

บทที่ 3

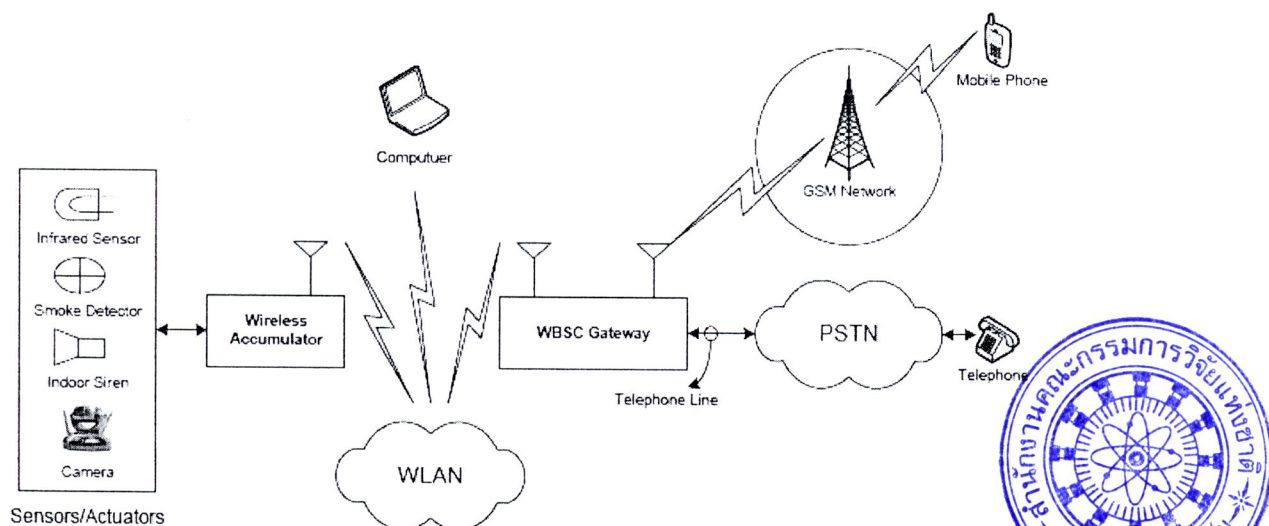
การออกแบบโปรแกรม และผลการศึกษาวิจัย

ในบทที่ 1 เราได้ทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาเกี่ยวกับการทำงานของระบบรักษาความปลอดภัยที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยเฉพาะการแยกตัวอุปกรณ์ควบคุมในส่วนจากระบบเฝ้าระวังและระบบสัญญาณเตือนภัย ทำให้เราไม่สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยของทั้ง 2 ระบบให้เชื่อมโยงและสอดคล้องกัน ดังนั้นเราจึงได้มีนำเสนอระบบควบคุมการทำงานของอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยภายในอาคารแบบ WBSC [5] ซึ่งสามารถรองรับการทำงานได้ทั้งอุปกรณ์กล้องโทรทัศน์วงจรปิด อุปกรณ์สัญญาณกันขโมย และอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัย เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามระบบ WBSC ยังมีข้อจำกัดในเรื่องการบอกตำแหน่งที่แน่นอนของปัญหาที่เกิดขึ้นภายในอาคาร โดยเฉพาะกรณีที่มีการติดตั้งอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเป็นจำนวนมาก และโปรแกรมที่ใช้แสดงผลการแจ้งเตือนภัยจะอยู่ในรูปแบบของข้อความและภาพบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

ดังนั้นการศึกษาวิจัยฉบับนี้ จึงได้มีการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมและแสดงผลการทำงานของระบบ WBSC ในรูปแบบของกราฟฟิค (Graphics) ที่สามารถแสดงถึงตำแหน่งของอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยแบบต่างๆ ภายในหน้าต่างเดียว (Single Window) ได้ สำหรับเนื้อหาในบทนี้จะอธิบายถึงโครงสร้างแบบจำลองสถาปัตยกรรมของระบบ WBSC ตลอดจนการพัฒนาและออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมและแสดงผลการทำงานของระบบ นอกจากนี้จะเป็นการนำเสนอในรูปแบบของผลการทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมสามารถทำงานได้ตามขอบเขตของการศึกษาวิจัยที่กำหนดไว้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 โครงสร้างแบบจำลองสถาปัตยกรรมของระบบ WBSC

โครงสร้างแบบจำลองสถาปัตยกรรมของระบบ WBSC ดังแสดงในรูปที่ 3-1 จะทำให้เรามีความเข้าใจในรูปแบบการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งภายในระบบ ซึ่งมีส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์ที่สำคัญ 3 ส่วน คือ อุปกรณ์ Sensors/Actuators อุปกรณ์ Wireless Accumulator (WA) และอุปกรณ์ WBSC Gateway (WG) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

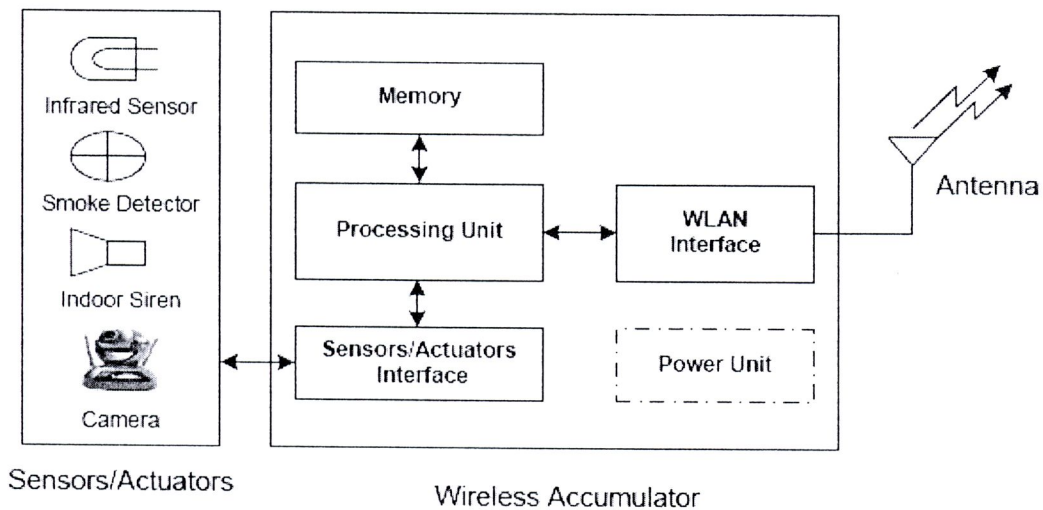


รูปที่ 3-1 ภาพแสดงโครงสร้างแบบจำลองสถาปัตยกรรมของระบบควบคุมแบบ WBSC

1. อุปกรณ์ Sensors/Actuators สำหรับการศึกษาวิจัยฉบับนี้ จะประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้
 - 1.1 อุปกรณ์เซนเซอร์แบบอินฟราเรด (Infrared Sensor) ที่เลือกใช้จะเป็นชนิดแบบเซนเซอร์สะท้อนลำแสงกลับ (Retro-Reflective Sensor) เพื่อความสะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์ โดยเฉพาะในบริเวณที่มีพื้นที่จำกัดเช่น ประตูหน้าต่าง และช่องระบายอากาศ เป็นต้น เนื่องจากเซนเซอร์ชนิดนี้จะมีตัวรับและตัวส่งแสงอินฟราเรดรวมกันอยู่ภายในตัวอุปกรณ์ชุดเดียวกัน ดังนั้นเมื่อมีวัตถุเคลื่อนที่ตัดผ่านลำแสงอินฟราเรดของตัวส่ง แสงนั้นก็จะถูกสะท้อนจากตัววัตถุกลับไปยังตัวรับแสง ซึ่งจะทำให้อุปกรณ์ชนิดนี้สามารถทราบถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้นภายในบ้านได้
 - 1.2 อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟ (Smoke Detector) จะคอยทำหน้าที่ตรวจจับควันไฟ และส่งสัญญาณต่อไปยังอุปกรณ์ควบคุมแบบ WBSC เพื่อแจ้งเตือนเหตุไฟไหม้ที่เกิดขึ้นต่อไป
 - 1.3 อุปกรณ์ลำโพงสัญญาณเตือนภัย (Indoor Siren) จะคอยทำหน้าที่ส่งสัญญาณเสียง หลังจากที่ได้รับสัญญาณการทำงานจากอุปกรณ์ควบคุมแบบ WBSC เพื่อแจ้งเตือนภัยให้ผู้อยู่อาศัยภายในบ้านทราบ เมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้น หรือทำให้ผู้บุกรุกเกิดความกลัว
 - 1.4 อุปกรณ์กล้อง (Camera) จะคอยทำหน้าที่จับภาพเหตุการณ์ผิดปกติที่เกิดขึ้นภายในบ้าน โดยเฉพาะภาพของผู้บุกรุก ซึ่งสัญญาณภาพที่ถูกตรวจจับได้จะถูกส่งไปยังอุปกรณ์ควบคุมแบบ WBSC และบางครั้งเราสามารถไขกล้องดูเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เมื่อได้รับสัญญาณแจ้งเตือนภัยจากอุปกรณ์เซนเซอร์

และอุปกรณ์ตรวจจับควันไฟว่าเกิดขึ้นจริง หรือเกิดจากการทำงานผิดพลาด
ของอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเอง

