

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิเคราะห์และการนำเสนอผลของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอในแบบของรูปตารางและคำบรรยาย หรือข้อความประกอบคำบรรยาย โดยแบ่งการนำเสนอเป็น 4 ข้อดังนี้

1. การทดสอบความพร้อมใช้งานของระบบ
2. การทดสอบการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว
3. การทดสอบการทำงานของสวิตช์แถบแม่เหล็ก
4. การทดสอบระบบโดยรวมในพื้นที่ทดสอบ

#### การทดสอบความพร้อมใช้งานของระบบ

การทดสอบความพร้อมใช้งานของระบบแจ้งเตือนภัยที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยเริ่มจากการต่ออุปกรณ์ตรวจจับ แล้วทดสอบการทำงานของระบบ ดังนี้

1. ทดลองเปิดระบบ โดยการเปิดสวิตช์ที่ควบคุมการทำงานของระบบเพื่อให้เครื่องพร้อมทำการตรวจจับสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้น

- 2 เปิด SWITCH2 ซึ่งเป็นสวิตช์ที่ทำหน้าที่ในการเปิดการทำงานของระบบเตือนภัย ซึ่งติดตั้งอยู่ที่หน้ากล่องควบคุม หลังจากที่เปิดสวิตช์ตัวนี้แล้ว หลอดไฟ LEDL2 จะต้องแสดงผลเป็นสีแดง เป็นการแสดงให้ผู้ใช้งานทราบว่าระบบแจ้งเตือนภัยพร้อมที่จะทำงาน นอกจากนี้ระบบจะทำการส่งข้อความยืนยันว่าระบบแจ้งเตือนภัยพร้อมทำงานแล้วเป็นข้อความสั้นไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือที่ได้บันทึกหมายเลขไว้แล้วในระบบ ด้วยข้อความว่า “Power On” ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ผลการทำงานทางหน้าจอเครื่องโทรศัพท์มือถือหลังจากเปิด SWITCH2

ภาพที่ 4.1 แสดงให้เห็นถึงหน้าจอของเครื่องโทรศัพท์มือถือที่ได้บันทึกหมายเลขไว้แล้วในระบบแจ้งเตือนภัย โดยเครื่องโทรศัพท์จะได้รับข้อความ “Power On” ซึ่งหมายถึงระบบเตือนภัยผ่านทางโทรศัพท์มือถืออยู่ในทำงานสภาวะพร้อมที่จะทำการตรวจจับสิ่งผิดปกติที่จะเกิดขึ้น ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการเปิดระบบทั้งสิ้น 30 ครั้ง ได้ผลการทำงานในการส่งข้อความของระบบไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือของผู้รับ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองเปิดสวิตช์เครื่องควบคุมระบบแจ้งเตือนภัย

| ครั้งที่ | ข้อความที่ได้รับ | เวลาที่ได้รับ ข้อความ<br>(วินาที) | หมายเหตุ |
|----------|------------------|-----------------------------------|----------|
| 1        | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 2        | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 3        | Power On         | 6                                 | ปกติ     |
| 4        | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 5        | Power On         | 6                                 | ปกติ     |
| 6        | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 7        | Power On         | 5                                 | ปกติ     |

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| ครั้งที่ | ข้อความที่ได้รับ | เวลาที่ได้รับ ข้อความ<br>(วินาที) | หมายเหตุ |
|----------|------------------|-----------------------------------|----------|
| 8        | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 9        | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 10       | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 11       | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 12       | Power On         | 6                                 | ปกติ     |
| 13       | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 14       | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 15       | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 16       | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 17       | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 18       | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 19       | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 20       | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 21       | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 22       | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 23       | Power On         | 6                                 | ปกติ     |
| 24       | Power On         | 6                                 | ปกติ     |
| 25       | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 26       | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 27       | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 28       | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 29       | Power On         | 5                                 | ปกติ     |
| 30       | Power On         | 6                                 | ปกติ     |

จากตารางที่ 4.1 เมื่อทำการทดลองการเปิดสวิตช์ควบคุมการทำงานของระบบจำนวนทั้งสิ้น 30 ครั้ง พบว่าเครื่องโทรศัพท์มือถือได้รับข้อความว่า “Power On” ทั้ง 30 ครั้ง คิดเป็นค่าความถูกต้องในการทำงานของระบบร้อยละ 100 สำหรับเวลาในการรับข้อความ ผู้วิจัยได้ใช้นาฬิกาจับเวลาการส่งและรับข้อความ โดยเริ่มจับเวลาตั้งแต่เมื่อทำการเปิดสวิตช์ SWITCH2 จนกระทั่งได้รับข้อความปรากฏที่เครื่องโทรศัพท์มือถือพบว่า ข้อความใช้เวลาเดินทางประมาณ 5 – 6 วินาที

### การทดสอบการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

ในการทดสอบเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเดินผ่านตัวเซนเซอร์ ซึ่งหากตัวเซนเซอร์สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวได้ ระบบแจ้งเตือนภัยก็จะทำการส่งข้อความว่า “ALERT1” ดังแสดงในภาพที่ 4.2 ไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือที่ได้บันทึกหมายเลขไว้ในระบบทันที เพื่อบอกให้ผู้รับทราบว่าจะระบบสามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวได้



ภาพที่ 4.2 การแสดงผลทางหน้าจอโทรศัพท์มือถือเมื่อระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวได้

ในการทดสอบการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเดินผ่านตัวเซนเซอร์ในระยะห่างตามที่คุณสมบัติของเซนเซอร์กำหนดคือในระยะห่างจากตัวเซนเซอร์ไม่เกิน 4 เมตร แล้วทำการจับเวลา ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

| ครั้งที่ | ระยะห่างจาก<br>ตัวเซนเซอร์ (เมตร) | เวลาที่ได้รับ<br>ข้อความ (วินาที) | ข้อความ<br>ที่ได้รับ | หมายเหตุ |
|----------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------|----------|
| 1        | 0.50                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 2        | 0.50                              | 6                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 3        | 0.50                              | 6                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 4        | 1.00                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 5        | 1.00                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 6        | 1.00                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 7        | 1.50                              | 6                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 8        | 1.50                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 9        | 1.50                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 10       | 2.00                              | 6                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 11       | 2.00                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 12       | 2.00                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 13       | 2.50                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 14       | 2.50                              | 6                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 15       | 2.50                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 16       | 3.00                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 17       | 3.00                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 18       | 3.00                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 19       | 3.25                              | 6                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 20       | 3.25                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 21       | 3.25                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 22       | 3.50                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 23       | 3.50                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 24       | 3.50                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 25       | 3.75                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |

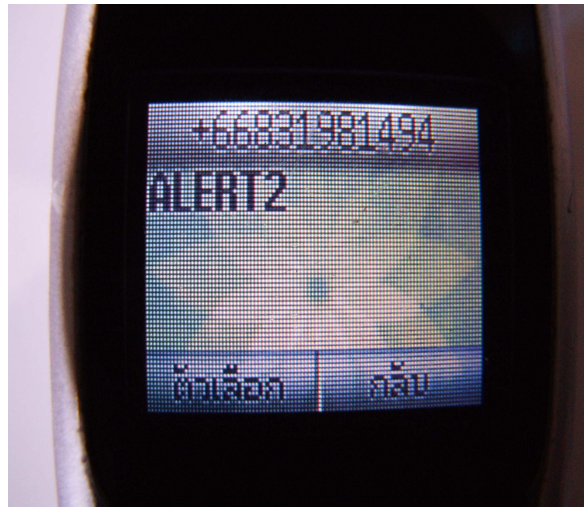
ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

| ครั้งที่ | ระยะห่างจาก<br>ตัวเซนเซอร์ (เมตร) | เวลาที่ได้รับ<br>ข้อความ (วินาที) | ข้อความ<br>ที่ได้รับ | หมายเหตุ |
|----------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------|----------|
| 26       | 3.75                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 27       | 3.75                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 28       | 4.00                              | 6                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 29       | 4.00                              | 6                                 | ALERT1               | ปกติ     |
| 30       | 4.00                              | 5                                 | ALERT1               | ปกติ     |

จากตารางที่ 4.2 เมื่อทำการทดลองเดินผ่านตัวเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวด้วยระยะห่างต่างๆ กัน ตั้งแต่ 0.5 เมตรจนถึง 4.00 เมตรซึ่งอยู่ในรัศมีการทำงานของตัวเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้ง พบว่าระบบแจ้งเตือนภัยที่สร้างขึ้น สามารถส่งข้อความสั้นว่า “ALERT1” ไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือที่ได้บันทึกหมายเลขไว้อย่างถูกต้องทั้ง 30 ครั้ง ซึ่งคิดเป็นค่าความถูกต้องร้อยละ 100

