ระบบแจ้งเตือนไฟไหม้อัตโนมัติ
AUTOMATIC FIRE ALARM SYSTEM

นางสาววริศรา เจียรจินดา
นายศุภวิชญ์ พูลเพิ่มทรัพย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

ระบบแจ้งเตือนไฟไหม้อัตโนมัติ
AUTOMATIC FIRE ALARM SYSTEM

นางสาววริศรา เจียรจินดา
นายศุภวิชญ์ พูลเพิ่มทรัพย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC FIRE ALARM SYSTEM

VARISSARA JEARRAJINDA
SUPAVIT POOLPERMSUP

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN AUTOMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบแจ้งเตือนไฟไหม้อัตโนมัติ
AUTOMATIC FIRE ALARM SYSTEM

นักศึกษาผู้จัดทำ นางสาววริศรา เจียรจินดา **รหัสนักศึกษา** 55011107
นายศุภวิชญ์ พูลเพิ่มทรัพย์ **รหัสนักศึกษา** 55011252

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมอัตโนมัติ
ปีการศึกษา 2558

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี	
ดร.อภินัย ฤกษ์รัตน์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบแจ้งเตือนไฟไหม้อัตโนมัติ AUTOMATIC FIRE ALARM SYSTEM			
นักศึกษาผู้จัดทำ	นางสาววริศรา	เจียรจินดา	รหัสนักศึกษา	55011107
	นายศุภวิชญ์	พูลเพิ่มทรัพย์	รหัสนักศึกษา	55011252
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี ดร.อภินัย ฤกษ์รัตน์			
ปีการศึกษา	2558			

บทคัดย่อ

โดยทั่วไป ระบบตรวจจับและแจ้งเตือนไฟไหม้ที่ใช้ในพื้นที่ขนาดกว้างจำเป็นต้องคำนึงถึงการติดตั้งอุปกรณ์ในระบบที่เหมาะสมและมีจำนวนอุปกรณ์ตรวจจับที่เพียงพอ ดังนั้นเพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับระบบแจ้งเตือนไฟไหม้อัตโนมัติ ปริญญานิพนธ์นี้จึงนำเสนอการใช้กล้องวงจรปิดชนิดไอพี จำนวน 2 ตัว ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ ซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบรักษาความปลอดภัยด้วยกล้องวงจรปิดโดยทั่วไปได้ โดยเทคนิคที่นำเสนอใช้การประมวลผลภาพด้วยสีเพื่อสร้างเงื่อนไขในการแจ้งเตือน อัลกอริทึมของการแจ้งเตือนถูกพัฒนาด้วยโมดูล IMAQ Vision ของโปรแกรม LabVIEW นอกจากนี้ ยังมีการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานเพื่อใช้ในการแสดงผลการแจ้งเตือนอีกด้วย จากผลการทดลองยืนยันได้ว่า ระบบแจ้งเตือนไฟไหม้ที่นำเสนอสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องภายใต้สภาพแวดล้อมที่เป็นเวลากลางวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	AUTOMATIC FIRE ALARM SYSTEM
Authors	Ms.Varissara Jearrajinda
	Mr.Supavit Poolpermsup
Thesis Advisors	Asst. Prof. Dr. Teerawat Thepmanee
	Dr. Apinai Rerkratn
Year	2015

ABSTRACT

A fire detection and alarm system in large space areas usually requires careful installation and adequate number of sensing devices. In order to be an alternative solution for automatic fire alarm system, this thesis so presents using two low-cost IP cameras as sensing devices, which can be applied in typical security camera systems. The proposed technique is based on color image processing to define alarm conditions. The alarm algorithm is developed by using IMAQ vision module of the LabVIEW program. The graphic user interface (GUI) for alarm notification is also created. Experimental results confirm that the proposed fire alarm system can function correctly under daytime environment.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากความอนุเคราะห์และความกรุณาจากคณาจารย์และบุคคลดังต่อไปนี้ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ท่านแรก ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี ที่แนะแนววิธีการทำงาน โครงสร้างของระบบทั้งหมด อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ท่านที่สอง ดร.อภินัย ฤกษ์รัตน์ ที่ให้คำแนะนำในส่วนของการใช้งานโปรแกรม LabVIEW การเลือกใช้รูปแบบคำสั่งต่างๆ รวมทั้งอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่านที่ทำให้ปริญญานิพนธ์นี้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ และขอขอบคุณนักศึกษาชั้นปีที่สี่ และรุ่นน้อง สาขาวิศวกรรมอัตโนมัติทุกคนที่ให้คำปรึกษาและการช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์นี้ให้สำเร็จลุล่วง

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VII
สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ 1
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 1
1.4 ขั้นตอนการศึกษา 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.6 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 การประมวลผลภาพ 4
2.1.1 พิกเซล และความละเอียดของภาพ 8
2.1.2 กระบวนการประมวลผลภาพแบบดิจิตอล 9
2.1.2.1 กระบวนการประมวลผลภาพเฉพาะจุด 9
2.1.2.2 กระบวนการประมวลผลภาพเฉพาะบริเวณ 9
2.1.2.3 กระบวนการประมวลผลภาพทั้งหมด 9
2.1.3 แมชชีนวิชั่น 10
2.1.4 รูปแบบของไฟล์ภาพ 12
2.2 ทฤษฎีสี 12
2.2.1 ความหมายและการเกิดสี 12
2.2.2 ประเภทของสี 13
2.2.2.1 สีที่เกิดในธรรมชาติ 13
2.2.2.2 สีที่มนุษย์สร้างขึ้น 13
2.2.3 การรับรู้เรื่องสี 13
2.2.4 สเปกตรัม 14
2.2.5 ระบบสี RGB 14
2.3 IP Video Source : Manage Video Devices 15
2.4 LabVIEW 16
2.4.1 ส่วนประกอบต่างๆใน LabVIEW 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.1.1 Front Panel 16
2.4.1.2 Block Diagram 17
2.4.2 ประเภทของข้อมูล 17
2.4.3 การแยกข้อมูลของสีในโปรแกรม LabVIEW 18
2.4.3.1 Color Spectrum 18
2.4.3.2 Color space ที่ใช้ในการสร้างสเปกตรัม 18
2.4.3.3 การสร้าง Color Spectrum 19

บทที่ 3 ขั้นตอนการออกแบบ 22
3.1 โครงสร้างของระบบ 22
3.2 ส่วนซอฟต์แวร์ 24
3.2.1 โปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผลภาพและแสดงการแจ้งเตือน 25
3.2.1.1 การนำกลุ่มภาพตัวอย่างเข้าโปรแกรม 25
3.2.1.2 ส่วนของการแยกคุณลักษณะของสี 25
3.2.1.3 การนำภาพเข้าส่วนของการประมวลผลภาพ 26
3.2.1.4 แสดงการติดตามไฟ 27
3.2.1.5 ส่วนของการหยุดและดำเนินการต่อ 29
3.2.1.6 ส่วนของการแจ้งเตือนด้วยเสียง 30
3.2.1.7 โปรแกรมทั้งหมด 31
3.2.1.8 หน้าแสดงผล 32
3.3 ส่วนฮาร์ดแวร์ 33

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 35
4.1 กล่าวนำ 35
4.2 วิธีการทำการทดลอง 35
4.3 การทำลองจุดไฟในช่วงเวลากลางวัน 35
4.3.1 ภาพจากกล้อง IP 192.168.10.253 36
4.3.2 ภาพจากกล้อง IP 192.168.10.254 39
4.4 การทำลองจุดไฟในช่วงเวลากลางคืน 43
4.4.1 ภาพจากกล้อง IP 192.168.10.253 43
4.4.2 ภาพจากกล้อง IP 192.168.10.254 47

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 51
5.1 บทสรุป 51
5.2 ปัญหาและอุปสรรค 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.3 ข้อเสนอแนะ 51

เอกสารอ้างอิง 52

ภาคผนวก 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แสดงแผนการดำเนินการศึกษา 2
3.1 คุณสมบัติของกล้องรุ่น FI8904W, FI8906W 34
4.1 สเปกตรัมในแต่ละอาร์เรย์ 39
4.2 สเปกตรัมในแต่ละอาร์เรย์ 42
4.3 สเปกตรัมในแต่ละอาร์เรย์ 46
4.4 สเปกตรัมในแต่ละอาร์เรย์ 50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ตัวอย่างรูปโทนสีขาวดำที่พิมพ์จากเครื่องเทเลกราฟ	4
2.2	ตัวอย่างรูปที่มีสัญญาณรบกวนจากการส่งข้อมูลที่มีระยะทางไกล	5
2.3	ตัวอย่างรูปพื้นผิวดวงจันทร์ภาพแรกที่ถ่ายจากยาน Ranger7	5
2.4	ตัวอย่างรูปตัดขวางของสมองมนุษย์ด้วยเครื่องเอ็มอาร์ไอ	6
2.5	ตัวอย่างรูปที่ใช้ในการพยากรณ์อากาศโดยการถ่ายภาพจากอวกาศโดยดาวเทียม GEOS	6
2.6	ตัวอย่างรูปถ่ายเครื่องดื่มขณะบรรจุขวดเพื่อตรวจจับปริมาณน้ำในขวด	7
2.7	ตัวอย่างรูปลายนิ้วมือสำหรับการประมวลผลภาพดิจิตอล	7
2.8	ตัวอย่างสำหรับการประมวลผลโดยการรู้จำตัวอักษร	8
2.9	ภาพที่เกิดจากการนำจุดเล็กๆมาเรียงต่อกัน	9
2.10	Vision Express	11
2.11	NI Vision Acquisition Express	11
2.12	NI Vision Assistant	11
2.13	การหักเหของแสง	13
2.14	ความยาวคลื่นของแสงที่มองเห็นได้	14
2.15	ระบบสี RGB	15
2.16	โปรแกรม Manage Video Devices	15
2.17	โปรแกรม Manage Video Devices	16
2.18	Front Panel	16
2.19	Block Diagram	17
2.20	ประเภทของข้อมูลและสีของสาย	17
2.21	HSL space	18
2.22	เฉดสี	19
2.23	ตัวอย่างของการสอดคล้องกันระหว่างชุดอาร์เรย์ของ Color Spectrum และช่องสีแต่ละอันใน Color space	20
2.24	Color Spectrum ในค่า Sensitivity ต่ำ	21
3.1	โครงสร้างของระบบ	22
3.2	มุมมองของกล้องทั้งสองตัว	23
3.3	ภาพจากกล้อง	23
3.4	ขั้นตอนการประมวลผลภาพของซอฟแวร์	24
3.5	Vision Acquisition	25
3.6	IMAQ Colorlearn	25
3.7	ค่า Color Spectrum	25
3.8	ค่าสเปกตรัมและเครื่องมือ In Range and Coerce Function	26
3.9	Vision Assistant	26
3.10	การเลือกอินดิเคเตอร์เพิ่ม	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.11	การเลือกรูปต้นแบบ	27
3.12	ตำแหน่งการพบสเปกตรัมที่มีความเหมือนหรือใกล้เคียงกับรูปแบบที่เลือก	28
3.13	IMAQ Overlay Rectangle VI	28
3.14	การติดตามผ่าน IMAQ Overlay Rectangle VI	28
3.15	ค่าที่อินดิเคเตอร์ Matches (calibrated) สามารถแสดงได้	29
3.16	play and pause function (true)	29
3.17	play and pause function (false)	29
3.18	การแจ้งเตือนด้วยเสียง (true)	30
3.19	การแจ้งเตือนด้วยเสียง (false)	30
3.20	โปรแกรมทั้งหมด	31
3.21	หน้าแสดงผลแบบแบ่งส่วน	32
3.22	หน้าแสดงผลในขณะสถานการณ์ปกติ	32
3.23	หน้าแสดงผลในขณะที่กล้องทั้งสองตัวตรวจจับไฟได้	33
3.24	Foscam FI8904W	33
3.25	Foscam FI8906W	33
4.1	การแบ่งพื้นที่ของภาพ	35
4.2	สถานการณ์ปกติจากกล้อง IP 192.168.10.253 (กลางวัน)	36
4.3	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1และ3 (กลางวัน)	36
4.4	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 (กลางวัน)	37
4.5	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 4 (กลางวัน)	37
4.6	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 3 (กลางวัน)	38
4.7	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 2 และ4 (กลางวัน)	38
4.8	สถานการณ์ปกติจากกล้อง IP 192.168.10.254 (กลางวัน)	39
4.9	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 2 แบบที่ 1 (กลางวัน)	40
4.10	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 แบบที่1 (กลางวัน)	40
4.11	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 แบบที่2 (กลางวัน)	41
4.12	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 2 แบบที่ 2 (กลางวัน)	41
4.13	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 แบบที่ 3 (กลางวัน)	42
4.14	สถานการณ์ปกติจากกล้อง IP 192.168.10.253 (กลางคืน)	43
4.15	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 และ2 (กลางคืน)	44
4.16	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 และ3 (กลางคืน)	44
4.17	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 3 (กลางคืน)	45
4.18	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 4 (กลางคืน)	45
4.19	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 (กลางคืน)	46
4.20	สถานการณ์ปกติจากกล้อง IP 192.168.10.254 (กลางคืน)	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.21	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 แบบที่1 (กลางคืน)	47
4.22	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 แบบที่ 2 (กลางคืน)	48
4.23	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 2 แบบที่ 1 (กลางคืน)	48
4.24	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 และ3 (กลางคืน)	49
4.25	สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 2 แบบที่ 2 (กลางคืน)	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

เนื่องจากปัญหาของระบบ Gas&Fire Alarm ไม่สามารถตรวจจับก๊าซได้ ด้วยเหตุผลจากบริเวณที่ติดตั้ง Gas Detector ไม่เหมาะสม หรือแม้กระทั่งจำนวนเครื่องตรวจจับที่ไม่เพียงพอ จากการเลือก Subsystem ที่ต้องพิจารณาทั้งในเรื่องของความเสี่ยงที่ลดลงกับค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น เมื่อเครื่อง ตรวจจับนั้นไม่สามารถตรวจจับก๊าซได้ ส่งผลให้เกิดไฟลุกไหม้ ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบให้เกิดไฟไหม้ในบริเวณดังกล่าว และทำให้ไม่สามารถป้องกันในระดับชั้นป้องกันได้

ในปัจจุบันมีการใช้งานกล้องวงจรปิด หรือ Closed-Circuit Television (CCTV) อย่างแพร่หลาย มักจะถูกใช้เพื่อการเฝ้าระวังในพื้นที่ที่ต้องการตรวจสอบ เช่น ท่าอากาศยาน ธนาคาร โรงแรม ร้านค้า ห้างสรรพสินค้า หรือแม้กระทั่งโรงงานอุตสาหกรรม ประโยชน์ของกล้องวงจรปิดนั้นมีหลากหลาย เช่น เฝ้าระวังความปลอดภัยของบุคคลและสถานที่ ตรวจสอบการทำงานของพนักงาน หรือการทำงานของเครื่องจักร ใช้ดูภาพในบริเวณที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะกับการอยู่ของมนุษย์ เช่น ห้องที่มีสารเคมีรุนแรง ใช้เป็นหลักฐานในการดำเนินคดี โดยที่กล้องวงจรปิดถูกแบ่งประเภทตามชนิดของการส่งสัญญาณเป็นสองแบบหลักๆ คือ กล้องวงจรปิดที่ส่งสัญญาณแบบอนาล็อก (Analog CCTV Camera) เป็นกล้องวงจรปิดที่นิยมใช้ทั่วไป ราคาถูกและความคมชัดสูง และอีกชนิดคือ กล้องวงจรปิดที่ส่งสัญญาณแบบดิจิตอล (IP Camera) เป็นกล้องวงจรปิดสมัยใหม่ นิยมใช้เฉพาะกลุ่ม มีฟังก์ชันหลากหลาย

สำหรับโครงงานนี้จะเป็นการเพิ่มความสามารถของกล้องไอพี ให้สามารถตรวจจับและแจ้งเตือนไฟไหม้แบบอัตโนมัติ อีกทั้งยังเป็นต้นแบบของระบบเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความเสี่ยง และโอกาสที่จะเกิดไฟไหม้จากกระบวนการผลิตได้

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. จัดทำระบบแจ้งเตือนไฟไหม้
2. เพื่อนำ IP Camera มาใช้ในการตรวจจับไฟ

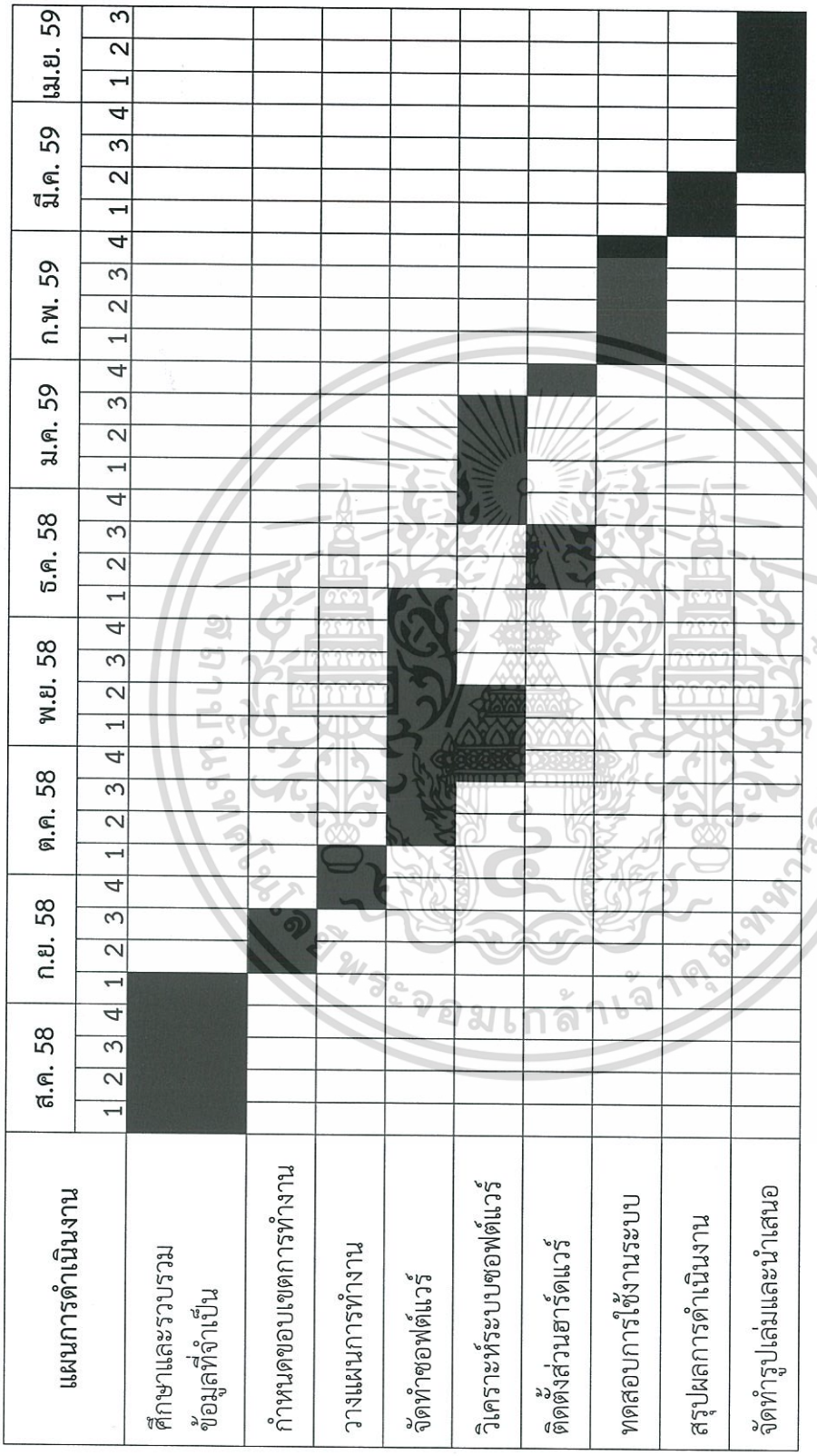
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. ระบบแจ้งเตือนไฟไหม้แบบอัตโนมัติ
2. ระบบตรวจจับไฟไหม้อัตโนมัติสามารถระบุพื้นที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

ตารางที่ 1.1 แสดงแผนการดำเนินการศึกษา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. อาคารภาควิชาวิศวกรรมอัตโนมัติมีระบบแจ้งเตือนไฟไหม้
2. สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมได้

1.6 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำทั้งหมด 5 บท โดยแต่ละบทมีรายละเอียดดังนี้

บทที่ 1 บทนำ

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 ขั้นตอนการออกแบบ

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 การประมวลผลภาพ [1]

การประมวลผลภาพ (Image Processing) หมายถึง การนำภาพมาประมวลผล หรือคิดคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ

โดยมีขั้นตอนต่างๆ ที่สำคัญ คือ การทำให้ภาพมีความคมชัดมากยิ่งขึ้น การกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ การแบ่งส่วนของวัตถุที่เราสนใจออกจากภาพ เพื่อนำภาพวัตถุที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ขนาด รูปร่าง จากนั้นเราสามารถนำข้อมูลเชิงปริมาณเหล่านี้ไปวิเคราะห์และสร้างเป็นระบบ เพื่อใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆ เช่น ระบบรู้และจดจำลายนิ้วมือเพื่อตรวจสอบว่าภาพลายนิ้วมือเป็นของใคร ระบบตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม ระบบคัดแยกเกรดหรือคุณภาพของพืชผลทางการเกษตร ระบบดูแลและตรวจสอบสภาพการจราจรบนท้องถนนโดยการนับจำนวนรถบนท้องถนนในภาพถ่ายด้วยกล้องวงจรปิดในแต่ละช่วงเวลา ระบบรู้จำใบหน้าเพื่อเฝ้าระวังผู้ก่อการร้ายในอาคารสถานที่สำคัญ จะเห็นได้ว่าระบบเหล่านี้จำเป็นต้องมีการประมวลผลภาพจำนวนมาก และเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำๆ กันในรูปแบบเดิมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งงานในลักษณะนี้ หากให้มนุษย์วิเคราะห์เอง มักต้องใช้เวลามากและแรงงานสูง และอาจส่งผลให้เกิดความผิดพลาด ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่เหล่านี้แทนมนุษย์ อีกทั้ง เป็นที่ทราบโดยทั่วกันว่า คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการคำนวณและประมวลผลข้อมูลจำนวนมหาศาลได้ในระยะเวลาอันสั้น

