ระบบควบคุมและสั่งการภาพและเสียงด้วยระบบสัญญาณ 4 จี
COMMAND AND CONTROL FOR VISUALIZATION USING 4G TECHNOLOGY

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมป้องกันประเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2562
KMITL-2019-EN-M-011-506

ระบบควบคุมและสั่งการภาพและเสียงด้วยระบบสัญญาณ 4 จี

COMMAND AND CONTROL FOR VISUALIZATION
USING 4G TECHNOLOGY

ณรงค์ศักดิ์ เกตสุวรรณ์
NARONGSAK KETSUWAN

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมป้องกันประเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2562
KMITL-2019-EN-M-011-506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMMAND AND CONTROL FOR VISUALIZATION USING 4G TECHNOLOGY

NARONGSAK KETSUWAN

AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTAIL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN DEFENCE ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2019

KMITL-2019-EN-M-011-506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2019
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบควบคุมและสั่งการภาพและเสียงด้วยระบบสัญญาณ 4 จี
นักศึกษา	พันตรี ณรงค์ศักดิ์ เกตสุวรรณ์
รหัสนักศึกษา	58601149
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมป้องกันประเทศ
พ.ศ.	2562
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.สมชาติ จิริวิภากร

บทคัดย่อ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เป็นการศึกษาและออกแบบนวัตกรรมบนพื้นฐานทางวิศวกรรม เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในงานด้านความมั่นคง เนื่องมาจากการปฏิบัติงานทางทหารในจังหวัดชายแดนภาคใต้ มีปัญหาอุปสรรคในการติดต่อสื่อสารระหว่างชุดปฏิบัติงานที่ออกไป ลาดตระเวนตาม ถนนหรือหมู่บ้าน ที่รับผิดชอบ กับ หน่วยที่ควบคุมบังคับบัญชา ไม่สามารถที่จะมองเห็นการปฏิบัติงานของผู้ใต้บังคับบัญชาโดยทันทีทันใดได้ กระผมเลยมีแนวความคิดที่จะสร้างนวัตกรรมในเรื่อง การควบคุมภาพและสั่งการผ่านระบบสัญญาณ 4 จี เพื่อให้ หน่วยที่ควบคุมบังคับบัญชาสามารถสั่งการต่อชุดปฏิบัติการในพื้นที่ได้ทันท่วงที ทำให้ภารกิจที่ได้รับมอบหมายสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สำหรับนวัตกรรมชิ้นนี้ เป็นการนำเทคโนโลยีของกล้องวงจรปิดที่มีระบบอินฟาเรดในตัวมาส่งสัญญาณภาพไปยังชุดควบคุมและสั่งการผ่านเทคโนโลยีโทรศัพท์ในระบบ 4 จี กระผมหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานทางทหารได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Command and Control for Visualization using 4G Technology
Student Name	Maj.Narongsak Ketsuwan
Student ID.	58601149
Degree	Master of Engineering
Program	Defence Engineering
Year	2019
Advisor	Assco.Prof.Dr.Somchat Jiriwibhakorn

Abstract

This independent research and study is for innovative design based on engineering to be utilized on the job security due to military operations in the southern border provinces. There are problems in communication between the team to patrolling the streets or villages to take responsibility with control unit and supervisor. The result is not able to see the performance of subordinates by immediately. Researcher would like to create innovative ideas in the topics above. The image are control and command over ๔ ช network, so that the control unit commander can order the command operating in time. To make tasks that have been assigned to be success.

For this innovation of the technology, surveillance cameras is built-in infrared inside. The main target is to send signals to the control unit and order command via phone on ๔G network, Researcher are expected for this independent study can be useful and deployed to perform military further.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รศ.ดร. สมชาติ จิริวิภากร อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ และขอขอบพระคุณ นายณัฐพันธ์ บุญเสนอ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำและข้อเสนอแนะ ตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อันเป็นประโยชน์ในงานการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ จนทำให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ กองทัพบกและสถานีโทรทัศน์กองทัพบกที่ได้กรุณาให้ทุนการศึกษาและอนุมัติให้ข้าราชการเข้ารับการศึกษาตามโครงการจัดส่งกำลังพลของกองทัพบกเข้ารับการศึกษาระดับปริญญาโท และ ปริญญาเอก ในสถาบันการศึกษาของรัฐหรือเอกชนภายในประเทศด้วยทุน ททบ. ประจำปี 2558

สุดท้ายข้าพเจ้าขอขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว และครูบาอาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอนจนทำให้ข้าพเจ้ามีโอกาสได้ทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

พันตรี ณรงค์ศักดิ์ เกตสุวรรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....I
ABSTRACT.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญรูป.....VII
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ตัวอย่างการลาดตระเวน หาข่าว.....1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....2
1.3 สมมุติฐานของการศึกษา.....2
1.4 ขอบเขตการศึกษา.....2
1.5 ขั้นตอนการศึกษา.....2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....3
2.1 หลักการส่งสัญญาณภาพ.....3
2.1.1 กล้องวงจรปิด.....3
2.1.2 เครื่องบันทึกข้อมูล.....5
2.1.3 จอแสดงภาพ.....5
2.1.4 แสงอินฟราเรด.....6
2.2 การส่งสัญญาณแบบไร้สาย.....6
2.2.1 สัญญาณ 3G.....6
2.2.2 สัญญาณ 4G.....7
2.2.3 สัญญาณ WiFi.....7
2.3 ชุดบอร์ดควบคุมโทรศัพท์.....7
2.4 แหล่งจ่ายพลังงาน.....8
2.4.1 แบตเตอรี่ปฐมภูมิ.....8
2.4.2 แบตเตอรี่ทุติยภูมิ.....8
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....9
บทที่ 3 ปัจจัยและแผนผังการทำงาน.....11
3.1 อุปกรณ์ที่นำมาประยุกต์ใช้.....11
3.1.1 กล้องวงจรปิดประเภทอินฟราเรด.....12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

3.1.2 แผงวงจรโทรศัพท์มือถือ....12
3.1.3 อุปกรณ์ป้องกันการกระแทก และหมวกทหาร....13
3.1.4 แบตเตอรี่....14
3.2 วงจรชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหาร....14
3.3 แผนผังการดำเนินงาน ระบบควบคุมภาพและเสียง....15
3.3.1 แผนผังการดำเนินงาน....15
3.3.2 แผนผังระบบควบคุมภาพ....17
3.3.3 แผนผังระบบควบคุมเสียง....18
3.3.4 แผนผังระบบแสดงผลบนแอพพลิเคชั่น....19
บทที่ 4 การออกแบบและการทดสอบ....21
4.1 การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันการกระแทก....21
4.2 การออกแบบการทดสอบ....22
4.2.1 การจับภาพเคลื่อนไหวและแสดงผ่านหน้าจอแสดงผล....22
4.2.2 การติดต่อสื่อสารทางไกล....24
4.3 ผลการทดสอบ....25
4.3.1 การจับภาพเคลื่อนไหว....25
4.3.2 การติดต่อสื่อสารทางไกล....28
4.4 การส่งข้อมูลภาพระยะทางไกล....29
4.5 การเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลการทดสอบ....31
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ....36
5.1 สรุปผล....36
5.2 ข้อเสนอแนะ....36
เอกสารอ้างอิง....38
ประวัติผู้เขียน....40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 ตัวอย่างการวางแผนปิดล้อมตรวจค้น 1

2.1 กล้องวงจรปิดแต่ละประเภท.....3

2.2 เครื่องบันทึกข้อมูลภาพหรือเครื่อง DVR.....5

2.3 จอแสดงภาพ.....5

2.4 สเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้า.....6

2.5 แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของโทรศัพท์.....7

3.1 ชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหาร.....11

3.2 กล้องวงจรปิดอินฟราเรด a) กล้องอินฟราเรด b) หลอดไฟแอลอีดี.....12

3.3 แผงวงจรโทรศัพท์มือถือจากประเทศจีน.....12

3.4 a) อุปกรณ์ป้องกันการกระแทก b) หมวกทหาร.....13

3.5 แบตเตอรี่สาหรับหูฟังไร้สาย.....14

3.6 วงจรควบคุมและแสดงผลของชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหาร.....14

3.7 แผนผังการดาเนินงานนวัตกรรมชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหาร.....16

3.8 แผนผังระบบบันทึกภาพเคลื่อนไหว.....17

3.9 แผนผังระบบเสียงทางด้าน a) ผู้ปฏิบัติการ b) ห้องควบคุม.....18

3.10 แผนผังการทางานของแอปพลิเคชัน Clever dog.....19

4.1 รูปทรงและขนาดของอุปกรณ์กันกระแทก.....21

4.2 รายละเอียดของอุปกรณ์กันกระแทก.....22

4.3 หน้าต่างเริ่มการทำงานและการเชื่อมต่อภายในแอปพลิเคชัน Clever dog.....23

4.4 หน้าต่างแสดงการบันทึกภาพและการตั้งค่าภายในแอปพลิเคชัน Clever dog.....24

4.5 ภาพแสดงการใช้อุปกรณ์ Lux meter ในการระบุค่าความเข้มแสงขนาด 109 lux บริเวณพื้นที่ทำการทดสอบ ในช่วงเวลากลางวัน.....25

4.6 ภาพแสดงการใช้อุปกรณ์ Lux meter ในการระบุค่าความเข้มแสงขนาด 0 lux บริเวณพื้นที่ทำการทดสอบ ในช่วงเวลากลางคืน.....26

4.7 ภาพเหตุการณ์ที่แสดงผ่านหน้าจอโน๊ตบุ๊ค ในช่วงเวลากลางวัน.....26

4.8 ภาพเหตุการณ์ที่แสดงผ่านหน้าจอโน๊ตบุ๊ค ในช่วงเวลากลางคืน.....27

4.9 ภาพเหตุการณ์ที่แสดงผ่านหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ในช่วงเวลากลางวัน.....27

4.10 ภาพเหตุการณ์ที่แสดงผ่านหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ในช่วงเวลากลางคืน.....28

4.11 ระบบการติดต่อสื่อสารแสดงผลบนหน้าจอโน๊ตบุ๊คและบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ.....28

4.12 การส่งข้อมูลภาพระยะทางไกลผ่าไร้สาย 4G ในโหมดที่มีแสงสว่าง.....29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

4.13 ข้อมูลภาพจากกล้องวจรปิดในโหมดที่มีแสงสว่าง.....29
4.14 การส่งข้อมูลภาพระยะทางไกลผ่านเครือข่ายไร้สาย 4G ในโหมดที่อินฟราเรด.....30
4.15 ข้อมูลภาพจากกล้องสวจรปิดในโหมดที่อินฟราเรด.....30
4.16 การถ่ายภาพเคลื่อนไหวด้วย (a) กล้องทั่วไป (b) กล้องอินฟราเรด..... 32
4.17 ภาพแสดงการใช้อุปกรณ์ Lux meter ในการระบุค่าความเข้มแสงขนาด 154 lux บริเวณพื้นที่ทำการทดสอบ ในช่วงเวลากลางวัน.....32
4.18 ภาพแสดงการใช้อุปกรณ์ Lux meter ในการระบุค่าความเข้มแสงขนาด 0 lux บริเวณพื้นที่ทำการทดสอบ ในช่วงเวลากลางคืน.....33
4.19 การเปรียบเทียบภาพที่บันทึกจาก a) กล้องวงจรปิดธรรมดา b) กล้องวงจรปิดอินฟราเรดในพื้นที่ที่มีแสงสว่างเพียงพอ.....34
4.20 การเปรียบเทียบภาพที่บันทึกจาก a) กล้องวงจรปิดธรรมดา b) กล้องวงจรปิดอินฟราเรดในพื้นที่ที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอหรือในความมืด.....35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ตัวอย่างการลาดตระเวน หาข่าว

พื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้ในปัจจุบันตกอยู่ในสถานการณ์ความไม่สงบ เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นและดำเนินมาอย่างต่อเนื่อง สร้างความเสียหายต่อทรัพย์สิน ที่พักอาศัยและความสูญเสียของประชาชนผู้บริสุทธิ์เป็นจำนวนมาก ซึ่งเกิดมาจากการกระทำของผู้ก่อเหตุรุนแรง ปัญหาเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของประเทศชาติเป็นอย่างมาก ทางหน่วยงานด้านความมั่นคงทั้งทหาร ตำรวจและพลเรือนจึงได้ร่วมมือกันเข้ามาแก้ไขปัญหาเหตุความรุนแรงต่าง ๆ มีการนำหลักการด้านยุทธศาสตร์และด้านยุทธวิธีมาประยุกต์ใช้กับเครื่องมือพิเศษต่าง ๆ ในการปฏิบัติภารกิจทางทหารในพื้นที่เสี่ยงอันตราย เพื่อให้สามารถดำเนินการติดตามและจับกุมผู้ก่อเหตุรุนแรงมาดำเนินคดีตามกฎหมาย

ในปัจจุบันการลาดตระเวนตรวจสอบความผิดปกติ ค้นหาข้อมูลข่าวสารเพื่อป้องกันและปรามปรามการก่อเหตุในพื้นที่ชายแดนภาคใต้จำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่สามารถบันทึกเหตุการณ์จริงและส่งข้อมูลไปยังฐานปฏิบัติการได้ในเวลาปัจจุบันขณะอยู่ในพื้นที่ได้ เพื่อให้ผู้บังคับบัญชาในห้องควบคุมสามารถวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ความปลอดภัยต่อพื้นที่ที่ปฏิบัติการได้อย่างถูกต้องและสั่งการได้ทันท่วงที ทางหน่วยงานทหารในพื้นที่จึงได้เสนอแนะแนวคิดในการวิจัยชุดอุปกรณ์การแสดงผลบันทึกและส่งข้อมูลภาพเหตุการณ์ในปัจจุบัน (Real time) โดยผ่านระบบ 4G หรือ ไวไฟ (Wi-Fi) อีกทั้งยังสามารถติดต่อสื่อสารผ่านสัญญาณเสียงระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับผู้บังคับบัญชาในห้องควบคุมได้เช่นกัน ยิ่งทำให้การปฏิบัติการลาดตระเวนมีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถช่วยลดความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

รูปที่ 1.1 ตัวอย่างการวางแผนปิดล้อมตรวจค้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาค้นคว้าและออกแบบชิ้นงานเกี่ยวกับชุดควบคุมภาพและสั่งการผ่านระบบสัญญาณ 3G 4G หรือ ไวไฟ (Wi-Fi) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการปฏิบัติการลาดตระเวนของทางหน่วยงานทหาร

1.2.2 เพื่อนำความรู้ทางด้านวิศวกรรมและอุปกรณ์ที่มีในท้องตลาดมาประยุกต์ใช้และประดิษฐ์เป็นอุปกรณ์กล้องอัจฉริยะ

1.2.3 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน และเพิ่มความถูกต้องแม่นยำในการตรวจสอบจากที่ฐานปฏิบัติการมากยิ่งขึ้น

1.2.4 เพื่อลดงบประมาณในการจัดหายุทโธปกรณ์ทางทหาร

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

1.3.1 การส่งข้อมูลภาพและเสียงผ่านระบบสัญญาณไร้สาย 3G 4G หรือ ไวไฟ (Wi-Fi) จะช่วยให้ผู้บังคับบัญชาได้ประเมินสถานการณ์การปฏิบัติการและสั่งการได้ทันท่วงทีจากห้องควบคุม

