ระบบแจ้งเตือนภัยไร้สายภายในอาคารสำหรับผู้พิการหูหนวก

Wireless alarm system in building for deaf disabled

สรวิชญ์ หมื่นจำนงค์, ชยณัฏฐ์ รงค์จันทมานนท์, ไกรฤกษ์ เชยชื่น*

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ 73170

*E-mail: kairoek.c@rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้เสนอแนวคิดการออกแบบและพัฒนาเครื่องเตือนภัยสำหรับผู้พิการหูหนวก ช่วยให้ผู้พิการสามารถรับรู้เกี่ยวกับภัยภายในอาคารที่จะเกิดขึ้นกับตัวผู้พิการ ระบบเตือนภัยทำงานเมื่อเซนเซอร์ตรวจพบสภาพแวดล้อมที่ผิดปกติ เช่น ตรวจจับแก๊สรั่ว, ควันไฟ และ การเคลื่อนไหว โดยส่งข้อมูลผ่านโมดูลไร้สายไปยังภาครับ 1 ทำหน้าที่เหมือนอุปกรณ์ทวนสัญญาณและ/หรือศูนย์กลางแจ้งเตือน จากนั้นสัญญาณเตือนจะถูกส่งไปยังภาครับ 2 ซึ่งติดตั้งอุปกรณ์สั่นเตือนให้ผู้พิการทราบต่อไป จากการทดสอบในสถานการณ์จำลองโดยปล่อยแก๊ส, สร้างควันไฟและเคลื่อนไหวในรัศมีเซนเซอร์ พบว่าผู้พิการสามารถรับรู้เหตุการณ์อันตรายได้เป็นอย่างดี ซึ่งผู้วิจัยใช้รูปแบบการสั่นที่แตกต่างกันตามเหตุการณ์ที่ตรวจจับได้ ข้อผิดพลาดอาจเกิดขึ้นได้เนื่องจากการเซตค่าความไวในการตรวจจับที่ไวเกินไปทำให้เตือนทั้งที่ไม่มีเหตุการณ์เกิดขึ้นจริง

คำสำคัญ : ระบบแจ้งเตือนภัยในอาคาร, แจ้งเตือนภัยสำหรับผู้พิการหูหนวก, แจ้งเตือนภัยไร้สาย

Abstract

This paper presents a concept of design and development of abnormal event alarm for deaf disabled in a building. When the abnormal event has been occurred then the system will send alarm signal to transceiver number 1 that be used as repeater and/or alarm center. At alarm center, the alarm signal will be sent to transceiver number 2 that have vibration device inside. For experiment, the deaf disabled can recognize the abnormal events that are simulated in real world. However, missing detection can be occurred from high sensitivity setting for the sensor modules that affects to accuracy.

Keywords: Indoor abnormal event alarm system, Abnormal event alarm system for deaf disabled, Wireless abnormal event alarm

