



การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย
ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องประดับ

โดย

นายชำนาญ พฤตพงศ์พิบูลย์

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย
ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องประดับ

โดย

นายชำนาญ พฤตพงศ์พิบูลย์



การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

FEASIBILITY STUDY OF INVESTMENT IN FIRE SURVEILLANCE
SYSTEM USING INTERNET OF THINGS: CASE STUDY IN JEWELRY
FACTORY

BY

MR CHAMNAN PRUITTIPONGPIBOON

AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING IN
ENGINEERING MANAGEMENT

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

THAMMASAT UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2019

COPYRIGHT OF THAMMASAT UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การค้นคว้าอิสระ

ของ

นายชำนาญ พุทธิพงศ์พิบูลย์

เรื่อง

การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต
ของสรรพสิ่ง กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องประดับ

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

เมื่อ 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2563

ประธานกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ


(รองศาสตราจารย์ ดร.ตณупันธุ์ วิสุวรรณ)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ


(รองศาสตราจารย์ ดร.มนทลี ศาสนนันท์)

กรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิศากร สมสุข)

คณบดี


(รองศาสตราจารย์ ดร.จีร เจียรพงษ์กุล)

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ

การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างระบบเฝ้าระวัง
เหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องประดับ

ชื่อผู้เขียน

นายชำนาญ พงษ์พิบูลย์

ชื่อปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา/คณะ/มหาวิทยาลัย

สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

รองศาสตราจารย์ ดร. มณฑล ศาสนนันท์

ปีการศึกษา

2562

บทคัดย่อ

ในโรงงานอุตสาหกรรม พื้นที่การผลิตที่มีเครื่องจักรทำงานหรือมีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความร้อนมักมีความเสี่ยงในการเกิดอัคคีภัย ในเวลาที่ไม่มีคนพบเห็นหรือไม่มีคนอยู่ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาและลงทุนสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย โดยได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบระหว่างการใช้คนและการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ใน 3 ด้าน คือ ด้านเทคนิค ด้านบริหาร และด้านการเงินในด้านเทคนิคพบว่า การใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสามารถทำการดับเพลิงได้มีประสิทธิภาพ มีความรวดเร็ว และความเสียหายที่เกิดขึ้นหลังจากทำการดับเพลิงน้อย จากการใช้ Thermal Camera Sensor เป็นอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน การใช้ IP Camera ในการตรวจสอบเหตุการณ์จริง การใช้ PLC ในการสั่งการทำงานของระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และใช้แอปพลิเคชันที่สามารถใช้ได้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และ IOS ในสมาร์ทโฟน ซึ่งทำได้ดีกว่าระบบเฝ้าระวังโดยใช้คน ในด้านบริหารพบว่า การใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีลำดับขั้นของสายงานบังคับบัญชาที่สั้นกว่าทำให้เกิดความรวดเร็วในการติดต่อสื่อสารและการทำงานควบคุมเหตุเกิดอัคคีภัย ส่วนในด้านการเงินเมื่อพิจารณาการลงทุนตลอด 5 ปี พบว่าการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีต้นทุนที่ต่ำกว่าการใช้คน 2,050,560 บาท ดังนั้น จึงพบว่าระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีประสิทธิภาพในการดับเพลิง มีความรวดเร็วในการควบคุมเหตุเกิดอัคคีภัย และมีต้นทุนที่น้อยกว่าการใช้คน จึงมีความคุ้มค่าในการลงทุน

คำสำคัญ : ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย, การศึกษาความเป็นไปได้, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, โรงงานผลิตเครื่องประดับ

Independent Study Title	FEASIBILITY STUDY OF INVESTMENT IN FIRE ALARM SYSTEM USING INTERNET OF THINGS: CASE STUDY IN JEWELRY FACTORY
Author	Mr. Chamnan Pruittipongpiboon
Degree	Master of Engineering
Major Field/Faculty/University	Engineering Management Faculty of Engineering Thammasat University
Independent Study Advisor	Assoc. Prof. Dr. Montalee Sasananan
Academic Years	2019

ABSTRACT

In industrial factory production areas with machinery or heat generating activities are at risk of fire in the absence of supervisor. This article presents a feasibility study of implementing and investing in a fire surveillance system by studying and comparing between the use of human and the use of internet of things in 3 aspects: technical, management, and financial. In the technical aspect, it was found that the use of the internet of things would be better than human-based vigilance system because it increased effectiveness and resulted in less damage after firefighting. This would be due to the use of the thermal camera sensor as a heat detection device, IP Camera for detecting real events, PLC for operating fire suppression system via internet, and use of mobile applications on android operating system and IOS in smartphone. In the administrative aspect, it was found that internet of things would lead to a shorter hierarchy of command, resulting in higher speed of communication and improved fire control operations. Financially, internet of things would incur lower cost than the use of people by 2,050,560 baht when considering 5-year investment. It can be concluded that the fire surveillance system using internet of things is more effective with greater speed of controlling fire occurrences and has lower investment costs than people-based system.

Keywords: Fire alarm, feasibility study, Jewelry factory

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.มณฑล ศาสนนันท์ กรรมการและอาจารย์ที่
ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ผู้ได้ให้ความอนุเคราะห์ เสียสละเวลาให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำ และชี้แนะ
แนวทางที่ถูกต้องจนกระทั่งงานวิจัยค้นคว้าอิสระฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.คนพน์ วิสุวรรณ ประธานกรรมการสอบ
การค้นคว้าอิสระ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิศกร สมสุข กรรมการสอบค้นคว้าอิสระ ที่ได้สละ
เวลาอันมีค่าในการแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ร่วมให้ข้อคิดและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมซึ่งเป็น
ประโยชน์ต่อการค้นคว้าอิสระครั้งนี้อย่างมาก ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชา
ความรู้ทุกท่าน ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษา และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ทุกท่าน สำหรับความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวก
จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้เสร็จสิ้น

ขอขอบพระคุณ บริษัทกรณีศึกษาและเพื่อนร่วมงานในการสนับสนุนข้อมูล และร่วม
พัฒนาการค้นคว้าอิสระครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณบุพการีผู้ให้กำเนิด ผู้เป็นต้นแบบของความขยันหมั่นเพียร ความไม่
ย่อท้อ เป็นผู้ใฝ่รู้ใฝ่เรียน และเป็นแสงเทียนของลูก คุณแม่ยุพา พงศ์พิบูลย์ และคุณพ่อสมชัย
พงศ์พิบูลย์ และผู้ที่คอยชี้แนะแนวทางการใช้ชีวิตตลอดมา คุณชาญณรงค์ พงศ์พิบูลย์

สุดท้ายขอขอบคุณกำลังใจสำคัญ ที่คอยอยู่เคียงข้างกันเสมอจนถึงวันที่ประสบความสำเร็จ
สำเร็จวันนี้ คุณดวงใจ เกตุวัชถาวร และเด็กหญิงชญาดา พงศ์พิบูลย์

นายชำนาญ พงศ์พิบูลย์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญตาราง	(8)
สารบัญภาพ	(9)
รายการสัญลักษณ์และคำย่อ	(11)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 วิธีการดำเนินงาน	3
1.5 แผนการดำเนินงานวิจัย	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีของการเกิดอัคคีภัย	5
2.1.1 องค์ประกอบของการเกิดอัคคีภัย	5
2.1.2 แหล่งกำเนิดอัคคีภัย	6
2.1.3 ประเภทของอัคคีภัยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท	6
2.1.4 วิธีการดับเพลิงจึงมีอยู่ 4 วิธี	7
2.1.5 ขั้นตอนการเกิดเพลิงไหม้โดยแบ่งออกเป็น 4 ระยะ	7

2.2	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	8
2.2.1	ข้อกำหนดในการป้องกันอัคคีภัย ศูนย์สั่งการดับเพลิงในอาคาร	8
2.3	ขั้นตอนการแจ้งสัญญาณ	10
2.3.1	การแจ้งสัญญาณแบบขั้นตอนเดียว	10
2.3.2	การแจ้งสัญญาณแบบหลายขั้นตอน	10
2.4	ส่วนประกอบของระบบ	11
2.4.1	บ้านและที่อยู่อาศัย	11
2.4.2	อาคารขนาดเล็ก	11
2.4.3	อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่ อาคารขนาดใหญ่พิเศษอาคาร สาธารณะอาคารอยู่อาศัยรวม	12
2.5	การแบ่งโซนตรวจจับ และโซนแจ้งสัญญาณ	12
2.5.1	การแบ่งโซนต้องยึดหลักให้มีขนาดวงที่เล็กและแคบที่สุด	12
2.5.2	การแบ่งโซนต้องแบ่งตามสถาปัตยกรรม และพื้นที่ใช้งาน	12
2.5.3	อาคารที่กั้นพื้นที่ด้วยผนังทึบไฟ ต้องแบ่งโซนตรวจจับโดยใช้แนว ผนังทึบไฟเป็นหลัก	12
2.6	ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับ ตำแหน่งติดตั้งในสถานที่เฉพาะ	14
2.6.1	พื้นที่แนวราบคั่นกลาง	14
2.6.2	ฝ้าเพดานตะแกรง	15
2.6.3	ช่องเปิดที่ฝ้าเพดาน	16
2.7	อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน	17
2.7.1	อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจุด	18
2.7.2	ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับที่เพดานระดับราบ	19
2.8	อุปกรณ์ตรวจควัน	21
2.8.1	ตำแหน่งติดตั้งในพื้นที่ป้องกัน	22
2.8.2	ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับที่เพดานระดับระนาบ	23
2.9	ทฤษฎีอินเทอร์เนตของสรรพสิ่ง	24
2.9.1	ปัจจัยพื้นฐานสำหรับอินเทอร์เนตของสรรพสิ่ง	24
2.10	ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ	25
2.10.1	ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ	25
2.10.2	ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารพิเศษ สารสะอาด หรือก๊าซ ดับเพลิง	25

2.11 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์	27
2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	31
3.1 การศึกษาวิธีการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย	31
3.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล	31
3.2 ข้อมูลทางเทคนิคการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย	32
3.2.1 ขั้นตอนการดำเนินการเมื่อเกิดเหตุอัคคีภัย	33
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการบริหารการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย	40
3.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการบริหารการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยผู้คน	41
3.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการบริหารการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	42
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการเงินการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย	44
3.4.1 ค่าใช้จ่ายในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเพลิงไหม้โดยการใช้คน	44
3.4.2 การวิเคราะห์ต้นทุนของโครงการในกรณีจัดซื้อและติดตั้งอุปกรณ์	45
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	46
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านเทคนิคในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย	46
4.1.1 อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณการเกิดเพลิงไหม้	46
4.1.2 การตรวจสอบเหตุเพลิงไหม้	46
4.1.3 การควบคุมเหตุเพลิงไหม้	46
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการบริหารในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย	48
4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการเงินในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย	49
4.3.1 การวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยผู้คน	49

4.3.2 การวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุ เกิดอัคคีภัยโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	49
4.3.3 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าจากการลงทุน	50
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	55
5.1 บทสรุป	55
5.2 ข้อเสนอแนะ	57
รายการอ้างอิง	58
ประวัติผู้เขียน	59



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินการวิจัย	3
2.1 กำหนดการลดระยะห่างอุปกรณ์ตรวจจับ ตามความสูงของเพดาน	20
2.2 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	23
3.1 สรุปค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่ของการติดตั้งระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้คน	44
3.2 สรุปค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ของระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้คนหลังจากผ่านระยะรับประกัน 1 ปี	44
3.3 สรุปค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่ของการติดตั้งระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	45
3.4 สรุปค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ของระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งหลังจากผ่านระยะรับประกัน 1 ปี	45
4.1 สรุปลักษณะการทำงานของระบบปัจจุบันและระบบทางเลือก	47
4.2 ต้นทุน/ค่าใช้จ่ายของโครงการตลอดระยะเวลา 5 ปี (ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน)	49
4.3 ต้นทุน/ค่าใช้จ่ายของโครงการตลอดระยะเวลา 5 ปี (ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง)	50
4.4 มูลค่าปัจจุบันสุทธิเปรียบเทียบระหว่างโครงการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนและมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ที่ระดับดอกเบี้ย (MLR) 6.375% ต่อปี	52
4.5 อัตราผลตอบแทนภายในเปรียบเทียบระหว่างโครงการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนและมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ที่ระดับดอกเบี้ย (MLR) 6.375% ต่อปี	53
5.1 รายการอุปกรณ์ที่ต้องใช้ของระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	56

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 ลำดับเหตุการณ์และมูลค่าความเสียหายตลอด 10 ปีย้อนหลัง ของ โรงงานผลิตเครื่องประดับกรณีศึกษา เพื่อนำมาเปรียบเทียบมูลค่าความเสียหาย แผนการดำเนินการวิจัย	1
1.2 มูลค่าความเสียหายที่เกิดมาจากอัคคีภัยมากที่สุด จากข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี ของโรงงานผลิตเครื่องประดับกรณีศึกษา	2
2.1 ปฏิกริยาเคมีต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ของการเกิดอัคคีภัย	5
2.2 ขั้นตอนการเกิดเพลิงไหม้โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ	8
2.3 ตัวอย่างห้องสั่งการขนาดพื้นที่ 16 ตารางเมตร พร้อมทั้งอุปกรณ์อำนวยความสะดวก สะดวกต่าง ๆ ในการสั่งการ	9
2.4 พื้นที่แบ่งโซนตรวจจับที่มากกว่าหนึ่งโซน	13
2.5 พื้นที่แบ่งโซนตรวจจับ 1 โซนครอบคลุมได้หลายพื้นที่	13
2.6 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับ	14
2.7 ได้พื้นผิวแนวราบคันกลางถือว่าเป็นเพดานได้	14
2.8 ตัวอย่างการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับสำหรับฝ้าเพดานตะแกรง	15
2.9 ตัวอย่างการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับสำหรับฝ้าเพดานตะแกรงที่มีส่วนทึบ	15
2.10 ช่องเปิดที่ฝ้าลึก 800 มิลลิเมตรหรือมากกว่า	16
2.11 ช่องเปิดที่ฝ้า ลึกน้อยกว่า 800 มิลลิเมตร	16
2.12 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน	18
2.13 การทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน	18
2.14 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่เพดาน หรือที่ผนังกันห้อง	19
2.15 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจุดที่เพดานระดับระนาบ	20
2.16 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดโฟโต้อิเล็กทรอนิกส์	21
2.17 การทำงานของตรวจจับควันชนิดโฟโต้อิเล็กทรอนิกส์	22
2.18 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันที่เพดาน หรือที่ผนังกันห้อง	22
2.19 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดจุดที่เพดานระดับระนาบ	24
2.20 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันสำหรับพื้นที่ช่องทางเดิน	24
2.21 กลไกการทำงานของระบบดับเพลิงอัตโนมัติแอร์โซล	26

3.1	แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานวิจัย	32
3.2	ขั้นตอนการดำเนินการเมื่อเกิดเหตุอัคคีภัยที่ใช้ในปัจจุบัน	33
3.3	จำนวนและตำแหน่งของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่ใช้ในพื้นที่ 324.35 ตารางเมตรของบริเวณไลน์การผลิตชุบโลหะมีค่า	34
3.4	ลักษณะการแสดงผลของกล้องวงจรปิด	35
3.5	ขั้นตอนการดำเนินการโดยการใช้กล้องวงจรปิด	35
3.6	ลำดับการทำงานของระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน	36
3.7	กล้องวงจรปิดแบบซูม ติดตั้งตายตัว	36
3.8	ภาพกล้องวงจรปิดแบบสปีดโดม	37
3.9	ภาพมองจากด้านข้างของการติดตั้งกล้องวงจรปิด	38
3.10	ภาพมองจากด้านบนของการติดตั้งกล้องวงจรปิด	38
3.11	ขั้นตอนการทำงานการแจ้งเตือนด้วยแอปพลิเคชันไลน์และขั้นตอนการควบคุมอัคคีภัย	39
3.12	อธิบายการทำงานของกำลังงานควบคุมอุปกรณ์ดับเพลิงเบื้องต้นผ่านแอปพลิเคชัน	39
3.13	ขั้นตอนการดำเนินการโดยการใช้แอปพลิเคชันผ่านโทรศัพท์มือถือ ตามแนวคิดอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	40
3.14	ลักษณะโครงสร้างของสายงานบังคับบัญชาของแผนก Safety and Security	41
3.15	ลักษณะโครงสร้างของการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน	42
3.16	ลักษณะโครงสร้างของการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	43
4.1	ขั้นตอนการเกิดเพลิงไหม้โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ	47
4.2	ลำดับของสายการบังคับบัญชาเปรียบเทียบระหว่าง ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดเพลิงไหม้โดยใช้คนและระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดเพลิงไหม้โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	48
5.1	แผนผังของการติดตั้งอุปกรณ์ของระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	56

รายการสัญลักษณ์และคำย่อ

สัญลักษณ์/คำย่อ

คำเต็ม/คำจำกัดความ

MLR

Minimum Loan Rate

NPV

Net Present Value

IRR

Internal Rate of Return

PB

Playback Period



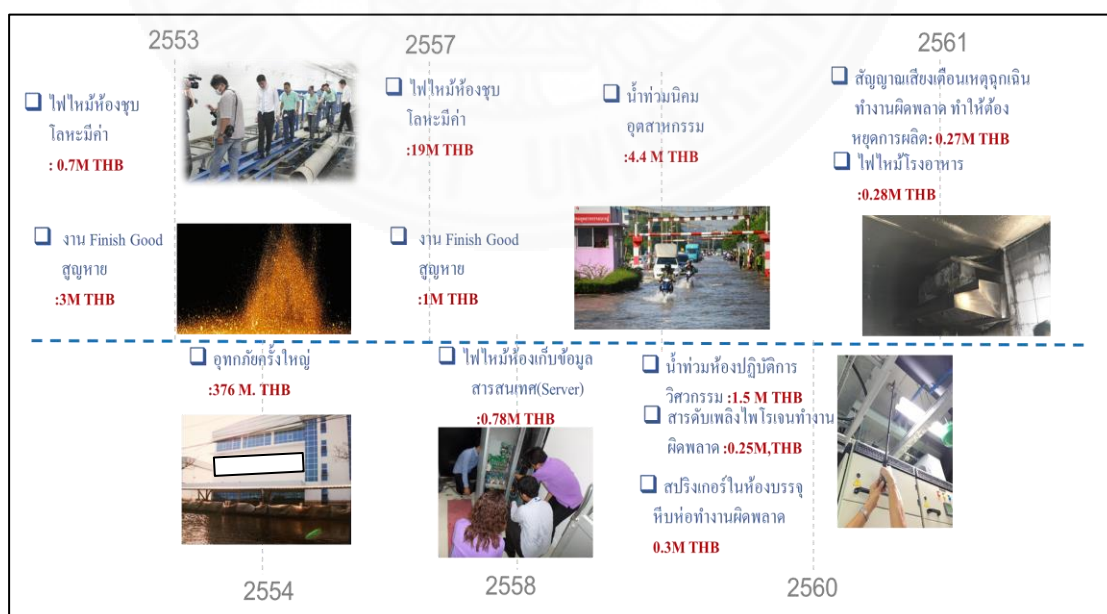
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

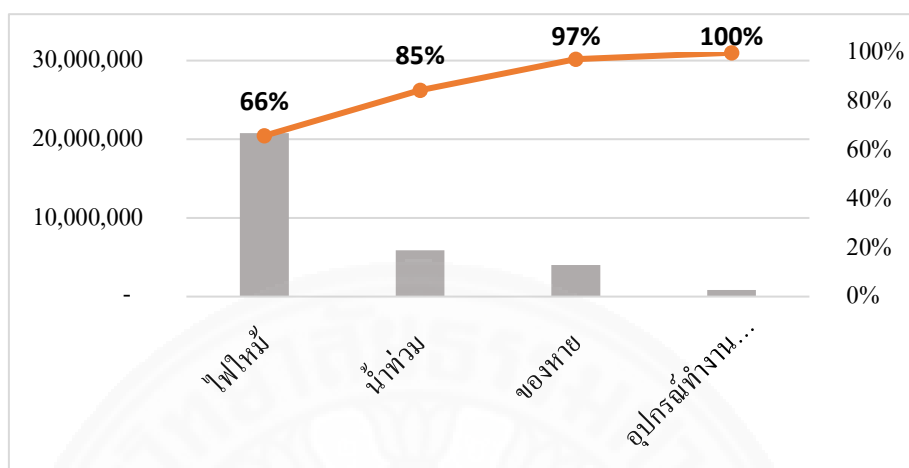
ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับของไทย ได้รับความนิยมาจากต่างชาติในการย้ายฐานการผลิตเข้ามาในประเทศไทย เนื่องจากไทยมีความพร้อมในด้านฝีมือแรงงานที่มีความประณีต และค่าจ้างแรงงานไทยที่ยังต่ำ เมื่อเทียบกับค่าจ้างแรงงานในประเทศคู่แข่งอื่น ๆ และเนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่มีสินทรัพย์ในโรงงานผลิต มูลค่าสูง ความจำเป็นในการเฝ้าระวังและป้องกันอัคคีภัยในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมักเกิดขึ้นในบริเวณที่ไม่มีคนสังเกตเห็นหรือไม่มีคนอยู่ กว่า จะรู้ตัวเพลิงก็ลุกไหม้จนไม่สามารถควบคุมได้ อันนำมาซึ่งความเสียหายต่อทรัพย์สิน เสียโอกาสทางการผลิต เสียโอกาสการเติบโตทางธุรกิจ เสียขวัญและกำลังใจ เสียเวลาฟื้นฟูสภาพจิตใจ ประสิทธิภาพการทำงานต่ำ และเสียชื่อเสียง จึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง

จากข้อมูลของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องประดับที่ได้ใช้เป็นกรณีศึกษา พบว่าความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 1.1 แสดงลำดับเหตุการณ์ย้อนหลัง 10 ปี ซึ่งหากไม่นับรวมความเสียหายที่เกิดจากมหาอุทกภัยในปี พ.ศ. 2554 จะสามารถคิดมูลค่าความเสียหายเป็นจำนวนเงินมากกว่า 30,000,000 บาท



ภาพที่ 1.1 ลำดับเหตุการณ์และมูลค่าความเสียหายตลอด 10 ปีย้อนหลัง ของโรงงานผลิตเครื่องประดับกรณีศึกษา เพื่อนำมาเปรียบเทียบมูลค่าความเสียหาย

และเมื่อนำข้อมูลมาทำเป็นกราฟพาเรโต (Pareto) ดังแสดงในภาพที่ 1.2 พบว่าความเสียหายที่เกิดจากอัคคีภัย มีมูลค่าความเสียหายมากที่สุด



ภาพที่ 1.2 มูลค่าความเสียหายที่เกิดมาจากอัคคีภัยมากที่สุด จากข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี
ของโรงงานผลิตเครื่องประดับปริญญา

