร้อมของผู้รับ

2.2.2 โหมดการการรับส่งข้อมูลของ MCS-51 มีอยู่ 4 ประเภทคือ

- **8 Bit Shift Register (Mode 0)** โหมดนี้ MCS-51 จะใช้ขา RXD ในการรับส่งข้อมูล โดยต่อกับ Shift Register ภายนอก ส่วนขา TXD เป็น Output Shift Clock
- **8 Bit UART with Variable Band Rate (Mode 1)** ในโหมดนี้จะเป็นการรับส่งข้อมูลแบบ 10 บิต ประกอบด้วยบิตเริ่มต้น (เป็น 0) บิตข้อมูล 8 บิต และบิตจบอีก 1 บิต (เป็น 1) โดยส่งข้อมูลออกขา TXD และรับข้อมูลออกทางขา RXD สามารถกำหนดความเร็วในการรับส่งขอมูลได้ที่ Timer 1
- **9 Bit UART with Fixed Baud Rate (Mode 2)** ในโหมดนี้เป็นการรับส่งข้อมูลแบบ 11 บิต คือประกอบด้วยบิตเริ่มต้น (เป็น 0) บิตข้อมูล 8 บิต บิตโปรแกรมอีก 8 บิต และบิตจบอีก 1 บิต (เป็น 1) โดยส่งข้อมูลออกขา TXD และรับข้อมูลออกทางขา RXD ไม่สามารถกำหนดความเร็วในการรับส่งข้อมูลได้
- **9 Bit UART with Fixed Baud Rate (Mode 3)**ในโหมดนี้เป็นการรับส่งข้อมูลแบบ 11 บิต คือประกอบด้วยบิตเริ่มต้น (เป็น 0) บิตข้อมูล 8 บิต บิตโปรแกรมอีก 8 บิต และบิตจบอีก 1 บิต (เป็น 1) โดยจะส่งข้อมูลออกขา TXD และรับข้อมูลออกทางขา RXD สามารถกำหนดความเร็วในการรับ ส่งข้อมูลได้ โดยการกำหนดค่าความถี่โอเวอร์โฟลว์ที่ Timer 1

เนื่องจากการสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในระบบฝังตัว ติดต่อไปที่โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้นั้น จำเป็นต้องใช้การสื่อสารแบบอนุกรมเพื่อส่งคำสั่งไปให้โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้รับและทำตามคำสั่ง

2.3 การส่งข้อความสั้น (SMS , Short Message Service)

ข้อความสั้น (SMS , Short Message Service) ถูกกำหนดโดยมาตรฐาน- จีเอสเอม 03.401 และ 03.382 ETSI (ETSI: standards GSM 03.40_1 and 03.38_2) ตามมาตรฐานนี้ ข้อความสั้นสามารถบรรจุตัวอักขระสูงสุดถึง 160 ตัวอักขระ และตัวอักขระแต่ละตัวอักขระจะถูกเขียนเข้ารหัสแอสกี้ (ASCII)แบบ 7 บิต ข้อมูลของข้อความสั้น ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ

- ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ส่ง (หมายเลขศูนย์การบริการ , หมายเลขผู้ส่ง)
- ข้อมูลข่าวสาร วิธีการรับ/ส่ง (โปรโตคอล , วิธีการการถอด/เข้ารหัสข้อมูล)
- ข้อมูลเกี่ยวกับเวลา

2.3.1 การรับส่งข้อความสั้น (SMS, Short Message Service) มี สองรูปแบบ คือ

1. วิธีการพีดียู (PDU: protocol description unit) [3]
2. วิธีการโหมดข้อความ(Texts mode)

ในโครงงานนี้ได้ใช้รูปแบบการเข้ารหัสโปรโตคอลเป็นแบบพีดียู เมื่อเข้ารหัสโปรโตคอลแบบพีดียู ทำให้ได้รหัสของ ข้อความสั้น เป็นเลขระบบฐาน 16 ดังตัวอย่างนี้

0691666113012011000992601693 12F50000AA2ECEF79D45459741E5B6B84C2E9341F3FC9C5E6E83D0617B19442ED3CB637A990C6ABFEDE576D94D7701

ข้อความสั้น ที่ถูกเข้ารหัสพีดียู ดังตัวอย่างของข้อความฐาน 16 ข้างบนนี้ บรรจุข้อความว่า "Now , The embedded system have detected movement." และในข้อความนี้บรรจุข้อมูลต่างๆ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 อธิบายชุดคำสั่งของเลขระบบฐาน 16

ข้อมูล	คำอธิบาย	format	In this example
06	ความยาวของหมายเลขศูนย์บริการข้อความ	ฐานสิบหก	7 ตัว
91	ชนิดของที่อยู่ของหมายเลขศูนย์	ฐานสิบหก	เป็นรูปแบบเป็นทางการระหว่างประเทศ
66 61 13 01 20 11	หมายเลขศูนย์บริการข้อความ	ฐานสิบ	31624000000
00	กลุ่มข้อมูลแรกของการส่งข้อมูล	ฐานสิบหก	TP-MMS
09	ชนิดของที่อยู่ของผู้ส่ง	ฐานสิบหก	9
92	ชนิดของที่อยู่ของผู้ส่ง	ฐานสิบหก	...
60 16 93 12 F5	หมายเลขผู้ส่ง	ฐานสิบ	066139215
00	ชนิดโปรโตคอล	ฐานสิบหก	...
00	วิธีการเข้ารหัส	ฐานสิบหก	...
AA	เวลา	ฐานสิบ	...
2E	ความยาวของข้อความ	ฐานสิบหก	46
CE F7 9D 45 45 97 41 E5 B6 B8 4C 2E 93 41 F3 FC 9C 5E 6E 83 D0 61 7B 19 44 2E D3 CB 63 7A 99 C 6A BF ED E5 76 D9 4D 77 8D	ข้อความ	ฐานสิบหก	Now, The embedded system have detected movement.

2.3.2 ชุดคำสั่งโทรศัพท์เคลื่อนที่ (AT COMMAND set) [4]

ชุดคำสั่งโทรศัพท์เคลื่อนที่ (AT COMMAND set) คือ ชุดคำสั่งชนิดหนึ่งที่ใช้สื่อสารกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านการสื่อสารแบบอนุกรม ซึ่งสามารถสื่อสารได้ทั้งแบบ I2C และ แบบ RS232 ชุดคำสั่งโทรศัพท์เคลื่อนที่ (AT COMMAND set) จะสนับสนุนกับเฉพาะโทรศัพท์เคลื่อนที่บางรุ่น ในโครงงานนี้จะเลือกใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่น อิริคสัน ที29 (Ericsson T29) ของบริษัทโซนี่ (SONY) ซึ่งจะสนับสนุนชุดคำสั่งโทรศัพท์เคลื่อนที่ (AT COMMAND set) เป็นอย่างดี

ตัวอย่าง คำสั่ง AT command ที่ใช้ในโครงงาน

AT + CMGR คือ คำสั่งอ่านข่าวสาร

AT + CMGS คือ คำสั่งส่งข่าวสาร

ถ้าไม่ทราบถึงรหัสคำสั่ง AT Command ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะไม่สามารถทำการติดต่อใช้งานโทรศัพท์ที่ได้ และการส่งข้อความสั้นต้องทราบการเข้ารหัสพีดียู เพื่อนำข้อความที่เข้ารหัสส่งออกไปแล้ว ทางฝั่งรับก็สามารถถอดรหัสพีดียูออกมาเป็น ข้อความที่สามารถอ่านและเข้าใจได้ ดังนั้นใน 2 ส่วนนี้จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะใช้ในการสร้างเอาต์พุตให้กับระบบการมองเห็นแบบฝังตัวนี้อย่างมาก

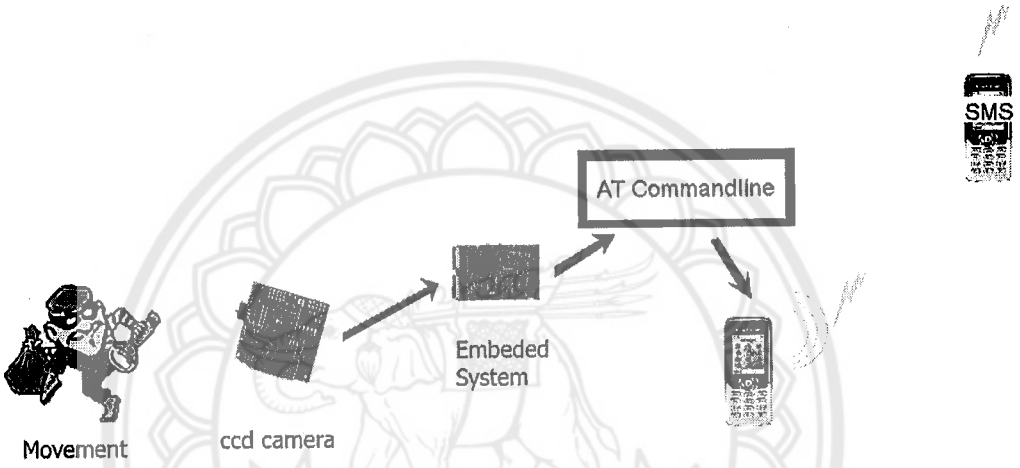
บทที่3
วิธีการดำเนินการ

หลังจากการศึกษาทฤษฎีและหลักการที่นำมาใช้กับโครงงานนี้จากบทที่ผ่านมา สามารถนำการประยุกต์ของหลักการดังกล่าวมาสร้างเป็นโครงงานที่สามารถใช้งานได้จริง

การดำเนินการของโครงงานนี้ได้วางแผนในการพัฒนาโดยรวม ออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนแรก การค้นหาวัตถุจากรูปภาพโดยหลักการผลต่างของเมทริกซ์ ซึ่งขั้นต้นของส่วนนี้ได้ทำการทดลองและพัฒนาด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เพื่อเป็นการทดสอบการค้นหาวัตถุ ว่าสามารถใช้ได้จริง , ส่วนที่สอง คือการเชื่อมต่อ(Interface) ระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ กับ กล้องซีซีดี เพื่อรับสัญญาณจากกล้องซีซีดีมาเก็บในหน่วยความจำเพื่อนำไปประมวลภาพต่อไป ในกระบวนการนี้จำเป็นต้องอาศัยความชำนาญและทักษะของผู้โปรแกรมมาก เนื่องจากสัญญาณจริงที่ได้จากกล้องซีซีดี(ค่าความเข้มของแสง)นั้นมีความเร็วในการส่งกว่าความเร็วในการรับของไมโครคอนโทรลเลอร์มาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพิจารณาส่วนนี้ก่อนการทำงานจริง เมื่อจัดการกับลำดับสัญญาณข้อมูลได้แล้วจึงนำวิธีการโปรแกรมจากส่วนของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมาโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ ,และส่วนสุดท้ายนี้คือการรวมงานเพื่อสร้างเอาท์พุตที่ต้องการออกมา โดยขั้นต้นนั้นจะทำการส่งข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ประมวลผลแล้ว ไปที่คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เพื่อดูภาพที่เกิดขึ้น และเมื่อได้เอาท์พุตตามที่ตั้งไว้แล้วจึงเปลี่ยนรูปแบบเอาท์พุตให้กลายเป็นการส่ง ข้อความไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยไมโครคอนโทรลเลอร์เองไม่ต้องผ่านคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

3.1 รูปแบบของระบบการมองเห็นแบบฝังตัว

โปรแกรมระบบฝังตัวในโครงงานนี้จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรก ทำหน้าที่รับภาพการเคลื่อนไหวที่ตรวจจับด้วยกล้องซีซีดี ส่วนที่สอง ไมโครคอนโทรลเลอร์ ในระบบแบบฝังตัว ที่ทำหน้าที่รับภาพจากกล้องซีซีดี มาประมวลผลและวิเคราะห์โดยพัฒนาด้วยภาษา แอสเซมบลี และเพื่อติดต่อกับส่วนสุดท้ายคือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อส่งสัญญาณโทรศัพท์แจ้งออกไปโดยการสื่อสารแบบอนุกรม



รูปที่ 3.1 แผนภาพการทำงานของระบบการมองเห็นแบบฝังตัว

จากรูปที่ 3.1 ได้แสดงการทำงานโดยรวมของ ระบบการมองเห็นแบบฝังตัว ซึ่งเริ่มจากการจับภาพจากกล้องซีซีดีที่ได้ติดตั้งไว้ เข้าสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำหน้าที่วิเคราะห์เปรียบเทียบกับภาพอ้างอิง เมื่อมีการเคลื่อนไหวหรือมีวัตถุรวมถึงคน เข้ามาในจุดที่วางระบบนี้ไว้ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการสั่งการโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ได้เชื่อมต่อไว้ ส่งข้อความสั้นออกไปแจ้งกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้รับ ด้วยวิธีการนี้ทำให้ผู้รับสามารถทราบถึงความผิดปกติกับสถานที่ที่ติดกล้องรักษาความปลอดภัยนี้ แม้กระทั่งอยู่ในสถานที่อื่น เพราะการสื่อสารในระบบของโทรศัพท์เคลื่อนที่ นั้นสามารถติดต่อในระยะไกลได้ด้วยคลื่นของโทรศัพท์เคลื่อนที่