1. ที่มาและความสำคัญ

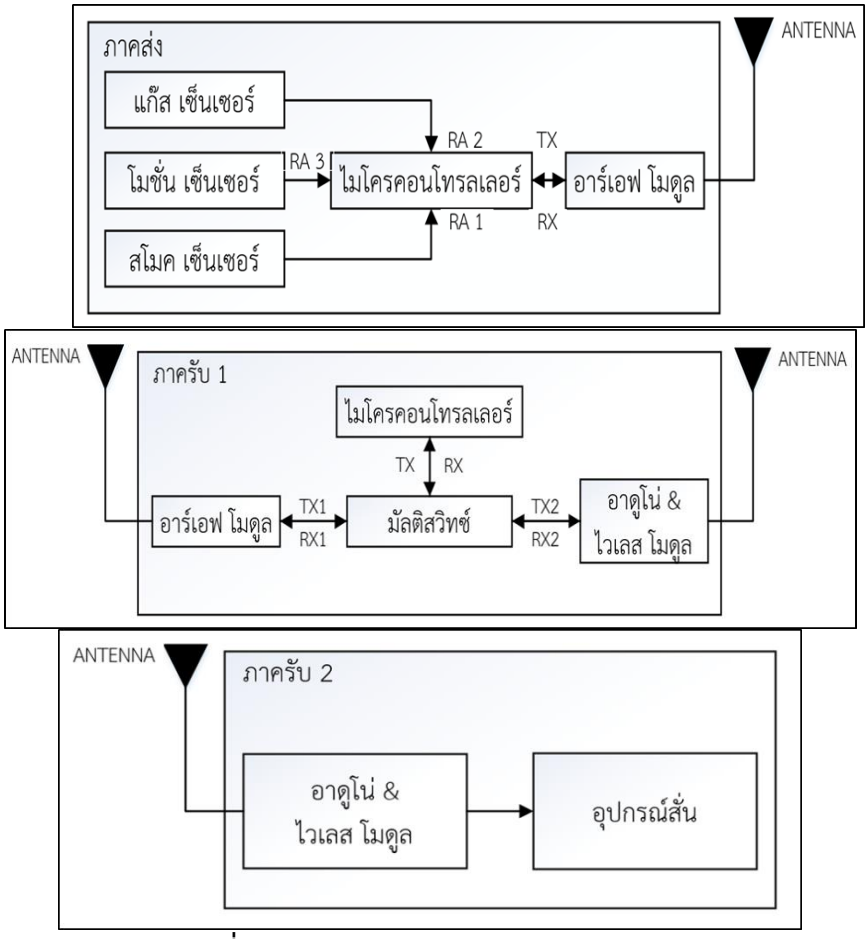
ปัจจุบันรัฐบาลส่งเสริมให้ผู้พิการได้ช่วยเหลือตัวเองมากขึ้นทั้งในด้านการประกอบอาชีพและการยกระดับคุณภาพชีวิต ผู้พิการสามารถทำงานร่วมกับคนปกติได้ในส่วนที่ความพิการที่ตนมีไม่เป็นอุปสรรคในการทำงาน ตัวอย่างเช่น ผู้พิการหูหนวกซึ่งตามองเห็นได้ปกติสามารถพิมพ์งานคอมพิวเตอร์ได้ เป็นต้น แต่ก็มีบางกิจกรรมที่อาจส่งผลต่อความปลอดภัยในชีวิตของผู้พิการ เช่นเมื่อผู้พิการอยู่ลำพังในอาคารซึ่งมีความเสี่ยงที่จะเกิดไฟไหม้อาคารหรือแก๊สรั่วหรือขโมยเข้าบ้าน ระบบเตือนภัยที่มีออกแบบมาสำหรับคนปกติดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดการพัฒนาออกแบบระบบเตือนภัยในอาคารสำหรับผู้พิการหูหนวก โดยไม่กระทบกับระบบการเตือนภัยแบบเก่าสำหรับคนปกติ

2. ทบทวนวรรณกรรม

ตามกฎหมายอาคารต้องมีการอุปกรณ์ตรวจจับควัน [1] หรือในบ้านเรือนโรงแรมถ้าเจ้าบ้านเห็นความสำคัญก็อาจติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวหรือกล้องวงจรปิดเพื่อป้องกันขโมย เช่นที่ [2] อภิไธย สงวนรัษฎ์ พัฒนาและหาสมรรถนะระบบเตือนภัยในอาคารจากตัวตรวจจับการเคลื่อนไหวแบบพาสซีฟอินฟราเรด จะทำการตรวจจับคาอุณหภูมิของรังสี อินฟราเรดที่แตกต่างกันเมื่อมีการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต จากนั้นแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือ หรือ [3] สันติสุข ธัญญาละ และคณะ สร้างแบบจำลองระบบเตือนภัยเพลิงไหม้โดยใช้ตัวตรวจจับควันและแจ้งเตือนโดยส่ง SMS ไปยังผู้ใช้ตามเบอร์โทรศัพท์ที่ได้บันทึกไว้ที่อุปกรณ์ส่ง SMS จากที่ผ่านมาจะเป็นว่า ระบบถูกออกแบบมาโดยขาดการคำนึงถึงผู้พิการหูหนวก ซึ่งการส่งเสียงเตือนหรือ ข้อความจาก SMS ไม่เพียงพอ งานวิจัยนี้จึงปรับปรุงระบบให้เอื้อต่อผู้พิการหูหนวกโดยเพื่อระบบสั่งเตือนให้กับผู้ใช้ที่พิการหูหนวกได้รับรู้ถึงภัยต่าง ๆ ที่สามารถเกิดขึ้นได้ในอาคารเช่น อัคคีภัย, ผู้บุกรุกและแก๊สรั่ว