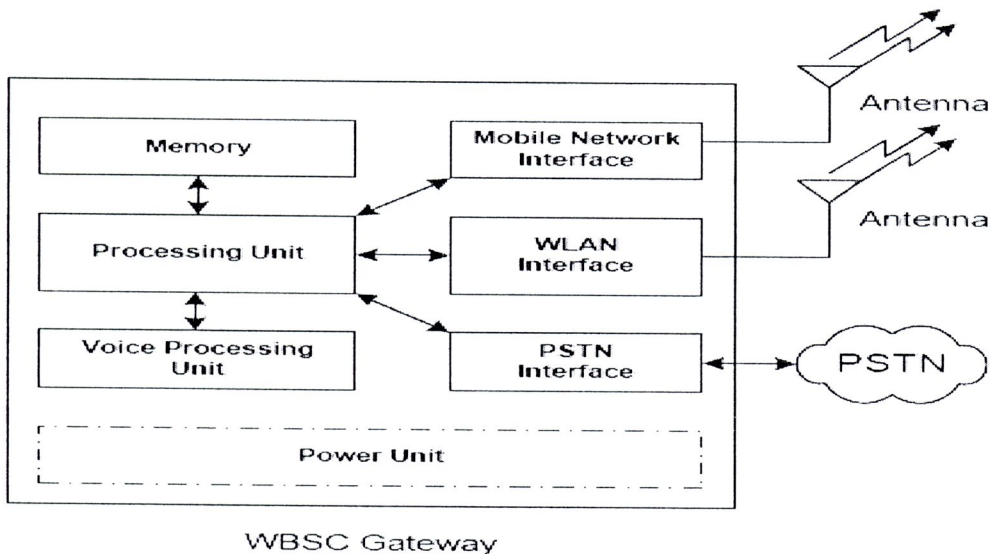
2. อุปกรณ์ Wireless Accumulator (WA) จะทำหน้าที่คอยรับ-ส่งสัญญาณข้อมูล
ระหว่างอุปกรณ์ Sensors/Actuators และอุปกรณ์ WBSC Gateway (WG)
ดังแสดงในรูปที่ 3-2 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 3-2 ภาพแสดงแบบจำลองอุปกรณ์ภายใน Wireless Accumulator (WA)

- 2.1 Processing Unit ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ [14] โดยทำหน้าที่เป็นหน่วยประมวลผลข้อมูลตามคำสั่งของโปรแกรม ซึ่งมีความสามารถสนับสนุนการทำงานของอุปกรณ์ Sensors/Actuators ได้เป็นจำนวนมาก
- 2.2 WLAN Interface ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ติดต่อสื่อสารแบบไร้สายตามมาตรฐาน IEEE802.11b โดยทำหน้าที่เป็นตัวกลางเชื่อมต่อสัญญาณและรับ-ส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ WBSC Gateway (WG) ผ่านระบบเครือข่ายแบบไร้สาย (Wireless Network)
- 2.3 Power Unit จะคอยทำหน้าที่หน่วยจ่ายไฟเลี้ยงให้กับอุปกรณ์ Wireless Accumulator (WA) และอุปกรณ์ Sensors/Actuators นั้นเอง
- 2.4 Sensors/Actuators Interface เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแปลงข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยแบบต่างๆ และส่งต่อไปยังหน่วยประมวลผล นอกจากนี้ยังคอยรับคำสั่งจากหน่วยประมวลผลเพื่อไปใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ Sensors/Actuators อีกด้วย

3. อุปกรณ์ WBSC Gateway (WG) เป็นส่วนที่สำคัญที่สุด โดยเจ้าของอาคารสามารถใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยทั้งหมด ตลอดจนติดต่อสื่อสารข้อมูลกับระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ (Mobile Network) และระบบเครือข่ายโทรศัพท์พื้นฐาน (PSTN) ดังแสดงในรูปที่ 3-3 ซึ่งมีรายละเอียด 3 ส่วนที่แตกต่างกันจาก WA ดังต่อไปนี้

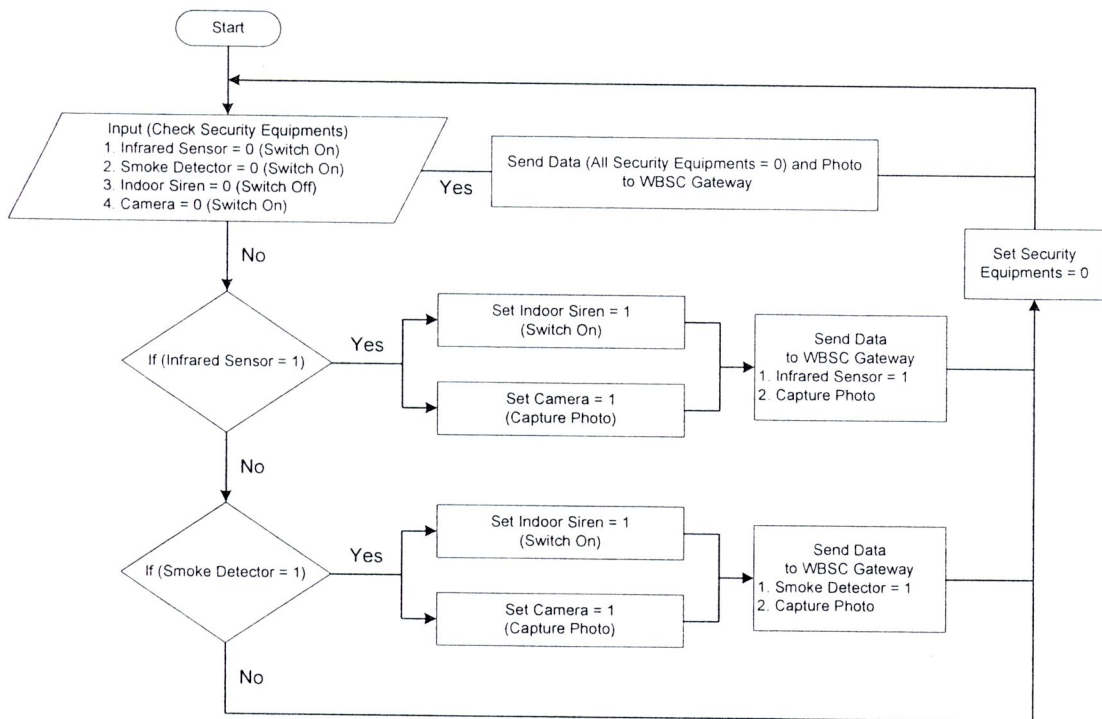


รูปที่ 3-3 ภาพแสดงแบบจำลองอุปกรณ์ภายใน WBSC Gateway (WG)

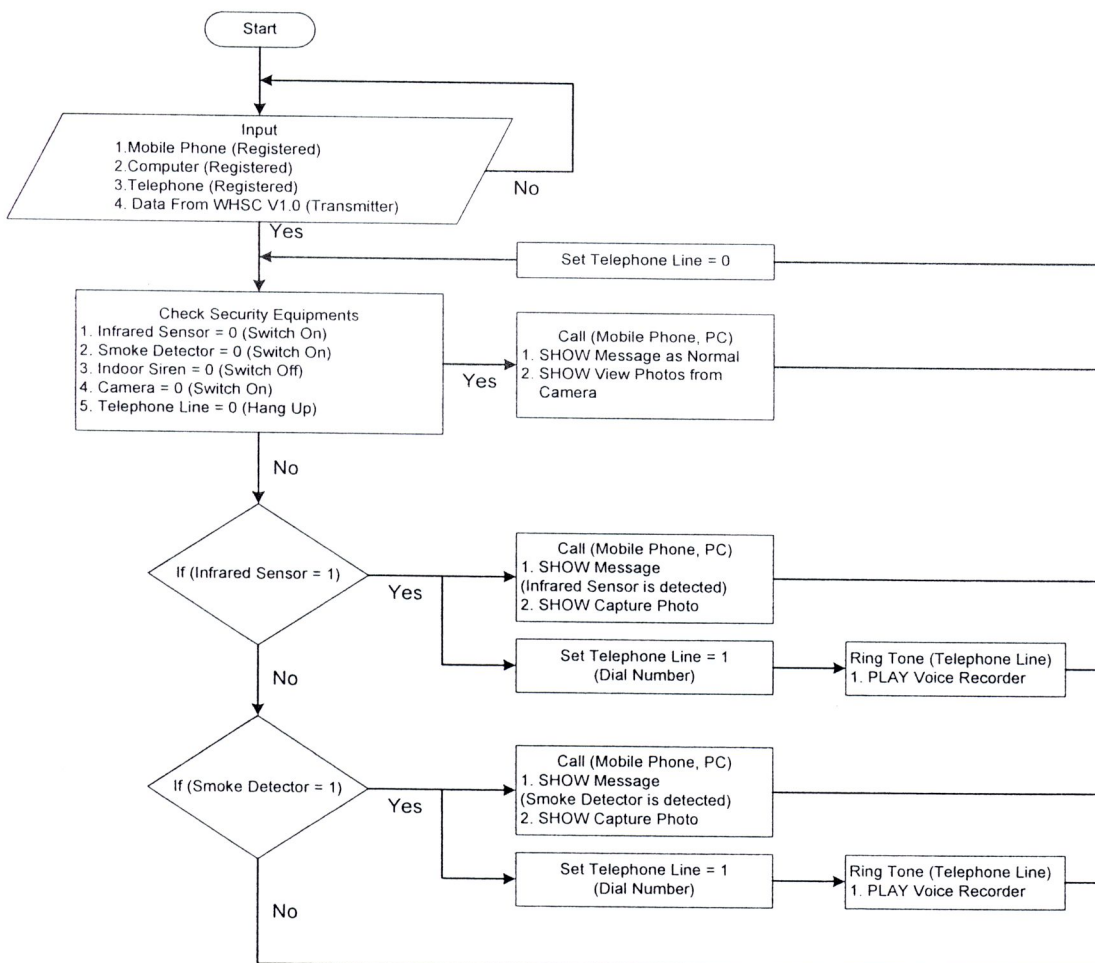
- 3.1 Mobile Network Interface ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือเช่น GSM Module [10] เป็นต้น
- 3.2 PSTN Interface ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับระบบเครือข่ายโทรศัพท์พื้นฐานในกรณีฉุกเฉินเช่น สถานีตำรวจและสถานีดับเพลิง เป็นต้น
- 3.3 Voice Processing Unit จะคอยทำหน้าที่บันทึกข้อมูลเสียง และใช้ในกรณีฉุกเฉินเมื่อมีการติดต่อสื่อสารกับสถานีตำรวจหรือสถานีดับเพลิงผ่านอุปกรณ์ PSTN Interface