เมื่อได้พิจารณาจากข้อมูล 10 ปีย้อนหลัง พบว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดมูลค่าความเสียหายสูงสุดมาจากไฟไหม้ การป้องกันปัญหาเรื่องไฟไหม้หรือปัญหาด้านอัคคีภัยจึงถือเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญเป็นลำดับแรก จึงมีความคิดที่ว่า จะสร้างระบบการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจว่าควรลงทุนสร้างหรือไม่ คือเงินลงทุน และประสิทธิภาพในการตอบโต้ภาวะฉุกเฉินเมื่อเกิดอัคคีภัย โดยในปัจจุบันการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย มีเงินลงทุนไม่สูงมากนักในการจ้างเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยแต่มีประสิทธิภาพต่ำ กลับกันหากลงทุนเพื่อใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง จะต้องจ่ายเงินก้อนใหญ่เพื่อเป็นการลงทุนแต่มีประสิทธิภาพมากกว่า ดังนั้นการศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย จึงจำเป็นต้องอาศัยหลักการทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเข้ามาช่วยในการตัดสินใจ ซึ่งจะส่งผลให้องค์กรได้รับประโยชน์สูงสุดในการเลือกว่าแบบไหนเหมาะสมและคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย ในโรงงานผลิตเครื่องประดับ โดยศึกษาในความเป็นไปได้ในด้านเทคนิค ด้านการบริหาร และด้านการเงิน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ในไลน์การผลิตห้องชุบโลหะมีค่าของโรงงานผลิตเครื่องประดับเป็นต้นแบบในการศึกษา ซึ่งมีขอบเขต ดังนี้

1. การศึกษาจะพิจารณาจากปัจจัยที่จะทำให้เกิดอุบัติเหตุ จากไลน์การผลิตห้องชุบโลหะมีค่าโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา
2. การศึกษาจะพิจารณาเพียงสองทางเลือก เนื่องจากการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอุบัติเหตุ ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ ทั้งทางด้านระบบรักษาความปลอดภัยและระบบสารสนเทศเป็นอย่างดี

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1. สืบหาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอุบัติเหตุ ในโรงงานผลิตเครื่องประดับ
3. ศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอุบัติเหตุ ในด้านเทคนิค
4. ศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอุบัติเหตุ ในด้านการบริหาร
5. ศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอุบัติเหตุ ในด้านการเงิน

1.5 แผนการดำเนินงานวิจัย

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินการวิจัย

หัวข้อดำเนินวิจัย	ปี 2562						ปี 2563		
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. สํารวจข้อมูลและแผนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	↔								
2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการลงทุนสร้างระบบ เฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ในโรงงานผลิตเครื่องประดับ		↔							
3. ศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างระบบ เฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในด้านเทคนิค			↔						
4. ศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างระบบ เฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในด้านการบริหาร					↔				
5. ศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างระบบ เฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในด้านการเงิน						↔			
6. สรุปผลการวิเคราะห์								↔	

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้โรงงานผลิตเครื่องประดับในกรณีศึกษา ทราบถึงทางเลือกว่าควรลงทุนด้านใด เพื่อให้เกิดประโยชน์ สูงสุด
2. ทำให้โรงงานผลิตเครื่องประดับในกรณีศึกษา ทราบถึงเครื่องมือที่เหมาะสมและครอบคลุมในการเฝ้าระวังเหตุอัคคีภัย
3. ทำให้มูลค่าความเสียหายจากอัคคีภัยลดลง และทำให้โรงงานผลิตเครื่องประดับไม่ต้องมีต้นทุนที่เพิ่มขึ้น ส่งผลทำได้กำไรตามเป้าหมายที่วางไว้



บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีของการเกิดอัคคีภัย

2.1.1 องค์ประกอบของการเกิดอัคคีภัย

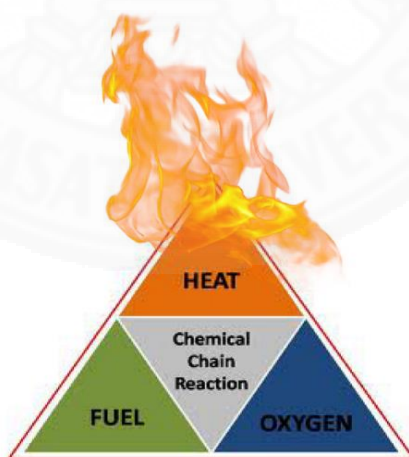
ไฟเกิดจากองค์ประกอบทั้ง 3 อย่าง หากขาดซึ่งสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะไม่เกิดการลุกไหม้ของไฟ

2.1.1.1 เชื้อเพลิง (Fuel) อันได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

2.1.1.2 ความร้อน (Heat) เป็นสิ่งที่ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นจนทำให้เกิดการสันดาปอย่างเหมาะสมและเกิดการเผาไหม้ ซึ่งวัตถุแต่ละชนิดย่อมมีคุณสมบัติในเรื่องของอุณหภูมิที่ทำให้เกิดการเผาไหม้แตกต่างกัน

2.1.1.3 ก๊าซออกซิเจน (Oxygen) ที่มากกว่า 16% จะทำให้เกิดการเผาไหม้ ซึ่งในบรรยากาศปกติจะมีปริมาณก๊าซออกซิเจน 21%

ทั้ง 3 สิ่งทีกล่าวนมาเรียกกันว่าปฏิกิริยาลูกโซ่ของการเกิดอัคคีภัย ในภาพที่ 2.1 ได้บ่งบอกถึงองค์ประกอบทั้งสามที่จะทำให้เกิดการเผาไหม้ หากขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่งการเผาไหม้ย่อมไม่เกิดขึ้น



ภาพที่ 2.1 ปฏิกิริยาเคมีต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ของการเกิดอัคคีภัย

(ที่มา: <http://sitem.co.th/language/th/fire-suppression-system-2-2/#.XYtZ5OgzblU>)

2.1.2 แหล่งกำเนิดอัคคีภัย

แหล่งกำเนิดของอัคคีภัยเป็นสาเหตุของการจุดติดไฟและเกิดการเผาไหม้ มีความแตกต่างกัน ได้แก่ตัวอย่างดังต่อไปนี้

2.1.2.1 อุปกรณ์ไฟฟ้าเกิดการชำรุด

2.1.2.2 การสูบบุหรี่หรือการจุดไฟในพื้นที่เสี่ยงต่อการจุดติดไฟ

2.1.2.3 ความเสียหายที่เกิดขึ้นของส่วนประกอบเครื่องยนต์ เครื่องจักร ทำให้เกิดประกายไฟ

2.1.2.4 เครื่องทำความร้อน ซึ่งก่อให้เกิดอุณหภูมิที่สูง

2.1.2.5 วัตถุที่มีผิวร้อนจัด เช่น เหล็กที่ถูกเผา ท่อไอน้ำ

2.1.2.6 เตาเผาซึ่งไม่มีฝาปิดหรือเปลวไฟที่ไม่มีสิ่งปกคลุม

2.1.2.7 การเชื่อมและตัดโลหะ ซึ่งก่อให้เกิดประกายไฟ

2.1.2.8 การลุกไหม้ด้วยตัวเอง เกิดจากการสะสมของสารบางชนิด เช่น ขยะแห้ง ถ่านหิน จะก่อให้เกิดความร้อนขึ้นในตัวของมันเอง จนกระทั่งถึงจุดติดไฟ

2.1.2.9 เกิดจากการวางเพลิง

2.1.2.10 ประกายไฟที่เกิดจากเครื่องจักรขัดข้อง

2.1.2.11 โลหะหรือวัตถุหลอมเหลว

2.1.2.12 ไฟฟ้าสถิต

2.1.2.13 ปฏิกิริยาของสารเคมีบางชนิด เช่น โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส เมื่อผสมกับน้ำ อากาศหรือวัสดุอื่น ๆ ทำให้เกิดการลุกไหม้ได้

2.1.2.14 สภาพบรรยากาศที่มีสิ่งปนเปื้อนก่อให้เกิดการระเบิดได้

(ที่มา: <https://th.wikipedia.org/wiki/อัคคีภัย> การป้องกันและลดความสูญเสียจากอัคคีภัย)

2.1.3 ประเภทของอัคคีภัย แบ่งออกเป็น 4 ประเภท

2.1.3.1 ประเภท A (CLASS A) ได้แก่เพลิงไหม้เชื้อเพลิงธรรมดา เช่น ไม้ กระดาษ เสื้อผ้าต่าง ๆ

2.1.3.2 ประเภท B (CLASS B) ได้แก่เพลิงไหม้เชื้อเพลิงเหลว หรือไขมันต่าง ๆ เช่น น้ำมันเบนซิน จารบี

2.1.3.3 ประเภท C (CLASS C) ได้แก่เพลิงไหม้ที่เกิดจากไฟฟ้าลัดวงจร

2.1.3.4 ประเภท D (CLASS D) ได้แก่เพลิงไหม้โลหะติดไฟ เช่น แมกนีเซียม เซอร์โรเนียม ไตดาเนียม เป็นต้น

2.1.4 วิธีการดับเพลิง จึงมีอยู่ 4 วิธี

2.1.4.1 การกำจัดเชื้อเพลิง เมื่อขาดเชื้อเพลิงไฟก็จะดับ

2.1.4.2 การป้องกันออกซิเจนในอากาศรวมตัวกับเชื้อเพลิง การป้องกันออกซิเจนในอากาศรวมตัวกับเชื้อเพลิงทำได้สองอย่างคือการใช้ก๊าซเฉื่อยไปลดจำนวนออกซิเจนในอากาศและ การใช้สิ่งที่ฉนวนกั้นอากาศคลุมเชื้อเพลิงไว้

2.1.4.3 การลดความร้อนที่ทำให้เกิดการระเหยไอระเหยของน้ำมันคือ เชื้อเพลิง ความร้อนทำให้น้ำมันระเหยเป็นไอ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องลดความร้อนลงเพื่อไม่ให้น้ำมันระเหยเป็นไอ

2.1.4.4 การตัดปฏิกิริยาลูกโซ่ (Chain Reaction) เป็นวิธีการดับเพลิงแบบใหม่ ได้ผลมากโดยการใช้สารบางชนิดที่มีความไวต่อออกซิเจนมากเมื่อฉีดลง

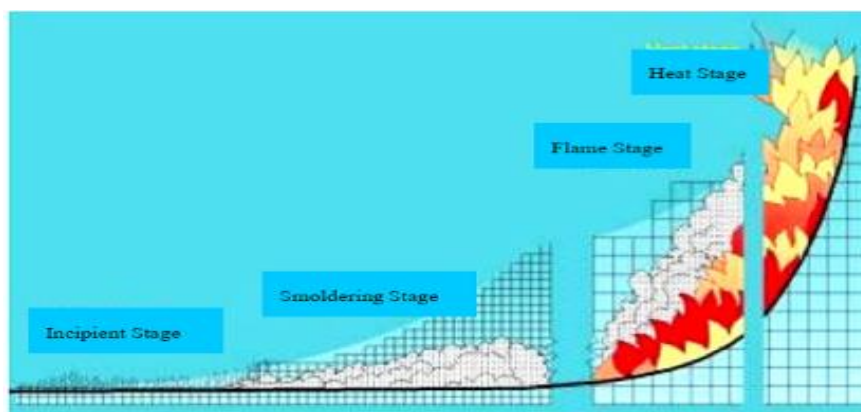
2.1.5 ขั้นตอนการเกิดเพลิงไหม้ โดยแบ่งออกเป็น 4 ระยะ

2.1.5.1 ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้น (Incipient Stage) ซึ่งระยะนี้จะไม่สามารถมองเห็นอนุภาคของควัน ควันไฟ เปลวไฟ และจะรู้สึกถึงความร้อน อุปกรณ์ตรวจจับที่เหมาะสมคือ อุปกรณ์ตรวจจับไอออน และก๊าซจากการเผาไหม้

2.1.5.2 ระยะที่ 2 ระยะเกิดควัน (Smoldering Stage) ซึ่งระยะนี้เราไม่สามารถมองเห็นเปลว และจะรู้สึกถึงความร้อน แต่จะมองเห็นควันไฟ อุปกรณ์ตรวจจับที่เหมาะสมคือ อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟ

2.1.5.3 ระยะที่ 3 ระยะเกิดเปลวไฟ (Flame Stage) ซึ่งระยะนี้เราสามารถมองเห็น เปลวไฟ ควันไฟ และเริ่มรู้สึกถึงความร้อน อุปกรณ์ตรวจจับที่เหมาะสมคือ อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ

2.1.5.4 ระยะที่ 4 ระยะเกิดความร้อน (Heat Stage) ซึ่งระยะนี้เราสามารถมองเห็นเปลวไฟควันไฟ จะไม่สามารถควบคุมความร้อนได้ อากาศร้อนจะแผ่ขยายตัวออกไป อุปกรณ์ตรวจจับที่เหมาะสม คือ อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน Incipient Stage Smoldering Stage Flame Stage Heat Stage



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการเกิดเพลิงไหม้โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ
(ที่มา: National Fire Protection Association 1997)

2.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ในด้านของมาตรฐานอุตสาหกรรม ได้กล่าวถึงศูนย์สั่งการดับเพลิงภายในอาคาร โดยระบุให้ใช้กับอาคารสูง อาคารชุมนุมคน อาคารขนาดใหญ่เป็นพิเศษ และอาคารสาธารณะ ซึ่งเป็นการจัดการด้านความปลอดภัยและสามารถใช้ในการตอบโต้ภาวะฉุกเฉินต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นกับอาคารเหล่านี้ได้

2.2.1 ข้อกำหนดในการป้องกันอัคคีภัย ศูนย์สั่งการดับเพลิงในอาคาร

2.2.1.1 อาคารที่ต้องมีศูนย์สั่งการดับเพลิง คือ อาคารสูง อาคารชุมนุมคน อาคารขนาดใหญ่พิเศษและอาคารสาธารณะสถานที่ตั้งและขนาดห้องสั่งการดับเพลิง ต้องอยู่ระดับพื้นดินหรือสูงกว่า 1 ชั้น และควรอยู่ใกล้ลิฟต์พนักงานดับเพลิง มีขนาดพื้นที่ห้องไม่น้อยกว่า 16 ตารางเมตร ภายในห้องต้องมีระบบควบคุมและสิ่งอำนวยความสะดวกพร้อมทั้งระบบป้องกันอัคคีภัยตามที่วิศวกรออกแบบ

1. ห้องสั่งการต้องสร้างและปิดล้อมด้วยผนังทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมง มีประตูอย่างน้อย 1 บานเปิดออกสู่ทางสาธารณะหรือภายนอกอาคารได้โดยตรง ระบบภายในห้องสั่งการมีการจ่ายแหล่งพลังงานอย่างน้อย 2 แหล่ง คือ แหล่งจ่ายไฟปกติและแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน ตัวอย่างแสดงในภาพที่ 2.3

2. อุปกรณ์ภายในห้องสั่งการดับเพลิง

- แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ หรือระบบดับเพลิง
- อุปกรณ์ประกาศเรียกฉุกเฉิน
- แผงแสดงระบบลิฟต์

- แผงควบคุมและแสดงผลระบบลิ้นกันไฟและลิ้นกันควัน
- แผงควบคุมการไหลของน้ำ
- แผงแสดงแหล่งจ่ายไฟ
- โทรศัพท์สายตรง อย่างน้อย 1 คู่สาย และหมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉินที่

เกี่ยวข้อง เช่น 199 แจ้งเหตุไฟไหม้

- ระบบอินเทอร์เน็ต แบบสายและไร้สาย
- วิทยุสื่อสาร
- เครื่องดับเพลิงไม่น้อยกว่า 4.5 กิโลกรัม
- ตู้เก็บกุญแจประจำอาคาร และรหัสประตู
- ตู้หรือที่เก็บแบบเปลี่ยนงานระบบต่าง ๆ ของอาคาร
- อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ชุดพจญเพลิง และคู่มือการใช้งาน

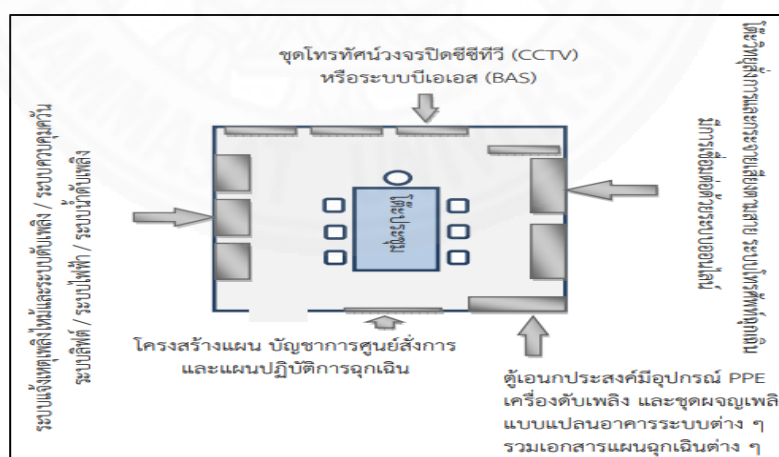
อุปกรณ์

- จอแสดงภาพโทรทัศน์วงจรปิด และอุปกรณ์ ครอบคลุมพื้นที่สำคัญทั้ง

แนวราบและแนวตั้ง

- ไฟสำรองฉุกเฉิน เพื่อใช้กรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินหรือไฟดับในห้องสั่งการ
- แบบแปลนอาคาร ระบบไฟฟ้า ระบบเครื่องกล ระบบสุขาภิบาล ระบบ

ป้องกันอัคคีภัย และแบบแปลนที่ก่อสร้างเพิ่มเติมหรือปรับปรุงห้องในปัจจุบันของอาคารทั้งหมด ต้องเก็บรักษาแบบแปลนข้างต้นไว้ในห้องสั่งการดับเพลิงอย่างน้อย 1 ชุด พร้อมใช้ตลอดเวลา



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างห้องสั่งการขนาดพื้นที่ 16 ตารางเมตร พร้อมทั้งอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการสั่งการ

(ที่มา: ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4887/2559: กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ข้อกำหนดในการป้องกันอัคคีภัย เล่ม 7 ศูนย์สั่งการดับเพลิงในอาคาร, น.9)

2.3 ขั้นตอนการแจ้งสัญญาณ

2.3.1 การแจ้งสัญญาณแบบขั้นตอนเดียว (Single stage alarm)

เป็นการแจ้งสัญญาณด้วยอุปกรณ์แจ้งสัญญาณทุกชุดในทุกพื้นที่ป้องกัน ทันทีที่อุปกรณ์เริ่มตรวจจับพบเหตุเพลิงไหม้ เพื่อให้ผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณอาคารทั้งหมดทำการอพยพ เหมาะสำหรับอาคารขนาดเล็ก

2.3.2 การแจ้งสัญญาณแบบหลายขั้นตอน (Multi Stage Alarm)

เป็นการแจ้งสัญญาณที่ต้องตรวจสอบก่อน แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

2.3.2.1 แบบแจ้งสัญญาณให้ทราบเฉพาะเจ้าหน้าที่ที่ศูนย์สั่งการดับเพลิงในขั้นตอนแรก ทันทีที่มีอุปกรณ์เริ่มตรวจจับพบเหตุเพลิงไหม้ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องได้ทราบเหตุอัคคีภัยและทำการตรวจสอบที่เกิดเหตุ โดยระบบจะถูกติดตั้งให้มีการหน่วงเวลาภายในเวลาที่กำหนด เมื่อเจ้าหน้าที่ตรวจสอบและพบเหตุเพลิงไหม้อย่างแน่ชัดแล้ว จึงแจ้งสัญญาณในขั้นตอนอพยพ ในทุกพื้นที่ที่กำหนดเพื่ออพยพผู้ที่อาศัยในบริเวณอาคาร

อย่างไรก็ตามผู้ควบคุมระบบสามารถตัดสินใจทำการแจ้งการอพยพก่อนเวลาที่กำหนดไว้ หรือทำการยกเลิกได้เช่นกัน เหมาะสำหรับอาคารที่มีคนอยู่ในอาคารเป็นจำนวนมาก ในการหน่วงเวลาของขั้นตอนแรกสามารถแบ่งการหน่วงได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1. แบบให้สัญญาณเบื้องต้น สามารถกำหนดการหน่วงเวลาได้นานกว่า 1 นาที
2. แบบให้สัญญาณก้าวหน้าเป็นลำดับขั้น เจ้าหน้าที่ต้องเข้ารับทราบเหตุที่แผงควบคุมระบบในเวลาไม่เกิน 15 วินาที จากนั้นระบบจะหน่วงเวลาให้เข้าตรวจสอบและต้องปรับปกติ (reset) ระบบให้ได้ภายในเวลาไม่เกิน 180 วินาที ระบบจะทำให้เกิดการแจ้งสัญญาณในขั้นตอนอพยพหากไม่เข้ารับทราบสาเหตุ หรือไม่ปรับปกติระบบได้ในเวลาที่กำหนด หรือมีอุปกรณ์เริ่มสัญญาณอื่นในระบบทำงานขึ้นในขณะหน่วงเวลา

2.3.2.2 แบบแจ้งสัญญาณให้ทราบเฉพาะเจ้าหน้าที่ และพื้นที่เกิดเหตุและพื้นที่ข้างเคียงในขั้นตอนแรก ทันทีที่มีการเริ่มสัญญาณเมื่อตรวจพบเหตุเพลิงไหม้ เช่น กรณีอาคารสูงในชั้นที่เกิดเหตุ ชั้นเหนือชั้นเกิดเหตุ 2 ชั้น และชั้นใต้ชั้นเกิดเหตุ 1 ชั้น เป็นต้น เพื่อการอพยพผู้คนที่อยู่ในชั้นดังกล่าวออกจากอาคารไปก่อน ขณะเจ้าหน้าที่ตรวจสอบและระงับเหตุ โดยระบบจะหน่วงเวลาเพื่อชะลอการแจ้งสัญญาณในขั้นตอนหลังไว้ภายในช่วงเวลาที่กำหนด หลังจากนั้นจึงแจ้งสัญญาณในทุกพื้นที่ป้องกัน เพื่อการอพยพผู้ที่ยังอยู่ส่วนอื่นออกจากอาคารทั้งหมด อย่างไรก็ตามผู้ควบคุมระบบสามารถ

ตัดสินใจทำการแจ้งการอพยพก่อนเวลาที่กำหนดไว้ หรือทำการยกเลิกได้เช่นกัน เหมาะสำหรับอาคารสูง อาคารที่มีพื้นที่ซับซ้อน และอาคารที่มีผู้คนอยู่ในอาคารเป็นจำนวนมาก

2.3.2.3 แบบแจ้งสัญญาณเฉพาะกับเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ หรือผู้ดูแลพื้นที่เท่านั้น เหมาะสำหรับพื้นที่พักผู้ป่วย พื้นที่ทำการรักษา ในอาคารโรงพยาบาล หรือพื้นที่ที่ใช้เป็นสถานพยาบาลเป็นการแจ้งเตือนหรือสัญญาณอพยพ ทั้งในแบบขั้นตอนเดียวหรือแบบหลายขั้นตอน ให้ทราบเฉพาะกับเจ้าหน้าที่อาคาร และบุคลากรที่มีหน้าที่ดูแลผู้ป่วยในพื้นที่

2.4 ส่วนประกอบของระบบ

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องทำงานโดยอัตโนมัติตามที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง โดยอิสระมีความแม่นยำและเชื่อถือได้ แยกออกจากระบบควบคุมอื่น ๆ และสามารถทำงานร่วมกับระบบประกอบอาคารอื่นด้วยการเชื่อมต่อกับระบบนั้น ๆ โดยตรง เพื่อการควบคุมให้ระบบร่วมทำงานเหล่านั้นทำงานให้ความปลอดภัยตามที่กำหนดไว้ล่วงหน้า หรือเชื่อมต่อสั่งงานระบบประกอบอาคารผ่านระบบควบคุมอาคารพร้อมทั้งส่งข้อมูลสถานะของระบบให้ระบบควบคุมอาคารรับทราบและบันทึกข้อมูล หรือพิมพ์ออกมาตรวจสอบภายหลังได้ ทั้งนี้การเลือกอุปกรณ์ตรวจจับ อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ เพื่อให้เกิดการแจ้งสัญญาณเตือนโดยเร็วเมื่อตรวจจับเพลิงไหม้อยู่กับพื้นที่ และอาคารประเภทของอาคาร ดังนี้