3. ภาพรวมของระบบ

จากรูปที่ 1 การทำงานที่ภาคส่งนั้นจะเริ่มจากวงจรเซ็นเซอร์ตรวจจับทั้ง 3 ตัว ได้แก่ MOTION SENSOR, GAS SENSOR และSMOKE SENSOR ถ้ามีการตรวจจับความผิดปกติจากเซนเซอร์ตัวใดตัวหนึ่งหรือทั้ง 3 ตัวจะมีการส่งข้อมูลไปยัง RF MODULE 2.4 GHz ผ่านทางขา TX และ RX เพื่อให้ RF MODULE ส่งข้อมูลไปยัง RF MODULE ที่ภาครับ 1 (ดูรูปที่ 1 ประกอบ) ที่ RF MODULE ภาครับ 1 จะทำหน้าที่รับข้อมูลตัวอักษร (ASCII) จาก RF MODULE ภาคส่งที่ความถี่ 2.4 GHz แล้วส่งข้อมูลให้ MICROCONTROLLER ทางขา TX และ RX เพื่อให้ MICROCONTROLLER อ่านข้อมูลที่รับมาได้และส่งต่อไปยัง ARDUINO ผ่านทางขา TX และ RX โดยมี MULTI SWITCH เป็นตัวกลางในการทำหน้าที่สลับการทำงานระหว่าง RF MODULE และ ARDUINO ซึ่งเมื่อ ARDUINO ได้รับข้อมูลแล้วจะเปลี่ยนเป็นจังหวะการสั่นแล้วส่งไปยัง WIRELESS MODULE 2.4 GHz โดยผ่านขา TX และ RX เพื่อส่งให้ WIRELESS MODULE ที่ภาครับ 2 (ดูรูปที่ 1 ประกอบ)



