สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานสรุปงานวิจัยเงินรายได้งบประมาณปี 2549

เรื่อง ระบบช่วยรักษาการณ์สำหรับฐานปฏิบัติการ

Military Base Complex Terrain Awareness Monitoring System(CTAMS)

วุฒิกร จิตรุ่งโชติ

RCH
TK
7882
.E2
ว862ร

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 84506
วัน,เดือน,ปี 13 ต.ค. 2551

b.11997534
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทิศทางของการวิจัย [/] การวิจัยเพื่อพัฒนาและป้องกันประเทศ [ ] การวิจัยอื่น

แผนงานวิจัย เพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หัวข้อวิจัย วิจัยเพื่อส่งเสริมการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการป้องกัน

1. ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) ระบบช่วยรักษาการณ์ สำหรับฐานปฏิบัติการ

(อังกฤษ) Military Base Complex Terrain Awareness Monitoring System

(CTAMS)

2. หน่วยงานที่รับผิดชอบงานวิจัย และที่อยู่

แผนก/ภาควิชา	ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์	**กอง/คณะ**	คณะวิศวกรรมศาสตร์
กรม/มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
กระทรวง	ทบวงมหาวิทยาลัย		
ที่อยู่	3 หมู่ 2 ถนนฉลองกรุง แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520		
โทรศัพท์	02-326-4222-3, 01-9331024		
โทรสาร	02-7392398		

3. คณะผู้วิจัย และสัดส่วนที่ทำงานวิจัย

หัวหน้าโครงการ	(ภาษาไทย)	วุฒิกร จิตรวุฒิโชติ
	(ภาษาอังกฤษ)	Vuttikorn Jitvuttichot
		E-mail kjvutiko@kmitl.ac.th
ผู้ร่วมวิจัย	(ภาษาไทย)	พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ
	(ภาษาอังกฤษ)	POLSART LERTPRASERT
		E-mail klpolsar@kmitl.ac.th โทร. 081-9331024

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบช่วยรักษาการณ์สำหรับฐานปฏิบัติการ

Military Base Complex Terrain Awareness Monitoring System(CTAMS)

๑. หลักการและเหตุผล

๑.๑ ความเป็นมา

การรักษาการณ์รอบๆ บริเวณฐานปฏิบัติการหรือจุดตรวจกึ่งถาวรของหน่วยทหารขนาดเล็กจะต้องมีการรักษาการณ์และตรวจสอบการเคลื่อนไหวของบุคคลและยานพาหนะเพื่อป้องกันการบุกรุกจากฝ่ายตรงข้าม การวางยามรักษาการณ์ส่วนหน้าจะมีอัตราเสี่ยงต่อการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน ส่วนการวางแนวป้องกันแบบอื่นๆเช่น กับระเบิดบุคคล หรือลวดสะดุดนั้น การจัดวางและการเก็บกู้จะกระทำได้ยากเมื่อต้องการเคลื่อนย้ายและอาจก่อให้เกิดผลกระทบข้างเคียงสูง ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีทางอิเล็กท์รอนิกส์ช่วยสนับสนุนการรบในเชิงป้องกันจะเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจการณ์และป้องกันการบุกรุกได้ สามารถจัดวางและเก็บกู้ได้อย่างรวดเร็วโดยไม่เป็นที่สังเกตพบได้ง่าย อีกทั้งยังไม่เป็นอันตรายต่อผู้ที่บุกรุกโดยไม่ได้ตั้งใจ สามารถกำหนดและพิสูจน์ทราบตำบลของการบุกรุกได้อย่างแม่นยำโดยมีลักษณะชนิดของการตรวจจับตามความเหมาะสมของภูมิประเทศ โดยในปัจจุบันการใช้เทคโนโลยีนี้จะต้องนำเข้าจากต่างประเทศเท่านั้น และจำเป็นต้องใช้ระบบที่เกี่ยวเนื่องกับอุปกรณ์อื่นๆซึ่งอาจเกิดการขาดแคลนหรือถูกจำกัดจากผู้ให้บริการได้

๑.๒ ปัญหาและสาเหตุ

การออกแบบสร้างระบบช่วยรักษาการณ์สำหรับฐานปฏิบัติการ นี้จะช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายโดยการผลิตขึ้นได้เองภายในประเทศ โดยใช้วัสดุที่มีผลิตและจัดหาได้ในประเทศที่มีราคาต่ำและสามารถจัดหาเพิ่มเติมหรือทดแทนได้ง่ายในกรณีที่อยู่ในสภาวะฉุกเฉินและขาดแคลนวัสดุเป็นเวลานาน เพื่อลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศและเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีทางอุตสาหกรรมป้องกันประเทศให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นแรงกระตุ้นให้เกิดการวิจัยและพัฒนาทางระบบควบคุม ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการศึกษาและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการป้องกันแก่บุคคลากรของเหล่าทัพ นอกจากนี้ประสบการณ์ที่ได้จากการวิจัยนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับงายวิจัยอื่นๆ เช่น ระบบควบคุมหุ่นยนต์รักษาการณ์ระยะไกล หุ่นยนต์ควบคุมฝูงชน หุ่นยนต์ลาดตระเวรส่วนหน้า หรือหุ่นยนต์สนับสนุนการรบแบบอื่นๆ

๑.๓ ความจำเป็นที่ต้องจัดทำกิจกรรม

๑.๓.๑ เพื่อเป็นการร่วมมือกันทำกิจกรรมการวิจัยระหว่างกระทรวงกลาโหม กับ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

๑.๓.๒ เนื่องจากสถานการณ์บ้านเมืองในปัจจุบัน มีความจำเป็นต้องมีการตรวจการณ์และคอยเฝ้าระวังจากผู้ก่อการร้าย ดังนั้นถ้าเรามีระบบตรวจการณ์ที่มีความแม่นยำสูง ไปติดตั้งยังจุดเสี่ยงต่างๆ ก็จะสามารถลดกำลังพลของทหารที่ทำหน้าที่ตรวจการณ์ได้ และยังลดความเสี่ยงต่อการสูญเสียชีวิตของนายทหารได้

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ สร้างระบบสำหรับตรวจจับการรุกล้ำแนวป้องกันโดยรอบฐานปฏิบัติการ

๒.๒ พัฒนาระบบ Sensor สำหรับตรวจจับวัตถุและสิ่งมีชีวิต

๒.๓ พัฒนาโปรแกรมการเข้ารหัสแบบดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒.๔ พัฒนาโปรแกรมสำหรับการระบุตำแหน่งของการรุกล้ำจากฝ่ายตรงข้าม

๒.๕ พัฒนาระบบการสื่อสารข้อมูลทางคลื่นวิทยุที่ใช้งานแบบโครงข่ายได้ดีโดยเน้นให้มีความเที่ยงตรง

๒.๖ สร้างระบบที่ง่ายต่อการบำรุงรักษา โดยสามารถใช้อุปกรณ์และวัสดุทดแทนที่สามารถหาได้ภายในประเทศ และง่ายต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปสู่บุคคลากรของเหล่าทัพ

๓. วิธีดำเนินการ

๓.๑ แนวความคิดในการปฏิบัติ

๓.๑.๑ ศึกษาถึงการตรวจจับการบุกรุกโดยการใช้ Sensor รูปแบบต่างๆ และ ดำเนินการออกแบบระบบ ซึ่งประกอบด้วย โปรแกรมแสดงการแจ้งเตือน ตัวส่งสัญญาณแจ้งเตือน และ ตัวรับสัญญาณแจ้งเตือน ภายในห้องวิจัย

๓.๑.๒ ทดสอบระบบรักษาการณ์สำหรับฐานปฏิบัติการที่สร้างขึ้น และหาจุดบกพร่องต่างๆ ของระบบจากนั้นนำปัญหาที่ได้จากการทดลองมาแก้ไข

๓.๑.๓ ทำการทดสอบภาคสนาม โดยนำไปติดตั้งยังตำแหน่งที่ต้องการตรวจการณ์จริง หาข้อผิดพลาดหรือปัญหาที่เกิดขึ้นขณะทำการทดสอบ