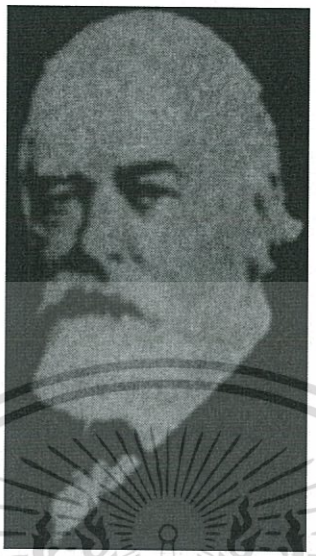
ในยุคแรกของการประมวลผลภาพดิจิตอลสามารถสร้างภาพได้จากเทปที่มีข้อมูลของภาพบรรจุอยู่ดังรูปที่ 2.1 เป็นรูปคนวิ่งโทนสีขาวดำที่พิมพ์จากเครื่องเทเลกราฟ ถูกพิมพ์ขึ้นในปี พ.ศ.2464 ภาพที่ได้จะยังไม่ชัดมากนักด้วยข้อจำกัดของเครื่องพิมพ์ อย่างไรก็ตามข้อมูลที่มีอยู่ในเทปสามารถพิมพ์ภาพได้ใหม่ทุกครั้งที่ต้องการ

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างรูปโทนสีขาวดำที่พิมพ์จากเครื่องเทเลกราฟ

พ.ศ.2465 นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการแปลภาพเป็นข้อมูลดิจิตอลแล้วส่งข้ามมหาสมุทรแอตแลนติกจำนวน 2 รอบ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาสร้างเป็นภาพและถูกพิมพ์ออกมาใหม่ดังจะเห็นได้

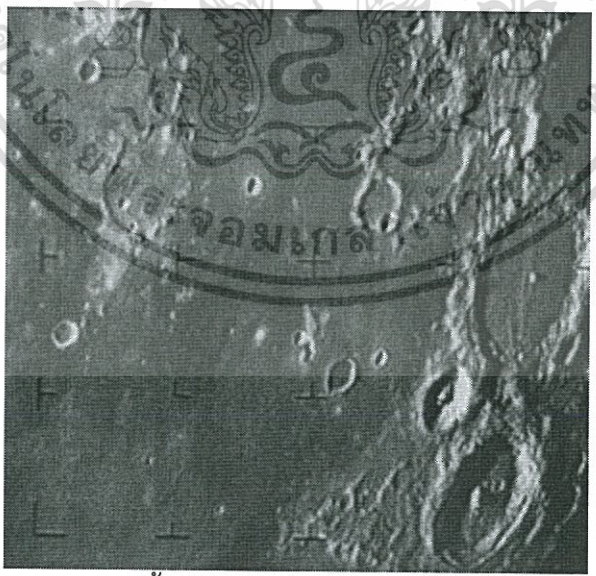
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.2 ซึ่งรูปที่ได้นั้นปรากฏว่ามีข้อผิดพลาดบางส่วนซึ่งมีสาเหตุมาจากสัญญาณรบกวนอันเนื่องจากการเดินทางของข้อมูลที่มีระยะทางไกลมาก



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างรูปที่มีสัญญาณรบกวนจากการส่งข้อมูลที่มีระยะทางไกล

นอกจากนี้การสร้างภาพดิจิตอลยังถูกนำไปใช้ในวงการอวกาศโดย NASA จากรูปที่ 2.3 เป็นภาพพื้นผิวดวงจันทร์ภาพแรกที่ถ่ายจากยาน Ranger7 ในวันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2507 ซึ่งภาพได้ถูกส่งมาก่อนที่ยานอวกาศลำดังกล่าวจะพุ่งชนกับผิวดวงจันทร์ หลังจากนั้นได้มีการพัฒนาเกี่ยวกับการประมวลผลภาพอย่างกว้างขวาง มีงานวิจัยและการประยุกต์ใช้เกิดขึ้นมากมาย

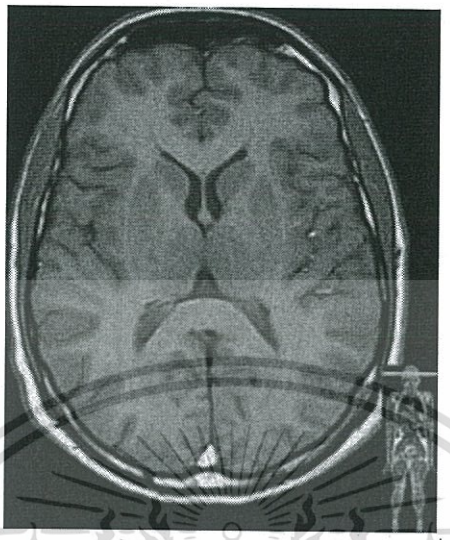


รูปที่ 2.3 ตัวอย่างรูปพื้นผิวดวงจันทร์ภาพแรกที่ถ่ายจากยาน Ranger7

ในปัจจุบันมีการใช้งานการประมวลผลภาพในหลายด้าน ยกตัวอย่างเช่น ในทางการแพทย์การประมวลผลภาพมีประโยชน์อย่างมากในด้านการแพทย์เพราะสามารถช่วยแพทย์ในการวินิจฉัยโรคได้อย่างถูกต้องก่อนการรักษาจริง เป็นการสร้างภาพตัดขวางของสมองมนุษย์ด้วยเครื่องเอ็มอาร์ไอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยจะเห็นได้ว่าภาพมีความชัดเจนนอกจากนี้ข้อมูลดังกล่าวยังสามารถนำไปสร้างภาพแบบสามมิติได้อีกด้วย



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างรูปตัดขวางของสมองมนุษย์ด้วยเครื่องเอ็มอาร์ไอ

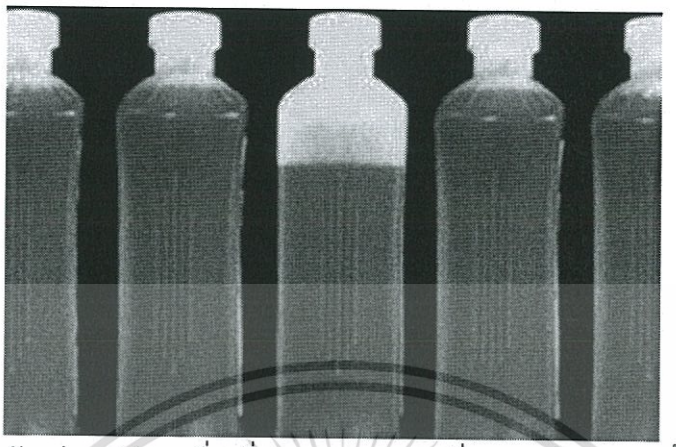
ด้านอวกาศได้นำการประมวลผลภาพดิจิตอลในการพยากรณ์อากาศโดยการถ่ายภาพจากอวกาศโดยดาวเทียม GEOS ซึ่งภาพพายุเฮอริเคนภาพที่ถ่ายได้จะถูกใช้ในการประเมินทิศทางการเคลื่อนที่ของพายุเพื่อทำการเตือนประชาชนที่มีโอกาสได้รับผลกระทบ

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างรูปที่ใช้ในการพยากรณ์อากาศโดยการถ่ายภาพจากอวกาศโดยดาวเทียม GEOS

ด้านอุตสาหกรรมการประมวลผลภาพดิจิตอลถูกนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ อย่างแพร่หลายเพื่อใช้ในการตรวจคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องดื่มบรรจุขวดในโรงงานอุตสาหกรรมโดยการใช้กล้องทำการถ่ายภาพเครื่องดื่มขณะบรรจุขวดซึ่งเคลื่อนที่บน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายพานด้วยความเร็วสูงเพื่อตรวจจับปริมาณน้ำในขวดที่บรรจุปริมาณน้ำที่ผิดพลาดจากที่กำหนดเอาไว้



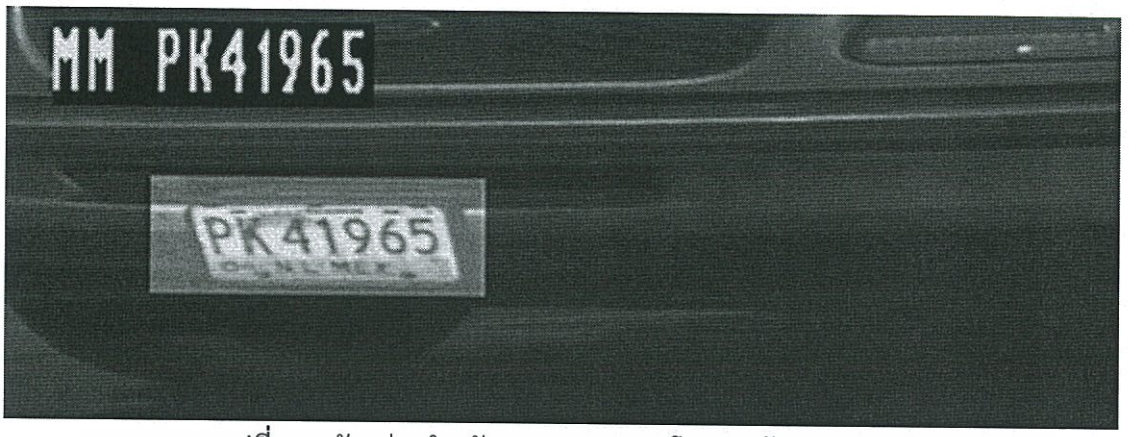
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างรูปถ่ายเครื่องดื่มขณะบรรจุขวดเพื่อตรวจจับปริมาณน้ำในขวด

งานวิจัยด้านการประมวลผลภาพเป็นที่สนใจของนักวิจัยเป็นอย่างมากตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 มีการใช้งานหลายรูปแบบ เช่นงานวิจัยการวิเคราะห์ลายนิ้วมือโดยใช้การประมวลผลภาพดิจิตอล

รูปที่ 2.7 ตัวอย่างรูปลายนิ้วมือสำหรับการประมวลผลภาพดิจิตอล

อีกทั้งการประมวลผลภาพยังถูกใช้ในงานวิจัยทางด้านการรู้จำรูปแบบ เช่น การรู้จำตัวอักษรโดยกระบวนการดังกล่าวจะทำการถ่ายภาพป้ายทะเบียนรถ จากนั้นจึงใช้คอมพิวเตอร์ทำการวิเคราะห์ดังรูปที่ 2.8 ว่าเป็นเลขทะเบียนอะไรบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างสำหรับการประมวลผลโดยการรู้จำตัวอักษร

ในทุกๆ กรณีที่กล่าวมาข้างต้นนั้น การประมวลผลภาพดิจิตอลเกี่ยวข้องกับการประมวลผลคอมพิวเตอร์ของภาพ นั่นคือรูปภาพที่ได้ถูกเปลี่ยนเป็นรูปแบบตัวเลขแล้ว ภาพต่างๆ เหล่านี้มาจากหลายแหล่ง อาทิ กล้องดิจิตอล

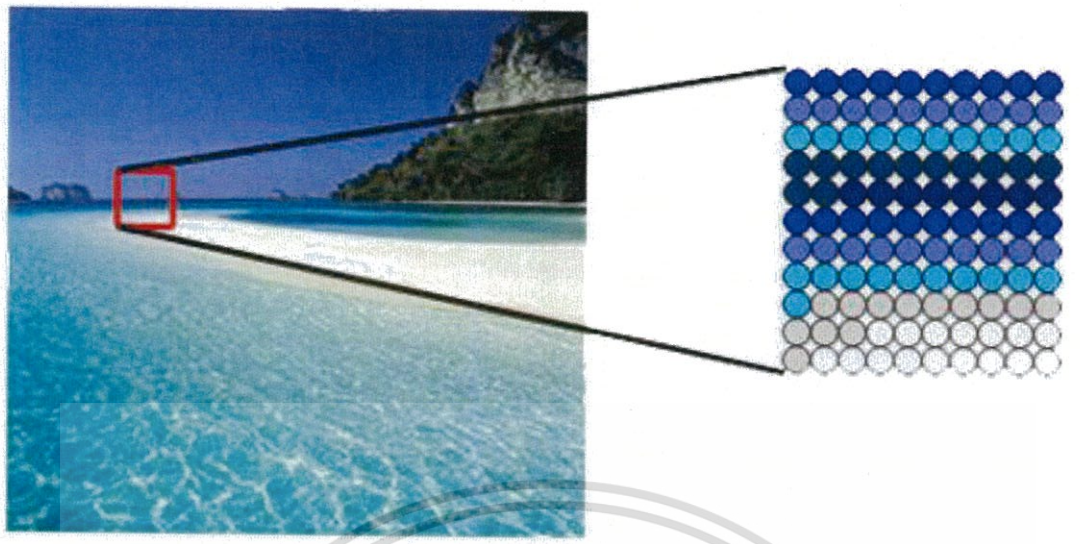
สำหรับจุดประสงค์ของการประมวลผลภาพดิจิตอล คือ การปรับขยายหรือเน้น (Enhance) ปรับปรุงภาพ หรือ แยกแยะข้อมูลที่สำคัญออกจากภาพ ตัวอย่างเช่น ทำให้สัญญาณรบกวนในรูปแบบของจุดที่กระจายอยู่ในภาพเรียบลง ปรับขยายความชัดหรือความเปรียบต่าง (Contrast) และความสว่าง (Brightness)

2.1.1 พิกเซล และความละเอียดของภาพ [2]

คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันก้าวหน้าไปมากสามารถแสดงภาพที่มีความละเอียดสูงได้มากกว่าจอโทรทัศน์ ละยังสามารถแสดงสีได้มากมายนับพันล้านสีจนเรามองเห็นภาพใน คอมพิวเตอร์ได้สวยงามเหมือนกับภาพถ่าย ที่มาของภาพสวยๆ นั้นก็คือจุดเล็กๆ ที่เรียกว่า พิกเซล (Pixels)

ภาพในคอมพิวเตอร์เกิดจากการนำจุดเล็กๆ ที่เรียกว่า พิกเซล มาวางเรียงต่อกันจนดูเป็นต่อเนื่อง ภาพจะดูคมชัดเท่าไหร่ก็ขึ้นอยู่กับว่าภาพนั้นมีจำนวนพิกเซลอยู่มากเท่าใด เรามักจะบอกความละเอียดของภาพโดยดูจากจำนวนพิกเซลต่อพื้นที่ของภาพหนึ่งตารางนิ้ว หรือพิกเซลต่อตารางนิ้ว (Pixels/Inch^2) ยิ่งมีจำนวนพิกเซลต่อหนึ่งตารางนิ้วมาก ภาพก็ยิ่งละเอียดเหมือนจริงมากขึ้น ความละเอียดของภาพเรียกว่า Resolution โดยภาพที่มีความละเอียดมากๆ จึงเรียกว่า ภาพนี้มี Resolution สูง ส่วนภาพที่มีความละเอียดน้อยก็เรียกว่าภาพนี้มี Resolution ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 ภาพที่เกิดจากการนำจุดเล็กๆ มาเรียงต่อกัน

กระบวนการในการสร้างภาพดิจิตอลเราสามารถแบ่งออกเป็นกระบวนการสำคัญ 3 ขั้นตอน คือ การได้มาของภาพ (Image Acquisition) การสุ่มเลือกตำแหน่ง (Image Sampling) การกำหนดค่าระดับความเข้มของแสง (Image Quantization)

2.1.2 กระบวนการประมวลผลภาพแบบดิจิตอล

กระบวนการประมวลผลภาพแบบดิจิตอลสามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภท คือ กระบวนการประมวลผลภาพเฉพาะจุด (Point Processing) กระบวนการประมวลผลภาพเฉพาะบริเวณ (Local Processing) และกระบวนการประมวลผลภาพทั้งหมด (Global Processing)

2.1.2.1 กระบวนการประมวลผลภาพเฉพาะจุด

กระบวนการประมวลผลภาพเฉพาะจุด (Point Processing) ค่าระดับความเข้มเทาที่แสดงในแต่ละพิกเซลของภาพผลลัพธ์ จะขึ้นกับค่าระดับความเข้มเทาของพิกเซลในภาพนำเข้าพิกเซลต่อพิกเซล ณ ตำแหน่งที่สมนัยกัน โดยที่ค่าการเปลี่ยนแปลงของพิกเซลของภาพผลลัพธ์ไม่ได้ขึ้นอยู่กับค่าพิกเซลที่อยู่บริเวณใกล้เคียงของภาพต้นแบบ ตัวอย่างการประมวลภาพทางดิจิตอลแบบนี้ได้แก่ การปรับความสว่าง หรือความเข้มของภาพดิจิตอล ด้วยการบวก ลบ คูณ และหาร ด้วยจำนวนค่าใดๆกับภาพดิจิตอลต้นแบบ หรือการกระทำการทางตรรกศาสตร์ต่างๆ เป็นต้น

2.1.2.2 กระบวนการประมวลผลภาพเฉพาะบริเวณ

กระบวนการประมวลผลภาพเฉพาะบริเวณ (Local Processing) สำหรับกระบวนการประมวลผลภาพแบบนี้ค่าระดับความเข้มเทาของพิกเซลแต่ละจุดในภาพผลลัพธ์จะขึ้นอยู่กับค่าระดับความเข้มเทาของกลุ่มพิกเซลที่อยู่ในบริเวณข้างเคียงกัน (Neighborhood Pixels) ของภาพต้นแบบ ตัวอย่างของการประมวลผลภาพทางดิจิตอลแบบนี้ได้แก่ การกรองสัญญาณในสเปเชียลโดเมน (Spatial Filtering) หรือที่นิยมเรียกว่า การคอนโวลูชั่น (Convolution) เป็นต้น

2.1.2.3 กระบวนการประมวลผลภาพทั้งหมด

กระบวนการประมวลผลภาพทั้งหมด (Global Processing) กระบวนการประมวลผลภาพแบบนี้ ค่าระดับความเข้มเทาแสดงในแต่ละคน ตำแหน่งพิกเซลของภาพผลลัพธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Output Image) จะขึ้นอยู่กับค่าระดับความเข้มเทาของพิกเซลทั้งหมดของภาพต้นแบบ ลักษณะกระบวนการประมวลผลภาพประเภทนี้ได้แก่ การทำเทรสโชลด์ (Thresholding) และการทำ Histogram Equalization เป็นต้น

- **การกำหนดเทรสโชลด์ (Thresholding)**

เทคนิคการกำหนดเทรสโชลด์ คือการกำหนดค่าระดับความเข้มเทาคงที่ค่าหนึ่งเพื่อแยกสิ่งที่ต้องการ (Object) ออกจากพื้นหลังของภาพ (Background) และยังเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งเพื่อใช้ในการสร้างภาพแบบไบนารี ซึ่งในการกำหนดค่าเทรสโชลด์ ถ้าได้ค่าเทรสโชลด์ที่ไม่เหมาะสม เช่น ค่าเทรสโชลด์ที่มีค่าน้อยหรือมากเกินไปอาจทำให้รายละเอียดบางส่วนของภาพวัตถุที่ต้องการขาดหายไป หรือภาพจะมีสิ่งไม่พึงประสงค์ปนมาด้วยเช่นสัญญาณรบกวน (Noise) ดังนั้นจะต้องมีการกำหนดค่าเทรสโชลด์ที่เหมาะสม ซึ่งในปัจจุบันมีผู้เสนอวิธีในการหาค่าเทรสโชลด์หลายวิธีซึ่งจะถูกนำไปใช้ในงานที่มีลักษณะแตกต่างกันไป

2.1.3 แมชชีนวิชั่น [3]

แมชชีนวิชั่น(Machine Vision) มีประโยชน์มากทั้งในเชิงวิจัยและในอุตสาหกรรม สามารถใช้แทนการตรวจด้วยสายตาคน ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องความเร็วและความถูกต้อง ดังนั้นในหลายกรณี ระบบแมชชีนวิชั่นจึงเป็นเครื่องมือควบคุมคุณภาพที่มีความน่าเชื่อถือและคุ้มค่าต่อการลงทุน

2.1.3.1 ส่วนประกอบของระบบแมชชีนวิชั่น

1. **อุปกรณ์ให้แสง หรือ Lighting**

ทั่วไปนิยมใช้แบบ LED ถือเป็นตัวช่วยสำคัญที่จะทำให้กล้องได้เห็นสิ่งที่ต้องการอย่างชัดเจน มีคอนทราสต์มากขึ้น ซึ่งจะทำให้ซอฟแวร์สามารถประมวลผลได้อย่างแม่นยำต่อไป ตัวอย่างงานที่จำเป็นต้องใช้แสงช่วยเช่น การตรวจสอบรอยครูดบนชิ้นงาน ,การตรวจจุดบัดกรี ,การอ่านบาร์โค้ดบนวัตถุพื้นมัน หรือวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เป็นต้น ในแต่ละงานก็ต้องการเทคนิคการใช้แสงที่แตกต่างกันออกไป

2. **เลนส์**

กล้องอุตสาหกรรมจะสามารถเปลี่ยนเลนส์ตามความต้องการได้ โดยจะมีมาตรฐานเกลียวเลนส์บอก เอาไว้

3. **กล้อง**

ปัจจุบันนิยมใช้กล้องแบบดิจิตอลที่มีทั้งแบบถ่ายเป็นพื้นที่ เรียกว่า Area Scan และแบบที่ถ่ายออกมาทีละเส้นแล้วใช้ซอฟแวร์นำเส้นมาเรียงต่อกันเป็นภาพ เรียกว่า Line Scan ซึ่งเหมาะกับชิ้นงานที่เคลื่อนที่ผ่านหน้ากล้อง