3.2 โครงสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับระบบ WBSC

สำหรับการพัฒนาระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการศึกษาโครงการวิจัยชิ้นนี้ จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาใช้สำหรับอุปกรณ์ Wireless Accumulator (WA) และอุปกรณ์ WBSC Gateway (WG) ดังแสดงในรูปที่ 3-4 และรูปที่ 3-5 ตามลำดับ ส่วนที่ 2 จะเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกออกแบบมาใช้ในการควบคุมและแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ Sensors/Actuator ทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 3-6 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 3-4 ภาพแสดงโครงสร้างโปรแกรมสำหรับอุปกรณ์ Wireless Accumulator (WA)

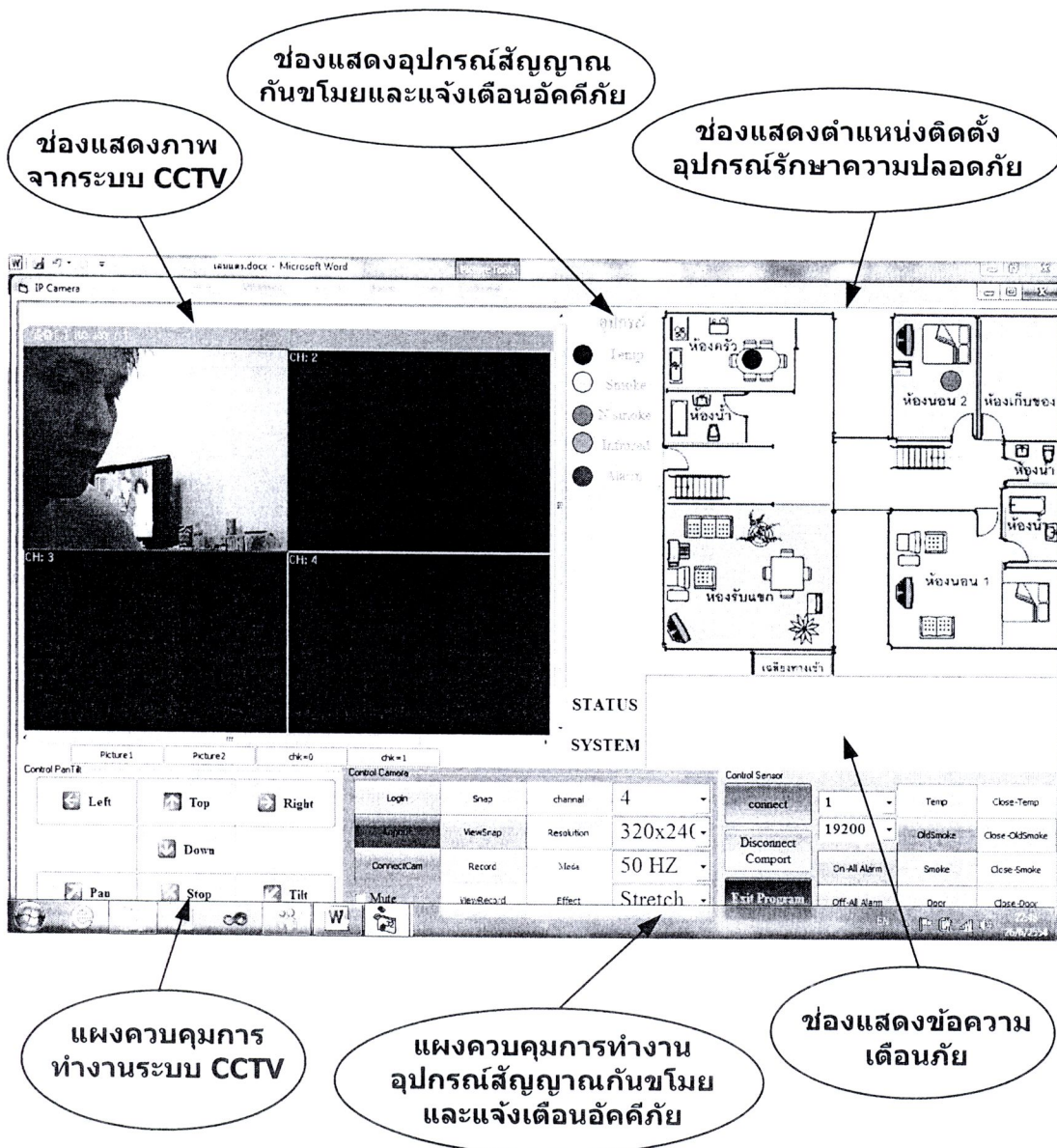


รูปที่ 3-5 ภาพแสดงโครงสร้างโปรแกรมสำหรับอุปกรณ์ WBSC Gateway (WG)

จากรูปที่ 3-4 เราจะแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างของการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ Wireless Accumulator (WA) เพื่อใช้ในการควบคุมและติดต่อสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ระบบรักษาความปลอดภัยภายในอาคาร รวมถึงการส่งข้อมูลความผิดปกติของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นด้วย ส่วนรูปที่ 3-5 จะแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างของการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ WBSC Gateway (WG) เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ WA รวมถึงการแจ้งเหตุร้ายที่เกิดขึ้นไปยังโทรศัพท์มือถือผ่านอุปกรณ์ GSM Module เป็นต้น นอกจากนี้โปรแกรมยังสามารถรองรับในการตัดสินใจสัญญาณเตือนภัยออกจากระบบได้ (เปิด-ปิด) ด้วยการสั่งงานจากอุปกรณ์ชุดควบคุมระยะไกล (Remote Control) เพื่อให้บุคคลที่ได้รับอนุญาตมีความสะดวกสบายในการเข้าออกบริเวณดังกล่าว ดังนั้นภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาตามโครงสร้างในรูปที่ 3-4 และรูปที่ 3-5 ก็คือ ภาษาซี (C Language) ซึ่งโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นนี้จะถูกจัดเก็บเอาไว้ในหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ภายในหน่วยประมวลผลของอุปกรณ์ Wireless Accumulator (WA) และ WBSC Gateway (WG) นั่นเอง

สำหรับการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการควบคุมและแสดงผลการทำงานของระบบ WBSC ดังแสดงในรูปที่ 3-6 โดยกำหนดให้อยู่ในรูปแบบของกราฟฟิค (Graphic) และหน้าต่างเดียว (Single Window) และภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเขียนคือ Visual Basic version 6 เนื่องจากโปรแกรมสามารถรองรับการเพิ่มของจำนวนอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยในอนาคตได้

ดังนั้นจากรูปที่ 3-6 จะแสดงถึงภาพหน้าจอของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมและแสดงผลการทำงานของระบบ WBSC ซึ่งจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนตามรูปแบบของระบบรักษาความปลอดภัยคือ ระบบเฝ้าระวัง (Monitoring System) จะอยู่ถูกติดตั้งเอาไว้ด้านซ้ายของจอภาพ ซึ่งสามารถรองรับกล้องวงจรปิดได้สูงสุดจำนวน 4 ตัว ตลอดจนมีปุ่มควบคุมการหมุนของกล้องวงจรปิดแสดงด้านล่างซ้าย โดยที่เราสามารถเลือกควบคุมกล้องวงจรปิดแต่ละตัวได้ ส่วนระบบสัญญาณเตือนภัย (Alarming System) จะถูกแสดงเอาไว้ด้านขวาของจอภาพ ซึ่งสามารถแสดงแผนที่พร้อมระบุตำแหน่งของอุปกรณ์สัญญาณกันขโมยและอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัยได้ ตลอดจนสามารถแสดงสีของอุปกรณ์ดังกล่าวพร้อมโชว์ข้อความเมื่อเกิดเหตุร้ายขึ้นภายในอาคาร นอกจากนี้ยังมีปุ่มควบคุมการทำงานของอุปกรณ์สัญญาณเตือนภัยแบบต่างๆ ที่ถูกแสดงเอาไว้ด้านล่างขวา