๓.๑.๔ สรุปผลและแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ ที่เกิดขึ้น และนำเสนอแนวทางการพัฒนาระบบต่อไป

๓.๒ การปฏิบัติ

๓.๒.๑ ศึกษาและออกแบบระบบช่วยรักษาการณ์ สำหรับฐานปฏิบัติการ ประกอบด้วย

๓.๒.๑.๑ ส่วนประมวลผลกลางและการแจ้งเตือน

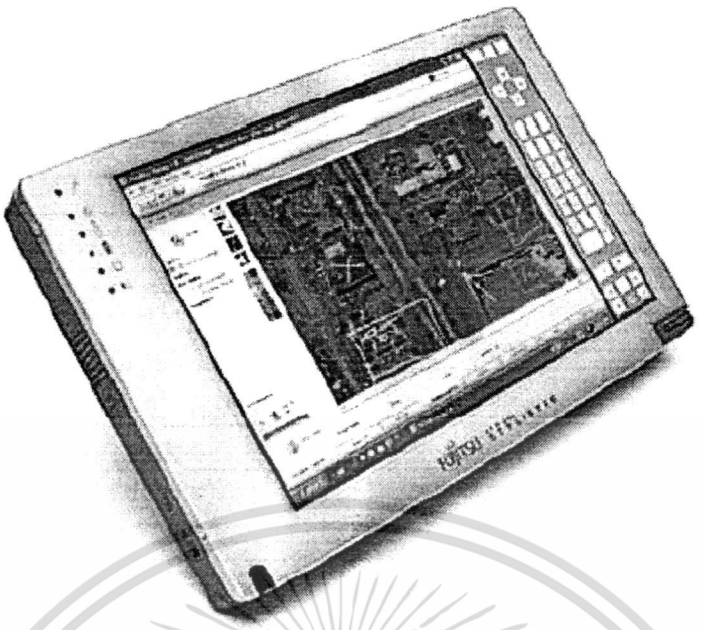
๓.๒.๑.๒ ส่วนจัดการโครงข่ายแบบไร้สายโดยคลื่นวิทยุและจำแนกรหัสเฉพาะตัว

๓.๒.๑.๓ ส่วนการตรวจจับแบบต่างๆ

๓.๒.๑.๑ ส่วนประมวลผลและการแจ้งเตือน

ทำหน้าที่จัดการรับและประมวลผลข้อมูลจากส่วน sensor ชนิดต่างๆ โดยการกำหนดและหาตำแหน่งของการบุกรุกหรือเคลื่อนไหวตามจุดต่างๆ ที่กำหนดไว้และแปลงข้อมูลรหัสดิจิตอลเพื่อทำการแจ้งเตือนแก่ยามรักษาการณ์ต่อไป ระบบสามารถทำงานติดต่อได้โดยอัตโนมัติและควบคุมโดยผ่านเครือข่ายการสื่อสารแบบไร้สายเฉพาะกลุ่ม การแจ้งเตือนสามารถระบุผลการตรวจจับที่ได้และมีการตรวจสอบซ้ำเพื่อยืนยันการผลการทำงาน หรือสามารถตรวจสอบเพื่อยืนยันการบุกรุกโดยกล้องตรวจจับความร้อนได้

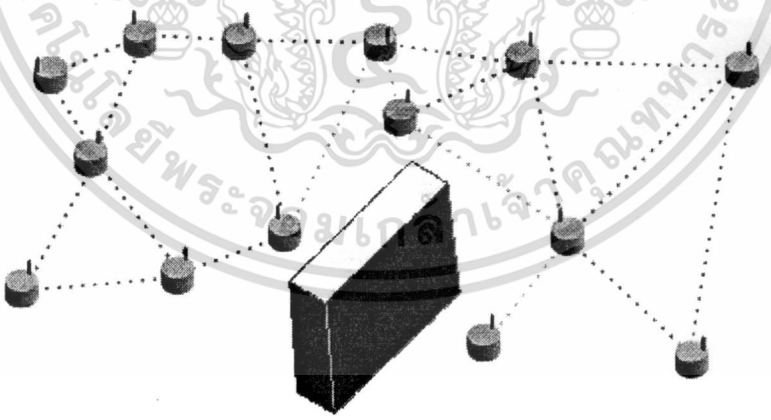
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๑ แสดงรูปแบบการแสดงผลและการแจ้งเตือน

๓.๒.๑.๒ ส่วนจัดการโครงข่ายแบบไร้สายโดยคลื่นวิทยุและจำแนกรหัสเฉพาะตัว

ทำหน้าที่จัดการวางโครงข่ายไร้สายโดยทำหน้าที่รับส่งข้อมูลรหัสดิจิตอลและการสื่อสาร ระหว่าง Sensor module แต่ละ node โดยจะทำหน้าที่กำหนดเวลาจริงสำหรับลูกข่าย กำหนดลำดับวงจรการรับสัญญาณจากลูกข่ายและจำแนกสัญญาณจาก Sensor แต่ละชนิด โดยรัศมีทำการทำงาน ๓๐๐ เมตร



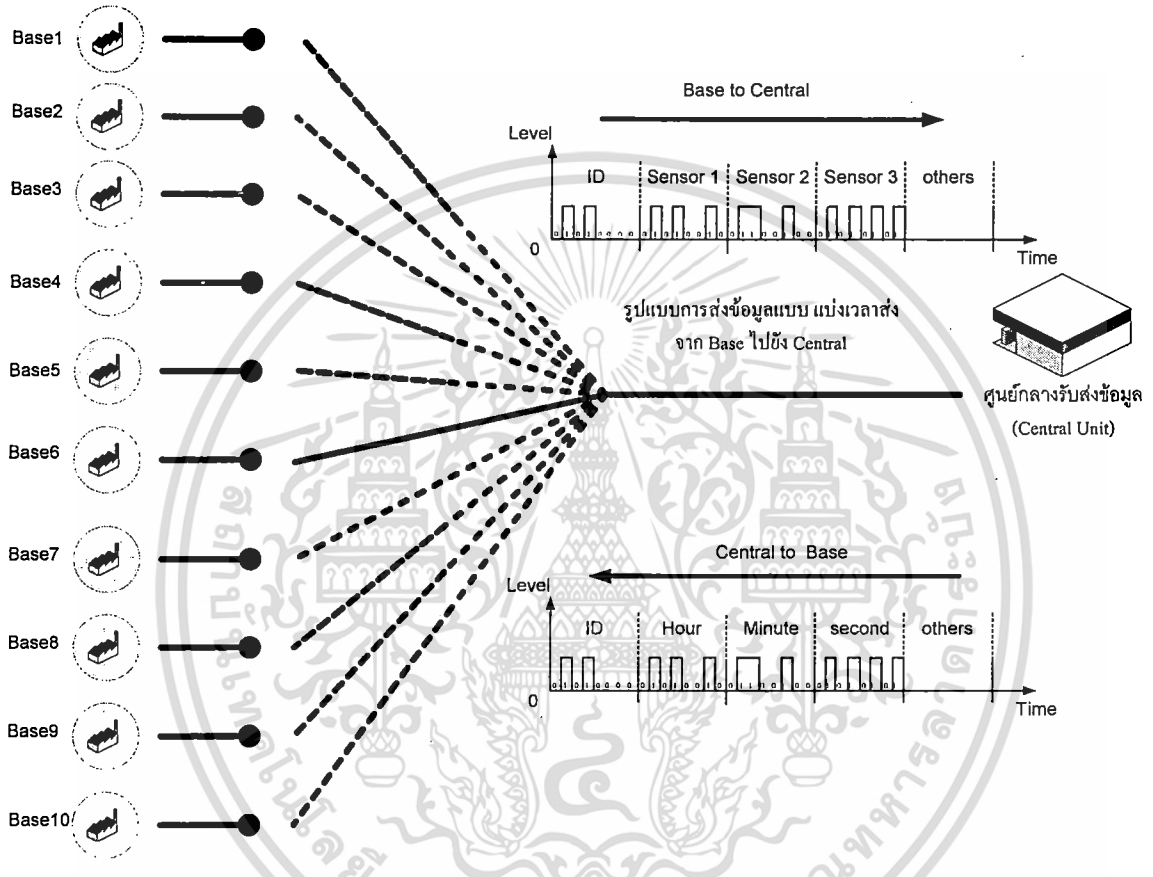
รูปที่ ๒ แสดงระบบส่วนจัดการโครงข่ายแบบไร้สายโดยคลื่นวิทยุและจำแนกรหัสเฉพาะตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๔. การออกแบบและทดสอบ