4. **การ์ด I/O**

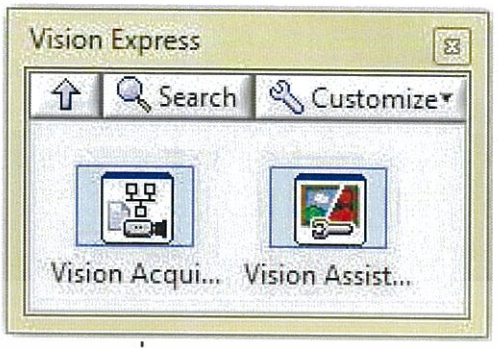
โดยอาจจะเป็น DAQ หรือการ์ดสำหรับสื่อสารกับอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งใช้ในกรณีที่ต้องการสร้างระบบอัตโนมัติ รวมถึงการสั่งงานรีเลย์หรือมอเตอร์ตามผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลภาพ

5. **ซอฟต์แวร์**

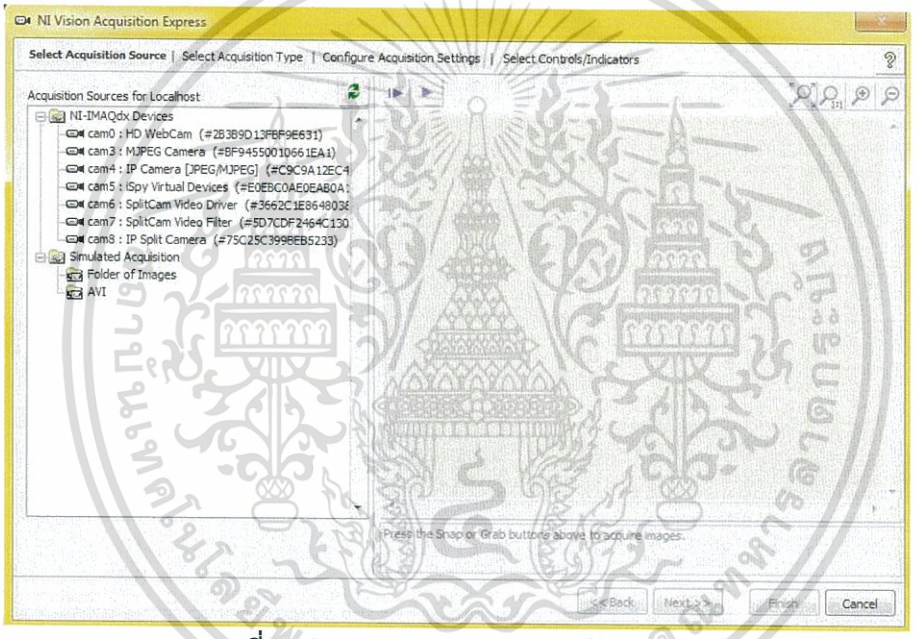
แบ่งเป็น 2 ส่วน คือส่วนไดรเวอร์เพื่อใช้ในการสั่งงานกล้องให้ดึงภาพและแสดงภาพ ใช้ NI-IMAQdx ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในชุดไดรเวอร์ที่เรียกว่า NI Vision Acquisition

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

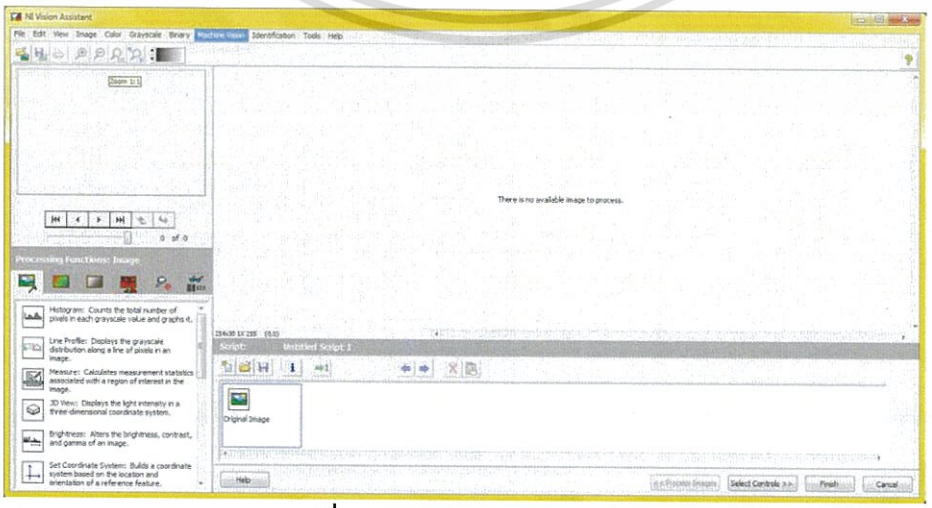
Software (VAS) และสำหรับซอฟต์แวร์อีกส่วน คือส่วนที่ใช้ในการประมวลผลภาพ ใช้ NI Vision Development Module (VDM) ซึ่งเป็นโมดูลที่ติดตั้งเพิ่มเข้าไปใน LabVIEW



รูปที่ 2.10 Vision Express



รูปที่ 2.11 NI Vision Acquisition Express



รูปที่ 2.12 NI Vision Assistant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 รูปแบบของไฟล์ภาพ

ไฟล์ภาพตามรูปแบบการจัดเก็บสามารถแบ่งได้เป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. JPEG

JPEG ย่อมาจากคำว่า Joint Photographic Experts Group เป็นไฟล์ภาพที่พบได้มากที่สุด เหมาะสำหรับเก็บภาพถ่ายที่มีสีหลากหลาย โดยมีการบีบอัดแฟ้มภาพแบบมีความสูญเสีย แต่ยังคงคุณภาพสูงคือให้เสียความละเอียดน้อยที่สุด จึงไม่นิยมใช้กับภาพที่มีลายเส้นหรือภาพที่มีความละเอียดของสีไม่มาก

2. TIFF

TIFF ย่อมาจากคำว่า Tagged Image File Format เป็นไฟล์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีคุณภาพของไฟล์ดี มีระบบการบีบอัดไฟล์ภาพที่ไม่สูญเสียความละเอียดของข้อมูล มีความยืดหยุ่นสูง ซึ่งวิธีการบีบอัดไฟล์ TIFF คือแบบ Lempel-Zev-Welch (LZW) เป็นระบบการบีบอัดแบบไม่สูญเสียรายละเอียดของภาพ และสามารถเปิดใช้งานในโปรแกรมอื่นได้ ซึ่งเป็นสิทธิบัตรของบริษัท Unisys ซึ่งได้รับความนิยมในภายหลัง

3. GIF

GIF ย่อมาจากคำว่า Graphics Interchange File มีรูปแบบเป็นแฟ้มภาพและแฟ้มภาพเคลื่อนไหว เป็นภาพที่ใช้การบีบอัดข้อแบบ LZW คือไม่สูญเสียรายละเอียดภาพเช่นเดียวกับไฟล์ภาพแบบ TIFF โดยถ้าต้องการเซฟไฟล์ออกมาเป็น GIF ได้นั้นต้องจ่ายค่าลิขสิทธิ์ให้กับ Unisys ด้วย ไฟล์ภาพประเภทนี้จะแสดงสีได้สูงสุด 256 สี หากรูปใดมีมากกว่า 256 สี จะแสดงได้สูงสุดเพียง 256 สี แต่หากรูปใดมีสีน้อยกว่า 256 สี สีของมันจะถูกขยายให้ครอบคลุมเต็ม 256 สี ซึ่งส่งผลให้ไฟล์ภาพมีขนาดใหญ่และต้องใช้การบีบอัดภาพซ้ำ

4. PNG

PNG ย่อมาจากคาว่า Portable Network Graphics เป็นไฟล์ภาพที่ถูกนำมาใช้แทนไฟล์แบบ GIF เพื่อแก้ปัญหาด้านสิทธิบัตร โดยไฟล์ภาพ PNG สามารถนำไปพัฒนาต่อได้อย่างอิสระ มีการบีบอัดแบบไม่สูญเสียรายละเอียดภาพเช่นเดียวกับแบบ GIF แต่มีความแตกต่างจาก GIF คือสามารถบีบอัดขนาดไฟล์ให้มีขนาดได้เล็กกว่าแบบ GIF และเป็นไฟล์นำมาแสดงผลภาพบนเว็บเพจ

5. BMP

BMP ย่อมาจากคาว่า Bitmaps เป็นภาพที่นิยมใช้เพื่อแสดงผลกราฟิกของระบบปฏิบัติการ Windows โดยไฟล์ชนิดนี้จะไม่มีการบีบอัดข้อมูล และใช้ได้กับทั้งภาพสีและภาพขาวดำ นิยมใช้เพื่อเก็บไฟล์ที่เป็นต้นแบบเสียส่วนใหญ่ และใช้ในการแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์

6. AIPD

เป็นไฟล์ภาพที่ใช้เฉพาะภายในโปรแกรม LabVIEW ของบริษัท National Instruments เพื่อเก็บภาพแบบ Floating Point, Complex และ HSL พร้อมด้วยข้อมูลรายละเอียดอื่นๆ

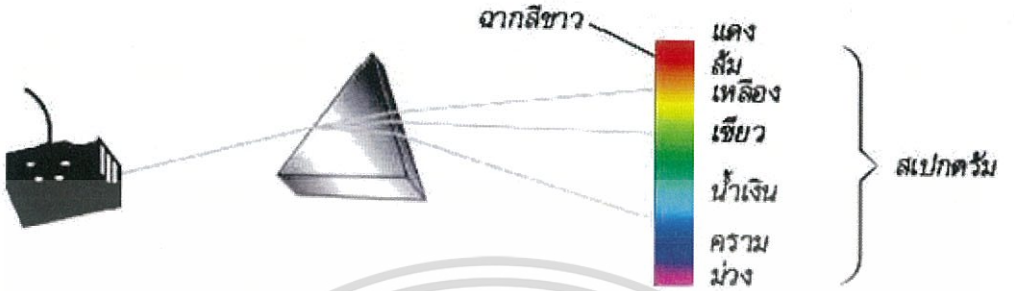
2.2 ทฤษฎีสี [4]

2.2.1 ความหมายและการเกิดสี

คำว่า สี (Color) ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน หมายถึง ลักษณะของแสงที่ปรากฏแก่ สายตาเรา ให้เห็นเป็น สีขาว ดำ แดง เขียวฯลฯ หรือการสะท้อนรัศมีของแสงมาสู่ตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีที่ปรากฏในธรรมชาติเกิดจากการสะท้อนของแสงสว่างตกกระทบกับวัตถุแล้วเกิดการหักเหของแสง (Spectrum) สีเป็นคลื่นแสงชนิดหนึ่งซึ่งปรากฏให้เห็นเมื่อแสงผ่านละอองไอน้ำในอากาศ หรือ แท่งแก้วปริซึมปรากฏเป็นสีต่างๆรวม 7 สี ได้แก่ สีแดง ม่วง ส้ม เหลือง น้ำเงิน คราม และเขียว เรียกว่า สีรุ้ง ที่ปรากฏบนท้องฟ้า



รูปที่ 2.13 การหักเหของแสง [5]

ตามธรรมชาติในแสงนั้นมีสีต่างๆ รวมกันอยู่อย่างสมดุลเป็นแสงสีขาวใส เมื่อแสงกระทบกับสีของวัตถุก็จะสะท้อนสีวัตถุนั้นออกมาเข้าตาเรา วัตถุสีขาวจะสะท้อนได้ทุกสีส่วนวัตถุสีดำนั้นจะดูดกลืนแสงไว้ไม่สะท้อนสีใดออกมาเลย

2.2.2 ประเภทของสี

สี มีอยู่ทั่วไปในสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวเรา สีที่ปรากฏอยู่ในโลกสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

2.2.2.1 สีที่เกิดในธรรมชาติ

มีอยู่ 2 ชนิดคือ

ก. สีที่เป็นแสง (Spectrum)

คือ สีที่เกิดจากการหักเหของแสง เช่น สีรุ้ง สีจากแท่งแก้วปริซึม

ข. สีที่อยู่ในวัตถุ หรือเนื้อสี (Pigment)

คือ สีที่มีอยู่ในวัตถุธรรมชาติทั่วไป เช่น สีของพืช สัตว์ หรือแร่ธาตุต่างๆ

2.2.2.2 สีที่มนุษย์สร้างขึ้น

คือ สีที่ได้จากการสังเคราะห์ เพื่อใช้ประโยชน์ในงานต่างๆ เช่น งานศิลปะ อุตสาหกรรม การพาณิชย์ และในชีวิตประจำวัน โดยสังเคราะห์จากวัสดุธรรมชาติ และจากสารเคมี ที่เรียกว่า สีวิทยาศาสตร์ ซึ่งสีที่ได้จากการสังเคราะห์สามารถนำมาผสมกันให้เกิดเป็นสีต่างๆ อีกมากมาย

2.2.3 การรับรู้เรื่องสี (Color Perception)

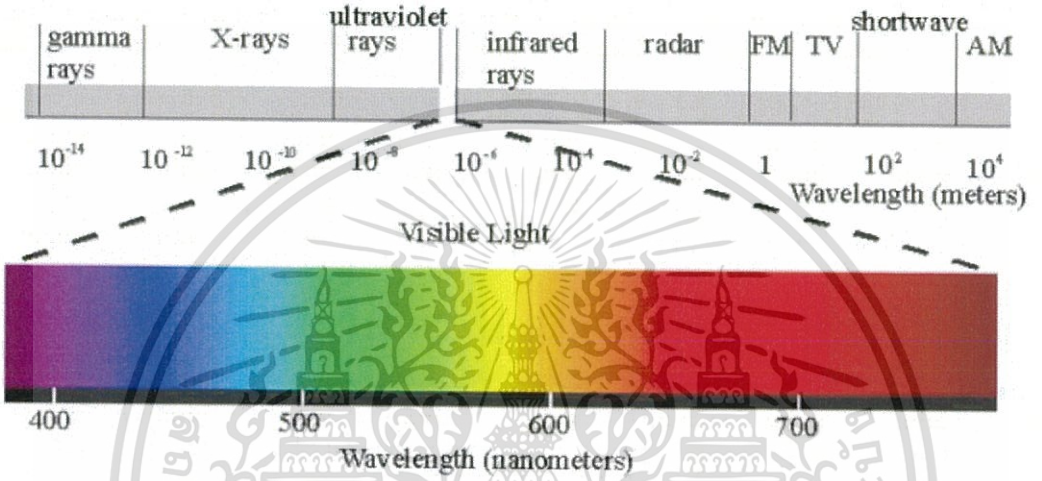
การรับรู้ต่อสีของมนุษย์ เกิดจากการมองเห็นโดยใช้ตาเป็นอวัยวะรับสัมผัส ตาจะตอบสนองต่อแสงสีต่างๆ โดยเฉพาะแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ และจากดวงไฟทำให้มองเห็นโดยเริ่มจากแสงสะท้อนจากวัตถุผ่านเข้านัยน์ตา ความเข้มของแสงสว่างมีผลต่อการเห็นสี และความคมชัดของวัตถุ หากความเข้มของแสงสว่างปรกติ จะทำให้มองเห็นวัตถุชัดเจน แต่หากความเข้มของแสงสว่างมีน้อยหรือมืดจะทำให้มองเห็นวัตถุไม่ชัดเจนหรือพร่ามัว

นักวิทยาศาสตร์ได้เคยทำ การศึกษาเกี่ยวกับความไวในการรับรู้ต่อสีต่างๆของมนุษย์ ปรากฏว่าประสาทสัมผัสของมนุษย์ไวต่อการรับรู้สีแดง สีเขียว และสีม่วงมากกว่าสีอื่นๆ ส่วนการรับรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเด็กเกี่ยวกับสีนั้น เด็กส่วนใหญ่จะชอบภาพที่มีสีสะอาดสดใสมากกว่าภาพขาวดำ ชอบภาพหลายๆ สีมากกว่าสีเดียว และชอบภาพที่เป็นกลุ่มสีร้อนมากกว่าสีเย็น (โกสุม สายใจ, 2540)

ตาของคนปกติจะสามารถแยกแยะสีต่างๆได้ถูกต้อง แต่หากมองเห็นสีนั้นๆ เป็นสีอื่นที่ผิดเพี้ยนไป เรียกว่า ตาบอดสี เช่น เห็นวัตถุสีแดงเป็นสีอื่นที่มิใช่สีแดง ก็แสดงว่าตาบอดสีแดง หากเห็นสีน้ำเงินผิดเพี้ยน แสดงว่าตาบอดสีน้ำเงิน เป็นต้น ซึ่งตาบอดสีเป็นความบกพร่องทางการมองเห็นอย่างหนึ่ง บุคคลใดที่ตาบอดสีก็จะเป็นอุปสรรคต่อการทำงานบางประเภทได้ เช่น งานศิลปะ งานออกแบบ การขับรถ ขับเครื่องบิน งานด้านวิทยาศาสตร์ เป็นต้น



รูปที่ 2.14 ความยาวคลื่นของแสงที่มองเห็นได้ [6]

2.2.4 สเปกตรัม (Spectrum)

สเปกตรัม หมายถึง อนุกรมของแถบสีหรือเส้นที่ได้จากการผ่านพลังงานรังสีเข้าไปในสเปกโตรสโคป ซึ่งทำให้พลังงานรังสีแยกออกเป็นแถบ หรือเป็นเส้นที่มีความยาวคลื่นต่างๆเรียงลำดับกันไป

สเปกโตรสโคป (Spectroscope) หรือสเปกโตรมิเตอร์ (Spectrometer) หมายถึงเครื่องมือที่ใช้แยกสีตามความถี่ หรือเครื่องมือที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับสเปกตรัม

สเปกตรัม แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

ก. สเปกตรัมแบบต่อเนื่อง (Continuous Spectrum)

เป็นสเปกตรัมที่ประกอบด้วยแถบสีที่มีความถี่ต่อเนื่องกันไปอย่างกลมกลืน เช่น สเปกตรัมของแสงอาทิตย์

ข. สเปกตรัมไม่ต่อเนื่อง (Discontinuous Spectrum)

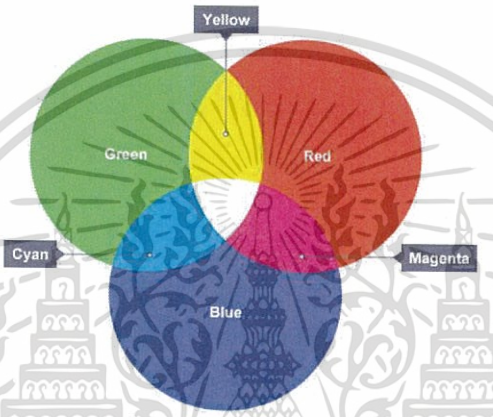
หรือเรียกเส้นสเปกตรัมลักษณะของสเปกตรัมจะเป็นเส้นหรือแถบสีเล็กๆที่ไม่เกิดต่อเนื่องกันไป แต่มีการเว้นช่วงของความถี่ที่เส้นสเปกตรัมเกิด เช่น สเปกตรัมธาตุไฮโดรเจน ธาตุฮีเลียม เป็นต้น

2.2.5 ระบบสี RGB

ระบบสี RGB เป็นระบบสีของแสง ซึ่งเกิดจากการหักเหของแสงผ่านแท่งแก้วปริซึมเกิดเป็นแถบสีที่เรียกว่า สีรุ้ง (Spectrum) ซึ่งแยกสีตามที่สายตามองเห็นได้ 7 สี คือ แดง แสด เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม ม่วง ซึ่งเป็นพลังงานอยู่ในรูปของรังสีที่มีช่วงคลื่นที่สายตาสามารถมองเห็นได้ แสง

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

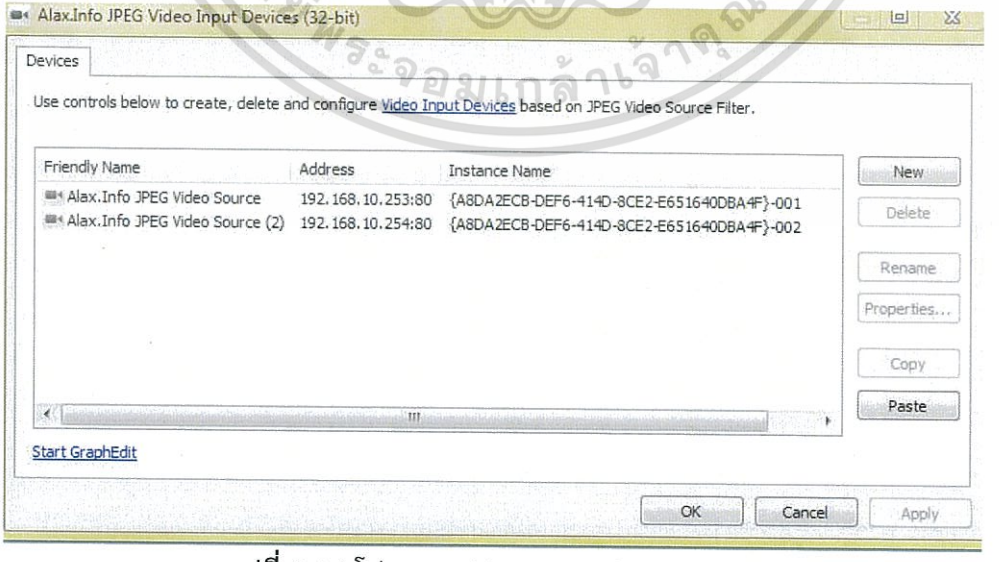
สีม่วงมีความถี่คลื่นสูงที่สุด คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าแสงสีม่วงเรียกว่า อัลตราไวโอเลต (Ultra Violet) และคลื่นแสงสีแดงมีความถี่คลื่นต่ำที่สุด คลื่นแสงที่ต่ำกว่าแสงสีแดงเรียกว่า อินฟราเรด (Infrared) คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าสีม่วงและต่ำกว่าสีแดงนั้น สายตาของมนุษย์ไม่สามารถรับได้ และเมื่อศึกษาดูแล้วแสงสีทั้งหมดเกิดจากแสงสี 3 สี คือ สีแดง (Red) สีน้ำเงิน (Blue) และสีเขียว (Green) ทั้งสามสีถือเป็นแม่สีของแสง และเมื่อแต่ละแม่สีรวมกันจะได้สีใหม่ ดังนี้ สีแดง+สีเขียว ได้ สีเหลือง (Yellow) สีเขียว+น้ำเงิน ได้ สีฟ้าไซแอน (Cyan) สีแดง+สีน้ำเงิน ได้ สีแดงมาเจนตา (Magenta) เมื่อนำแม่สีของแสงทั้ง 3 มาผสมกันในปริมาณแสงสว่างเท่ากันก็จะได้เป็นแสงสีขาว แต่ถ้าผสมกันระหว่างแสงที่ระดับความสว่างต่างกัน จะได้ผลที่เป็นแสงสีมากมายเป็นล้านสี ส่วนใหญ่การใช้สีลักษณะนี้จะใช้ในอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับแสง เช่น จอภาพ กล้องดิจิตอล สแกนเนอร์ เป็นต้น