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการออกแบบและพัฒนาระบบ

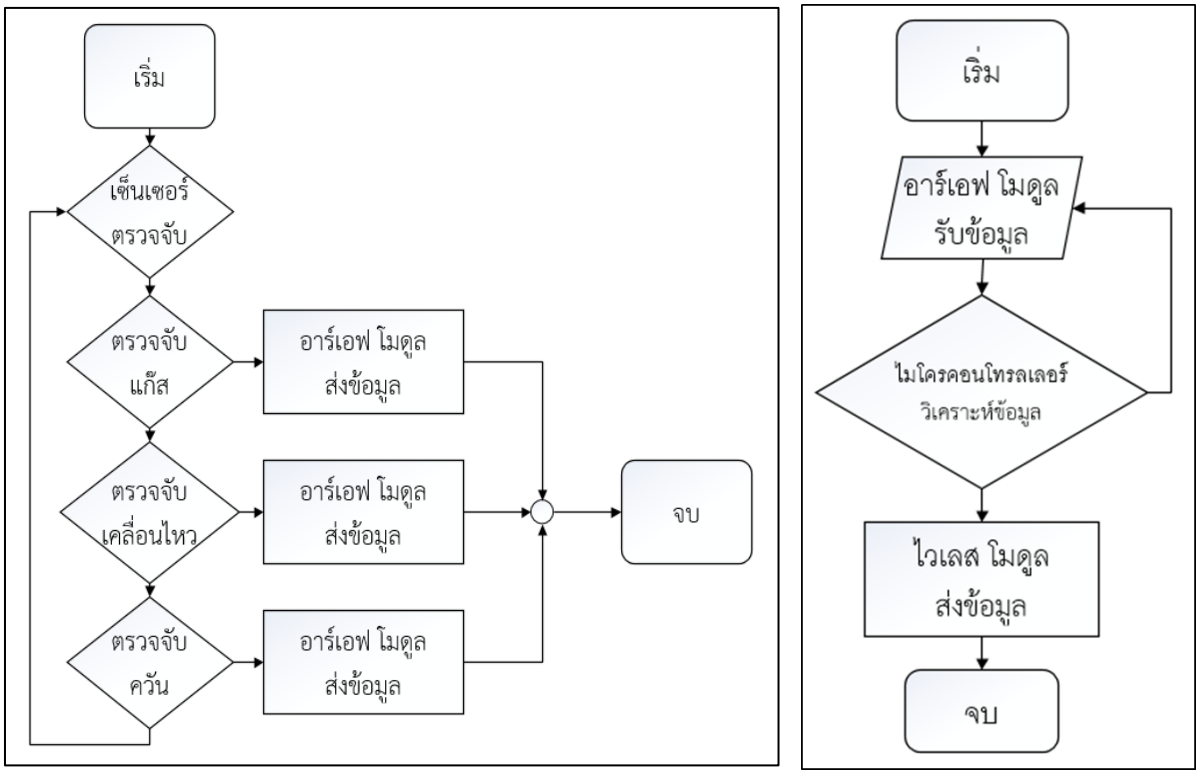
3. ผังการทำงานของซอฟต์แวร์

3.1 ที่ภาคส่ง

จากรูปที่ 2 (ก) เมื่อเริ่มการทำงาน โปรแกรมจะคอยตรวจสอบสัญญาณไฟฟ้าแบบอนาล็อกที่มาจากเซ็นเซอร์ว่าที่ค่าเท่าใด หรือถ้าได้ค่าที่ไม่ต้องการก็จะข้ามไปตรวจสอยเซ็นเซอร์ตัวอื่นต่อ แล้วก็จะส่งข้อมูลไปเป็นข้อมูลตัวอักษรตามค่าที่ซอฟต์แวร์กำหนดไว้ไปยัง RF MODULE เพื่อส่งข้อมูล ไปยังภาครับ เช่น เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊สตรวจจับค่าใดค่าหนึ่งได้ซอฟต์แวร์ก็ประมวลผลเพื่อแปลค่าเป็นตัวอักษรและส่งไปยัง RF MODULE เพื่อส่งเป็นสัญญาณ RF 2.4 GHz ออกไป และจะทำงานเช่นนี้วนไปเรื่อย ๆ

3.2 ที่ภาครับ 1

จากรูปที่ 2 (ข) เมื่อเริ่มการทำงานจะมีการรับข้อมูลมาเป็นสัญญาณ RF 2.4 GHz ที่ RF MODULE แล้วจะส่งมาที่ MICROCONTROLLER ว่าข้อมูลที่ได้ตรงกับข้อมูลที่กำหนดไว้หรือป่าว ถ้าไม่ตรงก็จะวนกลับไปทำงานใหม่ที่การรับข้อมูล แต่ถ้าข้อมูลที่ได้ตรงกับที่ MICROCONTROLLER ก็จะแปลข้อมูลที่ได้ เป็นข้อความตัวอักษรเพื่อกำหนดจังหวะการสั่น แล้วส่งต่อไปยัง WIRELESS MODULE เพื่อทำการส่งต่อไปยังภาครับ 2 ต่อไป และจะทำงานเช่นนี้วนไปเรื่อย ๆ



(ก) (ข)