2.4.1 บ้านและที่อยู่อาศัย

อาคารที่มีพื้นที่และความสูงน้อยกว่าอาคารขนาดเล็กสามารถใช้อุปกรณ์ที่ทำงานตรวจจับควันและแจ้งเสียงสัญญาณรวมอยู่ในตัวเดียวกัน ทำงานด้วยแบตเตอรี่ที่ใช้งานได้ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีสัญญาณเตือนเป็นระยะเมื่อไฟแบตเตอรี่ใกล้หมด

2.4.2 อาคารขนาดเล็ก

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย

2.4.2.1 บริษัทฯ แดงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

2.4.2.2 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ

2.4.2.3 อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติ

2.4.2.4 อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ

2.4.3 อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่ อาคารขนาดใหญ่พิเศษอาคารสาธารณะ อาคาร อยู่อาศัยรวม

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องมีส่วนประกอบอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- 2.4.3.1 แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- 2.4.3.2 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ
- 2.4.3.3 อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติ
- 2.4.3.4 อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ
- 2.4.3.5 ระบบสื่อสารสองทาง เช่น ระบบโทรศัพท์ฉุกเฉิน
- 2.4.3.6 จอแสดงผลเพลิงไหม้

2.5 การแบ่งโซนตรวจจับ และโซนแจ้งสัญญาณ

เกณฑ์การตรวจจับเริ่มสัญญาณสามารถแบ่งออกได้ ดังนี้

2.5.1 การแบ่งโซนต้องยึดหลักให้มีขนาดวงที่เล็กและแคบที่สุด เพื่อให้สามารถทราบได้
อย่างชัดเจนว่าจุดเกิดเหตุอยู่ที่บริเวณใด โซนใด เป็นการช่วยให้การระงับเหตุมีความรวดเร็ว

2.5.2 การแบ่งโซนต้องแบ่งตามสถาปัตยกรรม และพื้นที่ใช้งาน

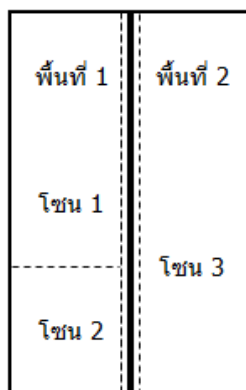
2.5.3 อาคารที่กั้นพื้นที่ด้วยผนังทนไฟ ต้องแบ่งโซนตรวจจับโดยใช้แนวผนังทนไฟ
เป็นหลัก

2.5.3.1 พื้นที่ปิดล้อมทนไฟแต่ละพื้นที่ที่สามารถแบ่งโซนตรวจจับได้มากกว่า
หนึ่งโซน

2.5.3.2 โซนตรวจจับหนึ่งโซนสามารถครอบคลุมได้หลายพื้นที่ แม้จะมีส่วนปิด
ล้อมทนไฟแยกกัน หากไม่ทำให้ระยะค้นหายาวเกินกว่ากำหนด

2.5.3.3 อาคารที่กั้นด้วยผนังทนไฟ ต้องแบ่งโซนตรวจจับโดยใช้แนวผนังทนไฟ
เป็นหลัก ดังนี้

1. พื้นที่ปิดล้อมทนไฟแต่ละพื้นที่ที่สามารถแบ่งโซนตรวจจับได้มากกว่า
หนึ่งโซน ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 พื้นที่แบ่งโซนตรวจจับที่มากกว่าหนึ่งโซน
(ที่มา: มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2562)

2. โซนตรวจจับหนึ่งโซนสามารถครอบคลุมได้หลายพื้นที่ แม้จะมีส่วนปิดล้อมทึบไฟแยกกัน หากไม่ทำให้ระยะค้นหายาวเกินกว่าที่กำหนด ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 พื้นที่แบ่งโซนตรวจจับ 1 โซนครอบคลุมได้หลายพื้นที่
(ที่มา: มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2562)

2.5.3.4 พื้นที่ดังต่อไปนี้ ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับอัตโนมัติ และต้องแยกเป็นโซนอิสระ ดังนี้

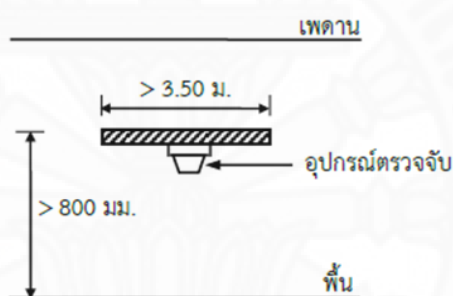
1. พื้นที่หรือห้องปลอดควันไฟ เช่น บริเวณโถงหน้าลิฟต์ดับเพลิง เส้นทางหนีไฟ ห้องบันไดหนีไฟ ตลอดจนพื้นที่บนฝ้าเพดาน พื้นที่ใต้พื้นยกระดับ และพื้นที่ใต้หลังคาที่มีบริษัทไฟฟ้าติดตั้งใช้งานอยู่ เป็นต้น ใช้อุปกรณ์ตรวจจับควัน

2. พื้นที่พิเศษหรือห้ออันตราย เช่น ห้องควบคุมระบบไฟฟ้าหลักของอาคาร ห้องเครื่องจักรกลทุกประเภท ห้องเก็บสารไวไฟหรือเชื้อเพลิง ห้องเก็บวัตถุอันตราย เป็นต้น ใช้อุปกรณ์ตรวจจับที่เหมาะสม

2.6 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับ ตำแหน่งติดตั้งในสถานที่เฉพาะ

2.6.1 พื้นที่แนวราบคั่นกลาง (Intermediate horizontal surface)

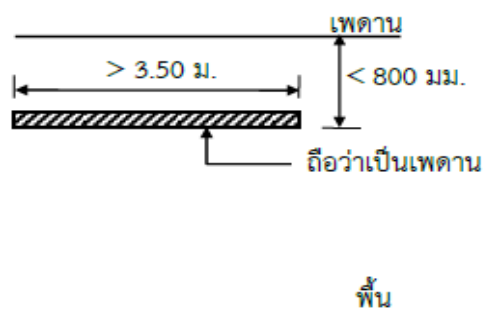
2.6.1.1 ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับใต้พื้นผิวแนวคั่นกลาง เช่น ท่อส่งลม ชันเก็บของ และชั้นลอยเป็นต้น ที่อยู่สูงกว่าระดับพื้นห้องเกิน 800 มิลลิเมตร และมีความกว้างเกิน 3.50 เมตร ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับ

(ที่มา: มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2562)

2.6.1.2 หากใต้พื้นผิวแนวราบคั่นกลางห่างจากเพดานบนน้อยกว่า 800 มิลลิเมตร ให้ถือว่าใต้พื้นผิวแนวราบคั่นกลางนั้นเป็นเพดานบนได้ ดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 ใต้พื้นผิวแนวราบคั่นกลางถือว่าเป็นเพดานได้

(ที่มา: มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2562)

2.6.1.3 หากด้านข้างของท่อส่งลมหรือโครงสร้างของท่ออยู่ห่างจากผนัง หรือท่อส่งลมหรือโครงสร้างของท่อเคียงมากกว่า 800 มิลลิเมตร ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับที่จุดซึ่งเข้าถึงได้บนเพดาน

2.6.1.4 พื้นที่ปิดที่อยู่เหนือพื้นผิวแนวราบคั่นกลาง เช่น ท่อลมที่อยู่เหนือฝ้าเพดานช่องทางเดิน หรือพื้นที่ปิดที่อยู่ใต้พื้นผิวแนวราบคั่นกลาง เช่น ท่อลมที่อยู่ใต้พื้นทางเดินยกระดับเป็นพื้นที่ยกเว้นการป้องกัน

2.6.2 ฝ้าเพดานตะแกรง (Open Grid)

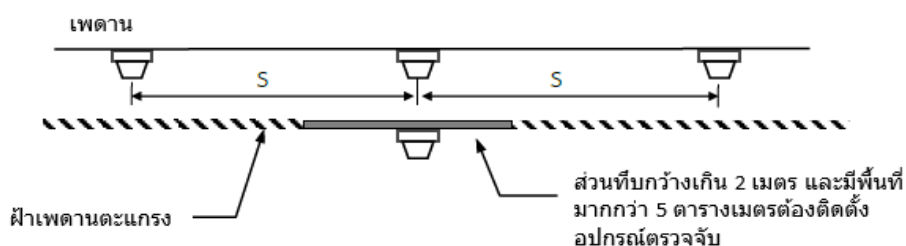
2.6.2.1 ฝ้าเพดานที่มีพื้นที่โปร่งอย่างน้อย 2 ส่วนใน 3 ส่วนของพื้นที่ฝ้าทั้งหมดเป็นตะแกรงที่อากาศไหลผ่านถ่ายเทได้ ให้ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับที่เพดานบนเหนือฝ้าได้โดยไม่ต้องติดตั้งกับฝ้าตะแกรงนั้น ดังภาพที่ 2.8

2.6.2.2 ฝ้าเพดานตะแกรง หากมีพื้นที่ส่วนที่บิมากกว่า 5 ตารางเมตร และกว้างมากกว่า 2 เมตร ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเพิ่มที่ฝ้าส่วนที่บินั้นด้วย ดังภาพที่ 2.9

2.6.2.3 หากติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเปลวเพลิง ต้องติดตั้งทั้งด้านบนและด้านล่างของฝ้าเพดานตะแกรง



ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับสำหรับฝ้าเพดานตะแกรง
(ที่มา: มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2562)

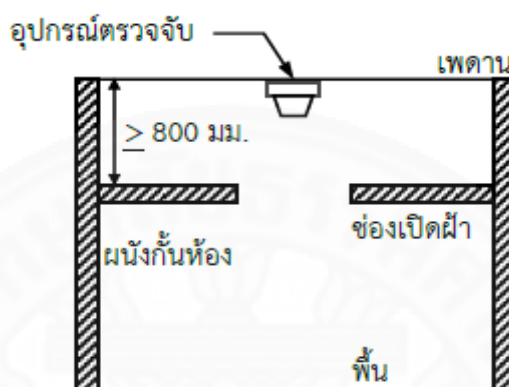


ภาพที่ 2.9 ตัวอย่างการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับสำหรับฝ้าเพดานตะแกรงที่มีส่วนที่บิ
(ที่มา: มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2562)

2.6.3 ช่องเปิดที่ฝ้าเพดาน (Ceiling void)

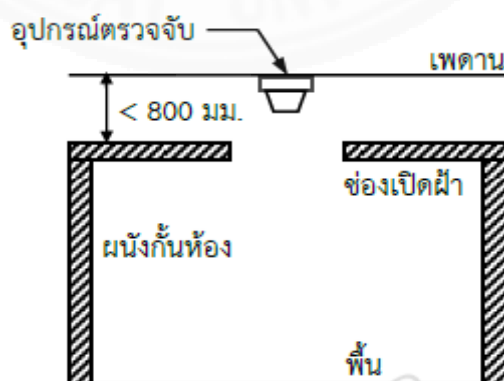
ฝ้าเพดานในพื้นที่ป้องกันที่กำหนดให้ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับ หากมีช่องเปิดที่ฝ้าเพดานแต่ไม่ทะลุพื้นระหว่างชั้นและไม่มีฝ้าปิด จะต้องปฏิบัติดังต่อไปนี้

2.6.3.1 ช่องเปิดฝ้าที่ลึก 800 มิลลิเมตร และมากกว่าต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับในช่องเปิดฝ้านั้นด้วย ดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 ช่องเปิดที่ฝ้าลึก 800 มิลลิเมตรหรือมากกว่า
(ที่มา: มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2562)

2.6.3.2 ช่องเปิดฝ้าเพดานที่ลึกน้อยกว่า 800 มิลลิเมตร และสภาพภายในช่องเปิดฝ้าไม่เอื้อให้เพลิงหรือควันแพร่กระจายข้ามผนังกันแบ่งพื้นที่ต้นเพลิงไปยังพื้นที่หรือห้องอื่นได้ก่อนที่อุปกรณ์ตรวจจับจะทำงานเริ่มสัญญาณ ไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับในช่องเปิดฝ้าดังกล่าว ดังภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 ช่องเปิดที่ฝ้า ลึกน้อยกว่า 800 มิลลิเมตร
(ที่มา: มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2562)

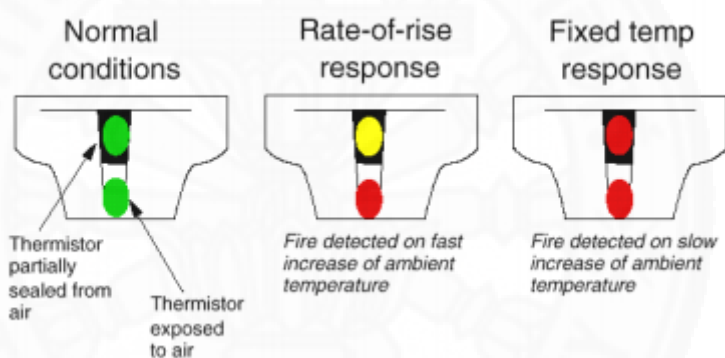
2.7 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน

อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน เป็นอุปกรณ์ที่มีไว้เพื่อป้องกันทรัพย์สิน เหมาะสำหรับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัยจากเชื้อเพลิงที่ให้ความร้อนน้อยแต่อุณหภูมิของไฟเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และพื้นที่มีฝุ่นละออง ไอหรือควัน หรือความชื้นสูง ตัวอย่างของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน ได้แก่

1. อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Heat Detector) ซึ่งได้ใช้การตรวจจับความร้อนด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยโลหะสั่งงานภายในตัวอุปกรณ์ สามารถคืนตัวกลับสู่สภาพการใช้งานตรวจจับได้เหมือนเดิม แม้จะทดสอบการทำงานหรือตรวจจับเหตุเพลิงไหม้ไปแล้ว ดังแสดงในภาพที่ 2.12 โดยแบ่งออกเป็น อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจับอุณหภูมิคงที่ด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทำงานเมื่ออุณหภูมิของเซนเซอร์สูงถึงจุดที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งจะมีให้เลือกใช้ในช่วง 57-94 องศาเซลเซียส หรือ 135-200 องศาฟาเรนไฮต์ ในการตรวจจับ จะอาศัยหลักการของแผ่นโลหะสองชนิด ซึ่งเมื่อถูกความร้อนแล้วจะเกิดการขยายตัวที่แตกต่างกัน เมื่อนำโลหะทั้งสองชนิดมาแนบติดกัน และถูกความร้อนก็จะเกิดการขยายตัวที่แตกต่างกัน ทำให้แผ่นโลหะเกิดการบิดตัวและโค้งงอไปอีกด้านหนึ่ง แล้วจะส่งสัญญาณไปที่ตู้ควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และแสดงสัญญาณไฟที่ตัวอุปกรณ์ด้วย การเลือกใช้อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจับอุณหภูมิคงที่ เหมาะสำหรับติดตั้งในบริเวณ ที่มีฝุ่นละอองมากและมีการทำกิจกรรมที่ทำให้เกิดควันไฟได้ เช่น บริเวณที่มีเครื่องจักร และบริเวณที่มีความร้อนมาก ส่วนอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนอีกชนิดคือ ชนิดที่ตรวจจับอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ อุปกรณ์ชนิดนี้จะทำงานก็ต่อเมื่อ มีอัตราการเพิ่มของ อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ตั้งแต่ 8.3 หรือ 10 องศาเซลเซียส ต่อ 1 นาที ในการทำงานตรวจจับ จะอาศัยหลักการอากาศในส่วนด้านบนของส่วนรับความร้อน เมื่อถูกความร้อนก็จะขยายตัวอย่างรวดเร็ว จนอากาศไม่สามารถ ที่จะเล็ดลอดออกมาในช่องระบายได้ทำให้เกิดความดันสูงมากขึ้น และจะไปดันแผ่นไดอะแฟรม ให้ไปดันขาคอนแทกให้ไปแตะติดกันแล้วจะส่งสัญญาณไปที่ตู้แจ้งเหตุเพลิงไหม้ และแสดงสัญญาณไฟที่ตัวอุปกรณ์ เมื่ออุณหภูมิลดลงก็จะกลับคืนสู่สภาพเดิม อุปกรณ์ชนิดนี้เหมาะสำหรับติดตั้งในบริเวณที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว กับที่ไม่มีความเย็น และความชื้นสูงมากเกินไป เช่น ห้องโถง ห้องพัก ทางเดินระหว่างชั้น หรือ ในห้องประชุม ดังแสดงในภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.12 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน
(ที่มา: <https://www.secom.co.th/products/fire-alarm/>)



ภาพที่ 2.13 การทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน
(ที่มา: <https://firealarmengineers.com>)

2.7.1 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจุด

ตำแหน่งติดตั้งในพื้นที่ป้องกัน และพื้นที่ปิด

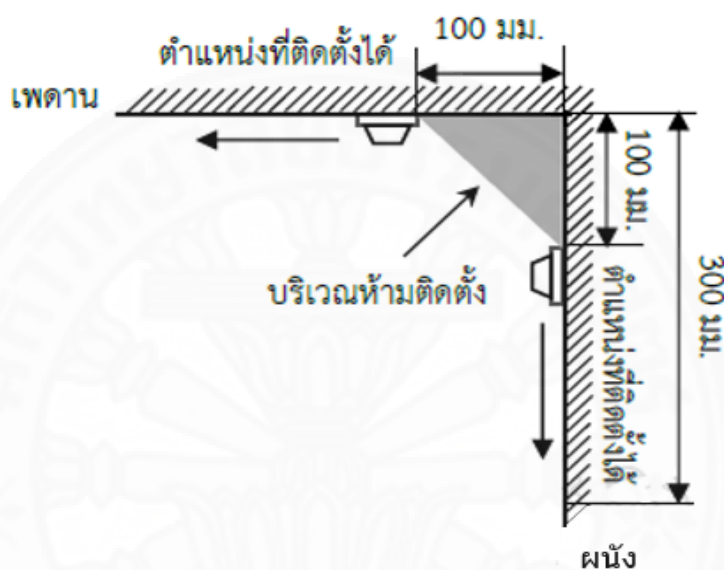
- กำหนดความสูงของเพดานที่ติดตั้งได้ตั้งแต่ 3 เมตร (ดูตารางที่ 2.1)
 - ไม่เกิน 7.5 เมตร สำหรับอุปกรณ์ที่ตรวจจับความร้อนแบบอุณหภูมิตายตัว
 - ไม่เกิน 9.1 เมตร สำหรับอุปกรณ์ที่ตรวจจับแบบอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ
- อุปกรณ์ตรวจจับติดตั้งที่เพดาน ส่วนตรวจจับต้องอยู่ต่ำกว่าเพดานดังนี้
 - ไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 100 มิลลิเมตร สำหรับเพดานปกติ
 - ไม่น้อยกว่า 180 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 350 มิลลิเมตร สำหรับเพดานบน ใต้

หลังคารับแดด

3. การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับที่เพดานระดับราบ หรือที่ผนังกันห้อง ดังภาพที่

2.14

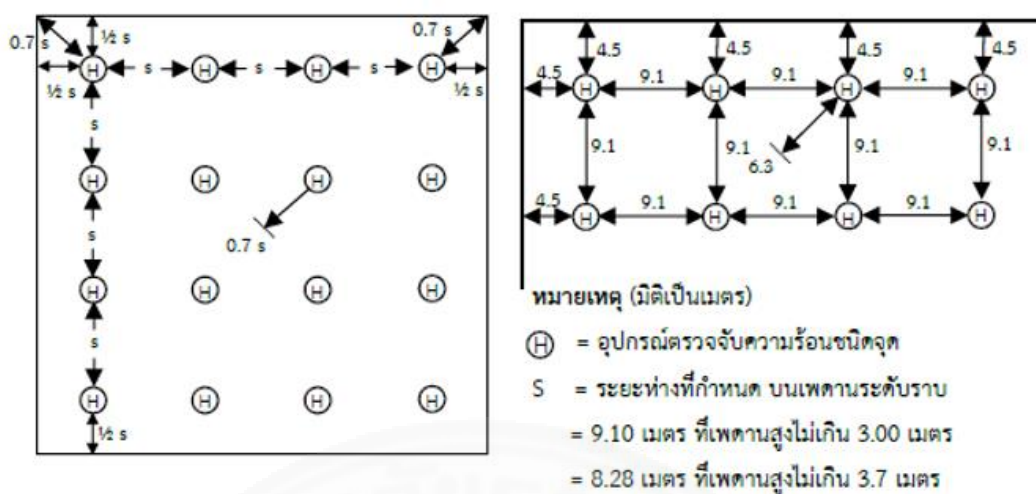
- ที่เพดาน ขอบอุปกรณ์ต้องห่างจากผนัง หรือชั้นวางของไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
- ที่ผนัง ขอบบนอุปกรณ์ต้องต่ำจากเพดานไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 300 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.14 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่เพดาน หรือที่ผนังกันห้อง
(ที่มา: มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2562)

2.7.2 ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับที่เพดานระดับราบ

การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับที่เพดานระดับราบที่สูงจากพื้นไม่เกิน 3 เมตร จะมีระยะห่างที่กำหนด ระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับไม่เกิน 9.1 เมตร มีรัศมีการตรวจจับ 6.3 เมตร พื้นที่ตรวจจับอย่างต่อเนื่อง 82.8 ตารางเมตร โดยต้องติดห่างจากผนังกัน หรือชั้นวางของไม่เกิน 4.5 เมตร ดังภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.15 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจุดที่เพดานระดับระนาบ
 (ที่มา: มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2562)

ตารางกำหนดระยะห่าง ในตารางที่ 2.1 ใช้เฉพาะกับอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจุด และเป็นแบบอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ ไม่รวมถึงอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดเส้น ทั้งแบบตรวจจับที่อุณหภูมิตายตัว และแบบตรวจจับอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ ต้องใช้ระยะห่างตามที่ผู้ผลิตกำหนด

ตารางที่ 2.1 กำหนดการลดระยะห่างอุปกรณ์ตรวจจับ ตามความสูงของเพดาน

เพดานสูงมากกว่า (เมตร)	เพดานสูงไม่เกิน (เมตร)	ตัวคูณระยะห่างที่กำหนด (s)	ระยะห่าง (เมตร)
0.00	3	1	9.1
3.00	3.7	0.91	8.28
3.70	4.3	0.84	7.64
4.30	4.90	0.77	7.01
4.90	5.50	0.71	6.46
5.50	6.10	0.64	5.82
6.10	6.70	0.58	5.28
6.70	7.30	0.52	4.73
7.30	7.90	0.46	4.19
7.90	8.50	0.4	3.64
8.50	9.10	0.34	3.09

(ที่มา: มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2562)

