เครื่องตรวจสอบชิ้นงานด้วยภาพอัตโนมัติโดยใช้วิธีเทียบต้นแบบ AUTOMATIC VISUAL INSPECTION USING TEMPLATE MATCHING

AUTOMATIC VISUAL INSPECTION USING TEMPLATE MATCHING

นันทนา ดวงศรี
นันทพล จันคง
เบญญาภา บรมเจตน์
ปฐมพงศ์ เจริญไพศาลสมบัติ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2555

เครื่องตรวจสอบชิ้นงานด้วยภาพอัตโนมัติโดยใช้วิธีเทียบต้นแบบ

AUTOMATIC VISUAL INSPECTION USING TEMPLATE MATCHING

AUTOMATIC VISUAL INSPECTION USING TEMPLATE MATCHING

นันทนา ดวงศรี
นันทพล จันคง
เบญญาภา บรมเจตน์
ปฐมพงศ์ เจริญไพศาลสมบัติ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC VISUAL INSPECTION USING TEMPLATE MATCHING

Nuntana Duangsri

Nuntaphon Chankong

Benyapa Boromjet

Pathompong Charoenpisansombut

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERRING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LARDKRABANG

ACADEMIC YEAR 2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและระบบควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ เครื่องตรวจสอบชิ้นงานด้วยภาพอัตโนมัติโดยใช้วิธีเทียบต้นแบบ
AUTOMATIC VISUAL INSPECTION USING TEMPLATE MATCHING

นักศึกษาผู้จัดทำ	นางสาวนันทนา	ดวงศรี	**รหัสนักศึกษา** 52010596
	นายนันทพล	จันคง	**รหัสนักศึกษา** 52010599
	นางสาวเบญญาภา	บรมเจตน์	**รหัสนักศึกษา** 52010641
	นายปฐมพงศ์	เจริญไพศาลสมบัติ	**รหัสนักศึกษา** 52010655
ปริญญานิพนธ์	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมการวัดคุม		
ปีการศึกษา	2555		

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ทวีพล ซื่อสัตย์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องตรวจสอบชิ้นงานด้วยภาพอัตโนมัติโดยใช้วิธีเทียบต้นแบบ AUTOMATIC VISUAL INSPECTION USING TEMPLATE MATCHING		
นักศึกษาผู้จัดทำ	นางสาวนันทนา	ดวงศรี	**รหัสนักศึกษา** 52010596
	นายนันทพล	จันคง	**รหัสนักศึกษา** 52010599
	นางสาวเบญญาภา	บรมเจตน์	**รหัสนักศึกษา** 52010641
	นายปฐมพงศ์	เจริญไพศาลสมบัติ	**รหัสนักศึกษา** 52010655
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.ทวีพล	ซื่อสัตย์	
ปีการศึกษา	2555		

บทคัดย่อ

โครงงานนี้นำเสนอระบบตรวจสอบชิ้นงานด้วยภาพแบบอัตโนมัติโดยใช้วิธีเทียบต้นแบบสำหรับใช้ในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยระบบที่ออกแบบนี้รองรับการคัดแยกสีและตัวอักษรบนกล่องผลิตภัณฑ์ วิธีการเทียบต้นแบบนี้ใช้หลักการ normalize cross correlation เพื่อหาระดับความเหมือนกับต้นแบบมากที่สุดซึ่งต้องมีกระบวนการเรียนรู้ก่อน ในโครงงานนี้พัฒนาด้วยโปรแกรม Vision Builder 2012 ของบริษัท National instrument หลังจากที่โปรแกรมทำการประมวลผลภาพที่ได้จากกล่องแล้วจะส่งสัญญาณควบคุมผ่านพอร์ตอนุกรม RS232 ด้วย host link protocol ไปยังเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้เพื่อควบคุมการทำงานของกระบอกลมและสายพานลำเลียง เครื่องต้นแบบที่สามารถนำไปใช้ไปพัฒนาใช้ในอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	AUTOMATIC VISUAL INSPECTION USING TEMPLATE MATCHING	
Authors	Ms. Nuntana	Duangsri
	Mr. Nuntaphon	Chankong
	Ms. Benyapa	Boromjet
	Mr. Pathompong	Charoenpisansombut
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr. Taweepol	Suesut
Year	2012	

ABSTRACT

This project presents the automation visual inspection using template matching for quality control of the product. This system can be applied to sort character and color on the package of product. The template matching method is the application of the normalize cross correlation principle to find the highest degree of similarity with the master. Therefore, the training process is needed. The vision builder 2012 from national instrument was developed for real time image processing. After getting image from camera and performing image processing, the control signal was sent to the programmable logic controller via RS232 serial communication by host link protocol to control the pneumatic and the conveyor. The prototype machine can be improved to use in industrial as well.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดีเพราะได้รับความรู้และความเมตตาจาก รศ.ดร.ทวีพล ซื่อสัตย์ ที่ได้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำแก่ผู้วิจัยตลอดมา อีกทั้งยังเอื้อเฟื้ออุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในการทำปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สาขาวิศวกรรมการวัดและระบบควบคุมทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

และที่ลืมเสียไม่ได้ ขอกราบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ อันเป็นที่รักอยากสุดซึ้ง ที่ให้การสนับสนุนและเป็นแรงบันดาลใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญภาพ VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและเหตุจูงใจของปริญญานิพนธ์ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ 1

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 1

1.4 ขั้นตอนการศึกษา 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 การประมวลผลภาพเบื้องต้น 3

2.2 ภาพดิจิตอล 3

2.3 การปรับปรุงคุณภาพของภาพ 5

2.3.1 การจัดระดับความเข้มแสงของข้อมูลภาพ 5

2.3.2 การปรับเรียบให้ภาพ 6

2.3.2.1 การปรับเรียบด้วยค่าเฉลี่ย 7

2.3.2.2 การกรองแบบมัธยฐาน 9

2.3.3 RGB 10

2.3.4 การแยกส่วนในภาพ 11

2.3.4.1 เทรสโฮลด์ 12

2.4 การตรวจจับขอบในภาพ 14

2.4.1 การใช้เทมเพลตในการตรวจจับขอบ 14

2.4.2 การตรวจจับขอบโดยการลบภาพต้นฉบับด้วยภาพที่ถูกปรับเรียบ 14

2.5 การติดต่อสื่อสารแบบอนุกรมแบบ RS-232C 15

2.5.1 รูปแบบของการสื่อสารของข้อมูลแบบอนุกรม 15

2.5.2 การเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรมมาตรฐาน RS232C 15

2.6 การคำนวณหาลักษณะของวัตถุ 16

2.7 กลไกการเคลื่อนไหว 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 การออกแบบ 18

3.1 กล่าวนำ 18

3.2 ส่วนประกอบของการแยกวัตถุ 18

3.3 อุปกรณ์ 19

3.3.1 มอเตอร์ 19

3.3.2 อินเวอเตอร์ 19

3.3.3 โซลินอยวาล์ว 20

3.3.4 เรกกูเลเตอร์ 21

3.3.5 กระบอกสูบ 21

3.3.6 ตัวเซนเซอร์แสง 22

3.3.7 ตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ 23

3.3.8 รางคัดแยก 23

3.3.9 กล้องเว็ปแคม 24

3.4 FLOWCHART 25

3.4.1 FLOWCHART (สี) 25

3.4.2 FLOWCHART (ตัวอักษร) 26

3.5 การออกแบบโปรแกรม 27

3.5.1 State Diagram ของการคัดแยกสี 27

3.5.2 ขั้นตอนการทำงานจาก State Diagram คัดแยกสี 27

3.5.3 ขั้นตอนการกำหนดค่า Transition 31

3.5.4 การส่งข้อมูลด้วย Host Link Command (สี) 32

3.6 State Diagram ของการคัดแยกตัวอักษร 34

3.6.1 ขั้นตอนการทำงานจาก State Diagram คัดแยกอักษร 34

3.6.2 การกำหนดค่าTransition 38

3.6.3 การส่งข้อมูลด้วย Host Link Command (อักษร) 40

3.7 การทำงานของตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ 40

3.7.1 ส่วนประกอบของชุดสายพานลำเลียง 40

3.7.2 การกำหนดเบอร์รีเลย์และการกำหนดตัวอินพุต(PLC) 40

บทที่ 4 ผลการทดลอง 43

4.1 กล่าวนำ 43

4.2 ผลการทดลอง 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 45

5.1 สรุปผลการทดลอง 45

5.2 ปัญหาที่พบในการทดลอง 45

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางพัฒนา 45

บรรณานุกรม 46

ภาคผนวก 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 การกำหนดอินพุต/เอาต์พุตของชุดสายพานลำเลียง.....44
4.1 ตารางแสดงผลการทดลอง(สี).....45
4.2 ตารางแสดงผลการทดลอง(ตัวอักษร).....46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและเหตุจูงใจของการวิจัย

ในวงการอุตสาหกรรมได้มีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีการผลิตสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดภายในระยะเวลาอันสั้น โดยการใช้ต้นทุนต่ำเพื่อออกไปแข่งขันสินค้าในตลาดโลกได้ในราคาที่ต่ำกว่า เนื่องจากเทคโนโลยีการผลิตมีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมาก

กระบวนการผลิตนั้น มีขั้นตอนในการคัดแยกผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้สินค้าที่มีมาตรฐานและมีคุณภาพในสายงานการผลิตสินค้าส่งออก โดยนำเทคโนโลยีการคัดแยกที่ทันสมัยเข้ามาช่วยในการพัฒนาให้มีความสามารถมากยิ่งขึ้น ซึ่งปริญญานิพนธ์นี้ได้นำโปรแกรม NI Vision Builder 2012 มาประยุกต์ใช้ในการคัดแยกวัตถุ โดยการรับภาพจากกล้องเว็บแคม แล้วนำภาพมาประมวลผลและส่งสัญญาณการควบคุมผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232C ไปยังตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ ควบคุมให้กระบอกลมทำการคัดแยกสีและตัวอักษร เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกสีและตัวอักษรของวัตถุด้วยโปรแกรม Ni Vision Builder 2012
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยกสีและอักษรของวัตถุจากการรับภาพจากกล้องเว็บแคม
3. เพื่อเชื่อมต่อโปรแกรม Ni Vision Builder 2012 กับตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ สำหรับควบคุมเครื่องจักรในการคัดแยก ให้มีความแม่นยำและรวดเร็วเพิ่มมากขึ้น

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. ออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกสีและตัวอักษรของวัตถุด้วยโปรแกรมNi Vision Builder 2012
2. ออกแบบพัฒนาเครื่องคัดแยกสีและอักษรของวัตถุ ให้สามารถใช้ทำงานควบคู่กับคำสั่งของตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้
3. เครื่องคัดแยกสามารถคัดแยกสีและตัวอักษรของวัตถุได้จริงตามคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาการทำงานของระบบและการทำงานของเครื่องคัดแยกสีและตัวอักษรของวัตถุ
2. ศึกษารายละเอียดของตัวอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น มอเตอร์ โซลินอยวาล์ว ตัวเซ็นเซอร์ เป็นต้น ว่ามีการทำงานอย่างไรแล้วนำมาประกอบเป็นชุดสายพานลำเลียง
3. ทำในส่วนของชุดประมวลผลภาพโดยการรับภาพจากกล้องเว็บแคม
4. ศึกษาการทำงานของโปรแกรม Ni Vision Builder 2012
5. ทำการทดสอบเครื่องคัดแยกสีและตัวอักษรของวัตถุ
6. ทำการสรุปผลการทดลองของโครงงานนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 การประมวลผลภาพเบื้องต้น

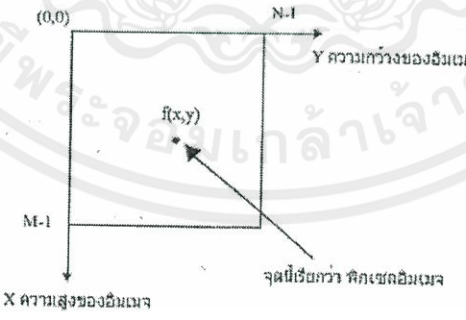
การประมวลผลภาพ (Image Processing) คือการประยุกตร์ใช้งานการประมวลผลสัญญาณบนสัญญาณ 2 มิติ เช่น ภาพนิ่ง (ภาพถ่าย) หรือภาพวีดิทัศน์ (วิดีโอ) และยังรวมถึงสัญญาณ 2 มิติอื่นๆ ที่ไม่ใช่ภาพด้วย

การประมวลผลภาพดิจิตอล (Digital image processing) คือ การแปลงข้อมูลภาพให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลดิจิตอล (Digital format) ซึ่งสามารถที่จะนำเอาข้อมูลนี้จัดผ่านกระบวนการต่างๆด้วยดิจิตอลคอมพิวเตอร์ ในระบบของดิจิตอล อินพุตและเอาพุตของระบบจะอยู่ในระบบดิจิตอลเท่านั้น

2.2 ภาพดิจิตอล (Digital Image)

โดยปกติแล้วสายตาของบุคคลทั่วไปจะมองเห็นภาพทิวทัศน์ต่างๆเป็นสัญญาณอนาล็อก ซึ่งสามารถอธิบายทางคณิตศาสตร์ด้วยตัวแปรแบบนับ ได้อย่างต่อเนื่อง แต่คอมพิวเตอร์จะใช้เลขฐานสองในการคำนวณ เมื่อนำภาพมาแปลงเข้าสู่คอมพิวเตอร์ ภาพนั้นก็จะกลายเป็น ภาพดิจิตอล

ภาพดิจิตอลเป็นผลมาจากการสุ่มค่าในระบบพิกัด และการทำQuantization ของค่าระดับความสว่าง (Brightness Value) หรือความเข้ม (Intensity) ระบบพิกัด Space จะใช้กับการแสดงภาพดิจิตอลซึ่งมีขนาดความกว้างและความสูงของภาพแสดงในแกน Y และแกน X ตามลำดับ ส่วนจุดใดๆที่วางบนระนาบ XY จะเป็นฟังก์ชัน f (x,y) และเรียกว่าพิกเซล (Pixel) ที่แสดงถึงค่าระดับความเข้ม ซึ่งเป็นจำนวนที่นับได้จำกัด (Finite Number) แบบไม่ต่อเนื่องหรือเรียกว่า Discrete Quantity ค่า Discrete Quantity เป็นผลมาจากการทำ Quantization โดยจะใช้การแปลงจากอนาล็อก (Analog) เป็น(Digital)