1.3.2 อุปกรณ์ที่นำมาประดิษฐ์สามารถหาซื้อได้ง่าย ทำให้มีราคาต้นทุนในการผลิตไม่สูงจนเกินไปและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3.3 สามารถสร้างชุดควบคุมและสั่งการผ่านระบบสัญญาณไร้สายให้ทางหน่วยงานด้านความมั่นคงได้ใช้งานเพื่อลดภาระงบประมาณในการจัดหายุทโธปกรณ์พิเศษ

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1.4.1 ออกแบบวงจร ในส่วนที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1.) ชุดกล้อง

2.) ชุดส่งสัญญาณภาพและชุดควบคุม

3.) ชุดบันทึกข้อมูล

4.) บรรจุภัณฑ์

1.4.2 ทดสอบการทำงานของแต่ละส่วน และสรุปผลการทดลอง

1.4.3 ทดสอบการใช้งานจริงในภารกิจทางทหารหรือที่สถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

1.5.1 ศึกษารายละเอียดของระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

1.5.2 กำหนดขอบเขตของงาน

1.5.3 ทำการออกแบบวงจรที่เกี่ยวข้อง

1.5.4 ทดลองการทำงานและสรุปผลการทดลอง

1.5.5 ทดสอบการใช้งานในภารกิจทางทหารจริงและสรุปผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยฉบับนี้ ผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ อาทิเช่น ตำราหนังสือ วารสาร บทความหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบชุดอุปกรณ์การบันทึกภาพทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน การส่งข้อมูลภาพเคลื่อนไหวในปัจจุบัน (Real time) รวมไปถึงการสั่งการผ่านสัญญาณเสียง โดยการติดต่อสื่อสารจะผ่านระบบสัญญาณ 4G หรือ ไวไฟ (Wi-Fi) นอกจากนั้นแหล่งจ่ายพลังงานสำหรับชุดอุปกรณ์ก็เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องค้นคว้าหาข้อมูลรวมถึงเลือกใช้ให้เหมาะสม เพื่อให้การทำงานของอุปกรณ์มีประสิทธิภาพและได้รับความน่าเชื่อถือ

2.1 หลักการส่งสัญญาณภาพ

ชุดอุปกรณ์บันทึกและส่งข้อมูลของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในการลาดตระเวนมีความสำคัญต่อการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่เป็นอย่างมาก เพื่อให้สามารถสังเกตและตรวจสอบความผิดปกติในแต่ละพื้นที่ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ โดยอุปกรณ์ของระบบการส่งสัญญาณภาพประกอบไปด้วย กล้องวงจรปิด เลนส์ เครื่องบันทึกข้อมูลภาพ และจอแสดงภาพ

2.1.1 กล้องวงจรปิด

กล้องวงจรปิด หรือที่เราเรียกกันทั่วไปว่ากล้อง CCTV (Closed Circuit Television) คือ อุปกรณ์ที่มีระบบการทำงานแบบปิดเพราะสัญญาณไม่ได้ถูกส่งออกอย่างเปิดเผยเช่นเดียวกับการถ่ายทอดสดหรือรายการออกอากาศทางโทรทัศน์ กล้องวงจรปิดเป็นระบบการบันทึกวิดีโอภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ ณ สถานที่ที่นำไปติดตั้ง และส่งข้อมูลไปยังจอแสดงภาพในห้องควบคุม ระบบกล้องวงจรปิดส่วนใหญ่จะใช้เพื่อความปลอดภัย การตรวจสอบและการเฝ้าระวังซึ่งเหมาะสมกับการนำไปใช้ในงานลาดตระเวนเป็นอย่างมาก

ประเภทของกล้องวงจรปิดสามารถแบ่งออกเป็น 7 ประเภท [1,2] ดังนี้

รูปที่ 2.1 กล้องวงจรปิดแต่ละประเภท [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กล้องวงจรปิดแบบ Dome

เป็นกล้องวงจรปิดที่มักใช้สำหรับการรักษาความปลอดภัยในตัวอาคารและเป็นพื้นที่ที่มีแสงสว่างตลอดเวลา ไม่เหมาะกับพื้นที่ที่อยู่นอกตัวอาคาร มีลักษณะเป็นครึ่งวงกลมคล้ายโดม สามารถปรับมุมกล้องได้ 360 องศา

2. กล้องวงจรปิดแบบ Bullet

เป็นกล้องวงจรปิดที่มีลักษณะรูปร่างยาวเป็นทรงกระบอก มีขนาดเล็กกะทัดรัด โดยทั่วไปถูกออกแบบมาสำหรับการติดตั้งในตัวอาคาร แต่ก็สามารถนำไปใช้งานบริเวณที่กลางแจ้งได้ในบางพื้นที่ ตัวอุปกรณ์ถูกหุ้มด้วยปลอกป้องกันสิ่งสกปรก ฝุ่นละอองและสามารถกันน้ำได้

3. กล้องวงจรปิดแบบ C-Mount

เป็นกล้องวงจรปิดที่สามารถเปลี่ยนเลนส์ให้เหมาะสมกับงานที่ใช้ในแต่ละพื้นที่แตกต่างกันไป ถูกออกแบบให้ใช้งานในพื้นที่ในตัวอาคารเท่านั้น หากต้องการใช้งานในพื้นที่ภายนอกตัวอาคารจะต้องติดตั้งในกล่องที่ป้องกันฝนไว้ด้วย

4. กล้องวงจรปิดแบบ Day/Night

เป็นกล้องวงจรปิดที่ใช้งานได้ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน กล้องประเภทนี้ไม่มีแสงจากอินฟราเรดเพราะสามารถจับภาพวิดีโอได้ในสภาพแสงที่แตกต่างกันและในที่มืดที่ยังพอมีแสงอยู่บ้าง แต่ถ้าอยู่ในที่มืดสนิทตัวกล้องจะไม่ได้สามารถจับภาพได้ การใช้งานหลักจะอยู่ในพื้นที่กลางแจ้ง

5. กล้องวงจรปิดแบบ High-Definition HD

เป็นกล้องวงจรปิดที่มีความละเอียดสูงเป็นพิเศษ ข้อมูลภาพที่ได้จะมีความคมชัดเป็นอย่างมาก สามารถรักษาระดับของเฉดสีภาพได้ดี สามารถส่งสัญญาณได้ไกลสูงสุด 500 เมตร

6. กล้องวงจรปิดแบบ Network/IP

เป็นกล้องวงจรปิดที่มีทั้งแบบเดินสายและแบบไร้สาย (Wireless) สามารถควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์โดยเชื่อมต่อผ่านสัญญาณเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ข้อมูลภาพเคลื่อนไหวมีความคมชัด อีกทั้งยังมีความยืดหยุ่นในการติดตั้งโดยสามารถเคลื่อนย้ายไปติดตั้งในสถานที่อื่นได้ง่าย

7. กล้องวงจรปิดแบบ Infrared/Night Vision

เป็นกล้องวงจรปิดที่สามารถใช้ได้ทั้งช่วงเวลากลางวันและกลางคืน เหมาะสมกับการใช้งานพื้นที่บริเวณที่มีแสงน้อยมากหรือในที่มืดสนิท โดยการทำงานในช่วงกลางคืนบนตัวกล้องวงปิดประเภทนี้จะมีเซนเซอร์ตรวจจับระดับความสว่างของแสง เมื่อระดับแสงลดต่ำลงกว่าระดับที่กำหนดไว้ หลอดแอลอีดีสีแดงที่ติดตั้งบนตัวอุปกรณ์จะทำหน้าที่ส่องแสงสว่างอัตโนมัติไปยังบริเวณที่ต้องการจับภาพ ในส่วนของข้อมูลภาพที่บันทึกได้จะเปลี่ยนจากภาพสีเป็นภาพขาวดำทันที ข้อจำกัดของกล้องประเภทนี้คือระยะการส่องแสงของอินฟราเรดและเมื่อเปิดโหลดการใช้งานอินฟราเรดจะทำให้เกิดความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากงานวิจัยเกี่ยวกับการลาดตระเวนในพื้นที่เสี่ยงอันตรายที่มีช่วงเวลาในการปฏิบัติงานทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ดังนั้นจึงเลือกใช้กล้องวงจรปิดแบบอินฟราเรดที่มีความสามารถในการจับภาพวัตถุ สิ่งผิดปกติหรือสิ่งมีชีวิตในที่มืดสนิทได้ เพื่อสามารถที่จะนำไปวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.2 เครื่องบันทึกข้อมูลภาพ

เครื่องบันทึกข้อมูลภาพหรือระบบ Digital Video Recorder (DVR) มีหลักการทำงานควบคู่ไปกับกล้องวงจรปิดคือรับสัญญาณภาพแบบอนาล็อกที่ส่งมาจากกล้องวงจรปิด หลังจากนั้นจะทำการแปลงเป็นสัญญาณภาพแบบดิจิตอลและบันทึกเก็บไว้ในฮาร์ดดิสก์ นอกจากนี้ยังสามารถรับสัญญาณเสียงขาเข้าจากกล้องวงจรปิดได้เช่นกัน อุปกรณ์นี้จะส่งข้อมูลสัญญาณภาพและเสียงที่บันทึกไว้ในเวลาขณะนั้นไปยังจอแสดงภาพที่ติดตั้งอยู่ในห้องควบคุม อีกทั้งสามารถเชื่อมต่อกับระบบอื่น ๆ อาทิเช่น อินเตอร์เน็ต USB หรือ SD Card เพื่อใช้ในการบันทึกสำเนาวิดีโอภาพ

รูปที่ 2.2 เครื่องบันทึกข้อมูลภาพหรือเครื่อง DVR [3]

2.1.3 จอแสดงภาพ (Monitor)

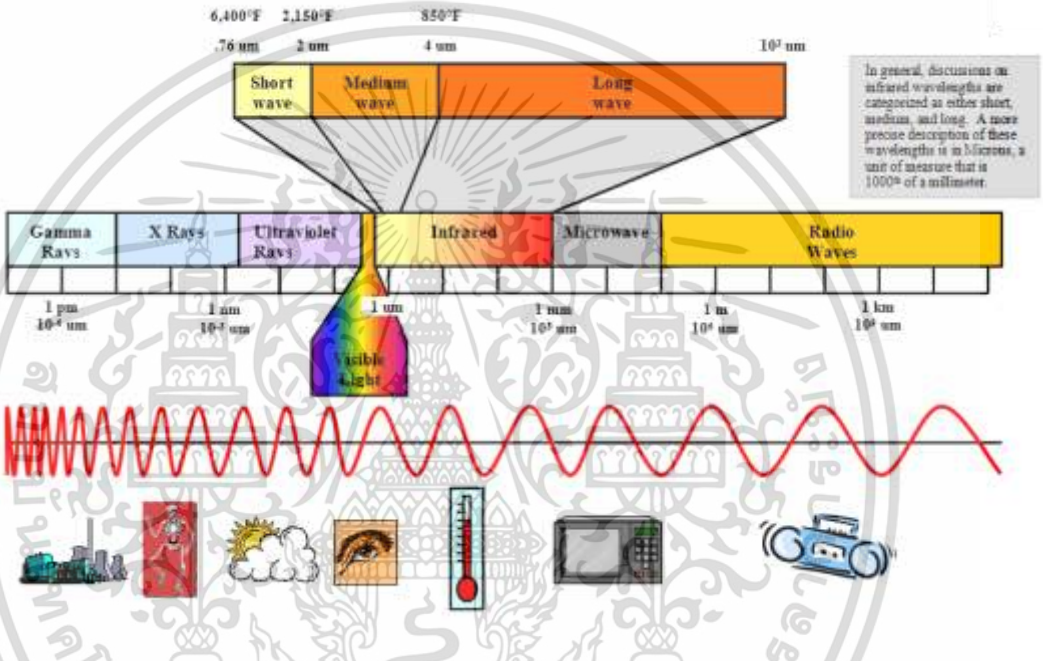
เป็นอุปกรณ์ที่รับสัญญาณภาพจากเครื่องบันทึกข้อมูลภาพแล้วนำมาแสดงผลออกทางหน้าจอ เพื่อให้ผู้สังเกตการณ์ในห้องควบคุมนั้นสามารถช่วยสังเกตสิ่งแวดล้อมรอบข้าง การเคลื่อนไหว หรือความผิดปกติร่วมกับผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ รวมไปถึงการวิเคราะห์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในเวลาขณะนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รูปที่ 2.3 จอแสดงภาพ [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 แสงอินฟราเรด (Infrared)

รังสีอินฟราเรด (Infrared radiation, IR) หรือแสงอินฟราเรด (infrared light) เป็นพลังงานรังสีชนิดหนึ่งที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าของมนุษย์ แต่สามารถรับรู้ได้ถึงความร้อน อินฟราเรดเป็นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่ออะตอมดูดซับแล้วปลดปล่อยพลังงานจากความถี่สูงสุดไปความถี่ต่ำสุด มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 700 นาโนเมตร ถึง 1 มิลลิเมตร เป็นค่าความยาวคลื่นที่อยู่ถัดจากแสงสีแดงลงมา ภายในสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอินฟราเรดจะมีความถี่สูงกว่าคลื่นไมโครเวฟแต่มีระดับความถี่ต่ำกว่าแสงสีแดงที่เราสามารถมองเห็นได้ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 สเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้า [5]

รายละเอียดภาพที่สามารถถ่ายออกมาได้ในที่มืดนั้นอาศัยแสงอินฟราเรดที่ส่งออกไปตกกระทบกับวัตถุและสะท้อนกลับมายังตัวกล้องที่มีอุปกรณ์เซนเซอร์ในการรับค่าย่านความถี่ของแสงอินฟราเรดและทำการประมวลผลออกมาเป็นภาพนั้นเอง

2.2 การส่งสัญญาณแบบไร้สาย [6,7]

2.2.1 สัญญาณ 3G

การส่งสัญญาณแบบ 3G หรือ Third Generation เป็นเครือข่ายไร้สายที่สามารถสื่อสารได้ทางระบบเสียงและเข้าถึงแอพพลิเคชั่นสื่อมัลติมีเดียต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การรับชมภาพยนตร์ออนไลน์ การเข้าอินเตอร์เน็ตผ่านทางโทรศัพท์มือถือ การดาวน์โหลดเพลง mp3 หรือจะเป็นการแสดงภาพกราฟฟิกก็สามารถเข้าถึงได้สมบูรณ์แบบขึ้น รวมไปเรื่องการรับ-ส่งข้อมูลระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางไกลในความเร็วสูง คุณสมบัติหลักคือเมื่อเปิดการใช้งานโทรศัพท์มือถือ ระบบจะทำการเชื่อมต่อเครือข่าย 3G ไว้ตลอดเวลา ซึ่งช่วยลดความเสียเวลาในการลงชื่อเข้าใช้เครือข่ายไร้สายแบบในยุคเก่า