รูปที่ 2.15 ระบบสี RGB [6]

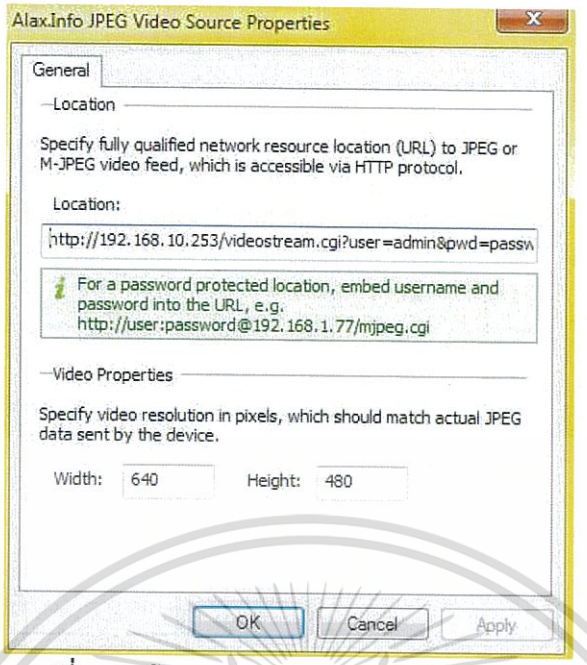
2.3 IP Video Source : Manage Video Devices

เป็นโปรแกรมควบคุมผ่าน Http ตามวีดีโอแบบสตรีม JPEG หรือ MJPEG โดยสามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวางกับกล้องแบบไอพี เพื่อจัดการกับอุปกรณ์ซึ่งผู้ใช้สามารถเพิ่ม หรือลบอุปกรณ์ที่มี



รูปที่ 2.16 โปรแกรม Manage Video Devices

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 โปรแกรม Manage Video Devices

2.4 LabVIEW [3]

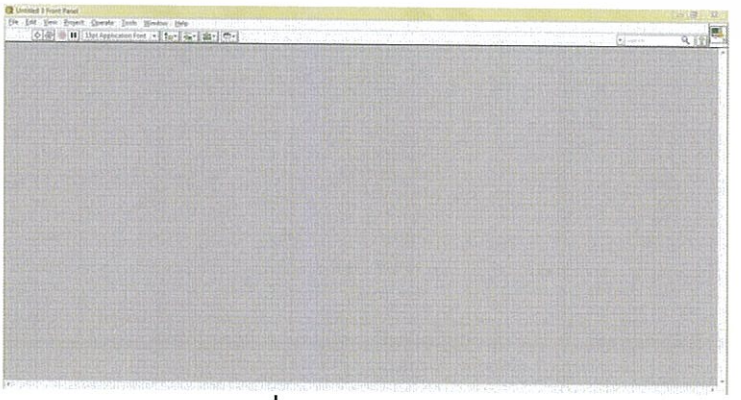
LabVIEW ย่อมาจาก Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench โดยบริษัท National Instrument โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ LabVIEW จะเรียกว่า Virtual Instrument หรือจะเรียกย่อๆ ว่า VI ซึ่งหมายถึงเครื่องมือวัดเสมือนจริง ดังนั้นจุดประสงค์หลักของการทำงานของโปรแกรมนี้ก็คือการจัดการในด้านการวัดและเครื่องมือวัดอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อได้เปรียบสูงสุดของ LabVIEW คือการพยายามทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ของเราเมื่อรวมกับ LabVIEW และอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อการเก็บข้อมูล (Data Acquisition Card) แล้วสามารถเปลี่ยนเครื่องคอมพิวเตอร์ของเราให้กลายเป็นเครื่องมือวัดหลายรูปแบบ

2.4.1 ส่วนประกอบต่างๆใน LabVIEW

2.4.1.1 Front Panel

จะเป็นส่วนตั้งค่าการวัดและอ่านตัวเลข หรือกราฟที่ออกมาจาก Block diagram ซึ่งทำหน้าที่เสมือนเครื่องมือวัดจริง

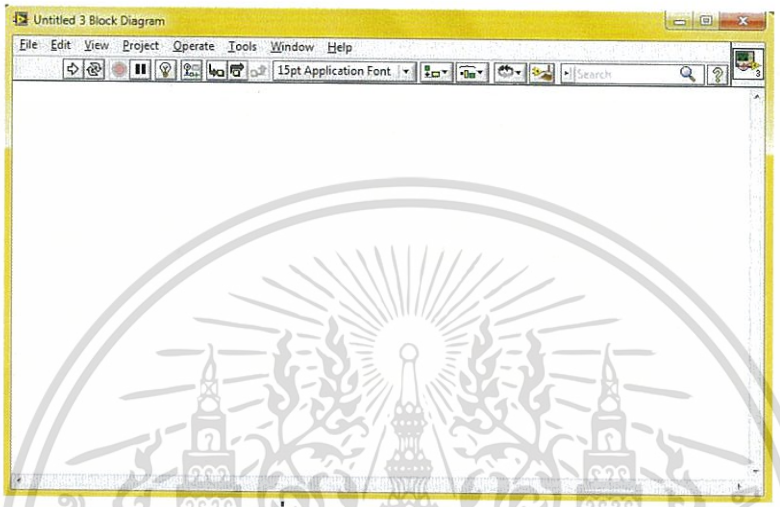


รูปที่ 2.18 Front Panel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.2 Block Diagram

เพื่อให้เกิดความเข้าใจง่ายขึ้น อาจจะมอง Block Diagram เป็นเสมือนกับ Source Code ซึ่ง Block Diagram นี้ถือว่าเป็น Executable Program คือสามารถที่จะทำงานได้ทันที และข้อดีอีกหนึ่งประการของโปรแกรม ก็คือ จะมีการการตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรมตลอดเวลา ทำให้โปรแกรมจะทำงานได้ก็ต่อเมื่อไม่มีข้อผิดพลาดเท่านั้น โดยผู้ใช้สามารถที่จะดูรายละเอียดของความผิดพลาดแสดงให้เห็นได้ตลอดเวลาทำให้การเขียนโปรแกรมนั้นง่ายมากขึ้น



รูปที่ 2.19 Block Diagram

2.4.2 ประเภทของข้อมูล

ในการเขียนโปรแกรมทั่วๆ ไปจะต้องมีการประกาศตัวแปรก่อนที่จะใช้ตัวแปรนั้นแต่สำหรับโปรแกรม LabVIEW เพียงแค่เลือกประเภทของข้อมูลที่มาวางให้ถูกต้อง โดยประเภทของข้อมูลและสีของสายที่นำมาลากต่อเป็นไปตามรูปที่ 2.20

รูปที่ 2.20 ประเภทของข้อมูลและสีของสาย [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 การแยกข้อมูลของสีในโปรแกรม LabVIEW

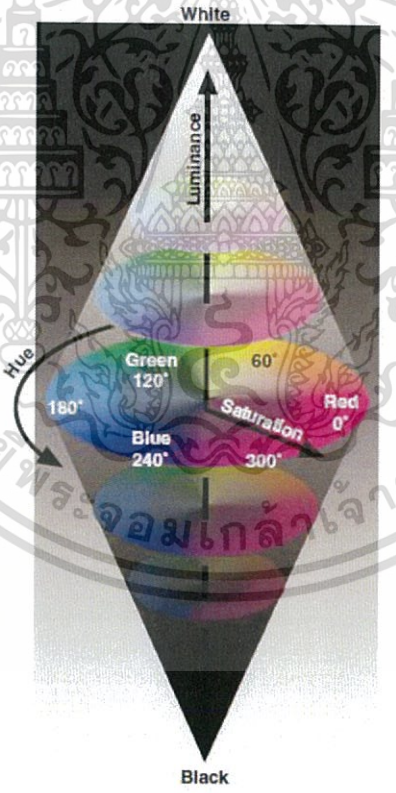
2.4.3.1 Color Spectrum

Color Spectrum สามารถแสดงข้อมูลสีในรูปแบบ 3 มิติ ของภาพๆ หนึ่ง ให้อยู่ในรูปแบบ 1 มิติได้ ซึ่งจะทำให้ฟังก์ชันของ NI Vision ต่างๆ ที่เกี่ยวกับสีโดยสามารถดึงข้อมูลนั้นไปใช้ได้ นั่นหมายความว่าการใช้ Color Spectrum สามารถนำไปใช้ในการจับคู่ของสี, การระบุตำแหน่งของสี และการจับรูปแบบของสี ร่วมกับ NI Vision ได้

Color Spectrum คือ ตัวแทนข้อมูลสีในรูปแบบ 1 มิติที่มาจากข้อมูลสีในรูปแบบ 3 มิติของภาพๆ หนึ่ง ตัวสเปกตรัมนั้นจะบ่งบอกถึงข้อมูลสีของภาพๆ นั้น ใน HSL space ตัวข้อมูลจะถูกเก็บในฟอร์มที่ฟังก์ชันของ NI Vision นำไปใช้ได้

2.4.3.2 Color space ที่ใช้ในการสร้างสเปกตรัม

Color Spectrum แสดงให้เห็นถึงการแยกสีต่างๆ ของภาพหนึ่งใน HSL space ดังรูปที่ 2.21 ถ้าภาพที่ถูกป้อนเข้ามานั้นมีรูปแบบของสีอยู่ในฟอร์แมตของ RGB ตัวภาพนั้นจะถูกแปลงให้อยู่ในฟอร์แมตของ HSL ก่อน จากนั้น Color Spectrum จึงจะค่อยคำนวณจาก HSL space



รูปที่ 2.21 HSL space [8]

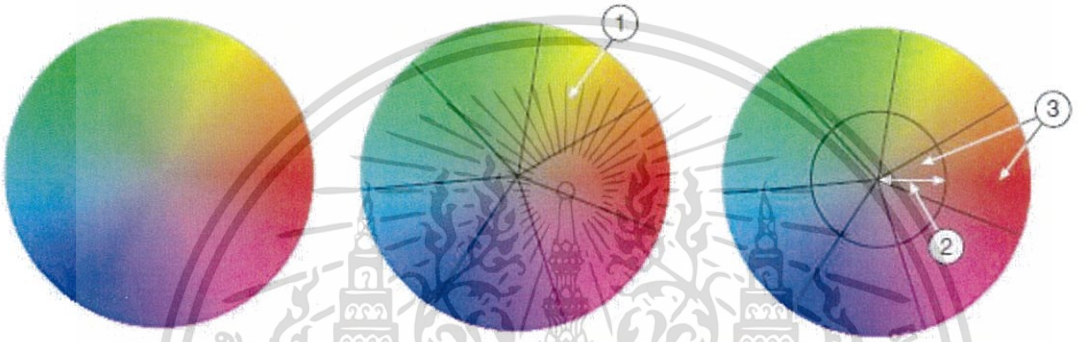
สีต่างๆ ที่ถูกแสดงบนรูปแบบของ HSL space จะทำให้มนุษย์แยกแยะสีออกได้ง่ายขึ้น และในส่วนของค่าความสว่างซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของ HSL space จะถูกแยกออกจากข้อมูลสี เพื่อให้ข้อมูลของสีมีความแน่นอนมากขึ้นเนื่องจากไม่ต้องเกี่ยวข้องกับความสว่างของแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามค่าโทนสีและค่าความเข้มของสีนั้นจะไม่สามารถบ่งบอกถึงสีดำและสีขาวได้ เนื่องจากจะต้องคำนึงในเรื่องสีของพื้นหลังที่นำไปใช้ในการประยุกต์ต่างๆ

2.4.3.3 การสร้าง Color Spectrum

อาร์เรย์แต่ละตัวในชุดอาร์เรย์ของ Color Spectrum สอดคล้องกับช่องสีแต่ละอันใน HSL space เพียงแต่อาร์เรย์ 2 ช่องสุดท้ายจะแสดงถึงสีดำและขาวตามลำดับ รูปที่ 2.22 จะแสดงถึงวิธีการที่ HSL space ถูกแบ่งช่องสีต่างๆ เฉดสีทั้งหมดจะแบ่งตามจำนวนของเซกเตอร์ แต่ละเซกเตอร์จะแบ่งออกอีกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกจะเป็นค่าของเฉดสีนั้นๆ ที่ค่าความเข้มสูง และอีกส่วนเป็นที่ค่าความเข้มต่ำ ดังนั้นส่วนทั้งหมดที่ถูกแยกก็คือช่องสีแต่ละอัน ใน HSL space ซึ่งก็คืออาร์เรย์แต่ละตัวในชุดอาร์เรย์ของ Color Spectrum



(ก) (ข) (ค)

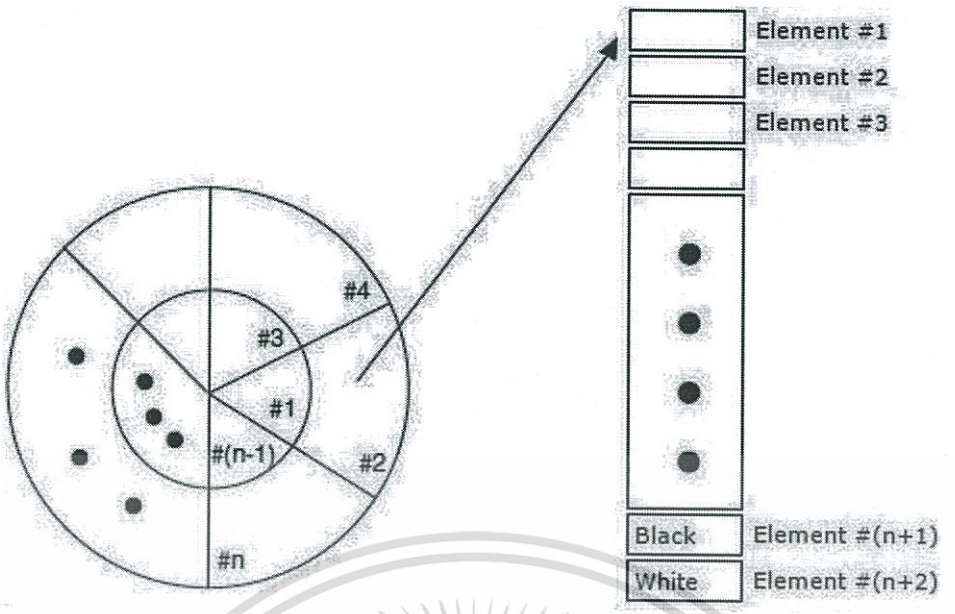
รูปที่ 2.22 เฉดสี (ก)Sector (ข)Saturation (ค)Color Bins [8]

ค่า Sensitivity ของสี จะเป็นตัวกำหนดจำนวนเซกเตอร์ที่แบ่งในเฉดสีทั้งหมด

- รูป 2.22 (ก) จะแสดงให้เห็นเฉดสีทั้งหมดเมื่อให้ค่าความสว่างเท่ากับ 128
- รูป 2.22 (ข) จะแสดงถึงเฉดสีต่างๆ จะถูกแบ่งตามจำนวนของเซกเตอร์ซึ่งจำนวนเซกเตอร์จะขึ้นอยู่กับค่า Sensitivity ของสีตามที่ต้องการ
- รูป 2.22 (ค) จะแสดงให้เห็นเซกเตอร์แต่ละอันถูกแบ่งแยกอีกเป็นสองส่วน คือส่วนที่ค่าความเข้มสูง และส่วนที่ค่าความเข้มต่ำค่าความเข้มของสีเริ่มต้นจะเป็นตัวกำหนดรัศมีวงกลมด้านในที่จะถูกแยกออกเป็นส่วนๆ

รูปที่ 2.23 เป็นตัวอย่างของการสอดคล้องกันระหว่างชุดอาร์เรย์ของ Color Spectrum และช่องสีแต่ละอันใน Color space อาร์เรย์ช่องแรกใน Color spectrum จะบ่งบอกในส่วนของค่าของสีที่ความเข้มสูงในเซกเตอร์แรก อาร์เรย์ช่องที่สองจะบอกถึงค่าของสีที่ความเข้มต่ำในเซกเตอร์แรกอีกเช่นกัน อาร์เรย์ช่องที่สามจะบอกถึงค่าของสีที่ความเข้มสูงในเซกเตอร์ที่สอง และอาร์เรย์ช่องอื่นๆ ก็จะบอกเรียงกันไปตามลำดับ และถ้าใน Color space นั้นมีจำนวนช่องสีเท่ากับ n จำนวนอาร์เรย์ใน Color Spectrum จะเท่ากับ n+2 เสมอ ซึ่งอาร์เรย์ 2 ช่องสุดท้ายใน Color Spectrum นั้นจะแสดงถึงค่าของสีดำและขาวตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 ตัวอย่างของการสอดคล้องกันระหว่างชุดอาร์เรย์ของ Color Spectrum และช่องสีแต่ละอันใน Color space [8]

Color Spectrum ที่ประกอบไปด้วยจำนวนอาร์เรย์ที่มาก ก็จะแสดงค่าของสีต่างๆ ในภาพนั้นได้ละเอียดยิ่งขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ใน NI Vision จะสามารถเลือกค่า Sensitivity ของสี ได้ 3 ระดับ ต่ำ, กลาง และสูง

ที่ระดับต่ำจะแบ่งเฉดสีใน Color space ออกเป็น 7 เซกเตอร์ ซึ่งจะให้จำนวนอาร์เรย์ทั้งหมดเท่ากับ 2 x 7 + 2 = 16 ช่อง

ที่ระดับกลางจะแบ่งเฉดสีใน Color space ออกเป็น 14 เซกเตอร์ ซึ่งจะให้จำนวนอาร์เรย์ทั้งหมดเท่ากับ 2 x 14 + 2 = 30 ช่อง

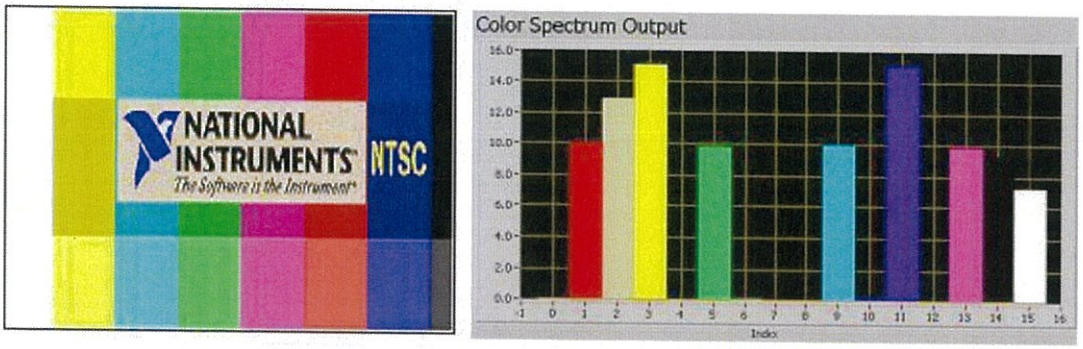
ที่ระดับสูงจะแบ่งเฉดสีใน Color space ออกเป็น 28 เซกเตอร์ ซึ่งจะให้จำนวนอาร์เรย์ทั้งหมดเท่ากับ 2 x 28 + 2 = 58 ช่อง

ค่าในอาร์เรย์แต่ละช่องที่อยู่ใน Color spectrum จะบ่งบอกถึงเปอร์เซ็นต์ของจำนวนพิกเซลในภาพนั้นๆ ที่แต่ละอาร์เรย์ เมื่อจำนวนอาร์เรย์ถูกกำหนดโดยค่า Sensitivity ของสี ระบบซอฟต์แวร์ของ Vision จะสแกนรูปภาพ นับจำนวนพิกเซลที่ตกในแต่ละอาร์เรย์ และคงอัตราส่วนของค่าในแต่ละอาร์เรย์ กับจำนวนพิกเซลทั้งหมดในรูปภาพ ให้อยู่ในรูปแบบอาร์เรย์ของ Color spectrum อย่างเหมาะสม

ตัวซอฟต์แวร์นั้นยังสามารถที่จะพัฒนาอัลกอริทึมให้เรียนรู้ได้ว่า พิกเซลอันใดที่เป็นสีดำและสีขาว ก่อนที่จะทำการใส่ค่าลงไปในแต่ละช่องของอาร์เรย์ ในรูปที่ 2.24 จะแสดงถึง Color Spectrum ในค่า Sensitivity ต่ำ ความสูงของบาร์แต่ละบาร์จะสอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์ของพิกเซลในภาพที่ตกลงไปในแต่ละอาร์เรย์

Color Spectrum ประกอบไปด้วยข้อมูลที่นำไปใช้ได้จริงเกี่ยวกับการแยกแยะสีต่างๆ ในรูปภาพ อย่างเช่นการที่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าสีไหนเด่นที่สุดในรูปภาพนั้นๆ ซึ่งก็คืออาร์เรย์ที่มีค่าสูงสุดใน Color Spectrum หรือจะนำไปใช้กับการจับคู่ของสีที่ตรงกันก็ได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