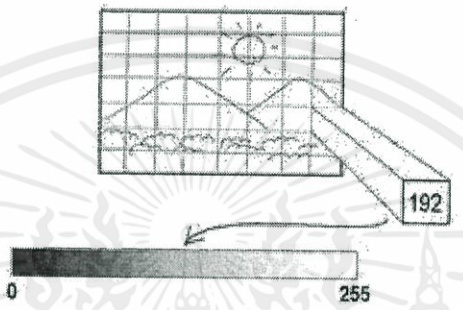


รูปที่ 2.1 ระบบพิกัด space

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับกระบวนการทำภาพดิจิตอลนั้นมีสองเหตุผลใหญ่ๆที่ต้องทำ นั่นคือเพื่อปรับปรุงภาพดิจิตอลให้มองเห็นได้ง่าย และเพื่อปรับปรุงภาพให้สามารถจดจำภาพได้ง่ายขึ้น เช่นการจดจำตัวอักษรหรือ Optical Character Recognition (OCR) ที่สามารถจดจำตัวอักขระได้ถึง 99.9% การปรับปรุงภาพให้ใช้พื้นที่เก็บน้อยลงการตรวจสอบลายพิมพ์มือของแต่ละบุคคล เป็นต้น

การกระทำกระบวนภาพดิจิตอล คือ การนำภาพดิจิตอล เข้ามาทำกระบวนการโดยการใส่ฟังก์ชันต่างๆทางอัลกอริทึมเข้าไป ก็จะได้เอาต์พุตเป็นภาพดิจิตอล ที่ตรงตามแนวความคิดของการทำกระบวนภาพดิจิตอล โดยสามารถแสดงภาพตั้งแต่การนำภาพวิว ทิวทัศน์ จนถึงเอาต์พุต ดังรูป



รูปที่ 2.2 แสดงการกระทำกระบวนภาพดิจิตอล

จากรูป 2.2 จุดที่วางอยู่ในพิกัด Space นี้คือ พิกเซล (Pixel) หรือPicture Element ซึ่งก็คือความสว่าง Luminance (L) ของภาพ ถ้าภาพนั้นเป็นภาพขาวดขนาด 8 บิต จะมีค่า L เท่ากับ หรือเท่ากับ 256 ระดับคือตั้งแต่ระดับ 0 (พิกเซลเป็นสีดำ) จนถึง 255 (พิกเซลจะเป็นสีขาว)(0<L<255) บางครั้งค่าความสว่าง (L) อาจมีความหมายถึงระดับความละเอียดภาพ (Image Resolution) ถ้าพิกเซลเป็นภาพขาวดำ จะอ่านภาพดิจิตอลในรูปแบบเมตริก 2 มิติขนาด M*N ได้ดังนี้

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \cdots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \cdots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \cdots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix}$$

ค่าภาพดิจิตอลในรูปแบบเมตริก 2 มิติ

โดยที่ค่า f (x,y) จะอยู่ในช่วง0ถึง 255(0<f(x,y)<L)

สมมติว่าอ่านค่าพิกเซลจากภาพหนึ่งได้ f(x,y) เท่ากับ 10 แสดงว่าจุดพิกเซลนั้นมีความสว่างน้อยมากหรือค่อนข้างจะดำ ถ้าค่าที่อ่านได้เป็น 250 แสดงว่าจุดพิกเซลนั้นมีความสว่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การปรับปรุงคุณภาพของภาพ (Image Enhancement)

การปรับปรุงคุณภาพของภาพ(Image Enhancement) คือ การปรับปรุงภาพให้ได้เด่นชัดมากขึ้นเพียงพอที่จะวิเคราะห์สิ่งที่ต้องการได้ เช่น ปรับปรุงความคมชัด ปรับความสว่าง หาขอบเขตของวัตถุให้ชัดเจนขึ้น กำจัดสิ่งรบกวนหรือ noise ซึ่งการปรับปรุงคุณภาพของภาพแบ่งได้ 4 ประเภท ดังนี้

1 ปรับปรุงคุณภาพโดยกระทำในแบบ Pixel เป็นการปรับปรุงคุณภาพโดยทำบนจุดแต่ละจุด เช่น เอาค่าความเข้มของจุดนั้นมาบวก ลบ คูณ หาร หรือทำการ AND, OR หรือ XOR กับภาพอื่น ๆ ทำให้คุณลักษณะของภาพที่ต้องการปรากฏเด่นชัดขึ้น

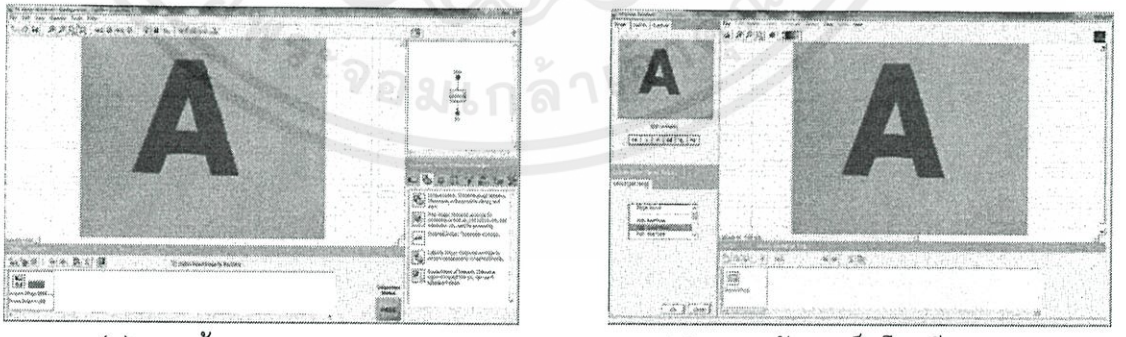
2 ปรับปรุงคุณภาพโดยกระทำบน Histogram Histogram คือ กราฟที่แสดงถึงค่าระดับความเข้มของภาพ เราสามารถรู้ได้ว่าภาพ ๆ นี้มีความเข้มอยู่ในระดับใด เข้มไป หรือจางไป

3 ปรับปรุงคุณภาพด้วย Convolution จะใช้เมตริกขนาด 3x3, 5x5 หรือขนาดใด ๆ ที่เราออกแบบขึ้นมา เข้าไปวนในภาพของเรา เพื่อให้ได้คุณภาพที่ดีขึ้น

4 ปรับปรุงคุณภาพในเชิงความถี่เราเรียกว่า Frequency Domain ซึ่งจะทำการแปลงภาพด้วยฟูเรียร์และกระทำใส่ฟิลเตอร์ จากนั้นแปลงกลับมาเป็นภาพเดิม ซึ่งจะประหยัดเวลาสำหรับการประมวลผลภาพขนาดใหญ่

2.3.1 การจัดการระดับความเข้มแสงของข้อมูลภาพ (Image Quantization)

เมื่อเรารับภาพจากกล้องเว็บแคม เราจะทำการกำหนดระดับค่าความเข้มเทา (Gray Scale)โดยในแต่ละจุดของภาพจะประกอบไปด้วยสีดำ และไล่เฉดสีจางลงไปจนถึงสีขาว โดยรูปแสดงการกำหนดค่าระดับของค่าความเข้มเทาในระดับที่แตกต่างกัน

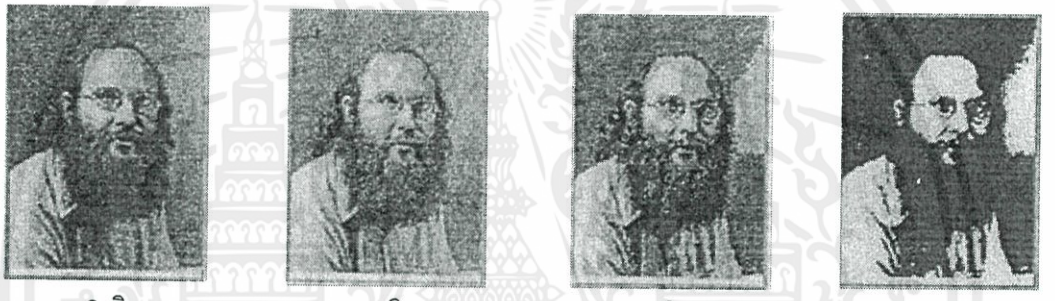


(ก) ภาพต้นแบบ (ข) ภาพหลังการเป็นโทนสีเทา

รูปที่ 2.3 แสดงภาพโทนสีเทา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่ภาพมีความละเอียดของเฉดสีที่ 8 บิท สีดำจะถูกแทนค่าระดับสัญญาณด้วยค่า 0 ส่วนสีขาวจะถูกแทนค่าด้วยระดับ 255 รวมทั้งสิ้น 256 ระดับเฉดสี (0-256) หรือ 28 โดยที่ 8 ก็คือจำนวนบิตในหน่วยความจำที่ใช้ในการเก็บค่านี้หนึ่งค่าเพราะฉะนั้นสีดำจะถูกแทนด้วยรหัสในเลขฐานสองคือ 00000000 สีที่อยู่ตรงกลางระหว่างสีดำกับสีขาวก็จะไล่ไปตามลำดับการนับของบิตในเลขฐานสองและสีขาวก็จะถูกแทนด้วยรหัส 11111111 ถ้าภาพเป็นภาพระดับเทาแต่ละจุดภาพก็จะถูกแทนที่ด้วยตัวเลขที่บอกถึงค่าเฉลี่ยสีตั้งแต่ 0-255 ดังรูป จะเห็นได้ว่าแต่ละจุด ๆ จะถูกแทนที่ด้วยตัวเลขซึ่งตัวเลขเหล่านี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-255 ซึ่งเป็นภาพในระดับสีเทาแต่ถ้าเป็นภาพระดับขาวดำ ก็จะมีแค่สองสีคือ สีดำ แทนด้วยเลข 0 กับสีขาวแทนด้วยเลข 1 เพราะฉะนั้นถ้าเป็นภาพขาวดำ หนึ่งจุดภาพจะใช้พื้นที่เก็บข้อมูลเพียง 1 บิตเท่านั้น รูปที่ 2.14 แสดงตัวอย่างของภาพที่มีอัตราค่าระดับเทาที่แตกต่างกัน



8 บิต 4 บิต 2 บิต 1 บิต

รูปที่ 2.4 แสดงภาพที่มีค่าระดับเทาเท่ากับ 8 บิต4 บิต2 บิต และ 1 บิต

ภาพแบบดิจิตอล เกี่ยวข้องกับเรื่องการมองเห็นของมนุษย์ เพราะภาพจะมีความละเอียดต่างกัน ดวงตาของมนุษย์อาจจะแยกแยะไม่ได้ เพราะฉะนั้นถ้าไม่คำนึงถึงคุณภาพและรายละเอียดของภาพ แต่คำนึงถึงเนื้อหาของภาพ เช่น เราต้องการทราบว่ารูปนี้คือรูปอะไรเท่านั้น เราอาจใช้ความละเอียดของภาพ และอัตราในการสุ่มภาพอัตราน้อยๆ ดังตัวอย่างรูป เมื่อเราพิจารณาภาพที่มีค่าระดับเทาเท่ากับ 1 บิต เราก็สามารถที่จะบอกได้ว่าภาพนั้นคือภาพอะไร และขนาดไฟล์ของภาพก็จะมีขนาดเล็กซึ่งก็จะสะดวก และรวดเร็วในการส่งข้อมูลในขณะเดียวกันถ้าเราต้องการภาพที่มีคุณภาพสูงเราจะต้องเลือกภาพที่มีจำนวนบิตสูงขึ้นให้เพียงพอที่จะนำไปใช้งานต่อไป

2.3.2 การปรับเรียบให้ภาพ (Image smoothing)

เนื่องจากภาพที่จัดเก็บมาอาจจะมีสัญญาณรบกวนแบบสุ่ม (Random noise) มาปรากฏซ้อนทับ (Superimpose) บนความสว่างหรือค่าระดับสีเทาของจุดภาพ ซึ่งสัญญาณรบกวนดังกล่าวบางครั้งเกิดจากตัวจัดเก็บข้อมูลภาพหรือเกิดขึ้นระหว่างการส่งข้อมูลภาพผ่านระบบการสื่อสาร ขบวนการปรับเรียบให้ภาพจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนที่แปลกปลอมเข้ามาอยู่ในภาพ เนื่องจากสัญญาณรบกวนมักมีสเปกตรัมอยู่ที่ความถี่สูงๆ ดังนั้นการจำกัดสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อาจมีความผิดและรับโทษตามกฎหมาย

รบกวนโดยการปรับเรียบให้ภาพก็คือการกรองให้ความถี่ต่ำนั่นเอง ในการกำจัดสัญญาณรบกวนทำได้ทั้งในโดเมนสปาเชียล (Spatial domain)และในโดเมนความถี่ (Frequency domain)ในที่นี้จะกล่าวถึงการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยการปรับเรียบให้ภาพทางด้านโดเมนสปาเชียลเท่านั้น วิธีการปรับเรียบที่นิยมใช้กันนั้นมีอยู่ 2 วิธีคือ การปรับเรียบด้วยค่าเฉลี่ย (Mean value smoothing)และการปรับเรียบด้วยค่ามัธยฐานหรือเรียกว่าการกรองมัธยฐาน (Median filtering)