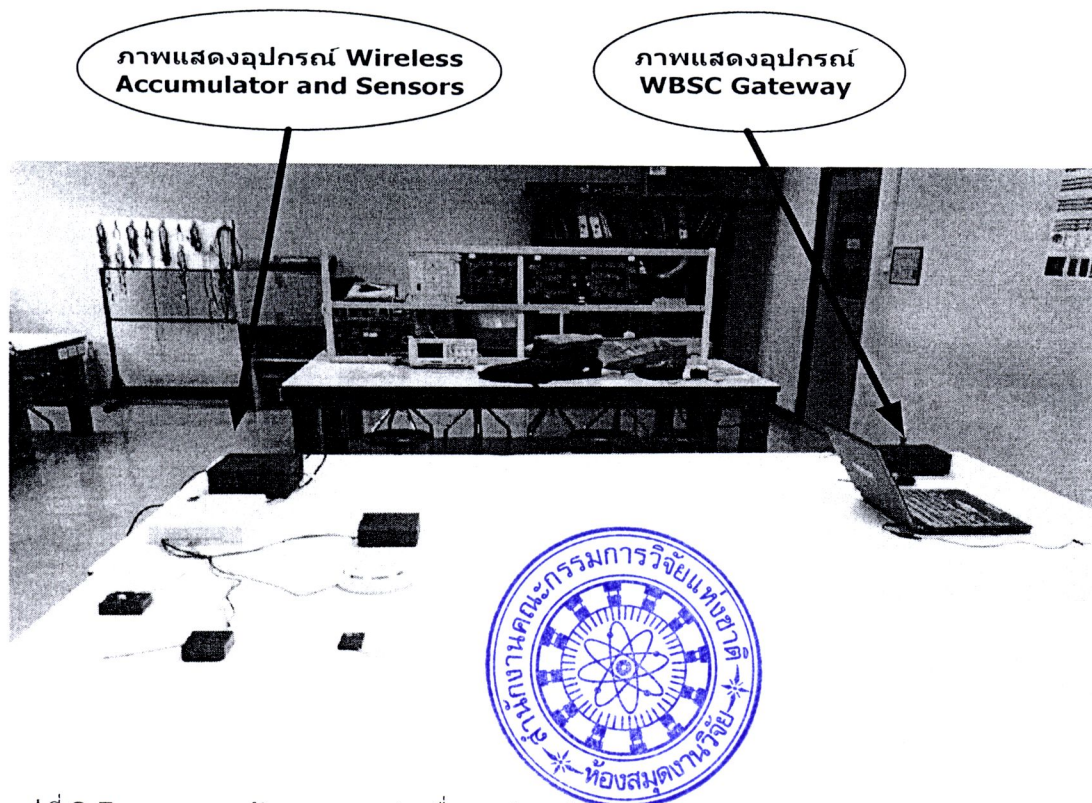


รูปที่ 3-6 ภาพแสดงโปรแกรมควบคุมและแสดงผลการทำงานของระบบ WBSC

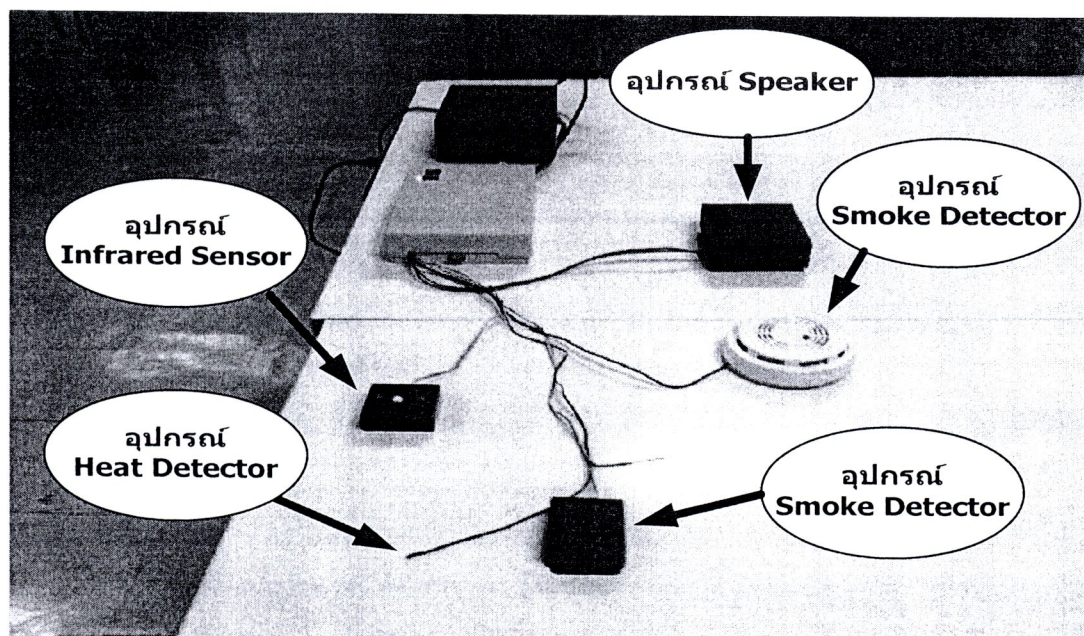
3.3 ผลการทดลองโปรแกรมควบคุมและแสดงผลของระบบ WBSC

สำหรับการทดลองโปรแกรมควบคุมและแสดงผลการทำงานของระบบ WBSC นั้น โดยเราได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยตามโครงสร้างแบบจำลองสถาปัตยกรรมของระบบควบคุมแบบ WBSC ในห้องปฏิบัติการคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ดังแสดงในรูปที่ 3.7 และสามารถแยกออกเป็นลักษณะการต่อเชื่อมของอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ อุปกรณ์ Wireless Accumulator (WA) อุปกรณ์ WBSC Gateway (WG) และอุปกรณ์ Sensors/Actuators ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์เซ็นเซอร์อินฟราเรด (Infrared Sensor) อุปกรณ์

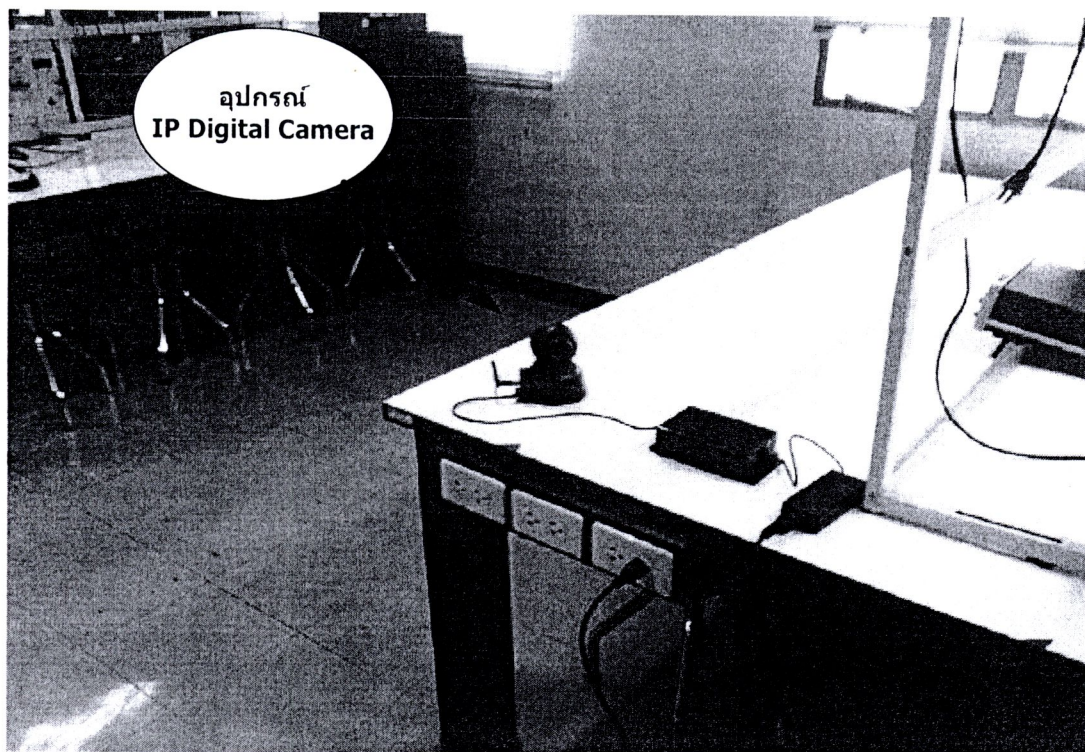
ตรวจจับควัน (Smoke Detector) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) อุปกรณ์สัญญาณเสียง (Speaker) และอุปกรณ์กล้องวงจรปิด (IP Digital Camera) เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 3-8 และรูปที่ 3.9 ตามลำดับ



รูปที่ 3-7 ภาพแสดงลักษณะการต่อเชื่อมอุปกรณ์ตามแบบจำลองของระบบควบคุมแบบ WBSC



รูปที่ 3-8 ภาพแสดงลักษณะการต่อเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ Sensors/Actuators กับอุปกรณ์ Wireless Accumulator (WA)



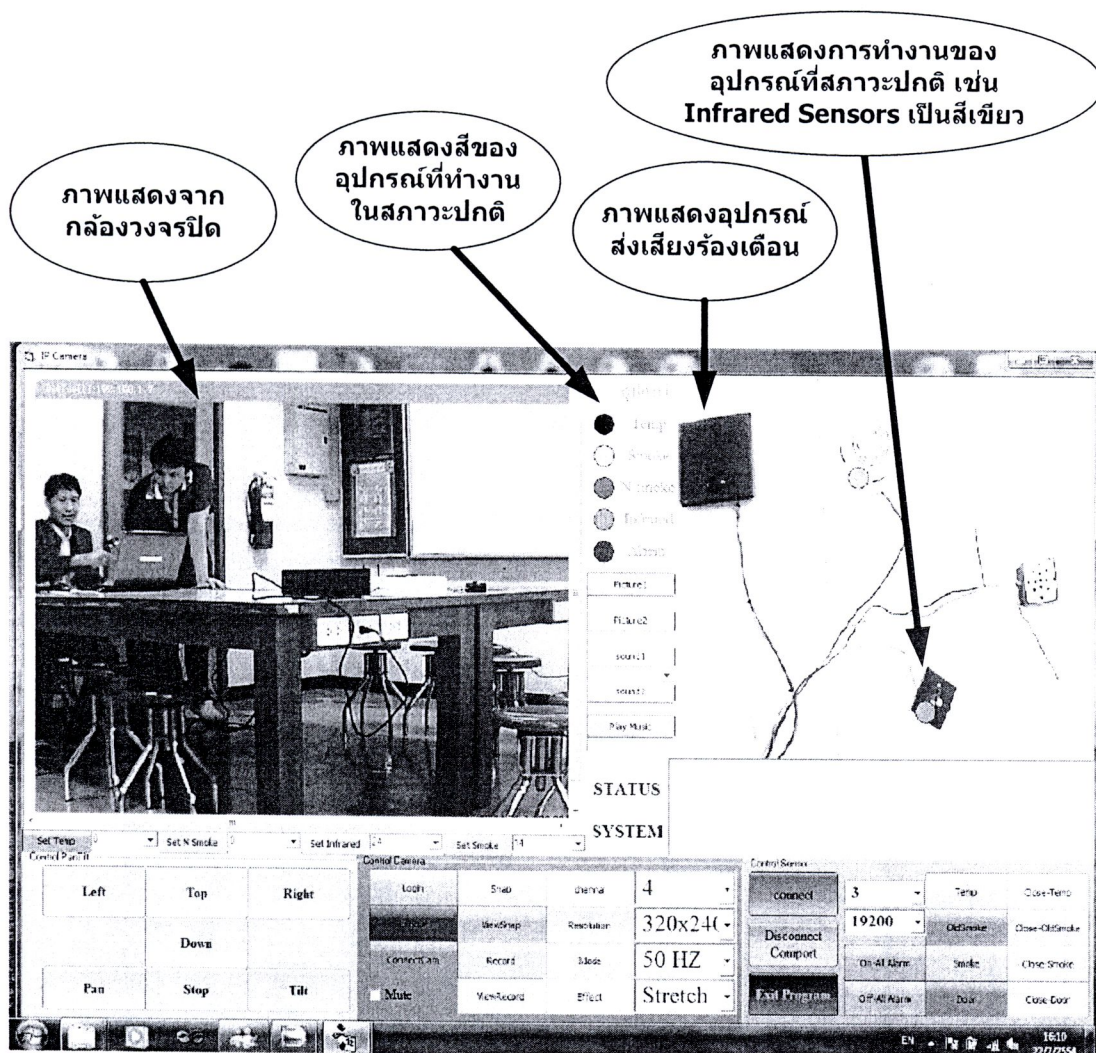
รูปที่ 3-9 ภาพแสดงลักษณะการต่อเชื่อมอุปกรณ์กล้องวงจรปิดผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย

เนื่องจากการทดลองมีข้อจำกัดเรื่องของสถานที่ และการติดตั้งอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยต่างๆ ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องจำลองเหตุการณ์ และใช้จุดสีเป็นตัวแสดงสภาวะการทำงานและตำแหน่งของอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยชนิดต่างๆ บนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. จุดสีเขียว แสดงถึงสภาวะการทำงานเป็นปกติและตำแหน่งของอุปกรณ์ Infrared Sensors
2. จุดสีม่วง แสดงถึงสภาวะการทำงานเป็นปกติและตำแหน่งของอุปกรณ์ Smoke Detector ตัวที่ 1
3. จุดสีฟ้า แสดงถึงสภาวะการทำงานเป็นปกติและตำแหน่งของอุปกรณ์ Smoke Detector ตัวที่ 2
4. จุดสีน้ำเงิน แสดงถึงสภาวะการทำงานเป็นปกติและตำแหน่งของอุปกรณ์ Heat Detector
5. จุดสีแดง แสดงถึงสภาวะการทำงานของอุปกรณ์ Sensors/Actuators ทุกตัวที่เกิดเหตุการณ์ผิดปกติ เช่น Infrared Sensor ตรวจจับผู้บุกรุกได้ หรือ Smoke Detector ตรวจจับควันไฟได้ เป็นต้น

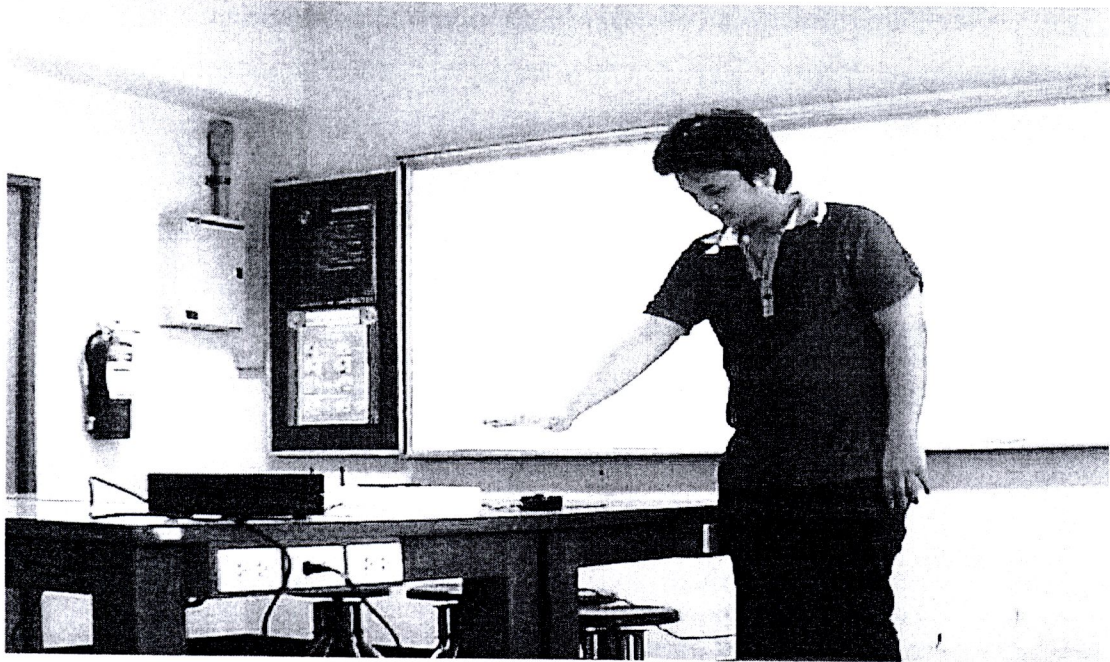
ดังนั้นผลการทดลองที่ได้จากการทดสอบอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้แสดงผลการทำงานของระบบ WBSC ซึ่งสามารถแบ่งการทดสอบอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยออกเป็น 4 รูปแบบ ดังต่อไปนี้

1. การทดสอบอุปกรณ์เซนเซอร์อินฟราเรด (Infrared Sensor) ดังแสดงในรูปที่ 3-10 – 3.12 ตามลำดับ

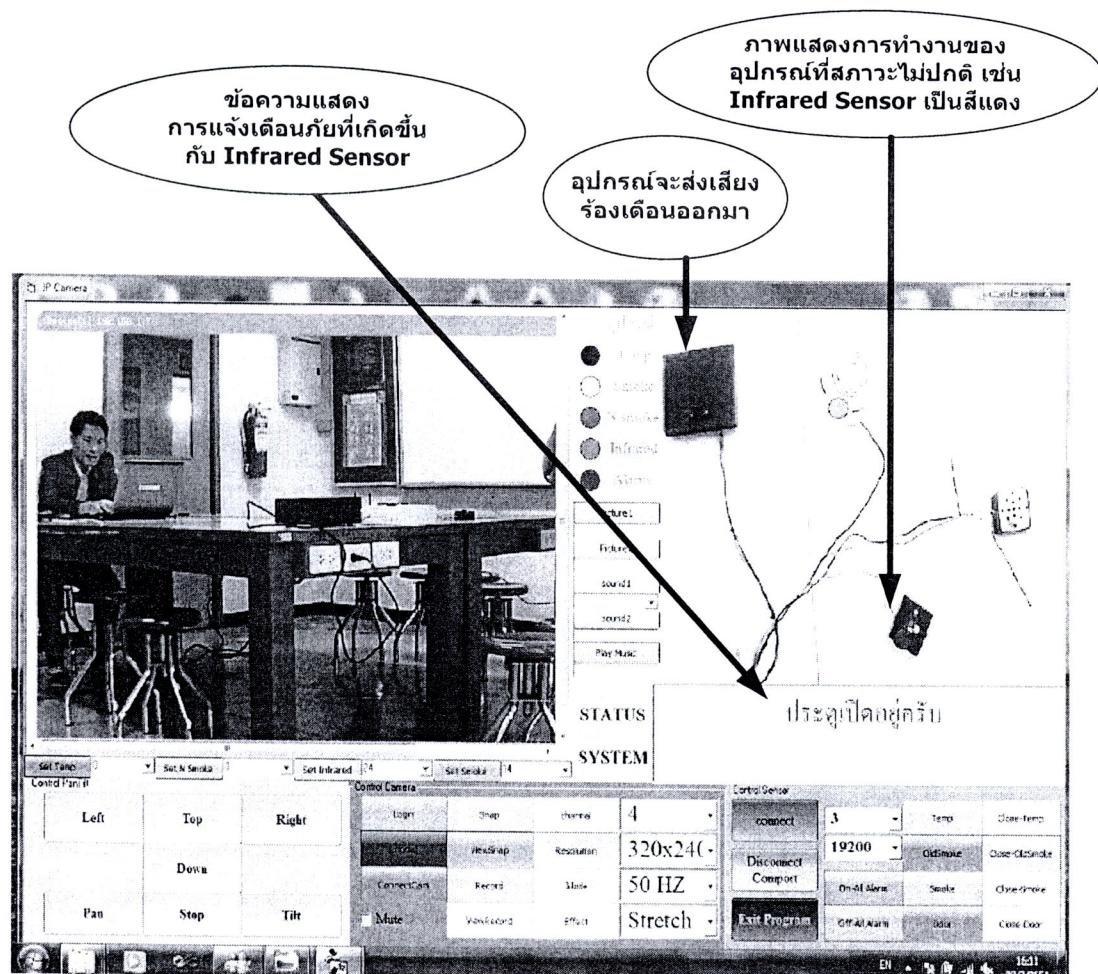


รูปที่ 3-10 โปรแกรมแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์เซนเซอร์อินฟราเรดในสภาวะปกติ

ทั้งนี้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถโหลดเอาแบบแปลนแสดงพื้นที่แต่ละชั้นของอาคารเพื่อแสดงถึงตำแหน่งอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยที่ติดตั้งจริงได้ แต่เนื่องจากการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเอาอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยทั้งหมดมาติดตั้งไว้ร่วมกัน เพื่อความสะดวกในการทดสอบและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ชนิดต่างๆ จึงได้โหลดเอาภาพถ่ายแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ในห้องปฏิบัติการคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย มาใช้แทน