#### การทดสอบการทำงานของสวิทช์แถบแม่เหล็ก

ในการทดสอบการทำงานของสวิทช์แถบแม่เหล็ก ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งสวิทช์แถบแม่เหล็กกับประตูห้อง แล้วทำการทดลองเปิด-ปิดประตู ซึ่งในการออกแบบระบบแจ้งเตือนภัยครั้งนี้ หากสวิทช์แม่เหล็กแยกออกจากกัน ชุดควบคุมระบบจะทำการส่งข้อความว่า “ALERT2” ไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือที่ได้บันทึกไว้ในระบบ ดังแสดงในภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 การแสดงผลทางหน้าจอเครื่องโทรศัพท์มือถือเมื่อตรวจพบว่าสวิตช์แถบแม่เหล็กแยกออกจากกัน

ในการทดสอบการทำงานของสวิตช์แถบแม่เหล็กครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทดลองทำให้ตัวแถบแม่เหล็กแยกออกจากกันด้วยการเปิด-ปิดประตู 30 ครั้ง แล้วทำการจับเวลา ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบสวิตช์แถบแม่เหล็ก

| ครั้งที่ | ข้อความที่ได้รับ | เวลาที่ได้รับ ข้อความ (วินาที) | หมายเหตุ |
|----------|------------------|--------------------------------|----------|
| 1        | ALERT2           | 5                              | ปกติ     |
| 2        | ALERT2           | 5                              | ปกติ     |
| 3        | ALERT2           | 6                              | ปกติ     |
| 4        | ALERT2           | 5                              | ปกติ     |
| 5        | ALERT2           | 5                              | ปกติ     |
| 6        | ALERT2           | 5                              | ปกติ     |
| 7        | ALERT2           | 5                              | ปกติ     |

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

| ครั้งที่ | ข้อความ<br>ที่ได้รับ | เวลาที่ได้รับ ข้อความ<br>(วินาที) | หมายเหตุ |
|----------|----------------------|-----------------------------------|----------|
| 8        | ALERT2               | 6                                 | ปกติ     |
| 9        | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 10       | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 11       | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 12       | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 13       | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 14       | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 15       | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 16       | ALERT2               | 6                                 | ปกติ     |
| 17       | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 18       | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 19       | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 20       | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 21       | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 22       | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 23       | ALERT2               | 6                                 | ปกติ     |
| 24       | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 25       | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 26       | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 27       | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 28       | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 29       | ALERT2               | 6                                 | ปกติ     |
| 30       | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |

จากตารางที่ 4.3 เมื่อทำการทดลองทำให้แถบสวิตช์แม่เหล็กแยกออกจากกันด้วยการเปิด-ปิดประตูรวมทั้งสิ้น 30 ครั้ง พบว่าระบบแจ้งเตือนภัยที่สร้างขึ้น ส่งข้อความสั้นว่า “ALERT2” ไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือที่ได้บันทึกหมายเลขไว้อย่างถูกต้องทั้ง 30 ครั้ง ซึ่งคิดเป็นค่าความถูกต้องร้อยละ 100

### การทดสอบระบบโดยรวมในพื้นที่ทดสอบ

ในการทดสอบระบบโดยรวม ผู้วิจัยได้นำระบบแจ้งเตือนภัยที่สร้างขึ้นไปติดตั้งในห้องที่มีขนาด 20 ตารางเมตร กว้าง 4 เมตร ยาว 5 เมตร และสูง 2.50 เมตร โดยผนังและเพดานห้องเป็นคอนกรีตทั้งหมด ทำการติดตั้งเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวไว้ที่เพดานกึ่งกลางห้อง และติดตั้งสวิตช์แถบแม่เหล็กที่ประตูทางเข้า ทำการทดลองด้วยการเปิดประตูแล้วเดินตรงไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ของพื้นที่ทดสอบ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการสอบระบบแจ้งเตือนภัยโดยรวมในพื้นที่ทดสอบเมื่อเข้าทางประตู

| ครั้งที่ | ตำแหน่งในพื้นที่ | ข้อความที่ได้รับ | เวลาที่ได้รับข้อความ (วินาที) | ข้อความที่ได้รับ | เวลาที่ได้รับข้อความ (วินาที) | หมายเหตุ |
|----------|------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|----------|
| 1        | A                | ALERT1           | 6                             | ALERT2           | 5                             | ปกติ     |
| 2        | B                | ALERT1           | 6                             | ALERT2           | 5                             | ปกติ     |
| 3        | C                | ALERT1           | 7                             | ALERT2           | 6                             | ปกติ     |
| 4        | D                | ALERT1           | 6                             | ALERT2           | 5                             | ปกติ     |
| 5        | E                | ALERT1           | 6                             | ALERT2           | 5                             | ปกติ     |
| 6        | F                | ALERT1           | 6                             | ALERT2           | 5                             | ปกติ     |
| 7        | G                | ALERT1           | 7                             | ALERT2           | 5                             | ปกติ     |
| 8        | H                | ALERT1           | 7                             | ALERT2           | 6                             | ปกติ     |
| 9        | I                | ALERT1           | 6                             | ALERT2           | 5                             | ปกติ     |
| 10       | J                | ALERT1           | 6                             | ALERT2           | 5                             | ปกติ     |
| 11       | K                | ALERT1           | 6                             | ALERT2           | 5                             | ปกติ     |
| 12       | L                | ALERT1           | 6                             | ALERT2           | 5                             | ปกติ     |