2.3.2.1 การปรับเรียบด้วยค่าเฉลี่ย

การกำจัดสัญญาณรบกวนจากการปรับเรียบด้วยค่าเฉลี่ยนี้เป็นการนำเอาค่าระดับสีเทาของจุดภาพข้างเคียงของจุดภาพที่ต้องการประมวดผลมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อจะนำไปแทนค่าระดับสีเทาของจุดภาพนั้นอาจจะเรียกขบวนการนี้ว่า การเฉลี่ยค่าในละแวกข้างเคียง (Neighborhood averaging)จำนวนจุดภาพในละแวกข้างเคียงที่ใช้โดยมากมักจะเป็นเทมเพลตจัตุรัสขนาด 3x3 จุดภาพเพื่อลดเวลาในการคำนวณการปรับเรียบด้วยค่าเฉลี่ยจะเป็นการประมวลผลแบบกลุ่มจุดภาพซึ่งจะอยู่ในลักษณะการทำคอนโวลูชันระหว่างภาพกับเทมเพลตที่ใช้เพื่อคำนวณค่าระดับสีเทาใหม่ของจุดภาพตำแหน่งเดิมในการปรับเรียบค่าเฉลี่ยนี่จะนำเทมเพลตที่ไปทาบบนภาพต้นแบบซึ่งจุดกึ่งกลางของเทมเพลตจะถูกวางลงบนจุดภาพที่สนใจที่จะถูกทำการปรับเปลี่ยนค่าระดับสีเทา สมการที่ใช้สำหรับเทมเพลตขนาด 3x3 จุดภาพคือ

$$S(x,y)=\sum_{i=1}^{3}\sum_{i=1}^{3} W(i,j)I(x+i-2,y+j-2) \qquad (1)$$

เมื่อ $W(x,y)$ เป็นเทมเพลตที่ใช้และ $I(x,y)$ เป็นภาพอินพุตส่วน $S(x,y)$ เป็นภาพผลลัพธ์จากการปรับเรียบด้วยค่าเฉลี่ย

ลักษณะเทมเพลตที่ใช้อาจจะแบ่งเป็น 2 ลักษณะดังแสดงในรูปที่ 1 โดยในรูปที่ 1(ก) ปีนการคำนวณหาค่าเฉลี่ยที่ให้ความสำคัญของจุดภาพข้างเคียงเท่ากันหมดทุกจุดส่วนเทมเพลตในรูปที่ 1(ข) จะให้ความสำคัญของจุดภาพที่อยู่ใกล้กับจุดกึ่งกลางที่มีความสำคัญสูงกว่าจุดภาพที่อยู่ห่างไกลออกไป สำหรับเลข 9 ที่เป็นตัวหารในเทมเพลตรูปที่ 1(ก) และเลข 16 ที่เป็นตัวหารในเทมเพลตรูปที่ 1(ข) จะเป็นค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อรักษาคุณสมบัติเอกพันธ์ (Homogeneity)ของพื้นที่ในภาพกล่าวคือ ถ้าจุดภาพที่ต้องการทำการประมวลผลมีค่าระดับสีเทากับค่าระดับสีเทาของจุดภาพต่างๆในละแวกข้างเคียงการประมวลผลจะต้องไม่ไปปรับเปลี่ยนค่าของจุดภาพที่สนใจนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$

(ก) ความสำคัญเท่าเทียมกัน

$\frac{1}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{1}{16}$
$\frac{2}{16}$	$\frac{4}{16}$	$\frac{2}{16}$
$\frac{1}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{1}{16}$

(ข) ความสำคัญขึ้นอยู่กับระยะห่าง

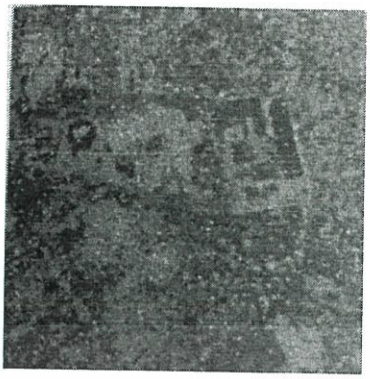
รูปที่ 2.5 เทมเพลต W(i,j) ที่ใช้ในการปรับเรียบภาพด้วยค่าเฉลี่ย

ภาพตัวอย่างในรูปที่ 2.5(ก) เป็นภาพอินพุตที่มีสัญญาณรบกวนสีขาวปรากฏอยู่ในภาพหลังการใช้เทมเพลตรูปที่2.5(ก) ในการปรับเรียบด้วยค่าเฉลี่ยจะให้ผลดังรูปที่ 2.5(ข) ซึ่งพบว่าสัญญาณรบกวนสีขาวจะถูกกำจัดหายไปแต่ขณะเดียวกันขอบต่างๆ ในภาพจะถูกทำลายไปด้วย ขอบต่างๆ เหล่านี้จะเป็นข้อมูลที่มีความถี่สูงในการป้องกันหรือลดการสูญเสียรายละเอียดที่ความถี่สูงนั้นสามารถทำได้โดยการประยุกต์ใช้ค่าขีดเริ่มเปลี่ยนกับสมการที่ 2 กล่าวคือ

$$N(x,y) = \begin{cases} S(x,y) & ; \ I(x,y) - S(x,y) > T \\ I(x,y) & ; \ \text{อื่นๆ} \end{cases} \qquad (2)$$

ขบวนการของสมการที่ 2 นี้จะแทนค่าระดับสีเทาที่ตำแหน่ง (x,y) ของภาพผลลัพธ์ N(x,y) ด้วยค่า S(x,y) ถ้าหากค่าระดับสีเทาภาพเดิม I(x,y) กับค่าระดับสีเทาจากการปรับค่าด้วยการเฉลี่ย S(x,y) นั้นให้ผลต่างสัมบูรณ์มากกว่าค่าขีดเริ่มเปลี่ยน T แต่ถ้าหากไม่ใช่ก็ให้ค่าระดับสีเทาของภาพเดิมเหมือนเดิมคือ I(x,y) จากการใช้สมการที่ 2 กับรูปที่ 2.6(ก) จะได้ภาพผลลัพธ์ในรูปที่ 2.6(ค) ซึ่งพบว่าความชัดในภาพที่ได้จะดีกว่าภาพผลลัพธ์ในรูปที่ 2.6(ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)ภาพที่มีสัญญาณรบกวนเป็นจุดสีขาวๆ

(ข) ภาพหลังจากใช้เทมเพลตในรูปที่ 2(ก)

(ค) ภาพหลังการใช้เทมเพลตรวมกับขีดเริ่มเปลี่ยน เมื่อกำหนดให้T=30

รูปที่ 2.6 การปรับเรียบด้วยค่าเฉลี่ย

2.3.2.2 การกรองแบบมัธยฐาน

การกรองแบบมัธยฐานนี้เป็นเทคนิคในการปรับภาพให้เรียบแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear)ซึ่งจะถูกนำมาใช้ในการกำจัดสัญญาณรบกวน วิธีการกรองแบบมัธยฐานจะอาศัยเทมเพลตที่กำจัดไว้ไปครอบบนจุดภาพ จากนั้นก็นำเอาค่าระดับสีเทาของแต่ละจุดภาพในพื้นที่ที่ถูกครอบด้วยเทมเพลตมาจัดเรียงค่าจากค่าจากต่ำสุดไปหาค่าสูงสุดทำการเลือกค่ามัธยฐานหรือค่ากลางของกลุ่มค่าระดับสีเทาดังกล่าวเพื่อนำมาแทนลงตำแหน่งของจุดภาพที่อยู่กึ่งกลางของเทมเพลตที่ครอบอยู่ จากการเลื่อนเทมเพลตไปตลอดทั้งภาพก็จะได้ภาพผลลัพธ์ใหม่ที่เกิดจากการปรับภาพให้เรียบด้วยการกรองแบบมัธยฐาน

ตัวอย่าง ภาพที่ได้หลังการกรองด้วยตัวกรองมัธยฐานที่เทมเพลตปรับขนาดได้ดังแสดงในรูปที่ 2.7จากการใช้ภาพสัญญาณรบกวนในรูปที่ 2.6(ก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.7 การกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยตัวกรองมัธยฐานแบบขนาดเทมเพลตปรับค่าได้ โดยใช้T1=T2=48

2.3.3 RGB

สำหรับในเรื่องของแบบจำลองของสีนี้เป็นแบบจำลองของแม่สีหลัก 3 สี (Primary color) ซึ่งเป็นสีที่เกิดจากการรวมกันของแสง(Additive color) ประกอบด้วยสีที่สำคัญ 3 สีด้วยกัน ได้แก่สีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue) ถูกนำมาใช้ในการแสดงผลบนจอภาพ รวมไปถึงการเก็บข้อมูลบนคอมพิวเตอร์ เมื่อทำการพิจารณาสีโดยการเปรียบเทียบกับความยาวคลื่น โดยใช้ไดอะแกรมของสีซึ่งแสดงไว้ในรูป

รูปที่ 2.8 การผสมสีทางแสง

ถ้าแต่ละแม่สีเป็นขนาด 8 บิต รวมทั้งหมด เท่ากับ 24 บิต ซึ่งสามารถสร้างสีใหม่ได้ถึง 256X256X256 เท่ากับ 16,777,216 สีซึ่งในที่นี้จะใช้พิกเซลภาพที่มีแต่ละแม่สีเท่ากับ 8 บิตหรือเรียกว่ามีความลกเท่ากับ 24 บิตเป็นหลัก

ถ้าพิกเซลเป็นภาพสีขนาด 24 บิต จะอ่านค่าภาพดิจิตอลในรูปแบบเมตริก 2 มิติ ขนาด M*N เหมือนกับในสมการ แต่ค่า f (x,y) จะอยู่ในช่วงที่ประกอบด้วย

R ระดับ 0 จนถึง 255 (0<R<255)

G ระดับ 0 จนถึง 255 (0<G<255)

B ระดับ 0 จนถึง 255 (0<B<255)

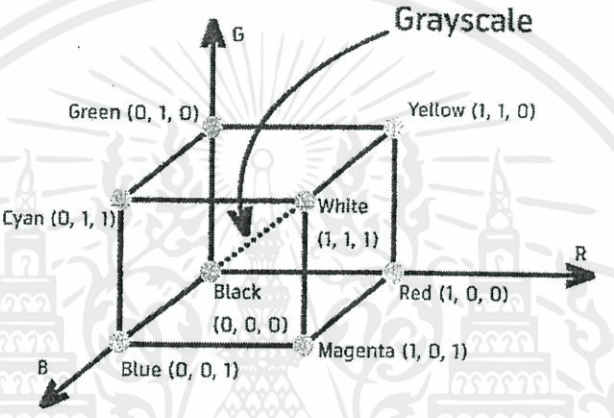
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในบางครั้งถ้าต้องการแปลงภาพโมเดลสีให้เป็นภาพขาวดำซึ่งก็คือ Gray Scale จะใช้สมการ

$$\text{Gray Scale} = (0.299XR) + (0.587XG) + (0.144XB)$$

ซึ่งสามารถใช้อีกสมการ โดยการหาค่าเฉลี่ยทั้งสามสีดังนี้

$$\text{Gray Scale} = (R+ G + B)/3$$



รูปที่ 2.9 องค์ประกอบของสีทางแสง

จากรูป 2.9 ค่า Gray Scale คือค่าที่อยู่ในช่วง (0,0,0) จนถึง (1,1,1) หรือ (Red Channel) ภาพส่วนประกอบสีเขียว (Green Component Image หรือ Green Channel) ภาพส่วนประกอบสีน้ำเงิน(Blue Component Image หรือ Blue Channel) และภาพที่แสดงครบทุกสี โดยจะใช้โปรแกรมตรวจหาดูได้ เพื่อ เปรียบเทียบข้อมูลได้ถูกต้องมากกว่านี้เราจะอาศัยการคำนวณทางสถิติอีกทีหนึ่ง

2.3.4 การแยกส่วนในภาพ (Segmentation)

การแยกบริเวณของภาพซึ่งการแยกบริเวณนั้นจะทำให้ได้ภาพที่เป็นวัตถุที่สนใจออกจากพื้นหลัง ที่จะทำให้ทราบว่าในภาพมีวัตถุอยู่กี่ชิ้นและพิกเซลใดเป็นของวัตถุชิ้นใด ซึ่งกระบวนการดังกล่าวถือเป็นพื้นฐานของการประมวลขั้นสูงที่จะนำไปสู่การตัดสินใจเกี่ยวกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ต่อไปและจะพบว่าวิธีการแยกบริเวณนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ ด้วยกัน คือ การแยกบริเวณด้วยการใช้ค่าเทรชโฮล(Threshold)และอีกวิธีหนึ่งคือ การแยกบริเวณด้วยขอบวัตถุที่ตรวจจับได้ด้วยตัวตรวจจับขอบซึ่งเรียกว่า “Edge based segmentation” และเนื่องจากในการตรวจสอบชิ้นงานด้วยภาพแบบอัตโนมัตินั้นจะเป็นการทำงานที่มีแสงกระจายตัวอยู่อย่างสม่ำเสมอทำให้ภาพที่ได้จะมีบริเวณที่เป็นวัตถุและพื้นหลังที่มีความเข้มแสงแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจน ด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงทำให้การแยกบริเวณด้วยวิธีแรกสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดนอกจากนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะพบว่า ด้วยวิธีการแยกบริเวณวิธีแรกจะทำให้สามารถทราบถึงบริเวณทั้งหมดของวัตถุแต่ละชิ้นซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำไปคำนวณลักษณะต่างๆของวัตถุได้ง่ายกว่า