3.2 โปรแกรมทดสอบระบบการมองเห็นแบบฝังตัว

สิ่งที่จำเป็นต้องมีสำหรับการทดสอบคือเอาท์พุตที่ผู้ทดสอบสามารถตีความและเข้าใจได้ ในโครงงานนี้จึงได้ทำการแสดงข้อมูลออกมาในลักษณะกราฟิกจากกล้องซีซีดีที่ต่อกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยพัฒนาบนภาษา Basic ด้วย Microsoft Visual Basic ของ Microsoft Visual Studio 6.0 ดังนี้

3.2.1 การออกแบบตัวแปรอินพุต

ตัวแปรอินพุตของโปรแกรมนี้คือ ข้อมูลค่าความเข้มแสง ขนาด 1 ไบต์ในแต่ล่ะพิกเซลของภาพ โดยส่งผ่านการสื่อสารชนิด อนุกรม จาก ไมโครคอนโทรลเลอร์มายัง คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ซึ่งการทำงานในลักษณะนี้จะทำงานคล้ายกับการรับข้อความ(String) ทำให้การรับข้อมูลด้วยโปรแกรมนี้จะใช้ฟังก์ชั่นของสตริง เป็นหลักในการรับข้อมูล ซึ่งจะต้องมีการจัดการกับขนาดของสตริง อย่างมีประสิทธิภาพ และต้องมีการรับรู้ (Ack) เมื่อจบ 1 ภาพ

โดยอินพุตนี้ถ้าสังเกตโดยรวมจะเป็น สายของข้อมูล (Stream) ที่สามารถจัดการหรือนำไปใช้ได้โดยง่าย เมื่อทราบถึงขนาดและตำแหน่ง ซึ่งการส่งข้อมูลเช่นนี้ จะส่งโดย มาตรฐานแอสกี้(ASCII)ขนาด 8 บิต หรือ 1 ไบต์ ต่อ 1 ข้อมูล(ในที่นี้คือค่าความเข้มแสงใน 1 พิกเซล) ทำให้ได้ค่า 256 ค่า ซึ่งเพียงพอต่อการนำไปใช้งาน

และเนื่องจากอาจเกิดปัญหาขึ้นเมื่อ มีการจองพื้นที่การเก็บอินพุตแบบคงที่ ที่อาจเกิดปัญหาเมื่อข้อมูลมากเกินขนาดที่ตั้งไว้ ทำให้ต้องใช้วิธีการเชื่อมต่อกันของ สตริง ดังนี้

```
Private Sub MSComm1_OnComm()      'Store buffer1
Select Case MSComm1.CommEvent
Case comEvReceive
  buffer1 = MSComm1.Input
  Text2.Text = buffer1
  buffer2 = buffer2 & buffer1
  bufct = bufct + 1
  Label5.Caption = bufct
End Select
End Sub
```

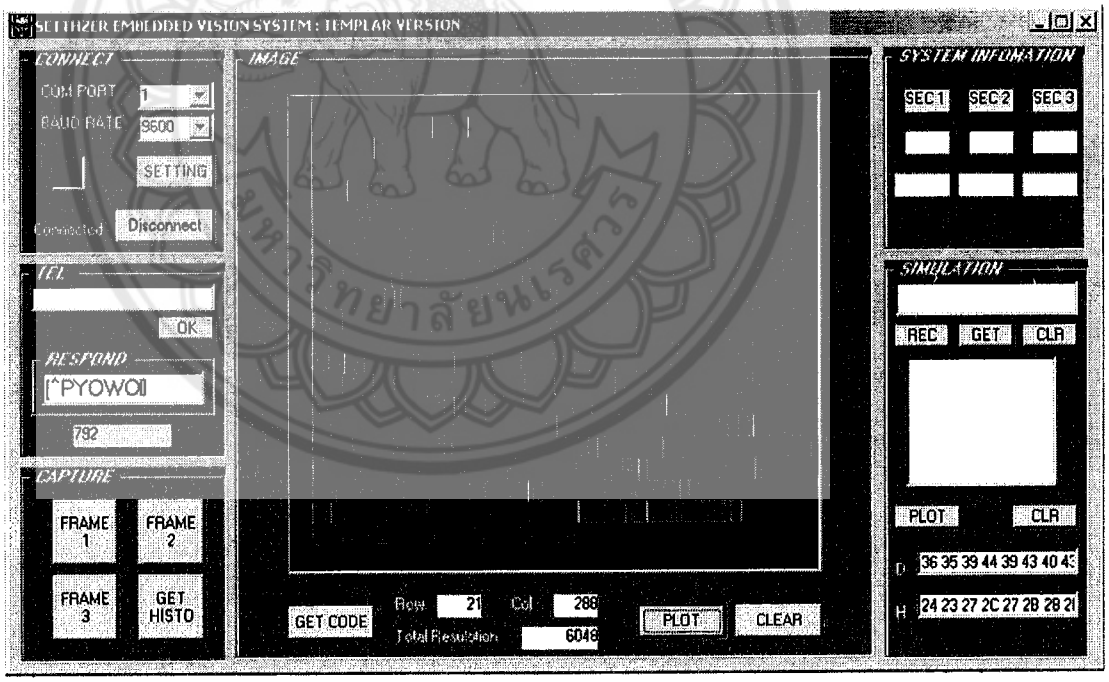
3.2.2 การออกแบบการประมวลผล

การประมวลผลในส่วนนี้คือการทำให้เกิดรูปภาพที่ได้จากการนำสายข้อมูลของอินพุตมาแปลงให้อยู่ในลักษณะมิติของรูปภาพ และเพื่อแสดงค่าสีหรือความเข้มแสงให้ออกมาเป็นรูปภาพที่สามารถบ่งบอกได้ว่าเป็นวัตถุชนิดใด

ซึ่งในส่วนนี้จะอาศัยการเรียงข้อมูลใหม่ให้อยู่ในรูปของเมทริกซ์ เพื่อทำการเปลี่ยนให้กลับไปเป็นรูปภาพที่แสดงออกทางหน้าจออีกครั้ง โดยอาศัยการสร้างรูปภาพด้วยระบบแม่สี(RGB) ซึ่ง Microsoft Visual Basic ได้มีฟังก์ชั่นการทำงานนี้แล้ว เป็นการแสดงออกทาง คอนโทรล ประเภท กล่องรูปภาพ (Picture Box)

3.2.3 เอาท์พุตของระบบ

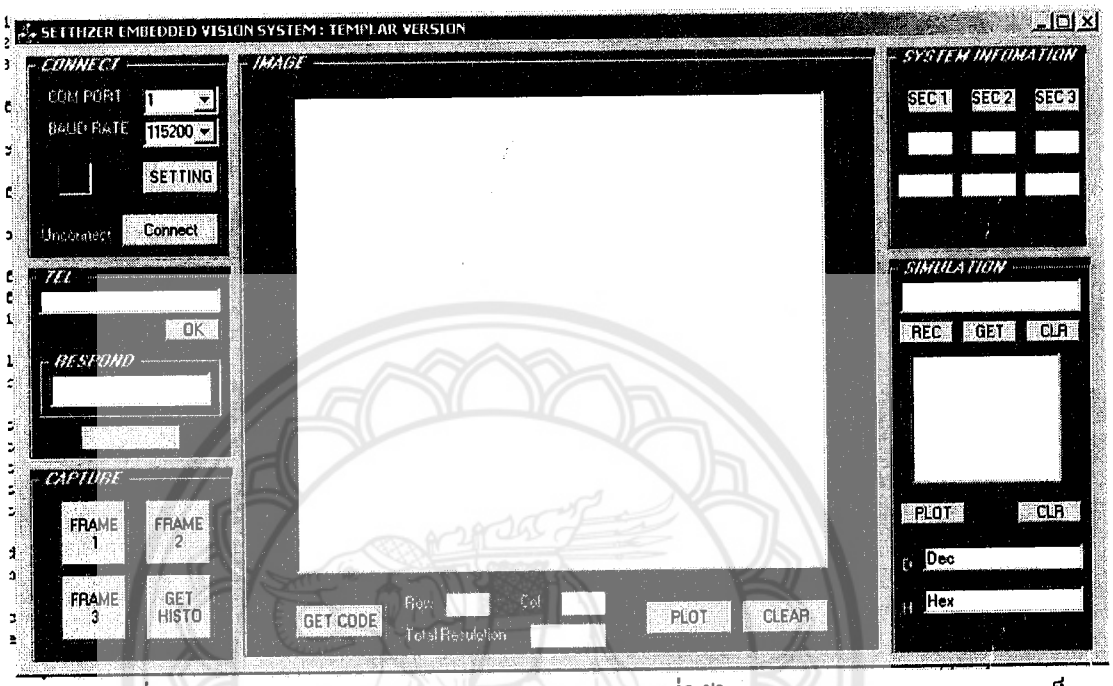
เอาท์พุตที่ได้จากการประมวลภาพคือภาพที่แสดงถึงการถ่ายได้จากกล้องซีซีดี ที่เป็นภาพสีเทา เนื่องจากว่า ข้อมูลที่ไมโครคอนโทรลเลอร์เก็บมาได้นั้นเป็นแค่ค่าความเข้มแสง ทำให้ไม่สามารถบอกถึงสีของวัตถุนั้น ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงเอาท์พุตที่ได้จากโปรแกรมทดสอบระบบการมองเห็นแบบฝังตัว

3.2.4 การใช้งานของโปรแกรมทดสอบระบบการมองเห็นแบบฝังตัว

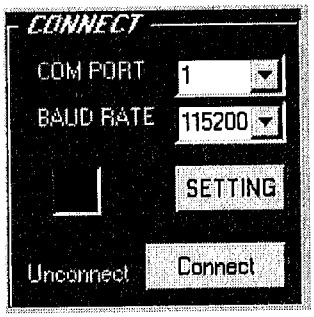
จากการที่พัฒนาและสร้างโปรแกรมสำหรับทดลองเอาท์พุตของโครงงานนี้ ทำให้ได้รูปแบบและการแสดงของโปรแกรมดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 รูปแบบการใช้งาน (GUI) ของโปรแกรมที่ใช้ในการทดสอบระบบการมองเห็นแบบฝังตัว

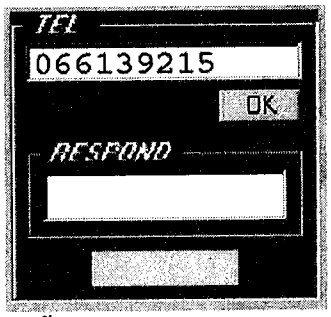
โดยเริ่มต้นจากการเปิดโปรแกรมนี้ หลังจากทำการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยผ่านการสื่อสารแบบอนุกรมและดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ในกรอบของ CONNECT ให้กำหนดค่า พอร์ทที่ต้องการติดต่อ และกำหนด อัตราการส่งของการสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และกดปุ่ม SETTING เพื่อเป็นการยืนยันการกำหนดค่า อัตราบอด และกดปุ่ม Connect เพื่อทำการติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์กับโปรแกรมนี้ดังรูปที่ 3.4



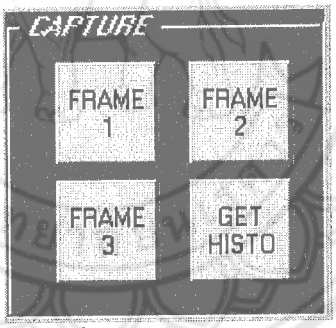
รูปที่ 3.4 แสดงการติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบอนุกรม

2. ในกรอบของ TEL ให้ตั้งค่า หมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ที่ต้องการได้รับ ข้อความสั้นจากระบบการมองเห็นแบบฝังตัวนี้ แล้วกดปุ่ม OK ดังรูป 3.5



รูปที่ 3.5 แสดงการตั้งค่าหมายเลขโทรศัพท์ให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์

3. เมื่อทำการติดต่อและตั้งค่าหมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่แล้ว ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับข้อมูลที่จะทำการติดต่อกลับ และพร้อมกับเริ่มการทำงานของระบบการมองเห็นแบบฝังตัว ในขั้นตอนนี้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถทำการเก็บภาพจากกล้องโดยการ เก็บภาพ จาก ปุ่ม FRAME 1, FRAME 2, FRAME 3 และ GET HISTO ภายในกรอบ CAPTURE ได้ดังรูป 3.6



รูปที่ 3.6 แสดงปุ่มที่ใช้ในการเก็บภาพจากไมโครคอนโทรลเลอร์

โดย ปุ่ม *FRAME 1* จะเป็นการเก็บภาพที่เป็นภาพอ้างอิง (คือภาพอ้างอิงที่ไม่มีวัตถุหรือการเคลื่อนไหวในภาพ)