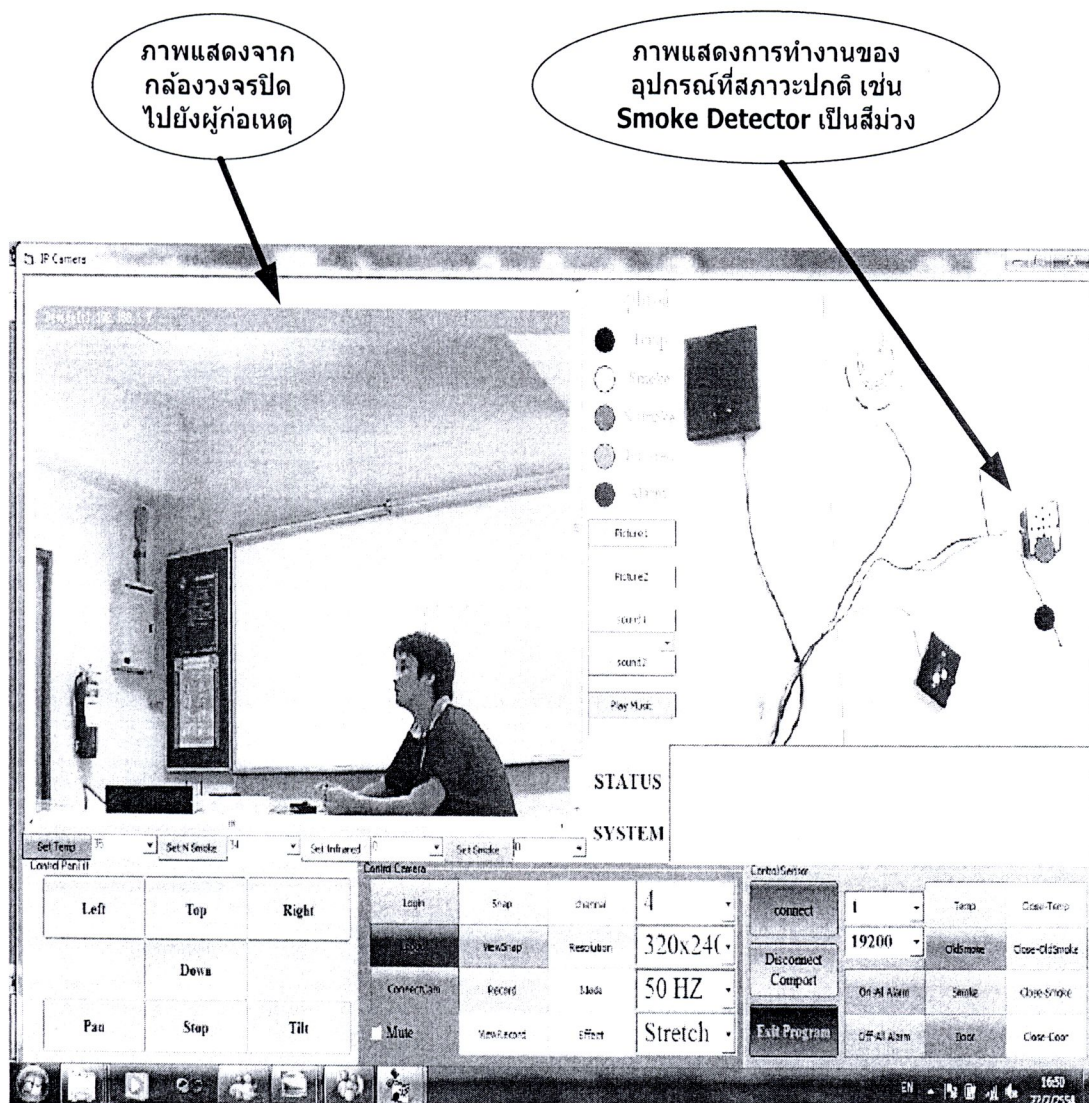
รูปที่ 3-11 ภาพแสดงการทดสอบอุปกรณ์เซนเซอร์อินฟราเรด (infrared Sensor)



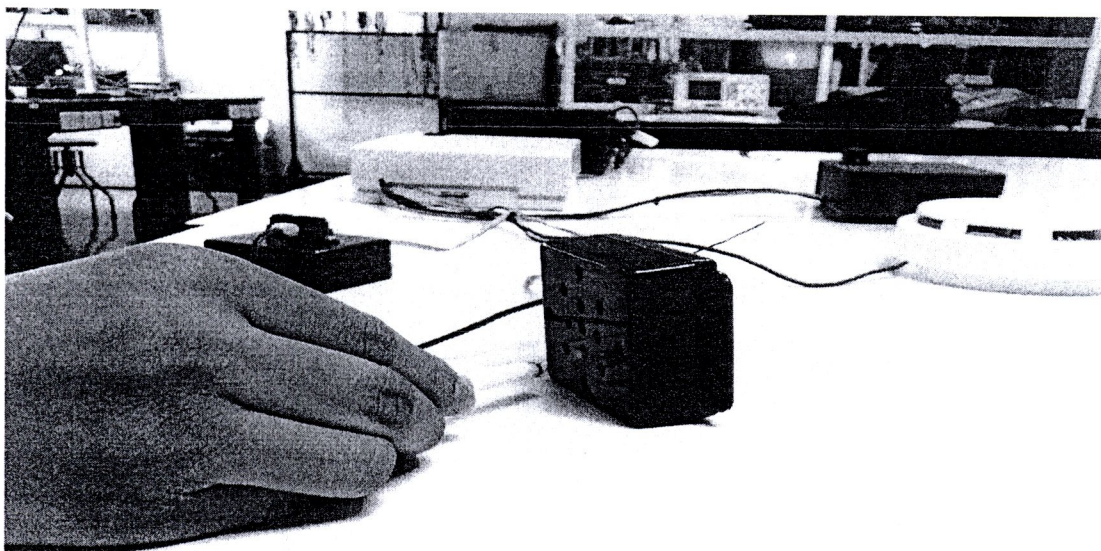
รูปที่ 3-12 โปรแกรมแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์เซนเซอร์อินฟราเรดที่เกิดความผิดปกติ

จากรูปที่ 3-10 เราจะเห็นได้ว่าในสภาวะปกติรูปอุปกรณ์เซนเซอร์อินฟราเรด (Infrared Sensor) ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะแสดงผลเป็นจุดสีเขียว แต่เมื่ออวัยวะส่วนหนึ่งส่วนใดของผู้บุกรุกผ่านอุปกรณ์ดังกล่าว ดังแสดงในรูปที่ 3-11 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ก็จะเปลี่ยนการแสดงผลของอุปกรณ์เซนเซอร์อินฟราเรด (Infrared Sensor) จากจุดสีเขียวเป็นจุดสีแดง พร้อมโชว์ข้อความแจ้งเตือนภัยว่ามีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้น ทำให้เราสามารถทราบตำแหน่งที่เกิดขึ้นได้ทันที ดังแสดงในรูปที่ 3-12 นอกจากนี้อุปกรณ์สัญญาณเสียง (Speaker) ก็จะส่งเสียงเตือนภัยดังออกมา และกล้องวงจรปิดก็จะทำงานบันทึกภาพเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นด้วย

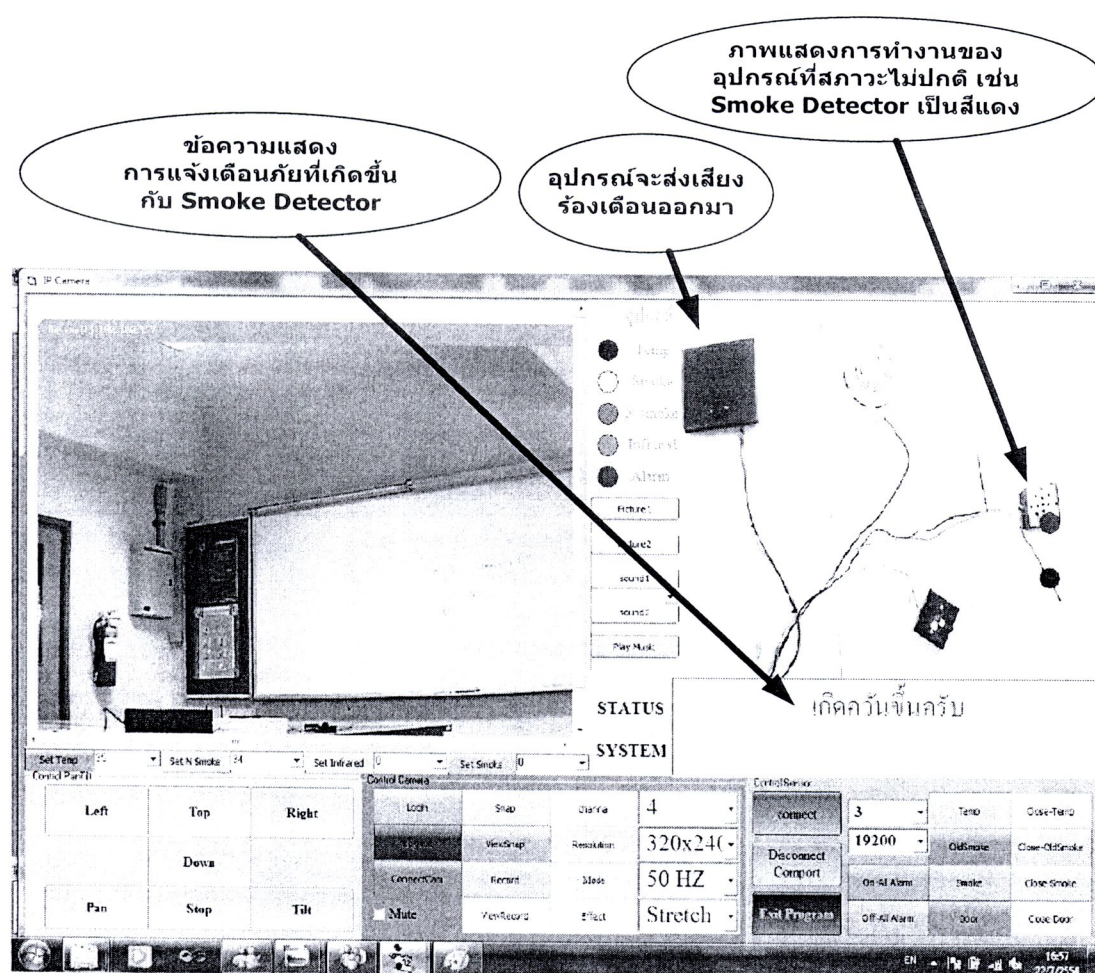
2. การทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) ดังแสดงในรูปที่ 3-13 – 3.15 ตามลำดับ



รูปที่ 3-13 โปรแกรมแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับควันในสภาวะปกติ



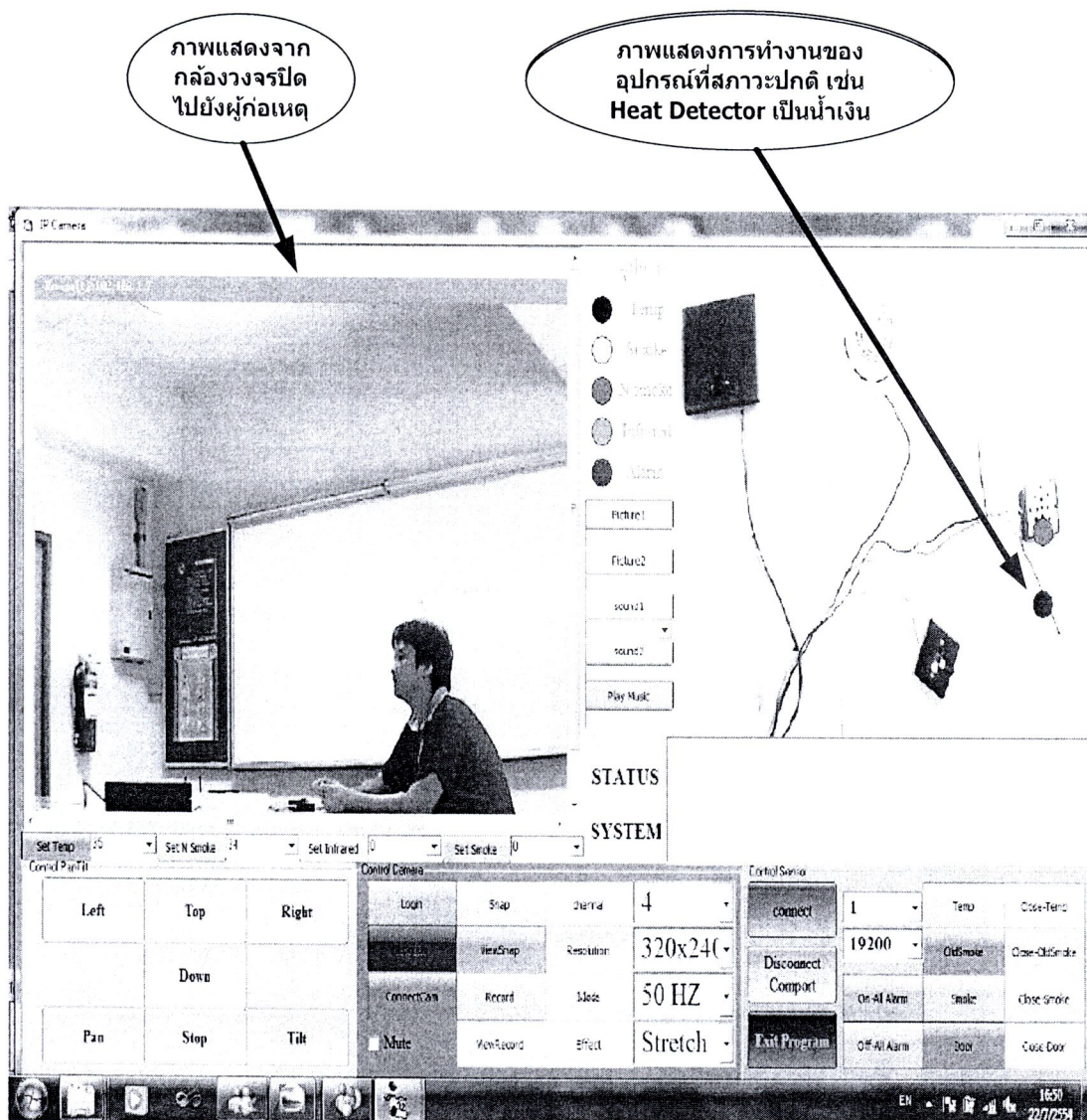
รูปที่ 3-14 ภาพแสดงการทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector)



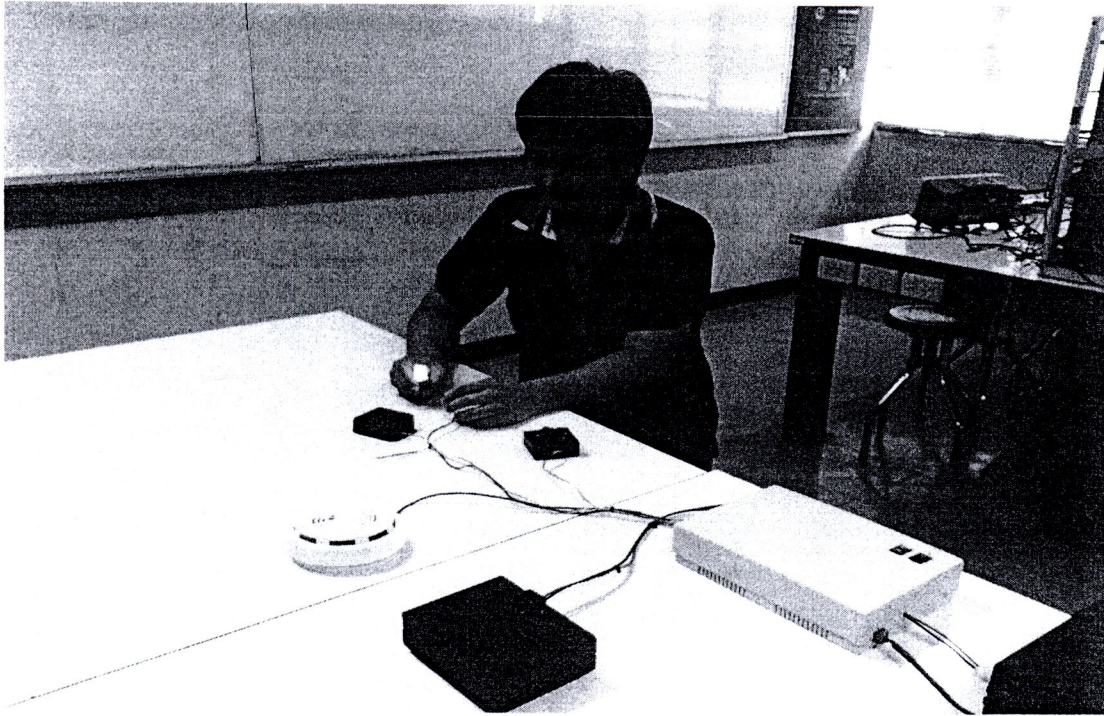
รูปที่ 3-15 โปรแกรมแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับควันที่เกิดความผิดปกติ

จากรูปที่ 3-13 - 3.15 แสดงให้เห็นถึงกระบวนการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) และโปรแกรมคอมพิวเตอร์แสดงผลการทำงานทั้งในสภาวะที่ปกติ และเกิดความผิดปกติจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยที่เราสังเกตได้สีของจุดสับนอุปกรณ์และข้อความที่โชว์ขึ้นมา ส่วนอุปกรณ์สัญญาณเสียงก็จะส่งเสียงเตือนภัยดังออกมาและกล่องวงจรปิดก็จะทำงานบันทึกภาพเหตุการณ์ด้วย

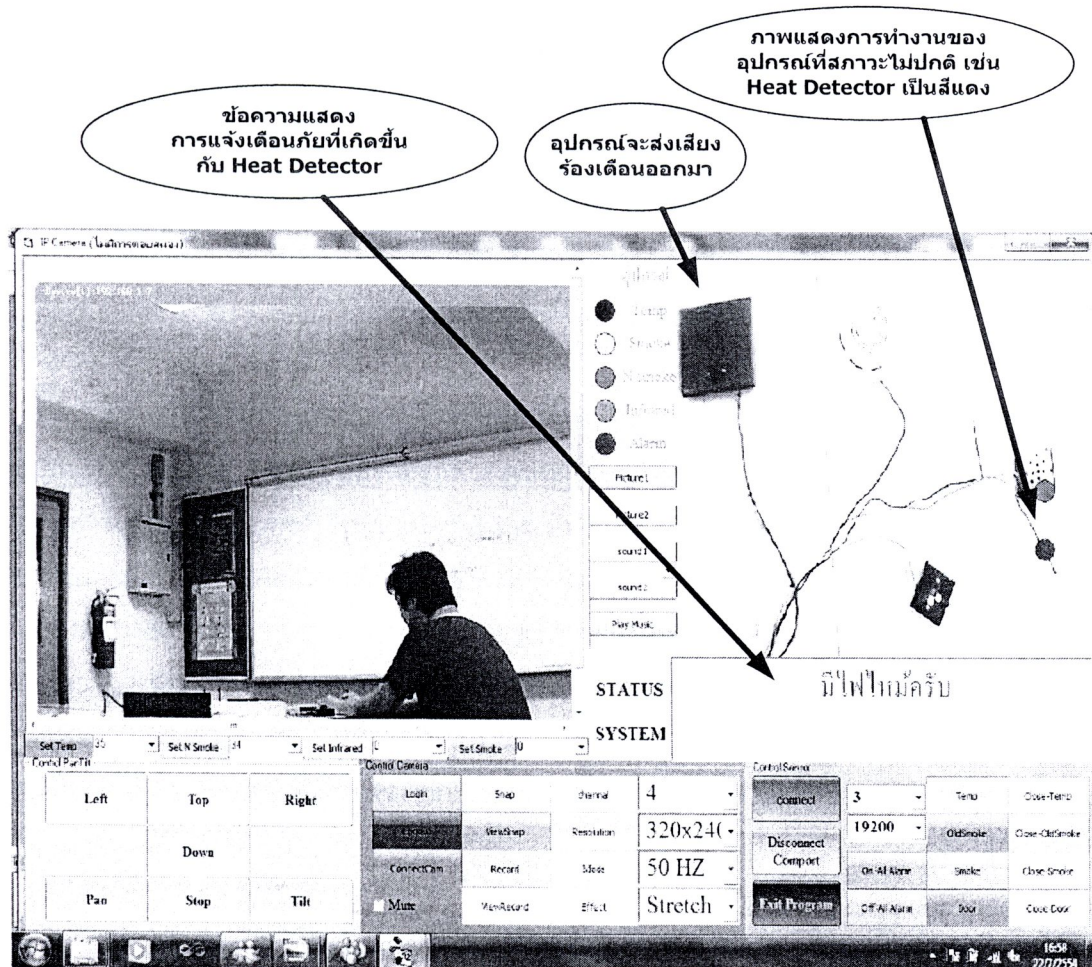
3. การทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) จะคล้ายคลึงกับการทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) ดังแสดงในรูปที่ 3-16 - 3.18 ตามลำดับ ซึ่งผลการทดลองที่แสดงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ก็จะมีลักษณะแบบเดียวกันกับการทดสอบในหัวข้อที่ 1 และ 2