2.3.4.1 Threshold

การทำเทรสโฮลถือว่าเป็นเทคนิคที่สำคัญในการประมวลผลภาพในส่วนของการทำเซกเมนท์ภาพ ซึ่งจุดประสงค์ของการทำเซกเมนท์ภาพ คือการแยกองค์ประกอบของภาพไปเป็นส่วนประกอบย่อยๆ ที่มีความสัมพันธ์กันทางกายภาพของภาพนั้น และส่วนประกอบที่ถูกแยกออกมานั้นอาจถูกนำไปประมวลผลภาพในส่วนอื่นได้ต่อไป ซึ่งการทำเซกเมนท์ภาพจะมีหลักการทำงานในแนวเดียวกันกับสายตาของคน คือสามารถแยกลักษณะเด่นออกมาจากภาพที่มองเห็นได้และเทคนิคการทำเทรสโฮล ซึ่งถือว่าเป็นเทคนิคในการแยกองค์ประกอบของภาพที่ง่ายเทคนิคหนึ่งมีหลักการว่า จุดภาพที่มีคุณสมบัติอยู่ในช่วงใดๆจะถูกจัดเป็นกลุ่มได้โดยที่ระดับความเข้ม นั้นสามารถที่จะแบ่งแยกกลุ่มของจุดภาพออกเป็น 2 กลุ่มได้อย่างชัดเจน คือกลุ่มของวัตถุ ซึ่งจะมีระดับความเข้มของภาพ g(x,y) ค่อนข้างต่ำ(มืด)กับกลุ่มของส่วนที่เป็นพื้นหลังที่จะมีระดับความเข้มของภาพ g(x,y) ค่อนข้างสูง(สว่าง) ซึ่งการกำหนดค่าของการทำเทรสโฮลสามารถทำได้อยู่ 2 รูปแบบคือ การกำหนดค่าเทรสโฮลแบบคงที่ตลอดทั้งภาพ(Fixed Threshold) และอีกวิธีคือเลือกค่าเทรสโฮลจากระดับฮีสโตรแกรม(Histogram-derived Threshold)

1. **เทรสโฮลแบบคงที่ตลอดทั้งภาพ (Fixed Threshold)**

เป็นการทำเทรสโฮลโดยไม่ขึ้นกับข้อมูลภาพที่ได้นำมาประมวลผลโดยการทำเช่นนี้ได้ก็ต่อเมื่อเราทราบแล้วว่าวัตถุที่มีสีเข้มมากๆได้ถูกวางไว้บนพื้นหลังที่เป็นสีขาวหรือสีที่อ่อนกว่าวัตถุโดยที่พื้นหลังจะต้องมีความสว่างที่เท่ากันตลอด ดังนั้นแล้วเราสามารถเลือกค่าเทรสโฮลเป็น128 จากระดับความเข้มของภาพขนาด 0 ถึง 255 ได้ซึ่งจะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องมากที่สุด แต่วิธีการนี้จะมีข้อจำกัดตรงที่หากว่าความสว่างของพื้นหลังมีค่าไม่คงที่แล้วจะทำให้เกิดการผิดพลาดในการตรวจจับวัตถุได้

2. **เทรสโฮลจากระดับฮีสโตรแกรม (Histogram-derived Thresholds)**

ในกรณีที่ข้อมูลภาพมีความไม่สม่ำเสมอเกิดขึ้นในส่วนของวัตถุ หรือส่วนของพื้นหลังหรือในทั้งสองส่วนซึ่งภาพในลักษณะเช่นนี้ การกำหนดหาค่าเทรสโฮลเพื่อจะนำมาใช้งานจึงสามารถใช้หลักการของการหาค่าเฉลี่ยระหว่างระดับความสว่างที่ความเข้มภาพสูงสุดกับระดับความมืดที่ความเข้มภาพสูงสุดเช่นกันโดยสามารถแสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

$$T = \frac{h[g(x,y)](\text{Brightness}) + h[g(x,y)](\text{Darkness})}{2}$$

โดยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$h[g(x,y)](\text{Brightness})$ คือ ความสว่างของจุดที่มีจำนวนของพิกเซลมากที่สุด

$h[g(x,y)](\text{Darkness})$ คือ ความมืดของจุดที่มีจำนวนของพิกเซลมากที่สุด

ซึ่งเมื่อทำการคำนวณเทรสโฮลได้แล้วก็สามารถทำการเซกเมนท์ภาพได้โดยนำค่าเทรสโฮลที่ได้มาแทนค่าในสมการต่อไปนี้

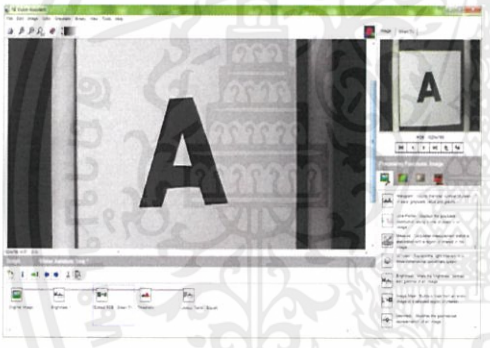
$$g(x,y) \geq T \; gthr(x,y)Object = 255$$

$$gthr(x,y)Background = 0$$

ซึ่งในเงื่อนไขข้างต้นนี้เราอนุมานว่าสนใจเฉพาะวัตถุที่สว่างกว่าพื้นหลัง หากว่าเป็นการหาวัตถุที่วางอยู่ในพื้นหลังที่สว่างกว่าวัตถุก็แสดงว่า

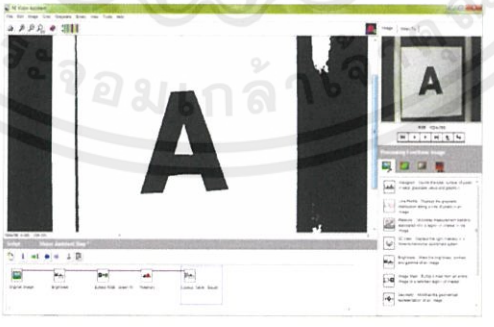
$$g(x,y) \leq T \; gthr(x,y)Object = 255$$

$$gthr(x,y)Background = 0$$



(ก) ภาพต้นแบบ

(ข) ภาพปรับเทรสโฮล



(ค) ภาพLookup table

รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการทำThreshold

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การตรวจจับขอบในภาพ (Edge detection)

ขอบต่างๆภายในภาพเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของค่าระดับสีเทาแบบทันทีทันใดจากค่าระดับสีเทาต่ำๆไปเป็นค่าระดับสีเทาต่ำๆดังนั้นการตรวจจับขอบจึงเป็นการหาค่าความลาดชัน (Gradient)ขอบต่างๆมักจะเป็นโครงร่างของวัตถุภาพในภาพโครงร่างต่างๆภายในภาพจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ตรวจสอบการเคลื่อนไหวของวัตถุจากเฟรมหนึ่งไปยังอีกเฟรมหนึ่งหรืออาจถูกนำไปใช้งานการรู้จำวัตถุ (Object recognition)เป็นต้น

วิธีพื้นฐานที่ใช้ในการตรวจจับขอบภาพทางโดเมนสปาเชียลแบ่งออกได้เป็น 2 วิธีคือ การใช้เทมเพลตและการลบภาพต้นฉบับด้วยภาพที่ถูกทำให้เรียบ

2.4.1 การใช้เทมเพลตในการตรวจจับขอบ

เนื่องจากการตรวจจับของขอบภายในภาพจะเป็นการหาค่าความแตกต่างของจุดภาพของจุดภาพข้างเคียงว่ามีมากน้อยเพียงใดเพื่อไม่ให้เกิดการไบแอส ขึ้นในพื้นที่เอกพันธุ์ (Homogeneous)เทมเพลตที่นำมาใช้ในการตรวจจับจึงมีเงื่อนไขว่าผลรวมของน้ำหนักถ่วงในแต่ละเทมเพลตจะต้องเป็นศูนย์ ดังนั้นถ้าหากนำไปประยุกต์กับข้อมูลภาพแล้วบริเวณใดที่มีค่าระดับภาพสีเทาเท่ากันหมดจะให้ค่าผลลัพธ์หลังการประมวลผลเป็นศูนย์ เทมเพลตที่ใช้ในการตรวจจับขอบบางครั้งเรียกว่าเทมเพลตเกรเดียนต์ (Gradient template)ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณนี้จะเป็นค่าเกรเดียนต์ของจุดภาพนั้น

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

(ก) เทมเพลต

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

(ข) เทมเพลต

1	-2	1
-2	4	-2
1	-2	1

(ค) เทมเพลต

รูปที่ 2.11 เทมเพลตเกรเดียนต์ของลาปลาเซียนแบบต่างๆ

2.4.2 การตรวจจับขอบโดยการลบภาพต้นฉบับด้วยภาพที่ถูกปรับเรียบ (Edge detection by subtractive smoothing)

ภาพๆหนึ่งจะประกอบด้วยพื้นที่ที่เป็นเอกพันธุ์หลายๆพื้นที่ที่ถูกแยกออกจากกันด้วยขอบภาพที่ล้อมรอบแต่ละพื้นที่ถ้าหากวิเคราะห์ระดับภาพสีเทาในภาพจะพบว่าบริเวณที่มีค่าระดับภาพสีเทาที่ใกล้เคียงกันหรือเป็นเอกพันธุ์จะให้ความถี่อยู่ในแถบความถี่ต่ำส่วนขอบต่างๆภายในภาพที่ใช้ในการแบ่งพื้นที่นั้นจะเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าระดับสีเทาจากค่าหนึ่งไปยังอีกค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

หนึ่งที่มีความแตกต่างกันสูงบริเวณเหล่านี้จะให้ความถี่อยู่ในแถบความถี่สูง ดังนั้นการตรวจจับขอบภาพในภาพก็จะทำได้ด้วยการดึงข้อมูลภาพแถบความถี่สูงออกมานั่นเอง

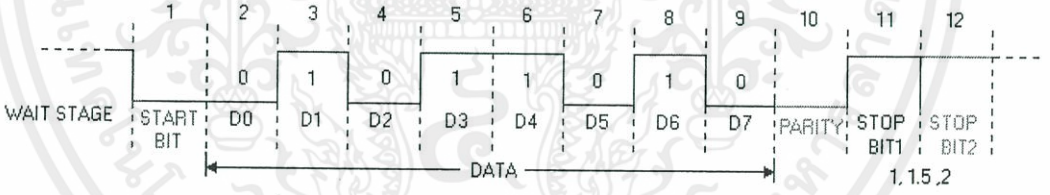
2.5 การติดต่อสื่อสารแบบอนุกรมแบบ RS-232C

ข้อมูลในคอนโทรลเลอร์จะเป็นข้อมูลที่มีความยาวขนาด 1 ไบต์หรือ 8 บิต โดยวิธีการส่งมี 2 วิธี คือ การส่งแบบขนาดจะเป็นการส่งข้อมูลได้รวดเร็วแต่จะต้องใช้สายเท่ากับจำนวนบิตจึงทำให้มีค่าใช้จ่ายมาก และ การส่งแบบอนุกรม จึงถูกนำมาใช้ในการสื่อสารโดยจะใช้สายเพียงสายเดียวในการส่งหรือรับข้อมูลโดยการส่งข้อมูลจะส่งที่ละบิตตามลำดับจนครบ 8 บิต ข้อมูลจะถูกส่งตามจังหวะเวลาที่กำหนดเป็นความกว้างของพัลส์โดยจังหวะเวลาที่ส่งผู้รับกับผู้ส่งต้องใช้มาตรฐานเดียวกัน

2.5.1 รูปแบบของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

ในการส่งข้อมูลดิจิตอลแบบอะซิงโครนัส กลุ่มของบิต 8 บิตจะแทนตัวอักขระที่ถูกส่งออกไปเป็นเฟรม ข้อมูลที่ถูกส่งออกไปที่ละบิตช่วงเวลาของแต่ละบิตผ็รับกับผู้ส่งต้องใช้มาตรฐานเวลาเดียวกันเพื่อการส่งข้อมูลจะได้ถูกต้องและผู้รับข้อมูลจะต้องทำการตรวจสอบว่าบิตใดเป็นเริ่มต้นและบิตใดเป็นบิตสุดท้าย ซึ่งข้อมูลในแต่ละเฟรมจะประกอบด้วย 4 ส่วน คือ

1. บิตเริ่มต้น (Start bit) มีขนาด1 บิต
2. บิตข้อมูล (Data) มีขนาด 5,6,7 หรือ 8 บิต
3. บิตตรวจสอบพาริตี้ (Parity bit) มีขนาด 1 บิตหรือไม่มี
4. บิตหยุด (Stop bit) มีขนาด 1, 1.5, 2 บิต



รูปที่ 2.12 แสดงส่วนประกอบของข้อมูลแต่ละเฟรม

- เมื่อไม่มีการส่งข้อมูล ขา data จะมีสถานะเป็นโลจิก "1" หรือ สถานะหยุดรอ (Waiting stage)
- เมื่อเริ่มต้นส่งข้อมูลจะให้ขา data เป็นโลจิก "0" เป็นจำนวน 1 บิต เรียกว่าบิตเริ่มต้น (Start bit)
- จากนั้นก็จะเริ่มต้นส่งข้อมูล โดยส่งบิตต่ำไปก่อน (LSB)
- แล้วตามด้วยพาริตี้บิต (จะมีหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับการติดตั้งค่า ของทั้งสองฝ่าย)
- สุดท้ายตามด้วยโลจิก "1" อย่างน้อย 1 บิต (มีขนาด 1, 1.5, หรือ 2 บิต) เพื่อแสดงว่าสิ้นสุดข้อมูล

2.5.2 การเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรมมาตรฐาน RS-232

การกำหนดมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม EIA RS-232 (X) เป็นมาตรฐานทางอุตสาหกรรมออกแบบมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส 2 ทิศทางเพื่อเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ แต่การรับส่งสัญญาณจะส่งได้ยาวสุดไม่เกิน 50 ฟุตโดยมีระดับสัญญาณตั้งแต่ 3 ถึง 15 โวลท์ สำหรับลอจิก “0” และ -3 ถึง -15 โวลท์ สำหรับลอจิก “1” ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับแรงดันที่ใช้ในสถานะลอจิก “0” และลอจิก “1” การต่อใช้งานจึงต้องมีอุปกรณ์เปลี่ยนระดับแรงดันจาก 0 ถึง 5 โวลท์จากไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เป็นระดับแรงดันที่สูงกว่า+3โวลท์หรือต่ำกว่า -3 โวลท์โดยจะมีไอซีสำเร็จรูปหรือต้องต่อวงจรทรานซิสเตอร์เพื่อเปลี่ยนระดับแรงดันไฟฟ้า