ปุ่ม *FRAME 2* จะเป็นการเก็บภาพที่นำเข้ามาเปรียบ (คือภาพที่อาจจะมีวัตถุหรือการเคลื่อนไหว เพื่อนำมาเปรียบเทียบ)

ปุ่ม *FRAME 3* นี้คือจะเป็นการรับค่าผลต่างของเมทริกซ์ที่ได้จากการลบกันของ 2 เมทริกซ์ในข้างต้น ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

ปุ่ม *GET HISTO* คือการหาค่า ฮิสโตรแกรม ของผลต่างที่ได้ เพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าของผลต่าง

4. หลังจากการเก็บภาพจากข้อ 3 แล้ว ภายในโปรแกรมจะจองหน่วยความจำสำหรับข้อมูลภาพที่รับมาแล้ว ให้ผู้ใช้ กดปุ่ม GET CODE ในกรอบของ IMAGE เพื่อทำการแปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบข้อสายข้อความ ให้เป็นตัวเลขจำนวนเต็ม 0 ถึง 255 ที่สามารถคำนวณได้ เพื่อที่จะนำไปสู่การสร้างรูปภาพจากเมทริกซ์ ในส่วนนี้จำเป็นต้องรอเวลาสำหรับการประมวลสักระยะหนึ่งขึ้นอยู่กับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เมื่อประมวลผลเสร็จแล้ว ผู้ใช้สามารถกดปุ่ม PLOT เพื่อทำการแสดงภาพที่ได้รับมาออกทาง ฉากตรงกลางของโปรแกรม ดังรูป 3.7

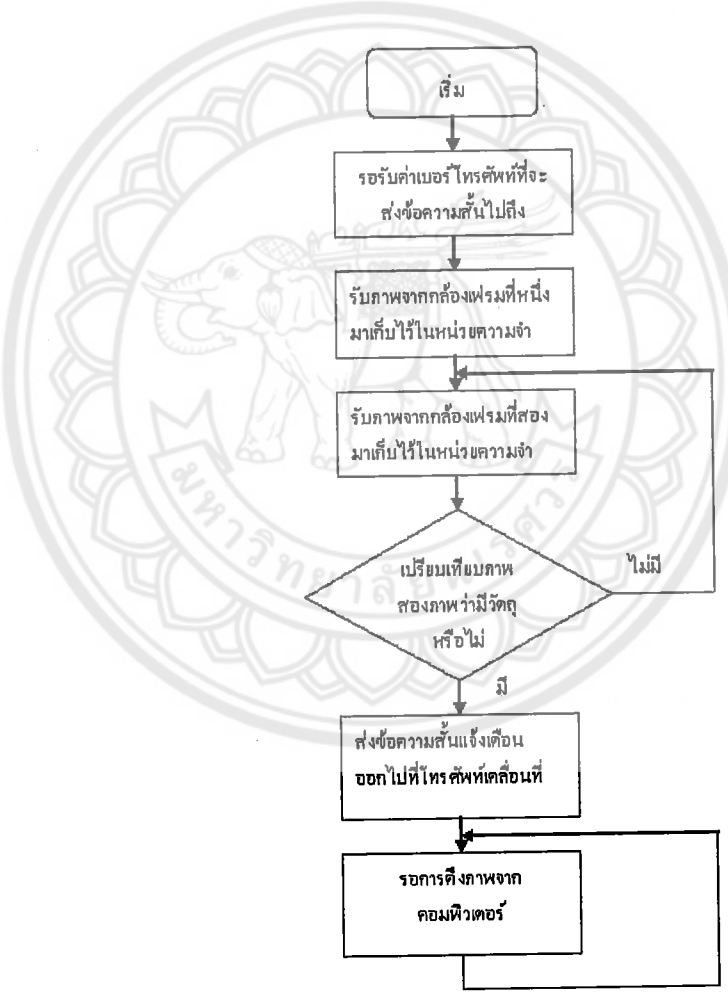
รูปที่ 3.7 แสดงให้เห็นถึงก่อนการ วาด และ หลังการ วาดรูปภาพ

เมื่อ วาดรูปภาพเสร็จแล้วจะสังเกตเห็นรูปภาพที่ได้ มีลักษณะใกล้เคียงกับวัตถุหรือการเคลื่อนไหว และมีค่าตัวเลขที่บอกถึงจำนวน ของ แถว และ หลัก ของรูปและจำนวนพิกเซลทั้งหมดของรูป ภายใต้ภาพที่รับมาแสดง ดังรูป 3.8

รูปที่ 3.8 แสดงให้เห็นถึงข้อมูล และขนาดของรูปภาพ

3.3 การควบคุมการประมวลผลทำงานของระบบฝังตัวโดยหลักการผลต่างของเมทริกซ์

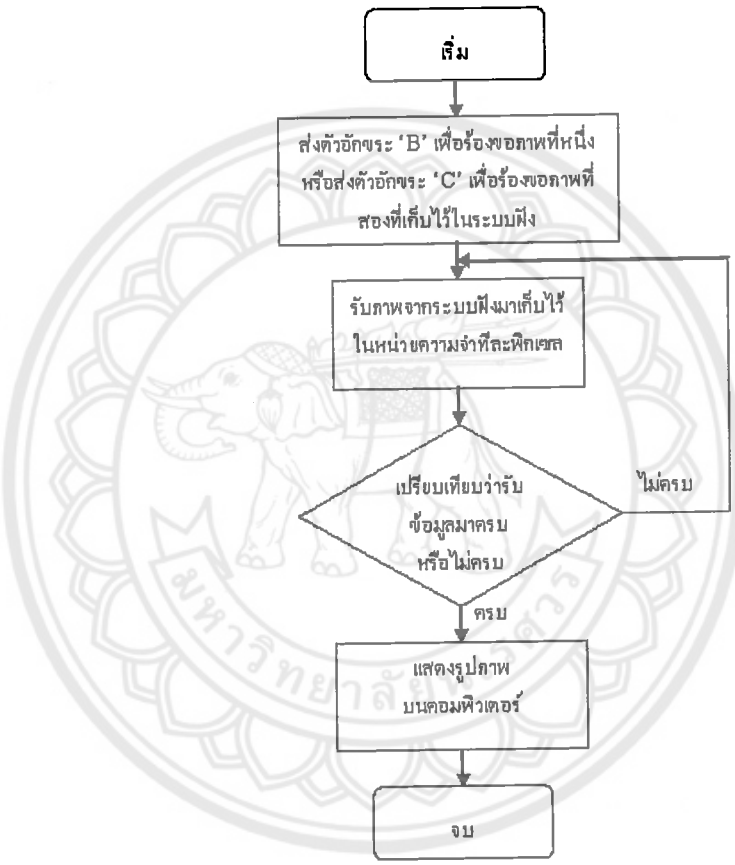
การทำงานของระบบฝังตัวนั้นมีการประมวลผลภาพและตัดสินใจจากภาพที่รับเข้ามาโดยมีลำดับการทำงานเป็นดังนี้ เมื่อเริ่มต้นระบบทำการรอรับค่าหมายเลขโทรศัพท์เพื่อเก็บไว้ แล้วไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับรูปภาพเข้ามาเก็บไว้ในหน่วยความจำเป็นภาพที่หนึ่ง ต่อจากนั้นจะรับรูปภาพเข้ามาเก็บไว้ในหน่วยความจำอีกเป็นภาพที่สอง แล้วนำภาพทั้งสองมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการผลต่างของเมทริกซ์เพื่อตรวจสอบว่ามีหรือไม่มีวัตถุ และถ้าหากไม่มีวัตถุก็จะตรวจสอบต่อไปเรื่อยๆ แต่ถ้ามีวัตถุจะส่งข้อความสั้นผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ออกไป โดยสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



รูปที่ 3.9 แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมภายในระบบฝังตัว

จากรูปภาพแสดงการลำดับของการทำงานได้ออกแบบให้ตอนท้ายของโปรแกรมมีการวนรอการส่งภาพให้คอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถดูภาพวัตถุจากคอมพิวเตอร์มาเชื่อมต่อกับระบบในภายหลังได้

การทำงานของคอมพิวเตอร์ในการดึงภาพจากระบบฝังตัว จะเริ่มจากการส่งอักขระ 'B' เพื่อร้องขอภาพที่หนึ่งที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำหรือส่งอักขระ 'C' เพื่อร้องขอภาพที่สองที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำ ต่อมาก็รอรับข้อมูลรูปภาพมาเก็บไว้และแสดงบนหน้าจอโดยสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



รูปที่ 3.10 แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมภายในระบบฝัง

ในระบบนี้ใช้คอมพิวเตอร์ในการดึงภาพจากระบบฝังตัวเป็นสิ่งสำคัญเพราะระบบฝังตัวไม่สามารถที่จะแสดงรูปภาพให้เห็นได้ จึงใช้คอมพิวเตอร์ในการแสดงผลแทน

3.4 การเขียนโปรแกรมประมวลผลภาพ

ในการประมวลผลภาพจากกล้องซีซีดี นั้นภาพที่รับมาจากกล้องจะเป็นภาพขาวดำมีลักษณะ1 พิกเซลแทนด้วยพิกเซลละ 1ไบต์ซึ่งข้อมูล 1ไบต์นี้จะเก็บระดับของค่าสีได้ 256 ระดับ ถ้าค่าพิกเซลที่รับมามีค่าเป็น 0 จะเป็นสีขาว แต่ถ้าพิกเซลรับมามีค่าเป็น255 พิกเซลนั้นจะเป็นสีดำ ความละเอียดของภาพจะมีขนาด 288 x 21 = 6048 พิกเซล

ในส่วนของโปรแกรมจะมีอยู่สามส่วนดังต่อไปนี้คือ

ขั้นตอนที่ 1 โดย การรับภาพมาจากกล้องซีซีดีจะใช้วิธีการเขียนโปรแกรมวนรับข้อมูลจากกล้องซีซีดีครั้งละ 1 ไบต์ โดยเก็บไว้ในหน่วยความจำจนกระทั่งหมดหนึ่งภาพ และนำรูปภาพนี้ไปประมวลผลภาพต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การเขียนโปรแกรมประมวลผลภาพโดยใช้วิธีการผลต่างของเมทริก จะทำการเปรียบเทียบรูปภาพจากสองรูปซึ่งได้เก็บไว้ในหน่วยความจำแล้ว โดยอ่านค่าของแต่ละพิกเซลของทั้งสองภาพออกมาแล้วนำมาลบกัน ถ้าผลที่ลบกันออกมาให้ค่าที่เกิน 19 ระดับหรือความแตกต่างเกิน 19/256*100 = 7.42 เปอร์เซ็นต์ ก็จะถือได้ว่าพิกเซลนั้นมีความต่างกันเกิดขึ้น และเมื่อมีพิกเซลที่ต่างกันเกิน 768 พิกเซลหรือมีความแตกต่างกันเกิน 768/6048*100 = 12.69 เปอร์เซ็นต์ จะถือว่ามีวัตถุเข้ามา

ขั้นตอนที่ 3 การเขียนโปรแกรมติดต่อกับโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยติดต่อกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านการสื่อสารแบบอนุกรมใช้มาตรฐาน RS232 โดยจะส่งข้อความดังต่อไปนี้ออกไป

"AT+CMGW=54

0691666113012011000992601693 12F50000AA2ECEF79D45459741E5B6B84C2E9341F3FC9C5E6E83D0617B19442ED3CB637A990C6ABFEDE576D94D7701"

การส่งข้อความออกไปนี้ระบบจะส่งก็ต่อเมื่อตรวจพบว่ามีวัตถุเข้ามา

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์

4900005
I 5180484
ม.
01880

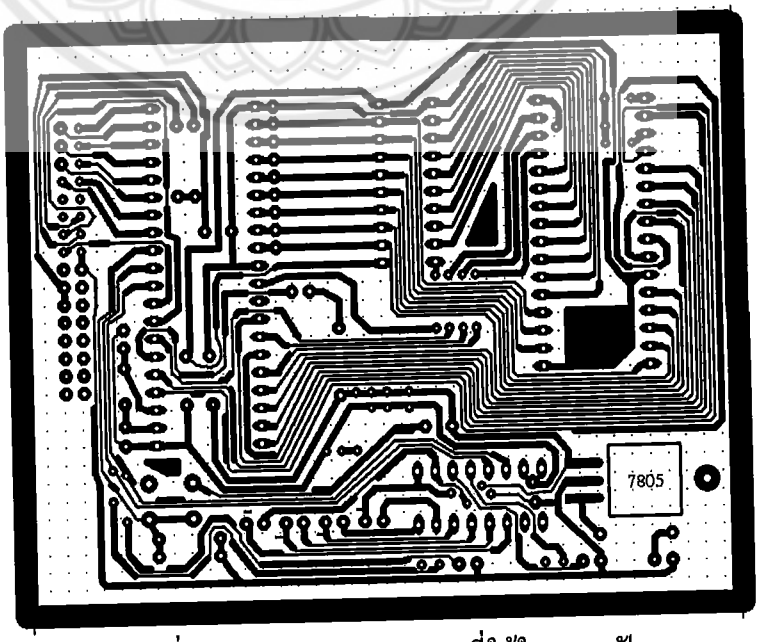
3.5 การสร้างตัววงจรของระบบฝังตัว

การสร้างวงจรสำหรับระบบการมองแบบฝังตัวในโครงงานนี้จะมุ่งไปที่ การเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ กับ กล้องซีซีดี(เชื่อมต่อขาสัญญาณต่าง ของกล้อง เข้ากับ กับ พอร์ทของไมโครคอนโทรลเลอร์) และเนื่องจากการทำงานที่ใช้ หน่วยความจำที่มากกว่า หน่วยความจำภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงจำเป็นต้องทำการเพิ่มและติดต่อกับ หน่วยความจำภายนอกโดยการติดต่อกับ พอร์ทของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.ศึกษารายละเอียดของอุปกรณ์ที่จะนำมาสร้างวงจรอันได้แก่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ , หน่วยความจำภายนอก และกล้องซีซีดี ตามรูป ที่ 3.11