รูปที่ 2 (ก) ผังการทำงานภาคส่ง (ข) ผังการทำงานของภาครับ 1

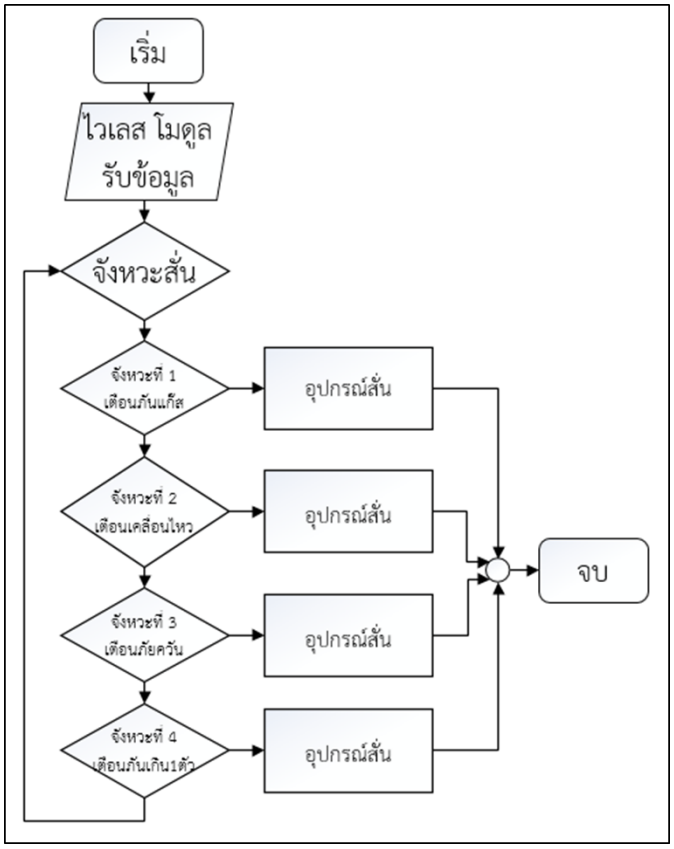
3.3 ที่ภาครับ 2

จากรูปที 3 เมื่อเริ่มการทำงานจะมีการรับข้อมูลมาเป็นสัญญาณ RF 2.4 GHz ที่ WIRELESS MODULE แล้วจะมีการตรวจสอบข้อมูลของจังหวะสั่นว่าตรงกับจังหวะที่กำหนดไว้หรือไป ยกตัวอย่างเช่น เมื่อข้อมูลตรงกับจังหวะที่ 1 แล้วจังหวะที่ 1 ก็จะไปแสดงผลที่อุปกรณ์สั่น แต่ถ้าไม่ตรงก็จะข้ามไปตรวจสอบข้อมูลกับจังหวะที่ 2 หรือไม่ ถ้าตรงก็จะแสดงจังหวะสั่นที่อุปกรณ์สั่น หรือถ้าไม่ตรงก็จะข้ามไปตรวจสอบจังหวะที่ 3 ถ้าตรงก็จะแสดงจังหวะสั่นที่อุปกรณ์สั่น แต่ถ้าไม่ตรงก็จะข้ามไปในจังหวะที่ 4 ต่อไป ถ้ามีข้อมูลอันไหนตรงก็จะแสดงผลที่อุปกรณ์สั่นและจะทำงานอย่างนี้วนไปเรื่อย ๆ