2.2.2 สัญญาณ 4G

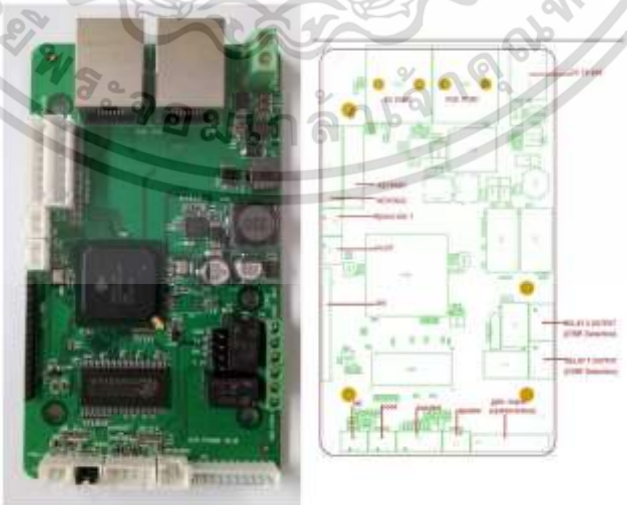
การส่งสัญญาณแบบ 4G หรือ Fourth Generation เป็นเครือข่ายไร้สายที่มีการพัฒนาต่อยอดมาจากเครือข่าย 3G ทั้งด้านความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลที่มีปริมาณมากได้ถึง 100 เมกะไบต์ต่อวินาที และเพิ่มความเร็วในระบบการสื่อสารได้ถึงระดับ 20-40 Mbps สัญญาณ 4G มีพื้นฐานทางเทคโนโลยีที่ใกล้เคียงกับ 3G แต่มีการออกแบบให้สามารถใช้งานบนเครือข่ายนี้ได้เป็นพื้นที่บริเวณกว้างขวางมากกว่า อีกทั้งยังสามารถทำเป็นเครือข่ายขนาดเล็กเป็นย่อม ๆ ได้

2.2.3 สัญญาณ WiFi

เป็นเครือข่ายการส่งสัญญาณแบบไร้สายที่สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้ในระยะทางไม่เกิน 100 เมตร เมื่อมีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายประเภทนี้ก็สามารถเข้าถึงแอพพลิเคชั่นหรือมัลติมีเดียได้เหมือนกับสัญญาณ 3G และ 4G แต่ข้อจำกัดที่ทำให้เกิดความแตกต่างคือการเข้าถึงอินเตอร์เน็ตโดยผ่านการเชื่อมต่อเครือข่าย WiFi จะสามารถทำได้ก็ต่อเมื่ออยู่ในบริเวณพื้นที่ที่ใกล้การติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณของ WiFi เท่านั้น

2.3 ชุดบอร์ดควบคุมโทรศัพท์ [8]

เป็นแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำเร็จรูป (PCBA) ที่นำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยนี้ โดยให้มีหน้าที่เป็นจุดศูนย์กลางของการควบคุม การประมวลผลและสั่งการอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ตัวเซ็นเซอร์ที่ใช้ตรวจจับย่านความถี่ของแสงอินฟราเรด เซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าความเข้มแสง การเปิดปิดหลอดไฟแอลอีดี หรือเป็นตัวส่งสัญญาณภาพและระบบสื่อสารทางไกล โดยการทำงานของแผงวงจรต้องใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12-24 Vdc



รูปที่ 2.5 แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 แหล่งจ่ายพลังงาน [9,10]

ในชุดควบคุมและสั่งการผ่านสัญญาณไร้สาย แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงให้กับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ชุดบอร์ดควบคุมโทรศัพท์ แบตเตอรี่ในปัจจุบันมีสามารถแบ่งแยกประเภทตามการแปลงพลังงานได้เป็น 2 ประเภทหลัก ดังนี้

2.4.1 แบตเตอรี่ปฐมภูมิ (Primary battery)

แบตเตอรี่ประเภทนี้จะมีหลักการแปลงพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้า มีชื่อเรียกทั่วไปที่รู้จักกันว่า “ถ่าน” เมื่อมีการใช้งานแบตเตอรี่ในการคายประจุออกมาจนหมดแล้วจะไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกครั้ง เพราะเป็นปฏิกิริยาทางเคมีแบบผันกลับไม่ได้ ดังนั้นระยะเวลาในการใช้งานแบตเตอรี่ประเภทนี้จึงมีจำกัด

2.4.2 แบตเตอรี่ทุติยภูมิ (Secondary battery)

หลักการแปลงพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้าเป็นเช่นเดียวกับแบตเตอรี่ปฐมภูมิ แต่สิ่งที่แตกต่างคือ แบตเตอรี่ทุติยภูมิจะมีปฏิกิริยาทางเคมีแบบผันกลับได้ ซึ่งหมายความว่าเมื่อมีการใช้งานให้แบตเตอรี่คายประจุจนหมดแล้ว จะสามารถนำแบตเตอรี่กลับมาอัดประจุใหม่ได้อีกครั้งหรือก็คือสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกครั้งนั้นเอง ซึ่งในขณะที่ถูกอัดประจุแบตเตอรี่จะแปลงพลังงานไฟฟ้ากลับไปเป็นพลังงานเคมี ความสามารถในการจ่ายพลังงานไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับค่า ซี-เรต (C-rates) ของแบตเตอรี่แต่ละชนิด โดยค่านี้จะเป็นตัวกำหนดกระแสอัดประจุหรือกระแสคายประจุ

ในปัจจุบันแบตเตอรี่ที่สามารถนำกลับมาอัดประจุใหม่ได้และนิยมนำไปใช้งานมีอยู่หลายชนิด ในที่นี่จะยกตัวอย่างพอสังเขปเพียง 4 ชนิด ดังนี้

1. แบตเตอรี่ชนิดกรดตะกั่ว (Lead-acid battery: Pb-acid)

แบตเตอรี่ประเภทนี้เป็นที่รู้จักและนิยมใช้งานมากที่สุดในเรื่องราคาถูก ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความน่าเชื่อถือ มีความหนาแน่นพลังงานประมาณ 30-50 Wh/kg จำนวนรอบการใช้งานประมาณ 2000 รอบ ซึ่งเป็นอายุการใช้ที่สั้น แต่ในเรื่องของอุณหภูมิจะมีผลต่อการทำงานเป็นอย่างมากจึงต้องมีการจัดการกับระบบหรือที่ติดตั้งแบตเตอรี่ให้ดี นอกจากนี้จะมีการคายประจุออกมาตลอดเวลาถึงแม้จะปล่อยทิ้งไว้โดยไม่ได้มีการใช้งานแบตเตอรี่ อีกทั้งเมื่อแบตเตอรี่หมดอายุการใช้งานแล้วจะกลายเป็นขยะอันตรายจากสารตะกั่ว

2. แบตเตอรี่ชนิดนิกเกิล-แคดเมียม (Nickel-Cadmium battery: NiCd)

แบตเตอรี่ชนิดนี้มีน้ำหนักเบา ราคาแพง สามารถใช้งานในอุณหภูมิที่สูงกว่าแบตเตอรี่กรดตะกั่ว มีความหนาแน่นพลังงานประมาณ 45-80 Wh/kg จำนวนรอบการใช้งานประมาณไม่เกิน 1,000 รอบ เป็นแบตเตอรี่ที่ไม่ได้รับความนิยมเพราะวัสดุที่นำมาใช้ทำแบตเตอรี่เป็นสารแคดเมียมซึ่งเป็นส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ไม่สามารถกำจัดได้ด้วยวิธีการฝังกลบ จึงมีข้อกำหนดควบคุมการใช้สารแคดเมียม หรือบางหน่วยงานมีการยกเลิกใช้สารชนิดนี้ นอกจากนั้นยังเกิดปัญหา Memory effect คือเมื่อมีการอัดประจุบ่อยครั้ง แบตเตอรี่จะไม่สามารจดจำค่าการอัดประจุสูงสุดได้ ทำให้การอัดประจุมีค่าลดลงและเสื่อมลงอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบตเตอรี่โซเดียมซัลเฟอร์ (Sodium-sulfur battery)

เป็นแบตเตอรี่ที่มีความหนาแน่นพลังงานประมาณ 110-130 Wh/kg จำนวนรอบการใช้งานประมาณไม่เกิน 5,000 รอบ มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น ราคาแพงและสามารถนำไปใช้งานได้ในอุณหภูมิสูงถึง 350 °C แต่ขั้นก่อนการทำงานของแบตเตอรี่ชนิดนี้จะมีความยุ่งยากเนื่องจากต้องใช้อุณภูมิสูงถึง 300-350 °C เพื่อให้โซเดียมมีสถานะเป็นของเหลวตลอดเวลา

4. แบตเตอรี่ชนิดลิเทียม-ไอออน (Lithium-Ion battery : Li-ion)

เป็นแบตเตอรี่อีกหนึ่งประเภทที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เนื่องจากมีความหนาแน่นพลังงานประมาณ 70-200 Wh/kg จำนวนรอบการใช้งานประมาณไม่เกิน 10,000 รอบ เป็นอายุการใช้งานที่ยาวนาน ราคาแพง ประสิทธิภาพในการตอบสนองที่รวดเร็ว และที่สำคัญคือมีอัตราการคายประจุเมื่อไม่ได้ถูกใช้งานต่ำ เหมาะสมสำหรับนำไปประยุกต์ใช้งานกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ข้อจำกัดของแบตเตอรี่ชนิดนี้คือถ้าการอัดประจุมีมากจนเกินไป จะส่งผลทำให้เกิดอันตรายต่อแบตเตอรี่ได้

แบตเตอรี่เป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อระบบเพราะเป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์อื่น ๆ ในการเลือกใช้งานจึงต้องมีการคัดสรรเป็นอย่างดี โดยในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้แบตเตอรี่ชนิดลิเทียม-ไอออน เพราะเป็นแบตเตอรี่ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานดีที่สุด มีอายุการใช้งานที่ยาวนานและมีการตอบสนองที่รวดเร็ว

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Anshika Chaturvedi, Praveen Kumar และ Seema Rawat [11] ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับระบบรักษาความปลอดภัยโดยใช้พื้นฐานของเซ็นเซอร์ Passive Infrared Radiation (PIR) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับการเปลี่ยนแปลงรังสีอินฟราเรดของสัตว์เลือดอุ่นหรือมนุษย์ที่มีการเคลื่อนไหวอยู่ในระยะที่สามารถตรวจจับได้ เมื่อมีการตรวจพบการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในระดับของการแผ่รังสีอินฟราเรดโดยรอบแล้วอุปกรณ์จะส่งสัญญาณไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ของระบบเพื่อประมวลผลความผิดปกติ และทำการเปิดสัญญาณแจ้งเตือนเพื่อให้สามารถดำเนินการช่วยเหลือ ในส่วนของตัวกล้องจะทำการบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นซึ่งสามารถเก็บไว้เป็นหลักฐานทางกฎหมายได้

ซอฟแวร์ที่ติดตั้งในระบบรักษาความปลอดภัยนี้จะเน้นการตรวจจับใบหน้าและการเคลื่อนไหวของผู้บุกรุก หลังจากนั้นระบบจะทำการส่งอีเมลหรือเมสเสจไปยังเจ้าของพื้นที่หรือสถานที่นั้น ๆ เพื่อที่จะเชื่อมต่อ webcam และบันทึกภาพเหตุการ์ไปพร้อมกัน แต่เมื่อผู้บุกรุกเคลื่อนที่ออกนอกเขตการตรวจจับของเซ็นเซอร์ อุปกรณ์ webcam และหลอดไฟที่ส่องแสงอินฟราเรดจะหยุดการทำงาน เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานลพื้นที่การบันทึกข้อมูลของระบบ ดังนั้นระบบจะเริ่มทำการบันทึกภาพเหตุการณ์ก็ต่อเมื่อมีการเปิดใช้งาน webcam เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Samia Achouch, Lhoussaine Masmoudi, Mourad Gharbi และ Pierre Nonnon [12] ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการวัดตำแหน่งและความเร็วของวัตถุที่มีการเคลื่อนที่เป็นฟังก์ชันของเวลาตามการใช้งานกล้องอินฟราเรด โดยวิธีการนั้นประกอบไปด้วยการทำเครื่องหมายวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยแหล่งข้อมูลอินฟราเรด 4 แห่งและมีการคำนวณตำแหน่งโดยใช้พิกัดความละเอียดของจุดส่องสว่างที่ส่งออกไปโดยกล้องอินฟราเรด ระยะห่างระหว่างเครื่องหมายของจุดส่องสว่างเป็นค่าคงที่ ในส่วนการเปลี่ยนแปลงของจำนวนความละเอียดนั้นจะสอดคล้องกับระยะห่างระหว่างวัตถุกับตัวกล้องอินฟราเรด

การเก็บข้อมูลและแบบจำลองสร้างขึ้นมาผ่าน MicroLabExAO โดยเซ็นเซอร์ที่ตรวจจับตำแหน่งและความเร็วถูกเตรียมไว้เพื่อช่วยให้สามารถศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวได้อย่างแม่นยำในช่วง 0-150 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ปัจจัยและแผนผังการทำงาน

เนื้อหาในบทนี้นำเสนอนวัตกรรมเกี่ยวกับกล้องอินฟราเรดที่สามารถส่งข้อมูลภาพเคลื่อนไหวแบบออนไลน์โดยผ่านระบบสัญญาณไร้สาย และได้นำเทคนิคของการสื่อสารทางไกลมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติภารกิจทางทหาร ลาดตระเวนในพื้นที่เสี่ยงภัย โดยสามารถควบคุมและสั่งการผู้ปฏิบัติงานภายในห้องควบคุมหรือโทรศัพท์มือถือได้ทันทีโดยผ่านทางแอปพลิเคชัน เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างเต็มประสิทธิภาพ

3.1 อุปกรณ์ที่นำมาประยุกต์ใช้

รูปที่ 3.1 ชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหาร

เนื่องจากการปฏิบัติการทางทหาร หรือการลาดตระเวนตรวจสอบความผิดปกติแต่ละพื้นที่โดยทั่วไป ผู้ปฏิบัติการจะรายงานเหตุการ์พร้อมวิดีโอที่บันทึกไว้ให้ผู้บังคับบัญชาการได้ทราบก็ต่อเมื่อกลับมาจากพื้นที่นั้นแล้ว ทำให้ผู้บังคับบัญชาการไม่สามารถวิเคราะห์สถานการณ์และออกคำสั่งการได้ในขณะดำเนินงานจริง ในการลาดกระเวนผู้ปฏิบัติการจำเป็นต้องมีความคล่องตัว สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างสะดวกสบาย ดังนั้น นวัตกรรมกล้องวงจรปิดอัจฉริยะชิ้นนี้จึงสามารถตอบโจทย์ความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะในทางการเก็บบันทึกและส่งข้อมูลภาพเคลื่อนไหวออนไลน์ผ่านทางแอปพลิเคชันที่สามารถดาวน์โหลดและติดตั้งลงบนอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แสดงผลภาพเคลื่อนไหวได้ง่าย มีชื่อว่า Clever dog โดยแอปพลิเคชันนี้จำเป็นต้องเชื่อมต่อเข้ากับระบบสัญญาณไร้สาย 4G หรือ WiFi ไปยังหน้าจอแสดงผลภายในห้องควบคุมหรือแสดงผ่านโทรศัพท์มือถือได้แล้ว นวัตกรรมชิ้นนี้ยังสามารถติดต่อสื่อสารหรือรับคำสั่งจากผู้บังคับบัญชาการในระยะไกลได้เช่นกัน ทำให้การปฏิบัติการทางทหารมีความละเอียดรอบคอบมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารเป็นนวัตกรรมที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์แต่ละชิ้น และได้รับการสนับสนุนจากมณฑลทหารบกที่ 42 กองทัพภาคที่ 4 กองทัพบก ทางด้านงบประมาณเพื่อเดินทางไปเข้าร่วมงาน Expo 2018-2019 ณ ประเทศจีน จากการเข้าร่วมครั้งนี้ผู้วิจัยได้รับประโยชน์ทางด้านความรู้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มากมาย อีกทั้งได้นำอุปกรณ์เกี่ยวกับแผงวงจรโทรศัพท์มือถือและกล้องวงจรปิดจากบริษัทหนึ่งมาประยุกต์ใช้กับความรู้ด้านระบบควบคุมที่ได้รับจากบริษัทซอฟแวร์ภายในงานเช่นกัน เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้งบประมาณไม่สูงมาก โดยชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารประกอบไปด้วยอุปกรณ์ ดังนี้