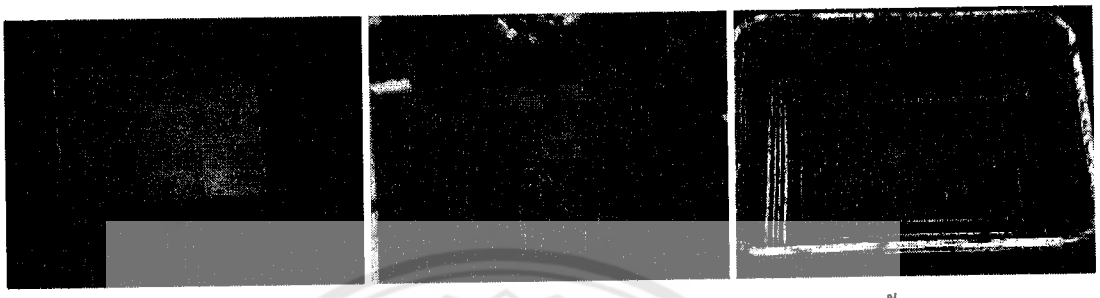
รูปที่ 3.11 ภาพแสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบฝัง

เพื่อทราบถึงการควบคุมและรับข้อมูลจากขาสัญญาณต่างๆ และเพื่อนำมาออกแบบเป็นวงจรสำหรับระบบการมองเห็นแบบฝังตัวนี้ โดยออกแบบด้วย โปรแกรมช่วยออกแบบ (PCB Design) ดังรูป 3.12

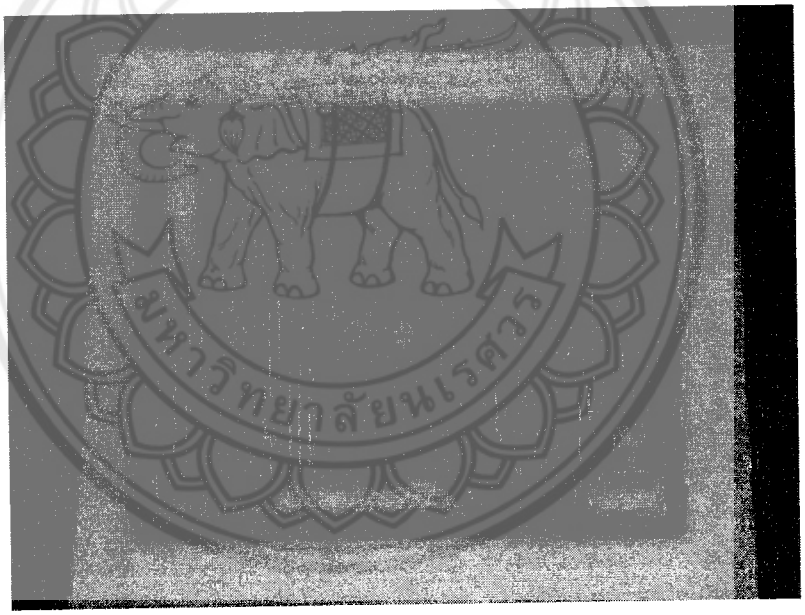


รูปที่ 3.12 ภาพแสดงลายวงจรที่ใช้ในระบบฝัง

2. นำลายวงจรที่ออกแบบ และพิมพ์ด้วยระบบเลเซอร์มารีดติดแผ่นทองแดงที่ใช้สำหรับทำแผ่นวงจร และนำไปกัดกร่อนด้วยกรดกัดปริ้นท์ในถาดที่ใช้สำหรับกัดกร่อน เมื่อกัดกร่อนลายวงจรเสร็จแล้ว นำแผ่นวงจรที่ได้ไปทำความสะอาดเพื่อนำมาเป็นแผ่นวงจรที่สามารถวางและเชื่อมกับอุปกรณ์ได้ดังรูป 3.13



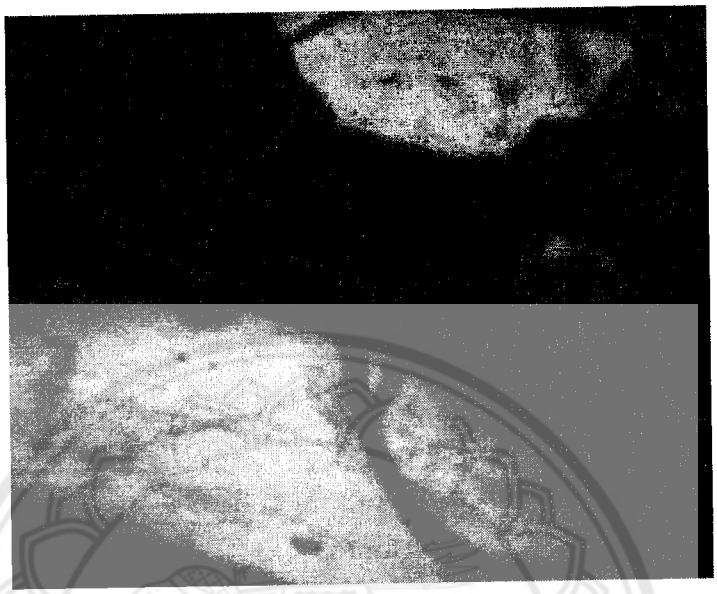
รูปที่ 3.13 ภาพแสดงการกัดลายวงจร ด้วยกรดกัดแผ่นปริ้นท์



รูปที่ 3.14 ภาพแสดงลายวงจร บนแผ่นวงจรที่ได้จากการกัดกร่อน

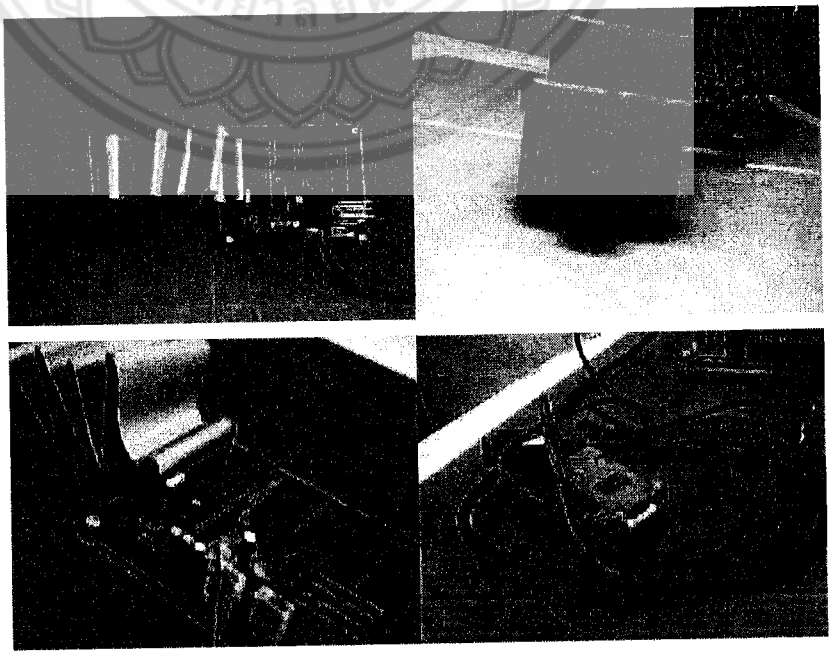
เมื่อได้แผ่นวงจรที่พร้อมจะทำการวางอุปกรณ์แล้ว จึงนำมาเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างเพื่อที่สามารถนำไปใช้งานได้ตามรูป ที่ 3.14

3. ทำการวางอุปกรณ์ต่าง เช่น ตัวต้านทาน ,ช่องเสียบไอซี , พินที่ใช้สำหรับการติดต่อกับกล้อง และทำการบัดกรีด้วยตะกั่ว ดังรูป 3.15



รูปที่ 3.15 ภาพแสดงการบัดกรีวงจรบนแผ่นวงจร

4. ตรวจสอบวงจรเพื่อความถูกต้องและความปลอดภัยต่ออุปกรณ์ในเรื่องของการลัดวงจร เมื่อเสร็จแล้วจะได้ตามรูป 3.16



รูปที่ 3.16 บอร์ดสำหรับระบบการมองเห็นแบบฝังตัวเมื่อที่สร้างเสร็จ

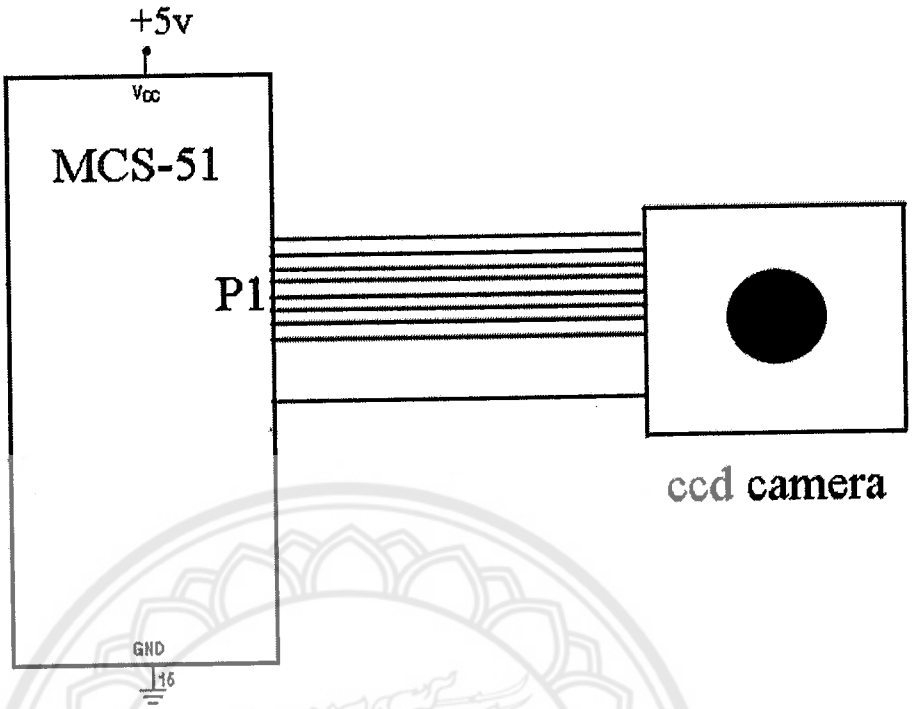
บทที่4

ผลการทดลอง

หลักการทำงานของโครงงานนี้ อาศัยหลักการค้นหาวัตถุโดยวิธีผลต่างของเมทริกซ์ ทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ ตรวจจับภาพ คือ กล้องซีซีดีที่ทำหน้าที่รับภาพที่ต้องการตรวจจับมาประมวลผลกล้องซีซีดี เป็นกล้องที่สามารถให้ข้อมูลของภาพในระบบดิจิตอลได้ ทำให้ง่ายกว่าระบบอนาลอก (Analog) ในเรื่องของการคำนวณโดยกล้องตัวนี้จะให้ข้อมูลขนาด 8 บิท ต่อ 1 พิกเซล โดยนับจากการกระตุ้นสัญญาณจากขาสัญญาณแนวนอน (Horizontal) เป็นสัญญาณบอกว่าจบแถวของภาพ และมี ขาสัญญาณแนวตั้ง (Vertical) เพื่อบอกว่าจบ 1 เฟรม ทำให้สามารถนำข้อมูล 8 บิท ต่อ พิกเซล นั้นมาเข้าในไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อประมวลได้โดยใช้หลักการค้นหาวัตถุโดยวิธีผลต่างของเมทริกซ์ เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลแล้วถ้าไม่มีวัตถุหรือการเคลื่อนไหวจากภาพ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะย้อนกลับไปทำงานซ้ำ (Loop) แต่ถ้าหากมีวัตถุหรือการเคลื่อนไหวภายในภาพ ไมโครคอนโทรลเลอร์นี้จะสั่งการส่งชุดคำสั่งผ่านการสื่อสารแบบอนุกรม(ระบบ RS232) ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ติดไว้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อสั่งให้โทรศัพท์นั้นส่งข้อความไปยังผู้เป็นเจ้าของหรือหมายเลขโทรศัพท์ที่ได้ตั้งค่าไปเริ่มต้นนั้น