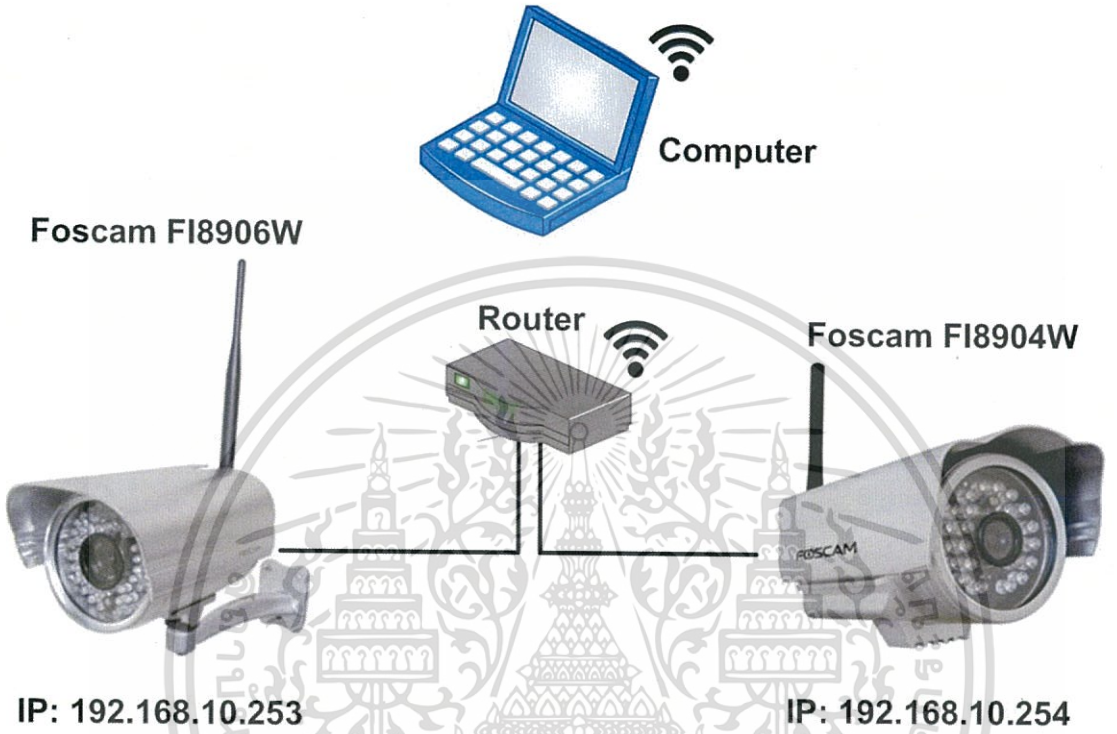


รูปที่ 2.24 Color Spectrum ในค่า Sensitivity ต่ำ [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ขั้นตอนการออกแบบ

3.1 โครงสร้างของระบบ



รูปที่ 3.1 โครงสร้างของระบบ

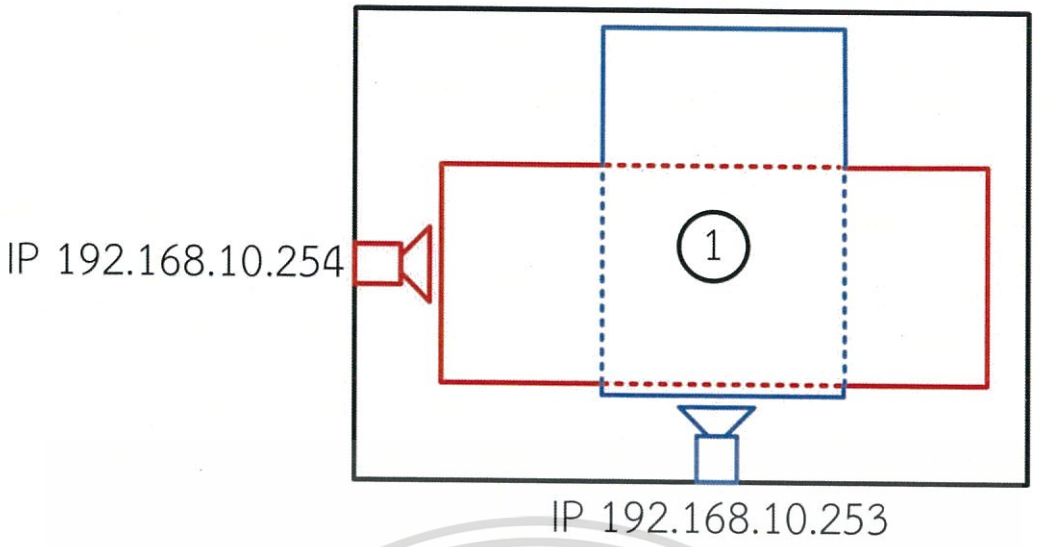
3.1.1 รายละเอียดโครงสร้างของระบบ

ในระบบประกอบไปด้วย

1. คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง
2. เราต์เตอร์ 1 เครื่อง
3. กล้องชนิดไอพี 2 ตัว

เชื่อมต่อกล้องกับเราต์เตอร์ผ่านระบบแลน และระหว่างเราต์เตอร์กับคอมพิวเตอร์ใช้การเชื่อมต่อแบบไร้สาย โดยที่กล้องทั้งสองตัวมีมุมมองเป็นไปตามรูปที่ 3.2 ในพื้นที่ทับซ้อนกันคือหมายเลข 1 จะสามารถแสดงการแจ้งเตือนแบบ Two out of two ได้ คือกล้องทั้งสองตัวสามารถตรวจจับไฟได้ โดยภาพจากกล้อง IP 192.168.10.253 เป็นไปตามรูปที่ 3.3(ก) และ ภาพจากกล้อง IP 192.168.10.254 เป็นไปตามรูปที่ 3.3(ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 มุมมองของกล้องทั้งสองตัว

(ก) (ข)

รูปที่ 3.3 ภาพจากกล้อง (ก)กล้อง IP 192.168.10.253 (ข)กล้อง IP 192.168.10.254

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนซอฟต์แวร์

รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการประมวลผลภาพของซอฟแวร์

การทำงานของโปรแกรมจะเป็นไปตามรูปที่ 3.4 โดยโปรแกรมจะเริ่มจากการดึงภาพเข้าสู่โปรแกรมผ่าน Vision acquisition express เมื่อมีภาพเข้ามาจะทำการติดตามบริเวณที่ตรวจจับไฟโดยผ่าน NI Vision assistant เพื่อสร้างรูปแบบของไฟ เพื่อให้โปรแกรมจดจำรูปแบบนั่นคือคู่สีที่เหมาะสม โดยเครื่องมือนี้จะสามารถระบุตำแหน่งที่เกิดขึ้นได้ได้พิกัด x และ y ส่วนการแจ้งเตือนของโปรแกรมจะสามารถทำการแจ้งเตือนผ่านเครื่องมือ IMAQ ColorLearn VI เพื่อแสดงค่าสเปกตรัมในรูปแบบของอาร์เรย์ โดยการนำอาร์เรย์ที่สนใจมาเข้าสู่เงื่อนไขเพื่อทำการแจ้งเตือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 โปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผลภาพและแสดงการแจ้งเตือน

โดยในส่วนของโปรแกรมนั้นสามารถแยกการทำงานเป็นส่วนๆ ได้ดังนี้

3.2.1.1 การนำกลุ่มภาพตัวอย่างเข้าโปรแกรม

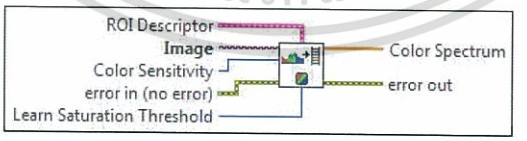
จากรูปที่ 3.5 นำไฟล์ภาพที่ใช้ในการทดสอบผ่าน Vision Acquisition

รูปที่ 3.5 Vision Acquisition

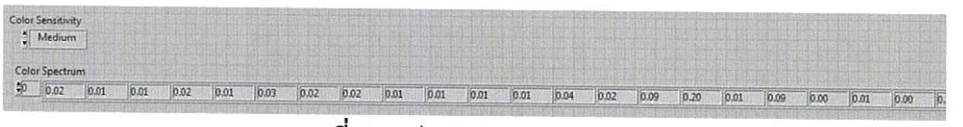
3.2.1.2 ส่วนของการแยกคุณลักษณะของสี

ใช้ IMAQ ColorLearn เพื่อดึงค่าเปอร์เซ็นต์ที่เกี่ยวกับข้อมูลของสีต่างๆ ผ่าน Color Spectrum ดังรูปที่ 3.6 โดยสามารถดึงค่าสเปกตรัมออกมาแสดงได้ดังรูปที่ 3.7

การแจ้งเตือนไฟไหม้ทำได้โดย นำค่าสเปกตรัมที่ได้มาใส่ในเงื่อนไข ดังเช่นในจากรูปที่ 3.8 ในส่วนของหมายเลข 1 นั้นเป็นส่วนของการเลือกค่าสเปกตรัมจากอาร์เรย์ที่สนใจ และในส่วนของหมายเลข 2 เป็นการดึงค่าสเปกตรัมในแต่ละอาร์เรย์ที่เลือกมาเข้าสู่เงื่อนไข โดยผ่านเครื่องมือ In Range and Coerce Function ใส่ค่าสูงสุด และต่ำสุด การแจ้งเตือนจะเกิดขึ้นเมื่อสเปกตรัมของอาร์เรย์ในตำแหน่งที่เลือกมีค่าอยู่ระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุด

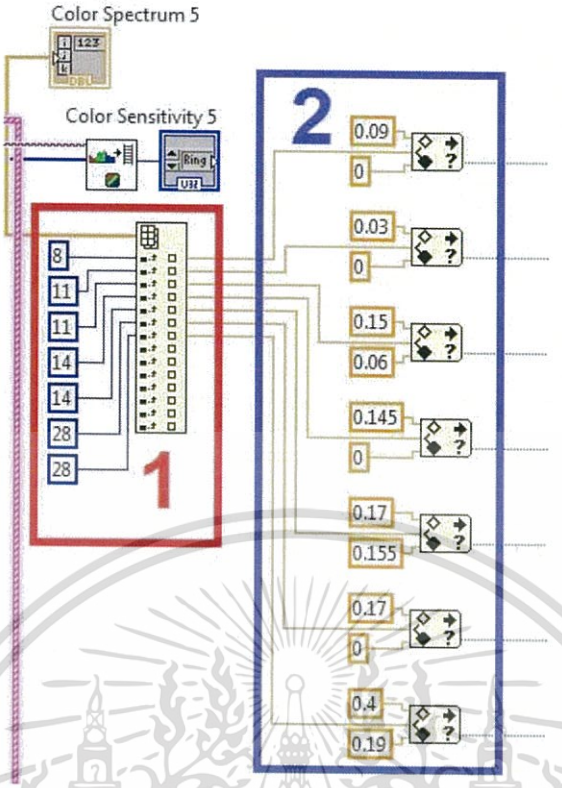


รูปที่ 3.6 IMAQ Colorlearn



รูปที่ 3.7 ค่า Color Spectrum

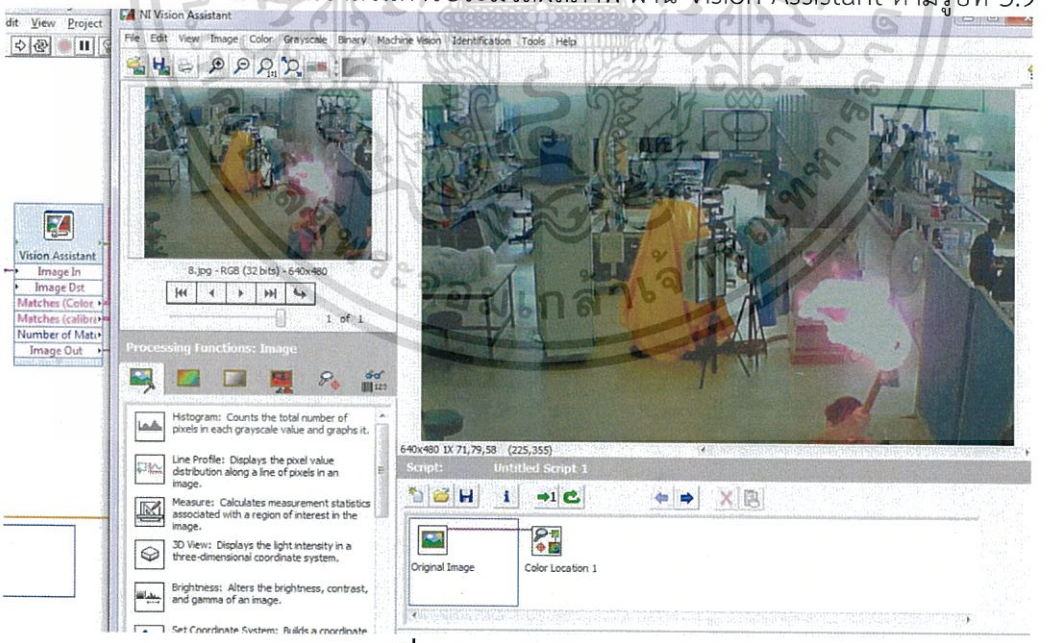
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 ค่าสเปกตรัมและเครื่องมือ In Range and Coerce Function

3.2.1.3 การนำภาพเข้าส่วนของการประมวลผลภาพ

นำภาพเข้าส่วนการประมวลผลภาพ ผ่าน Vision Assistant ตามรูปที่ 3.9

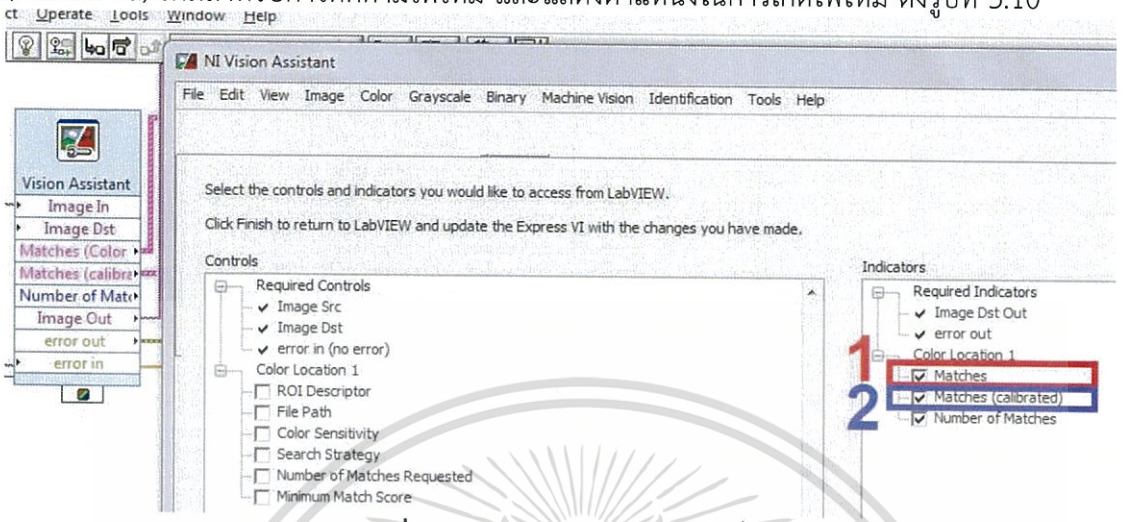


รูปที่ 3.9 Vision Assistant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

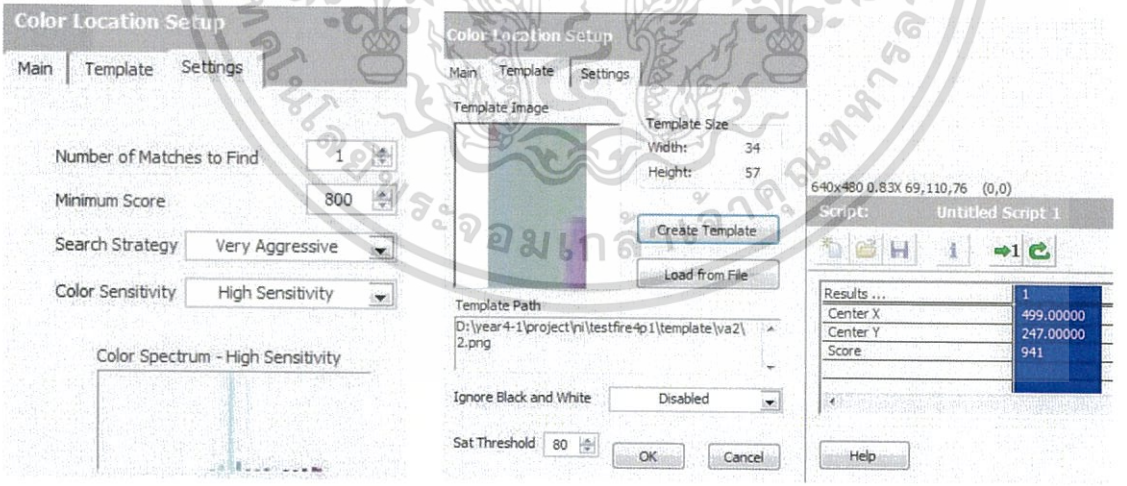
3.2.1.4 การตรวจจับภาพในขณะที่เกิดไฟไหม้

โดยในการเลือกตัวอินดิเคเตอร์ให้เลือก Matches และ Matches (calibrated) เพิ่มสำหรับการติดตามไฟไหม้ และแสดงตำแหน่งในการเกิดไฟไหม้ ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 การเลือกอินดิเคเตอร์เพิ่ม

จากรูปที่ 3.10 หมายเลข 1 Matches คืออินดิเคเตอร์ที่ใช้สำหรับการจับคู่สีที่มีความเหมือนหรือใกล้เคียงกันโดยทำการเลือก Template จากไฟที่ปรากฏอยู่ในภาพตามรูปที่ 3.11 เป็นการเลือกตัวอย่างขึ้นมาเพื่อเป็นรูปแบบสำหรับการติดตามตาม และกรอบสี่เหลี่ยมสีแดงจะปรากฏ เพื่อแสดงตำแหน่งการพบสเปกตรัมที่มีความเหมือนหรือใกล้เคียงกับรูปแบบที่ได้เลือกไว้ก่อนหน้าตามรูปที่ 3.12



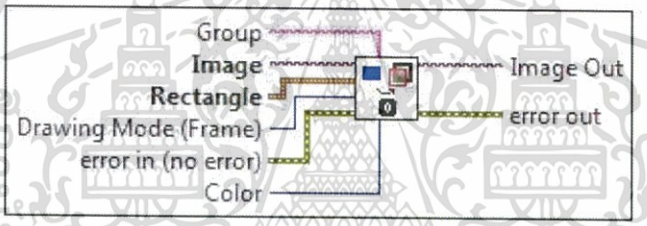
(ก) (ข)

รูปที่ 3.11 การเลือกรูปต้นแบบ (ก)แสดงสเปกตรัมของสีจากตัวอย่างที่เลือก (ข)แสดงพิกัดของจุดศูนย์กลาง และค่าความใกล้เคียง

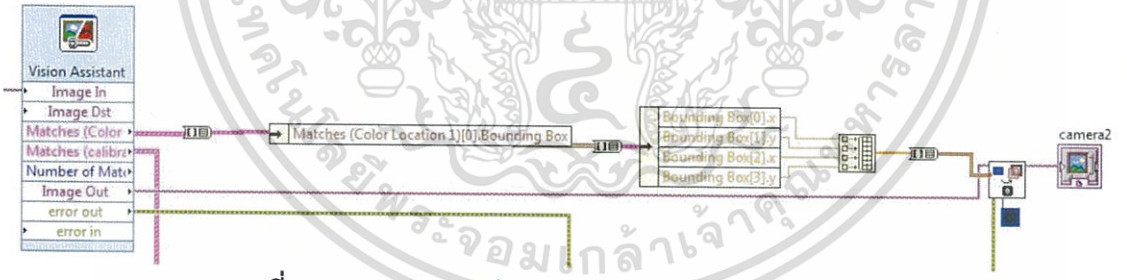
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.12 ตำแหน่งการพบสเปกตรัมที่มีความเหมือนหรือใกล้เคียงกับรูปแบบที่เลือก

การที่จะแสดงผลภาพโดยให้มีกรอบสี่เหลี่ยมติดตามสามารถทำได้โดยผ่านเครื่องมือ IMAQ Overlay Rectangle VI ตามรูปที่ 3.13 และรูปที่ 3.14



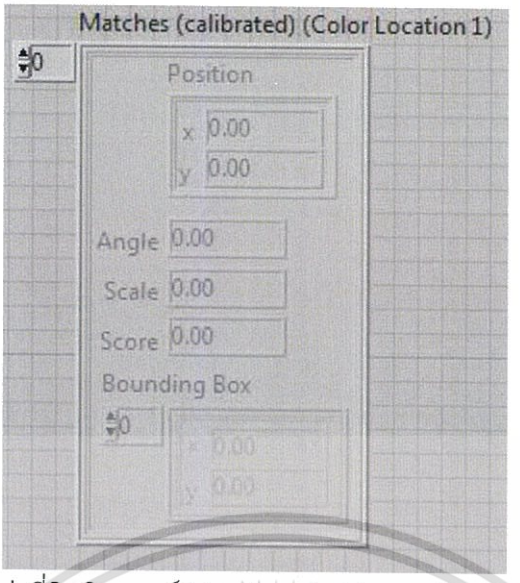
รูปที่ 3.13 IMAQ Overlay Rectangle VI



รูปที่ 3.14 การติดตามผ่าน IMAQ Overlay Rectangle VI

จากรูปที่ 3.10 หมายเลข 2 Matches (calibrated) คืออินดิเคเตอร์สำหรับการเลือกค่าที่ต้องการจะแสดงตามรูปที่ 3.15 โดยในที่นี้จะเลือกนำเฉพาะค่า Position หรือตำแหน่งตามแนวแกน X และ Y มาใช้เท่านั้น

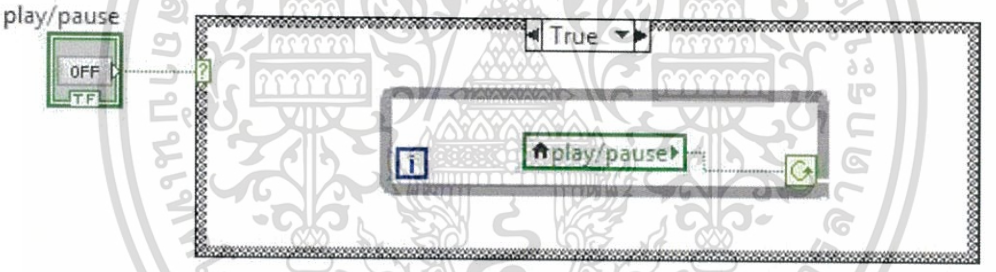
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 ค่าที่อินดิเคเตอร์ Matches (calibrated) สามารถแสดงได้