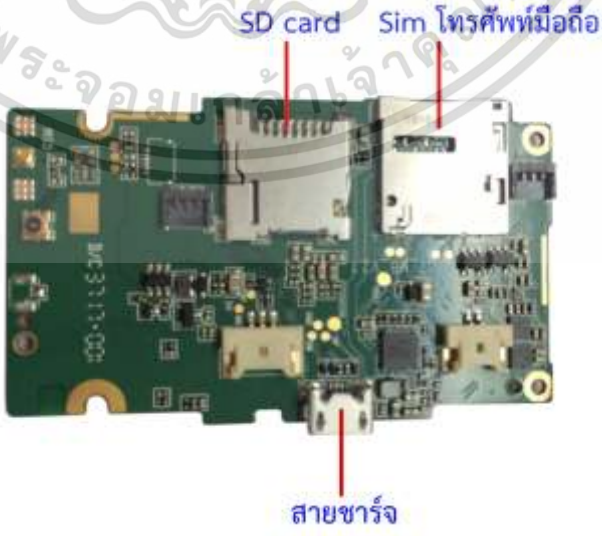
3.1.1 กล้องวงจรปิดประเภทอินฟราเรด

a) b)

รูปที่ 3.2 กล้องวงจรปิดอินฟราเรด a) กล้องอินฟราเรด b) หลอดไฟแอลอีดี

อุปกรณ์นี้จะแบ่งออกเป็น 2 ชิ้น โดยชิ้นส่วนที่ 1 คือตัวกล้องอินฟราเรด มีความละเอียด 1280x720 @30fps ชิ้นส่วนที่ 2 ประกอบไปด้วยหลอดไฟแอลอีดีและหลอดไฟที่ฉายแสงอินฟราเรด

3.1.2 แผงวงจรโทรศัพท์มือถือ



รูปที่ 3.3 แผงวงจรโทรศัพท์มือถือจากประเทศจีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากได้ไปเข้าร่วมงาน Expo ที่ประเทศจีน ซึ่งได้รับความรู้และข้อมูลเกี่ยวกับวงจรควบคุมของบริษัทโทรศัพท์มือถือยี่ห้อหนึ่งที่น่าสนใจนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับชุดกล้องวงจรปิดอินฟราเรดเพื่อใช้เป็นระบบควบคุมสั่งการแบบศูนย์กลาง อีกทั้งสามารถรองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สาย 4G หรือ WiFi แต่เนื่องจากทางประเทศจีนนั้นมีความประสงค์ไม่ให้เปิดเผยข้อมูล ผู้วิจัยจึงสามารถอธิบายเกี่ยวกับหน้าที่ของแผงวงจรโทรศัพท์มือถือได้พอสังเขป ดังนี้

1. ประมวลผลภาพเคลื่อนไหวและบันทึกข้อมูลลงบนเมมโมรี่การ์ด
2. ส่งออกข้อมูลภาพเคลื่อนไหวไปยังห้องควบคุมและแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ
3. สามารถติดต่อสื่อสารทางไกลระหว่างผู้ปฏิบัติการและผู้ดูแลในห้องควบคุม

3.1.3 อุปกรณ์ป้องกันการกระแทก และหมวกทหาร

a) b)

รูปที่ 3.4 a) อุปกรณ์ป้องกันการกระแทก b) หมวกทหาร

อุปกรณ์ป้องกันการกระแทกเป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่ป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับตัวกล้องวงจรปิดและแผงวงจรโทรศัพท์มือถือ วัสดุที่ใช้ทำหน้ากากป้องกันคือ พลาสติก ABS (acrylonitrile-butadiene-styrene) เป็นพลาสติกที่มีความสมดุลทางความแข็งแรงและความเหนียว ซึ่งทำให้พลาสติกชนิดนี้มีความแข็งแรงทนทานต่อการกระแทก แรงเสียดสีและสามารถคงสภาพรูปร่างได้ดี แต่ข้อจำกัดของอุปกรณ์นี้คือ หากสภาพอากาศในขณะปฏิบัติการฝนตกหน้ากากป้องกันการกระแทกนี้จะไม่สามารถป้องกันน้ำได้ เพราะโครงสร้างของอุปกรณ์นี้เป็นแบบ 2 ชิ้นประกบกันจึงมีรอยต่อเกิดขึ้น ทำให้เป็นช่องทางที่น้ำสามารถไหลซึมเข้าไปได้นั้นเอง

เมื่อนำตัวกล้องอินฟราเรด แผงวงจรโทรศัพท์มือถือ และอุปกรณ์ป้องกันมาประกอบรวมกันเสร็จสมบูรณ์แล้วจะนำมาติดตั้งเข้ากับหมวกที่ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่ เพื่อทำให้สามารถดำเนินงานได้อย่างสะดวก คล่องตัวและไม่เป็นอุปสรรคในการเคลื่อนไหวเพราะไม่จำเป็นต้องถืออุปกรณ์กล้องเพื่อทำการเก็บบันทึกภาพ

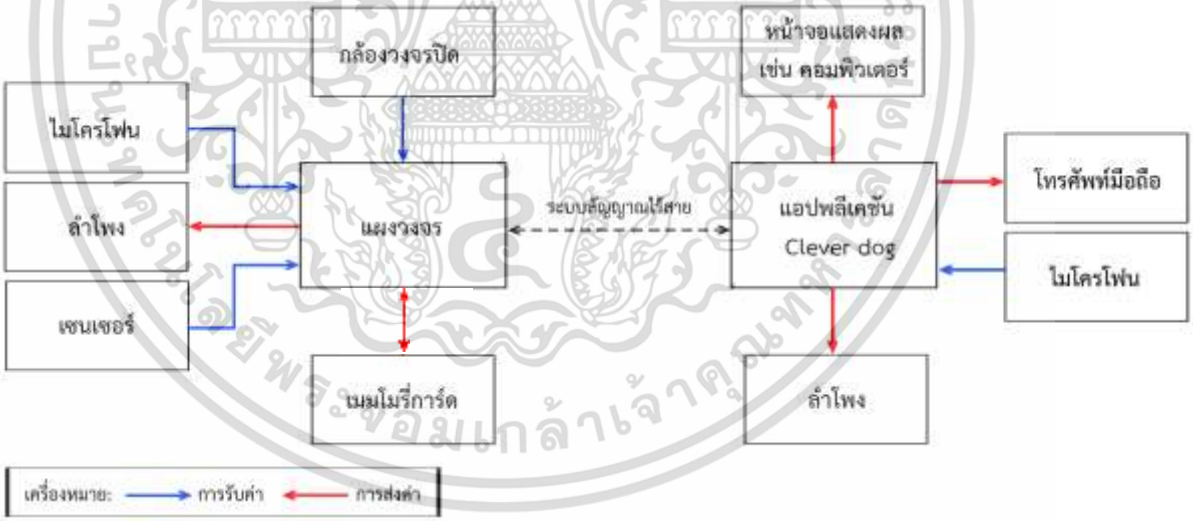
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 แบตเตอรี่

รูปที่ 3.5 แบตเตอรี่สำหรับหูฟังไร้สาย

แบตเตอรี่ที่ใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารเป็นประเภทลิเทียม-ไอออน มีคุณสมบัติในการจ่ายแรงดันกระแสตรง (Vdc) และกระแสไฟฟ้าในหน่วย mAh

3.2 วงจรชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหาร



รูปที่ 3.6 วงจรควบคุมและแสดงผลของชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหาร

ชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารมีแผงวงจรโทรศัพท์มือถือเป็นระบบควบคุมสั่งการและประมวลผลแบบศูนย์กลาง ซึ่งมีการเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์อื่น ๆ ประกอบไปด้วยกล้องวงจรปิด เซนเซอร์ตรวจจับค่าความเข้มแสง ไมโครโฟน ลำโพง เมมโมรี่การ์ดและระบบการเชื่อมต่อไร้สาย สำหรับแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าแผงวงจรควบคุม คือแบตเตอรี่ลิเทียม-ไอออน โดยหน้าที่หลักของวงจรควบคุมจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

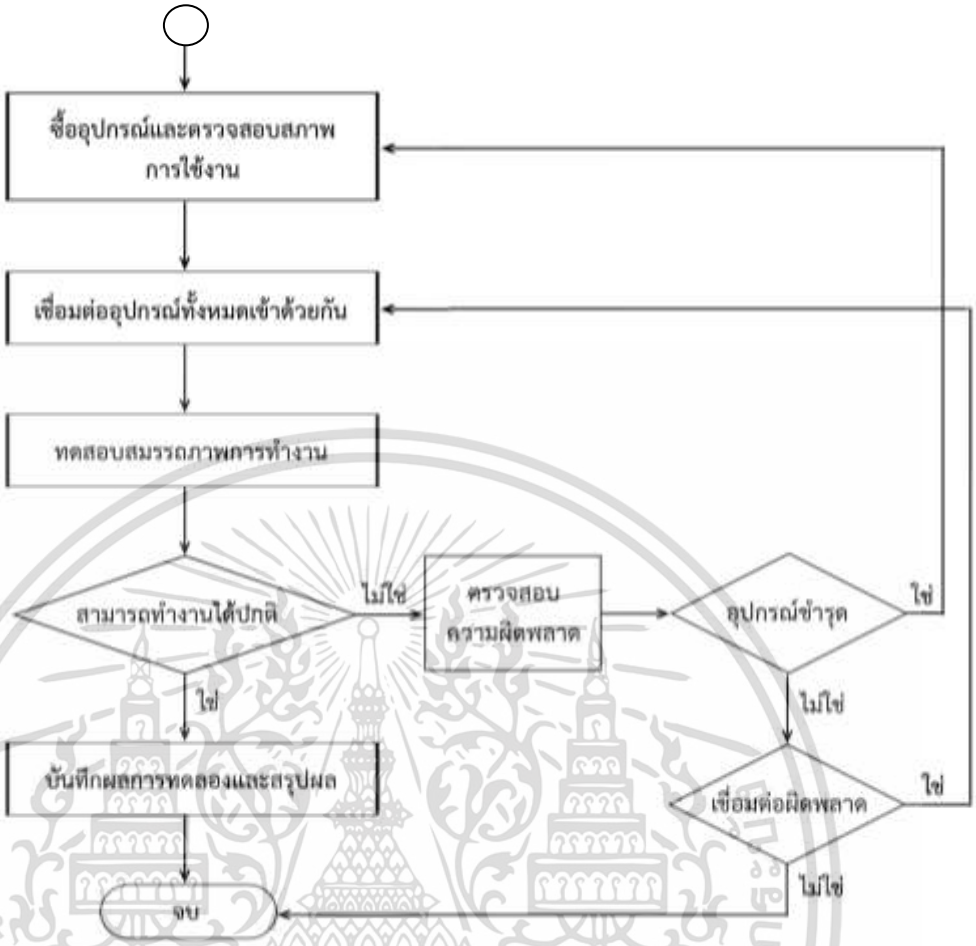
1. **ตัวรับข้อมูล** จะทำหน้าที่เป็นตัวรับข้อมูลค่าความเข้มแสงจากเซนเซอร์ รับข้อมูลภาพเคลื่อนไหวจากกล้องวงจรปิดอินฟราเรด และรับสัญญาณเสียงจากผู้ปฏิบัติการผ่านไมโครโฟน นอกจากนี้ยังสามารถรับสัญญาณเสียงจากห้องควบคุมหรือโทรศัพท์มือถือผ่านแอปพลิเคชั่น Clever dog
2. **ส่งออกข้อมูล** จะทำหน้าที่เป็นตัวส่งออกสัญญาณเสียงจากห้องควบคุมผ่านลำโพง ส่งออกข้อมูลภาพเคลื่อนไหวจากกล้องวงจรปิดไปบันทึกไว้ที่เมมโมรี่การ์ดโดยอัตโนมัติ และส่งไปยังหน้าจอแสดงผลภายในห้องควบคุมหรือบนจอโทรศัพท์มือถือ นอกจากนี้ยังมีการส่งออกสัญญาณเสียงจากผู้ปฏิบัติการไปยังลำโพงภายในห้องควบคุมหรือลำโพงบนโทรศัพท์มือถือโดยผ่านแอปพลิเคชั่น Clever dog

ผู้ปฏิบัติการแต่ละคนจะมีชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหาร ซึ่งจำนวนของจอแสดงผลภายในห้องควบคุมจะต้องมีเท่ากับจำนวนของผู้ปฏิบัติการ กล่าวคือ ถ้ามีผู้ปฏิบัติทั้งหมด 5 คน จำนวนของจอแสดงผลจะต้องมีทั้งหมด 5 จอ และผู้ดูแล 1 คนไม่ควรควบคุมการทำงานผู้ปฏิบัติการเกิน 2 คน เพื่อที่ผู้ดูแลจะได้สามารถช่วยสังเกตการณ์ไปพร้อมกับผู้ปฏิบัติการได้อย่างละเอียดถี่ถ้วน