๔.๑โครงสร้างการทำงานของระบบ

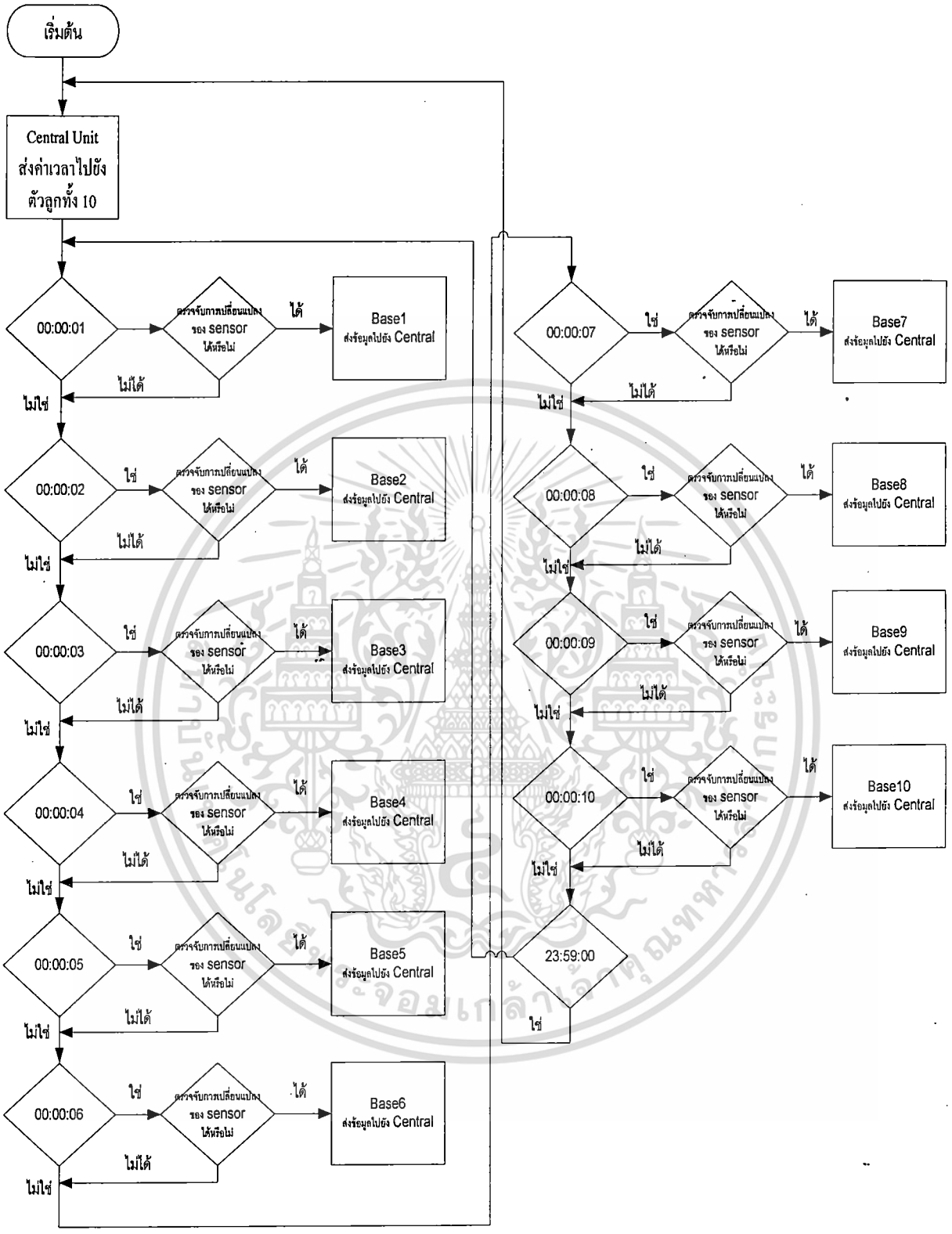
ระบบที่ออกแบบขึ้นประกอบด้วย อุปกรณ์ตรวจจับการรุกกล้ำ (Sensor node) จำนวน 10 ชุด และศูนย์กลางรับส่งข้อมูล (Central Unit) 1 ชุด สื่อสารข้อมูลผ่านทาง อากาศ ส่งผ่านคลื่น RF ที่ความถี่พาหะ (Carrier Frequency)เพียงความถี่เดียว แบ่งเวลาการส่งข้อมูลเป็น 10 ช่วง (Time Division Multiplexer: TDM) ตามจำนวน Sensor node ใช้ฐานเวลาที่ได้จาก Central Unit เป็นเวลาอ้างอิงในการส่งสัญญาณ แสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ ๕ แสดงโครงสร้างการทำงาน

การทำงานของระบบเริ่มต้น Central Unit ส่งสัญญาณฐานเวลาไปยัง Sensor node ทั้ง 20 ตัว เพื่อ reset ค่าเวลาของตัว Sensor node ทั้ง 10 ให้เท่ากัน เวลาเริ่มต้นมีค่าเป็น 00:00:00 จากนั้นเมื่อเวลาเดินไปถึงวินาที ที่ 1 (00:00:01) Sensor node1 จะส่งข้อมูลมายัง Central Unit (แต่ถ้าไม่มีการรุกล้ำ ก็จะไม่ส่งข้อมูล เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน) ข้อมูลที่ส่งมาประกอบด้วย ID Code เพื่อระบุว่าเป็นการส่งข้อมูลจาก Sensor node 1 ตามด้วยสัญญาณที่รับได้จากเซ็นเซอร์ และเมื่อถึงวินาทีที่ 2 (00:00:02) Sensor node 2 ก็จะส่งข้อมูลมายัง Central Unit วินาทีที่ 3 (00:00:03) Base3 ส่งข้อมูลมายัง Central Unit ส่งข้อมูลจนครบ 10 ตัว จากนั้นก็จะเริ่มส่งตัวที่ 1 ใหม่ เมื่อเวลาเดินมาถึง 00:00:21 และเพื่อป้องกันการเหลื่อมล้ำของเวลาในแต่ละ Sensor node จึงมีการ reset ค่าให้แก่ตัวลูกตามเวลาที่กำหนด ในที่นี้กำหนดให้เป็น 23:59:00 การทำงานของระบบสามารถสรุปได้เป็น Flow Chart ตามรูปที่ ๖ (จังหวะเวลาในการส่งข้อมูลสามารถกำหนดได้ตามความเหมาะสม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



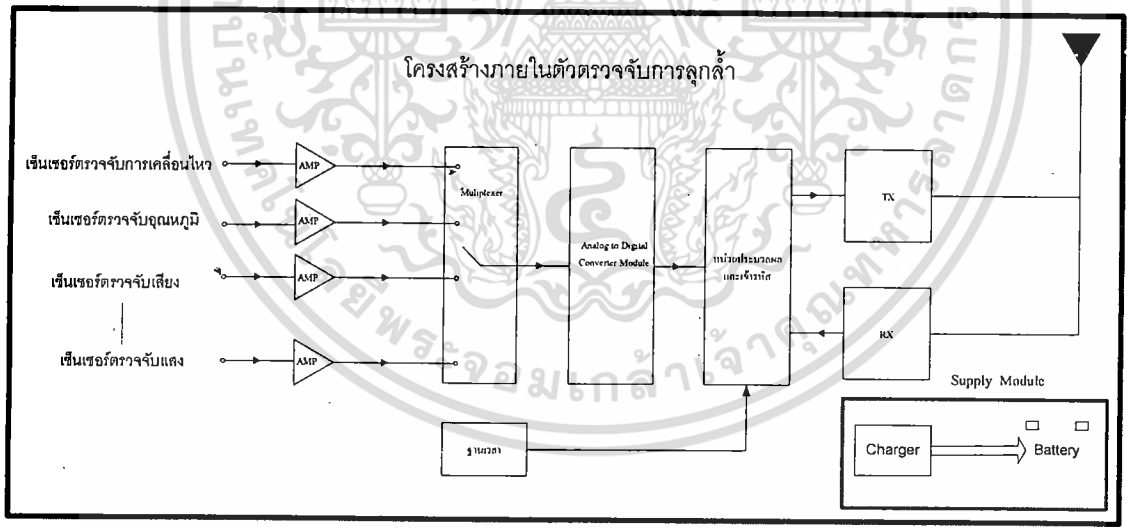
รูปที่ ๖ Flow Chart แสดงการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