2.6 การคำนวณหาลักษณะของวัตถุ (Featur Extraction)

การแยกบริเวณที่อยู่ในภาพออกเป็นส่วนๆ ที่แต่ละส่วนมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกันและทำการจัดเก็บพิกัดของพิกเซลที่เป็นบริเวณเดียวกัน โดยเลือกใช้รูปแบบการเก็บที่เหมาะสมแล้วจะทำการคำนวณหาคุณสมบัติต่างๆ ของแต่ละบริเวณหรือของวัตถุแต่ละชิ้นที่อยู่ในรูป ซึ่งในทางปฏิบัติการคำนวณหาคุณสมบัติบางประการนั้น สามารถทำพร้อมๆ กันกับกระบวนการแบ่งส่วนประกอบในการเชื่อมต่อได้เลยเช่น การคำนวณหาพื้นที่ซึ่งเป็นเพียงการนับจำนวนพิกเซลของวัตถุที่มีด้านใดด้านหนึ่งติดอยู่กับบริเวณที่เป็นฉากหลัง ที่เสร็จสิ้นกระบวนการดังกล่าวไปแล้วเพื่อให้ทราบพื้นที่ดังกล่าวของวัตถุเสียก่อน เช่น การหาจุดศูนย์กลางของวัตถุหรือการหาเฉดสี่เฉลี่ย (Average Hue) หรือความเข้มแสงเฉลี่ย (Average Intensity) ของวัตถุทั้งชิ้น เป็นต้น และด้วยการที่บางบริเวณอาจมีค่าคุณสมบัติบางอย่างคล้ายคลึงกัน

ผลที่ได้จากกระบวนการคือ ค่าคุณลักษณะต่างๆ ของวัตถุแต่ละชิ้นที่อยู่ในภาพ ซึ่งถ้าหากนำมาจัดวางในรูปแบบเวกเตอร์ จะได้รูปเวกเตอร์ (Feature Vector) ซึ่งเป็นการแสดงค่าคุณสมบัติทั้งหมดที่วัดจากวัตถุนั้นๆ ที่อยู่ในรูปของเวกเตอร์ ยกตัวอย่างเช่น วัตถุชิ้นหนึ่งมีพื้นที่เท่ากับ 120 พิกเซลและเส้นรอบวงยาว 50 พิกเซล และวัตถุชิ้นที่สองที่ปรากฏในภาพมีพื้นที่เท่ากับ 120 พิกเซลและเส้นรอบวงยาว 30 พิกเซล จะเขียนเวกเตอร์ของวัตถุชิ้นแรก (Obj1) และของวัตถุชิ้นที่สอง (Obj2) ซึงเป็นเวกเตอร์ขนาด 2 มิติทั้งคู่ได้ดังนี้

$$Obj1=[\frac{120}{50}]$$

$$Obj1=[\frac{200}{30}]$$

รูปที่ 2.13 เวกเตอร์ของวัตถุ

2.7 กลไกเคลื่อนไหว (Actuation)

กระบวนการนี้โปรแกรมจะสั่งการส่วนกลไกเคลื่อนไหวต่างๆ ให้กระทำการบางอย่างกับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการคัดแยกตามผลิตภัณฑ์ เช่น การสั่งให้สายพานเลื่อนชิ้นงานชิ้นต่อไปเข้ามา หรือการสั่งให้แขนหุ่นยนต์ทำการหยิบจับชิ้นงานที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปวางไว้ในที่จัดไว้ เป็นต้น นอกจากนั้นในบางกรณี อาจจะมีการสั่งให้ตัวกล้องเคลื่อนไปยังส่วนอื่นๆ ของชิ้นงานที่กำลังพิจารณาอยู่อีกด้วย ซึ่งในส่วนนี้งานหลักๆจะเป็นการติดต่อและสั่งงานระหว่างอุปกรณ์ประมวลผล

เอกสารนี้เป็น... ไม่ว่ากรณีใดๆ...

และตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ (PLC) ที่สามารถใช้สั่งการส่วนเคลื่อนไหวต่างๆ เช่น มอเตอร์ กระบอกสูบ สายพานในการเคลื่อนที่ได้ง่าย ตัวอย่างการทำงานของส่วนกลไกต่างๆซึ่งขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของอุปกรณ์ประมวลผล มี่รับภาพของผลิตภัณฑ์เข้ามาภายในโปรแกรมการประมวลผลแล้วทำการคัดแยกตามขนาดของวัตถุเมื่อพิจารณาการทำงานของแต่ละกระบวนการแล้ว จะพบว่าเมื่อเสร็จสิ้นแต่ละกระบวนการข้อมูลที่ได้จากแต่ละกระบวนการ จะมีความหนาแน่นของข้อมูลมากขึ้นเรื่อยๆ ตามลำดับของกระบวนการที่เพิ่มขึ้น ดังแสดงไว้ในรูปที่ ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลเบื้องต้น(Preprocessing) ก็คือภาพที่ได้รับการปรับปรุงคุณภาพแล้ว ซึ่งเมื่อส่งข้อมูลดังกล่าวต่อไปที่กระบวนการแยกบริเวณ (Segmentation) ผลที่ได้ คือบริเวณของวัตถุที่สนใจโดยละฉากหลังไว้ นอกจากนั้นแต่ละบริเวณก็มีการบีบอัดพิกัดของพิกเซลไว้ในรูปแบบที่เหมาะสม ซึ่งเมื่อส่งต่อไปให้กระบวนการคำนวณลักษณะของวัตถุ(Feature Extraction) ก็จะได้ในรูปเวกเตอร์ ซึ่งเป็นลักษณะของแต่ละบริเวณออกมาและท้ายที่สุด เมื่อส่งเวกเตอร์เหล่านี้ไปให้กระบวนการจำแนกและตีความหมาย (Classification and Interpretation) จะได้ข้อมูลที่สำคัญที่สุดออกมาคือการตัดสินใจว่าจะจัดการกับตัวผลิตภัณฑ์อย่างไร เช่น จัดเป็นชิ้นงานดี ชิ้นเสียหรือ จัดเป็นคุณภาพเกรด 1 และคุณภาพเกรด 2 เป็นต้น ซึ่งสังเกตเห็นว่าระบบไม่ได้มุ่งเน้นที่การประมวลผลภาพแบบดิจิตอล (Digital image_Processing,DIP) แต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากทว่าการที่จะทำให้ระบบดังกล่าวสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องอาศัยความรู้จากหลายๆสาขาด้วยกัน เช่น

- การประมวลผลภาพแบบดิจิตอล(Digital image Processing,DIP)
- ระบบจำแนก(Classification system) ที่ทำให้โปรแกรมสามารถตัดสินใจได้อย่างชาญฉลาด
- ความรู้เรื่อง(Computer Graphics) ซึ่งจะนำมาใช้ทั้งในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้และส่วนทำการตรวจสอบชิ้นงาน
- การติดต่อกับโปรแกรมควบคุมแบบตรรกได้เพื่อสั่งงานส่วนเคลื่อนไหวต่างๆเหล่านี้เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

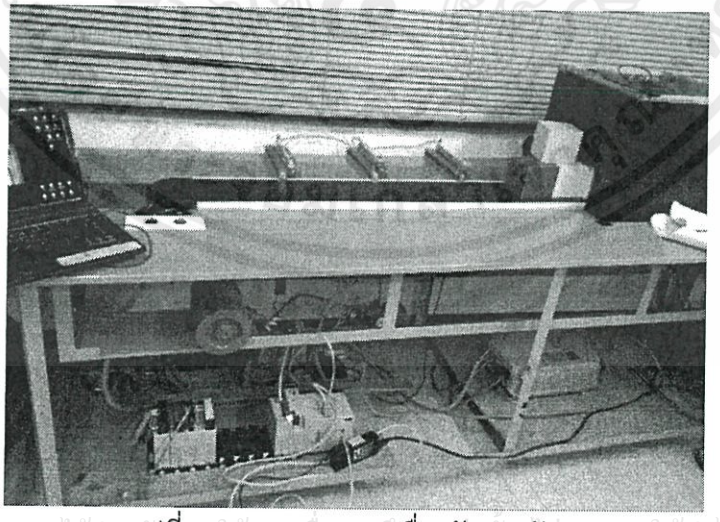
บทที่ 3
การออกแบบ

3.1 กล่าวนำ

ระบบที่ออกแบบใช้สำหรับการตรวจจับสีและตัวอักษรที่อยู่บนกล่อง เมื่อวัตถุที่ต้องการตรวจจับวิ่งบนสายพานผ่านกล้อง กล้องจะทำการจับภาพและประมวลผลภาพด้วยโปรแกรม NI Vision Builder เพื่อทำการประมวลผลสีและตัวอักษร และนำข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลภาพส่งต่อไปยังตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ด้วยการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรม RS-232C จากนั้นตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้จะส่งสัญญาณควบคุมไปยังกระบอกสูบเพื่อทำการคัดแยกวัตถุ และส่งสัญญาณควบคุมไปยังอินเวอร์เตอร์ เพื่อควบคุมมอเตอร์ให้ขับเคลื่อนสายพานให้เคลื่อนที่นำวัตถุไปคัดแยก

3.2 ส่วนประกอบของเครื่องคัดแยกวัตถุ

1. ตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ (Programmable Logic Controller)
2. มอเตอร์
3. อินเวอร์เตอร์
4. เรกูเลเตอร์
5. โซลีนอยด์วาล์ว
6. กระบอกสูบ
7. กล้องเว็บแคม
8. ตัวเซ็นเซอร์แสง
9. รางคัดแยกตามสีและตัวอักษร

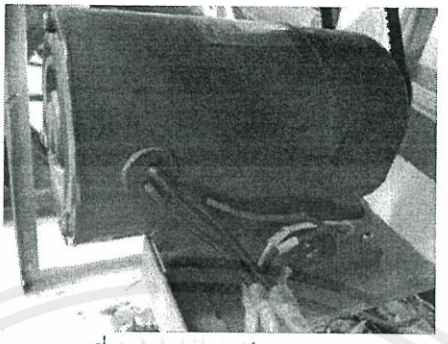


รูปที่ 3.1 ภาพรวมของเครื่องคัดแยกวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 อุปกรณ์

3.3.1 มอเตอร์



รูปที่ 3.2 มอเตอร์กระแสสลับ

มอเตอร์กระแสสลับมีหน้าที่ในการขับเคลื่อนสายพานลำเลียงเพื่อนำวัตถุที่ต้องการตรวจสอบไปทำการคัดแยก โดยมีข้อมูลทางเทคนิคดังนี้

1 ขนานแรงดันไฟฟ้า 380 โวลต์

2 กระแส 0.58 แอมแปร์

3 ความถี่ 60 เฮิร์ต

4 จำนวนขั้วมอเตอร์ 4 ขั้ว

3.3.2 อินเวอร์เตอร์

รูปที่ 3.3 อินเวอร์เตอร์

อินเวอร์เตอร์ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้า 1 เฟส (220 โวลต์) ไปเป็นแรงดนไฟฟ้า 3 เฟส (380 โวลต์) ซึ่งเราได้ใช้อินเวอร์เตอร์ในการควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสสลับโดยการเปลี่ยนแปลงความถี่คือเมื่อความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับเปลี่ยนแปลงความเร็วของมอเตอร์จะเปลี่ยนแปลงตามสมการ

เอกสารนี้เป็นสารที่ใช้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

$$N=\frac{120f}{P}$$

กำหนดให้ N = ความเร็วรอบต่อนาที

f = ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าต่อวินาที

P = จำนวนขั้วของมอเตอร์

ความถี่ที่ใช้คือ 35 เฮิร์ตซึ่งสามารถคำนวณหาความเร็วรอบจากสมการ ได้ดังนี้

$$N=\frac{120(35)}{4}$$

$$N=1050 \text{ รอบ/นาที}$$

ข้อมูลทางเทคนิคของอินเวอร์เตอร์ รุ่น 3G3IV-A2004-V2

1 Rate unit power (400 VAC Supply) 1.4 kVA

2 Max rated motor (400 VAC Supply) 0.4 kW (0.5HP)

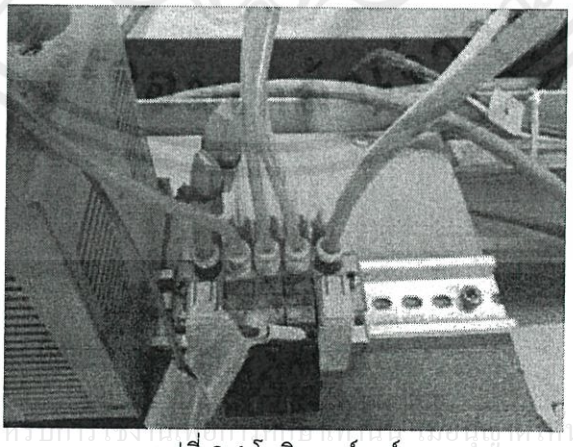
3 Rated unit current 1.9 A

4 Max unit current 3.2 A

5 INPUT : AC 3PH 200to220V / 50Hz

6 OUTPUT : AC 3PH 0to230V 1.4kVA 3.6A

3.3.3 โซลินอยด์วาล์ว



รูปที่ 3.4 โซลินอยด์วาล์ว

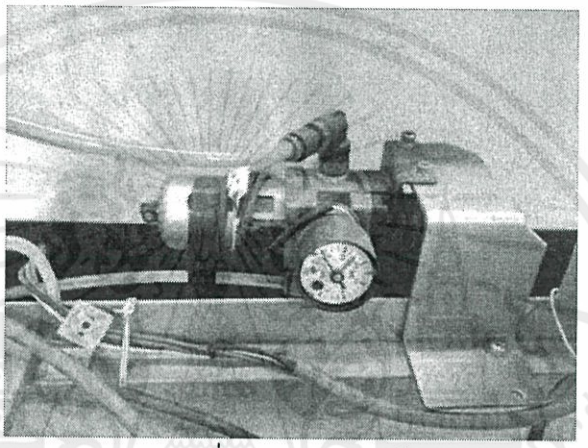
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โซลินอยด์วาล์ว คืออุปกรณ์สวิตช์ที่อาศัยหลักการทำงานของแม่เหล็กไฟฟ้าทำงานร่วมกับกลไกโดยใช้การป้อนไฟเป็นตัวกาหนดเงื่อนไขในการทางานควบคุมให้ลิ้นกลไกปิดหรือเปิดได้ เราจึงนำโซลินอยด์วาล์วมาใช้งานในส่วนของการควบคุมการจ่ายลมให้กระบอกลมทำงาน โซลินอยด์วาล์วที่เราใช้คือรุ่น VQ1161-5M-4C มีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้