3.3 แผนผังการดำเนินงาน ระบบควบคุมภาพและเสียง

3.3.1 แผนผังการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

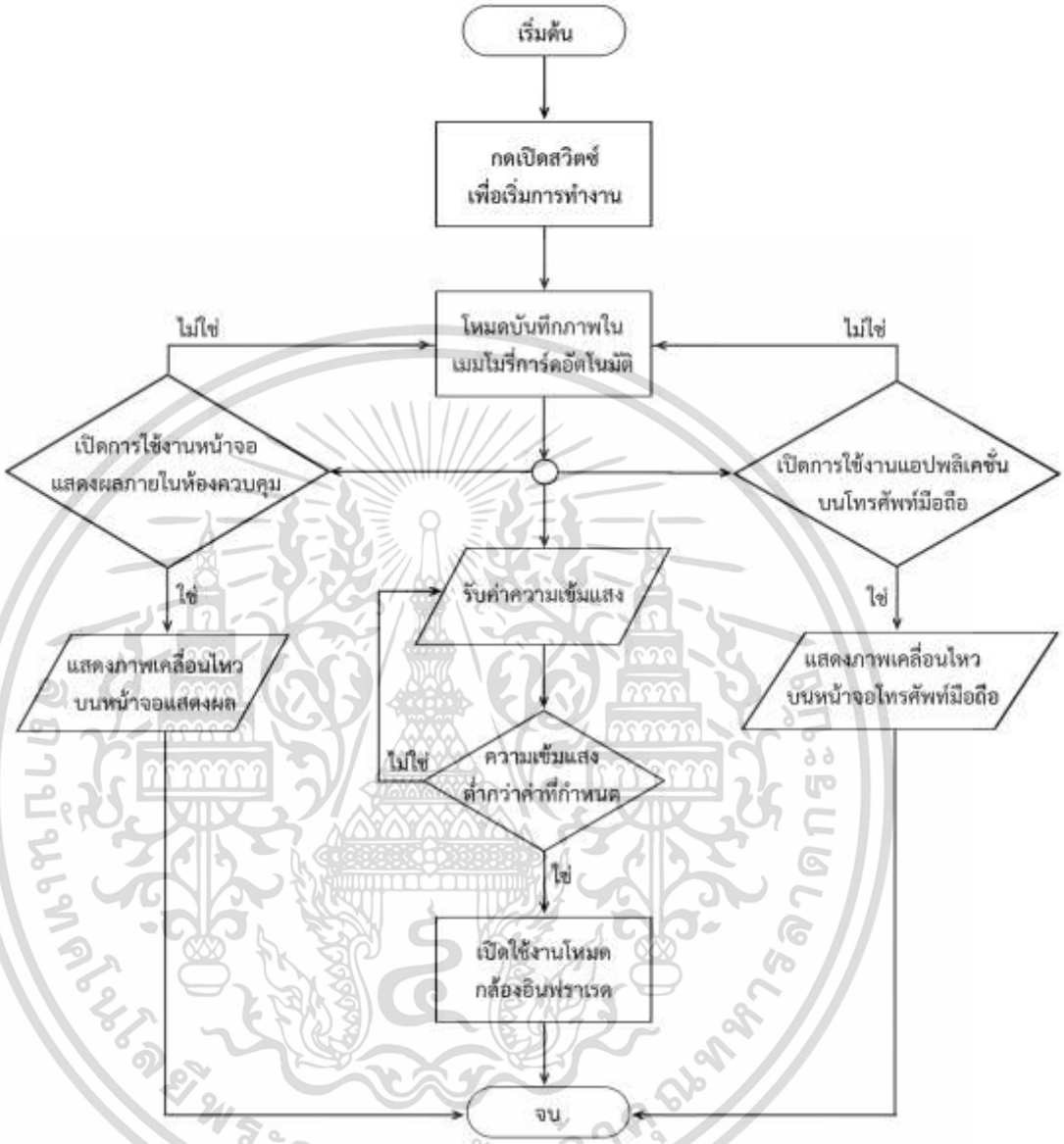


รูปที่ 3.7 แผนผังการดำเนินงานนวัตกรรมชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหาร

แผนการจัดทำวิทยานิพนธ์และประดิษฐ์นวัตกรรมชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารได้นำเสนอในรูปที่ 3.7 กล่าวคือผู้วิจัยได้ทำการจัดเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่าง ๆ การออกแบบระบบควบคุมแบบศูนย์กลาง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระบบการส่งสัญญาณระยะไกลแบบไร้สายจากการค้นคว้าศึกษาผ่านบทความงานวิจัยที่เผยแพร่ แหล่งข้อมูลอุปกรณ์ในอินเตอร์เน็ต และผู้วิจัยได้มีโอกาสเดินทางไปเข้าร่วมงาน Expo 2018-2019 ณ ประเทศจีน ทำให้ได้รับความรู้เกี่ยวกับแผงวงจรโทรศัพท์มือถือและได้นำกลับมาประยุกต์ใช้เข้ากับงานนวัตกรรมนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 แผนผังระบบควบคุมภาพ



รูปที่ 3.8 แผนผังระบบบันทึกภาพเคลื่อนไหว

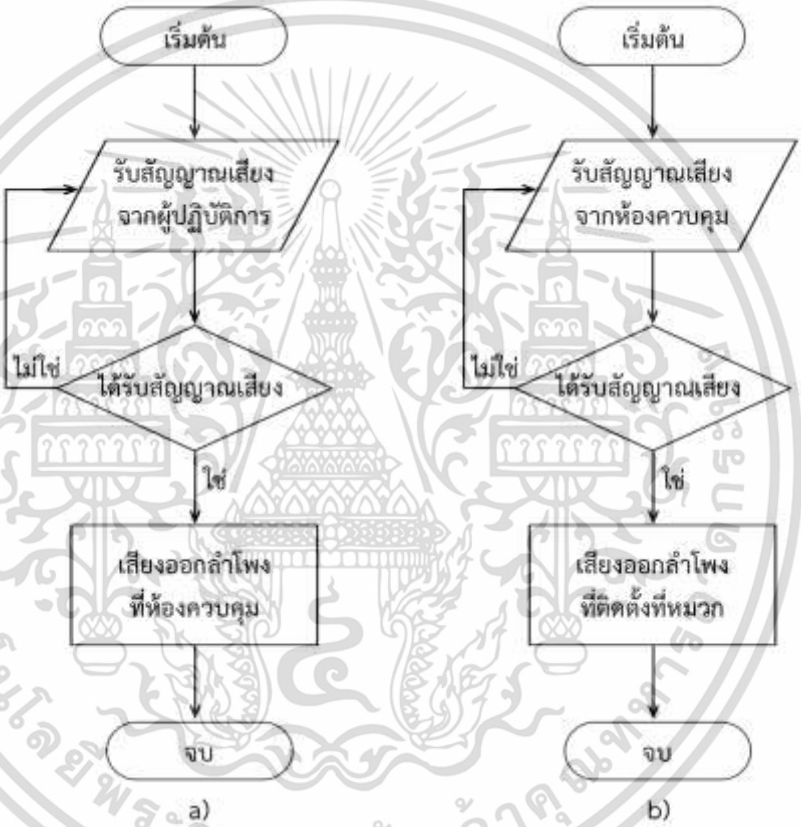
ระบบการทำงานของกล้องวงจรปิดอินฟราเรดแสดงให้เห็นดังรูปที่ 3.8 กล่าวคือ เมื่อกดเปิดสวิตช์กล้องเพื่อเริ่มการทำงานแล้วระบบจะทำการบันทึกภาพเคลื่อนไหวลงในเมมโมรี่การ์ดโดยอัตโนมัติ หากปฏิบัติการในช่วงเวลากลางวันการบันทึกภาพเคลื่อนไหวจะอยู่ในโหมดปกติ การทำงานในโหมดอินฟราเรดระบบของตัวกล้องจะพิจารณาจากค่าความเข้มแสง เมื่อความสว่างลดลงจนไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ชัดเจน กล้องจะเปลี่ยนการทำงานไปอยู่ในโหมดอินฟราเรดทันที ในส่วนของการแสดงผลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. **แสดงผลผ่านแอปพลิเคชั่นบนจอแสดงภาพภายในห้องควบคุม**
2. **แสดงผลผ่านแอปพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือ**

เริ่มแรกผู้ใช้งานจำเป็นต้องดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน Clever dog และติดตั้งลงบนอุปกรณ์ที่แสดงภาพเคลื่อนไหว เช่น คอมพิวเตอร์ หรือโทรศัพท์มือถือให้เรียบร้อย จากนั้นให้เชื่อมต่อระบบสัญญาณอินเตอร์เน็ตหรือสัญญาณไร้สาย 4G หรือ WiFi จะสามารถส่งข้อมูลภาพการเคลื่อนไหวจากชุดอุปกรณ์บนหมวกมาแสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือได้

3.3.3 แผนผังระบบควบคุมเสียง



รูปที่ 3.9 แผนผังระบบเสียงทางด้าน a) ผู้ปฏิบัติการ b) ห้องควบคุม

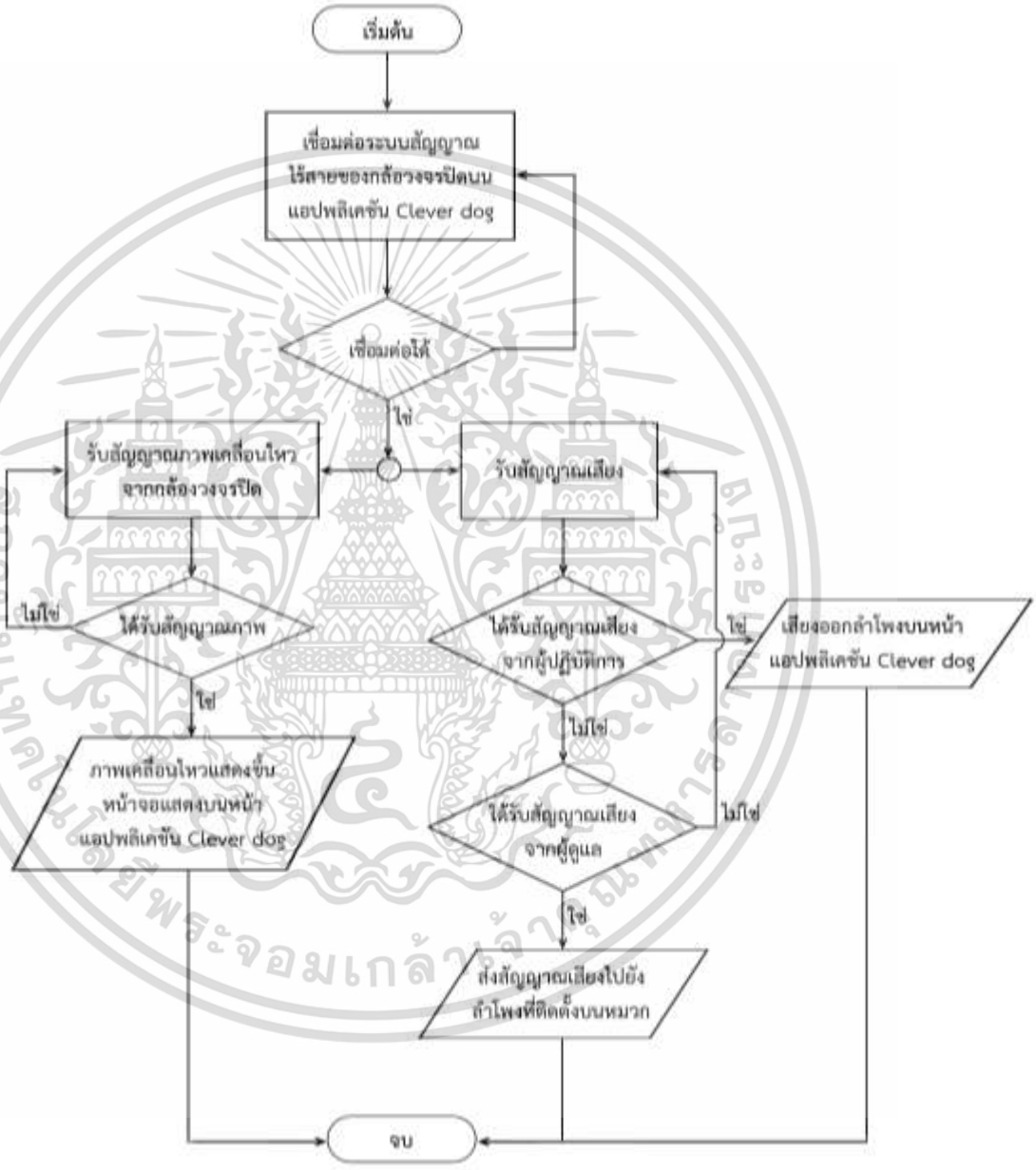
ระบบสื่อสารทางไกลภายในแอปพลิเคชัน Clever dog เป็นระบบที่ต้องมีการเชื่อมต่อกับระบบสัญญาณไร้สาย 4G หรือ WiFi เช่นเดียวกับการส่งข้อมูลภาพเคลื่อนไหวจึงจะสามารถใช้งานได้ โดยรูปแบบการทำงานแสดงดังรูป 3.9 จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. **ทางด้านผู้ปฏิบัติการ** เมื่อมีการติดต่อสื่อสารจากผู้ปฏิบัติการไปยังห้องควบคุม ระบบจะรับค่าข้อมูลเสียงแล้วส่งออกไปยังลำโพงที่ติดตั้งภายในห้องควบคุม โดยผ่านการเชื่อมต่อระบบสัญญาณไร้สายเข้ากับแอปพลิเคชัน Clever dog ในส่วนโทรศัพท์มือถือก็สามารถทำงานได้เหมือนเป็นห้องควบคุมหนึ่งเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **ทางด้านผู้ดูแลในห้องควบคุม** เมื่อมีการติดต่อสื่อสารจากผู้ดูแลภายในห้องควบคุมหรือบนโทรศัพท์มือถือผ่านแอปพลิเคชัน Clever dog ไปยังผู้ปฏิบัติการ ระบบจะรับค่าข้อมูลเสียงแล้วส่งออกไปยังลำโพงภายในชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารที่ติดตั้งบนหมวก

3.3.4 แผนผังระบบแสดงผลบนแอพพลิเคชั่น



รูปที่ 3.10 แผนผังการทำงานของแอปพลิเคชัน Clever dog

กรณีที่ผู้ดูแลห้องควบคุมหรือผู้บังคับบัญชาการไม่ได้อยู่ที่ห้องควบคุมขณะมีการปฏิบัติการทางทหาร แต่มีความต้องการที่จะติดตามการดำเนินงานในขณะปฏิบัติการจริงเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่แก้ไขได้โดยการติดตั้งแอปพลิเคชัน Clever dog ไว้บนโทรศัพท์มือถือ ทำให้สามารถติดตามผลการดำเนินงานและติดต่อสื่อสารได้ดังเช่นอยู่ในห้องควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการทำงานของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือแสดงดังรูปที่ 3.10 กล่าวคือเริ่มแรกผู้ใช้งานจะต้องดาวน์โหลดและติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนโทรศัพท์มือถือ แล้วทำการเชื่อมต่อผ่านระบบสัญญาณไร้สาย 4G หรือ WiFi เพื่อทำให้แอปพลิเคชันสามารถรับข้อมูลภาพจากชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารแล้วแสดงผลขึ้นบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ การติดต่อสื่อสารผ่านแอปพลิเคชันสามารถส่งสัญญาณเสียงไปยังผู้ปฏิบัติการผ่านไมค์หรือรับสัญญาณเสียงแล้วแสดงผลทางลำโพงของโทรศัพท์มือถือได้นั้นเอง

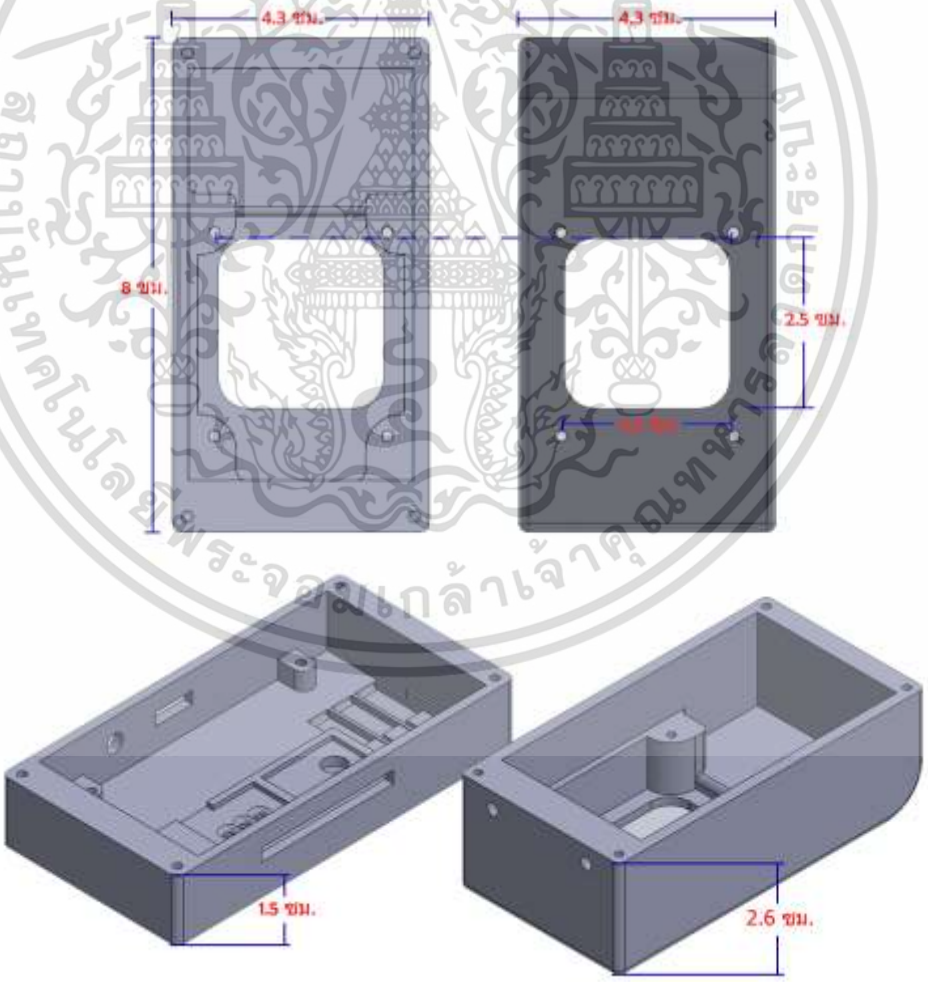
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การออกแบบและการทดสอบ