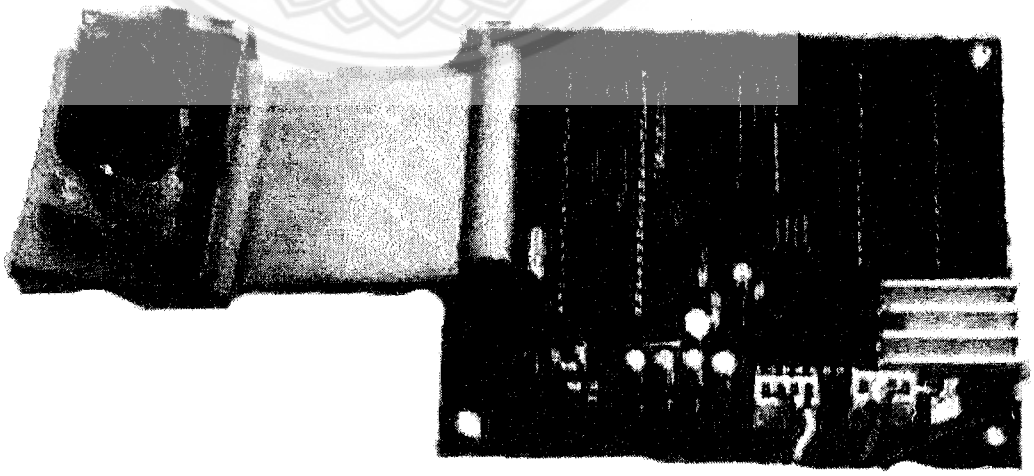
4.1 ผลการทดลองการติดต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับกล้อง

การติดต่อกับกล้องด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับข้อมูลมาโดยการสื่อสารแบบขนาน โดยส่งข้อมูลมาที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ทีละ 1 พิกเซล พิกเซลละ 8 บิต และมีขาสัญญาณเพื่อกำหนดจังหวะการทำงาน 1 ขาสัญญาณ เวลาในการส่งในแต่ละพิกเซลของกล้องนั้นใช้เวลาประมาณ 90 นาโนวินาที



รูปที่ 4.1 การเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับกล้องซีซีดี

จากรูปที่ 4.1 นี้แสดงการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับกล้องซีซีดีจะมีขาสัญญาณข้อมูลใช้ในการส่งข้อมูลส่งข้อมูลรูปภาพมาที่ไมโครคอนโทรลเลอร์และมีขาสัญญาณควบคุมการทำการควบคุมการรับส่งภาพ

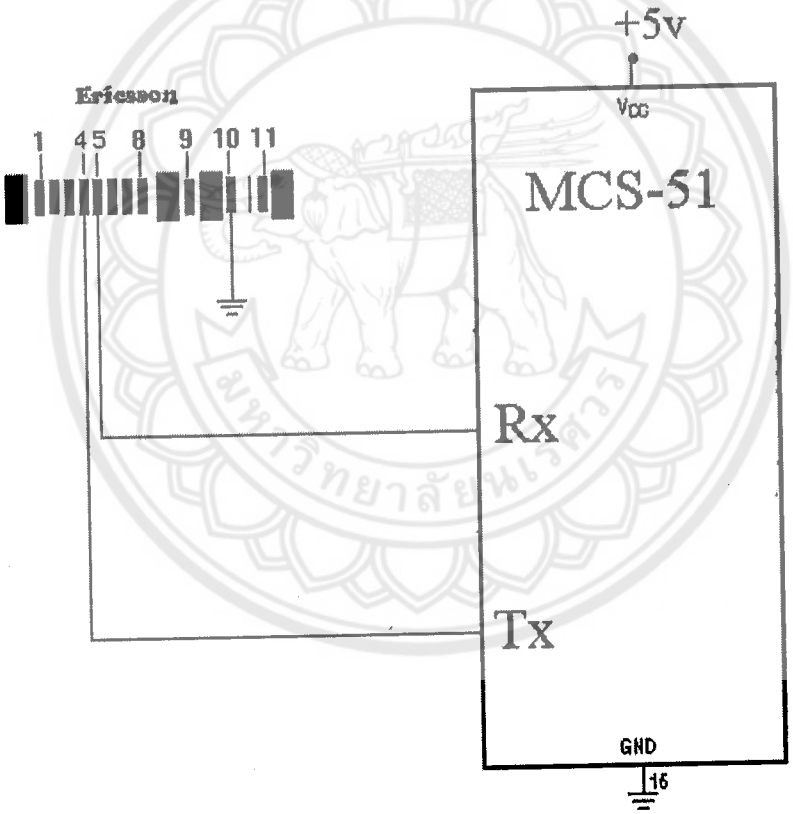


รูปที่ 4.2 ภาพบอร์ดที่สามารถเชื่อมต่อกับกล้องซีซีดี

จากรูปที่ 4.2 นี้เป็นแผ่นวงจรจริงที่ได้สร้างขึ้นมา และได้ทดลองทำการเขียนโปรแกรมในการ ติดต่อ กับกล้องแล้วซึ่งพบว่า ข้อมูลรูปภาพจะส่งมาจากกล้องเป็นช่วง อย่างต่อเนื่องซึ่งสามารถที่จะเขียนโปรแกรมในการคอยรับรูปภาพเก็บไว้ในหน่วยความจำได้ระดับหนึ่งคือได้แค่ความละเอียดเพียง 288x21 พิกเซล แต่ความละเอียดจริงของกล้องจริงๆคือ 288x357 พิกเซล

4.2 ผลการทดลองการติดต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับโทรศัพท์เคลื่อนที่

การติดต่อกับโทรศัพท์เคลื่อนที่จะใช้การสื่อสารแบบอนุกรมโดยใช้มาตรฐานการสื่อสารแบบอนุกรม (RS232) โดยมีการเชื่อมต่อกันดังรูป และโปรโตคอลของการสื่อสารจะใช้รูปแบบชุดคำสั่งที่เรียกว่า "AT Command" ในการสั่งการให้โทรศัพท์เคลื่อนส่งข้อความในรูปแบบข้อความสั้นไปตามหมายเลขโทรศัพท์ที่ได้โปรแกรมไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 4.3 การเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับโทรศัพท์เคลื่อนที่

รูปภาพที่ 4.3 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ จากการทดลองได้ทดลองต่อวงจรตามรูปภาพที่ 4.3 โดยขารับ (Rx) ของไมโครคอนโทรลเลอร์จะต่อเข้ากับขาที่ 5 ของโทรศัพท์เคลื่อนที่และขาส่ง (Tx) ของไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อเข้ากับขาที่ 4 ของ

โทรศัพท์ อิริคสัน เมื่อต่อเสร็จทดลองเขียนโปรแกรมสั่งการให้โทรศัพท์ส่งข้อความสั้นออกไปโดยส่งคำสั่งผ่านการสื่อสารแบบอนุกรมมาตรฐานแบบ RS232 ดังนี้

"AT+CMGW=54

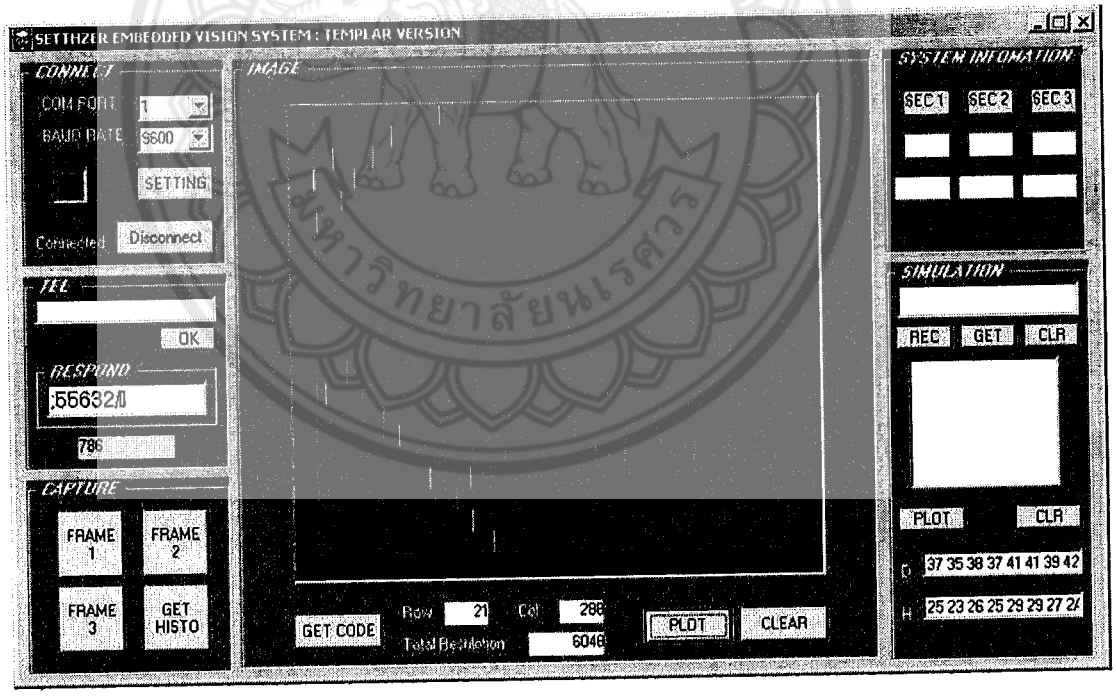
06916661130120110009926016931 2F50000AA2ECEF79D45459741E5B6B84C2E9341F3FC9C5E6E83D0617B19442ED3CB637A990C6ABFEDE576D94D7701"

พบว่าเครื่องเป้าหมายได้รับข้อความว่า

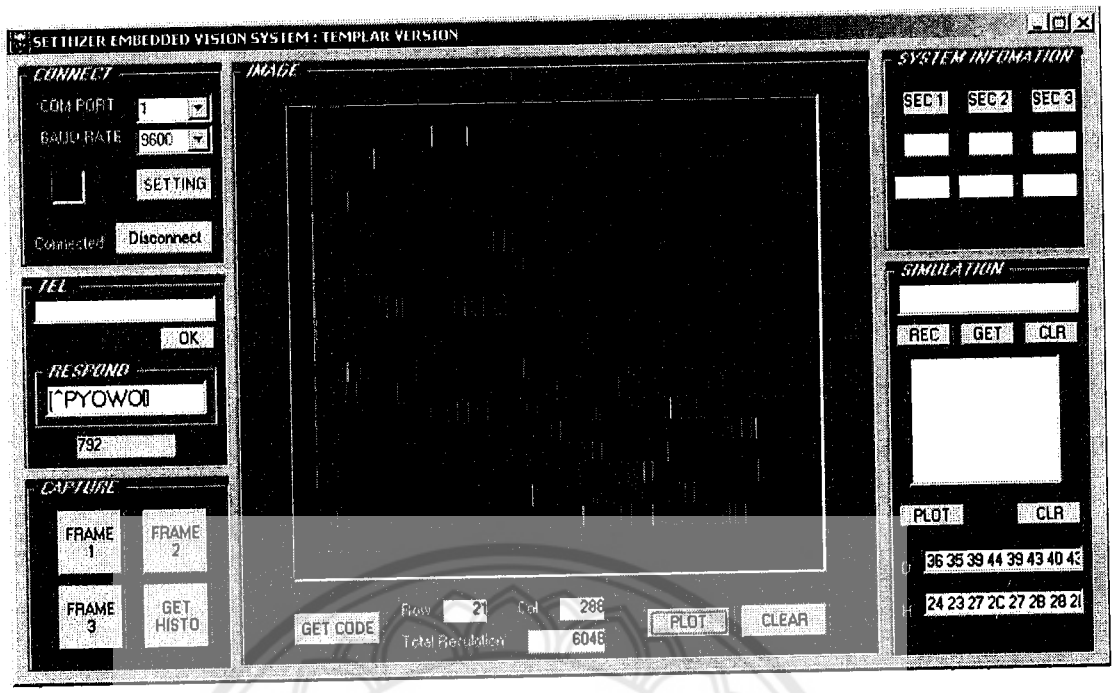
"Now, The embedded system have detected movement."