3.2.1.5 ส่วนของการหยุดและดำเนินการต่อ

ในส่วนนี้คือการเพิ่มฟังก์ชันในการใช้งาน คือเมื่อต้องการหยุดเพื่อดูภาพใดภาพหนึ่ง สามารถกดปุ่มได้ ตามรูปที่ 3.16 และ 3.17



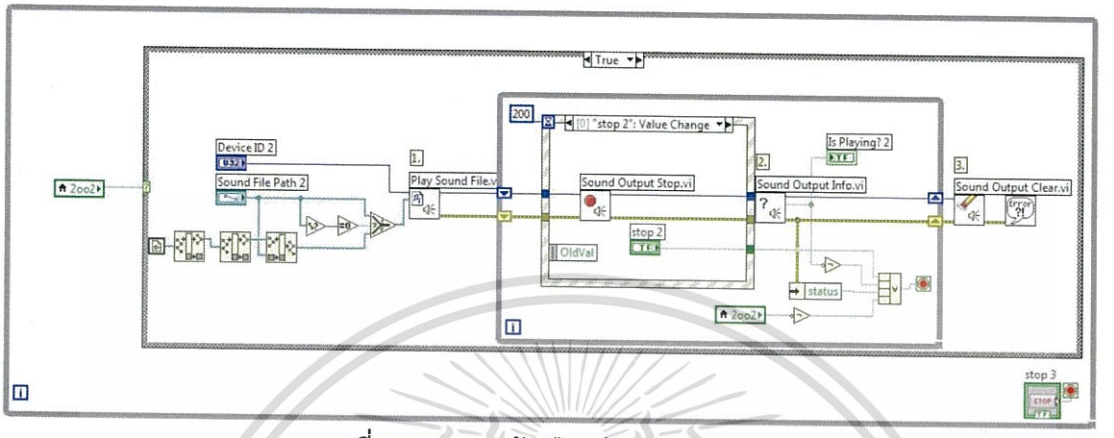
รูปที่ 3.16 play and pause function (true)

รูปที่ 3.17 play and pause function (false)

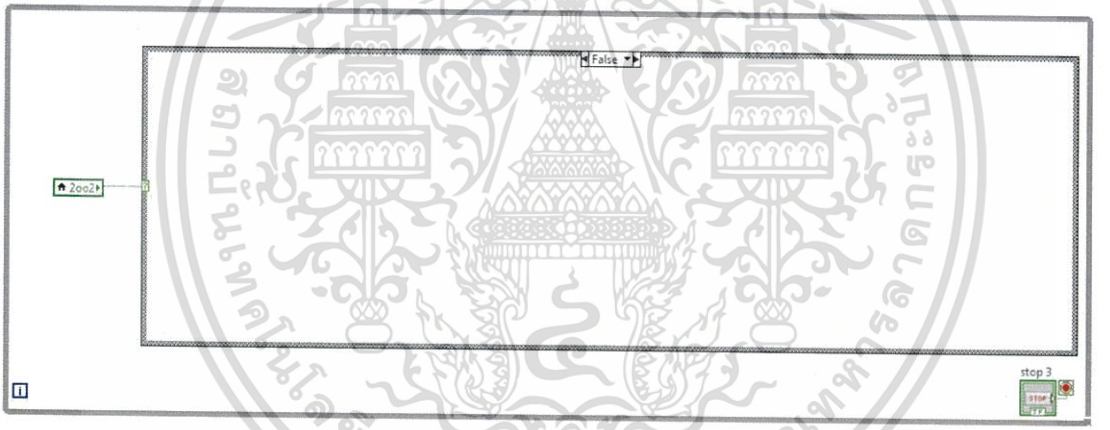
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.6 ส่วนของการแจ้งเตือนด้วยเสียง

โดยในที่นี้การแจ้งเตือนด้วยเสียงจะแจ้งเตือนเมื่อกล้องทั้ง 2 ตัว สามารถตรวจจับไฟไหม้ได้ทั้ง 2 ตัว เสียงจะดังขึ้นเมื่อ Two out of two เกิดการแจ้งเตือน ส่วนของโปรแกรมเป็นไปดังรูปที่ 3.18 และ 3.19



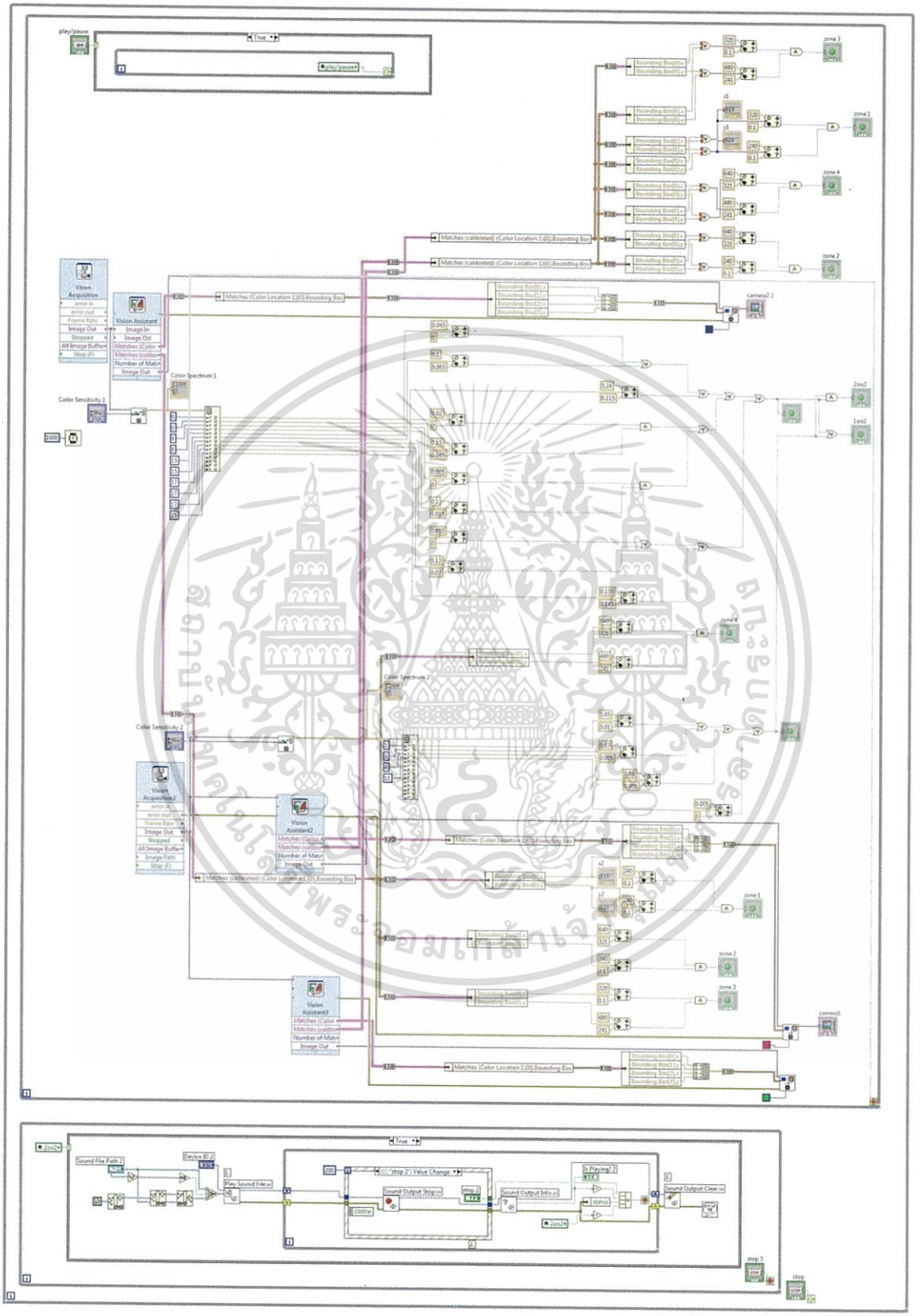
รูปที่ 3.18 การแจ้งเตือนด้วยเสียง (true)



รูปที่ 3.19 การแจ้งเตือนด้วยเสียง (false)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.7 โปรแกรมทั้งหมด



รูปที่ 3.20 โปรแกรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.8 หน้าแสดงผล

รูปที่ 3.21 หน้าแสดงผลแบบแบ่งส่วน

โดยที่หน้าแสดงผลจากรูปที่ 3.21 จะแบ่งออกเป็นส่วนๆ ดังนี้
หมายเลข 1 แสดงผลภาพจากกล้อง IP 192.168.10.254
หมายเลข 2 แสดงผลภาพจากกล้อง IP 192.168.10.253
หมายเลข 3 ปุ่มกดสำหรับหยุดและทำต่อ
หมายเลข 4 ส่วนแสดงการแจ้งเตือนไฟไหม้

รูปที่ 3.22 หน้าแสดงผลในขณะสถานการณ์ปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.23 หน้าแสดงผลในขณะที่กล้องทั้งสองตัวตรวจจับไฟได้

3.3 ส่วนฮาร์ดแวร์

3.3.1 กล้องชนิดไอพี(IP Camera)

ใช้กล้องไอพี Foscam รุ่น FI8904W และ FI8906W โดยมีคุณสมบัติตามตารางที่ 3.1

รูปที่ 3.24 Foscam FI8904W [10]

รูปที่ 3.25 Foscam FI8906W [10]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติของกล้องรุ่น FI8904W , FI8906W [9]

Items		FI8904W, FI8906W
Image sensor	Image sensor	High definition color CMOS sensor
	Display resolution	640 x 480 Pixels
	Lens	(8904) f 2.8mm or f 3.6mm or f 6mm (8906) f4mm
	Mini. illumination	0.5Lux
Lens	Lens type	Glass lens
	IR cut	Filter will switch automatically
Video	Image compression	MJPEG
	Image frame rate	15fps(VGA) ,30fps(QVGA)
	Resolution	640 x 480(VGA) ,320 x 240(QVGA)
	Light frequency	50Hz ,60Hz or outdoor
Communication	Ethernet	One 10/100Mbps RJ-45
	Wireless standard	IEEE 802.11b/g/n
	Data rate	802.11b:11Mbps(max.) 802.11g:54Mbps(max.) 802.11n:150Mbps(max.)
	Infrared light	(8904) 24 IR LEDs ,night visibility up to 20 meters (8906) 60 IR LEDs ,night visibility up to 30 meters
Power	Power supply	DC 5V/2.0A(EU,US,AU adapter or other types optional)
	Power consumption	5Watts(max.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะมีการทดลองตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

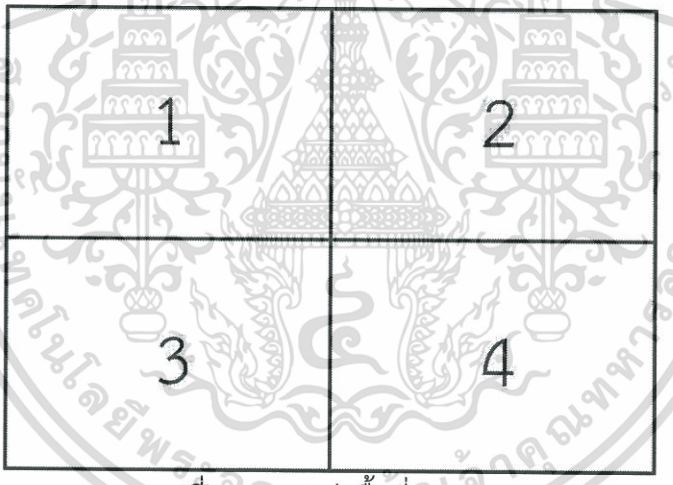
1. วิธีการทำการทดลอง
2. การทดลองจุดไฟในช่วงเวลากลางวัน
3. การทดลองจุดไฟในช่วงเวลากลางคืน

4.2 วิธีการทำการทดลอง

โดยการทดลองจะแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองจุดไฟในช่วงเวลากลางวัน และการทดลองจุดไฟในช่วงเวลากลางคืน

ทำการทดลองโดยจุดไฟและบันทึกเป็นไฟล์วิดีโอ และจับภาพ (Capture)ที่สนใจ โดยเลือกจากจับภาพในมุมมองที่เราสนใจ

แบ่งพื้นที่ในมุมมองของภาพออกเป็น 4 ส่วน ตามรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การแบ่งพื้นที่ของภาพ

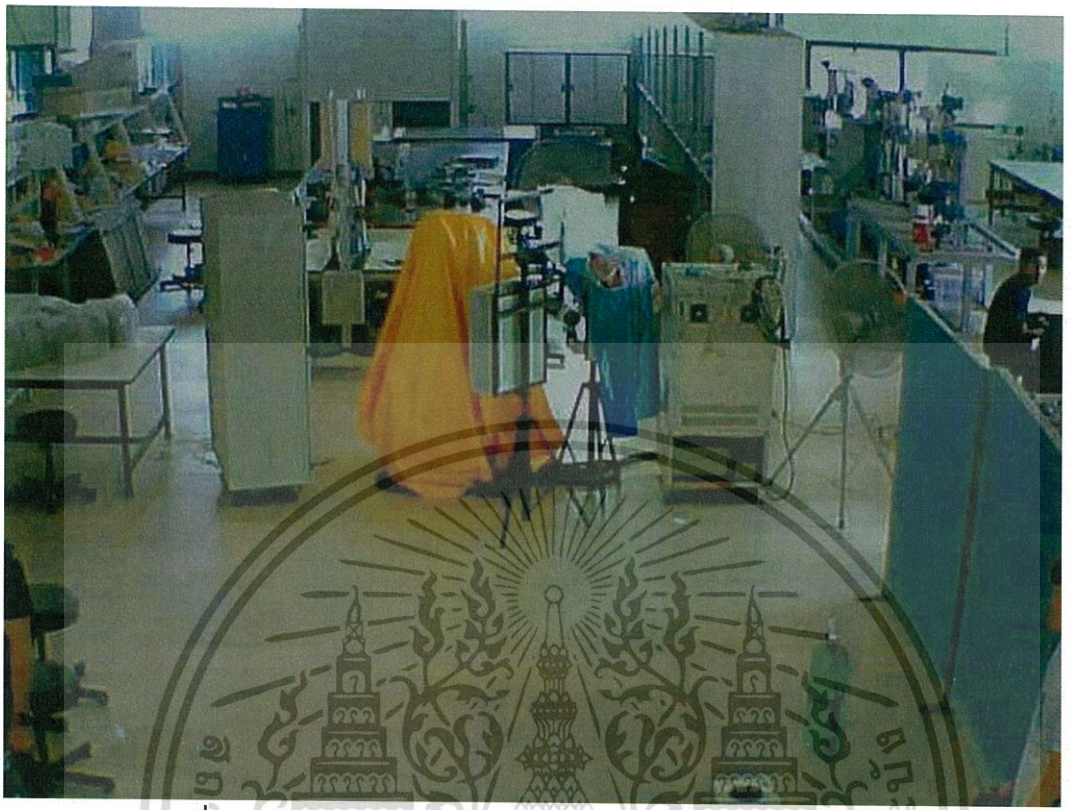
4.3 การทดลองจุดไฟในช่วงเวลากลางวัน

โดยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างภาพเพื่อนำมาแสดงค่าสเปกตรัม ในการทดลองนี้เลือก Color sensitivity เป็น Medium โดยจะแสดงอาร์เรย์ออกมาทั้งหมด 30 ช่อง

ในกลุ่มภาพตัวอย่างจะแสดงภาพในสถานการณ์ปกติจำนวน 1 รูป และสถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้จำนวน 5 รูป และแสดงค่าสเปกตรัมตามตารางที่ 4.1 และ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 ภาพจากกล้อง IP 192.168.10.253

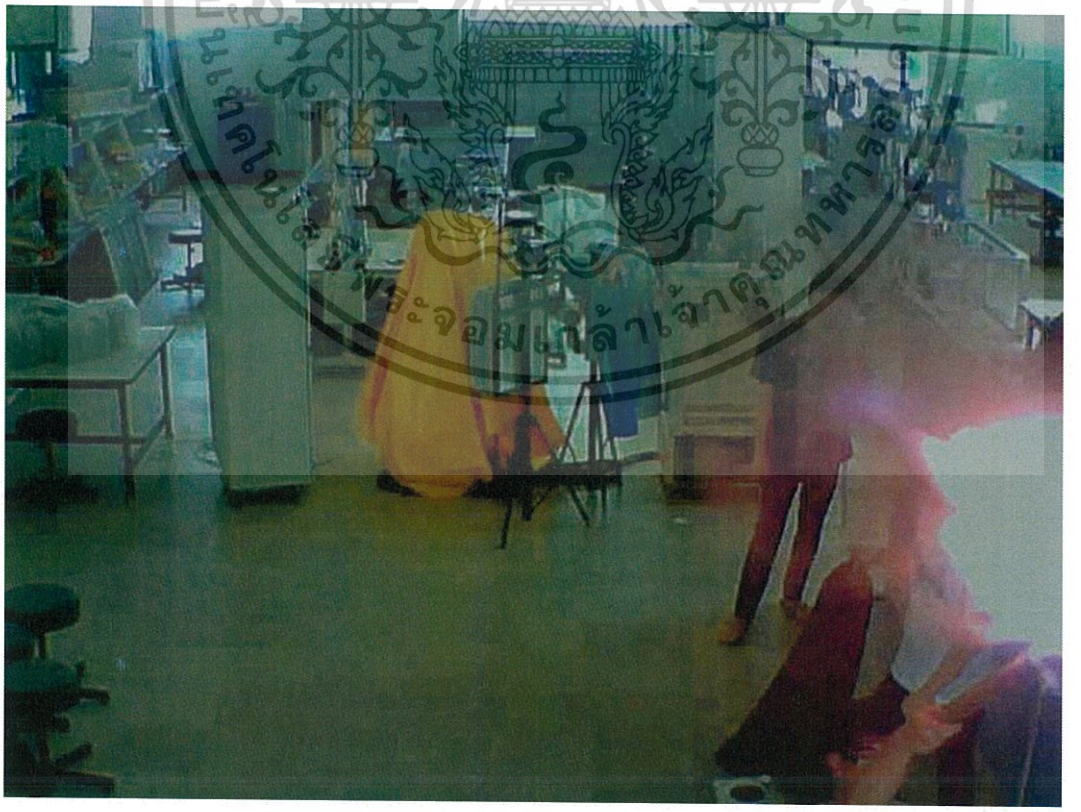


รูปที่ 4.2 สถานการณ์ปกติจากกล้อง IP 192.168.10.253 (กลางวัน)

รูปที่ 4.3 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1และ3 (กลางวัน)

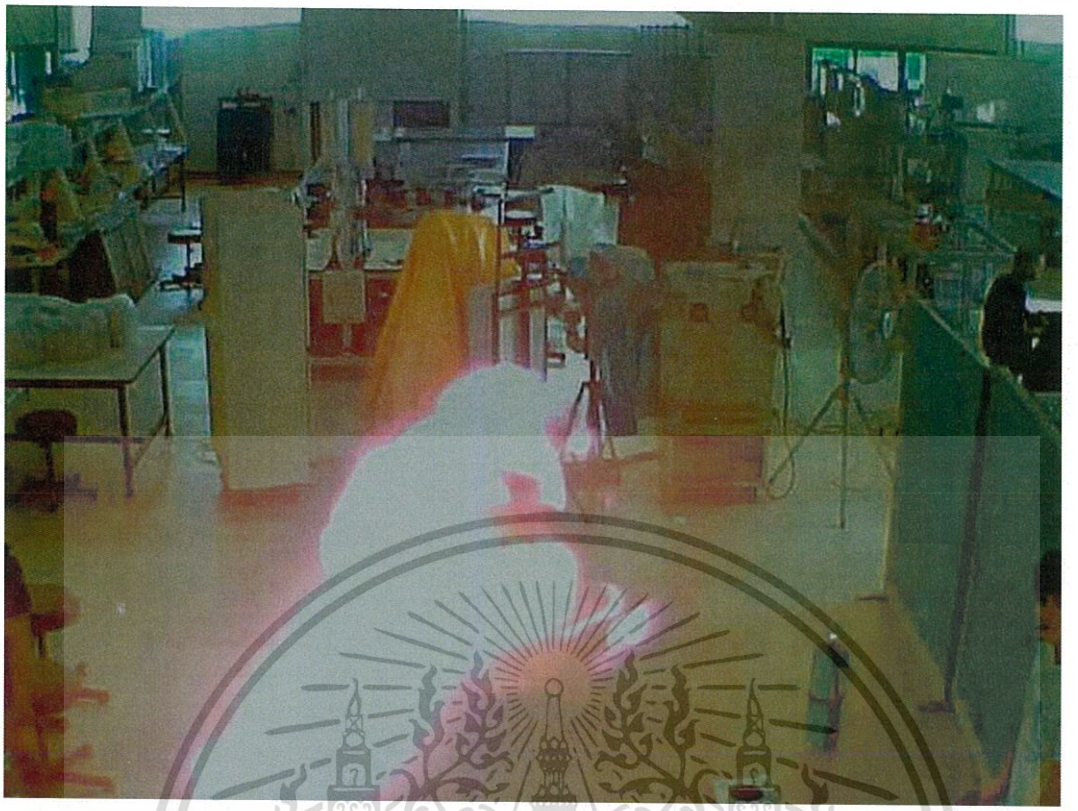
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.4 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 (กลางวัน)



รูปที่ 4.5 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 4 (กลางวัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 3 (กลางวัน)

รูปที่ 4.7 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 2 และ4 (กลางวัน)