๔.๒ อุปกรณ์ตรวจจับการบุกรุกและเคลื่อนไหว (Sensor Unit)

ทำหน้าที่ตรวจการณ์แทนนายทหาร ในพื้นที่ ตั้งกองทหาร หรือพื้นที่ ที่ต้องการตรวจการณ์ ระบบตรวจการณ์นี้ประกอบด้วยตัวลูก (ตัวตรวจจับ) ทั้งหมด ๑๐ ตัว ด้วยกัน แต่ละตัวมี ID CODE แตกต่างกัน เพื่อใช้ระบุตำแหน่งของ การบุกรุก เมื่อใดก็ตามที่มีการรุกล้ำพื้นที่เกิดขึ้นเครื่องจะส่งสัญญาณมายังศูนย์กลางรับข้อมูลแจ้งเตือนที่จอมอนิเตอร์ ภายในตัวตรวจจับประกอบด้วยอุปกรณ์เซ็นเซอร์ หลายรูปแบบด้วยกัน อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว อุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ และอุปกรณ์ตรวจจับเสียง (สามารถเพิ่มหรือลด sensor ได้ตามต้องการ) นอกจากเซนเซอร์ แล้วภายในยังประกอบด้วยชุดรับส่งข้อมูล ชุดการเข้ารหัสสัญญาณ รวมถึงแบตเตอรี่ แต่ละตัวจะถูกวางไว้ยังตำแหน่งต่างๆ ที่ต้องการตรวจการณ์ ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ ผู้ใช้สามารถเลือกใช้งาน Sensor ได้ว่า ต้องการตรวจจับ ข้อมูลใดบ้าง เช่น อาจใช้ตรวจดูการเคลื่อนไหวอย่างเดียว อุณหภูมิอย่างเดียวก็ได้ หรือทั้งหมดเลยก็ได้ ในสภาวะปกติที่ไม่มีการแปลงของข้อมูลที่วัดได้จาก Sensor (ไม่มีสิ่งผิดปกติ) เครื่องจะไม่ส่งข้อมูลไปยังตัวศูนย์กลางเพื่อเป็นการประหยัดพลังงานและป้องกันการแทรกซึมและต่อต้านจากฝ่ายตรงข้าม แต่เมื่อใดก็ตามที่ ข้อมูลที่วัดได้เกิดการเปลี่ยนแปลง เครื่องจะส่งสัญญาณไปยังศูนย์กลาง พร้อมระบุด้วยว่า มีการเปลี่ยนแปลงของอะไรเกิดขึ้น (อุณหภูมิ การเคลื่อนไหว หรือเสียง) และ เป็นอุปกรณ์ตัวใดที่ส่งสัญญาณแจ้งเตือนมา โครงสร้างภายในของอุปกรณ์ส่วนลูกข่าย แสดงดังรูปที่ ๗

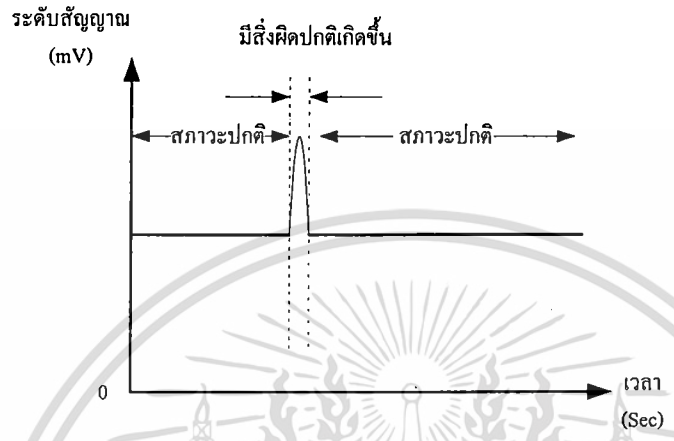


รูปที่ ๗ แสดงบล็อกไดอะแกรมของ Sensor Unit

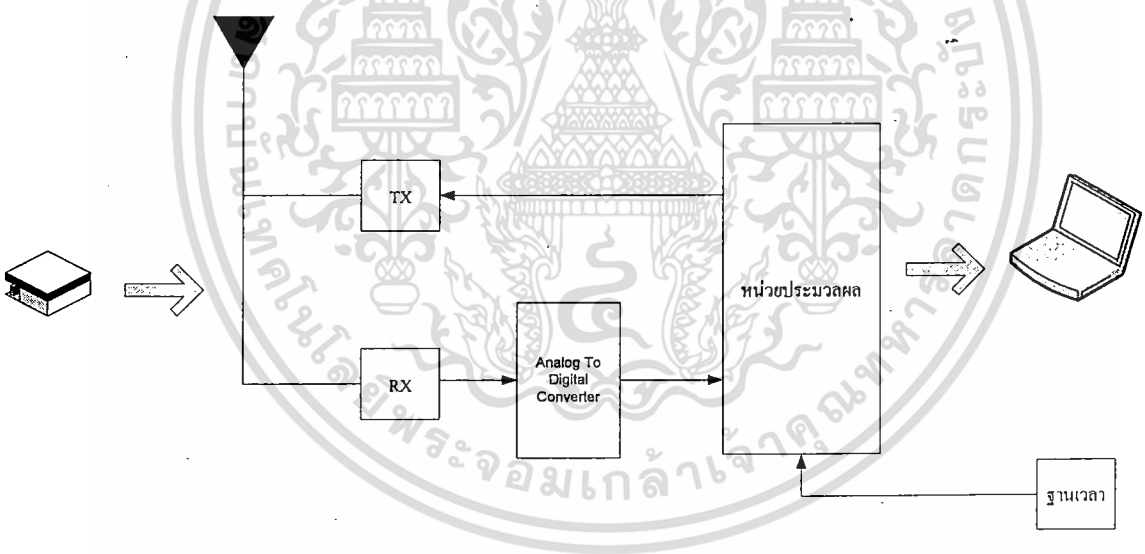
การทำงานของ Sensor Unit สามารถอธิบายได้ดังนี้ Sensor รับข้อมูลจากสภาพแวดล้อมแล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้า แต่เนื่องจากระดับสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จาก sensor มีขนาดเล็กมาก จึงต้องผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
84506

วงจรขยายสัญญาณก่อน เมื่อสัญญาณถูกขยายแล้วจะส่งไปยังส่วน Multiplexer เพื่อเลือกว่าจะนำสัญญาณใดส่งไปยัง ส่วนการแปลงสัญญาณ อนาล็อกเป็นดิจิตอล การเลือกช่องสัญญาณของการรับข้อมูลนี้ถูกควบคุมโดย หน่วยประมวลผล สัญญาณที่ถูกแปลงเป็นดิจิตอลจะป้อนให้กับหน่วยประมวลผลในที่นี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด ๘ บิท เพื่อนำไปวิเคราะห์ว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้าไม่มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นก็จะไม่มีการส่งค่าไปยัง Central Unit แต่ถ้ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นก็จะส่งค่าการแจ้งเตือนต่อไป