1 ความดันใช้งานที่ 0.1-0.75 Mpa

2 แรงดันไฟฟ้าใช้งานที่ 12-24 VDC

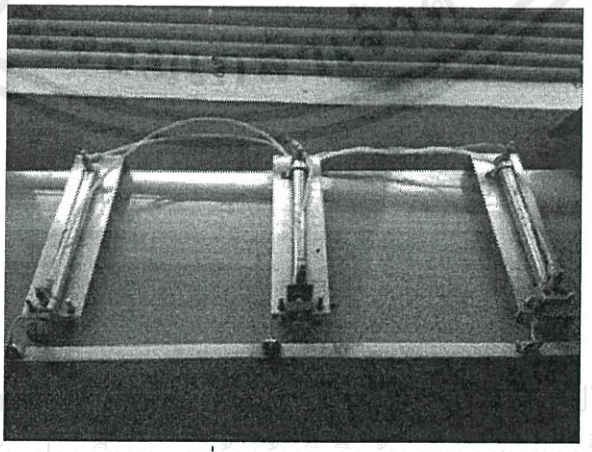
3.3.4 เรกกูเตอร์



รูปที่ 3.5 เรกกูเลเตอร์

เรกกูเลเตอร์คืออุปกรณ์ที่ใช้ปรับแรงดันของลมที่จะส่งไปยังกระบอกสูบเพื่อให้กระบอกสูบทำงานสามารถดันวัตถุที่ต้องการคัดแยกที่เคลื่อนที่มาตามสายพานออกไปได้ โดยเรกกูเลเตอร์ที่เราใช้เป็นของ SMC ซึ่งสามารถปรับแรงดันได้ตั้งแต่ 0-1 MPa

3.3.5 กระบอกสูบ

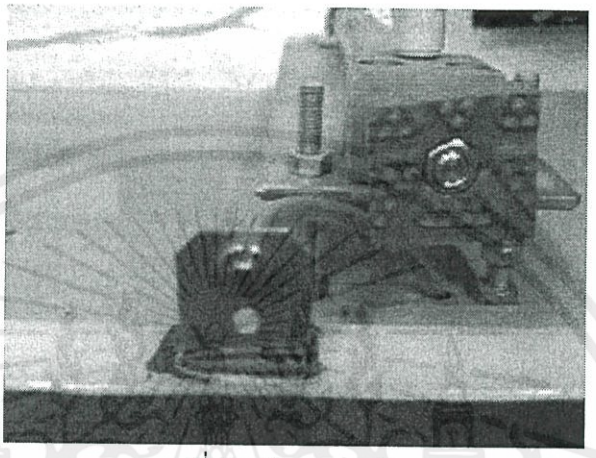


รูปที่ 3.6 กระบอกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบอกสูบจะทำหน้าที่ดันวัตถุที่ต้องการคัดแยกที่เคลื่อนที่มาตามสายพานให้ออกไปตามราง โดยใช้กระบอกสูบขนาดเท่ากันทั้ง 3 กระบอกซึ่งเป็นของ SMC โดยที่ช่วงชักของกระบอกสูบคือ 15 CM และสามารถทนแรงดันได้ถึง 0.7 MPa

3.3.6 ตัวเซนเซอร์แสง



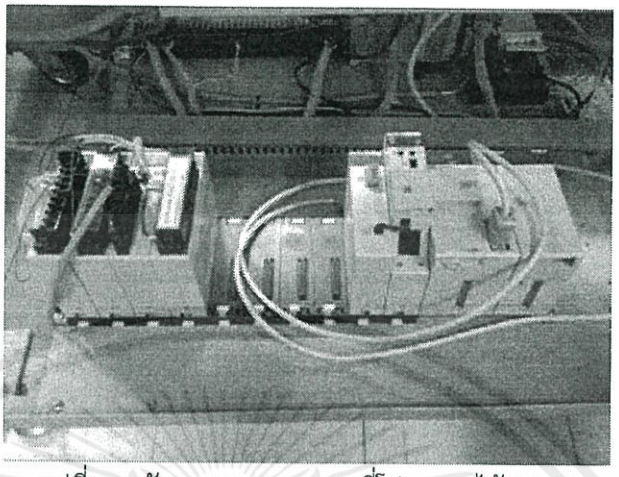
รูปที่ 3.7 ตัวเซนเซอร์แสง

ตัวเซนเซอร์ที่ใช้เป็นแบโฟโต้อิเล็กตริกเซ็นเซอร์ทำหน้าที่ตรวจจับวัตถุ คือเมื่อสายพานลำเลียงวัตถุผ่านเซนเซอร์และตัวเซนเซอร์จะส่งสัญญาณไปให้ตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ เพื่อให้ตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ทำการส่งสัญญาณไปที่กระบอกสูบเพื่อสั่งให้กระบอกสูบทำงาน โดยตัวเซ็นเซอร์แสงที่ใช้มีข้อมูลทางเทคนิค ดังนี้

1 แหล่งกำเนิดแสง	แบบแสงสีแดง
2 ความยาวคลื่น	660 nm
3 แหล่งจ่ายไฟฟ้า	12-24 VDC
4 ระยะใช้งาน	30-580 nm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.7 ตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ (PLC)



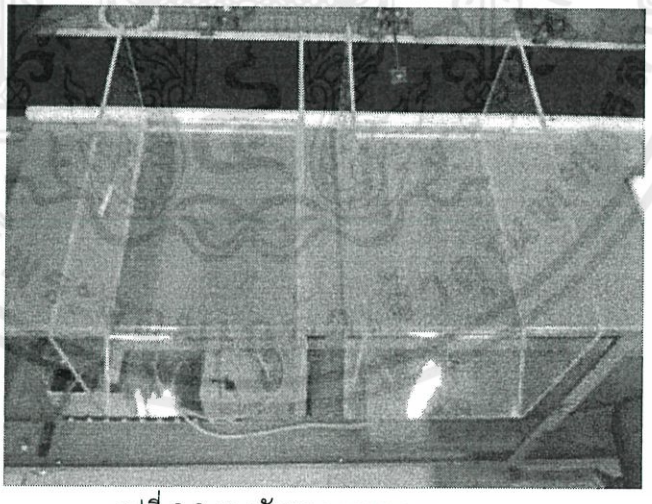
รูปที่ 3.8 ตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ (PLC)

ตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ที่ใช้คือของ Omron รุ่น C200HX ซึ่งมีสัญญาณขาเข้า (Input) และสัญญาณขาออก (Output) ดังนี้

สัญญาณขาเข้า ได้แก่ โฟโต้อิเล็กตริกเซนเซอร์ , คอมพิวเตอร์

สัญญาณขาออก ได้แก่ อินเวอร์เตอร์ , โซลินอยวาล์ว

3.3.8 รางคัดแยกตามวัตถุ



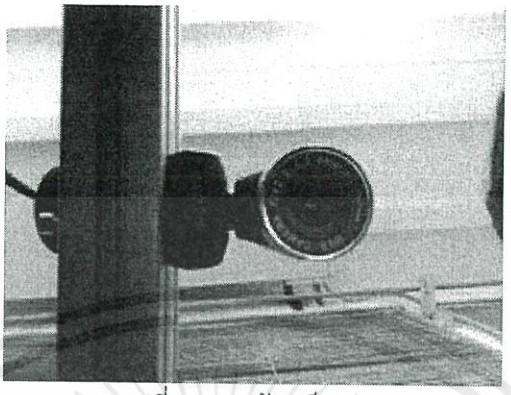
รูปที่ 3.9 รางคัดแยกตามขนาด

รางคัดแยกอยู่ในส่วนรับวัตถุที่กระบอกสูบดันออกมาตามเกณฑ์การคัดแยกโดยมี 2 ประการ

1. คัดแยกสี คือ สีแดง,สีเหลือง และ สีเขียว
2. คัดแยกตัวอักษร คือ A , B และ C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.9 กล้องเวปแคม



รูปที่ 3.10 กล้องเว็ปแคม

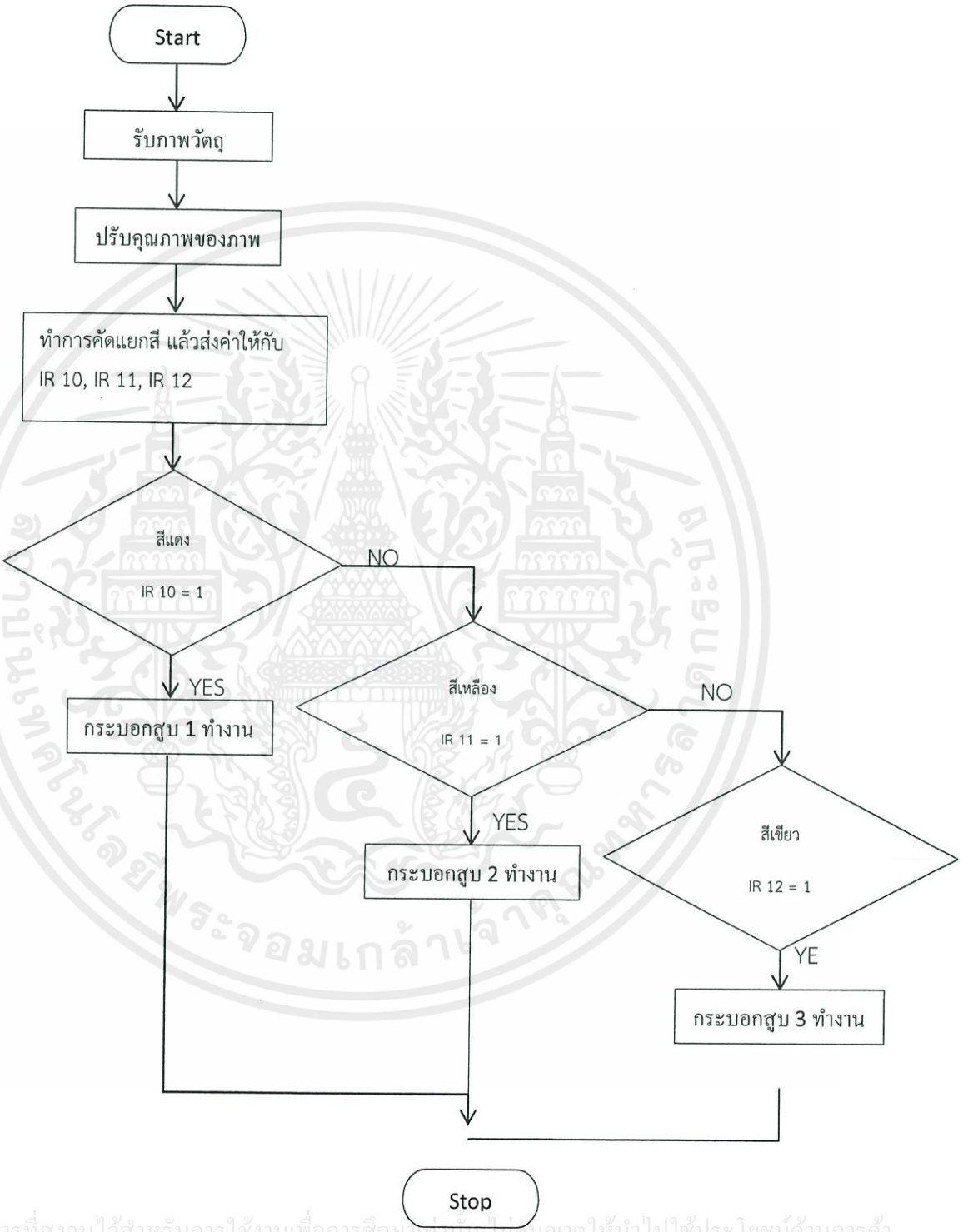
กล้องเว็บแคม ทำหน้าที่ ในการจับภาพ เพื่อนำไปประมวลผลในโปรแกรม NI Vision Builder เพื่อทำการคักแยกสีและตัวอักษร โดยกล้องเว็บแคมที่ใช้เป็นยี่ห้อ Oker รุ่น 177 มีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้

Resolution 2.0M Pixels , Frame rate 33 fps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 FLOWCHART