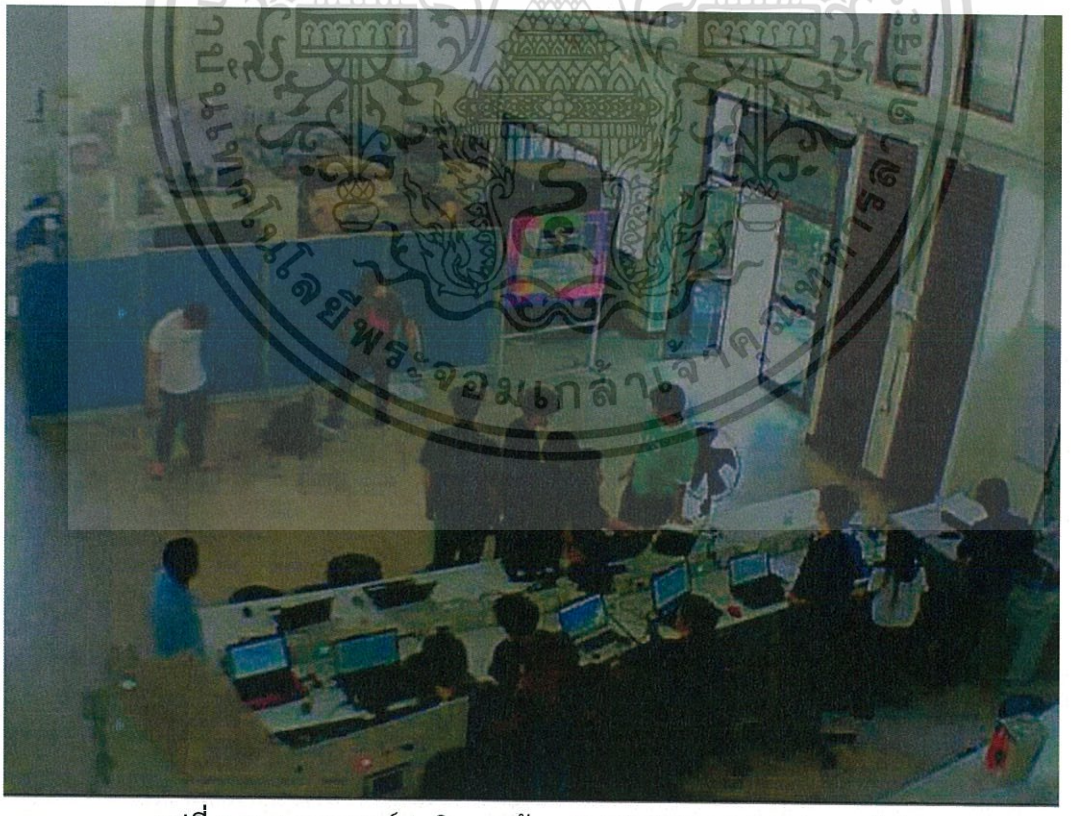
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 สเปกตรัมในแต่ละอาร์เรย์

อาร์เรย์ / รูปที่	6	8	15	17
4.2	0.04	0.12	0.11	0.06
4.3	0.02	0	0.03	0.15
4.4	0.02	0.06	0.09	0.07
4.5	0	0.02	0.23	0.04
4.6	0.05	0.03	0.04	0.01
4.7	0.02	0.02	0.21	0.1

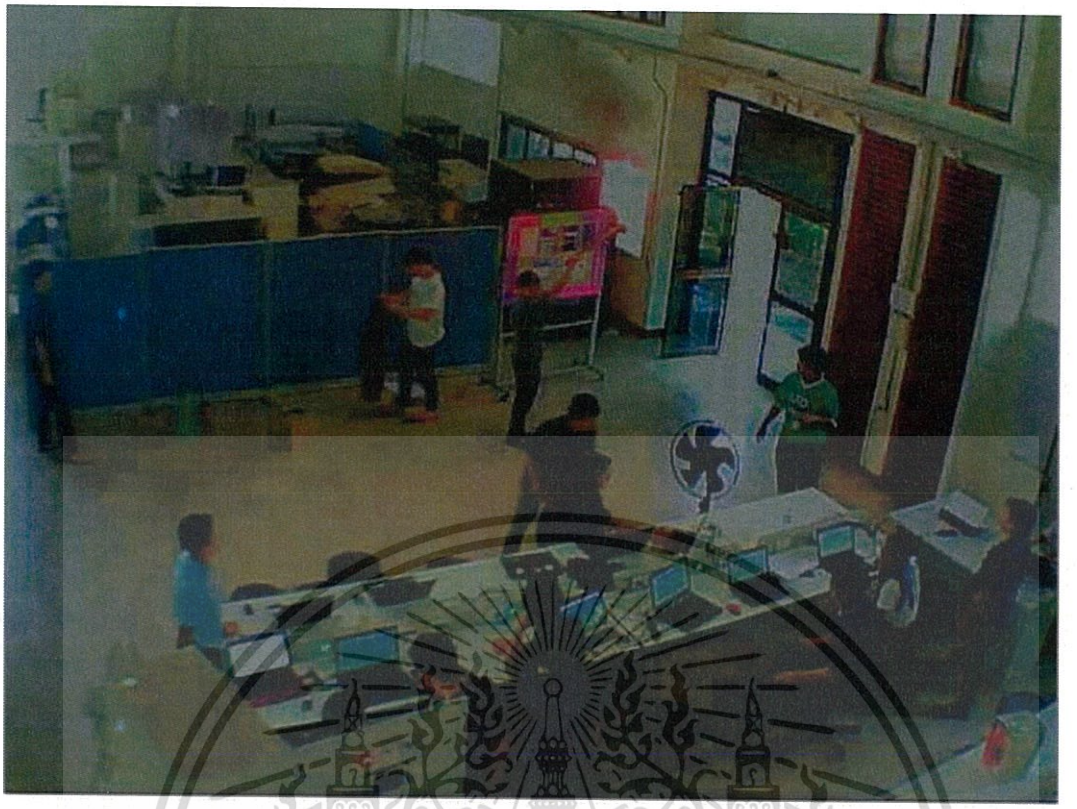
จากตารางที่ 4.1 ทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของสเปกตรัมในอาร์เรย์ที่ 6,8,15 และ 17 โดยจากรูปที่ 4.2 เป็นรูปแสดงสถานการณ์ปกติ และรูปที่ 4.3-4.7 เป็นรูปแสดงสถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ เช่น อาร์เรย์ที่ 8 รูปที่แสดงสถานการณ์เกิดไฟไหม้ มีค่าเสปกตรัมอยู่ที่ 0-0.06 ซึ่งแตกต่างกับรูปที่แสดงสถานการณ์ปกติคือ 0.12 ในอาร์เรย์เดียวกัน

4.3.2 ภาพจากกล้อง IP 192.168.10.254



รูปที่ 4.8 สถานการณ์ปกติจากกล้อง IP 192.168.10.254 (กลางวัน)

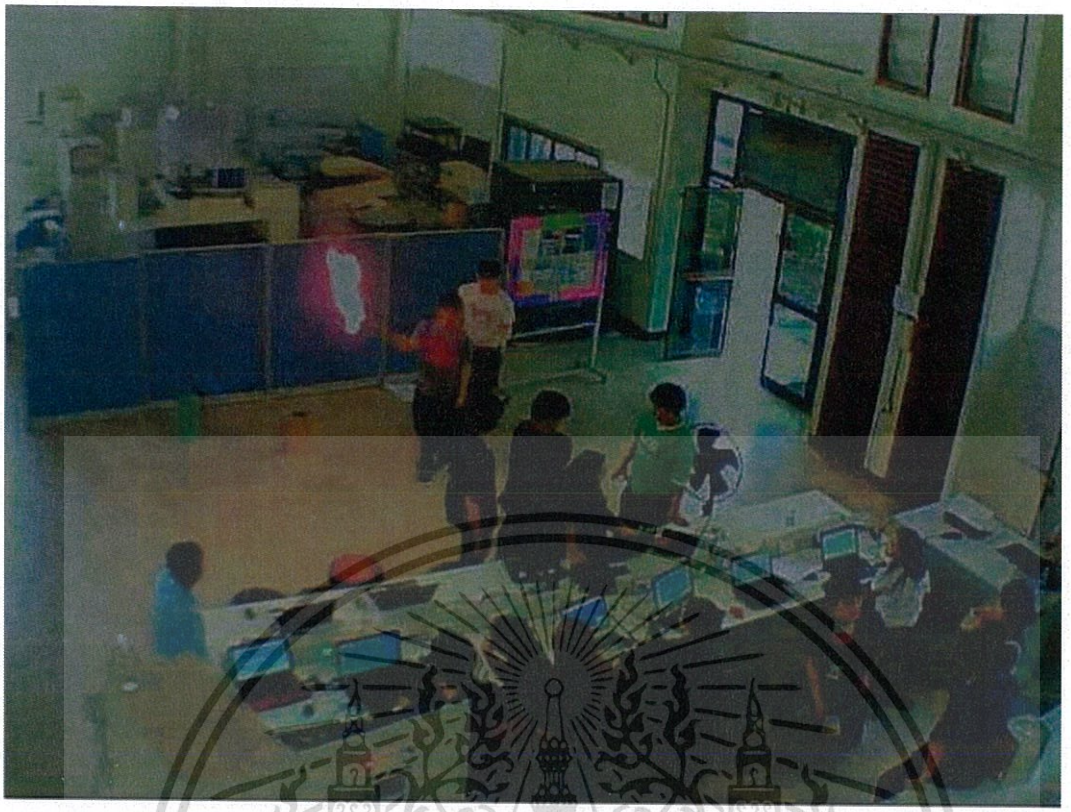
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 2 แบบที่ 1 (กลางวัน)

รูปที่ 4.10 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 แบบที่1 (กลางวัน)

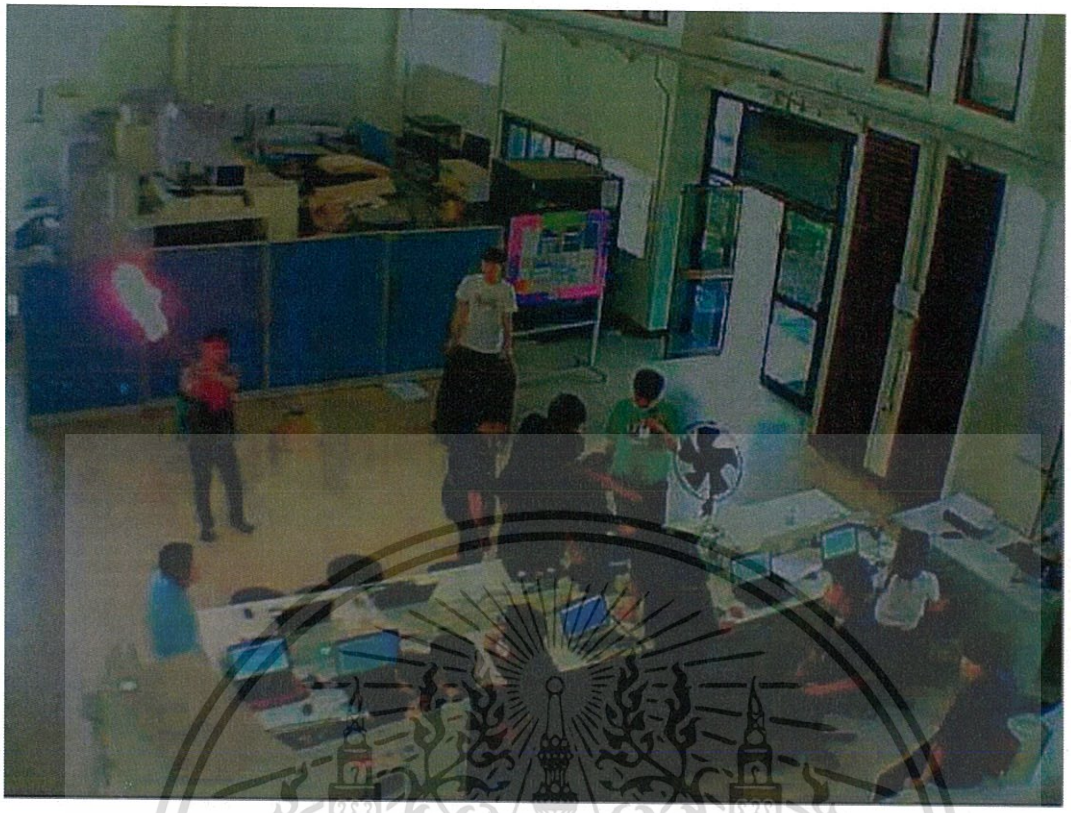
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 แบบที่2 (กลางวัน)

รูปที่ 4.12 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 2 แบบที่ 2 (กลางวัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 แบบที่ 3 (กลางวัน)

ตารางที่ 4.2 สเปกตรัมในแต่ละอาร์เรย์

อาร์เรย์ / รูปที่	1	3	4	11
4.8	0	0	0	0.01
4.9	0.02	0.01	0.01	0
4.10	0.01	0.01	0.01	0
4.11	0.01	0.01	0.02	0
4.12	0.02	0.01	0.01	0
4.13	0.01	0.01	0.01	0

จากตารางที่ 4.2 ทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของสเปกตรัมในอาร์เรย์ที่ 1,3,4 และ 11 โดยจากรูปที่ 4.8 เป็นรูปแสดงสถานการณ์ปกติ และรูปที่ 4.9-4.13 เป็นรูปแสดงสถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ เช่น อาร์เรย์ที่ 11 รูปที่แสดงสถานการณ์เกิดไฟไหม้ มีค่าเสปกตรัมอยู่ที่ 0 ซึ่งแตกต่างกับรูปที่แสดงสถานการณ์ปกติคือ 0.01 ในอาร์เรย์เดียวกัน

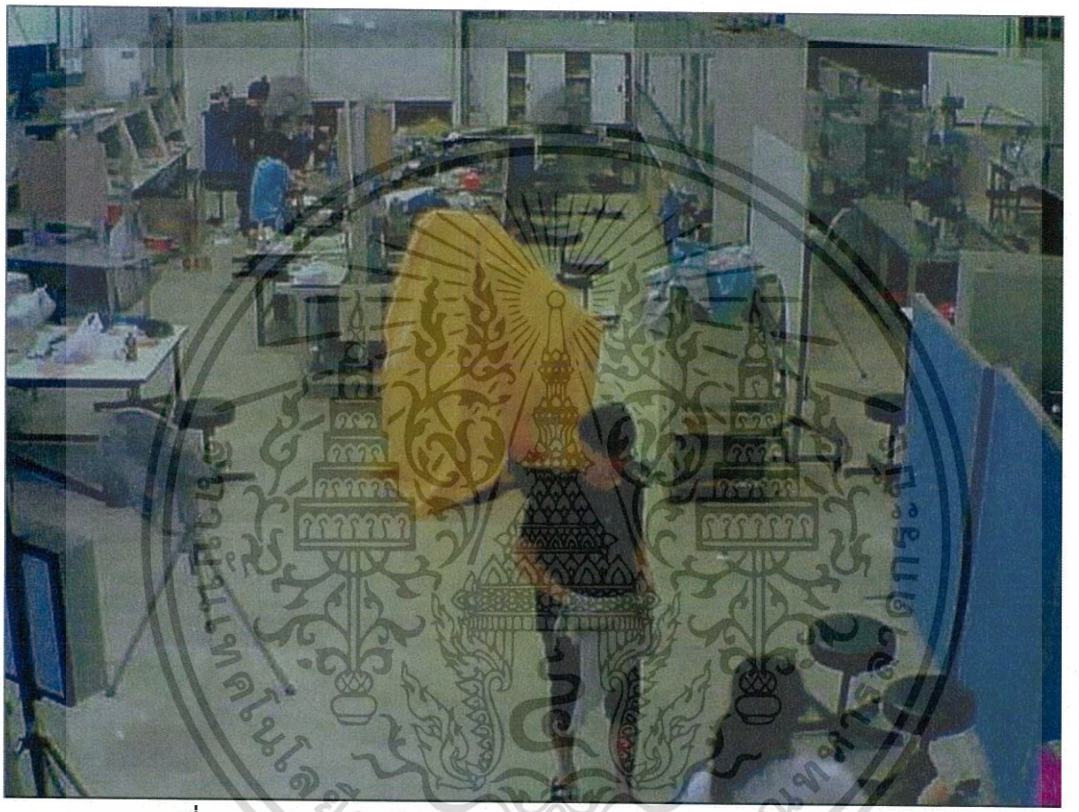
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลองจุดไฟในช่วงเวลากลางคืน

โดยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างภาพเพื่อนำมาแสดงค่าสเปกตรัม ในการทดลองนี้เลือก Color sensitivity เป็น Medium โดยจะแสดงอาร์เรย์ออกมาทั้งหมด 30 ช่อง

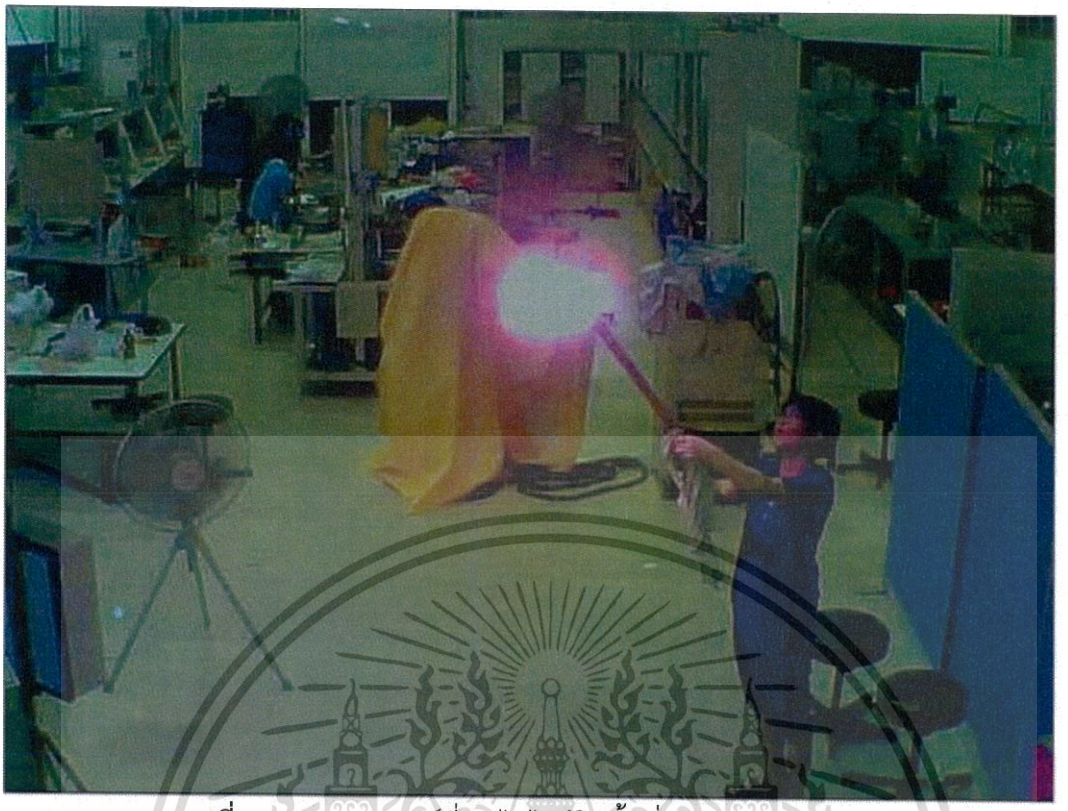
ในกลุ่มภาพตัวอย่างจะแสดงภาพในสถานการณ์ปกติจำนวน 1 รูป และสถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ จำนวน 5 รูป และแสดงค่าสเปกตรัมตามตารางที่ 4.3 และ 4.4

4.4.1 ภาพจากกล้อง IP 192.168.10.253

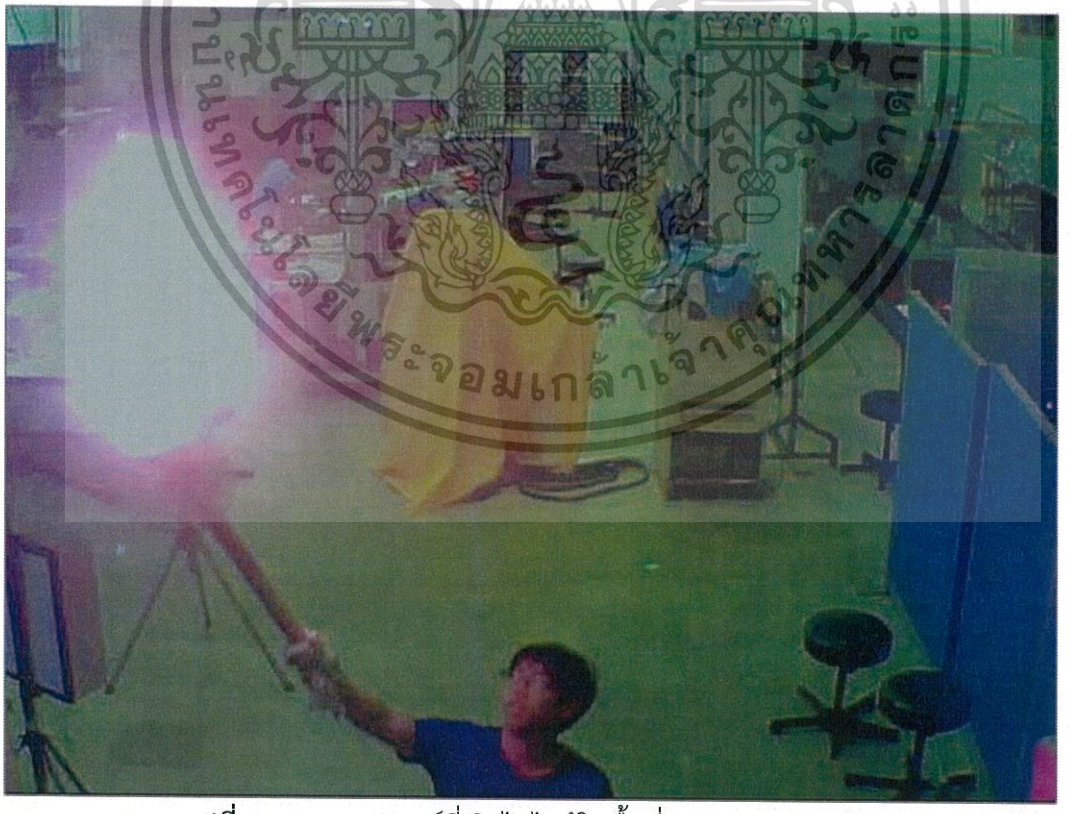


รูปที่ 4.14 สถานการณ์ปกติจากกล้อง IP 192.168.10.253 (กลางคืน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 และ2 (กลางคืน)