เนื้อหาในบทนี้นำเสนอการออกแบบการทดสอบประสิทธิผลของชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารประกอบไปด้วยการทดสอบการส่งข้อมูลภาพเคลื่อนไหว การติดต่อสื่อสารทางไกล การทำงานของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ เพื่อนำผลการทดลองไปวิเคราะห์หาจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นแล้วทำการแก้ไข และพัฒนานวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

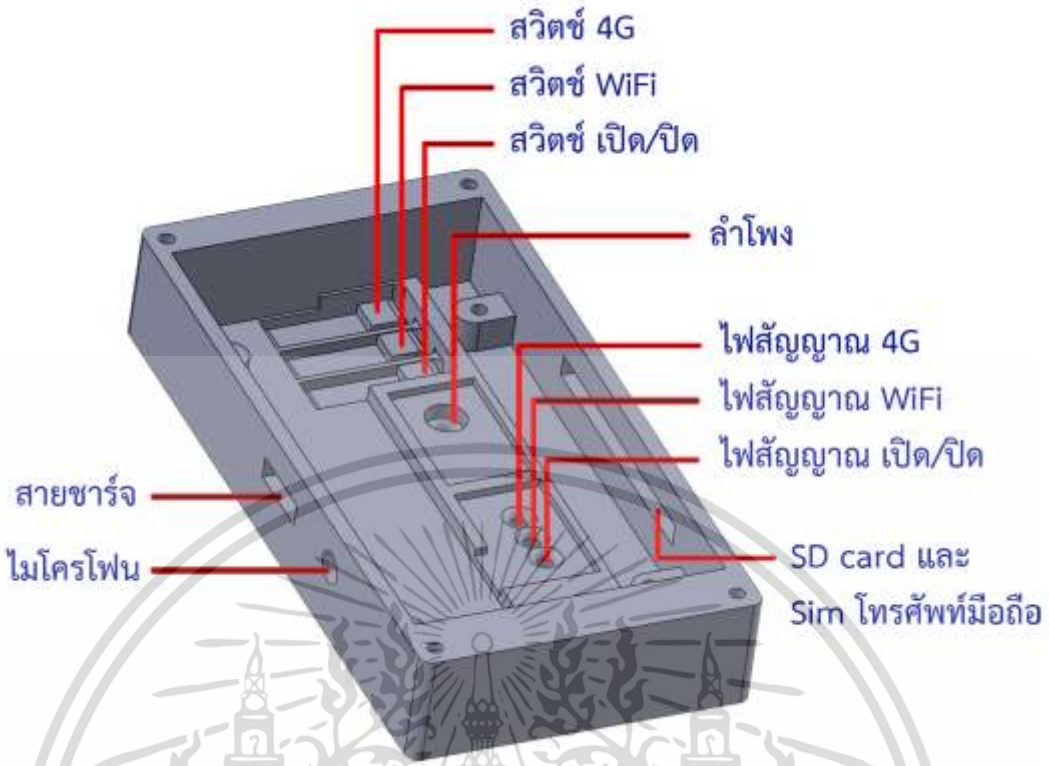
4.1 การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันการกระแทก

อุปกรณ์กันการกระแทกจะแบ่งออกเป็นสองชิ้นแบบประกบกัน ได้รับออกแบบให้มีขนาดที่เหมาะสมในการบรรจุแผงวงจรควบคุม กล้องอินฟาราเรดและอุปกรณ์อื่น ๆ มีขนาดกระทัดรัดไม่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติหน้าที่ การออกแบบขนาดและรายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 รูปทรงและขนาดของอุปกรณ์กันกระแทก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 รายละเอียดของอุปกรณ์กันกระแทก

4.2 การออกแบบการทดสอบ

เนื่องจากการปฏิบัติการลาดตระเวนในบริเวณพื้นที่ต่าง ๆ มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ในบางพื้นที่ที่มีความเข้มแสงน้อยจนไม่สามารถสังเกตเห็นสิ่งรอบข้างได้อย่างเต็มที่ ดังนั้นในการลาดตระเวนแต่ละครั้งจึงควรมีผู้สังเกตการณ์ที่คอยช่วยเหลือในการสอดส่องความผิดปกติจากห้องควบคุมเพิ่มขึ้นมา คุณภาพของการส่งข้อมูลภาพเคลื่อนไหวไปยังห้องควบคุมจึงเป็นสิ่งสำคัญ รวมไปถึงการติดต่อสื่อสารด้วยเช่นกัน

การทดลองถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.2.1 การจับภาพเคลื่อนไหวและแสดงผ่านหน้าจอแสดงผล

การทดลองชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารจะต้องกำหนดพื้นที่ในการทดสอบทั้งบริเวณที่มีแสงสว่างเพียงพอหรือช่วงเวลากลางวันที่จะสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และในที่แสงสว่างน้อยหรือช่วงเวลากลางคืนที่ไม่สามารถมองเห็นได้ตามปกติ เพื่อทดสอบระบบควบคุมการทำงานของกล้องวงจรปิดอินฟราเรดว่าสามารถปรับเปลี่ยนโหมดการถ่ายภาพเคลื่อนไหวได้ตามสภาพแวดล้อมที่ความเข้มแสงมีความแตกต่างกันได้หรือไม่

ในการทดลองนี้ผู้วิจัยจะใช้กล้องวงจรปิดรุ่น Clever Dog Smart Camera (IP Camera) ในการถ่ายภาพเคลื่อนไหว ส่วนของการส่งข้อมูลภาพนอกจากภาพเคลื่อนไหวที่ถูกบันทึกโดยกล้องวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปิดจะสามารถแสดงผลบนหน้าจอโน๊ตบุ้ค หรือหน้าจอแสดงผลอื่น ๆ แล้วยังสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวขึ้นบนหน้าจอโทรศัพท์ได้เช่นกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้โน๊ตบุ้คและโทรศัพท์มือถือเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและแสดงผลข้อมูลภาพเคลื่อนไหวจากกล้องวงจรปิด โดยอุปกรณ์ที่แสดงผลข้อมูลภาพจำเป็นต้องดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน Clever Dog และเมื่อติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนอุปกรณ์แล้วจะต้องทำการตั้งค่า ดังต่อไปนี้

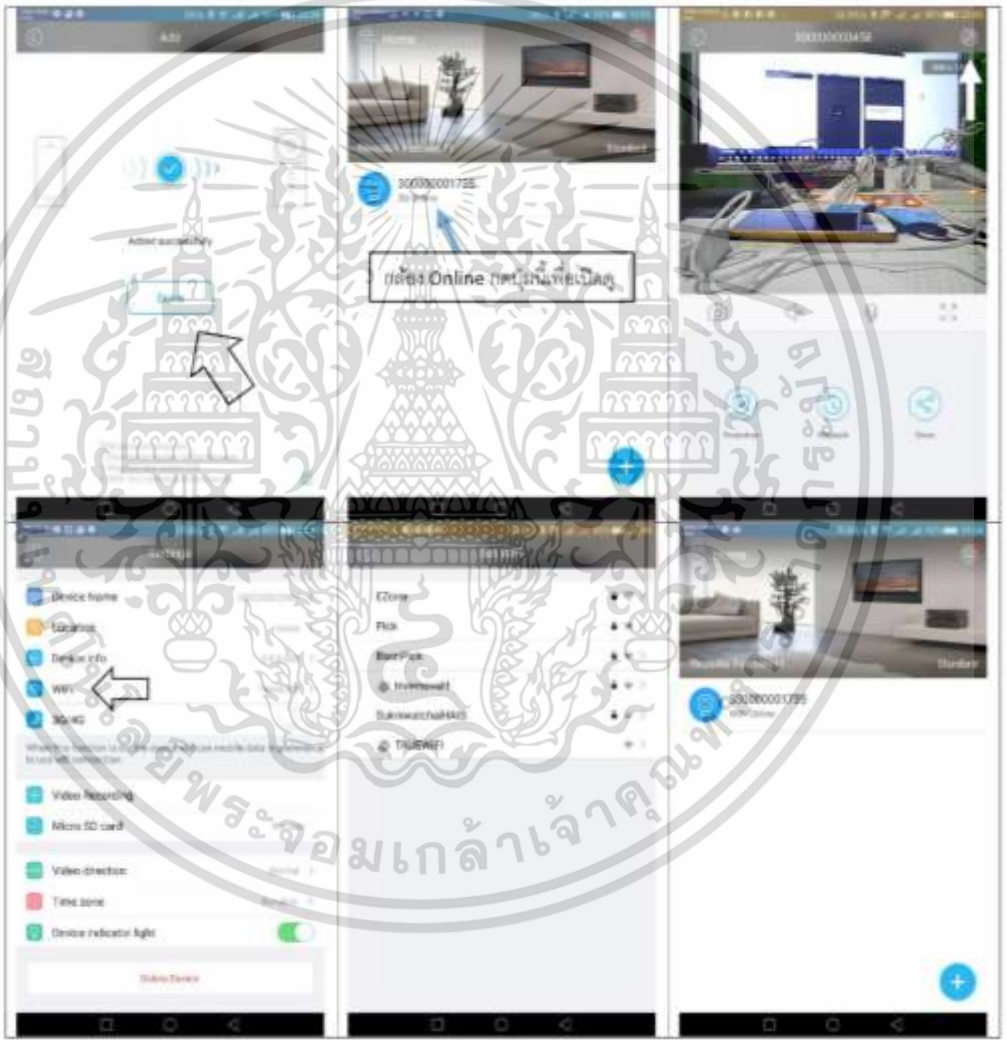
1. ลงทะเบียนการใช้งานแอปพลิเคชัน Clever Dog
2. กดปุ่มสัญญาณ WiFi บนตัวกล้องจนไฟสัญญาณกระพริบแสดงว่ากล้องได้กระจายสัญญาณ WiFi ออกมาในชื่อ DOG-00xxxx
3. เปิดแอปพลิเคชันแล้วกดปุ่ม + (ด้านล่างขวา) แล้วกดเลือดรูป Camera
4. เลือกชื่ออุปกรณ์ DOG-00xxxx แล้วกดเชื่อมต่อ WiFi ของตนเอง เมื่อกรอกข้อมูลสมบูรณ์แล้วให้กด Next

รูปที่ 4.3 หน้าต่างเริ่มการทำงานและการเชื่อมต่อภายในแอปพลิเคชัน Clever dog

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กล้องจะขึ้นสถานะออนไลน์ สามารถเปิดดูภาพเคลื่อนไหวผ่านอุปกรณ์หน้าจอแสดงผล
6. หากต้องการตั้งค่าอื่น ๆ เช่น เปลี่ยนการเชื่อมต่อไปใช้ระบบสัญญาณ 4G (จำเป็นต้องใช้ซิมโทรศัพท์) ให้กดเครื่องหมายรูปประแจที่มุมบนขวาในหน้าต่างที่แสดงการบันทึกภาพก็สามารถตั้งค่าได้ตามที่ต้องการ

สำหรับการส่งเชื่อมต่อสัญญาณไร้สายระหว่างอุปกรณ์หน้าจอแสดงผลกับชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารควรเชื่อมต่อผ่านระบบ 4G เพราะสามารถส่งข้อมูลออนไลน์ผ่านระยะทางไกลได้ ซึ่งแตกงต่างกับระบบสัญญาณไร้สาย WiFi ที่มีข้อจำกัดเรื่องความเสถียรของสัญญาณที่ขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองชิ้น



รูปที่ 4.4 หน้าต่างแสดงการบันทึกภาพและการตั้งค่าภายในแอปพลิเคชัน Clever dog

4.2.2 การติดต่อสื่อสารทางไกล

ภายในแอปพลิเคชัน Clever Dog มีระบบการติดต่อสื่อสารทางไกลซึ่งเป็นระบบที่ต้องผ่านการเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายไร้สาย 4G หรือ WiFi เช่นเดียวกับการรับข้อมูลภาพเคลื่อนไหวเพื่อให้อุปกรณ์สามารถรับค่าและส่งออกข้อมูลเสียงได้นั้นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดสอบ

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิผลชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารในบริเวณสถานบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง รูปแบบการทดสอบถูกแบ่งออกเป็นทั้งหมด 3 ส่วน แต่ละส่วนจะมีการทดสอบอยู่ 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลากลางวันและช่วงเวลากลางคืน ดังนี้

4.3.1 การจับภาพเคลื่อนไหว

ในช่วงเวลากลางวันการบันทึกภาพเคลื่อนไหวจะอยู่ในโหมดปกติ (โหมดกล้องอินฟราเรดยังไม่ทำงาน) ระบบประมวลณผลจะรับค่าความเข้มแสงอยู่ตลอดเวลาเพื่อประเมินการปรับเปลี่ยนโหมดการทำงานเป็นโหมดอินฟราเรด เมื่อค่าความเข้มแสงลดลงจนไม่สามารถมองเห็นบริเวณรอบ ๆ ได้ด้วยตาเปล่าหรืออยู่ในช่วงเวลากลางคืน กล้องจะเปลี่ยนโหมดการทำงานเป็นโหมดอินฟราเรดโดยอัตโนมัติ โดยระยะความสามารถที่กล้องวงจรปิดสามารถบันทึกภาพได้คมชัดจะอยู่ที่ระยะไม่เกิน 30 เมตร

การแสดงผลจะมีทั้งช่วงเวลากลางวันและกลางคืน โดยการระบุค่าความเข้มแสงในพื้นที่ที่ทำการทดสอบจะใช้อุปกรณ์ Lux meter แสดงดังรูปที่ 4.5 และ 4.6