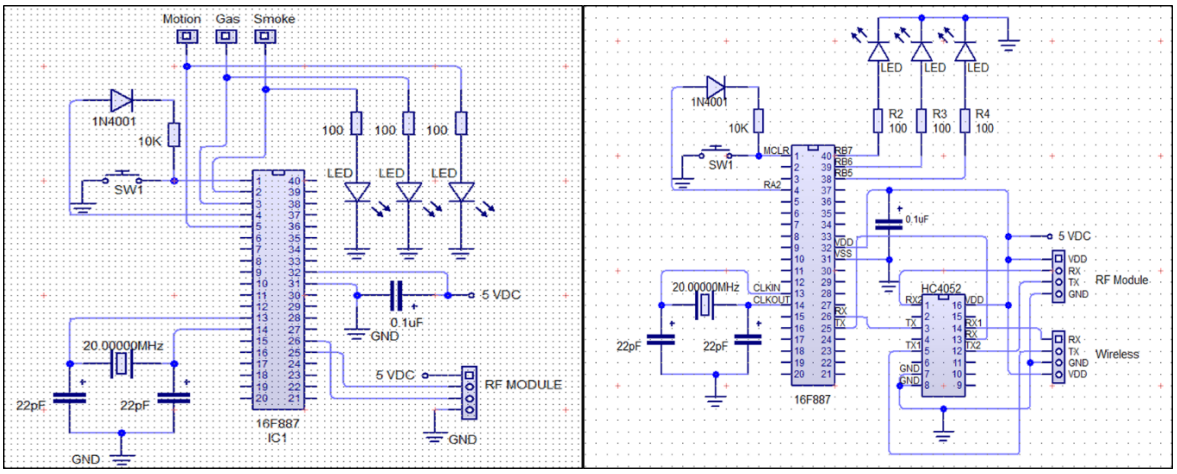
4. การสร้างอุปกรณ์

4.1 ภาคส่ง

MICROCONTROLLER จะมีหน้าที่ในการอ่านค่าระดับสัญญาณที่มาจากวงจรเตือนภัยทั้ง 3 ตัว คือ Motion Sensor เข้าที่ขา RA3, Gas Sensor เข้าที่ขา RA2 , Smoke Sensor เข้าที่ขา RA1 โดยเมื่อมีสัญญาณเตือนภัยมา LED ก็จะสว่างขึ้น ซึ่ง 3 อุปกรณ์นี้จะส่งค่าให้ MICROCONTROLLER อยู่ตลอดไม่ว่าจะมีสัญญาณมาหรือไม่ และเมื่อ MICROCONTROLLER ประมวลผลก็จะส่งค่าเป็นตัวอักษรตามที่ซอฟแวร์ตั้งไว้ไปที่ RF MODULE เพื่อส่งสัญญาณให้ภาครับ RF MODULE จะทำหน้าที่ส่งข้อมูลออกเป็นสัญญาณ RF 2.4 GHz แสดงดังรูปที่ 4 (ก)



รูปที่ 3 ผังการทำงานของภาครับ 2



(ก) (ข)

รูปที่ 4 (ก) วงจรภาคส่ง (ข) วงจรภาครับ 1

4.2 วงจรภาครับ 1

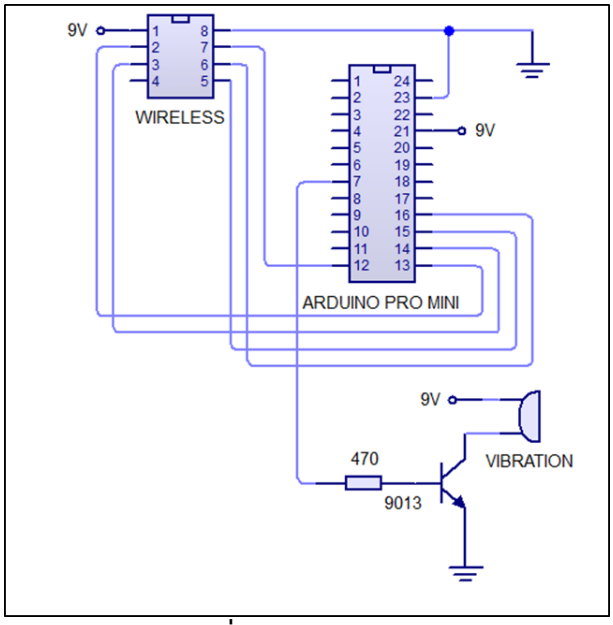
เริ่มการทำงาน RF MODULE เป็นวงจรที่รับข้อมูลสัญญาณมาเพื่อส่งต่อไปให้ MICROCONTROLLER ผ่านทางขา TX , RX โดยผ่านตัว HC 4052 Multiplexer เป็นตัวสลับการรับ-ส่งสัญญาณข้อมูลของ MICROCONTROLLER ระหว่าง RF MODULE และ WIRELESS MODULE ก่อนที่จะเข้า MICROCONTROLLER เพื่ออ่านข้อมูลที่ได้และประมวลผลที่ได้MICROCONTROLLER ทำหน้าที่ตรวจสอบข้อมูลจาก RF MODULE และแสดงผลออกทาง LED และกระจายข้อมูลออกไปทาง WIRELESS MODULE เพื่อไปยังตัวรับสัญญาณต่อไป ซึ่ง