รูปที่ 4.16 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 และ3 (กลางคืน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.17 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 3 (กลางคืน)

รูปที่ 4.18 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 4 (กลางคืน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.19 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 (กลางคืน)

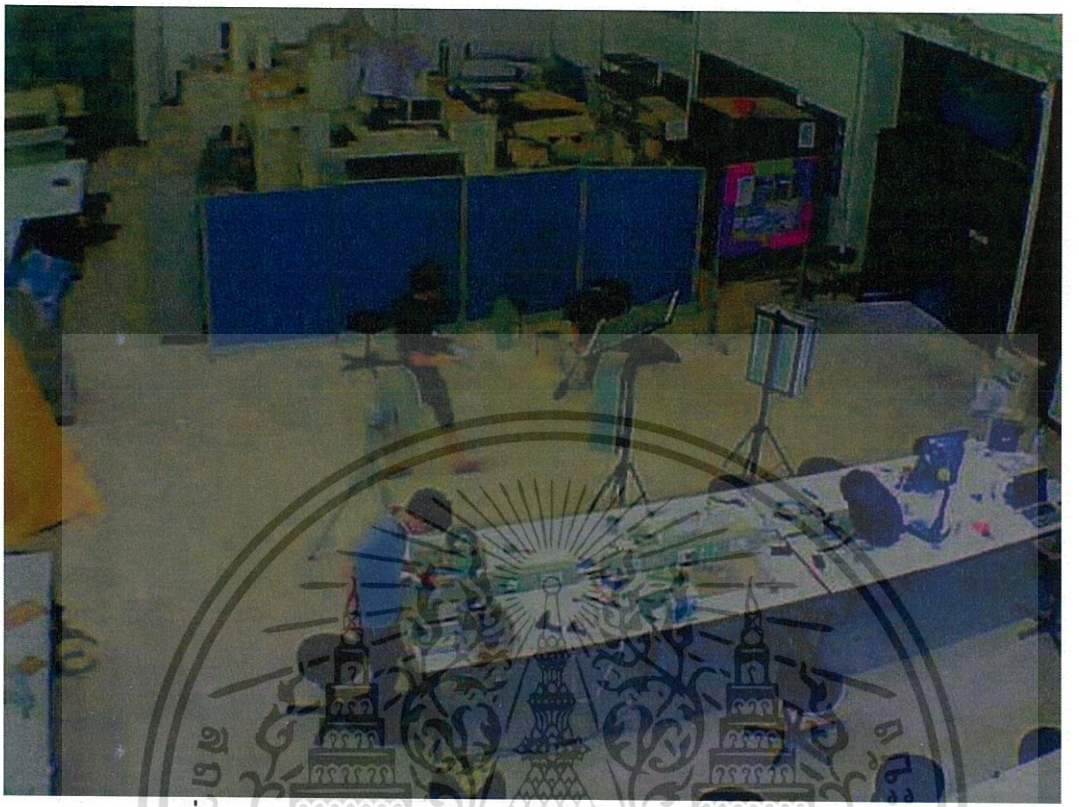
ตารางที่ 4.3 สเปกตรัมในแต่ละอาร์เรย์

อาร์เรย์ / รูปที่	14	16
4.14	0.17	0.07
4.15	0.07	0.01
4.16	0.09	0.01
4.17	0.09	0.01
4.18	0.04	0.01
4.19	0.09	0.03

จากตารางที่ 4.3 ทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของสเปกตรัมในอาร์เรย์ที่ 14 และ 16 โดยจากรูปที่ 4.14 เป็นรูปแสดงสถานการณ์ปกติ และรูปที่ 4.15-4.19 เป็นรูปแสดงสถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ เช่น อาร์เรย์ที่ 16 รูปที่แสดงสถานการณ์เกิดไฟไหม้ มีค่าเสปกตรัมอยู่ที่ 0.01-0.03 ซึ่งแตกต่างกับรูปที่แสดงสถานการณ์ปกติคือ 0.07 ในอาร์เรย์เดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ภาพจากกล้อง IP 192.168.10.254

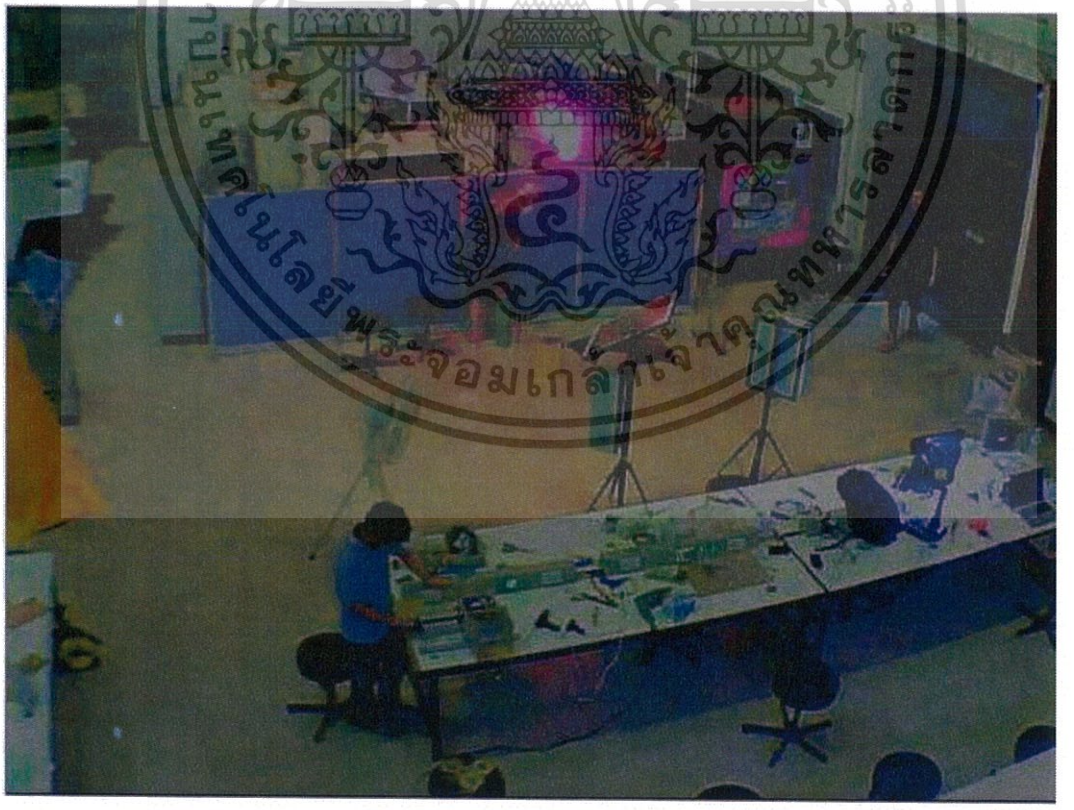


รูปที่ 4.20 สถานการณ์ปกติจากกล้อง IP 192.168.10.254 (กลางคืน)

รูปที่ 4.21 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 แบบที่1 (กลางคืน)

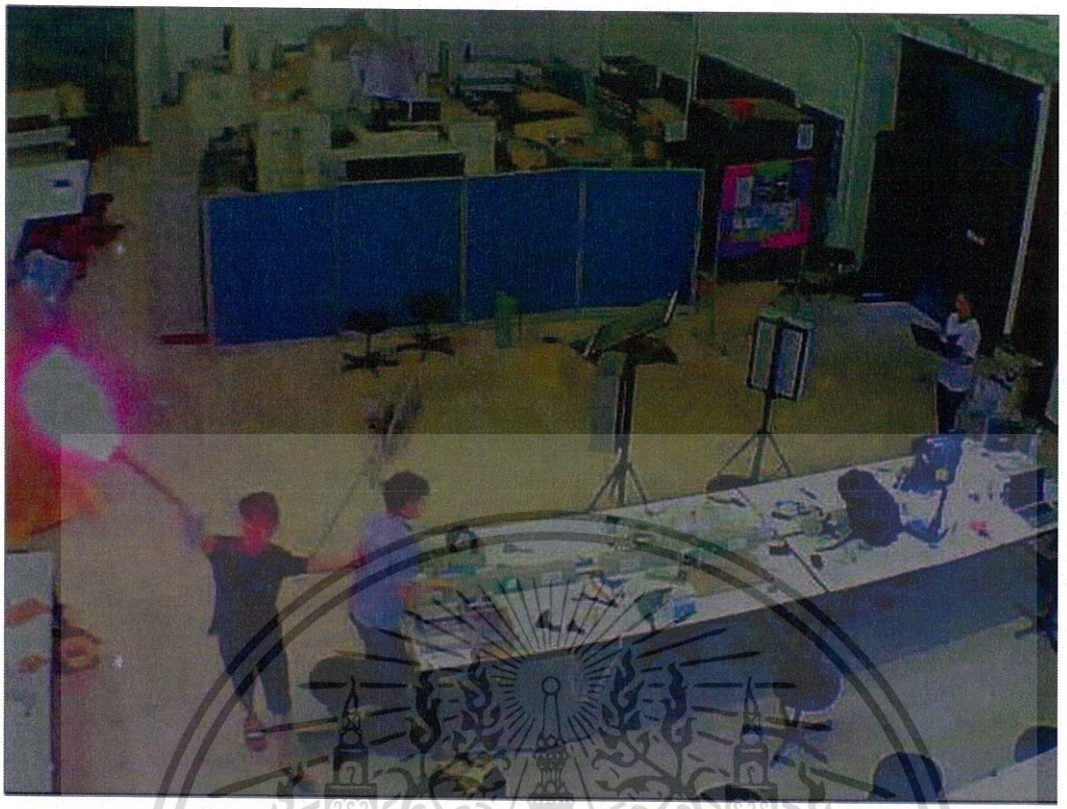
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.22 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 แบบที่ 2 (กลางคืน)



รูปที่ 4.23 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 2 แบบที่ 1 (กลางคืน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.24 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 1 และ3 (กลางคืน)

รูปที่ 4.25 สถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ 2 แบบที่ 2 (กลางคืน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 สเปกตรัมในแต่ละอาร์เรย์

อาร์เรย์ / รูปที่	8	25
4.20	0.07	0
4.21	0.02	0.01
4.22	0.02	0.01
4.23	0.03	0.01
4.24	0.03	0.01
4.25	0.05	0.01

จากตารางที่ 4.4 ทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของสเปกตรัมในอาร์เรย์ที่ 8 และ 25 โดยจากรูปที่ 4.20 เป็นรูปแสดงสถานการณ์ปกติ และรูปที่ 4.21-4.25 เป็นรูปแสดงสถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ เช่น อาร์เรย์ที่ 25 รูปที่แสดงสถานการณ์เกิดไฟไหม้ มีค่าเสปกตรัมอยู่ที่ 0.01 ซึ่งแตกต่างกับรูปที่แสดงสถานการณ์ปกติคือ 0 ในอาร์เรย์เดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

การทำปริญญานิพนธ์นี้เป็นการนำสเปกตรัมของภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากสถานการณ์ปกติและสถานการณ์ที่เกิดไฟไหม้ มาเป็นเงื่อนไขในการแจ้งเตือน โดยสามารถแจ้งเตือนระมีการติดตามไฟที่เกิดขึ้นได้ ทำให้สามารถระบุได้ว่าเกิดขึ้นในบริเวณใด

แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อนำระบบดังกล่าวมาทำการทดลองจะพบได้ว่า ช่วงเวลาที่ทำการทดลองมีผลต่อการตรวจจับไฟไหม้ เนื่องจากแสงจากภายนอกที่มีความแตกต่างกันมาก อีกทั้งสีของไฟที่กล้องสามารถมองเห็นนั้นเป็นสีที่ค่อนข้างสว่าง ทำให้เกิดความใกล้เคียงกันกับสีขาวทั่วไปที่พบได้ในอาคาร อย่างเช่น ผนังและพื้นของอาคาร เป็นต้น

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. เนื่องจากสีของไฟที่ตัวกล้องมองเห็นเป็นสีที่มีความสว่างมาก บางครั้งมีความใกล้เคียงกับสีขาว ซึ่งบางครั้งส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจจับ
2. กล้องทั้ง 2 ตัวนั้นเป็นกล้องคนละรุ่น ทำให้สีของภาพนั้นมีความแตกต่างกัน
3. โปรแกรมที่จะนำภาพจากกล้องไอพีเข้าโปรแกรม LabVIEW นั้นหายาก

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. เพิ่มจำนวนกล้องเพื่อให้สามารถเพิ่มบริเวณในการตรวจจับ
2. เนื่องจากตัวกล้องเองนั้นสามารถปรับค่าแสงต่างๆได้ ซึ่งจะส่งผลต่อการทดลอง จึงจำเป็นต้องระบุว่าจะใช้แสงเท่าใด
3. แสงภายนอกมีผลต่อกระบวนการประมวลผลภาพ ดังนั้นช่วงเวลากลางคืนและกลางคืนควรมี2โปรแกรม เพื่อให้เหมาะสมกับแต่ละช่วงเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ผศ. ดร.มีชัย โลหะการ. **"การประมวลผลภาพดิจิตอล."** [online]. Available from: http://te.kmutnb.ac.th/ksp/index.php/1

[2] **"ความรู้เรื่องความละเอียด."** [online]. Available from: https://sites.google.com/site/icopymini/home/2

[3] กิจไพบูลย์ ชีวพันธุศรี. **การสร้างระบบอัตโนมัติด้วย LabVIEW ร่วมกับระบบ Data Acquisition และ Machine Vision สำหรับผู้เริ่มต้น.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2557.

[4] **"ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสี (Introduction to colour)"** [online]. Available from: http:// novabizz.com/CDC/Interior/Interior_Colour01.htm

[5] **"แสงและการมองเห็น."** [online]. Available from:http://nakhamwit.ac.th/pingpong_web/Light.htm

[6] **"การสะท้อนของแสง."** [online]. Available from: http://thaigoodview.com/node/75491

[7] **"7 wire colors."** [online]. Available from:http://fightingpi.org/Resources/Controls/Labview%20Resources/labview_tutorial/7%20Wire%20Colors.shtml

[8] **"Color spectrum."** [online]. Available from:http://zone.ni.com/reference/en-XX/help/372916P-01/nivisionconcepts/color_spectrum/

[9] **"Product"** [online]. Available from:http://www.foscam.com/products.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

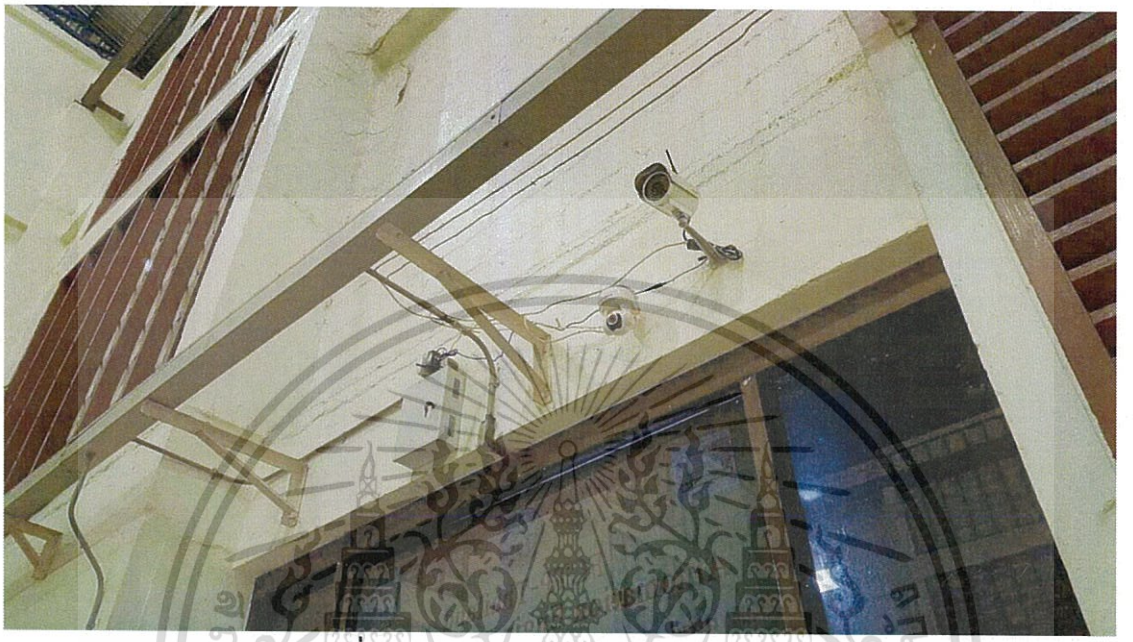
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

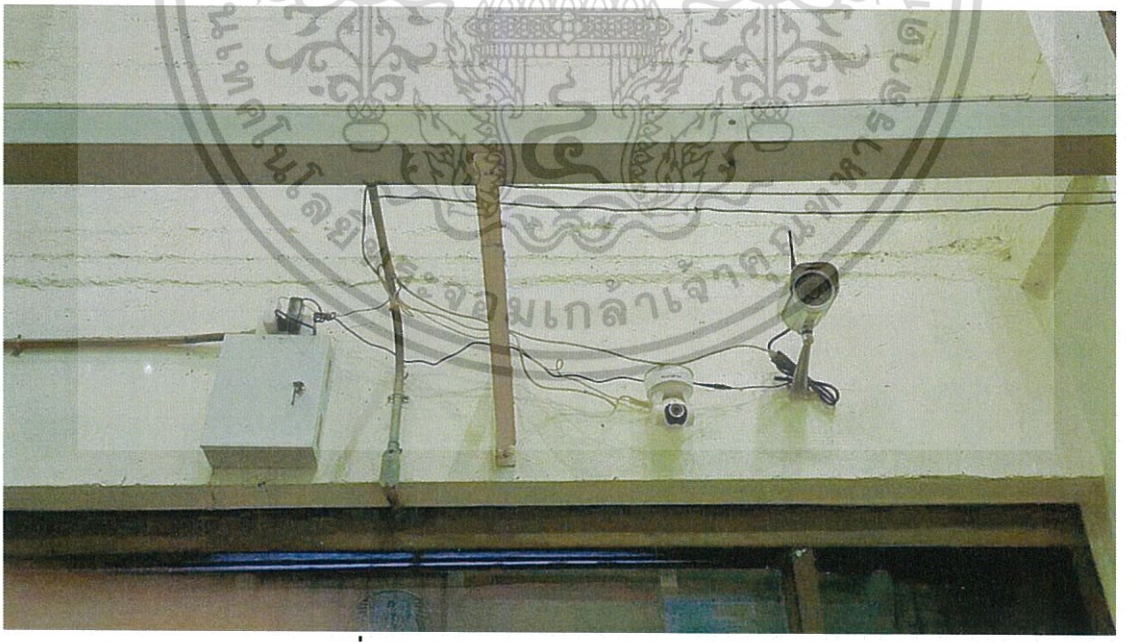
ส่วนประกอบของระบบ

1. การติดตั้งกล้อง

การติดตั้งกล้อง Foscam FI8906W IP:192.168.10.253



รูปที่ 1 Foscam FI8906W IP:192.168.10.253

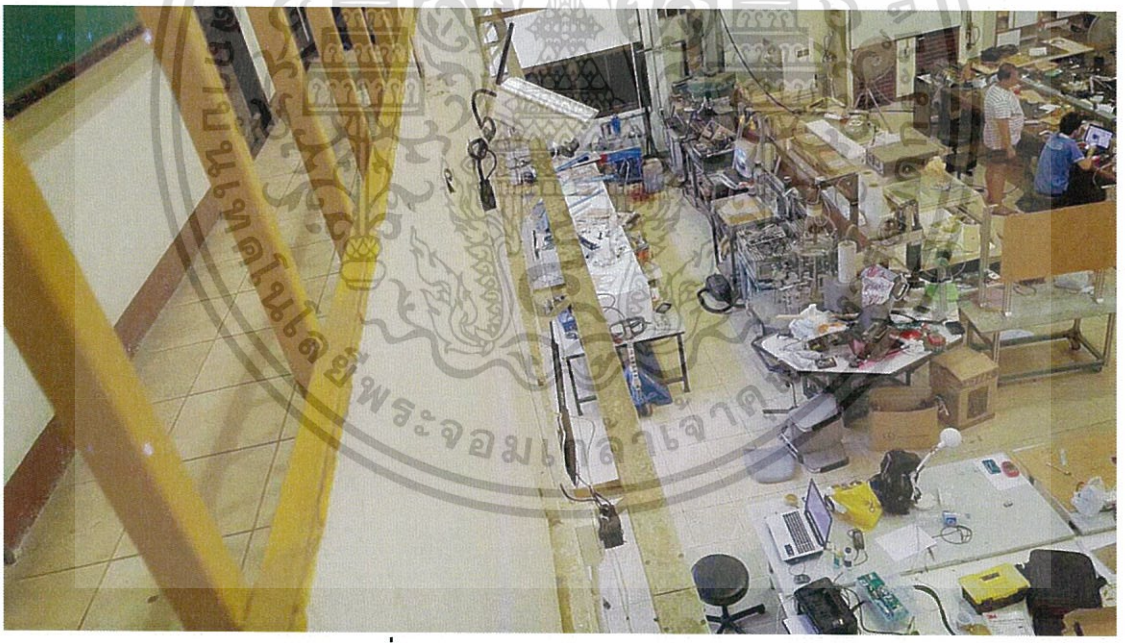


รูปที่ 2 Foscam FI8906W IP:192.168.10.253

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การติดตั้งกล้อง Foscam FI8904W IP:192.168.10.254

รูปที่ 3 Foscam FI8904W IP:192.168.10.254



รูปที่ 4 Foscam FI8904W IP:192.168.10.254

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้