รูปที่ ๘ แสดงสัญญาณที่ได้รับจาก Sensor

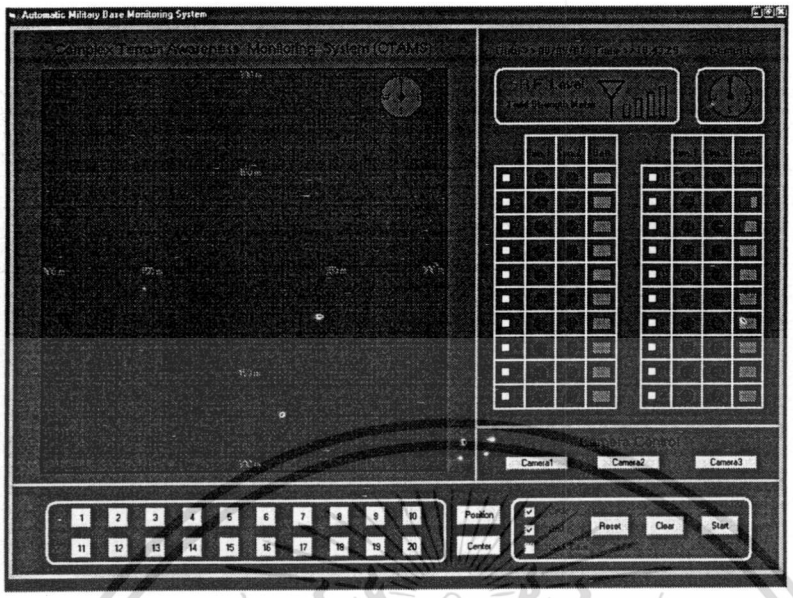


รูปที่ ๙ แสดงบล็อกไดอะแกรมของ Central Unit

เมื่อมีการส่งสัญญาณจากตัว Sensor node มายัง central ภาครับสัญญาณจะนำสัญญาณที่ได้ส่งไปยัง Analog to Digital Converter เพื่อแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอลแล้วจึงส่งให้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผล จากนั้นส่งข้อมูลแบบอนุกรมไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผล รูปที่ ๑๐ แสดงภาพโครงร่างของโปรแกรมที่จะพัฒนาขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๔. ๓ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานร่วมกับระบบตรวจการณ์สำหรับฐานปฏิบัติการณ์

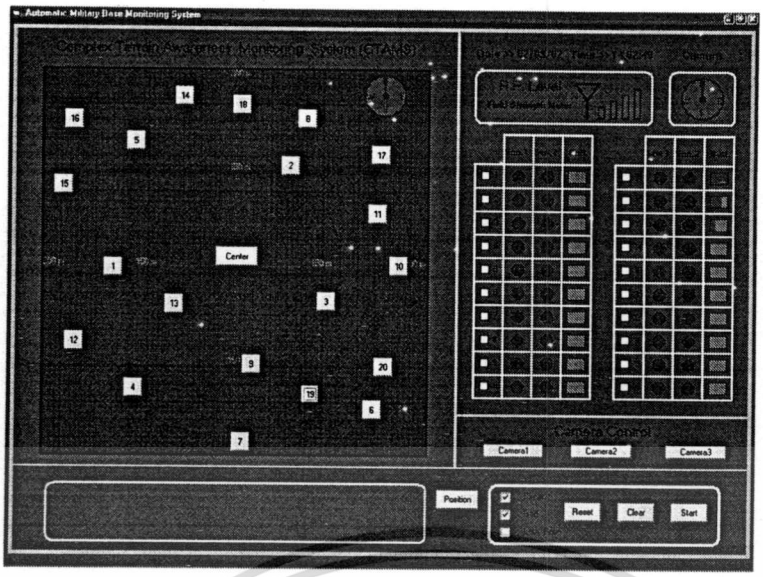


รูปที่ ๑๐ แสดงหน้าต่างโปรแกรมที่ใช้ร่วมในระบบ

จากรูปด้านบนเป็นหน้าต่างของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม Visual Basic6.0 เพื่อใช้ร่วมกับระบบตรวจการณ์สำหรับฐานปฏิบัติการณ์ การใช้งานต้องต่อร่วมกับ Center Unit ติดต่อผ่านพอร์ทอนุกรม ด้วยอัตราส่งข้อมูลที่ ๑๒๐๐ บิท/วินาที หน้าต่างของโปรแกรมนี้มีไว้เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้ทราบถึงสถานการณ์ทำงานและการแจ้งเตือนของ Base Unit แต่ละตัวในระบบ ในนี้ที่ได้พัฒนาโปรแกรมให้รองรับตัวลูกข่ายได้สูงถึง ๒๐ ตัว ผู้ใช้สามารถส่งคำสั่งเพื่อเปิดหรือปิดการทำงานของ Base Unit ภายในระบบได้ทุกตัว อีกทั้งยังสามารถบอกสถานะความแรงของเครื่องส่งได้ ในหน้าต่าง R.F. Level หน้าต่างนี้แสดงให้เห็นค่วามแรงของระดับสัญญาณที่รับได้จากตัวลูกข่ายในระบบ นอกจากนี้ยังมีส่วนควบคุมการทำงานของกล้องควบคุมผ่าน Command Camra1, Camera2 และ Camera3 กล้องทั้ง ๓ ถูกติดตั้งอยู่บริเวณที่ต้องการตรวจการณ์เชื่อมต่อกับ Base Unit เมื่อมีการตรวจจับการบุกรุกได้จากตัว sensor กล้องจะส่งสัญญาณภาพมายังฐานฯ ทันที ผู้ใช้สามารถสั่งปิดกล้องได้จาก Command ทั้ง ๓ ที่กล่าวไว้ในข้างต้น

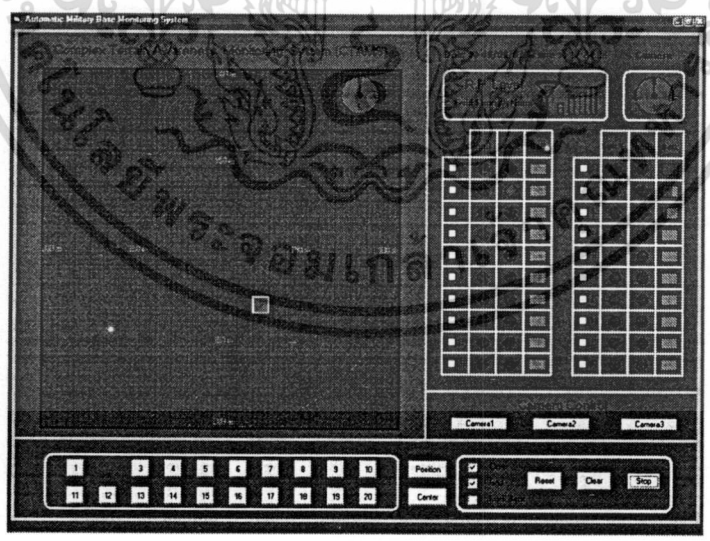
ส่วนการใช้งานเมื่อผู้ใช้นำตัวลูกข่ายไปติดตั้งไว้ตำแหน่งใด จะต้องเคลื่อน Command1-Command20 วางไว้ตำแหน่งและทิศทางที่วางไว้ตามพื้นที่จริง Command1-Command20 บนหน้าต่างโปรแกรมใช้แสดงแทน Base Unit ทั้ง ๒๐ ชุด โดย command1 ถูกแทนด้วย Base Unit ตัวที่ ๑ command2 ถูกแทนด้วย Base Unit2 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๑๑ แสดงการย้าย Command1-Command20 วางไว้บนหน้าต่างแผนที่

เมื่อตรวจจับการบุกรุกได้ที่ตัวลูกข่ายตัวใดในระบบ เครื่องลูกข่ายตัวนั้นจะส่งสัญญาณมายังฐานฯ จากนั้น command บนหน้าต่างโปรแกรมจะเปลี่ยนสถานะเป็นสีแดงและส่งเสียงออกมาเพื่อแจ้งเตือน นอกจากการแจ้งเตือนที่เกิดจากการตรวจจับการบุกรุกได้จาก Sensor ประเภทต่างๆ ที่ติดไว้กับตัวลูกข่ายแล้ว ยังสามารถแจ้งเตือนระดับพลังงานที่คงเหลืออยู่ใน Battery ได้ถึง๔ ระดับด้วยกัน และเมื่อระดับแถบแสดงระดับพลังงานใน Battery เป็นสีแดงผู้จะต้องนำแบตเตอรี่ชุดใหม่ไปเปลี่ยนและนำตัวเก่ากับมาทำการประจุกระแสไฟเข้าไปใหม่ เพราะในกรณีที่พลังงานในแบตเตอรี่ลดต่ำมากอาจทำให้การทำงานผิดพลาดได้