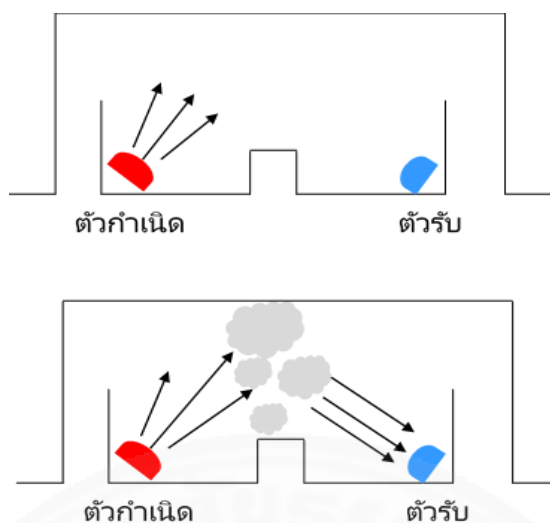
2.8 อุปกรณ์ตรวจควัน

อุปกรณ์ตรวจจับควัน เป็นอุปกรณ์ตรวจจับเพื่อป้องกันชีวิต เหมาะสมสำหรับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัยจากเชื้อเพลิงที่เกิดเปลวไฟซ้ำ ให้ควันมาก และพื้นที่ปกติที่ไม่มีฝุ่นละออง ควัน ไอ น้ำ หรือความชื้นสูง หรือความเร็วลมสูง และกำหนดให้ต้องติดตั้งในพื้นที่ออกแบบเพื่อป้องกันชีวิต ตัวอย่างของอุปกรณ์ตรวจจับควัน เช่น

- อุปกรณ์ตรวจจับควัน ชนิดโฟโตอิเล็กทริก (Photoelectric Smoke Detector) ซึ่งเหมาะสำหรับ ใช้ตรวจจับสัญญาณควัน ในระยะที่มีอนุภาคของควันที่ใหญ่ขึ้นซึ่งเกิดจากการเผาไหม้อย่างช้า ๆ ดังแสดงในภาพที่ 2.16 ทำงานโดยใช้หลักการสะท้อนของแสง เมื่อมีควันเข้ามาใน ตัวตรวจจับควันจะไปกระทบกับแสงที่ออกมาจากตัวกำเนิดแสงซึ่งไม่ได้ส่องตรงไปยังอุปกรณ์รับแสง แต่แสงดังกล่าวบางส่วนจะสะท้อนอนุภาคควันและหักเหเข้าไปที่อุปกรณ์รับแสง ทำให้วงจรตรวจจับสามารถตรวจจับควันได้และ ส่งสัญญาณไปที่ตู้ควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และแสดงสัญญาณไฟที่ตัวอุปกรณ์ด้วย ดังแสดงในภาพที่ 2.17



ภาพที่ 2.16 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดโฟโตอิเล็กทริก
(ที่มา: <https://www.secom.co.th/products/fire-alarm/>)



ภาพที่ 2.17 แสดงการทำงานของตรวจจับควันชนิดโฟโต้อิเล็กทรอนิกส์

2.8.1 ตำแหน่งติดตั้งในพื้นที่ป้องกัน

2.8.1.1 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดจุดติดตั้งได้ในระดับความสูงไม่เกิน 10.5 เมตร

2.8.1.2 เพดานสูงที่ไม่เกิน 3.5 เมตร ต้องติดอุปกรณ์ตรวจจับโดยให้ส่วนตรวจจับอยู่ต่ำจากเพดานไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตร (ดูได้จากตารางที่ 2.2)

2.8.1.3 อุปกรณ์ตรวจจับควันที่ติดตั้งเข้ากับผนัง ต้องติดที่ใกล้กับเพดาน หรือบริเวณที่ขอบล่างของส่วนตรวจจับต่ำจากเพดานไม่เกิน 300 มิลลิเมตร ดูได้จากภาพที่ 2.18

2.8.1.4 ไม่ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับในพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมดังต่อไปนี้

1. อุณหภูมิแวดล้อมต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 38 องศาเซลเซียส
2. ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าร้อยละ 93
3. มีความเร็วลมสูงกว่า 300 ft/min (1.5 m/sec)



ภาพที่ 2.18 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันที่เพดาน หรือที่ผนังกันห้อง
(ที่มา: มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2562)

โดยทั่วไป ในระยะเริ่มต้นของการเกิดเพลิงไหม้ จะให้ค่าก๊าซ CO ก่อนจะเกิดควัน ซึ่งสามารถตรวจจับได้ด้วยอุปกรณ์ตรวจจับก๊าซ CO โดยใช้การติดตั้งเหมือนกับอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดจุด และอากาศร้อนจากเพลิงไหม้จะพาควันลอยขึ้นไปตามแนวตั้ง และหยุดเมื่ออุณหภูมิของควันเท่ากับอุณหภูมิของอากาศโดยรอบ ดังนั้นเพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตรวจจับควันในที่ซึ่งมีเพดานสูงที่มีชั้นอากาศอุ่นที่ระดับใต้หลังคา จึงต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับในระดับที่ต่ำกว่าตามที่แสดงในตารางที่ 2.2 เพื่อการตรวจจับควันได้โดยเร็ว

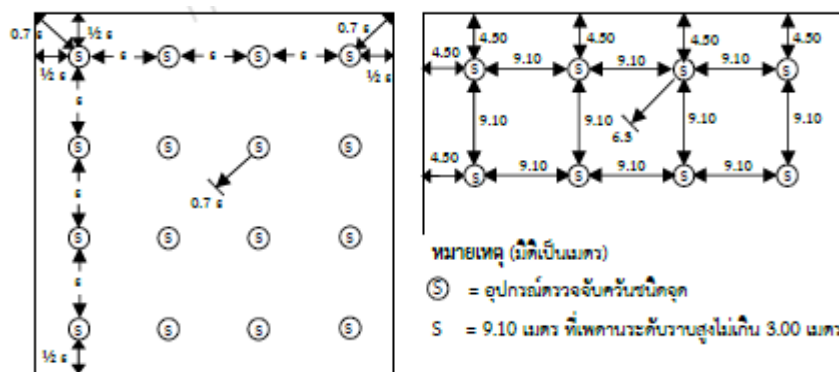
ตารางที่ 2.2 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)

ความสูงที่ติดตั้ง	ระยะห่างจากฝ้าเพดานหรือหลังคาไม่น้อยกว่า (มิลลิเมตร)	
(เมตร)	อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดจุด และอุปกรณ์ตรวจจับก๊าซ CO	อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดลำแสง
3.5	25	300
4	40	300
6	100	300
8	175	300
10	250	350
10.5	270	360
12	-	400
14	-	450
16	-	500
18	-	550
20	-	600
22	-	650
24	-	700
25	-	750

(ที่มา: มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2562)

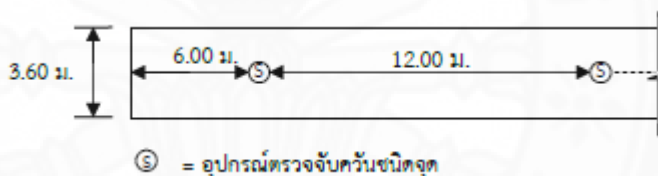
2.8.2 ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับที่เพดานระดับระนาบ

การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับที่เพดานระดับราบ ที่สูงจากพื้นไม่เกิน 3 เมตร กำหนดให้มีระยะห่างที่ระบุไว้ ระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับไม่เกิน 9.10 เมตร คิดเป็นพื้นที่ตรวจจับ 82.8 ตารางเมตร และมีระยะรัศมีการตรวจจับไม่เกิน 6.30 เมตร (0.7s) โดยต้องติดตั้งห่างจากผนังกัน หรือ ชั้นวางของไม่เกิน 4.50 เมตร ดังแสดงในภาพที่ 2.19



ภาพที่ 2.19 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดจุดที่เพดานระดับระนาบ
 (ที่มา: มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2562)

ช่องทางเดินกว้างไม่เกิน 3.60 เมตร มีเพดานระดับระนาบที่สูงไม่เกิน 3.0 เมตร โดยใช้รัศมีวงกลมพื้นที่ตรวจจับที่คาบเกี่ยว ต่อเนื่องกัน ซึ่งจะมีระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับได้ไม่เกิน 12.00 เมตร และห่างผนังปลายทางได้ไม่เกิน 6.00 เมตร ดังแสดงในภาพที่ 2.20



ภาพที่ 2.20 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันสำหรับพื้นที่ช่องทางเดิน
 (ที่มา: มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2562)

2.9 ทฤษฎีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ในปัจจุบันมีการกล่าวถึงอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of things) กันอย่างแพร่หลาย อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้ทุกอย่างสามารถเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน เครื่องจักรหรืออุปกรณ์สามารถสื่อสารกันตัวเอง (Machine to machine) รวมถึงการตัดสินใจ ในการปฏิบัติการได้ตามที่ได้ตั้งค่าไว้ และมนุษย์สามารถจะสั่งการอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นได้ผ่านอินเทอร์เน็ต

2.9.1 ปัจจัยพื้นฐานสำหรับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ระดับ

2.9.1.1 เซนเซอร์ (Sensor) หรืออุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่ในการตรวจจับ ตรวจสอบวัดสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์และสามารถนำไปใช้ได้ เช่น อุปกรณ์ RFID

2.9.1.2 ระบบเครือข่ายสารสนเทศ (Network) แบบไร้สาย (Wireless) เป็นสิ่งที่ทำให้เราสามารถใช้งานได้ในขณะที่เราเคลื่อนที่ เช่น Wi-Fi, 4G, 5G และ Blue tooth

2.9.1.3 ส่วนที่เป็นบริการ (Service) คือส่วนที่ทำหน้าที่ในการดูแลระบบ ให้เป็นไปตามความต้องการ เช่น โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนคำสั่งเพื่อให้อุปกรณ์ทำงานอย่างถูกต้อง โปรแกรมที่ใช้ในการแสดงผล และโปรแกรมคำสั่งที่ทำให้เกิดการเชื่อมต่อของข้อมูล

2.9.1.4 การแสดงผล (User interface) คือส่วนที่ทำหน้าที่ในการแสดงผลข้อมูล เช่น Smart phone, Smart device และ Dash board

(ที่มา: กฤตย์พัช สารนอก และ ณมล จีรังสุวรรณ (2562) การออกแบบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง ร่วมกับการเรียนรู้จากคลาวด์ คอมพิวติ้งเพื่อเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา วารสารเทคโนโลยีภาคใต้ ปีที่ 12 ฉบับที่ 12 มกราคม-มิถุนายน 2562)

2.10 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

ประเภทของระบบดับเพลิงอัตโนมัติปัจจุบัน ระบบดับเพลิงอัตโนมัติที่ใช้งานทั่วโลกและในประเทศไทยมี 2 ระบบ ได้แก่

2.10.1 ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Sprinkler System)

จะทำงาน เมื่อเกิดเพลิงไหม้สักระยะหนึ่ง ภายหลังจากอุณหภูมิสูงถึงระดับที่ทำให้กระเปาะแก้วที่หัวสปริงเกอร์แตก เพื่อกระจายน้ำในการดับเพลิง โดยใช้หลักการลดอุณหภูมิของเชื้อเพลิงหรือเปลวไฟ ซึ่งน้ำเป็นสารดับเพลิงที่นิยมที่สุด เพราะดับไฟได้ดีราคาถูก หาง่าย ไม่เป็นพิษ แต่ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติอาจไม่เหมาะสมในบางพื้นที่ เช่น ห้องเอกสารสำคัญ ห้องอุปกรณ์ไอที ห้องหม้อแปลงไฟฟ้า ห้องควบคุมระบบไฟฟ้า ห้องคอมพิวเตอร์ฯ เนื่องจากน้ำดับเพลิงอาจทำให้เอกสารหรืออุปกรณ์ทางไฟฟ้าภายในพื้นที่เหล่านั้นเสียหาย ซึ่งห้องเหล่านี้จึงมักจะเลือกใช้ระบบดับเพลิงอัตโนมัติชนิดอื่นหรือเทียบเท่าแทน เช่น ระบบดับเพลิงด้วยสารสะอาด หรือสารพิเศษ หรือก๊าซดับเพลิง เป็นต้น

2.10.2 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารพิเศษ สารสะอาด หรือก๊าซดับเพลิง

เป็นระบบที่ถูกนำมาใช้งานแทนระบบหัวกระจายน้ำอัตโนมัติเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายกับเอกสารสำคัญหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า มีกลไกกระตุ้นการทำงานจากอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนหรือควัน ระบบดับเพลิงชนิดนี้ดับเพลิงด้วยกลไกการลดปริมาณออกซิเจนในอากาศที่ช่วย

ให้เกิดเพลิงไหม้ด้วยการปล่อยสารพิเศษ สารสะอาด หรือก๊าซดับเพลิง ออกมาเจือจางปริมาณ ออกซิเจนจนทำให้ออกซิเจนมีปริมาณน้อยและเพลิงดับในที่สุด

ประเภทของระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารพิเศษ สารสะอาด หรือก๊าซดับเพลิง

2.10.2.1 ระบบดับเพลิงแอโรซอล เป็นสารดับเพลิงพิเศษที่มีลักษณะเป็นฝุ่นผง ละเอียด มีกลไกการดับเพลิงด้วยการลดหรือตัดปฏิกิริยาลูกโซ่ของการเกิดเพลิงไหม้

ชนิดของระบบดับเพลิงแอโรซอล ได้แก่

1. แอโรซอลชนิดควบแน่น (Condensed aerosols) ลักษณะการทำงาน จะใช้วิธีจุดระเบิดทำให้เกิดความร้อนเพื่อปล่อยอนุภาคแอโรซอลออกมาดับเพลิง

2. แอโรซอลชนิดแพร่กระจาย (Dispersed aerosols) ลักษณะการทำงานใช้ก๊าซเฉื่อยหรือก๊าซฮาโลคาร์บอนเป็นตัวขับเคลื่อนให้อนุภาคแอโรซอลออกมาดับไฟ

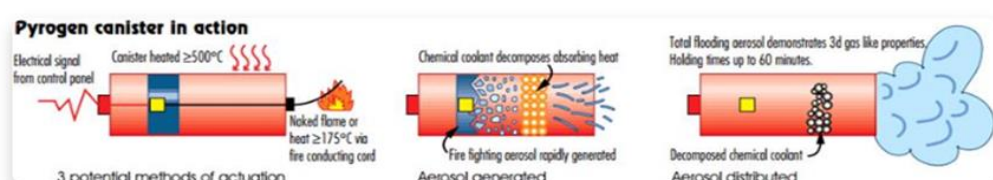
3. แอโรซอลชนิดสร้างอนุภาคเคลื่อนที่ในอากาศที่มีค่าเส้นผ่าศูนย์กลาง น้อยกว่า ๑๐ ไมครอนเป็นแอโรซอลที่มีประสิทธิภาพสูงในการดับไฟในบริเวณอัฒสยดา (Hidden Fires) แต่หากมีการสูดหายใจเข้าไปอนุภาคแอโรซอลอาจเข้าไปลึกจนถึงระดับปอดได้

การทำงานของระบบดับเพลิงแอโรซอลจะต้องมีขนาดสำหรับจุดติดไฟ ของถังดับเพลิงแอโรซอลอยู่ 3 แหล่ง ดังแสดงในภาพที่ 2.21

1. มีอุปกรณ์เริ่มสัญญาณอัตโนมัติเช่น อุปกรณ์ตรวจจับควัน, Smoke Detector หรืออุปกรณ์ตรวจจับควันด้วยระบบเวสด้า อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน, Heat Detector; อุปกรณ์ตรวจจับเปลวเพลิง ฯลฯเป็นอุปกรณ์เริ่มสัญญาณ เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ทำหน้าที่ส่งสัญญาณ ไปยังแผงควบคุม (Control Panel) และแผงควบคุมจะส่งสัญญาณไปตามสายไฟเพื่อจุดชนวนที่ถังแอโรซอล

2. เกิดจากเปลวเพลิงหรือความร้อนที่มีอุณหภูมิมากกว่าหรือเท่ากับ 175 °C ไปจุดติดกับชนวนของถังสารดับเพลิงแอโรซอล

3. ถังดับเพลิงแอโรซอลได้รับความร้อนที่มีอุณหภูมิมากกว่าหรือเท่ากับ 500 °C



ภาพที่ 2.21 กลไกการทำงานของระบบดับเพลิงอัตโนมัติแอโรซอล

(ที่มา: คู่มือและมาตรฐานความปลอดภัยในการติดตั้งและการใช้งานระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ภายในอาคาร, 2559)

2.10.2.2 ระบบดับเพลิงสารสะอาด เช่น FM200, NOVEC 1230, HFC125 ฯลฯ ซึ่งถูกนำมาใช้แทนสารดับเพลิงประเภทฮาโลน (Halon) ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งสารดับเพลิงประเภทนี้มีประสิทธิภาพสูงดับเพลิงได้รวดเร็ว ไม่ทำอันตรายต่ออุปกรณ์ที่อยู่ภายในห้อง และไม่ทำให้ห้องเกิดความเสียหาย

2.10.2.3 ระบบก๊าซดับเพลิง เช่น ก๊าซไนโตรเจน (N2) และก๊าซอาร์บอนไดออกไซด์ (CO2)

(ที่มา: คู่มือและมาตรฐานความปลอดภัยในการติดตั้งและการใช้งานระบบดับเพลิงอัตโนมัติภายในอาคาร, 2559)

2.11 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์

การประเมินความคุ้มค่าทางทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการ ใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ ซึ่งจะสามารถพิจารณาได้ว่าผลประโยชน์ของโครงการที่เกิดขึ้นมีความคุ้มค่าเหมาะสมแก่การลงทุนหรือไม่ (มากกว่าหรือน้อยกว่าต้นทุนของโครงการ) เพื่อช่วยทำให้การตัดสินใจทำโครงการมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลตอบแทนด้านการเงินด้วยการคำนวณหามูลค่าปัจจุบัน (NPV : Net Present Value) อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (IRR : Internal of Return) ระยะเวลาคืนทุน (PB : Payback Period) (ปรวดี เกสรสันต์, 2559)

2.11.1 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB)

ระยะเวลาคืนทุน คือ ระยะเวลาที่การลงทุนนั้นใช้ไปในการลงทุน เพื่อให้กระแสเงินสดรับสุทธิที่ได้จากการลงทุน คุ้มกับการลงทุนที่ลงทุนไป ระยะเวลาคืนทุนเป็นการคำนวณหาจุดคุ้มทุนของโครงการที่ทำ โดยมีหน่วยวัดเป็นเวลาซึ่งส่วนมากจะมีหน่วยเป็นปี

วิธีการคำนวณระยะเวลาคืนทุน สามารถคำนวณได้โดยการคำนวณหากระแสเงินสดสุทธิในแต่ละช่วงเวลาหรือแต่ละงวด จนกระทั่งกระแสเงินสดรับสะสมสุทธิเป็นบวก หากกระแสเงินสดสะสมสุทธิเปลี่ยนจากลบเป็นบวกในงวดใด หมายถึงระยะเวลาคืนทุนเกิดขึ้นในงวดนั้น โดยใช้สมการดังต่อไปนี้

$$PB = \text{จำนวนงวดก่อนคืนทุน} + \frac{\text{เงินส่วนที่ยังไม่ได้คืนทุน}}{\text{กระแสเงินสดที่เกิดขึ้นในปีที่คืนทุน}}$$

2.11.2 การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบัน (Net Present Value: NPV)

การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เป็นการวิเคราะห์โดยการเทียบเท่าเงินลงทุน และค่าใช้จ่ายที่ประเมินไว้ในแต่ละโครงการ หรือเครื่องจักร หรือวิธีการ หรือแนวปฏิบัติ(Alternative) เป็นค่าเงินต้นปัจจุบัน (Present Value of Present Worth) แล้วนำค่าเงินเหล่านั้นมาเปรียบเทียบกัน ค่าที่มากที่สุดถือว่าโครงการนั้น เครื่องจักรนั้น หรือวิธีการนั้น เหมาะสมที่สุดที่ควรเลือก

การคำนวณเงินต้นเทียบเท่านี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ลด (Discounting)” และ อัตราดอกเบี้ยที่ใช้ เรียกว่า อัตราส่วนลด (Discount Rate) ในแง่ของการลงทุนอัตราดอกเบี้ย คือ อัตราผลตอบแทน (Rate of Return) นั่นเอง โดยปกติแผนการลงทุนในกิจการใดก็ตาม จะไม่ได้รับความสนใจ หากอัตราผลตอบแทนที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าใดค่าหนึ่ง ซึ่งค่านี้เรียกว่า อัตราผลตอบแทนน้อยที่สุดที่น่าสนใจ (Minimum Attractive Rate of Return)

NPV	=	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ
B	=	ผลประโยชน์จากโครงการในปีที่ t
C	=	ค่าใช้จ่ายของโครงการในปีที่ t
T	=	ปีของโครงการมาตั้งแต่ 1 ถึง n
N	=	อายุของโครงการ
R	=	อัตราดอกเบี้ยลด (Discount Rate)

สูตรแบบที่ 1 :

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

กรณีโครงการมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก

สูตรแบบที่ 2 :

$$NPV = C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

โดยใช้หลักการตัดสินใจเพื่อการลงทุนในโครงการ ดังนี้

- NPV > 0 : สามารถลงทุนได้ ผลตอบแทนจากการลงทุนมีมากกว่า
- NPV = 0 : คຸ້ມທຸນພອດີ ກວດພິຈາລະນາຈາກປັດຈຸບັນອື່ນນອກເໝືອນຈາກເງິນ
- NPV < 0 : ກວດຫຼີກເລີຍ ຜົນຕອບແທນຈາກການລົງທຸນມີນ້ອຍກວ່າ

2.11.3 การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (Internal Rate of Return: IRR)

อัตราผลตอบแทน คือ ผลที่ได้จากการลงทุนเป็นอัตราร้อยละเมื่อเทียบกับเวลาหนึ่งปีที่ลงทุนไป การหาอัตราผลตอบแทนของโครงการต่าง ๆ นั้น สามารถใช้เป็นส่วนเปรียบเทียบโครงการได้ กล่าวคือ โครงการใดมีอัตราผลตอบแทนสูงกว่าภายใต้เงื่อนไขอื่น ๆ ในลักษณะเดียวกัน โครงการนั้นย่อมมีความเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์ นอกจากนี้ จากการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น บอกเพียงว่า โครงการนี้จะสามารถทำกำไรให้กับผู้เป็นเจ้าของโครงการได้มากน้อยเพียงใด แต่การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิไม่สามารถบอกได้ว่า โครงการที่พิจารณานั้นจะคืนทุนในอัตราเท่าใด