4.3 ผลการทดลองการติดต่อสื่อสารกับระบบฝังตัวด้วยคอมพิวเตอร์

การติดต่อกับระบบฝังตัวโดยใช้โปรแกรมทดสอบบนคอมพิวเตอร์นี้ ได้ทดลองการดึงรูปภาพที่ถ่ายจากระบบฝังตัวผ่านการสื่อสารแบบมาตรฐานการสื่อสารแบบ RS232 โดยระบบฝังตัวนี้จะเก็บความละเอียดของรูปภาพได้ในระดับ 288 x 21พิกเซล โดยได้ทดลองจับภาพในขณะที่มีวัตถุเปรียบเทียบกับในขณะที่ไม่มีวัตถุ ดังรูปที่ 4.4-4.5



รูปที่ 4.4 แสดงภาพในขณะที่ไม่มีวัตถุหรือการเคลื่อนไหวบนหน้าจอโปรแกรมทดสอบ

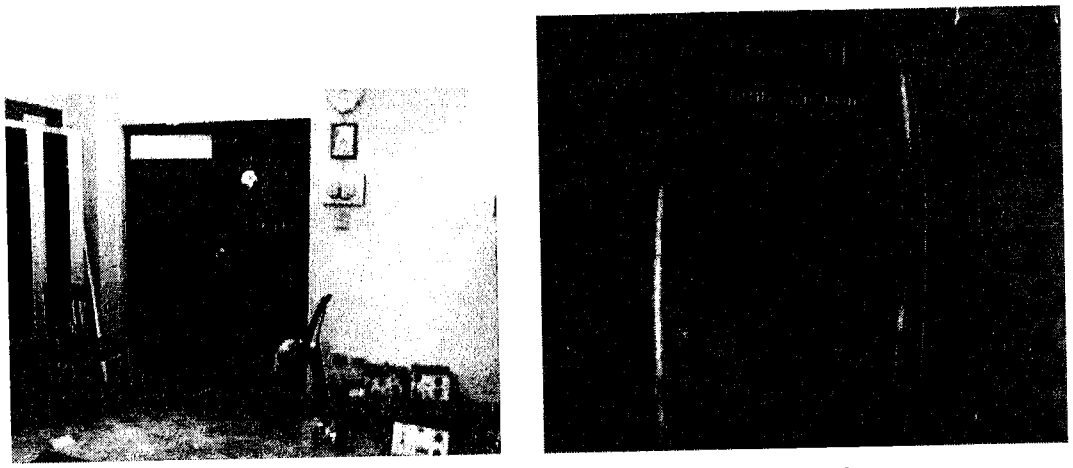


รูปที่ 4.5 แสดงภาพในขณะที่มีวัตถุหรือการเคลื่อนไหวบนหน้าจอโปรแกรมทดสอบ

จากรูปที่ 4.4 เป็นรูปที่ได้ใช้คอมพิวเตอร์รับภาพจากระบบฝังตัวในขณะที่ยังไม่มีวัตถุผ่านเข้ามาในหน้าจอ และรูปที่ 4.5 เป็นรูปทีได้ใช้คอมพิวเตอร์รับภาพจากระบบฝังตัวในขณะที่มีวัตถุผ่านเข้ามาในหน้าจอ โดยได้ทดลองนำมือเข้าไปผ่านหน้าจอ พบว่าภาพถ่ายไว้นี้สามารถดึงข้อมูลรูปภาพซึ่งรูปภาพจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำจากระบบฝังโดยใช้คอมพิวเตอร์มาแสดงผลได้

4.4 ผลการทดลองการใช้ระบบฝังตัวในการตรวจจับการเคลื่อนไหว

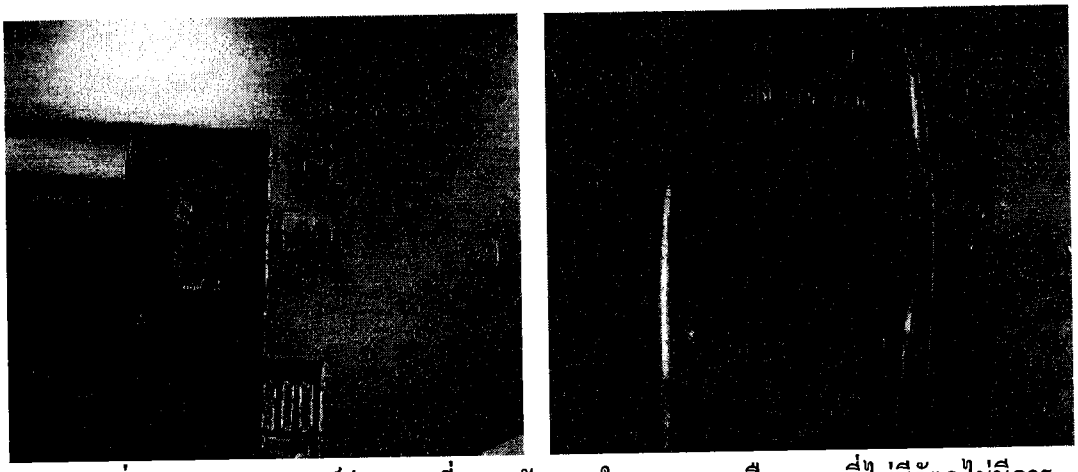
การทดลองการใช้ระบบฝังตัวในการตรวจจับการเคลื่อนไหว ได้ทดลองตั้งกล้องไว้ในพื้นที่ที่ต้องการตรวจจับการเคลื่อนไหว พบว่าในขณะเหตุการณ์ปกติไม่มีวัตถุแปลกปลอมเข้ามา ระบบฝังตัวจะคอยตรวจจับการเคลื่อนไหวไปเช่นนี้ซ้ำตลอดเวลา โดยจะยังไม่มีการส่งข้อความออกไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ เมื่อมีเหตุการณ์ไม่ปกติมีวัตถุแปลกปลอมเข้ามา ระบบฝังตัวก็จะคอยตรวจจับการเคลื่อนไหวมีการส่งข้อความออกไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งแบ่งสถานการณ์ออกเป็นหลายๆ กรณีด้วยกันดังจะสังเกตได้จากภาพข้างล่าง ต่อไปนี้



รูปที่ 4.6 ภาพเหตุการณ์ช่วงเวลาที่ตรวจจับภาพในเวลากลางวัน ขณะที่ไม่มีวัตถุไม่มีการเคลื่อนไหว และภาพโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ยังไม่มีข้อความ

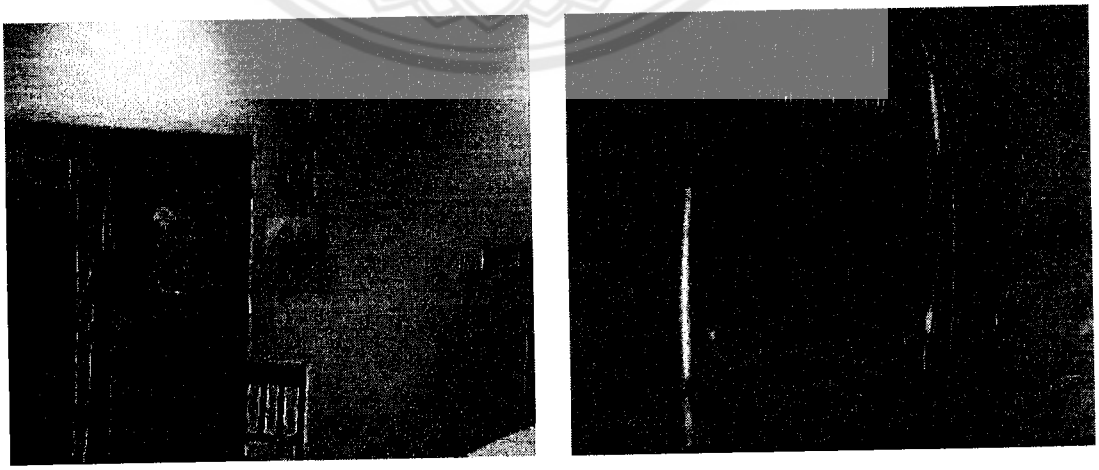
กรณีที่ 1 จากรูปที่ 4.6 ภาพเหตุการณ์ช่วงเวลาที่ตรวจจับภาพในเวลากลางวัน ขณะที่ไม่มีวัตถุไม่มีการเคลื่อนไหวจะยังไม่มีการส่งข้อความสั้น ต่อมาเมื่อเหตุการณ์ไม่ปกติมีวัตถุแปลกปลอมเข้ามา โดยทดลองให้มีคนเดินเข้ามาเปิดประตู ในลักษณะที่คนเข้ามาเปิดประตูเห็นเต็มตัว ระบบฝังตัวจะเห็นว่าคนที่เดินเปิดประตูเข้ามาเป็นวัตถุ ระบบฝังตัวจะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างภาพที่เปลี่ยนแปลงไปผิดปกติไปจากภาพเดิม เนื่องจากค่าผลรวมของพิกเซลที่ได้จากผลต่างของเมทริกซ์ มีค่ามากเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ได้ตั้งค่าไว้ในการประมวลภาพผลของระบบฝังตัวจึงมีการแจ้งเตือนโดยการส่งข้อความสั้นออกไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อเตือนว่าในขณะนี้มีเหตุการณ์ที่ผิดปกติเกิดขึ้นแล้ว ข้อความสั้นที่ได้รับ คือ "Now , The embedded system have detected movement." ดังรูปที่ 4.7

รูปที่ 4.7 ภาพเหตุการณ์ช่วงเวลาที่ตรวจจับภาพในเวลากลางวัน ขณะที่มีวัตถุมีการเคลื่อนไหว และภาพโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีข้อความ

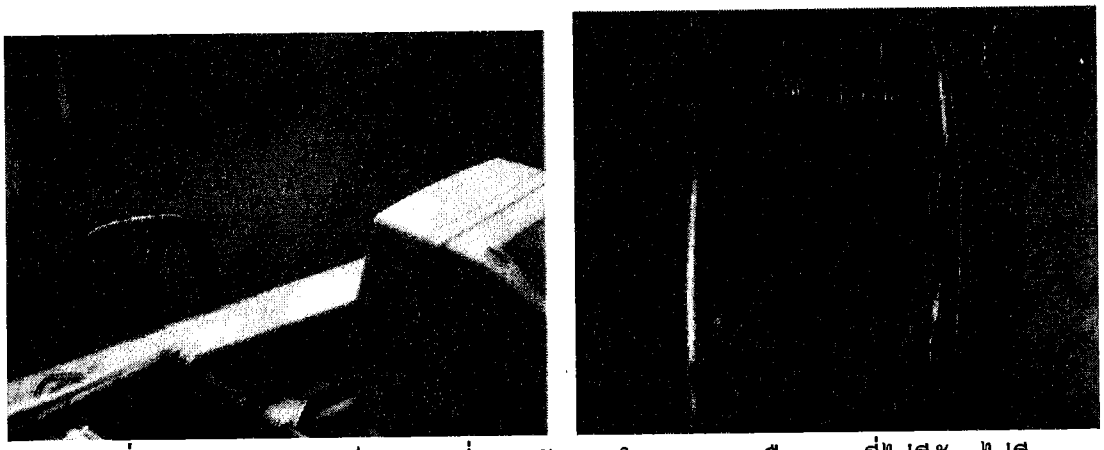


รูปที่ 4.8 ภาพเหตุการณ์ช่วงเวลาที่ตรวจจับภาพในเวลากลางคืน ขณะที่ไม่มีวัตถุไม่มีการเคลื่อนไหว และภาพโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ยังไม่มีข้อความ

กรณีที่ 2 จากรูปที่ 4.8 ภาพเหตุการณ์ช่วงเวลาที่ตรวจจับภาพในเวลากลางคืน ขณะที่ไม่มีวัตถุไม่มีการเคลื่อนไหวจะยังไม่มีการส่งข้อความสั้น ต่อมาเมื่อเหตุการณ์ไม่ปกติมีวัตถุแปลกปลอมเข้ามา โดยทดลองให้มีคนเดินเข้ามาเปิดประตู ในลักษณะที่เห็นเข้ามาเปิดประตูแค่ครึ่งตัว ระบบฝังตัวจะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างภาพที่เปลี่ยนแปลง ผลที่ได้รับระบบฝังตัวจะมองว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างขณะที่มีคนเดินเข้ามาเปิดประตูแค่ครึ่งตัว โดยถือได้ว่าไม่เป็นวัตถุที่แปลกปลอมเข้ามา ทำให้ระบบฝังตัวประมวลผลได้ว่าเป็นเหตุการณ์ที่ปกติ เนื่องจากค่าผลรวมของพิกเซลที่ได้จากผลต่างของเมทริกซ์ที่ได้นั้น มีค่าไม่มากพอเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ได้ตั้งค่าไว้ในการประมวลผลของระบบฝังตัว ทำให้ไม่มีการแจ้งเตือนส่งข้อความสั้นไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ ดังรูปที่ 4.9