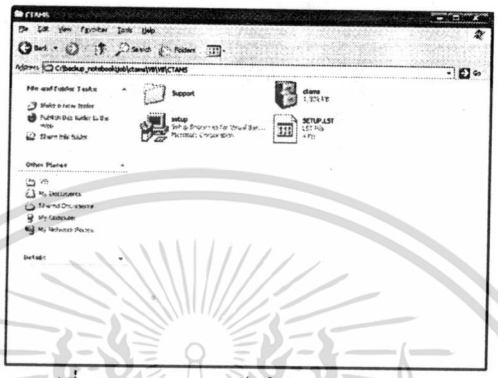
รูปที่ ๑๒ แสดงสถานะของ Base Unit 2 เมื่อมีการตรวจจับการบุกรุกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๔.๔ การติดตั้งโปรแกรมระบบช่วยรักษาการณ์ฯ

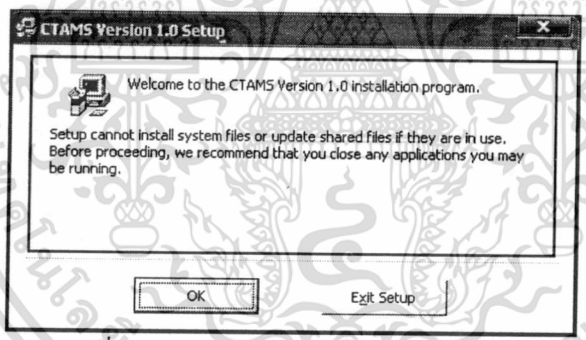
ในกรณีที่ต้องนำโปรแกรมประยุกต์ไปใช้งานกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ผู้ใช้ต้องนำโปรแกรมประยุกต์ CTAMS ไปติดตั้งยังเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นๆ การติดตั้งทำได้ดังนี้

๔.๔.๑ ไปยัง Directory ที่มีโปรแกรม CTAMS อยู่



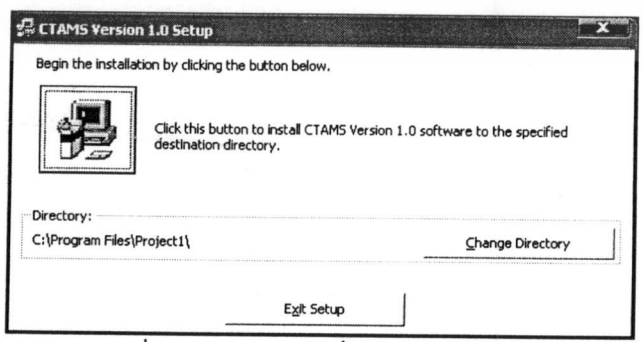
รูปที่ ๑๓ แสดงการเข้าถึง Directory CTAMS

๔.๔.๒ นั้น Run ไฟล์ Setup ที่ปรากฏบนหน้าต่าง



รูปที่ ๑๔ แสดงผลลัพธ์จากการ Run ไฟล์ Setup

๔.๔.๓ ดับเบิ้ลคลิกที่ปุ่ม OK บนหน้าต่างโปรแกรมการติดตั้ง



รูปที่ ๑๕ แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการกดปุ่ม OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๔.๔.๔ เลือก Directory ที่ต้องการติดตั้ง แล้วเริ่มการติดตั้ง เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วหน้าต่างโปรแกรมจะแสดงว่า CTAMS Version 1.0 Setup was complete sussecfully. ตามรูปด้านล่าง

รูปที่ 16 ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์

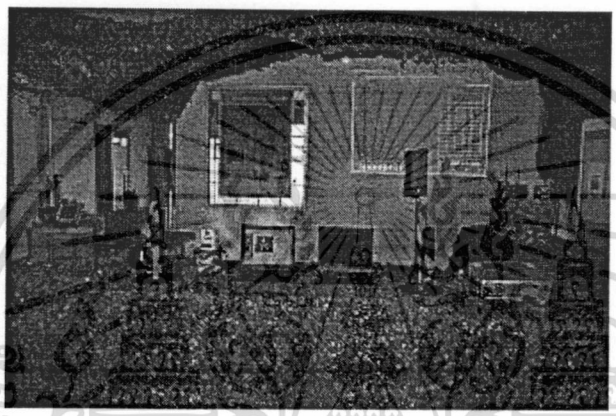
๕. แสดงภาพถ่ายของส่วน **Base Unit** ที่พัฒนาขึ้น

รูปที่ ๑๗ ภาพถ่าย Base unit ที่พัฒนาขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๖. ปัญหาและแนวทางการพัฒนา

จากการทดสอบระบบที่ออกแบบขึ้นพบว่าปัญหาหลักที่เกิดขึ้นคือระยะทางของการสื่อสารข้อมูลระหว่างเครื่องลูกข่ายกับเครื่องคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง เนื่องจากกำลังส่งของโมดูลที่ใช้ในการสื่อสารมีกำลังงานต่ำจึงทำให้ระยะการสื่อสารข้อมูลได้ไม่ไกลนักส่วนแนวทางแก้ปัญหานั้นอาจเพิ่มกำลังส่งของโมดูลสื่อสารและนำสายอากาศมีทีอัตราการขยายกำลังมาใช้งานร่วม นอกจากนี้แล้วยังมีปัญหาจากความแม่นยำของ sensor ที่ใช้งาน เนื่องจากการนำไปใช้งานจริงตัวลูกข่ายจะถูกติดตั้งอยู่ภายนอกอาคารจึงทำให้อาจถูกรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกได้ จากการทดสอบในเบื้องต้นพบว่าเมื่อนำตัวตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Sensor) วางอยู่ภายนอกอาคาร sensor ชนิดนี้จะถูกรบกวนจากลมและแสงแดดจึงทำให้เกิดการแจ้งเตือนที่ผิดพลาด แถวทางแก้ปัญหานั้นอาจนำเซนเซอร์ที่มีคุณภาพสูงกว่านี้มาใช้งานร่วม