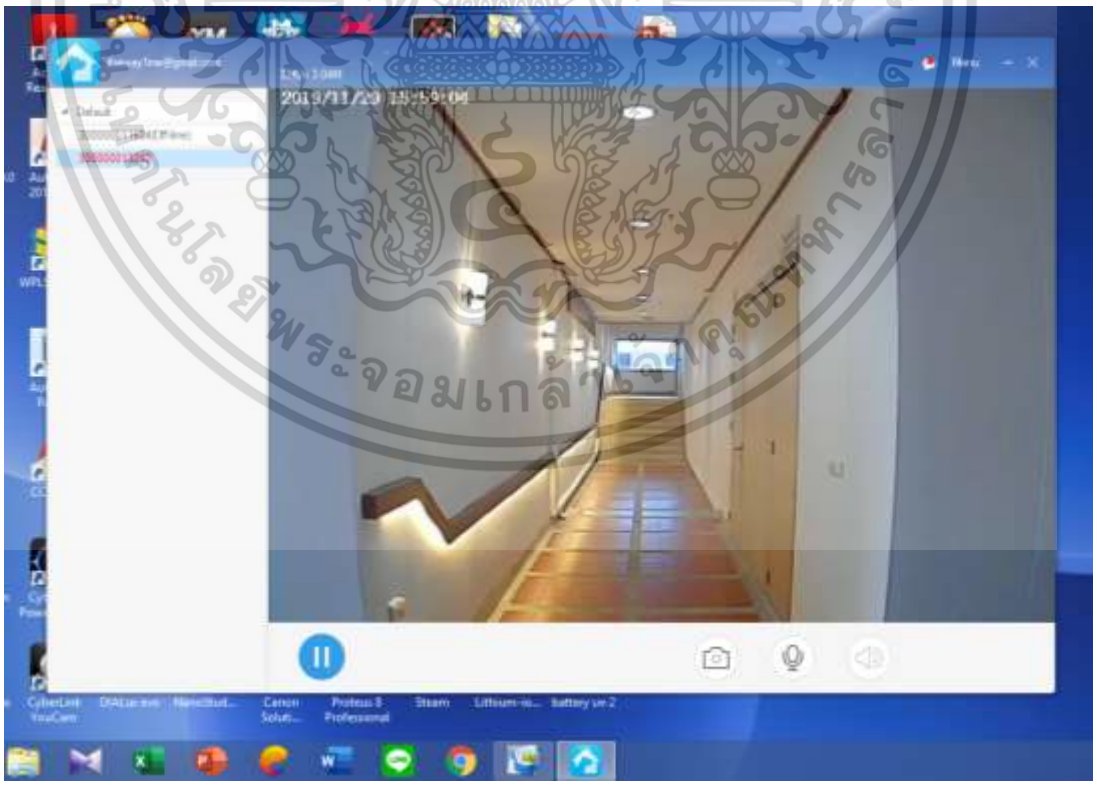
รูปที่ 4.5 ภาพแสดงการใช้อุปกรณ์ Lux meter ในการระบุค่าความเข้มแสงขนาด 109 lux บริเวณพื้นที่ทำการทดสอบ ในช่วงเวลากลางวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.6 ภาพแสดงการใช้อุปกรณ์ Lux meter ในการระบุค่าความเข้มแสงขนาด 0 lux บริเวณพื้นที่ทำการทดสอบ ในช่วงเวลากลางคืน

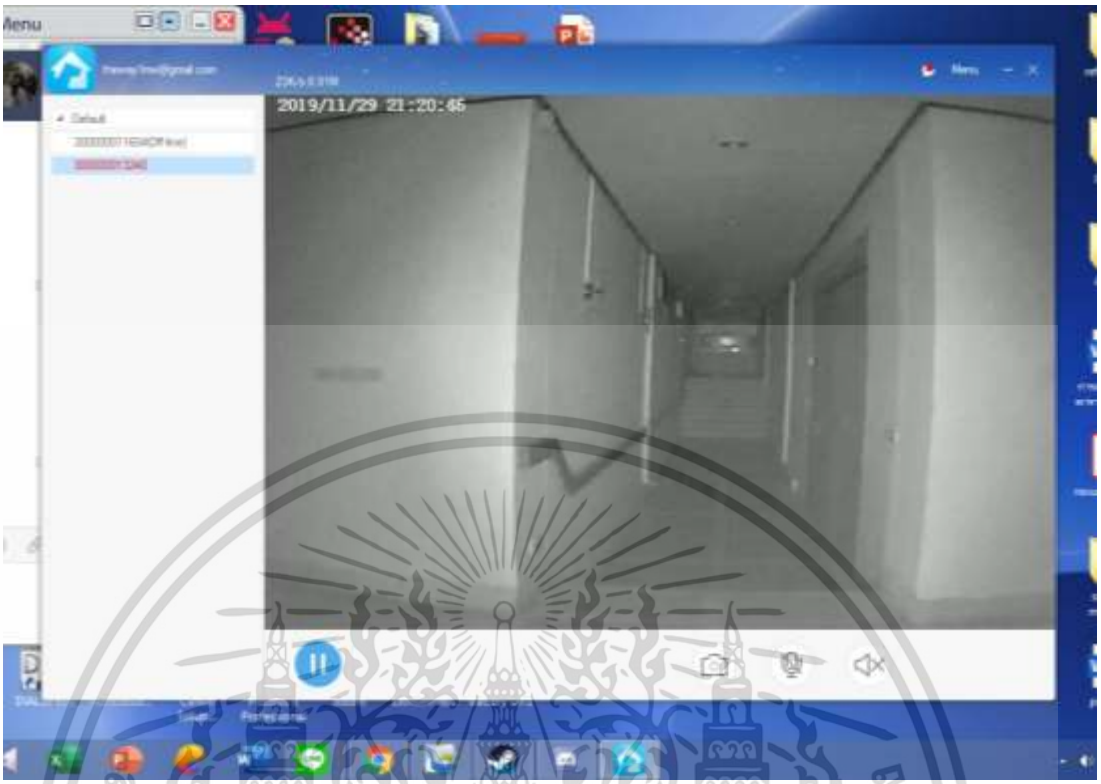
ในส่วนการแสดงภาพเคลื่อนไหวจะแบ่งอุปกรณ์ออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. **ผ่านหน้าจอโน๊ตบุ้ค**



รูปที่ 4.7 ภาพเหตุการณ์ที่แสดงผ่านหน้าจอโน๊ตบุ๊ค ในช่วงเวลากลางวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 ภาพเหตุการณ์ที่แสดงผ่านหน้าจอโน๊ตบุ๊ค ในช่วงเวลากลางคืน

2. **ผ่านโทรศัพท์มือถือ**

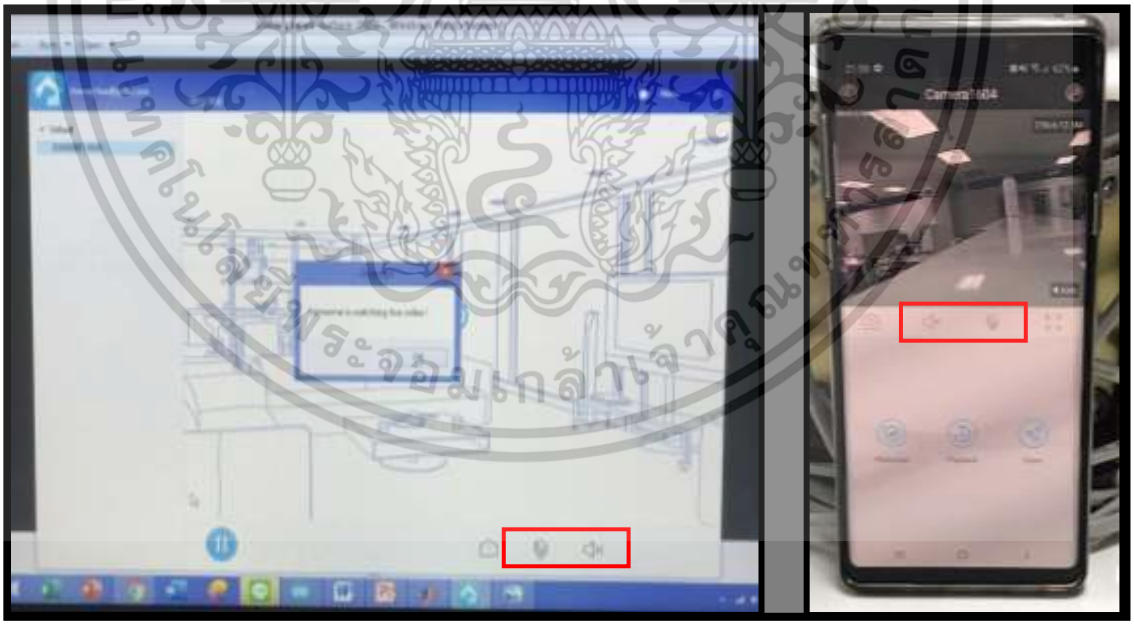
รูปที่ 4.9 ภาพเหตุการณ์ที่แสดงผ่านหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ในช่วงเวลากลางวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.10 ภาพเหตุการณ์ที่แสดงผ่านหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ในช่วงเวลากลางคืน

4.3.2 การติดต่อสื่อสารทางไกล

ชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารมีคุณสมบัติที่สามารถติดต่อสื่อสารทางไกลระหว่างผู้ปฏิบัติงานและผู้ดูแลในห้องควบคุมหรือบนโทรศัพท์มือถือผ่านแอปพลิเคชัน Clever Dog โดยเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายไร้สาย 4G หรือ WiFi แสดงดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 ระบบการติดต่อสื่อสารแสดงผลบนหน้าจอโน๊ตบุ๊คและบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การส่งข้อมูลภาพระยะทางไกล

เนื่องจากอุปกรณ์ชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบสัญญาณเครือข่ายไร้สาย 4G ทำให้สามารถส่งข้อมูลภาพเคลื่อนไหวและสามารถติดต่อระยะทางไกลกับเจ้าหน้าที่ได้อย่างสะดวกสบาย

รูปที่ 4.12 การส่งข้อมูลภาพระยะทางไกลผ่าไร้สาย 4G ในโหมดที่มีแสงสว่าง

รูปที่ 4.13 ข้อมูลภาพจากกล้องวจรปิดในโหมดที่มีแสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.14 การส่งข้อมูลภาพระยะทางไกลผ่านเครือข่ายไร้สาย 4G ในโหมดที่อินฟราเรด

รูปที่ 4.15 ข้อมูลภาพจากกล้องสวจรปิดในโหมดที่อินฟราเรด

รูปที่ 4.12, 4.13, 4.14 และรูปที่ 4.15 แสดงถึงการทดสอบการส่งข้อมูลระยะทางไกล โดยทดสอบการใช้ชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารที่สถาบันเทคโนยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และส่งข้อมูลภาพไปยังจอรับภาพที่ได้ติดตั้งแอปพลิเคชัน Clever Dog ที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ผลการทดสอบจะแสดงถึงการทำงานของกล้องวงจรปิดในโหมดที่มีแสงสว่างและโหมดอินฟราเรดเมื่อมีแสงสว่างไม่เพียงพอหรืออยู่ในที่มืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลการทดสอบ

การวิเคราะห์คุณภาพของชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารในที่นี้ทางผู้จัดทำได้นำกล้องอินฟราเรดมาเปรียบเทียบกับกล้องทั่วไปที่ติดโดยแสดงดังรูปที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.16 การถ่ายภาพเคลื่อนไหวด้วย (a) กล้องทั่วไป (b) กล้องอินฟราเรด

จากผลการทดลองนวัตกรรมชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะ วิศวกรรมไฟฟ้า จะเห็นได้ว่ากล้องวงจรปิดประเภทอินฟราเรดของชุดปฏิบัติการนี้สามารถบันทึกภาพเคลื่อนไหวทั้งในบริเวณที่มีแสงสว่างเพียงพอ หรือบริเวณที่มืดได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความคมชัดมากพอที่ทำให้ผู้ดูแลจะสามารถสังเกตการณ์ผ่านหน้าจอแสดงผลได้อย่างชัดเจนแม้ในบริเวณที่มีแสงน้อยหรือมืดสนิท นั้นเป็นเพราะตัวกล้องมีระบบการบันทึกภาพในโหมดอินฟราเรด โดยการระบุค่าความเข้มแสงในพื้นที่ที่ทำการทดสอบจะใช้อุปกรณ์ Lux meter แสดงดังรูปที่ 4.17 และ 4.18

รูปที่ 4.17 ภาพแสดงการใช้อุปกรณ์ Lux meter ในการระบุค่าความเข้มแสงขนาด 154 lux บริเวณพื้นที่ทำการทดสอบ ในช่วงเวลากลางวัน

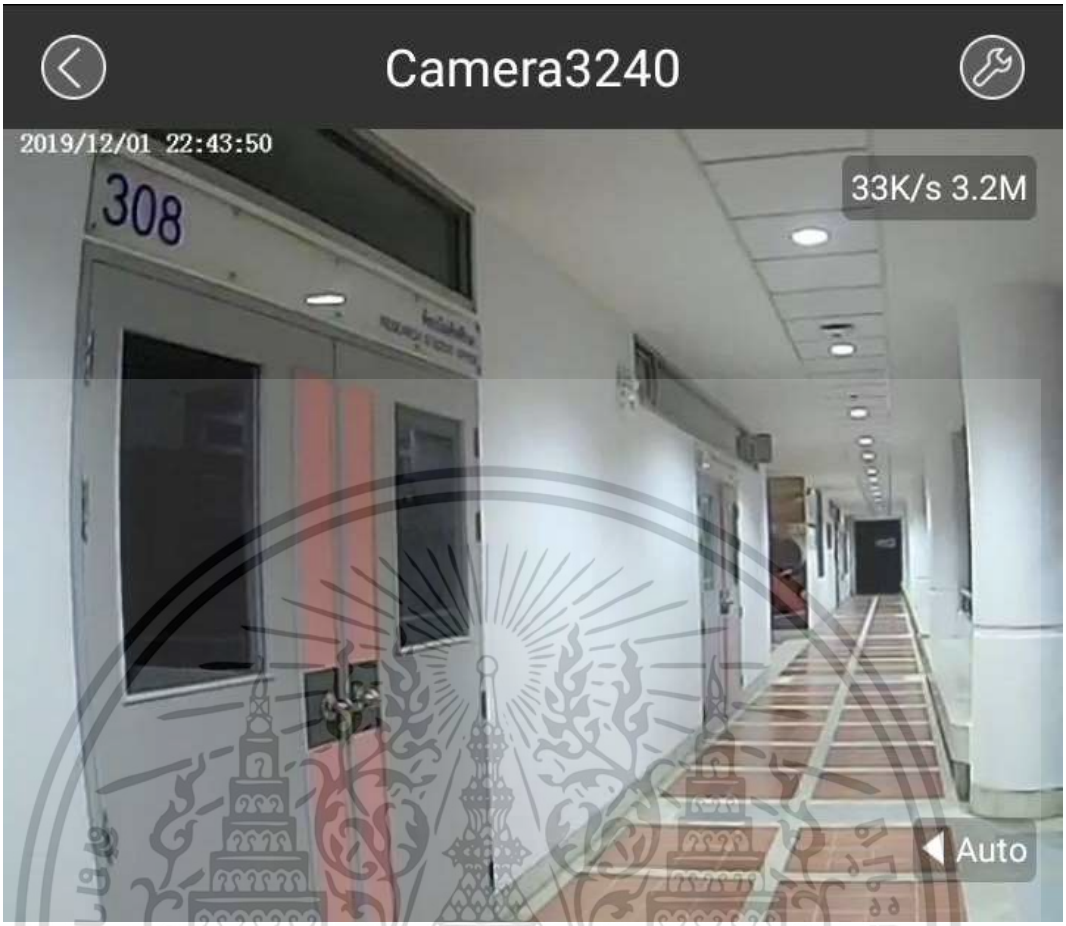
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.18 ภาพแสดงการใช้อุปกรณ์ Lux meter ในการระบุค่าความเข้มแสงขนาด 0 lux บริเวณพื้นที่ทำการทดสอบ ในช่วงเวลากลางคืน