WIRELESS MODULE ทำหน้าที่กระจายข้อมูลสัญญาณ WIRELESS เพื่อไปยังภาครับสัญญาณ 2 ที่ติดกับตัวผู้พิการต่อไป แสดงดังรูปที่ 4 (ข)

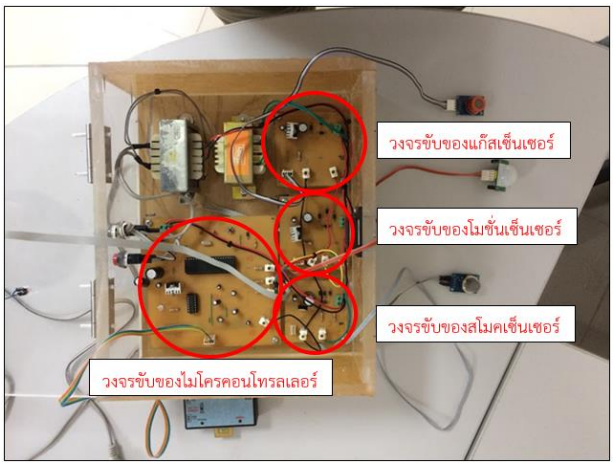
4.3 วงจรภาครับ 2

เริ่มการทำงาน WIRELESS MODULE ทำหน้าที่รับข้อมูลสัญญาณมาเพื่อส่งต่อไปให้ ARDUINO PRO MINI 328 เพื่อทำการประมวลผลและ ARDUINO PRO MINI 328 ทำหน้าที่อ่านสัญญาณข้อมูลที่ได้จาก WIRELESS MODULE เพื่อแปลเป็นข้อมูลเป็นจังหวะสั่น และสั่งการต่อไปที่ VIBRATION ซึ่งทำหน้าที่สั่นตามจังหวะที่ ARDUINO PRO MINI 328 สั่งงานมา แสดงดังรูปที่ 5

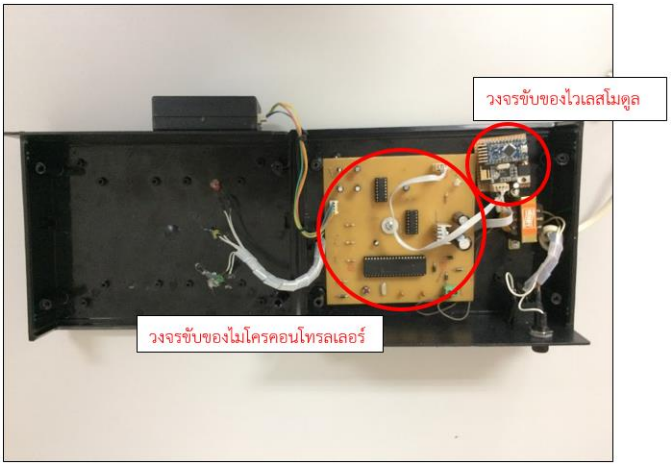
หลังจากประกอบวงจรต่างๆ เสร็จภาพออกมาดังรูปที่ 6