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

| ครั้งที่ | ตำแหน่ง<br>ในพื้นที่ | ข้อความ<br>ที่ได้รับ | เวลาที่ได้รับ<br>ข้อความ (วินาที) | ข้อความ<br>ที่ได้รับ | เวลาที่ได้รับ<br>ข้อความ (วินาที) | หมายเหตุ |
|----------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------|
| 13       | M                    | ALERT1               | 7                                 | ALERT2               | 6                                 | ปกติ     |
| 14       | N                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 15       | O                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 16       | P                    | ALERT1               | 7                                 | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 17       | Q                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 18       | R                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 19       | S                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 20       | T                    | ALERT1               | 7                                 | ALERT2               | 6                                 | ปกติ     |

จากตารางที่ 4.4 เมื่อทำการสอบระบบแจ้งเตือนภัยที่ได้สร้างขึ้นในพื้นที่สอบ ด้วยการเปิดประตูแล้วเดินตรงเข้าไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ของพื้นที่ทดสอบรวมทั้งสิ้น 20 ตำแหน่ง พบว่าระบบแจ้งเตือนภัยที่สร้างขึ้น ส่งข้อความสั้นว่า “ALERT1” และ “ALERT2” ไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือที่ได้บันทึกหมายเลขไว้อย่างถูกต้องทั้ง 20 ครั้งที่ทำทดสอบ ซึ่งคิดเป็นค่าความถูกต้องร้อยละ 100

ตารางที่ 4.5 ผลการสอบระบบแจ้งเตือนภัยโดยรวมในพื้นที่ทดสอบเมื่อเข้าทางหน้าต่าง

| ครั้งที่ | ตำแหน่ง<br>ในพื้นที่ | ข้อความ<br>ที่ได้รับ | เวลาที่ได้รับ<br>ข้อความ (วินาที) | ข้อความ<br>ที่ได้รับ | เวลาที่ได้รับ<br>ข้อความ (วินาที) | หมายเหตุ |
|----------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------|
| 1        | A                    | ALERT1               | 7                                 | ALERT2               | 6                                 | ปกติ     |
| 2        | B                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 3        | C                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 6                                 | ปกติ     |
| 4        | D                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

| ครั้งที่ | ตำแหน่ง<br>ในพื้นที่ | ข้อความ<br>ที่ได้รับ | เวลาที่ได้รับ<br>ข้อความ (วินาที) | ข้อความ<br>ที่ได้รับ | เวลาที่ได้รับ<br>ข้อความ (วินาที) | หมายเหตุ |
|----------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------|
| 5        | E                    | ALERT1               | 7                                 | ALERT2               | 6                                 | ปกติ     |
| 6        | F                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 7        | G                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 8        | H                    | ALERT1               | 7                                 | ALERT2               | 6                                 | ปกติ     |
| 9        | I                    | ALERT1               | 7                                 | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 10       | J                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 11       | K                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 12       | L                    | ALERT1               | 7                                 | ALERT2               | 6                                 | ปกติ     |
| 13       | M                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 6                                 | ปกติ     |
| 14       | N                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 15       | O                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 16       | P                    | ALERT1               | 7                                 | ALERT2               | 6                                 | ปกติ     |
| 17       | Q                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 18       | R                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 6                                 | ปกติ     |
| 19       | S                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |
| 20       | T                    | ALERT1               | 6                                 | ALERT2               | 5                                 | ปกติ     |

จากตารางที่ 4.5 เมื่อทำการสอบระบบแจ้งเตือนภัยที่ได้สร้างขึ้นในพื้นที่สอบ ด้วยการเปิดหน้าต่างแล้วเดินตรงเข้าไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ของพื้นที่ทดสอบรวมทั้งสิ้น 20 ตำแหน่ง พบว่าระบบแจ้งเตือนภัยที่สร้างขึ้น ส่งข้อความสั้นว่า “ALERT1” และ “ALERT2” ไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือที่ได้บันทึกหมายเลขไว้อย่างถูกต้องทั้ง 20 ครั้งที่ทำการทดลอง ซึ่งคิดเป็นค่าความถูกต้องร้อยละ 100