รูปที่ ๑๘ แสดงภาพถ่ายการนำเสนอผลงานวิจัย ณ สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

```
#include "C:\Documents and Settings\tor\Desktop\edit_code\node2.h"
//#include <18f24j10.h>
#FUSES HS,NOWDT,NOPROTECT
#use delay(clock=20000000)
#use rs232(baud=9600,parity=N,xmit=PIN_C6,rcv=PIN_C7,bits=8)

int min,max,i,value,bat_level,bat; //batt_check-parameter
int sensor1,sensor2,sensor;
int sensor_detect1,sensor_detect2;
int id_node,id_group;
int field;
int x,y,z,j,status1,status2; // status_check parameter
int data_byte1,data_byte2,data_recieve1,data_recieve2,data_norm;
int status_screen,status_screen2;
BOOLEAN node_chk;

void batt_check(void){

    min=1024;
    max=0;
    for(i=0; i<=2; ++i) {
      delay_ms(10);
      value = Read_ADC();
      if(value<min)
        min=value;
      if(value>max)
        max=value;
    }
    // ******** compare condition ********* //
      if(max<=255 && max>200)
        bat_level=0x03;
      if(max<=200 && max>170)
        bat_level=0x02;
      if(max<=170 && max>140)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        bat_level=0x01;
      if(max<=140 && max>119)
        bat_level=0x00;

   bat = (0xFF) & (bat_level << 4) ;

}

void sensor_check (void)
{

  sensor1 = sensor_detect1;
  sensor2 = sensor_detect2;
  sensor  = (0xFF) & ((sensor1 << 7) + (sensor2 << 6)); // sensor_All -> combination

}

void field_check (void)
{
  field = (0x03 << 2);
}

void id_gen (void)
{
  id_group = ((0xFF) & (0x01<<5));  // this ID fixed for 1 group use
  id_node  = ((0xFF) & (0x02));

}
void node_status (void)
{
  if (x==1)
  {
  status1 = 0x01 << 1 ;
  }
  else if (x == 0)
  {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  status1 = 0x00 << 1 ;
  }
 // status1= 0xFF&(x << 1);
}

void cam_status (void)
{

}

void package_gen (void)
{

status2 = y;
batt_check();
sensor_check();
field_check();
node_status();
cam_status();
id_gen();

data_byte1 = (id_group + id_node); //Byte_1 generate
data_byte2 = (sensor + bat + field + status1 + status2);
data_norm =  data_byte2 & 0b00111111;


// recieve side

}
void cam_command (void)
{
  output_high(PIN_A1); //cam-on

  output_low(PIN_A1); //cam-off
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

////////////////////// interruput TX & RX ////////////////////////

BOOLEAN rx_int=TRUE;

#INT_RDA
void rs232_isr(){

 data_recieve1 = 0x00;
  data_recieve2 = 0x00;
  sensor_detect1 = 0x00;
  sensor_detect2 = 0x00;
kk:
data_recieve1 = getc();

if(data_recieve1==0xff)
goto kk;

data_recieve2 = getc();



if(data_recieve1 == 0x22){

z=1;
}
else
{z=0;}
rx_int=FALSE;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

BOOLEAN ext_int1=TRUE;
#int_ext1
void sensor_1()
{

sensor_detect1 = 0b00000001;

  package_gen();
  if(j==1)
  {
  data_byte2 = 0x00;
  }
  putc(data_byte1);
  putc(data_byte2);
   sensor_detect1 = 0x00;
  sensor_detect2 = 0x00;


ext_int1 = FALSE;
}

BOOLEAN ext_int0=TRUE;
#int_ext
void sensor_0()
{

sensor_detect2 = 0b00000001;
package_gen();

if(j==1)
  {
  data_byte2 = 0x00;
  }
 putc(data_byte1);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 putc(data_byte2);
 sensor_detect1 = 0x00;
 sensor_detect2 = 0x00;

 ext_int0 = FALSE;
 }


 void main (void){
 int dat2;

 x=1; // nodestatus init
 y=0; // cam status init

 //delay_ms(2000);

 SET_TRIS_B( 0b00000011 );
 SET_TRIS_A( 0b11111101 );
 enable_interrupts(INT_RDA);
 //enable_interrupts(INT_TBE);
 enable_interrupts(INT_EXT1);
 enable_interrupts(INT_EXT);
 setup_counters(RTCC_INTERNAL,RTCC_DIV_8);
 ext_int_edge(1,L_TO_H); // steigende Flanke enable_interrupts(INT_EXT);
 ext_int_edge(L_TO_H);
 enable_interrupts(GLOBAL);


 setup_adc_ports(AN0_ANALOG );
 setup_adc(ADC_CLOCK_INTERNAL );
 set_adc_channel( 0 );

 //output_high(PIN_A3);
 //delay_ms(100);
 //output_low(PIN_A3);
 //delay_ms(5000); // zigbee initial
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
loop:


    if(data_recieve1 == 0x22 && data_recieve2 == 0b00000010)
    {
    x=1;
    y=0;
    package_gen();
    output_low(PIN_A1);
    if(z==1){
    putc(data_byte1);
    putc(data_byte2);
    z=0;
    j=0;
    }



    }


       else if(data_recieve1 == 0x22 && data_recieve2 == 0b00000011)
    {
    x=1;
    y=1;
    package_gen();
     output_high(PIN_A1);
    if(z==1){
    putc(data_byte1);
    putc(data_byte2);
    z=0;
    j=0;
    }


    }


       else if(data_recieve1 == 0x22 && data_recieve2 == 0b00000000)
    {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    package_gen();
//    output_high(PIN_A1);
    if(z==1){
    putc(data_byte1);
    putc(data_byte2&0b00000000);
    z=0;
    j=1;
    }

goto loop;
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

```
#include <18f45j10.h>
#FUSES HS,NOWDT,NOPROTECT
#use delay(clock=20000000)
#use rs232(baud=9600,parity=N,xmit=PIN_C6,rcv=PIN_C7,bits=8)

int min,max,i,value,bat_level,bat; //batt_check-parameter
int sensor1,sensor2,sensor;
int id_node,id_group;
short sleep_mode;
int field;
int x=0,y,z ,status1,status2; // status_check parameter
int data_byte1,data_byte2,data_byte3,data_recieve2;
char data_recieve[2];
int data,data2;
int count1,j=0;
int datax;
int node2,node7;
int node_count;


char data_node1=0x00,
data_node2=0x00,
data_node3=0x00,
data_node4=0x00,
data_node5=0x00,
data_node6=0x00,
data_node7=0x00,
data_node8=0x00,
data_node9=0x00,
data_node10=0x00,
data_node11=0x00,
data_node12=0x00,
data_node13=0x00,
data_node14=0x00,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
data_node15=0x00,
data_node16=0x00,
data_node17=0x00,
data_node18=0x00,
data_node19=0x00,
data_node20=0x00;


char data_chk1=0x00,
data_chk2=0x00,
data_chk3=0x00,
data_chk4=0x00,
data_chk5=0x00,
data_chk6=0x00,
data_chk7=0x00,
data_chk8=0x00,
data_chk9=0x00,
data_chk10=0x00,
data_chk11=0x00,
data_chk12=0x00,
data_chk13=0x00,
data_chk14=0x00,
data_chk15=0x00,
data_chk16=0x00,
data_chk17=0x00,
data_chk18=0x00,
data_chk19=0x00,
data_chk20=0x00;

char id_node1,
    id_node2,
    id_node3,
    id_node4,
    id_node5,
    id_node6,
    id_node7,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    id_node8,
    id_node9,
    id_node10,
    id_node11,
    id_node12,
    id_node13,
    id_node14,
    id_node15,
    id_node16,
    id_node17,
    id_node18,
    id_node19,
    id_node20;



void data_gen (void)
{

 //id_group = ((0xFF) & (0x01<<5));

  id_node1= (0x01<<5) + (0x01);
  id_node2= (0x01<<5) + (0x02);
  id_node3= (0x01<<5) + (0x03);
  id_node4= (0x01<<5) + (0x04);
  id_node5= (0x01<<5) + (0x05);
  id_node6= (0x01<<5) + (0x06);
  id_node7= (0x01<<5) + (0x07);
  id_node8= (0x01<<5) + (0x08);
  id_node9= (0x01<<5) + (0x09);
  id_node10= (0x01<<5) + (0x0A);
  id_node11= (0x01<<5) + (0x0B);
  id_node12= (0x01<<5) + (0x0C);
  id_node13= (0x01<<5) + (0x0D);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  id_node14= (0x01<<5) + (0x0E);
  id_node15= (0x01<<5) + (0x0F);
  id_node16= (0x01<<5) + (0x10);
  id_node17= (0x01<<5) + (0x11);
  id_node18= (0x01<<5) + (0x12);
  id_node19= (0x01<<5) + (0x13);
  id_node20= (0x01<<5) + (0x14);

}

void data_rx (void)
{
    if (data_recieve[0] == id_node1)
    {

    data_chk1 = data_recieve[1];
    data_node1 = data_chk1;

    }

 else if (data_recieve[0] == id_node2)
 {

    data_chk2 = data_recieve[1];
    data_node2 = data_chk2;


 }


 else if (data_recieve[0] == id_node3)
 {

    data_chk3 = data_recieve[1];
    data_node3 = data_chk3;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}


else if (data_recieve[0] == id_node4)
{

    data_chk4 = data_recieve[1];
    data_node4 = data_chk4;

}
else if (data_recieve[0] == id_node5)
{

    data_chk5 = data_recieve[1];
    data_node5 = data_chk5;

}
else if (data_recieve[0] == id_node6)
{

    data_chk6 = data_recieve[1];
    data_node6 = data_chk6;

}
else if (data_recieve[0] == id_node7)
{

    data_chk7 = data_recieve[1];
    data_node7 = data_chk7;
    node_count = 7;


}
else if (data_recieve[0] == id_node8) {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    data_chk8 = data_recieve[1];
    data_node8 = data_chk8;