2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาและรวบรวมผลงานวิจัยด้านการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำระบบเฝ้าระวังเหตุเพลิงไหม้ พบว่ามีผู้ทำการวิจัยไว้หลายเรื่อง เช่น สุขจิตร ฉัตรโพธิ์ (2557) และ เชิดชัย ศรีโสภะ (2556) ศึกษาการนำกล้องวงจรปิดมาใช้ในการรักษาความปลอดภัยเพื่อเฝ้าระวังภัยที่อาจเกิดกับชีวิตและทรัพย์สิน ความรู้ที่ได้รับจากงานวิจัยนี้ได้จุดประกายความคิดที่จะนำกล้องวงจรปิดมาติดตั้งเพื่อตรวจสอบเหตุเพลิงไหม้ในโรงงานกรณีศึกษาของงานวิจัยฉบับนี้ มุกระวี มะตะเรส (2561) ศึกษาการเฝ้าระวังเหตุเพลิงไหม้ในอาคาร โดยนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาใช้เฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้ และนำแอปพลิเคชันใน Smart phone มาประยุกต์ในการตรวจสอบเหตุเพลิงไหม้และต่อยอดโดยสร้างระบบส่งการดับเพลิงผ่าน Smart phone ซึ่งมี PLC และ Wi-Fi เป็นตัวกลางในการส่งงานอุปกรณ์ดับเพลิง Kim และ Lattimer (2558) ได้กล่าวถึงแนวคิดการระบุควันไฟและการสะท้อนความร้อนด้วยกล้องอินฟราเรดที่ติดตั้งกับตัวหุ่นยนต์ งานวิจัยฉบับนี้เป็นต้นแบบแนวคิดที่จะนำกล้องอินฟราเรดมาตรวจจับความร้อนแทนอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่มีอยู่เดิมในโรงงานกรณีศึกษา นอกจากการนำกล้องอินฟราเรดมาใช้ตรวจจับความร้อนแล้ว ยังมีการใช้ในด้านอื่น ๆ เช่น Li และคณะ (2562) กล่าวถึงการใช้กล้องอินฟราเรด มาแยกแยะอุณหภูมิและความร้อนที่ออกมาจากร่างกายคน

Zhou และคณะ (2555) ได้กล่าวถึงการใช้อุปกรณ์ไร้สายและคลื่นที่มีความยาว (Long waveform) ในการระบุอุปกรณ์ดับเพลิงในอาคารเพื่อเพิ่มความสะดวกให้กับเจ้าหน้าที่ดับเพลิง งานวิจัยดังกล่าวเป็นตัวอย่างให้โรงงานกรณีศึกษาพิจารณาระบบเครือข่ายไร้สาย(Wi Fi) มาใช้เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อการแจ้งเตือน การตรวจสอบ และการส่งการควบคุม Rehman และคณะ (2558) ได้กล่าวถึงการใช้อนุพันธ์ที่ติดเซนเซอร์ในการหาต้นกำเนิดของไฟไหม้เพื่อลดมูลค่าความ

เสียหายจากการดับเพลิงด้วยน้ำ งานวิจัยฉบับนี้จึงสนใจนำแนวคิดเกี่ยวกับการใช้น้ำดับไฟและผลเสียที่ตามมา เพื่อเปลี่ยนเป็นอุปกรณ์ดับเพลิงอื่น ที่มีมูลค่าความเสียหายหลังการดับเพลิงน้อยลง และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

ในด้านการประยุกต์ใช้โทรทัศน์วงจรปิดในการจัดการโรงงานนั้น พบตัวอย่างงานวิจัย เช่น สุขจิตร ฉัตรโพธิ์ (2557) ศึกษาการใช้โทรทัศน์วงจรปิดในการจัดการโครงการก่อสร้างโดยศึกษาในกลุ่มบุคลากรที่มีหน้าที่ดูแลควบคุม และมีอำนาจตัดสินใจที่มีผลต่อการดำเนินงานโครงการก่อสร้างในเขตกรุงเทพมหานคร จากการศึกษาพบว่า การประยุกต์ใช้โทรทัศน์วงจรปิด ในขั้นตอนการก่อสร้างนั้น ส่วนใหญ่จะมีลักษณะการใช้งานคล้ายกัน คือใช้ตรวจสอบการปฏิบัติหน้าที่ของพนักงานและเครื่องจักร และติดตามความก้าวหน้าของโครงการก่อสร้าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้รวดเร็ว เชิดชัย ศรีโสภา (2556) ได้จัดทำกรอบแนวทางการพิจารณาใช้ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดสำหรับงานรักษาความปลอดภัยขององค์กร พบว่าการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ใช้ในหน่วยงานจะเน้นติดตั้งตามจุดเสี่ยงเพื่อป้องกันทรัพย์สินและความปลอดภัยในสถานที่ทำงาน โดยส่วนใหญ่เป็นการป้องปรามและใช้เป็นหลักฐาน รวมถึงใช้ในการบริหารจัดการ ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบคือขาดหน่วยงานผู้ดูแลรับผิดชอบ

ปรวุฒิ เกสรสันต์ (2559) และ กมลพรรณ อารยะเลิศ (2553) ศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างห้องซักชุดคลื่นรุม โดยศึกษาความคุ้มทุนของโครงการอย่างละเอียดทำให้ทราบถึงวิธีการคิดคำนวณค่าต้นทุนที่ต้องใช้ในโครงการ

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 การศึกษาวิธีการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย

การศึกษาวิธีการ ในการสร้างระบบอัคคีภัย โดยทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ ซึ่งจะส่งผลให้องค์กรได้ประโยชน์มากที่สุดในการเลือกลงทุนในทางเลือกที่เหมาะสม ในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย โดยได้ทำการศึกษากับพื้นที่ของไลน์การผลิตชุบโลหะมีค่า ในโรงงานผลิตเครื่องประดับ โดยในบทนี้จะกล่าวถึงเนื้อหาดังต่อไปนี้

3.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิคการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย

3.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการบริหารในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย

3.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการเงินในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย

3.1.5 กระบวนการของระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย

3.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาโรงงานกรณีศึกษานี้ได้ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการบันทึก ซึ่งข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลแบบปฐมภูมิ (Primary Data) และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงพรรณนา (Qualitative Data) และข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) โดยมุ่งศึกษาปัจจัยที่ประสิทธิภาพและต้นทุนที่มีผลต่อการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย

3.1.1.1 แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้จากการเก็บข้อมูลจากแผนการรักษาความปลอดภัยของโรงงานผลิตเครื่องประดับกรณีศึกษา ที่มีหน้าที่ในการสรุปสาเหตุและมูลค่าความเสียหายเมื่อเกิดอุบัติเหตุเกิดขึ้นในโรงงาน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ดำเนินการด้วยตนเองในการขอข้อมูลมูลค่าความเสียหายและสาเหตุของการการเกิดอัคคีภัย จากแผนการรักษาความปลอดภัยของโรงงานผลิตเครื่องประดับกรณีศึกษาโดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี

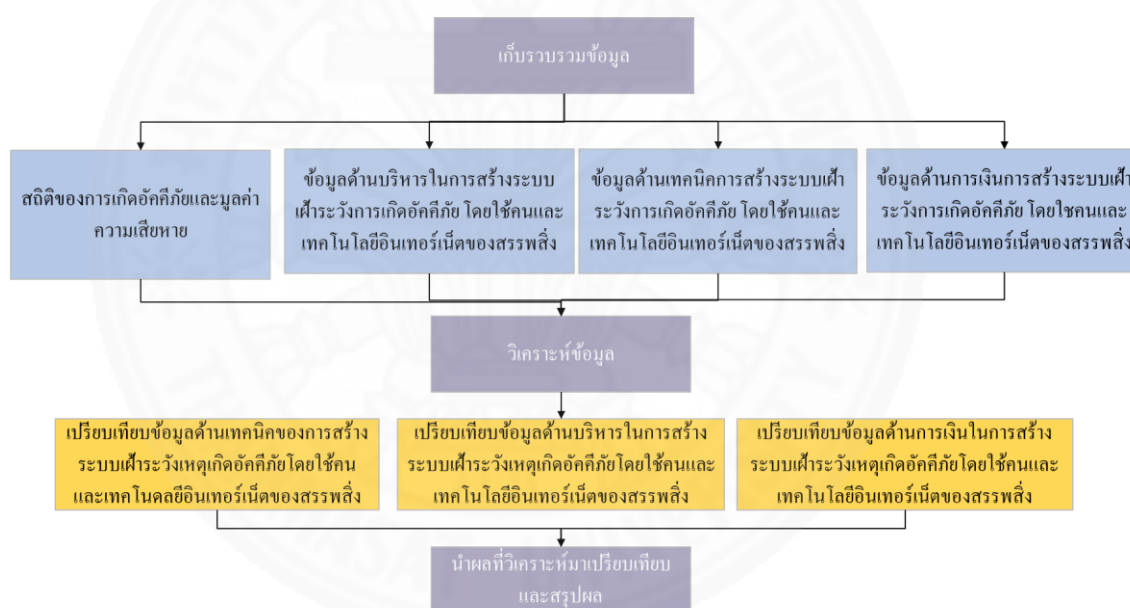
2. ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเองจากการขอข้อมูลทางเทคนิคในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน (เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย)

3.1.1.2 แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

ได้จากการศึกษาค้นคว้าจากข้อมูลที่รวบรวมไว้ทั้งหน่วยงานรัฐ และเอกชน ดังนี้

1. หนังสือ บทความวิจัย วิทยุและหลักการ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันอัคคีภัยและเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
2. หนังสือทางวิชาการ วิทยานิพนธ์ และรายงานที่เกี่ยวข้อง
3. ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับเทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

การกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย การศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ได้แสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานวิจัย

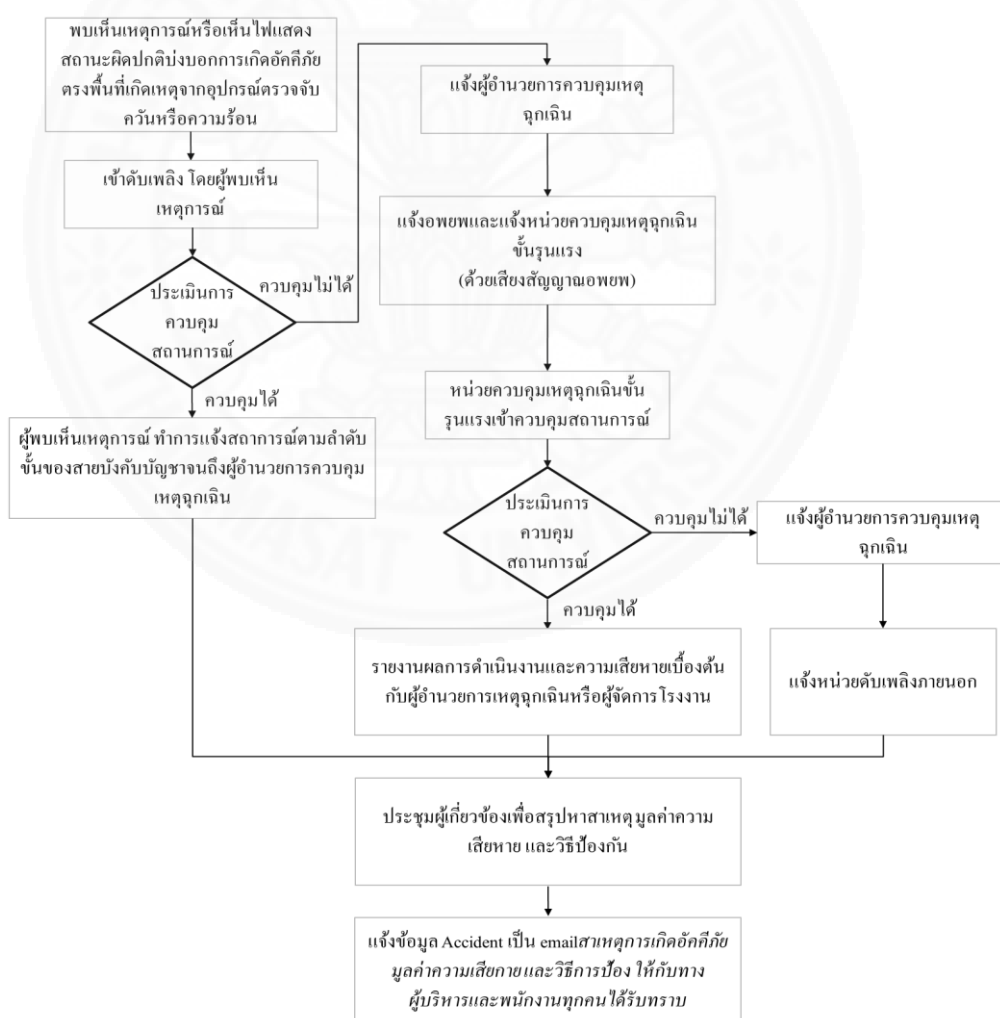
3.2 ข้อมูลทางเทคนิคการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย

ข้อมูลทางเทคนิคจะเป็นการศึกษากระบวนการทำงานของระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน (เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย) และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อใช้ในการประเมินด้านต่าง ๆ

3.2.1 ขั้นตอนการดำเนินการเมื่อเกิดเหตุอัคคีภัย

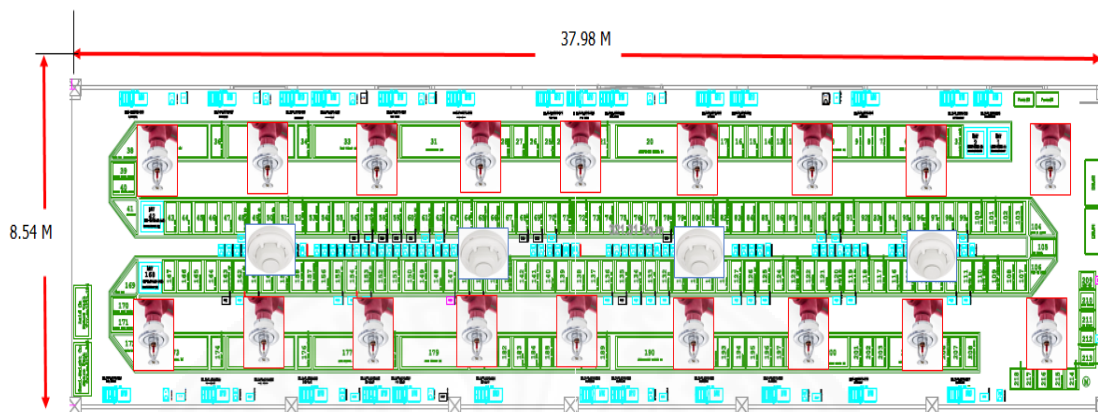
ซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นตอนการดำเนินการที่ใช้อยู่ในปัจจุบันและ ขั้นตอนการดำเนินการที่ใช้ในการศึกษาเพื่อเป็นทางเลือก

3.2.1.1 ขั้นตอนการดำเนินการที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ได้อาศัยคนในการเฝ้าระวัง โดยการมองเห็นจากเหตุการณ์จริง และสัญญาณของอุปกรณ์ตรวจจับทั้งความร้อนและควัน การเข้า ระวังเหตุ ทำได้โดยคนที่ผ่านการอบรมการระงับเหตุอัคคีภัยเบื้องต้น หากไม่สามารถควบคุมได้จะมี การแจ้งตามลำดับขั้นไปถึงผู้อำนวยการควบคุมเหตุฉุกเฉิน เพื่อทำการแจ้งอพยพและแจ้งหน่วย ควบคุมเหตุฉุกเฉินเข้ามาระงับ และหากไม่สามารถควบคุมได้อีกผู้อำนวยการควบคุมเหตุฉุกเฉินจะทำ การแจ้งหน่วยดับเพลิงภายนอก เมื่อเหตุการณ์สามารถควบคุมได้แล้วจะทำการประชุมเพื่อสรุปสาเหตุ วิธีป้องกัน และเผยแพร่ข้อสรุปกับทุกคนที่เกี่ยวข้อง สามารถอธิบายขั้นตอนได้ตามภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการดำเนินการเมื่อเกิดเหตุอัคคีภัยที่ใช้ในปัจจุบัน

อุปกรณ์ตรวจจับเหตุเพลิงไหม้ที่มีใช้ในปัจจุบันที่ใช้ในไลน์การผลิตชุบโลหะมีค่า ได้ใช้อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน จำนวน 4 ตัวในพื้นที่ 324.35 ตารางเมตร และมีหัวฉีดน้ำดับเพลิงทั้งหมด 18 จุด แสดงในภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 จำนวนและตำแหน่งของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่ใช้ในพื้นที่ 324.35 ตารางเมตร
ของบริเวณไลน์การผลิตชุบโลหะมีค่า

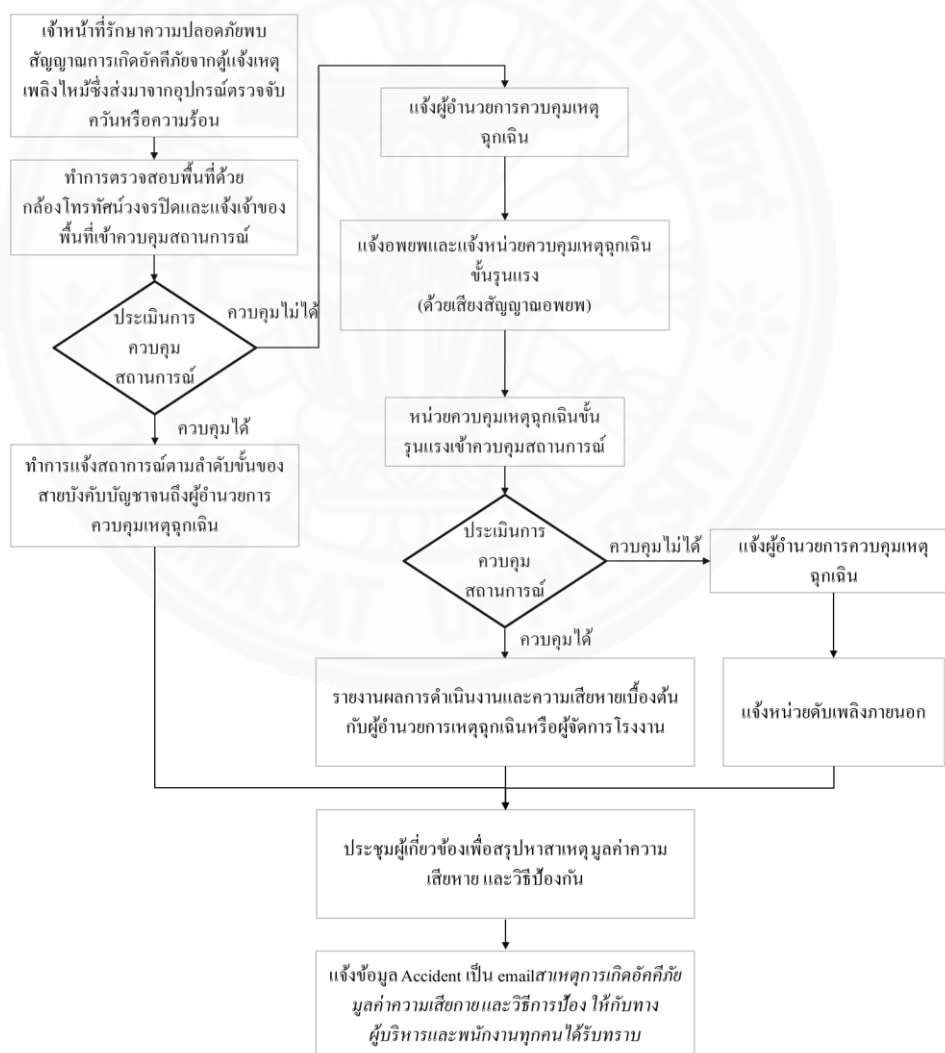
ในการศึกษาเพิ่มเติมพบว่า หากเป็นพื้นที่การผลิตที่มีเครื่องจักร มีฝุ่นละอองเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ก็จะทำให้การติดตั้ง อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจับอุณหภูมิคงที่ด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จะเหมาะสมที่สุด และสามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดไฟฟ้ได้อิเล็กทรอนิกส์เป็นการป้องกันการดำเนินงานที่ผิดพลาดของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน แต่ต้องมีการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ตรวจจับควันอย่างสม่ำเสมอ

3.2.1.2 กรณีศึกษาเพื่อเป็นทางเลือกโดยใช้คน โดยมีความคาดหวังว่าระยะเวลาในการเข้าควบคุมอัคคีภัย จะมีความรวดเร็วขึ้นจากที่ต้องมีการตรวจสอบกับสถานที่จริง โดยเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยหรือจากเจ้าของพื้นที่ ซึ่งรับรู้สัญญาณการเกิดเหตุอัคคีภัยที่ส่งมายังตู้แจ้งเหตุเพลิงไหม้หรือสัญญาณของอุปกรณ์ เปลี่ยนมาเป็นการตรวจสอบพื้นที่ด้วยกล้องโทรทัศน์วงจรปิดดังแสดงในภาพที่ 3.4 ทำให้ลดขั้นตอนของการตรวจสอบกับสถานที่เกิดเหตุลง ส่วนขั้นตอนการดำเนินการที่ใช้ในการศึกษารูปแบบนี้ ได้อธิบายตามภาพที่ 3.5 และ 3.6



ภาพที่ 3.4 ลักษณะการแสดงผลของกล้องวงจรปิด

(ที่มา: <http://www.tdss.co.th>)



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการดำเนินการโดยการใช้กล้องวงจรปิด



ภาพที่ 3.6 ลำดับการทำงานของระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน

กล้องวงจรปิดที่นำมาศึกษามี 2 ประเภท ได้แก่

1. กล้องวงจรปิดแบบซูม ติดตั้งตายตัว (Fix Zoom Camera) จะเป็นกล้องแบบรวมเลนส์ซูมไว้ภายในตัวกล้อง ซึ่งกำลังขยายและระยะการจับภาพขึ้นอยู่กับขนาดของเลนส์ที่ใช้ในตัวกล้องเป็นกล้องที่ต้องมีแสงสว่างช่วยในการจับภาพตลอดเวลา เมื่อนำกล้องไปต่อกับเครื่องบันทึกภาพ จะสามารถเรียกชมดูภาพใกล้และไกลได้โดยจะใช้ระบบซูมจากตัวเครื่องบันทึกภาพ กล้องวงจรปิดที่ติดตั้งไปแล้วไม่สามารถจะขยับตัวกล้อง หรือ หมุนเปลี่ยนทิศทางมุมมองในการดูภาพจากกล้องวงจรปิดได้ ถ้าต้องการหมุนหรือเปลี่ยนทิศทาง ก็จะต้องถอดตัวกล้องแยกออกจากขากล้อง แล้วยึดติดกล้องวงจรปิดในตำแหน่งใหม่แทน แสดงในภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 กล้องวงจรปิดแบบซูม ติดตั้งตายตัว
(ที่มา: <https://www.unifore.net>)

2. กล้องวงจรปิด แบบสปีดโดม (Speed Dome Camera) จะเป็นกล้องที่สามารถซูมจับภาพและหมุนแพนได้ 360 องศา การซูมและจับภาพขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของกล้องและขนาดของเลนส์กล้อง ตัวกล้องประเภทนี้ส่วนใหญ่จะทำเป็นรูปแบบทรงโดมขนาดใหญ่ หรือเล็กแล้วแต่รุ่นของกล้อง โดยตัวกล้องตัวเดียว จะรวมทั้งเลนส์แบบซูมและมอเตอร์แพนตัวกล้องไว้ในกล้องทั้งหมด สามารถที่จะใช้ระบบซูมดูภาพจาก ตัวเครื่องบันทึกภาพ ข้อดีของกล้องสปีดโดมก็คือสามารถควบคุมการจับภาพ และดึงซูมดูภาพได้ตามจุดต่าง ๆ ที่ต้องการแล้วยังดูได้ทุก ๆ บริเวณพื้นที่ติดตั้ง ดังแสดงในภาพที่ 3.8