โดยรูปที่ 4.19 และรูปที่ 4.20 แสดงถึงความแตกต่างของภาพที่ได้จากการบันทึกผ่านกล้องวงจรปิดทั่วไปกับกล้องวงปิดประเภทอินฟราเรดในแต่ละพื้นที่ที่มีความแสงสว่างของแสงไม่เท่ากัน

(a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

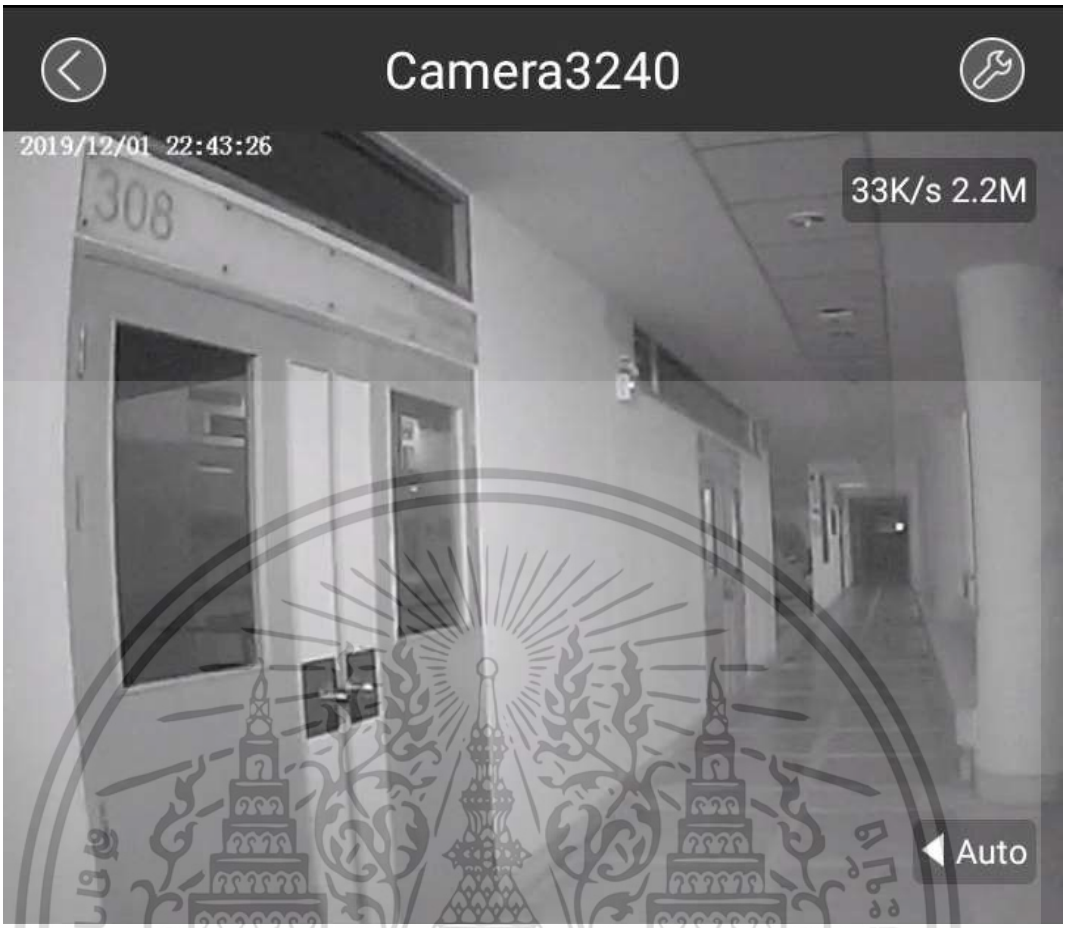


(b)

รูปที่ 4.19 การเปรียบเทียบภาพที่บันทึกจาก a) กล้องวงจรปิดทั่วไป b) กล้องวงจรปิดอินฟราเรด ในพื้นที่ที่มีแสงสว่างเพียงพอ

(a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

รูปที่ 4.20 การเปรียบเทียบภาพที่บันทึกจาก a) กล้องวงจรทั่วไป b) กล้องวงจรปิดอินฟราเรดในพื้นที่ที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอหรือในความมืด

จากการเปรียบเทียบในช่วงเวลากลางวัน กล้องทั้ง 2 ประเภทนี้สามารถบันทึกภาพออกมาได้คุณภาพความคมชัดในระดับที่ไม่ต่างกันมากนัก แต่เมื่อเป็นช่วงเวลาคืนจะเห็นได้ชัดว่าภาพที่ได้จากกล้องวงจรปิดอินฟราเรดมีคุณภาพความคมชัดและสามารถเก็บรายละเอียดของวัตถุ หรือสิ่งมีชีวิตในระยะการถ่ายภาพได้มากกว่ากล้องวงจรปิดทั่วไป

นอกจากนี้ชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารยังมีระบบการติดต่อสื่อสารทางไกลระหว่างผู้ปฏิบัติการและผู้ดูแลภายในห้องควบคุมหรือผ่านทางโทรศัพท์มือถือ ซึ่งระบบการสื่อสารที่ถูกเพิ่มเข้ามานี้ถือว่ามีประโยชน์มากสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานมากยิ่งขึ้น เพราะผู้ปฏิบัติการสามารถลงมือทำตามคำสั่งการจากผู้ดูแลหรือผู้บังคับบัญชาการได้ทันที โดยไม่ต้องรอการวิเคราะห์เหมือนกับการปฏิบัติงานทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

อุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติการทางทหารหรือการลาดตระเวน นอกจากเครื่องมือที่ใช้ป้องกันตัวแล้วเครื่องมือที่ใช้บันทึกภาพเหตุการณ์ก็มีความสำคัญเช่นกัน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติการสามารถบันทึกเหตุการณ์ในสถานที่จริงไว้เป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์ หาสาเหตุและสรุปผล อีกทั้งยังสามารถนำไปเป็นหลักฐานในการจับกุมผู้ก่อการร้ายได้เช่นกัน ในปัจจุบันอุปกรณ์เหล่านี้มีความทันสมัยและมีการพัฒนามากยิ่งขึ้น แต่ยังคงมีข้อบกพร่องในบางส่วนนั้นก็คือ ความสามารถในการแสดงผลภาพการเคลื่อนไหวและการประสานงานระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับผู้ดูแลภายในห้องควบคุมหรือผู้บังคับบัญชาการในเวลาที่ปฏิบัติงานจริง โดยส่วนใหญ่ภาพเหตุการณ์ที่ถูกบันทึกไว้จะสามารถเปิดดูได้หลังจากเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน หากผู้บังคับบัญชาการต้องการออกคำสั่งให้สำรวจในพื้นที่ที่นอกเหนือจากแผนการดำเนินงานก็จะไม่สามารถทำเช่นนั้นได้

ผู้วิจัยจึงได้ประดิษฐ์นวัตกรรมชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารขึ้นมาเพื่อแก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่องทั้งสองประการนี้ ซึ่งนวัตกรรมชิ้นนี้ในประเทศไทยยังมีการใช้งานอย่างไม่แพร่หลายมากนักในเชิงด้านการทหาร จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่านวัตกรรมนี้สามารถตอบโจทย์ในเรื่องการแสดงผลสถานการณ์ในขณะปฏิบัติงานจริงได้โดยผ่านหน้าจอแสดงผล เช่น คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ้ค หรือโทรศัพท์มือถือบนแอปพลิเคชัน Clever Dog ข้อมูลภาพเคลื่อนไหวที่ได้รับจากชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารมีคุณภาพความคมชัดดีเยี่ยม สามารถมองเห็นรูปร่างลักษณะของวัตถุหรือร่างกายมนุษย์ได้อย่างชัดเจนทั้งในเวลากลางวันและกลางคืนเพราะเป็นกล้องวงจรปิดประเภทอินฟราเรด และความสามารถที่โดดเด่นอีกหนึ่งประการของนวัตกรรมนี้ก็คือ ความสามารถในการสื่อสาร ประสานงานผ่านระบบเสียงที่ติดตั้งในชุดนวัตกรรม ความสามารถในการทำงานของระบบภาพและเสียงจำเป็นต้องมีการเชื่อมต่อกับระบบสัญญาณอินเตอร์เน็ต หรือระบบสัญญาณไร้สาย 4G หรือ WiFi ทำให้การทำงานของชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารสามารถส่งข้อมูลไปยังแอปพลิเคชัน Clever Dog ได้ตลอดเวลา ซึ่งเป็นประโยชน์แก่การติดตามผลการปฏิบัติได้อย่างใกล้ชิด และทำให้การปฏิบัติการแต่ละครั้งมีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น ดังนั้นนวัตกรรมชุดกล้องวงจรปิดปฏิบัติการทางทหารจึงเหมาะสมแก่การนำไปประยุกต์ในงานทางทหารเป็นอย่างยิ่ง

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เพื่อยกระดับการใช้งานควรมีการออกแบบโครงสร้างของอุปกรณ์ป้องกันการกระแทกให้อยู่ในมาตรฐาน IP ซึ่งเป็นมาตรฐานที่บ่งบอกถึงความสามารถในการกันน้ำและกันฝุ่น ยกตัวอย่างเช่น IP55 คือ สามารถป้องกันฝุ่นขนาดเล็ก และป้องกันละอองฝนหรือหยดน้ำเม็ดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 แบตเตอรี่ที่ใช้ในการทดสอบยังมีข้อจำกัดเรื่องความจุพลังงาน โดยในขณะนี้สามารถใช้งานได้เต็มที่เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หากนำไปใช้ในการปฏิบัติการจริงที่มีระยะเวลาไม่แน่นอนและอาจจะนานกว่า 1 ชั่วโมง ดังนั้นควรจะเลือกใช้แบตเตอรี่ที่สามารถขยายความจุพลังงานให้มากขึ้น หรือนำมาประยุกต์ใช้กับพลังงานแสงอาทิตย์หรือโซลาร์เซลล์ได้เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ซึ่งสามารถเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าในการชาร์จประจุให้กับแบตเตอรี่ได้ในช่วงที่แสงอาทิตย์หรือเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับชุดอุปกรณ์ควบคุมในการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Joe Wilson. (2018). **Sonitrol Commercial Security Blog: What Type Of CCTV Camera Should I Buy?**. Retrieved September 29, 2019, from https://www.sonitrolwesterncanada.com/blog/what-type-of-cctv-camera-should-i-buy

[2] Pattamawadee Premkas. (2018). **Closed-Circuit Television (CCTV) for Crime Prevention in Muang Phitsanulok**. Phitsanulok: Naresuan University.

[3] กล้องวงจรปิดนครปฐม. **เครื่องบันทึกภาพกล้องวงจรปิดแบบดิจิตอล (DVR)**. Retrieved October 7, 2019, from http://www.xn--12cgiaf3c0a4bqd1eret5a8gzfsq.com/

[4] CCTVIreland.ie. **28" 4K CCTV Monitor from QVIS**. Retrieved October 7, 2019, from https://www.cctvireland.ie/28-4k-cctv-monitor-from-qvis.html

[5] Protherm electric infrared. **Infrared basics**. Retrieved October 7, 2019, from https://www.pro-therm.com/infrared_basics.php.

[6] วาลิณี. **เทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารไร้สาย1G2G3G4G**. Retrieved October 7, 2019, from https://sites.google.com/site/poopriawwalinee/thekhnoloyi-xintexrnet

[7] กรมชลประทาน. **โครงการศึกษาการส่งข้อมูล WiFi ระยะไกล(สามเสน-ปากเกร็ด)**. Retrieved October 7, 2019, from http://kromchol.rid.go.th/ict/cmd/.

[8] สุพรรณี ศิริมาก. (2557). **การประมวลผลภาพชิพรีซิสเตอร์ในแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคนิคมอร์โฟโลยี**. วิทยานิพนธ์นี้ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

[9] พินิจ วงศ์เดช. (2561). **กลยุทธ์การจัดการพลังงานที่เหมาะสมสาหรับไมโครกริดที่ใช้ระบบกักเก็บพลังงานแบบไฮบริด โดยพิจารณาอายุการใช้งานของแบตเตอรี่**. วิทยานิพนธ์นี้ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[10] Omid Palizban and Kimmo Kauhaniemi. **Energy storage systems in modern grids—Matrix of technologies and applications**. Journal of Energy Storage, Volume 6, Pages 248-259, May 2016.

[11] Anshika Chaturvedi, Praveen Kumar and Seema Rawat. Proposed Noval Security **System based on Passive Infrared Sensor.** International Conference on Information Technology (InCITe), Oct. 2016.

[12] Samia Achouch, Lhoussaine Masmoudi, Mourad Gharbi and Pierre Nonnon. **Design and development of a sensor for distance and velocity measurement**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

using an Infrared camera for studying kinematic movements. International Conference on Wireless Technologies, Embedded and Intelligent Systems (WITS), April, 2019.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ พันตรี ณรงค์ศักดิ์ เกตสุวรรณ์

เกิดวันที่ วันที่ 9 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2524

ที่อยู่ เลขที่ 3 หมู่ที่ 2 ตำบลคอหงส์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

การศึกษา (ก่อนเข้ารับราชการแล้ว)

2548 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (อิเล็กทรอนิกส์)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2545 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (อิเล็กทรอนิกส์)
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี

การศึกษา (เมื่อเข้ารับราชการแล้ว)

2552 นายทหาร เคมี ชีวะ รังวี นิวเคลียร์ รุ่น 1/52 รร.วศ.วศ.ทบ.

2555 ชั้นนายร้อย เหล่า ส. รุ่น 55/55 รร.ส.สส.

2558 ชั้นนายพัน เหล่า ส. รุ่น 50/58 รร.ส.สส

ตำแหน่งทางราชการ (ปกติที่สำคัญ)

2550 - 2554 หน.ชุดช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ พัน.พัฒนา 2 (จว.น.ม.)

2554 - 2555 นายทหารโทรศัพท์ฯ ส.พัน.24 (จว.น.ศ.)

2555 - 2557 ผบ.ร้อย.วิทยุและศูนย์ข่าว ส.พัน.24 (จว.น.ศ.)

2557 - 2558 ทส.ผบ.มทบ.42 (จว.ส.ข.)

2558 - ปัจจุบัน นสส.มทบ.42 (จว.ส.ข.)

ตำแหน่งทางราชการ (สนาม)

2553 น.ปจว./ป.ชส.ฉก.ปัตตานี

2554 ผช.หน.ฝยก.ฉก.ปัตตานี

2556 หน.ชุดระบบเครือข่ายฯ ศสท.กอ.รมน.ภาค 4 สน.

2557 หน.แผนกฐานข้อมูลและสารสนเทศฯ ศสท.กอ.รมน.ภาค 4 สน.

ที่ทำงาน ฝ่ายการสื่อสาร มณฑลทหารบกที่ 42 ค่ายเสนาณรงค์ ตำบลคอหงส์
อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110 หมายเลขโทรศัพท์ 074-586673 , 074-586681

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้