}
else if (data_recieve[0] == id_node9)
{

    data_chk9 = data_recieve[1];
    data_node9 = data_chk9;

}
else if (data_recieve[0] == id_node10)
{

    data_chk10 = data_recieve[1];
    data_node10 = data_chk10;

}
else if (data_recieve[0] == id_node11)
{

    data_chk11 = data_recieve[1];
    data_node11 = data_chk11;

}
else if (data_recieve[0] == id_node12)
{

    data_chk12 = data_recieve[1];
    data_node12 = data_chk12;

}
else if (data_recieve[0] == id_node13)
{

    data_chk13 = data_recieve[1];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    data_node13 = data_chk13;

}
else if (data_recieve[0] == id_node14)
{

    data_chk14 = data_recieve[1];
    data_node14 = data_chk14;

}
else if (data_recieve[0] == id_node15)
{

    data_chk15 = data_recieve[1];
    data_node15 = data_chk15;

}
else if (data_recieve[0] == id_node16)
{

    data_chk16 = data_recieve[1];
    data_node16 = data_chk16;

}
else if (data_recieve[0] == id_node17)
{

    data_chk17 = data_recieve[1];
    data_node17 = data_chk17;

}
else if (data_recieve[0] == id_node18)
{

    data_chk18 = data_recieve[1];
    data_node18 = data_chk18;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
else if (data_recieve[0] == id_node19)
{

   data_chk19 = data_recieve[1];
   data_node19 = data_chk19;

}
else if (data_recieve[0] == id_node20)
{

   data_chk20 = data_recieve[1];
   data_node20 = data_chk20;

}
  }

BOOLEAN rx_int=TRUE;

#INT_RDA
void rs232_isr(){

int dat_screen,p;

data_recieve[0] = getc();
data_recieve[1] = getc();
data_gen();
data_rx();

rx_int=FALSE;
clear_interrupt(int_rda);

}

BOOLEAN ext_int=TRUE;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#int_ext1
void send_check ()
{

//j++;

delay_ms(5);

//delay_ms(10);

putc(id_node1);
putc(data_node1);
putc(id_node2);
putc(data_node2);
putc(id_node3);
putc(data_node3);
putc(id_node4);
putc(data_node4);
putc(id_node5);
putc(data_node5);
putc(id_node6);
putc(data_node6);
putc(id_node7);
putc(data_node7);
putc(id_node8);
putc(data_node8);
putc(id_node9);
putc(data_node9);
putc(id_node10);
putc(data_node10);
putc(id_node11);
putc(data_node11);
putc(id_node12);
putc(data_node12);
putc(id_node13);
putc(data_node13);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
putc(id_node14);
putc(data_node14);
putc(id_node15);
putc(data_node15);
putc(id_node16);
putc(data_node16);
putc(id_node17);
putc(data_node17);
putc(id_node18);
putc(data_node18);
putc(id_node19);
putc(data_node19);
putc(id_node20);
putc(data_node20);
```

```
data_node1=data_node1 & 0b00111111;
data_node2=data_node2 & 0b00111111;
data_node3=data_node3 & 0b00111111;
data_node4=data_node4 & 0b00111111;
data_node5=data_node5 & 0b00111111;
data_node6=data_node6 & 0b00111111;
data_node7=data_node7 & 0b00111111;
data_node8=data_node8 & 0b00111111;
data_node9=data_node9 & 0b00111111;
data_node10=data_node10 & 0b00111111;
data_node11=data_node11 & 0b00111111;
data_node12=data_node12 & 0b00111111;
data_node13=data_node13 & 0b00111111;
data_node14=data_node14 & 0b00111111;
data_node15=data_node15 & 0b00111111;
data_node16=data_node16 & 0b00111111;
data_node17=data_node17 & 0b00111111;
data_node18=data_node18 & 0b00111111;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
data_node19=data_node19 & 0b00111111;
data_node20=data_node20 & 0b00111111;

ext_int=FALSE;

clear_interrupt(int_ext1);

//delay_ms(10);

}


#INT_TIMER2
void clock_isr() {


x++;

if(x==60)
{
x=0;



 if(y==99)  // node scan
{
data_chk1=0x00;
data_chk2=0x00;
data_chk3=0x00;
data_chk4=0x00;
data_chk5=0x00;
data_chk6=0x00;
data_chk7=0x00;
data_chk8=0x00;
data_chk9=0x00;
data_chk10=0x00;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 data_chk11=0x00;
 data_chk12=0x00;
 data_chk13=0x00;
 data_chk14=0x00;
 data_chk15=0x00;
 data_chk16=0x00;
 data_chk17=0x00;
 data_chk18=0x00;
 data_chk19=0x00;
 data_chk20=0x00;
 }

 else if (y==198)
 {

  if(data_chk1 != 0x00) data_node1 = data_chk1;
  else if(data_chk2 != 0x00) data_node2= data_chk2;
  else if(data_chk3 != 0x00) data_node3= data_chk3;
  else if(data_chk4 != 0x00) data_node4= data_chk4;
  else if(data_chk5 != 0x00) data_node5= data_chk5;
  else if(data_chk6 != 0x00) data_node6= data_chk6;
  else if(data_chk7 != 0x00) data_node7 = data_chk7;
  else if(data_chk8 != 0x00) data_node8 = data_chk8;
  else if(data_chk9 != 0x00) data_node9 = data_chk9;
  else if(data_chk10 != 0x00) data_node10 = data_chk10;
  else if(data_chk11 != 0x00) data_node11 = data_chk11;
  else if(data_chk12 != 0x00) data_node12 = data_chk12;
  else if(data_chk13 != 0x00) data_node13 = data_chk13;
  else if(data_chk14 != 0x00) data_node14 = data_chk14;
  else if(data_chk15 != 0x00) data_node15 = data_chk15;
  else if(data_chk16 != 0x00) data_node16 = data_chk16;
  else if(data_chk17 != 0x00) data_node17 = data_chk17;
  else if(data_chk18 != 0x00) data_node18 = data_chk19;
  else if(data_chk20 != 0x00) data_node20 = data_chk20;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  else if(data_chk1 == 0x00) data_node1 = 0x00;
  else if (data_chk2 == 0x00) data_node2 = 0x00;
  else if(data_chk3 == 0x00) data_node3 = 0x00;
  else if (data_chk4 == 0x00) data_node4 = 0x00;
  else if(data_chk5 == 0x00) data_node5 = 0x00;
  else if (data_chk6 == 0x00) data_node6 = 0x00;
  else if(data_chk7 == 0x00) data_node7 = 0x00;
  else if (data_chk8 == 0x00) data_node8 = 0x00;
  else if(data_chk9 == 0x00) data_node9 = 0x00;
  else if (data_chk10 == 0x00) data_node10 = 0x00;
  else if(data_chk11 == 0x00) data_node11 = 0x00;
  else if (data_chk12 == 0x00) data_node12 = 0x00;
  else if(data_chk13 == 0x00) data_node13 = 0x00;
  else if (data_chk14 == 0x00) data_node14 = 0x00;
  else if(data_chk15 == 0x00) data_node15 = 0x00;
  else if (data_chk16 == 0x00) data_node16 = 0x00;
  else if(data_chk17 == 0x00) data_node17 = 0x00;
  else if (data_chk18 == 0x00) data_node18 = 0x00;
  else if(data_chk19 == 0x00) data_node19 = 0x00;
  else if (data_chk20 == 0x00) data_node20 = 0x00;

  y=0;

  set_timer2(0);

}
y++;
}
}

void main (void){
int dat2,count=0;
//delay_ms(1000);
set_tris_b(0b00000011);
set_tris_a(0b00000001);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
setup_timer_2 ( T2_DIV_BY_16, 255, 16);
//setup_counters( RTCC_INTERNAL, RTCC_DIV_256 | RTCC_8_BIT);



enable_interrupts(INT_EXT1);
enable_interrupts(INT_RDA);
//enable_interrupts(INT_RTCC);
enable_interrupts(INT_TIMER2);

ext_int_edge(1,H_TO_L);
enable_interrupts(GLOBAL);

while(TRUE){

data_gen();

}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้