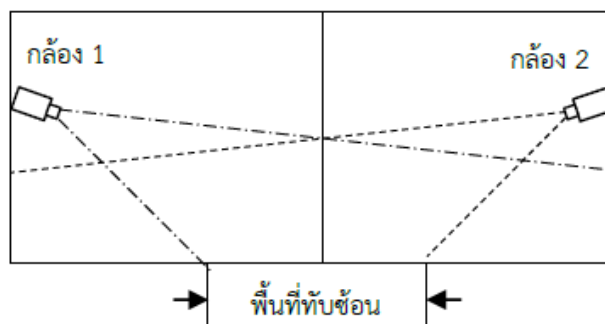
ภาพที่ 3.8 ภาพกล้องวงจรปิดแบบสปีดโดม
(ที่มา: <https://www.secom.co.th/products/cctv/>)

โดยตำแหน่งติดตั้งกล้องวงจรปิด มีข้อควรปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

1. พื้นที่ต้องมีแสงสว่างที่เพียงพอต่อการทำงานของกล้อง
2. ตำแหน่งและพื้นผิวที่ใช้ในการติดตั้งต้องไม่มีการเคลื่อนไหว หรือบิด

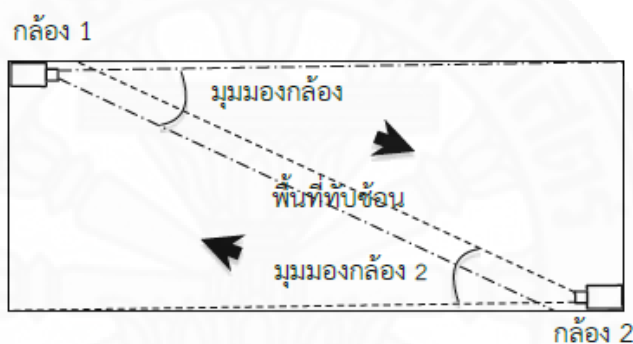
ตัวอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแต่ละช่วงเวลา

3. ตำแหน่งติดตั้งและทิศทางการมอง ต้องไม่มีโครงสร้างอาคาร หรือสิ่งกีดขวางบังมุมมองเห็นพื้นที่ตัวอย่างของการติดตั้งกล้องวงจรปิดแสดงในภาพที่ 3.9 และ 3.10



ภาพที่ 3.9 ภาพมองจากด้านข้างของการติดตั้งกล้องวงจรปิด

(ที่มา: มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2562)

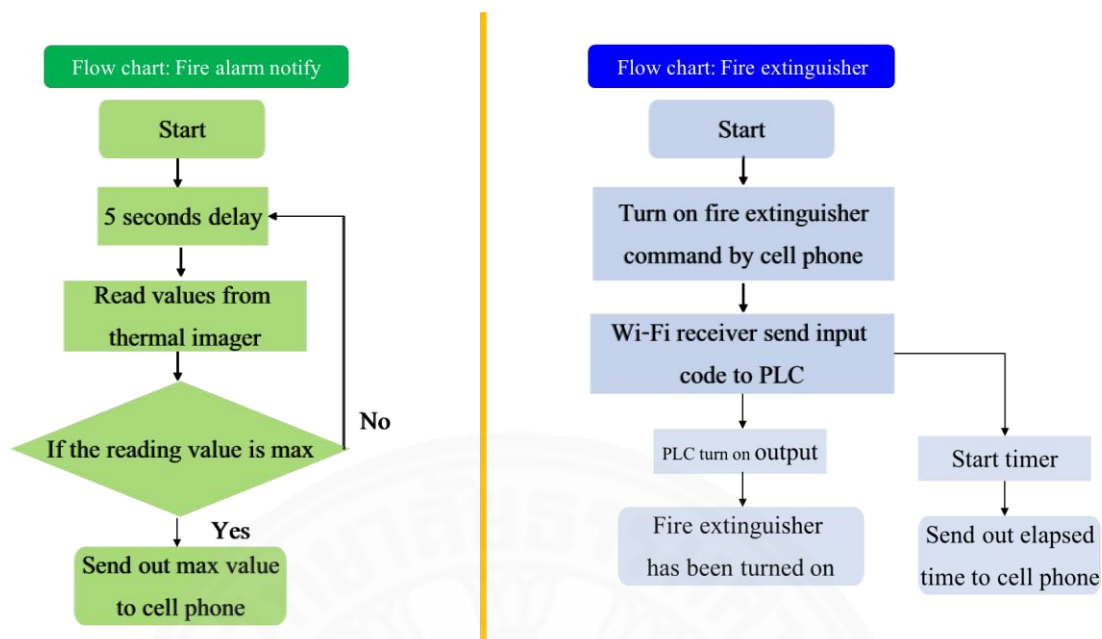


ภาพที่ 3.10 ภาพมองจากด้านบนของการติดตั้งกล้องวงจรปิด

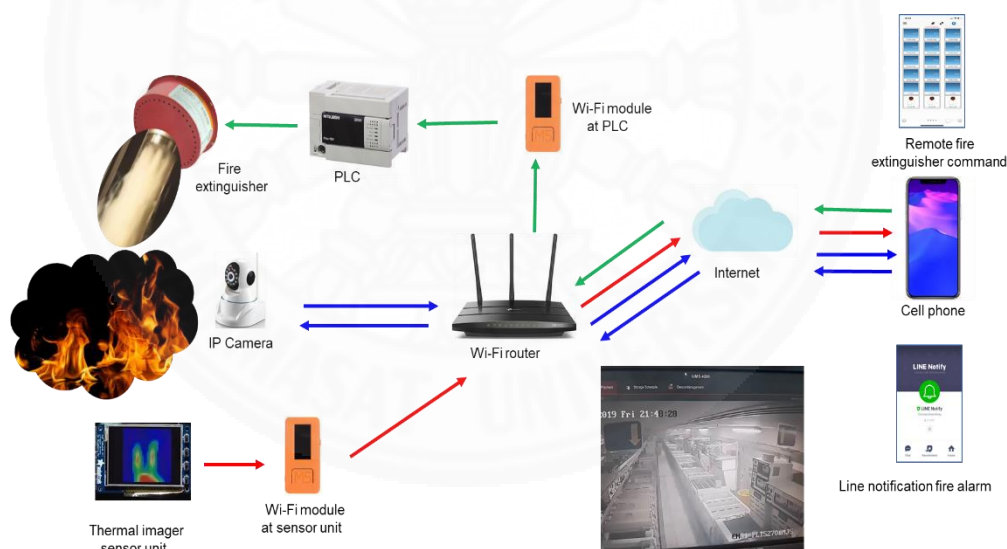
(ที่มา: มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2562)

3.2.1.3 กรณีศึกษาเพื่อเป็นทางเลือก โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

มาใช้ในการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย โดยใช้ Thermal camera ในการตรวจจับความร้อน จะส่งสัญญาณผ่านแอปพลิเคชันไลน์ และสามารถทำการตรวจสอบเหตุการณ์ด้วยกล้องวงจรปิดแบบไอพี (IP Camera) ก่อนที่จะทำการสั่งให้อุปกรณ์ดับเพลิงทำงาน แสดงดังภาพที่ 3.11 ทำให้ลดขั้นตอนของการตรวจสอบกับสถานที่เกิดเหตุลงและสามารถใช้การสั่งการดับเพลิงข้างต้นผ่านแอปพลิเคชันของสมาร์ทโฟน เพื่อทำให้ความเสียหายลดลง ส่วนขั้นตอนการดำเนินการที่ใช้ในการศึกษารูปแบบนี้ นอกจากการแจ้งเตือนเหตุเกิดเพลิงไหม้ส่งสัญญาณ มาทางแอปพลิเคชันไลน์ ด้วยความรวดเร็วแล้ว การพัฒนาให้ระบบมีความสามารถสั่งการ อุปกรณ์ดับเพลิงเบื้องต้นผ่านสมาร์ทโฟน เช่น สั่งตัดระบบไฟฟ้า สั่งปล่อยสารเคมีดับเพลิง เป็นต้น จะทำให้ลดความเสียหายลงได้ โดยการอนุมัติคำสั่งมาจากผู้ที่มีหน้าที่ความรับผิดชอบ ผ่านแอปพลิเคชัน การทำงานของระบบนี้แสดงในภาพได้อธิบายตามภาพที่ 3.12

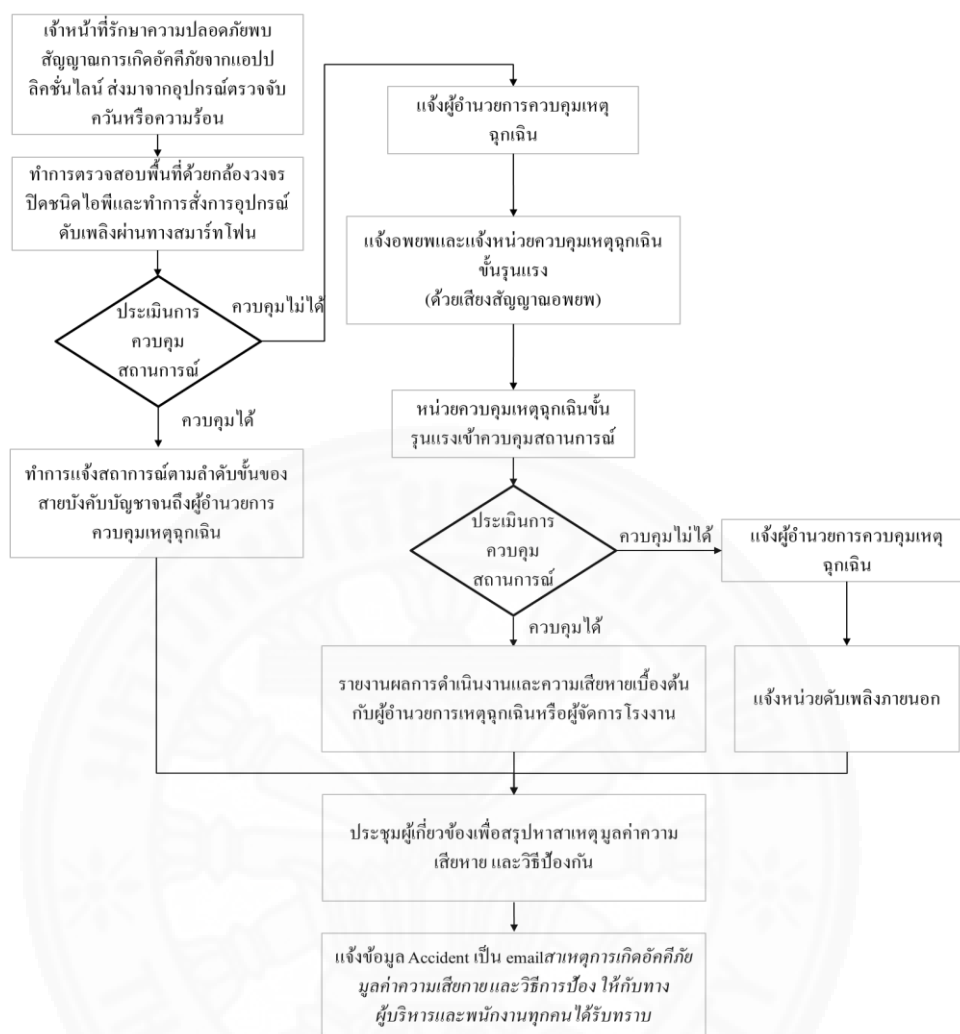


ภาพที่ 3.11 ขั้นตอนการทำงานการแจ้งเตือนด้วยแอปพลิเคชันและขั้นตอนการควบคุมอัคคีภัย



ภาพที่ 3.12 อธิบายการทำงานของกาสั่งงานควบคุมอุปกรณ์ดับเพลิงเบื้องต้นผ่านแอปพลิเคชัน

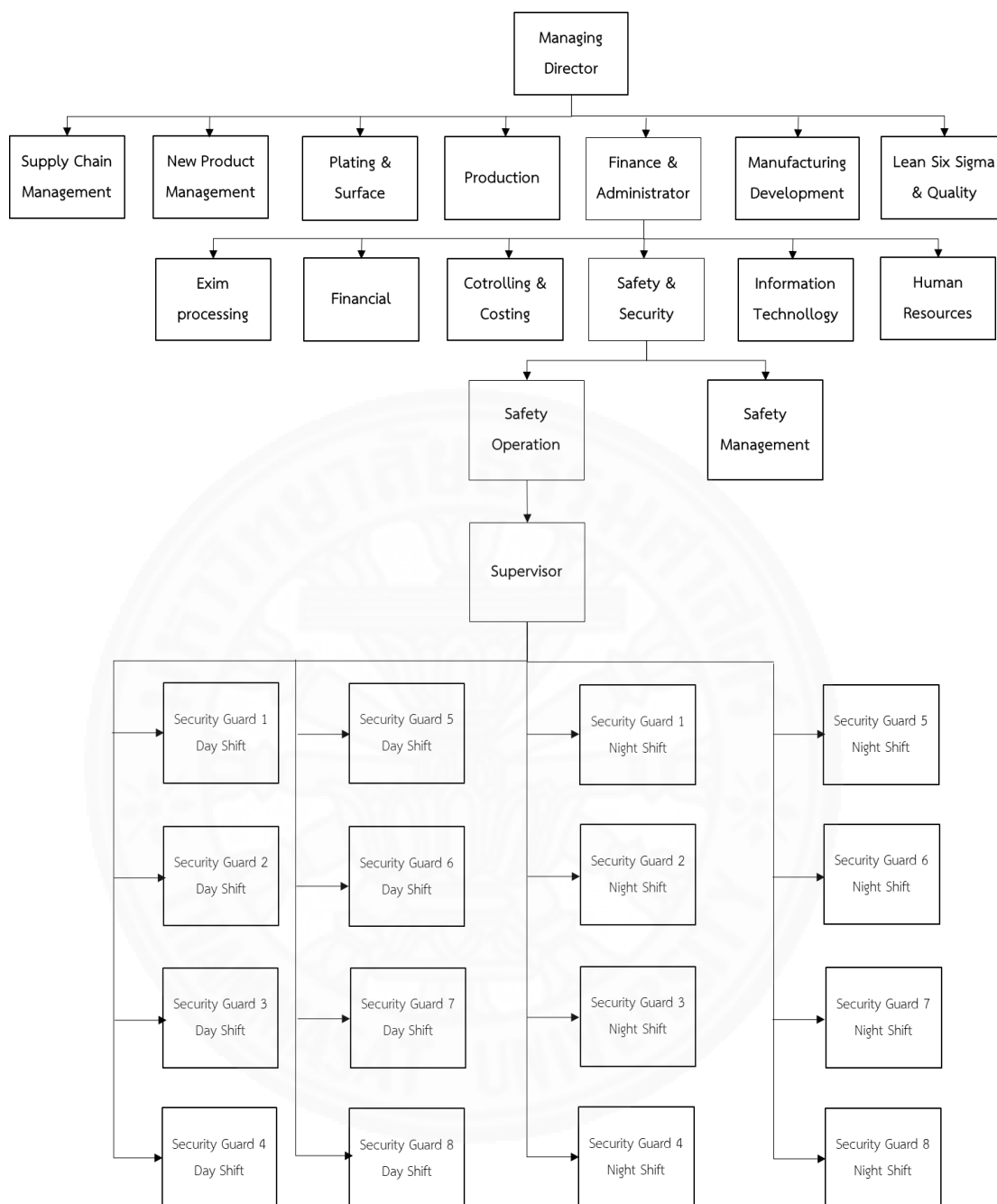
สำหรับขั้นตอนการดำเนินงานเมื่อมีการสื่อสารและควบคุมแบบสองทางผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ จะทำให้สามารถตัดสินใจเบื้องต้นได้ทันที โดยลดขั้นตอนของการตรวจสอบสถานที่จริง แสดงในภาพที่ 3.13



ภาพที่ 3.13 ขั้นตอนการดำเนินการโดยการใช้แอปพลิเคชันผ่านโทรศัพท์มือถือ ตามแนวคิด
อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการบริหารการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอุบัติเหตุ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการบริหารของการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งกระบวนการนี้จะถูกอยู่ในความดูแลรับผิดชอบของแผนก Safety and Security โดยต้องมีการจัดทำลงคนใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอุบัติเหตุทั้งสองทางเลือกคือใช้คนและอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยภาพที่ 3.14 จะแสดงลักษณะโครงสร้างของสายงานบังคับบัญชาของแผนก Safety and Security ในปัจจุบัน ซึ่งถูกแบ่งเป็นแผนกย่อยคือแผนก Safety Operation ทำหน้าที่ดูแลความปลอดภัยและป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับสินทรัพย์ของบริษัท โดยมีหัวหน้างาน 1 คน และเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย (Security Guard) แบ่งเป็น 2 กะ ๆ 8 คน



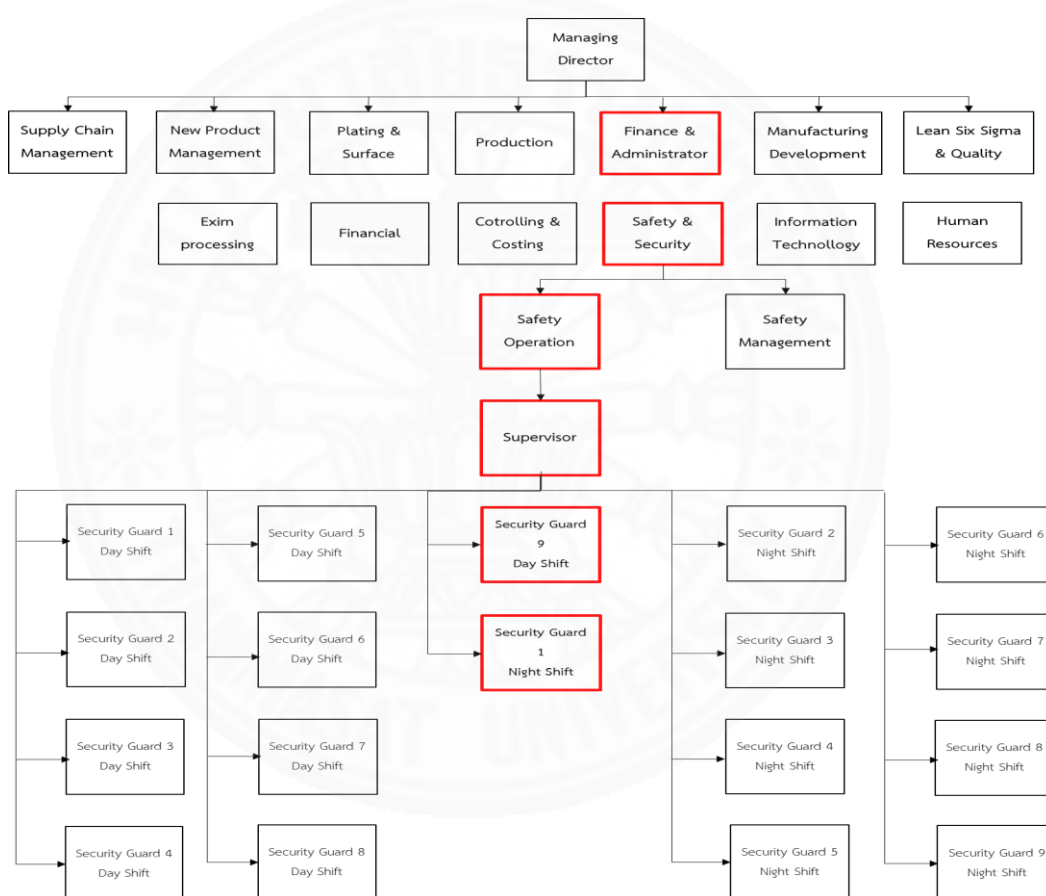
ภาพที่ 3.14 ลักษณะโครงสร้างของสายงานบังคับบัญชาของแผนก Safety and Security

3.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการบริหารการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย โดยใช้คน

ในการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยการใช้คนจะต้องเพิ่มเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยอีก 1 คนต่อกะ โดยอยู่ในความรับผิดชอบของหัวหน้างาน ซึ่งแสดงในภาพที่ 3.15 แสดงลักษณะโครงสร้างของการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน

3.3.1.1 หัวหน้างาน (Supervisor) หรือเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน วิชาชีพ ซึ่งผ่านการอบรม ขั้นตอนต่าง ๆ ในการเฝ้าระวังเหตุเพลิงไหม้ และสามารถวางแผน ควบคุม การทำงานของเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3.1.2 เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย (Security Guard) มีหน้าที่ในการดูแล ทรัพย์สินของบริษัท และชีวิตของพนักงาน ในกรณีนี้ คือ การเฝ้าระวังเหตุเกิดเพลิงไหม้ โดยการคอย เฝ้าระวังสัญญาณเตือนจากอุปกรณ์ตรวจสอบเหตุเพลิงไหม้ และทำการตรวจสอบเหตุการณ์ด้วยภาพ จากกล้องวงจรปิด ก่อนทำการรายงานต่อผู้เกี่ยวข้องให้ทำการแก้ไขเหตุเพลิงไหม้



ภาพที่ 3.15 ลักษณะโครงสร้างของการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน

3.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการบริหารการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ในการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เป็น แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

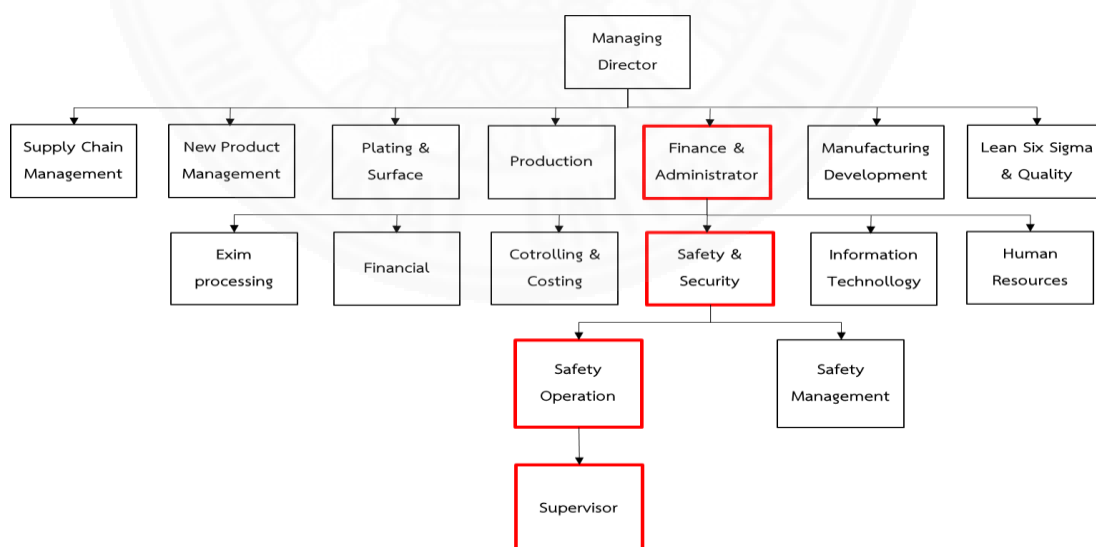
3.3.2.1 เซนเซอร์ (Sensor) หรืออุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่ในการตรวจจับเหตุไฟไหม้ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้คือ อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน และส่งสัญญาณเตือนออกมาได้

3.3.2.2 ระบบเครือข่ายสารสนเทศ (Network) แบบไร้สาย (Wireless) ในรูปแบบ Wi-Fi ผ่าน Wi-Fi router