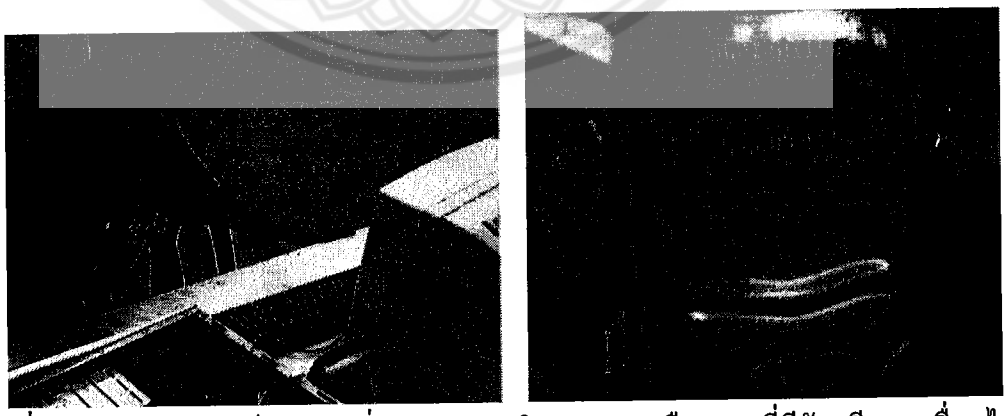


รูปที่ 4.9 ภาพเหตุการณ์ช่วงเวลาที่ตรวจจับภาพในเวลากลางคืน ขณะที่มีวัตถุมีการเคลื่อนไหว และภาพโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ยังไม่มีข้อความ

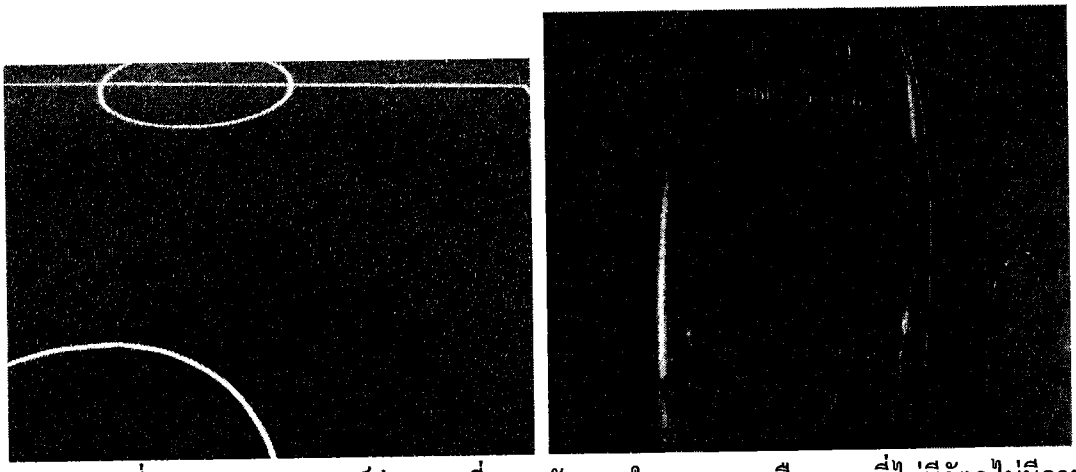


รูปที่ 4.10 ภาพเหตุการณ์ช่วงเวลาที่ตรวจจับภาพในเวลากลางคืน ขณะที่ไม่มีวัตถุไม่มีการเคลื่อนไหว และภาพโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ยังไม่มีข้อความ

กรณีที่ 3 จากรูปที่ 4.10 ภาพเหตุการณ์ช่วงเวลาที่ตรวจจับภาพในเวลากลางคืน ขณะที่ไม่มีวัตถุไม่มีการเคลื่อนไหวจะยังไม่มีการส่งข้อความสั้น ต่อมาเมื่อเหตุการณ์ไม่ปกติมีวัตถุแปลกปลอมเข้ามา โดยทดลองให้มีคนกำลังทำงานอยู่ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ ระบบฝังตัวจะเห็นว่าคนที่กำลังทำงานอยู่ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ เป็นวัตถุ ระบบฝังตัวจะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างภาพที่เปลี่ยนแปลงไปผิดปกติไปจากภาพเดิม เนื่องจากค่าผลรวมของพิกเซลที่ได้จากผลต่างของเมทริกซ์ มีค่ามากพอเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ได้ตั้งค่าไว้ในการประมวลผลของระบบฝังตัว จึงมีการแจ้งเตือนโดยการส่งข้อความสั้นออกไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อเตือนว่าในขณะนี้มีเหตุการณ์ที่ผิดปกติเกิดขึ้นแล้ว ข้อความสั้นที่ได้รับ คือ "Now ,The embedded system have detected movement." ดังรูปที่ 4.11

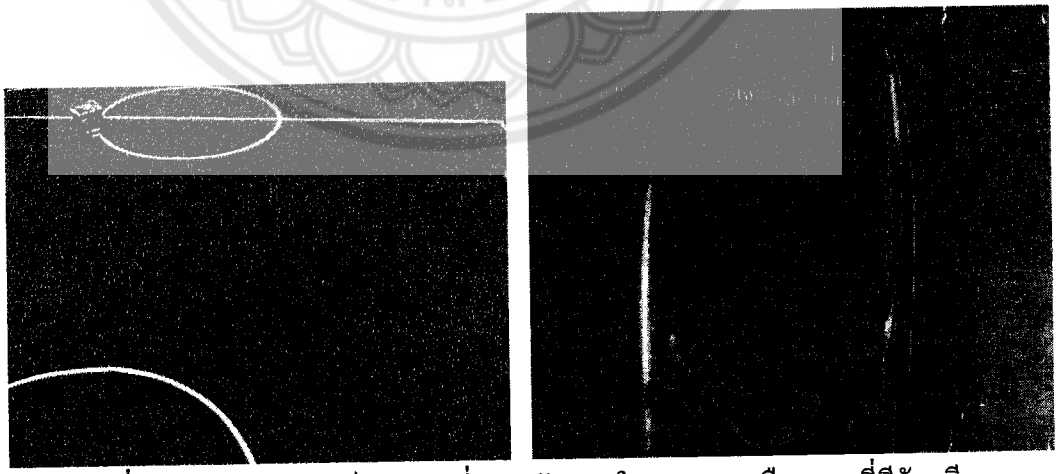


รูปที่ 4.11 ภาพเหตุการณ์ช่วงเวลาที่ตรวจจับภาพในเวลากลางคืน ขณะที่มีวัตถุมีการเคลื่อนไหว และภาพโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีข้อความ



รูปที่ 4.12 ภาพเหตุการณ์ช่วงเวลาที่ตรวจจับภาพในเวลากลางคืน ขณะที่ไม่มีวัตถุไม่มีการเคลื่อนไหว และภาพโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ยังไม่มีข้อความ

กรณีที่ 4 จากรูปที่ 4.12 ภาพเหตุการณ์ช่วงเวลาที่ตรวจจับภาพในเวลากลางคืน ขณะที่ไม่มีวัตถุไม่มีการเคลื่อนไหวจะยังไม่มีการส่งข้อความสั้น ต่อมาเมื่อเหตุการณ์ไม่ปกติมีวัตถุแปลกปลอมเข้ามา โดยทดลองให้มีรถบังคับขนาดเล็กกำลังวิ่งผ่านมา ระบบฝังตัวจะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างภาพที่เปลี่ยนแปลง ผลที่ได้รับระบบฝังตัวจะมองว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างขณะที่รถบังคับขนาดเล็กกำลังวิ่งผ่านมา ถือว่าไม่เป็นวัตถุที่แปลกปลอมเข้ามา ทำให้ระบบฝังตัวประมวลผลได้ว่าเป็นเหตุการณ์ที่ปกติ เนื่องจากค่าผลรวมของพิกเซลที่ได้จากผลต่างของเมทริกซ์ มีค่าไม่มากพอเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ได้ตั้งค่าไว้ในการประมวลผลของระบบฝังตัว ทำให้ไม่มีการแจ้งเตือนส่งข้อความสั้นไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 ภาพเหตุการณ์ช่วงเวลาที่ตรวจจับภาพในเวลากลางคืน ขณะที่มีวัตถุมีการเคลื่อนไหว และภาพโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ยังไม่มีข้อความ

จากการทดลองหลายๆ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ทำการยกตัวอย่างในเหตุการณ์ที่แตกต่างกัน แบ่งออกเป็น 4 กรณี โดยอธิบายจากตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ตารางอธิบายผลการทดลองการใช้ระบบฝังตัวในการตรวจจับการเคลื่อนไหว

กรณีที่	ช่วงเวลาที่จับภาพ	เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น	ภาพที่แสดงในเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นว่า มีวัตถุ / ไม่มีวัตถุ	ระบบฝังตัวทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างภาพที่เปลี่ยนแปลงว่าเป็นเหตุการณ์ที่มีการเปลี่ยน/ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	การแจ้งเตือนโดยการส่งข้อความสั้น แจ้ง / ไม่แจ้ง
1	กลางวัน	คนเดินเข้ามาเปิดประตู ในลักษณะที่คนเข้ามาเปิดประตูเห็นเต็มตัว	ไม่มีวัตถุ (คน)	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	ไม่แจ้ง
			มีวัตถุ (คน)	มีการเปลี่ยน	แจ้ง
2	กลางคืน	คนเดินเข้ามาเปิดประตู ในลักษณะที่เห็นเข้ามาเปิดประตูแค่ครึ่งตัว	ไม่มีวัตถุ (คน)	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	ไม่แจ้ง
			มีวัตถุ (คน)	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	ไม่แจ้ง
3	กลางคืน	คนกำลังทำงานอยู่ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์	ไม่มีวัตถุ (คน)	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	ไม่แจ้ง
			มีวัตถุ (คน)	มีการเปลี่ยน	แจ้ง
4	กลางคืน	รถบังคับขนาดเล็กกำลังวิ่งผ่านมา	ไม่มีวัตถุ (รถ)	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	ไม่แจ้ง
			มีวัตถุ (รถ)	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	ไม่แจ้ง

การทดลองในหลายๆ เหตุการณ์ ระบบสามารถที่จะตรวจจับวัตถุที่เข้ามาในพื้นที่ของภาพได้ โดยเมื่อระบบตรวจจับวัตถุที่เข้ามาในพื้นที่ได้แล้วก็จะส่งข้อความสั้นออกไปเข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งระบบจะเก็บรูปภาพของวัตถุนี้ไว้ในหน่วยความจำเพื่อรอการดึงรูปภาพของวัตถุจากคอมพิวเตอร์ไปแสดงผล แต่ถ้าหากวัตถุที่มีขนาดเล็กเกินกว่า 13 เปอร์เซ็นต์ ของขนาดรูปภาพ ระบบจะยังไม่ถือว่าเป็นวัตถุแปลกปลอม ยังเป็นเหตุการณ์ที่ปกติอยู่จึงไม่มีการแจ้งเตือนส่งข้อความสั้นออกไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ อย่างไรก็ตามค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องนี้สามารถปรับค่าได้

บทที่5

สรุปผล

โครงงานนี้ศึกษาและพัฒนาระบบฝังตัวสำหรับการควบคุมกล้องซีซีดีและติดต่อกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ประมวลผลภายในไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้ทฤษฎีประมวลผลภาพ โครงงานได้ติดต่อกับกล้องซีซีดีด้วยวิธีการสื่อสารเฉพาะตัวในรูปแบบการส่งข้อมูลแบบขนานและรับข้อมูลภาพมาประมวลผลภายในไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อตรวจสอบความเคลื่อนไหว หากตรวจพบความเคลื่อนไหวไมโครคอนโทรเลอร์จะทำการสื่อสารกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ในรูปแบบการส่งข้อมูลแบบอนุกรม ในมาตรฐาน RS232 เพื่อสั่งการให้โทรศัพท์เคลื่อนที่ส่งข้อความเตือนไปที่หมายเลขที่ตั้งไว้

เมื่อได้ทำการทดลองใช้ระบบการมองเห็นแบบฝังนี้ รวมทั้งในขณะที่ได้ทำการพัฒนาโครงงานนี้ ทำให้พบข้อมูลบางอย่างจากการพัฒนาครั้งนี้ พบปัญหาที่เกิดขึ้นขณะดำเนินการและการใช้งานในบางประการ อันเนื่องมาจากหลายสาเหตุทำให้สามารถสรุปผลของโครงงานนี้ออกเป็นส่วนๆ ดังนี้คือ

5.1 สรุปผล

จากการพัฒนาระบบการมองเห็นแบบฝังในขั้นต้นซึ่งได้ทดสอบและจำลองโดยดำเนินการบนเครื่องคอมพิวเตอร์ประเภทบุคคลเพื่อหาข้อสรุปว่า หลักการที่นำมาใช้กับโครงงานนี้มีความเป็นไปได้เมื่อติดตั้งลงบนระบบฝัง (ไมโครคอนโทรลเลอร์) โดยได้เริ่มต้นจากการนำกล้องวีดีโอในระบบดิจิตอลมาทดสอบเพื่อจับภาพเข้ามาบันทึกและวิเคราะห์ตามหลักการในบทที่ 2 พบว่าสามารถทำงานได้ตามที่คาดไว้ คือ สามารถนำรูปภาพที่เกิดจากกล้องวีดีโอนี้มาทำให้อยู่ในระบบเมทริกซ์ สามารถจัดการกับข้อมูลสมาชิกภายในเมทริกซ์นั้นได้เช่นเดียวกับคุณสมบัติทางคณิตศาสตร์ของเมทริกซ์ ซึ่งสามารถหาความแตกต่างของรูปที่มีวัตถุกับรูปที่ไม่มีวัตถุได้อย่างชัดเจน แต่อาจจะเกิดปัญหาบางประการในเรื่องของสัญญาณรบกวนในรูปภาพ แก้ไขได้โดยการตั้งช่วงความต่างของการลบให้กว้างขึ้น เมื่อเห็นข้อสรุปที่ชัดเจนจากการจำลองนี้แล้ว จึงได้นำไปทดสอบบนไมโครคอนโทรลเลอร์กับกล้องซีซีดีจริง ทำให้พบว่าการรับข้อมูลภาพจากกล้องซีซีดีด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นสามารถรับได้เพียงแค่ค่า Y (ค่าความเข้มของแสง) ที่อยู่ในระบบสี YUV เมื่อนำมาวิเคราะห์ที่ไม่สามารถนำค่า U และ V มาได้เพราะว่าความเร็วในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์มีค่าไม่มากพอที่จะเก็บได้ทัน แต่เมื่อนำข้อมูลภาพเพียงแค่ค่า Y มาใช้งานตามหลักการที่ตั้งไว้ ก็สามารถทำงานและให้ผลลัพธ์ได้ตามที่คาดไว้เช่นกัน