รูปที่ 5 วงจรภาครับ 2



(ก)



(ข)

(ค)

รูปที่ 6 อุปกรณ์หลังประกอบเสร็จสิ้น (ก) ภาคส่ง (ข) ภาครับ 1 (ค) ภาครับ 2

5. การทดลอง

5.1 ทดลองระยะส่ง

การทดลองระยะส่งโดยเซตการทดลองในที่โล่งและใช้สายวัดระยะห่างระหว่างชุดส่ง กับ ชุดรับ 1 และชุดรับ 1 กับ ชุดรับ 2 ผลแสดงดังตารางที่ 1

5.2 ทดสอบระบบโดยรวม

เป็นการทดสอบการทำงานตั้งแต่เซนเซอร์จนถึงระบบสั่นเตือนตามจังหวะผลการทดสอบแสดงได้กังตารางที่ 2

6. สรุป

งานวิจัยนี้เสนอแนวคิดการสร้างระบบเตือนภัยสำหรับพิการหูหนวกโดยใช้เซนเซอร์การสั่นเป็นจังหวะตามลักษณะของภัยในอาคาร 3 แบบคือเตือนเพลิงไหม้, เตือนผู้บุกรุกและเตือนแก๊สรั่ว ผลการลองระบบสามารถใช้ได้ดีที่ระยะ 25 – 30 เมตร อย่างไรก็ดีข้อด้อยของระบบคือถ้านำมาใช้ในอาคารจริงอาจต้องปรับปรุงรูปแบบการสื่อสารเป็น iot และเซตให้ระบบสามารถเพิ่มชื่อผู้ใช้ได้อย่างสะดวกจะทำให้ระบบสมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น

ตารางที่ 1 ระยะรับส่งที่อุปกรณ์สามารสื่อสารได้

ระยะทาง(เมตร)	ชุดส่ง กับ ชุดรับ 1	ชุดรับ 1 กับ ชุดรับ 2	หมายเหตุ
5	ได้	ได้	ไม่มีสิ่งกีดขวาง
10	ได้	ได้	ไม่มีสิ่งกีดขวาง
15	ได้	ได้	ไม่มีสิ่งกีดขวาง
20	ได้	ได้	ไม่มีสิ่งกีดขวาง

25	ไม่ได้	ได้	มีสิ่งกีดขวาง,ระยะไกลเกินไป
30	ไม่ได้	ได้	มีสิ่งกีดขวาง,ระยะไกลเกินไป
40	ไม่ได้	ไม่ได้	มีสิ่งกีดขวาง,ระยะไกลเกินไป
50	ไม่ได้	ไม่ได้	มีสิ่งกีดขวาง,ระยะไกลเกินไป

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการทำงานของระบบ

การทดสอบครั้งที่	**การตรวจจับแก๊ส**	**การตรวจจับควัน**	**การตรวจจับการเคลื่อนไหว**	**หมายเหตุ**
1	ได้	ได้	ได้	วางข้างเตาแก๊ส, การเคลื่อนไหวใช้คนเดินผ่าน, ควันใช้ควันธูป
2	ได้	ได้	ได้	
3	ได้	ได้	ได้	

7. บรรณานุกรม

[1] กฎกระทรวง กำหนดประเภทและระบบความปลอดภัย ของอาคารที่ใช้เพื่อประกอบกิจการเป็นสถานบริการ พ.ศ. 2555

[2] อภิไธย สงวนรัษฎ และ ไพรัช วงศยุทธไกร, “การพัฒนาระบบเตือนภัยภายในที่พักอาศัย,” วิทยานิพนธ์สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2549.

[3] สันติสุข ธัญญาละ, ประจักษ์ ยานะโส และ กิตตินัน สระสวย, “ต้นแบบจำลองระบบป้องกันและแจ้งเตือนเพลิงไหม้,” ปริญญานิพนธ์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, 2556