3.3.2.3 ส่วนที่เป็นบริการ (Service) คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ในการดูแลระบบ ให้เป็นไปตามความต้องการในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ โปรแกรม line application เพื่อใช้ในการนำสัญญาณแจ้งเตือนจากอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนออกมาให้ผู้รับผิดชอบได้รับทราบและทำการตรวจสอบด้วยแอปพลิเคชันของกล้องวงจรปิดชนิดไอพี และใช้ โปรแกรม fire extinguisher command เพื่อสั่งให้อุปกรณ์สั่งให้อุปกรณ์ดับเพลิงทำงาน

3.3.2.4 การแสดงผล (User interface) คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ในการแสดงผลข้อมูล คือ Smart phone ทั้งในส่วนของการแจ้งเตือนจากอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน การตรวจสอบเหตุการณ์ด้วยกล้องวงจรปิดชนิดไอพี และการสั่งอุปกรณ์ดับเพลิงผ่านแอปพลิเคชันใน Smart phone

จะพบว่าในกรณีของระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สามารถให้สิทธิ์และหน้าที่ในการเฝ้าระวังเหตุเกิดเพลิงไหม้กับหัวหน้างาน (Supervisor) และผู้บังคับบัญชา ทำให้ไม่จำเป็นต้องเพิ่มทรัพยากรบุคคล ดังแสดงในภาพที่ 3.16



ภาพที่ 3.16 ลักษณะโครงสร้างของการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางการเงินการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย

3.4.1 ค่าใช้จ่ายในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเพลิงไหม้โดยการใช้คน

โดยต้นทุนแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ต้นทุนเพื่อการลงทุนเริ่มแรกและต้นทุนการดำเนินงาน

3.4.1.1 ต้นทุนของการลงทุนเริ่มแรก เป็นค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการลงทุนเพื่อติดตั้งค่าใช้จ่ายประเภทนี้เป็นมูลค่าของอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในโครงการ อาจเรียกต้นทุนส่วนนี้ว่าต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) ได้แก่ ค่าอุปกรณ์และติดตั้งระบบเฝ้าระวังโดยใช้กล้องวงจรปิดเป็นตัวช่วยในการตรวจสอบพื้นที่ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายคิดเป็น 163,650 บาท รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สรุปค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่ของการติดตั้งระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้คน

รายการ	รุ่น	จำนวน (ชุด)	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวมทั้งหมด (บาท)
ค่าติดตั้ง		1	23,000	23,000
Speed dome camera	AHD-7236W-IR	2	33,750	67,500
Speed Dome Keyboard Controller	N-732	1	21,250	21,250
NVR CCTV Camera	N-N416L	1	9,500	9,500
Computer	5490-W26605104THW10	1	24,900	24,900
Power Supply	220 to 5V power supply	2	100	200
UPS	1500VA APC BR1500GI	1	11,850	11,850
Wi-Fi transmitter	M5StickC	1	450	450
Control box and accessories		1	5,000	5,000
รวมเงินลงทุนทั้งหมด				163,650

3.4.1.2 ต้นทุนที่ใช้ในการดำเนินงาน คือ ค่าใช้จ่ายในการจ้างเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยเพิ่มอีก 2 คนโดยมีค่าใช้จ่ายคนละ 22,000 บาทต่อคนต่อเดือน ค่าใช้จ่ายใน 1 ปี เท่ากับ $2 \times 22,000 \times 12 = 528,000$ บาท และค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องและระบบให้คงอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้หลังจากหมดระยะรับประกัน 1 ปี ซึ่งมีค่าใช้จ่าย 4,700 บาทในปีที่ 2-5 รายละเอียดในการบำรุงรักษาแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 สรุปค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ของระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้คน หลังจากผ่านระยะรับประกัน 1 ปี

รายการ	จำนวน (ชุด)	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวมทั้งหมด (บาท)
Speed dome camera	2	500	1,000
Speed Dome Keyboard Controller	1	500	500
NVR CCTV Camera	1	500	500
Computer	1	700	700
Power Supply	2	500	1,000
UPS	1	500	500
Wi-Fi transmitter	1	500	500
รวมเงินลงทุนทั้งหมด			4,700

3.4.2 การวิเคราะห์ต้นทุนของโครงการในกรณีจัดซื้อและติดตั้งอุปกรณ์มาสร้างระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ต้นทุนเพื่อการลงทุนเริ่มแรกและต้นทุนการดำเนินงาน

3.4.2.1 ต้นทุนของการลงทุนเริ่มแรก เป็นค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการลงทุนเพื่อติดตั้งค่าใช้จ่ายประเภทนี้เป็นมูลค่าของอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในโครงการ ซึ่งก็คือ ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) ที่เกิดจากการซื้อและติดตั้งอุปกรณ์เพื่อใช้ใน ระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งค่าใช้จ่ายค่าอุปกรณ์และการติดตั้งคิดเป็นเงิน 179,490 บาท ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 สรุปค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่ของการติดตั้งระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

รายการ	รุ่น	จำนวน (ชุด)	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวมทั้งหมด (บาท)
คาร์ร็อดระบบเก่า		1	20,000	20,000
ค่าติดตั้งระบบใหม่		1	21,000	21,000
Thermal camera	AMG8833	4	2,200	8,800
WiFi module at Thermal camera	M5StickC	4	490	1,960
WiFi access point	AC1350	1	3,500	3,500
WiFi module at PLC	M5StickC	1	490	490
Relay	Unit Relay	1	230	230
12V ADC	HAT ADC	1	280	280
PLC	FX3S-30MT/ESS	1	5,400	5,400
DA adaptor	FX3G-1DA-BD	1	2,450	2,450
Control box and accessories		1	5,000	5,000
Pyrogen	DSPA aerosol generator	8	13,000	104,000
IP Camera	Smart IP Camera EZVIZ C	2	3,190	6,380
รวมเงินลงทุนทั้งหมด				179,490

3.4.2.2 ต้นทุนที่ใช้ในการดำเนินงาน คือ ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องและระบบให้คงอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้หลังจากหมดระยะรับประกัน 1 ปี ซึ่งมีค่าใช้จ่าย 18,100 บาทในปีที่ 2-5 รายละเอียดในการบำรุงรักษาแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 สรุปค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ของระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งหลังจากผ่านระยะรับประกัน 1 ปี

รายการ	จำนวน (ชุด)	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวมทั้งหมด (บาท)
Thermal camera	4	1,000	4,000
WiFi module at Thermal camera	4	500	2,000
WiFi access point	1	500	500
WiFi module at PLC	1	500	500
12V ADC	1	300	300
PLC	1	500	500
DA adaptor	1	300	300
Pyrogen	8	1,000	8,000
IP Camera	2	1,000	2,000
รวมเงินลงทุนทั้งหมด			18,100

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านเทคนิคในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย

จากผลการทดลองและทำการเปรียบเทียบระบบเฝ้าระวังเหตุเพลิงเกิดอัคคีภัย โดยระบบที่ใช้ในการเปรียบเทียบมี 2 ระบบ คือ 1. ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน 2. ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ในตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบของแต่ละระบบ สามารถชี้แจงได้ ดังนี้

4.1.1 อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณการเกิดเพลิงไหม้

จะพบว่า บริเวณที่ใช้ทดลองเป็นกรณีศึกษาที่มีสิ่งแวดล้อมประกอบไปด้วยการทำงานของเครื่องจักร และมีไอน้ำเกิดขึ้นในบางช่วงเวลาส่งผลให้อุปกรณ์ตรวจจับที่เหมาะสมคือ อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนและกล้องอินฟราเรดเพื่อตรวจจับเปลวไฟ ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน ได้ใช้อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน ส่วนระบบระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้ใช้กล้องอินฟราเรด ควบคู่กับอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน เมื่อได้นำมาเปรียบเทียบกับระยะเวลาของการเกิดเพลิงไหม้ ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน ตรวจพบสัญญาณเพลิงไหม้เมื่อเกิดความร้อนหรือระยะที่ 4 (Heat stage) ส่วนระบบระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ตรวจพบสัญญาณเพลิงไหม้เมื่อเกิดเปลวไฟหรือระยะที่ 3 (Flame Stage) แสดงในภาพที่ 4.1

4.1.2 การตรวจสอบเหตุเพลิงไหม้

ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนได้ใช้สัญญาณเตือนจากตัวอุปกรณ์ในรูปของแสงไฟและเสียงไซเรน ร่วมกับการตรวจสอบด้วยกล้องวงจรปิด Speed dome ผ่านทางจอมอนิเตอร์โดยมีเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยคอยเฝ้าระวัง ส่วนระบบระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เป็นการตรวจสอบด้วยกล้องวงจรปิดชนิดไอพี ผ่านทาง Smart phone โดยผู้รับผิดชอบในการเฝ้าระวังแบบนี้คือระดับหัวหน้างาน

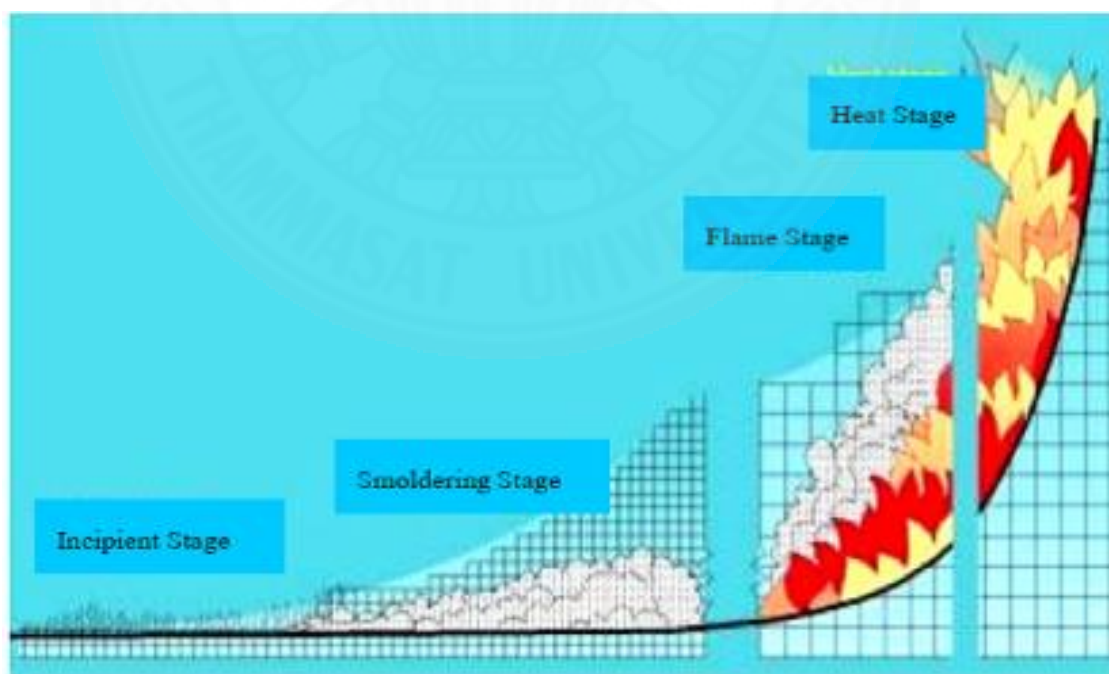
4.1.3 การควบคุมเหตุเพลิงไหม้

ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนได้ใช้เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ และระบบฉีดน้ำอัตโนมัติในกรณีที่เกิดความร้อนที่สูงจนกระเปาะของสปริงเกอร์แตก ส่วนระบบเฝ้าระวังเหตุ

เกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ได้เปลี่ยนจากระบบฉีดน้ำอัตโนมัติมาใช้สารดับเพลิงแอโรซอลโดยทำการควบคุมผ่าน Smart phone โดยผู้รับผิดชอบในการควบคุมเหตุเพลิงไหม้แบบนี้ คือ ระดับหัวหน้างาน

ตารางที่ 4.1 สรุปลักษณะการทำงานของระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนและระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

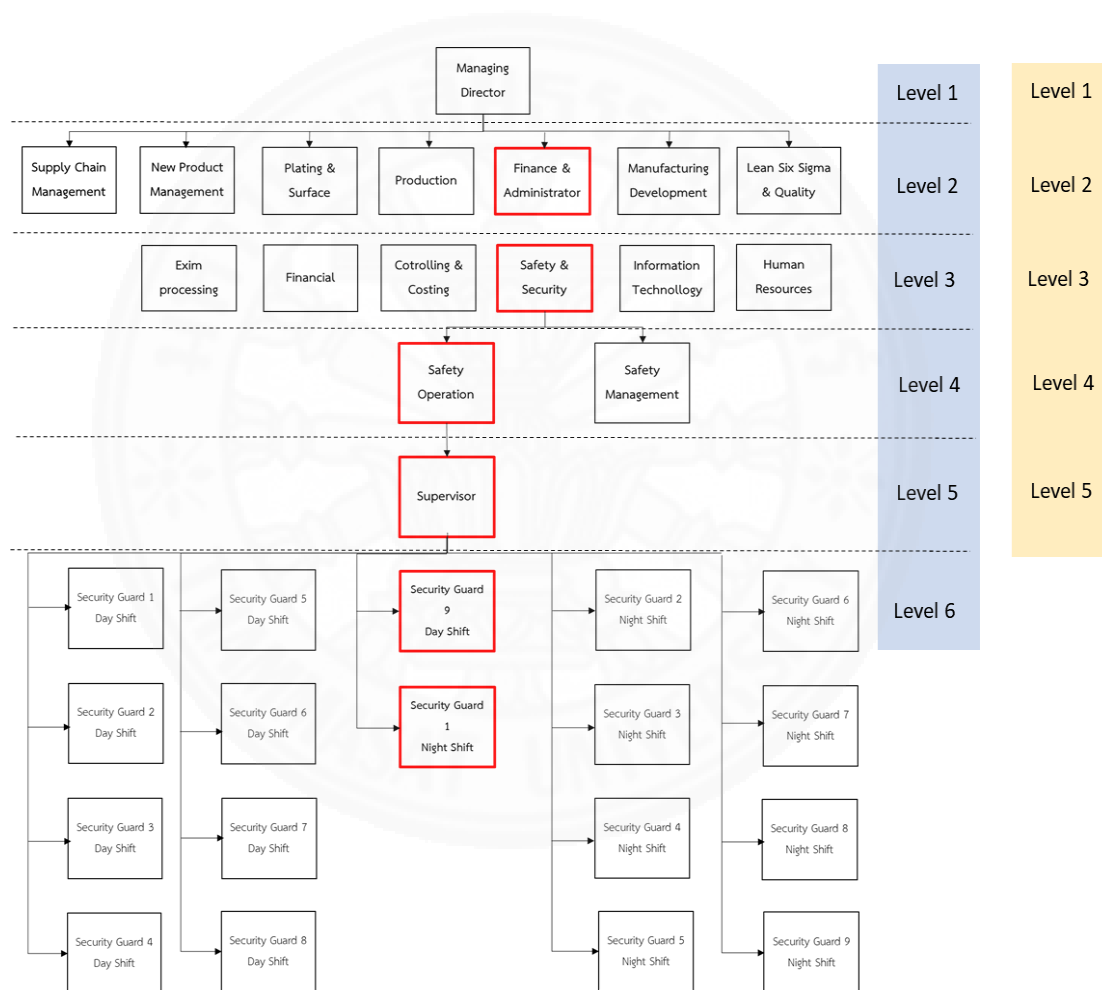
ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดเพลิงไหม้ กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องประดับ ห้างชุมชนมิต้า		
ระบบ	ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน	ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณการเกิดเพลิงไหม้	1) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน	1) Thermal Camera
การตรวจสอบเหตุเพลิงไหม้	1) สัญญาณเตือนจากแสงไฟและเสียง 2) กล้องวงจรปิด Speed dome camera	1) สัญญาณเตือนจากแสงไฟและเสียง 2) กล้องวงจรปิดชนิดไอพี ผ่านทาง Smart phone 3) สถานที่เกิดเหตุ
การควบคุมเหตุเพลิงไหม้	1) อุปกรณ์ดับเพลิงมือถือ 2) ระบบฉีดน้ำอัตโนมัติ	1) อุปกรณ์ดับเพลิงมือถือ 2) ระบบฉีดสารดับเพลิงแอโรซอล จากการควบคุมการทำงานด้วย Smart phone
ระยะของการตรวจพบเหตุเพลิงไหม้	1) ระยะเกิดควันถึงระยะเปลวไฟ	1) ระยะแรกเริ่มถึงระยะเกิดความร้อน



ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการเกิดเพลิงไหม้โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ
(ที่มา: National Fire Protection Association 1997)

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการบริหารในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย

สำหรับการวิเคราะห์การบริหารเป็นการพิจารณาขอบข่ายโครงการ และลำดับชั้นของโครงสร้างการทำงานของบริษัท โดยระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดเพลิงไหม้โดยใช้คน มีความชัดเจนในเรื่องของผู้รับผิดชอบ ซึ่งก็คือเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยและมีลำดับของสายการบังคับบัญชา 6 ชั้น ส่วนระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดเพลิงไหม้โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผู้รับผิดชอบคือหัวหน้างานและลำดับของสายการบังคับบัญชาลดลงเหลือ 5 ชั้น ดังแสดงในภาพที่ 4.2



ระบบปัจจุบันและระบบเฝ้าระวังเหตุเพลิงไหม้โดยใช้คน

ระบบเฝ้าระวังเหตุเพลิงไหม้โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ภาพที่ 4.2 ลำดับของสายการบังคับบัญชาเปรียบเทียบระหว่าง ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดเพลิงไหม้โดยใช้คนและระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดเพลิงไหม้โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางการเงินในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ด้านการเงิน ต้นทุนที่ใช้สร้าง เปรียบเทียบกันระหว่างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน และระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ด้วยเหตุผลที่อายุการใช้งานของอุปกรณ์จะหมดลงที่ 5 ปี และการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่รวดเร็วในปัจจุบัน ทำให้การศึกษาค่านี้กำหนดระยะเวลาของโครงการไว้ 5 ปี โดยจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลจะดำเนินการตามขั้นตอนที่ได้กล่าวไว้เบื้องต้น

4.3.1 การวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย โดยใช้คน

จากตารางที่ 4.2 แสดงค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนของการสร้างระบบเฝ้าระวังการดับเพลิงโดยใช้คน ซึ่งมีค่าใช้จ่าย 3 แบบ คือ 1. ค่าใช้จ่ายถาวร 2. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานจ้างเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยเป็นระยะเวลา 5 ปี 3. ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอุปกรณ์เป็นระยะเวลา 5 ปี คิดเป็นค่าใช้จ่าย 2,822,450 บาท

ตารางที่ 4.2 ต้นทุน/ค่าใช้จ่ายของโครงการตลอดระยะเวลา 5 ปี (ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน)

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
1. ค่าใช้จ่ายที่ลงทุนในทรัพย์สินถาวร						
1.1 ค่าติดตั้ง	23,000	-	-	-	-	-
1.2 Speed dome camera	67,500	-	-	-	-	-
1.3 Spped Dome Keyboard Controller	21,250	-	-	-	-	-
1.4 NVR CCTV Camera	9,500	-	-	-	-	-
1.5 Computer	24,900	-	-	-	-	-
1.6 Power Supply	200	-	-	-	-	-
1.7 UPS	11,850	-	-	-	-	-
1.8 Wi-Fi transmitter	450	-	-	-	-	-
1.9 Control box and accessories	5,000	-	-	-	-	-
2. ค่าจ้างเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย		528,000	528,000	528,000	528,000	528,000
3. ค่าบำรุงรักษา			4,700	4,700	4,700	4,700
ค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดระยะเวลา 5 ปี			2,822,450			

4.3.2 การวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

จากตารางที่ 4.3 แสดงค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนของการสร้างระบบเฝ้าระวังการดับเพลิงโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งมีค่าใช้จ่าย 2 แบบ คือ 1. ค่าใช้จ่ายถาวร 2. ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอุปกรณ์เป็นระยะเวลา 5 ปี คิดเป็นค่าใช้จ่าย 771,890 บาท

ตารางที่ 4.3 ต้นทุน/ค่าใช้จ่ายของโครงการตลอดระยะเวลา 5 ปี (ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง)

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
1. ค่าใช้จ่ายที่ลงทุนในทรัพย์สินถาวร						
1.1 ค่ารถถอนระบบเก่า	20,000					
1.2 ค่าติดตั้ง	21,000	-	-	-	-	-
1.3 Thermal camera	8,800	-	-	-	-	-
1.4 WiFi module at Thermal camera	1,960	-	-	-	-	-
1.5 WiFi access point	3,500	-	-	-	-	-
1.6 WiFi module at PLC	490	-	-	-	-	-
1.7 Relay	230	-	-	-	-	-
1.8 12V ADC	280	-	-	-	-	-
1.9 PLC	5,400	-	-	-	-	-
1.10 DA adaptor	2,450	-	-	-	-	-
1.11 Control box and accessories	5,000	-	-	-	-	-
1.12 Pyrogen	104,000					
1.13 IP Camera	6,380	-	-	-	-	-
2. ค่าPyrogen ชุดใหม่		104,000	104,000	104,000	104,000	104,000
3. ค่าบำรุงรักษา			18,100	18,100	18,100	18,100
ค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดระยะเวลา 5 ปี				771,890		

4.3.3 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าจากการลงทุน

ความคุ้มค่าจากการลงทุน ประกอบด้วย ความคุ้มค่าที่ไม่สามารถคำนวณเป็นตัวเงินได้และความคุ้มค่าที่สามารถคำนวณเป็นตัวเงินได้รวมถึงรายได้จากมูลค่าทรัพย์สินคงเหลือของเครื่องมือสิ้นสุดโครงการ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.3.3.1 ผลตอบแทนที่ไม่สามารถคำนวณเป็นตัวเงินได้ เป็นผลตอบแทนที่ทำการคำนวณเป็นตัวเงินไม่ได้ เป็นผลตอบแทนอันเนื่องมาจากผลประโยชน์ที่จะได้รับ หากมีการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยคนและระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีดังนี้

1. ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยคน ลดระยะเวลาการตรวจสอบ เนื่องจากการเชื่อมต่อสัญญาณจากกล้องวงจรปิดชนิด Speed dome ผ่านสายสัญญาณมาทางจอมอนิเตอร์ทำให้เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยสามารถตรวจสอบเหตุการณ์ได้ทันทีโดยไม่ต้องไปยังสถานที่จริงหลังจากมีสัญญาณเตือนจากอุปกรณ์ ตรวจสอบความร้อน

2. ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ลดระยะเวลาการตรวจสอบ เนื่องจากการเชื่อมต่อสัญญาณจากกล้องวงจรปิดชนิดไอพีกับแอปพลิเคชันในสมาร์ทโฟน ทำให้สามารถตรวจสอบที่เกิดได้ทันทีหลังจากมีสัญญาณเตือนจากอุปกรณ์ ตรวจสอบความร้อน

ลดเวลาในการตัดสินใจใช้อุปกรณ์ดับเพลิง เนื่องจากสามารถส่งอุปกรณ์ดับเพลิงผ่านสมาร์ทโฟนได้ทันที จึงไม่ต้องเสียเวลาหาอุปกรณ์ดับเพลิงหลังจากทำการตรวจสอบ