ในส่วนของเอาท์พุตที่ใช้แสดงในระบบมองเห็นแบบฝังตัวคือการส่งข้อความไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้น ในการทดลองพบว่าสามารถทำงานได้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่บางรุ่นบางยี่ห้อเท่านั้น คือ SONY ERICSON T28 และ SONY ERICSON T29 เท่านั้น เนื่องจากชุดคำสั่งของ AT Command Set มีข้อจำกัดบางประการกับรุ่นอื่น และใช้ได้กับเพียงซิมการ์ดของโทรศัพท์เคลื่อนที่เฉพาะรายเท่านั้นคือ ของบริษัท DTAC

สามารถสรุปได้ว่าการสร้างระบบมองเห็นแบบฝัง เพื่อใช้รักษาความปลอดภัยสามารถทำงานได้จริง โดยใช้หลักการผลต่างของเมทริกซ์มาช่วยในการค้นหาวัตถุจากรูปภาพและส่งข้อความการเตือนจากไมโครคอนโทรลเลอร์โดยผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ของ SONY ERICSON รุ่น T29 ไว้ (Philip RD2V) เมื่อมีการเคลื่อนไหวหรือสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในสถานที่ติดตั้งกล้องไว้

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นที่ทดลองใช้รุ่นแรกคือ AT89C51 มีการทำงานหนึ่งเมชชีนไซเคิลมีความเร็วในการทำงานประมาณ 1 ไมโครวินาที เมื่อเทียบกับการทำงานของกล้องที่จะส่งข้อมูล 1 พิกเซล จะใช้เวลา 30 นาโนวินาที ซึ่งพบว่าไมโครคอนโทรลเลอร์นี้จะมีการทำงานที่ช้ามากเมื่อเทียบกับกล้อง ทำให้รูปที่รับมามีความละเอียดต่ำ และเปอร์เซ็นการเกิดความผิดพลาดของการประมวลผลเพิ่มมากขึ้นอันเนื่องมาจากภาพที่มีความละเอียดต่ำ ภายในไมโครคอนโทลเลอร์จะมีหน่วยความจำภายในเพียง 1 กิโลไบต์ แต่เนื่องจากข้อมูลรูปภาพมีจริงๆขนาด 110 กิโลไบต์ทำให้หน่วยความจำภายในไม่เพียงพอต่อการเก็บข้อมูลและในส่วนของหน่วยความจำภายนอกนั้น ในการอ้างถึงตำแหน่งของที่อยู่ภายในของหน่วยความจำจะต้องเสียเวลาในการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำหนึ่งครั้งจะใช้เวลาถึง 4 เมชชีนไซเคิลทำให้เสียเวลาในการรับภาพจากกล้องซีซีดีขึ้นไปอีก ในส่วนของกล้องซีซีดีที่ใช้เป็นกล้องที่มีส่วนของการปรับความสว่างอัตโนมัติ(Auto adjust) ทำให้เมื่อใช้กล้องในพื้นที่ ที่มีสีโทนดำ การปรับความมืดสว่างอัตโนมัติ จะมีช่วงกว้างกว่าเดิม ทำให้โปรแกรมมองส่วนของช่วงความมืดความสว่างเป็นวัตถุซึ่งแท้ที่จริงมันไม่ใช่วัตถุ อีกปัญหาในการออกแบบวงจรคือมีการใช้พอร์ตต่างๆจนเต็มทำให้ไม่มีพอร์ตเหลือในการติดต่อเซตค่าต่างๆของกล้องหรือต่ออุปกรณ์อื่นๆเลย

แนวทางสำหรับการแก้ไขคือ ในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำงานช้า จะทำให้มีความเร็วที่มากกว่าเดิมโดยในโครงงานนี้ได้เลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ P89V51RD2 ซึ่งมีความสามารถในการทำงาน 1 เมชชีนไซเคิลใช้ความเร็วเป็นสองเท่าของ mcs-51 ทั่วๆไป และเพิ่มในส่วนของสัญญาณนาฬิกา เป็น 22.1184 MHz หรือสูงกว่า ก็จะช่วยให้การทำงานได้เร็วขึ้นและก็จะได้ความละเอียดของภาพเพิ่มขึ้นด้วย และในส่วนหน่วยความจำภายในที่มีพื้นที่ไม่เพียงพอนั้นได้แก้ไขโดยใช้หน่วยความจำภายนอกมาใช้เก็บข้อมูลรูปภาพแทน และในส่วนของการใช้

หน่วยความจำข้อมูลภายนอกนั้นในส่วนนี้จะเสียเวลาในการอ้างหน่วยความจำไปส่วนหนึ่ง แนวทางการแก้ไขที่พอจะเป็นไปได้คือหาไมโครคอนโทลเลอร์เบอร์อื่นๆที่มีหน่วยความจำที่มากพอที่จะเก็บข้อมูลรูปภาพได้เพียงพอ ในส่วนของกล้องซีซีดีที่มีการปรับความสว่างอย่างอัตโนมัตินี้ แนวทางการแก้ไขคือศึกษาหาวิธีการในการเซตค่าให้กล้องไม่มีการปรับความสว่างเองอัตโนมัติหรือเลือกใช้กล้องตัวอื่นมาใช้แทน ในส่วนของปัญหาพอร์ตเต็มแนวทางการแก้ไขคือคือสามารถที่จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีพอร์ตมากกว่านี้

5.3 ข้อเสนอแนะ

การออกแบบระบบฝังตัวนี้ถ้าได้รับการพัฒนาและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆให้ดีขึ้นกว่านี้ทั้งในด้านความเร็ว ด้านความจุข้อมูล รวมทั้งด้านอุปกรณ์ ซึ่งการเลือกอุปกรณ์จะเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งแล้วก็จะสามารถนำไปใช้ในสถานที่จริงต่างๆ ต่อไปได้ ซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการจ้างคนมาคอยเฝ้าสิ่งของและทรัพย์สินและช่วยเหลือกับปัญหาในการเกิดจากการลักทรัพย์เพราะสามารถเก็บรูปภาพไว้เป็นหลักฐานได้ และเป็นอุปกรณ์ที่ลงทุนน้อยอุปกรณ์นี้จึงน่าที่จะได้รับการส่งเสริมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] รองศาสตราจารย์สมัย เหล่าวานิชย์. **คณิตศาสตร์ ม.5 เล่ม3**. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด. 2535

[2] ธีรวัฒน์ ประกอบผล. **การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.. 2537

[3] PDU format. Available: http://home.student.utwente.nl/s.p.ekkebus/portfolio/resource/sms_pdu.html#LINKS

[4] AT commands. Available:http://www.usbdeveloper.com/GSMPage/gsmpage.htm

ภาคผนวก ก

คำอธิบายโปรแกรม

โปรแกรมในส่วนของไมโครคอนโทลเลอร์

โปรแกรมต่อไปนี้เป็นส่วนของโปรแกรมในการรับภาพมาจากกล้องซีซีดี

```
GETPIC:MOV DPTR,#inidptr
GETPIC6:JNB P3.2,GETPIC6
GETPIC4:JB P3.2,GETPIC4
GETPIC1:JB P3.2,GETPIC5
        JNB P3.3,GETPIC1
GETPIC2:MOV A,P1
        MOVX @DPTR,A
        INC DPTR
        JB P3.3,GETPIC2          ;IF HRER EQUAL HI MOV P1 TO RAM
        MOV A,#02
        MOVX @DPTR,A
        INC DPTR
        ACALL INC16BIT
        SJMP GETPIC1
GETPIC5:RET
```

โปรแกรมต่อไปนี้เป็นส่วนของโปรแกรมในการรับส่งข้อความสั้น

```
SENDSMS2:MOV DPTR,#smscom2
        MOV A,R0
        MOVC A,@A+DPTR
        CLR TI
```

```
        MOV SBUF,A
        ACALL HAVESEND
        INC R0
        CJNE A,#13,SENDSMS2
        ACALL DELAYY
        MOV R0,#0
SENDSMS3:MOV DPTR,#SMS
        MOV A,R0
        MOVC A,@A+DPTR
        CLR TI
        MOV SBUF,A
        ACALL HAVESEND
        INC R0
        CJNE A,#01Ah,SENDSMS3
        RET
SMSCOM11:DB     'A','T',13
smscom22: DB  'A','T','+','C','M','G','S','=','5','4',13
SMSS:  DB       '0','6','9','1','6','6','6','1','1','3'
        DB      '0','1','2','0','1','1','0','0','0','9'
        DB      '9','2','6','0','1','6','9','3','1','2'
        DB      'F','5','0','0','0','0','A','A','2','E'
        DB      'C','E','F','7','9','D','4','5','4','5'
        DB      '9','7','4','1','E','5','B','6','B','8'
        DB      '4','C','2','E','9','3','4','1','F','3'
        DB      'F','C','9','C','5','E','6','E','8','3'
```

```
        DB      'D','0','6','1','7','B','1','9','4','4'
```

โปรแกรมต่อไปนี้เป็นส่วนของโปรแกรมในการรับส่งข้อความสั้น

```
COMPARE:ACALL MAP1
        MOVX A,@DPTR
        MOV B,A
        ACALL MAP2
        MOVX A,@DPTR
        SUBB A,B
        JC COMPRE2
        SJMP COMPARE1
COMPRE2:CPL A
        INC A
COMPARE1:NOP
COMPARE3:CJNE A,#RANK,COMPARE33
COMPARE33:JC WHITE
BLACK:  MOV A,#00H
        SJMP ENDCOM
WHITE:  MOV A,#0FFH
ENDCOM:MOVX @DPTR,A
        MOV A,B
        CJNE A,#02H,INCREASEDPTR          ;CHECK END OF COLUM
        MOVX @DPTR,A
        ACALL INC16BIT2
        mov R1,HIBIT2
        CJNE R1,#1,INCREASEDPTR                ;NUMBE OF ROUND
```

```
        mov R1,LOBIT2
        CJNE R1,#32,INCREASEDPTR
        SJMP COMPAREEND
        INCREASEDPTR:INC DPTR
        SJMP COMPARE
COMPAREEND:MOV R1,#00H
        RET
FINDHIS:acall ininum2
        ACALL MAP2
        MOV R1,#00H
        MOV DPTR,#inidptr
FINDHIS0:MOVX A,@DPTR
        CJNE A,#02H,FINDHIS4
        SJMP FINDHIS1
FINDHIS4:CJNE A,#00H,FINDHIS5
        ACALL INCNUM
FINDHIS5:INC DPTR
        SJMP FINDHIS0
FINDHIS1:ACALL INC16BIT2
        INC DPTR
        mov r1,hibit2
        CJNE R1,#1,FINDHIS0
        mov r1,lobit2
        cjne r1,#32,findhis0
        MOV R1,#00H
```

```
        MOV DPTR,#inidptr
        RET
;----------CALCULAT HISTROGRAM BLOCK 1------
FINDB1:acall ininum2                ;FIND HISTROGRAM OF BLOCK ONE
        ACALL MAP2
        MOV R1,#00H
        MOV R2,#00H
        MOV DPTR,#inidptr
```

โปรแกรมต่อไปนี้เป็นส่วนของโปรแกรมในการรับส่งรูปภาพไปคอมพิวเตอร์

```
SEND:  ACALL ININUM2
        MOV R1,#0H
        MOV DPTR,#inidptr
SENDD0: MOVX A,@DPTR
        INC DPTR
        CJNE A,#02H,SENDD4
        SJMP SENDD1
SENDD4:        CLR TI
        MOV SBUF,A
        ACALL HAVESEND
        SJMP SENDD0
SENDD1:        CPL P3.5
        NOP
        CLR TI
        MOV SBUF,A
        ACALL HAVESEND
```

```
ACALL INC16BIT2

MOV R1,HIBIT2

CJNE R1,#1,SENDD0

MOV R1,LOBIT2

CJNE R1,#32,SENDD0

MOV DPTR,#inidptr

RET
```