3.4.1 FLOWCHART (สี)

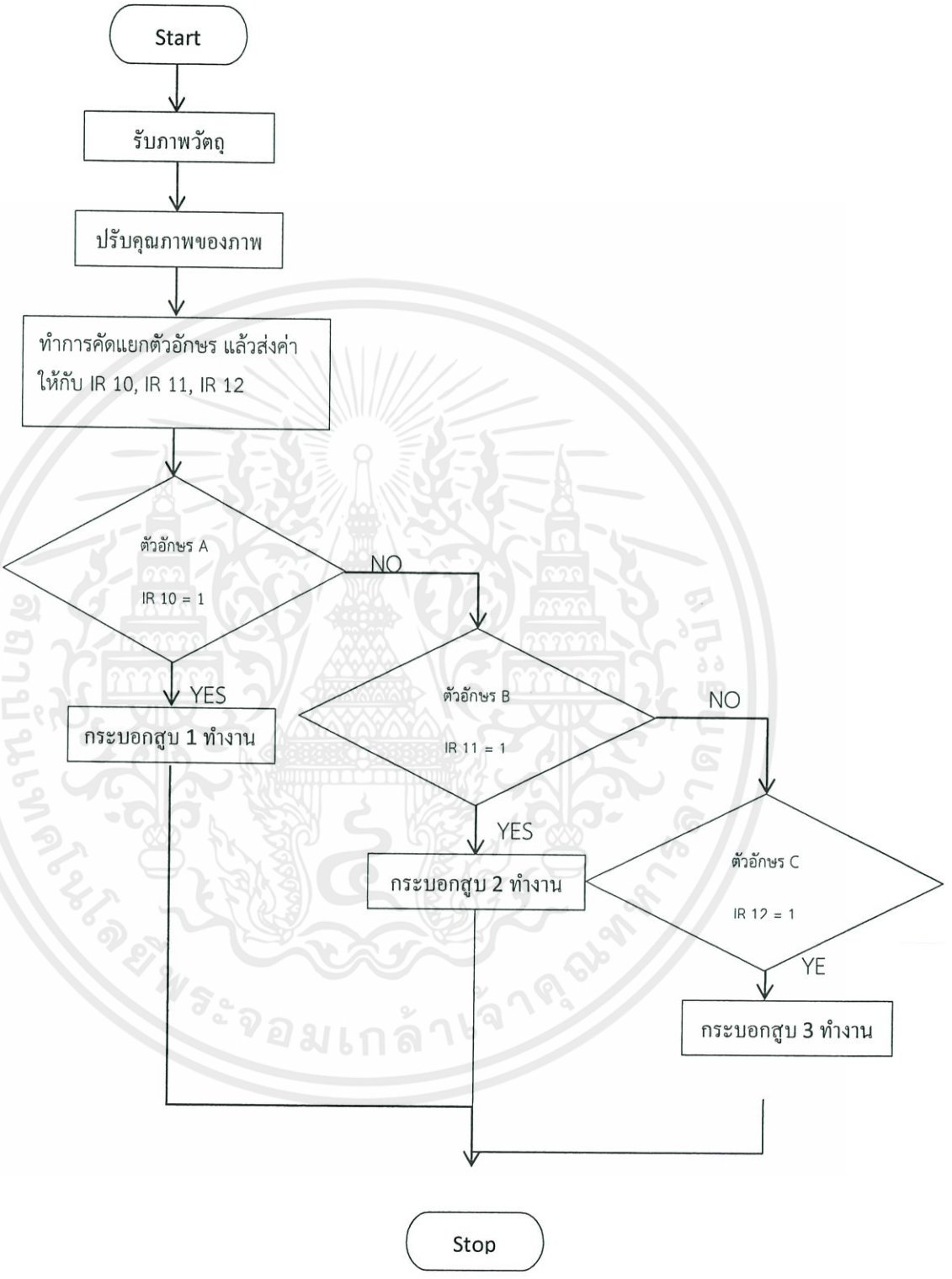


S

รูปที่ 3.11 Flow Chart (สี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 FLOWCHART (ตัวอักษร)



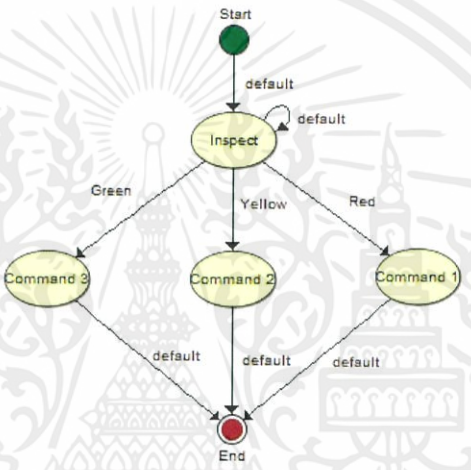
รูปที่ 3.12 FLOWCHART (ตัวอักษร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การออกแบบโปรแกรม

โปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผลภาพคือ National Instruments Vision Builder 2012 โดยในส่วนของโปรแกรมนั้นจะแบ่งออกเป็นโปรแกรมของการตรวจจับสีและโปรแกรมของการตรวจจับตัวอักษร การทำงานของโปรแกรมนั้นจะทำการรับภาพ ปรับปรุงคุณภาพภาพ ทำการตรวจจับ และส่วนสุดท้ายคือการส่ง Command ไปยังเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ ในโครงงานนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจง่ายจะอธิบายอ้างอิงจาก State Diagram ของโปรแกรมโดยมีขั้นตอนการทำดังต่อไปนี้

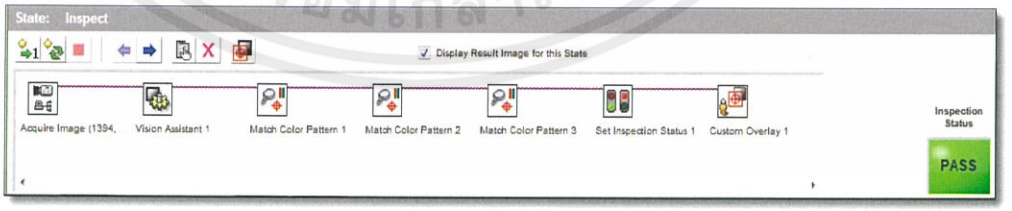
3.5.1 State Diagram ของการคัดแยกสี



รูปที่ 3.13 State Diagram ของการคัดแยกสี

3.5.2 ขั้นตอนการทำงานจาก State Diagram คัดแยกสีของโปรแกรม NI Vision Builder

ภายในลูปของ Inspect จะประกอบไปด้วย

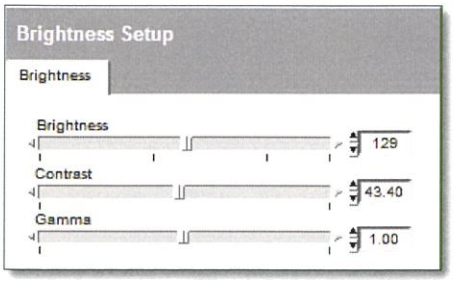


รูปที่ 3.14 Inspect Loop

1. Aquire Image (1394,Gig E,or USB) ในโครงงานนี้เราใช้กล้อง เว็บแคมใช้ความละเอียดที่ 1024x768 RGB24 33.00fps เพื่อใช้ในการรับภาพของวัตถุที่ต้องการจะคัดแยก

2. Vision Assistant 1 ขั้นตอนนี้จะเป็นการปรับปรุงคุณภาพของภาพที่รับเข้ามา โดยทำการปรับค่า Brightness1 เพื่อให้ภาพนั้นมีความคมชัดและมีสีที่เด่นขึ้น ค่าที่ปรับดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ไม่ว่ากรณี... นำไปใช้



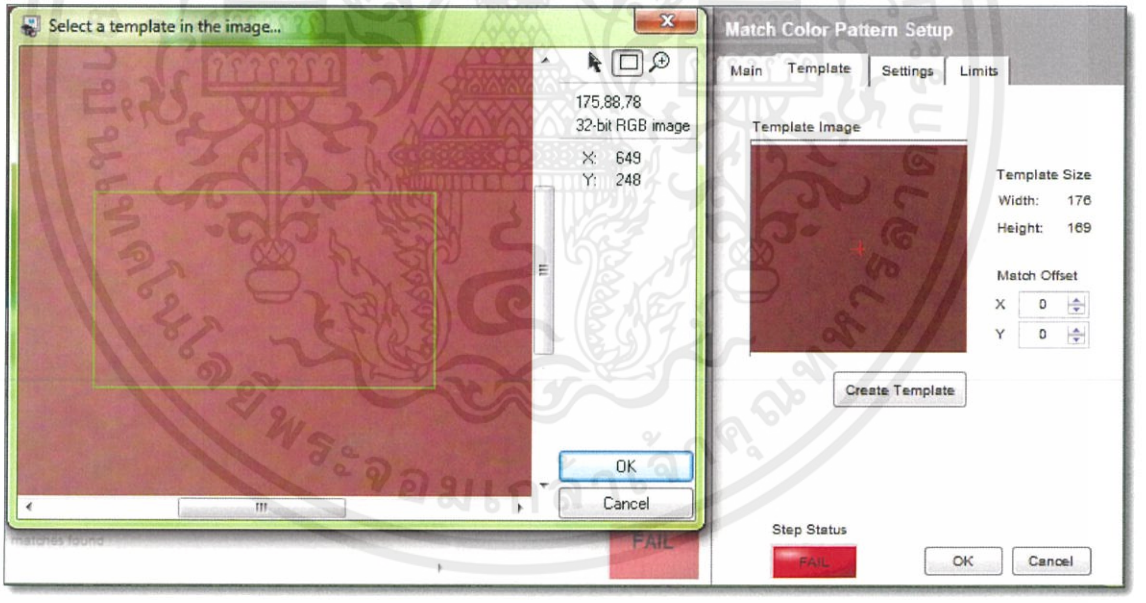
รูปที่ 3.15 Brightness Setup

3. Match color pattern1 ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจจับสี โดยกำหนดให้เป็นการตรวจจับสีแดง มีขั้นตอนในการตั้งค่าดังนี้

3.1 Template เป็นการตีกรอบจากภาพที่รับมา โดยในการตีกรอบนั้นจะเป็นสีที่เราต้องการตรวจจับ

3.2 Setting กำหนดให้ Number of matches to find=1 , Minimum score=700

3.3 Limits เป็นการกำหนดให้แสดงว่าเป็น PASS ก็ต่อเมื่อ Minimum number of matches=1



รูปที่ 3.16 การ Create Template (Match Color Pattern Setup)

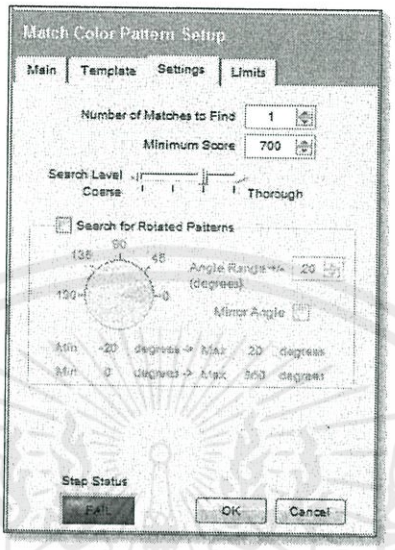
4. Match color pattern2 ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจจับสี โดยกำหนดให้เป็นการตรวจจับสีเหลือง มีขั้นตอนในการตั้งค่าดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 Template เป็นการตีกรอบจากภาพที่รับมา โดยในการตีกรอบนั้นจะเป็นสีที่เราต้องการตรวจจับ

4.2 Setting กำหนดให้ Number of matches to find=1 , Minimum score=700

4.3 Limits เป็นการกำหนดให้แสดงว่าเป็น PASS ก็ต่อเมื่อ Minimum number of matches=1



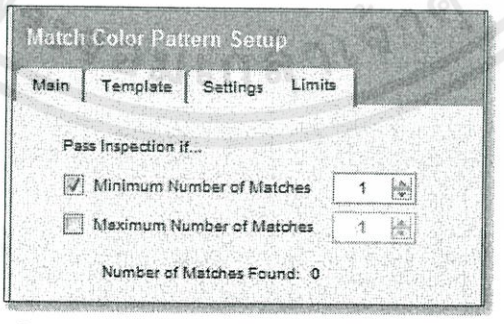
รูปที่ 3.17 การ Settings (Match Color Pattern Setup)

5. Match color pattern3 ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจจับสี โดยกำหนดให้เป็นการตรวจจับสีเขียว มีขั้นตอนในการตั้งค่าดังนี้

5.1 Template เป็นการตีกรอบจากภาพที่รับมา โดยในการตีกรอบนั้นจะเป็นสีที่เราต้องการตรวจจับ

5.2 Setting กำหนดให้ Number of matches to find=1 , Minimum score=700

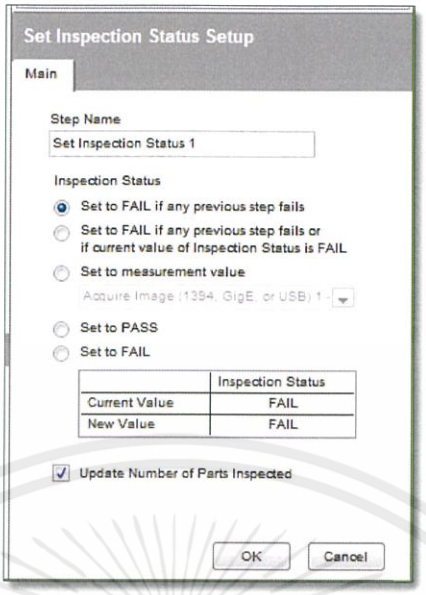
5.3 Limits เป็นการกำหนดให้แสดงว่าเป็น PASS ก็ต่อเมื่อ Minimum number of matches=1



รูปที่ 3.18 Limits (Match Color Pattern Setup)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Set Inspection Status 1 ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดค่าของสถานะ โดยกำหนดว่าจะแสดงสถานะ FAIL ก็ต่อเมื่อขั้นตอนก่อนหน้านี้มีสถานะ FAIL ดังภาพต่อไปนี้