เป็นการเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับผู้บริหาร ในการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย เพราะสามารถเชื่อมต่อระบบให้กับสมาร์ทโฟน ของผู้บริหารให้สามารถรับทราบสัญญาณเตือนและติดตามดูสถานการณ์ได้อย่างใกล้ชิดอีกด้วย

4.3.3.2 ความคุ้มค่าที่สามารถคำนวณเป็นตัวเงินได้

1. ความคุ้มค่านี้นี้เกิดขึ้นจากการคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุนของแต่ละระบบโดยกำหนดระยะเวลาของโครงการ 5 ปี ซึ่งระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนมีค่าใช้จ่าย 2,822,450 บาท ส่วนระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีค่าใช้จ่าย 771,890 บาท จะเห็นได้ว่าระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน ในระยะเวลาของโครงการตลอด 5 ปี คิดเป็นเงิน 2,050,560 บาท

2. ความคุ้มค่าโดยการวิเคราะห์หลักการทางเศรษฐศาสตร์ มีทั้งสิ้น 3 ตัว คือ การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value; NPV), การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (Internal Rate of Return; IRR), ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period; PB) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

- วิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ โดยการคิดมูลค่าของผลตอบแทนตลอดอายุโครงการ 5 ปี ลบมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนตลอดอายุโครงการ 5 ปี หรือมูลค่าผลประโยชน์สุทธิคูณด้วยอัตราคิดลด (Discount rate) โดยในกรณีนี้เราได้ใช้ค่าเฉลี่ยของมูลค่าความเสียหายย้อนหลัง 10 ปี ในการคำนวณหาความคุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ โดยนำข้อมูลของมูลค่าความเสียหายที่ลดลงมาคิดเป็นมูลค่าผลตอบแทนจากการประหยัดค่าใช้จ่ายเท่ากับ 1,172,000 บาทต่อปี และมีระดับดอกเบี้ย (MLR) 6.375% ต่อปี ซึ่งโครงการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 2,473,623 บาท และโครงการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 4,215,332 บาท ดังแสดงในตารางที่ 4.4 วิธีการคำนวณ ดังนี้

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ = (มูลค่าของผลตอบแทนจากการประหยัดค่าใช้จ่ายสุทธิปีที่ 0 $\times$ อัตราคิดลด ปีที่ 0) + (มูลค่าของผลตอบแทนจากการประหยัดค่าใช้จ่ายสุทธิปีที่ 1 $\times$ อัตราคิดลด ปีที่ 1) + (มูลค่าของผลตอบแทนจากการประหยัดค่าใช้จ่ายสุทธิปีที่ 2 $\times$ อัตราคิดลด ปีที่ 2) + (มูลค่าของผลตอบแทนจากการประหยัดค่าใช้จ่ายสุทธิปีที่ 3 $\times$ อัตราคิดลด ปีที่ 3) + (มูลค่าของ

ผลตอบแทนจากการประหยัดค่าใช้จ่ายสุทธิปีที่ 4 × อัตราคิดลด ปีที่ 4) + (มูลค่าของผลตอบแทนจากการประหยัดค่าใช้จ่ายสุทธิปีที่ 5 × อัตราคิดลด ปีที่ 5)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนซึ่งมีค่าต้นทุนเท่ากับ 164,050 บาท มูลค่าผลตอบแทนเท่ากับ 631,300 บาท (1,172,000-540,700)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการฯ = $(-163,150 \times 1.00) + (636,000 \times 0.94) + (631,300 \times 0.883) + (631,300 \times 0.83) + (631,300 \times 0.78) + (631,300 \times 0.734) = 2,473,623$ บาท

มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งซึ่งมีค่าต้นทุนเท่ากับ 179,490 บาท มูลค่าผลตอบแทนเท่ากับ 1,049,900 บาท (1,172,000-104,000-18100)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการฯ = $(-179,490 \times 1.00) + (1,068,000 \times 0.94) + (1,049,900 \times 0.883) + (1,049,900 \times 0.83) + (1,049,900 \times 0.78) + (1,049,900 \times 0.734) = 4,215,332$ บาท

ตารางที่ 4.4 มูลค่าปัจจุบันสุทธิเปรียบเทียบระหว่างโครงการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนและมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ที่ระดับดอกเบี้ย (MLR) 6.375% ต่อปี

ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน				ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง			
Year	Cash Flow (THB)	Discount Factor (%)	Present Value (THB)	Year	Cash Flow (THB)	Discount Factor (%)	Present Value (THB)
0	-163,150	1.00	-163150	0	-179,490	1.00	-179490
1	636,000	0.94	597885	1	1,068,000	0.94	1003995
2	631,300	0.88	557900	2	1,049,900	0.88	927831
3	631,300	0.83	524466	3	1,049,900	0.83	872226
4	631,300	0.78	493035	4	1,049,900	0.78	819954
5	631,300	0.73	463487	5	1,049,900	0.73	770815
NPV			2,473,623	NPV			4,215,332

วิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายใน (internal Rate of Return; IRR) ในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน อัตราผลตอบแทนที่ทำให้ผลตอบแทนและค่าใช้จ่ายที่คิดลดกลับเป็นค่าปัจจุบันเท่ากัน ในการพิจารณาพบว่า ในกรณีนี้มีค่าเท่ากับ 389% ซึ่งมีความเสี่ยงโอกาสของเงินทุน นั่นคือระดับดอกเบี้ย (MLR) 6.375% ต่อปี ($IRR > 6.375\%$) แสดงว่าการลงทุนของโครงการในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนให้ผลคุ้มค่าสามารถนำไปเปรียบเทียบกับระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งต่อไป

วิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return; IRR) ในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง อัตราผลตอบแทนที่ทำให้ผลตอบแทนและค่าใช้จ่ายที่คิดลดกลับเป็นค่าปัจจุบันเท่ากัน ในการพิจารณาพบว่า ในกรณีมีค่าเท่ากับ 593% ซึ่งมีค่าเสียโอกาสของเงินทุน นั่นคือระดับดอกเบี้ย (MLR) 6.375% ต่อปี (IRR > 6.375%) แสดงว่าการลงทุนของโครงการในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ให้ผลที่คุ้มค่าและนำลงทุนกว่า ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 อัตราผลตอบแทนภายในเปรียบเทียบระหว่างโครงการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนและมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ที่ระดับดอกเบี้ย (MLR) 6.375% ต่อปี

ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน				ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง			
Year	Cash Flow (THB)	Discount Factor (%)	Present Value (THB)	Year	Cash Flow (THB)	Discount Factor (%)	Present Value (THB)
0	-163,150	1.00	-163150	0	-179,490	1.00	-179490
1	636,000	4.87	129683	1	1,068,000	6.85	153293
2	631,300	23.70	26640	2	1,049,900	46.91	22382
3	631,300	115.36	5472	3	1,049,900	321.27	3268
4	631,300	561.58	1124	4	1,049,900	2200.39	477
5	631,300	2733.80	231	5	1,049,900	15070.37	70
NPV			0	NPV			0
IRR			389%	IRR			593%

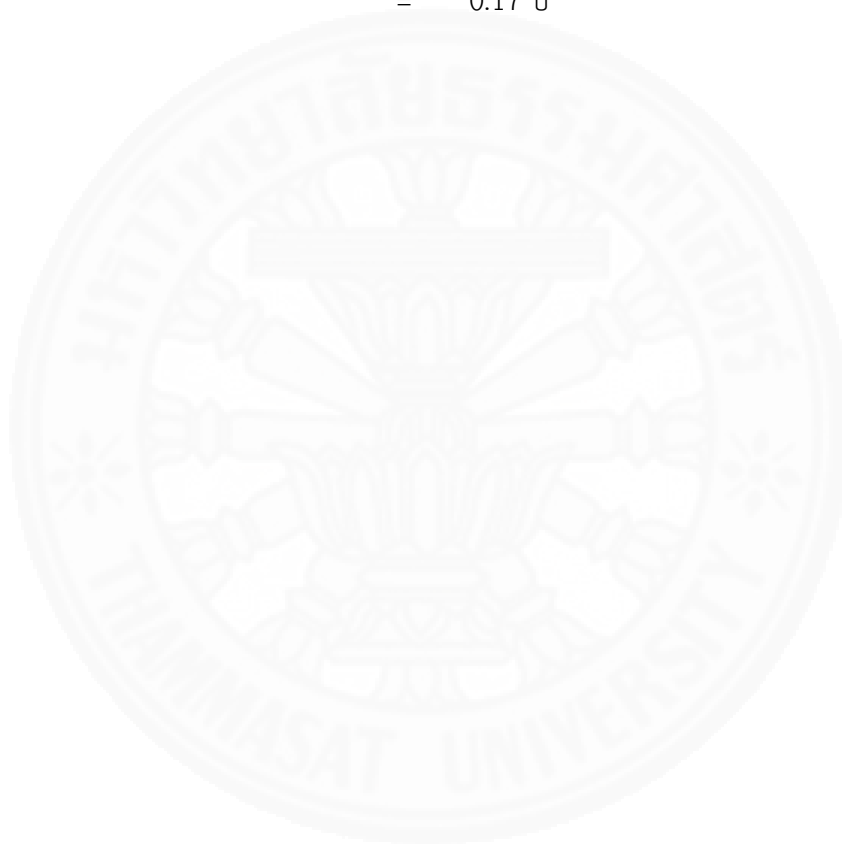
วิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period; PB) เป็นการพิจารณาถึงจำนวนปีที่การลงทุนจะคุ้มทุนพอดี โดยในกรณีการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนระยะคืนทุนมีค่าเท่ากับ 0.27 ปี ซึ่งคำนวณได้จากค่าใช้จ่ายในการลงทุนคิดเป็นเงิน 164,050 บาทหารด้วยผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย 636,000 บาทต่อปี ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{ระยะคืนทุน} &= \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุน}}{\text{ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยต่อปี}} \\
 \text{ระยะคืนทุน} &= \frac{163,150 \text{ บาท}}{636,000 \text{ บาท}} \\
 &= 0.26 \text{ ปี}
 \end{aligned}$$

วิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period; PB) เป็นการพิจารณาถึงจำนวนปีที่การลงทุนจะคุ้มทุนพอดี โดยในกรณีการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยี

อินเทอร์เนตของสรรพสิ่งระยะคืนทุนมีค่าเท่ากับ 0.17 ปี ซึ่งคำนวณได้จากค่าใช้จ่ายในการลงทุนคิดเป็นเงิน 179,490 บาท ทหารด้วยผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย 1,049,900 บาทต่อปี ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{ระยะคืนทุน} &= \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุน}}{\text{ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยต่อปี}} \\ \text{ระยะคืนทุน} &= \frac{179,490 \text{ บาท}}{1,049,900 \text{ บาท}} \\ &= 0.17 \text{ ปี}\end{aligned}$$



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

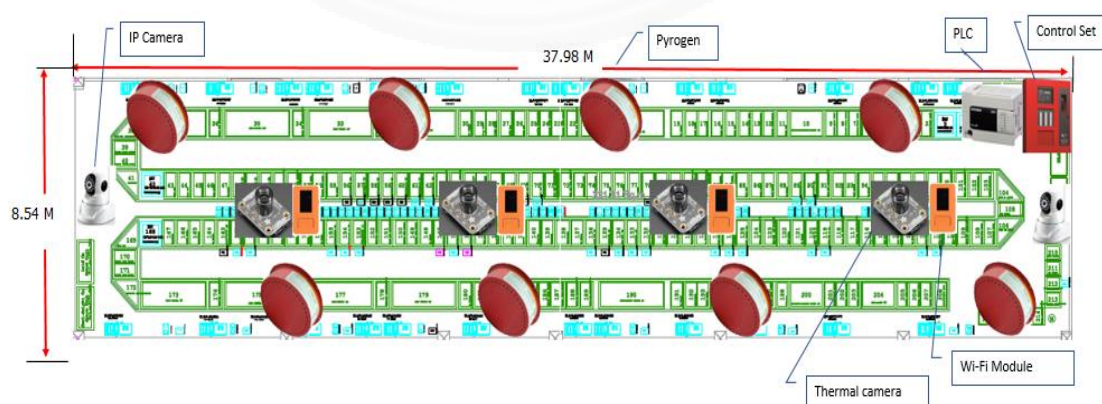
5.1 บทสรุป

จากผลการวิจัยศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งได้มีการเปรียบเทียบกับระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน กรณีศึกษาห้องซูเปอร์โลหะมีค่าโรงงานผลิตเครื่องประดับ ตลอดช่วงอายุโครงการ 5 ปี โดยทำการศึกษาความเป็นไปได้ 3 ด้าน คือ ด้านเทคนิค ด้านบริหาร และด้านการเงิน โดยผลการศึกษาด้านเทคนิคพบว่า ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีการใช้อุปกรณ์ที่ซับซ้อนและต้องใช้ความรู้ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และสารสนเทศมากกว่า ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน แต่มีประสิทธิภาพมากกว่า โดยที่การตรวจจับความร้อนที่สามารถพบการเกิดอัคคีภัยตั้งแต่ระยะการเกิดเปลวไฟและการเกิดความร้อนที่ใช้เทคโนโลยี Thermal camera ที่สามารถตรวจจับความร้อนในช่วงตั้งแต่ -40 องศาเซลเซียส ถึง 300 องศาเซลเซียส และมีการจับภาพที่ตรงจุดที่เกิดเปลวไฟขึ้นได้และสามารถส่งสัญญาณเตือนไปยัง Smart phone โดยการใช้แอปพลิเคชัน (ใช้ได้กับทั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และไอโอเอส) ซึ่งในระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนจะมีตัวตรวจจับความร้อนในช่วง 54 องศาเซลเซียส ถึง 97 เซลเซียสเท่านั้น จึงไม่สามารถตรวจจับระยะเกิดเปลวไฟได้และการเตือนจะอยู่ในรูปของสัญญาณแสงและเสียง ในส่วนของการตรวจสอบเหตุการณ์จริงระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้ใช้กล้องวงจรปิดชนิดไอพีสามารถตรวจสอบเหตุการณ์ผ่าน Smart phone ทำให้มีความรวดเร็วมากกว่าระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนซึ่งใช้กล้องวงจรปิดชนิดโดม เพราะต้องรอให้ทางเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยได้รับสัญญาณเตือนในรูปของสัญญาณแสงและเสียง จึงจะทำการตรวจสอบทางจอมอนิเตอร์ ในส่วนของการปฏิบัติการตอบโต้อัคคีภัยระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งใช้ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารแอโรซอล สั่งการควบคุมด้วย Smart phone และ PLC ด้วยคุณสมบัติของสารแอโรซอลซึ่งไม่สร้างผลเสียให้กับสิ่งแวดล้อมทำให้มูลค่าความเสียหายน้อยกว่าระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนที่ใช้สารดับเพลิงแบบมือถือ และใช้ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ แต่การใช้สารแอโรซอลในการดับเพลิงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบจนเกิดความแน่ใจว่าไม่มีคนอยู่ในที่เกิดเหตุ จึงสามารถสั่งให้ระบบทำงานได้เนื่องจากใช้หลักการนำสารดับเพลิงแอโรซอลมาแทนที่ก๊าซออกซิเจนเพื่อตัดปัจจัยของการเกิดอัคคีภัย ดังนั้นเวลาที่ใช้ในขั้นตอนนี้จึงใกล้เคียงกับระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน ด้านบริหารพบว่าระบบ

เฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีลำดับชั้นของสายบังคับบัญชาเพียง 5 ชั้น เนื่องจากระบบใช้วิธีการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ไปยัง Smart phone จึงไม่มีความจำเป็นต้องมีพนักงานหรือเจ้าหน้าที่คอยประจำการเพื่อเฝ้าระวังทำให้เกิดความรวดเร็วในการแจ้งเตือนและไม่พบปัญหาในการบริหารงานบุคลากร เหมือนระบบเฝ้าระวังที่ต้องใช้คน ซึ่งต้องใช้สายการบังคับบัญชาถึง 6 ชั้น ในด้านการเงินพบว่าระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีต้นทุนคงที่และต้นทุนที่ใช้ในการดำเนินงานสำหรับ 5 ปี เท่ากับ 771,890 บาท ส่วนระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนมีต้นทุนคงที่และต้นทุนที่ใช้ในการดำเนินงานสำหรับ 5 ปี เท่ากับ 2,822,450 บาทซึ่งหากโครงการนี้เกิดขึ้นจริงจะทำให้การลงทุนในระยะ 5 ปีของระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีต้นทุนที่ประหยัดกว่าการใช้คนถึง 2,050,560 บาท สำหรับรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ซึ่งแสดงในตารางที่ 5.1 และแผนผังของการติดตั้งอุปกรณ์ดังแสดงในภาพที่ 5.1 เป็นกรณีของห้องชุดโลหะมีค่า ของโรงงานผลิตเครื่องประดับกรณีศึกษา

ตารางที่ 5.1 รายการอุปกรณ์ที่ต้องใช้ของระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

รายการ	รุ่น	จำนวน (ชุด)	หมายเหตุ
Thermal camera	AMG8833	4	Thermal camera 1 ตัว/ รัศมี 9.1 เมตร
WiFi module at Thermal camera	M5StickC	4	Wi-fi 1 ชุด/ Thermal camera 1 ตัว
WiFi access point	AC1350	1	
WiFi module at PLC	M5StickC	1	
Relay	Unit Relay	1	
12V ADC	HAT ADC	1	
PLC	FX3S-30MT/ESS	1	
DA adaptor	FX3G-1DA-BD	1	
Control box and accessories		1	
Pyrogen	DSPA aerosol generator	8	Pyrogen 1 ถัง/ พื้นที่ 50 ตารางเมตร
IP Camera	Smart IP Camera EZVIZ C6T	2	IP Camera 2 ชุด/ ห้อง



ภาพที่ 5.1 แผนผังของการติดตั้งอุปกรณ์ของระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

เนื่องจากโครงการนี้เป็นการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยผลประโยชน์ที่ได้รับคือการลดมูลค่าความเสียหายจากการเกิดอัคคีภัยและความเสียหายที่เกิดหลังจากการระงับเหตุอัคคีภัย การศึกษานี้จึงได้ใช้ตัวเลขค่าเฉลี่ยของความเสียหายย้อนหลัง 10 ปี มาใช้คิดเป็นมูลค่าผลตอบแทนจากการประหยัดค่าใช้จ่ายเท่ากับ 1,172,000 บาทต่อปี การพิจารณาว่าโครงการนี้น่าลงทุนหรือไม่ จึงอาศัยการวิเคราะห์ที่ได้จากดัชนีชี้วัดทางการเงิน 3 ตัว คือ 1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 2. อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) 3. ระยะเวลาคืนทุน (PB) หลังจากศึกษาพบว่า ตัวโครงการนี้ซึ่งมีอายุโครงการ 5 ปี มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเป็นบวกทั้งสองระบบ โดยระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิอยู่ที่ 4,215,332 บาท และระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิอยู่ที่ 2,473,623 บาท อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ซึ่งต้องมากกว่าอัตราดอกเบี้ย หรือ MLR ที่ 6.375% ทั้งสองระบบมีค่าอัตราผลตอบแทนภายในมากกว่าอัตราดอกเบี้ย โดยระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีอัตราผลตอบแทนภายในอยู่ที่ 593% และระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน มีอัตราผลตอบแทนภายในอยู่ที่ 389% ระยะเวลาคืนทุน (PB) ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งอยู่ที่ 0.17 ปี และระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน 0.27 ปี ซึ่งจากดัชนีชี้วัดทั้ง 3 ตัวนี้ จะพบว่าระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเหมาะสมสำหรับการลงทุนและมีความคุ้มค่ามากกว่าระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน

5.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาคือความเป็นไปได้ของโครงการนี้มีเพื่อหาข้อสรุปที่ดีที่สุดในการลดมูลค่าความเสียหายจากการเกิดเหตุอัคคีภัย ซึ่งก็คือ ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และเป็นแนวทางสำหรับนำเสนอให้กับทางผู้บริหารขององค์กร อย่างไรก็ตามผลของการศึกษานี้ยังมีจุดที่สามารถพัฒนาระบบตรวจสอบสิ่งมีชีวิต ก่อนการตัดสินใจสั่งการดับเพลิงโดยใช้กล้องตรวจจับอุณหภูมิที่มีคุณสมบัติและประสิทธิภาพที่มากพอ และระบบที่ได้ทำการศึกษานี้เหมาะสำหรับการดับเพลิงที่ใช้กับพื้นที่ปิด จึงไม่เหมาะสำหรับพื้นที่โล่ง แต่สามารถนำแนวทางของโครงการนี้ซึ่งใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเป็นพื้นฐานไปประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ดับเพลิงอื่น ๆ ให้มีประสิทธิภาพได้ต่อไป

รายการอ้างอิง

หนังสือและบทความในหนังสือ

คณะอนุกรรมการมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้(2562). “มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้”.
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, กรุงเทพฯ, พิมพ์ครั้งที่1, มกราคม,
2562.

บทความวารสาร

Jong-Hwan Kim n, Brian Y. Lattimer (2015). Real-time probabilistic classification of fire
and smoke using thermal Imagery for intelligent firefighting robot., Fire Safety
Journal, Vol. 72, 2015, pp.40-49.

Da Li, Carol C. Menassa, Vineet R. Kamat (2019). Robust non-intrusive interpretation of
occupant thermal comfort in built environments with low-cost networked
thermal
cameras. Applied Energy, Vol.251, 2019, Article113336.

Xiaoping Zhou*, Hantao Zhang, Lei Sun (2012). Research on Location Technology in
Building Fire Rescue. AASRI Procedia, Vol. 3, 2012, pp. 445-450.

Adeel ur Rehman, Dan-Sorin Neculescu, Jurek Sasiadek (2015). Robotic Based Fire
Detection in Smart Manufacturing. IFAC-Paper Online, Vol 48, Issue 3,2015, pp.
1640-1645.

วิทยานิพนธ์

เชิดชัย ศรีโสภณ. (2556). “การพิจารณาใช้ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดสำหรับงานรักษาความ
ปลอดภัยขององค์กรธุรกิจก่อสร้าง”.มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2556

ปรวดี เกสรสันต์. (2559). “การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างห้องทำความสะอาดชุดคลี
นrumกรณีศึกษาโรงงานผู้ผลิตตัวจับหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์.” ปทุมธานี,
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2559

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายชำนาญ พงศ์พิบูลย์
วันเดือนปีเกิด	25 พฤศจิกายน 2523
วุฒิการศึกษา	ปีการศึกษา 2562: วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ตำแหน่ง	ผู้จัดการแผนกบริหารงานสินค้า ชิกส์ ชิกม่า บริษัท แมริกอท จิวเวลรี่ (ประเทศไทย) จำกัด
ทุนการศึกษา (ถ้ามี)	-
ผลงานทางวิชาการ	เรื่อง “การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างระบบ เฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของ สรรพสิ่ง กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องประดับ” จากการ ประชุมวิชาการระดับชาติด้านการพัฒนาการดำเนินงาน ทางอุตสาหกรรม ครั้งที่ 11 ประจำปี 2563
ประสบการณ์ทำงาน	2015-Present Lean Six sigma Manager Marigot Jewellery (Thailand) Co.,Ltd (A COMPANY OF SWAROVSKI GROUP). 2014-2015 Sr. Process Engineer. Fabrinet Co., Ltd. 2005-2014 Sr. Process/Equipment Engineer. Magnecomp Precision Technology Public Co., Ltd.