รูปที่ 3-16 โปรแกรมแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนในสภาวะปกติ

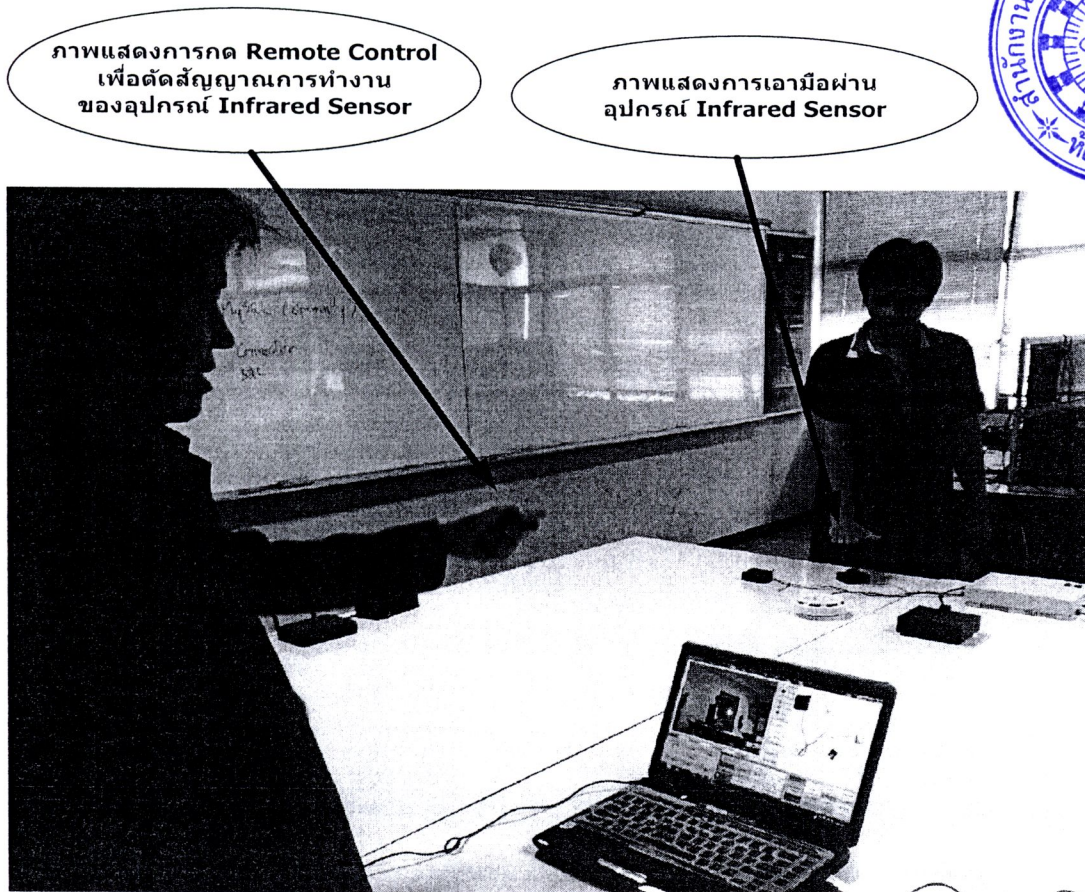


รูปที่ 3-17 ภาพแสดงการทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)



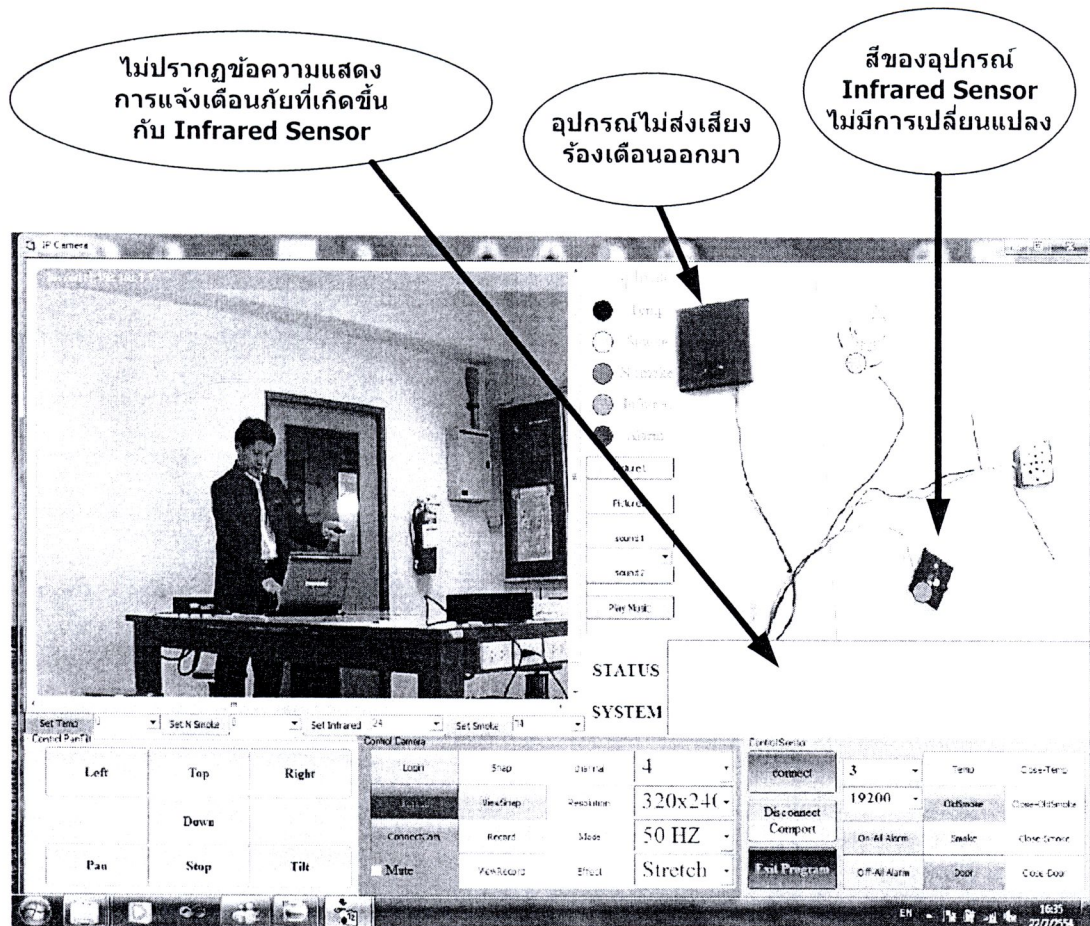
รูปที่ 3-18 โปรแกรมแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่เกิดความผิดปกติ

4. การทดสอบระบบตัดสัญญาณเซนเซอร์อินฟราเรดด้วยอุปกรณ์ชุดควบคุมระยะไกล (Remote Control) ดังแสดงในรูปที่ 3-19 – 3.20 ตามลำดับ



รูปที่ 3-19 ภาพแสดงการทดสอบระบบตัดสัญญาณเซนเซอร์อินฟราเรดด้วยอุปกรณ์ชุดควบคุมระยะไกล (Remote Control)

จากรูปที่ 3-19 แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการทดสอบระบบตัดสัญญาณเซนเซอร์อินฟราเรด (Infrared Sensor) ด้วยอุปกรณ์ชุดควบคุมระยะไกล (Remote Control) ดังนั้นเมื่อเราใช้ อุปกรณ์ Remote Control ไปยังอุปกรณ์ Infrared Sensor เพื่อหยุดการทำงาน หลังจากนั้นก็ให้ทดสอบโดยนำเอามือไปวางเหนืออุปกรณ์ Infrared Sensor ปรากฏว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ก็ยังแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์เซนเซอร์อินฟราเรดอยู่ในสภาวะปกติ ซึ่งเราสังเกตได้จาก จุดสีบนอุปกรณ์ Infrared Sensor ยังคงเป็นจุดสีเขียว และไม่มีข้อความการแจ้งเตือนภัยแสดงออกมา ดังแสดงในรูปที่ 3-20 นอกจากนี้อุปกรณ์สัญญาณเสียงก็ยังไม่ส่งเสียงร้องเตือนภัยออกมา แต่กล้องวงจรปิดยังคงทำงานบันทึกภาพเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามปกติ



รูปที่ 3-20 โปรแกรมแสดงผลการทำงานของระบบติดตั้งสัญญาณเซนเซอร์อินฟราเรดด้วยอุปกรณ์ชุดควบคุมระยะไกล (Remote Control)

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทดสอบความเสถียรภาพการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการทำงานร่วมกับระบบ WBSC เพื่อแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมาชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ ดังแสดงในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แสดงการทดสอบความเสถียรภาพการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ร่วมกับอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยชนิดต่างๆ

จำนวนทดสอบ (ครั้ง)	การแสดงผลสถานะ การทำงานของอุปกรณ์ Infrared Sensor (ถูกต้อง/ไม่ถูกต้อง)	การแสดงผลสถานะ การทำงานของอุปกรณ์ Smoke Detector (ถูกต้อง/ไม่ถูกต้อง)	การแสดงผลสถานะ การทำงานของอุปกรณ์ Heat Detector (ถูกต้อง/ไม่ถูกต้อง)	การแสดงผลสถานะ การทำงานของอุปกรณ์ Speaker (ถูกต้อง/ไม่ถูกต้อง)	การแสดงผลสถานะ การทำงานของอุปกรณ์ CCTV (ถูกต้อง/ไม่ถูกต้อง)	การแสดงผลสถานะ การทำงานของอุปกรณ์ Remote Control (ถูกต้อง/ไม่ถูกต้อง)
1	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
2	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
3	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
4	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
5	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
6	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
7	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
8	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
9	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
10	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง

หมายเหตุ : การแสดงผลสถานะการทำงานของอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยชนิดต่างๆ (ถูกต้อง/ไม่ถูกต้อง) หมายถึง การแสดงภาพสีที่ทำงานในสภาวะปกติและไม่ปกติ และการทำงานตามฟังก์ชันของอุปกรณ์แต่ละชนิด ตลอดจนการทำงานของแผงควบคุมอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วย