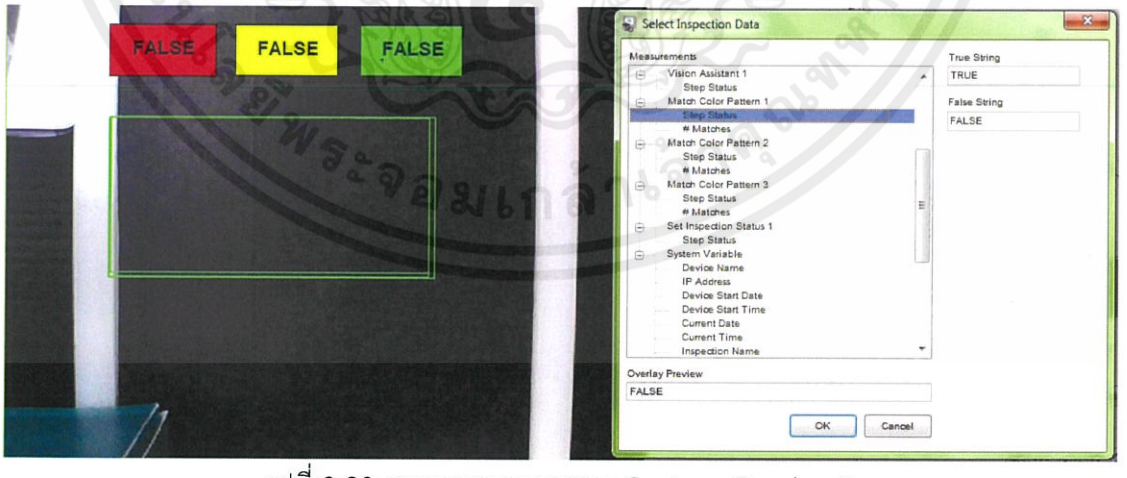
รูปที่ 3.19 Set Inspection Status Setup

7. Custom Overlay 1 ขั้นตอนนี้เป็นการแสดงผลให้กับผู้ใช้งานทราบถึงสถานะต่างๆของแต่ละขั้นตอน โดยในโครงงานนี้จะแสดงสถานะของ Match color Pattern1, Match color Pattern2, Match color Pattern2 ซึ่งก็คือการแสดงสถานะของสีแดง,เหลือง,เขียว ว่าเป็น PASS หรือFAIL มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

7.1 Text 1 เป็นข้อความที่จะแสดงสถานะในที่นี้กำหนดให้แสดงสถานะของสีแดง

7.2 Text 2 เป็นข้อความที่จะแสดงสถานะในที่นี้กำหนดให้แสดงสถานะของสีเหลือง

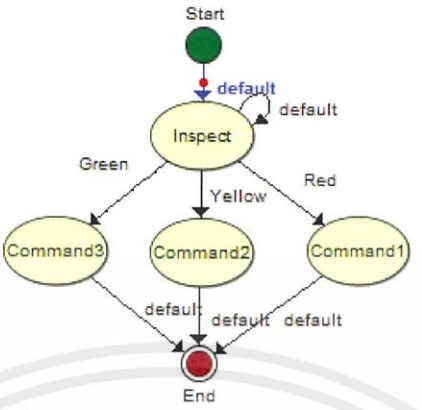
7.3 Text 3 เป็นข้อความที่จะแสดงสถานะในที่นี้กำหนดให้แสดงสถานะของสีเขียว



รูปที่ 3.20 การแสดงสถานะของ Custom Overlay 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

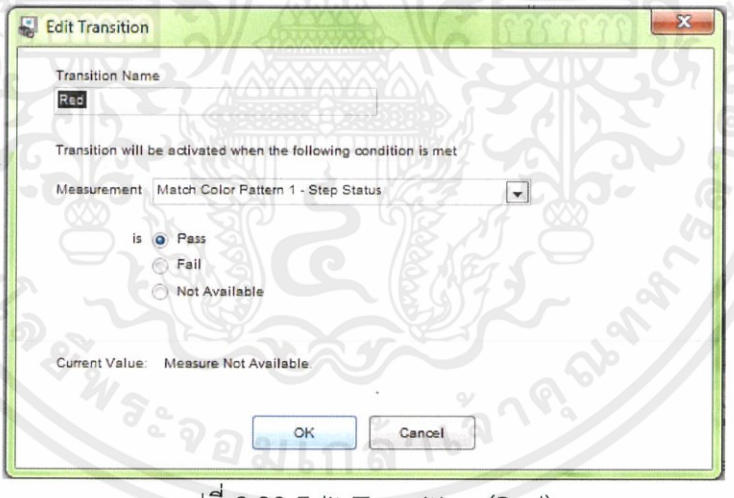
3.5.3 ขั้นตอนการกำหนดค่า Transition



รูปที่ 3.21 Transition ของการตรวจจับสี

เส้น Transition เป็นการส่งค่าไปยังลูปถัดไปโดยสามารถกำหนดได้ว่าต้องการที่จะส่งค่าของขั้นตอนใดออกไป มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

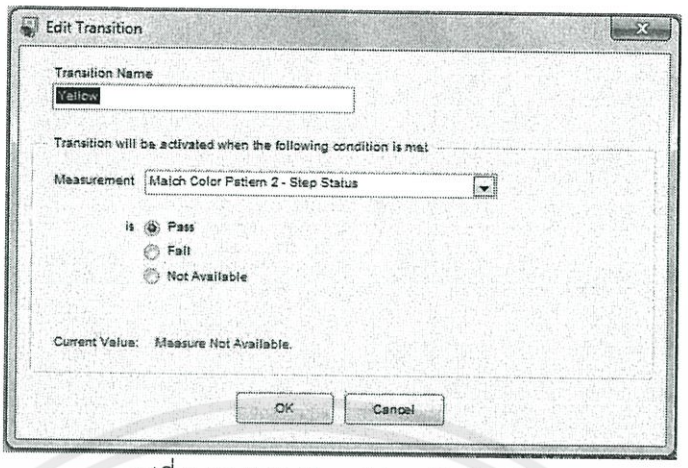
1. **Red** เป็นการส่งค่าสถานะจาก Match Color Pattern1 ออกไปยังลูป Command1 โดยมีเงื่อนไขคือเมื่อสถานะของ Match Color Pattern1 เป็น PASS จะส่งค่าต่อไปยังลูป Command1



รูปที่ 3.22 Edit Transition (Red)

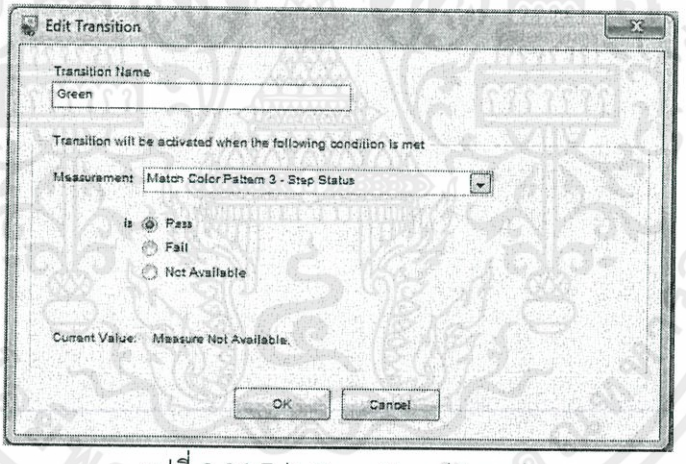
2. **Yellow** เป็นการส่งค่าสถานะจาก Match Color Pattern2 ออกไปยังลูป command2 โดยมีเงื่อนไขคือเมื่อสถานะของ Match Color Pattern2 เป็น PASS จะส่งค่าต่อไปยังลูป Command2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.23 Edit Transition (Yellow)

3. **Green** เป็นการส่งค่าสถานะจาก Match Color Pattern3 ออกไปยังลูป command3 โดยมีเงื่อนไขคือเมื่อสถานะของ Match Color Pattern3 เป็น PASS จะส่งค่าต่อไปยังลูป Command3



รูปที่ 3.24 Edit Transition (Green)

3.5.4 การส่งข้อมูลด้วย Host Link Command

การส่งข้อมูลจากโปรแกรม NI Vision Builder ไปยังเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ (PLC) จะทำได้โดยการส่ง Host Link Command ไปยังหน่วยความจำของเครื่องควบคุมเพื่อทำการคัดแยกสี ในโครงงานนนี้จะส่งค่า 1ไปยังหน่วยความจำ IR10 เพื่อในการคัดแยกสีแดง,ส่งค่า 1 ไปยังหน่วยความจำ IR11 เพื่อใช้ในการคัดแยกสีเหลือง และส่งค่า 1 ไปยังหน่วยความจำ IR12 เพื่อใช้ในการคัดแยกสีเขียว Host Link Command ที่ใช้ในการส่งดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IR Area Write – WR

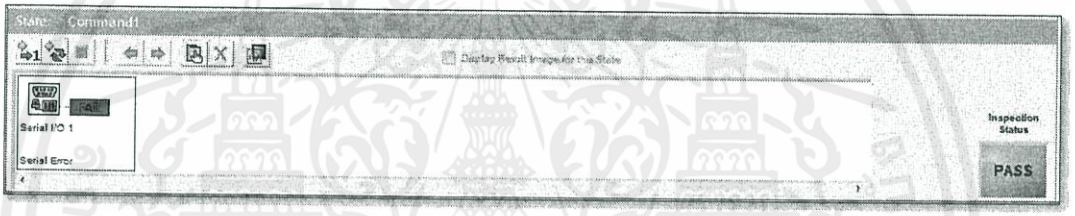
Command Format

@	x10 1	x10 0	W	R	x10 3	x10 2	x10 1	x10 0	X16 3	X16 2	X16 1	X16 0		FCS	Termination
	Node no.		Header Code		Beginning Word (0000 to 0511)				Write data (1 word)						

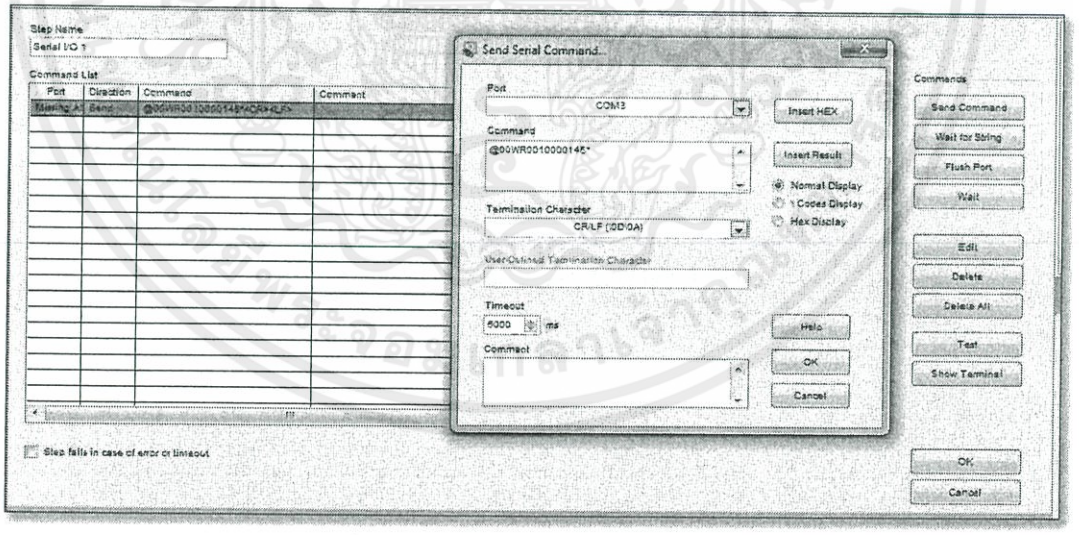
Response Format

@	X10¹	X10°	W	R	X16¹	X16°	FCS	Termination
	Node no.		Header Code		End Code			

การส่ง Host Link Command ในโปรแกรม NI Vision Builder ทำได้โดยการสร้างลูปใหม่ที่ชื่อ Commamd1, Command2, Command3 ขั้นตอนในลูปดังภาพต่อไปนี้



รูปที่ 3.25 Command Loop



รูปที่ 3.26 การส่งHost Link Command

กดที่ Send Command เพื่อทำการใส่คำสั่งที่จะส่งจากนั้นทำการเลือกพอร์ตที่เชื่อมต่ออยู่กับเครื่องควบคุมตรรกที่โปรแกรมได้ Host Link Command ที่ใส่นั้นคือ @00WR0010000145* ในแต่ละส่วนจะอธิบายได้ดังนี้

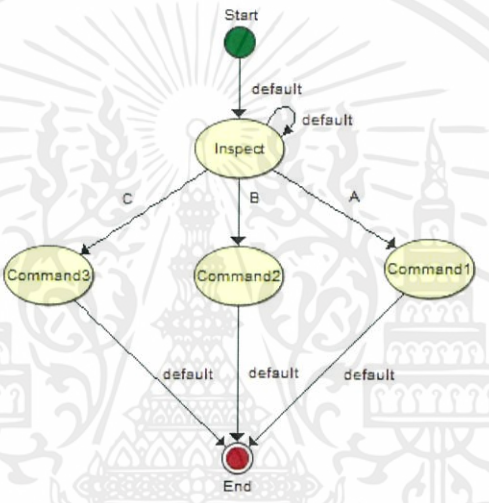
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

@00WR หมายถึง การเขียนข้อมูลในพื้นที่ IR จากเครื่องควบคุมหมายเลข 00
0010 หมายถึง การเขียนข้อมูลลงไปใน CH 10

0001 หมายถึง ข้อมูลที่ต้องการเขียนลงไปใน CH 10
45 หมายถึง FCS ที่เครื่องควบคุมส่งมาในบล็อกตอบสนอง

คำสั่งนี้จะส่งไปยัง CH10 ควบคุมกระบอกลมตัวที่1 เพื่อคัดแยกสีแดง เช่นเดียวกับการคัดแยกสีเหลืองและสีเขียว โดยคำสั่งที่ส่งนั้นคือ สีเหลือง - @00WR0011000144* , สีเขียว - @00WR0012000147*

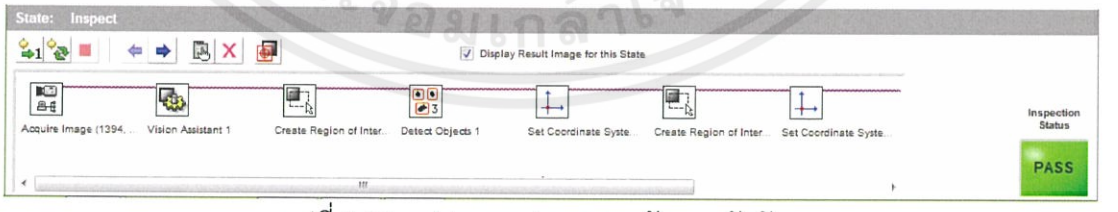
3.6 State Diagram ของการคัดแยกตัวอักษร



รูปที่ 3.27 State Diagram ของการคัดแยกตัวอักษร

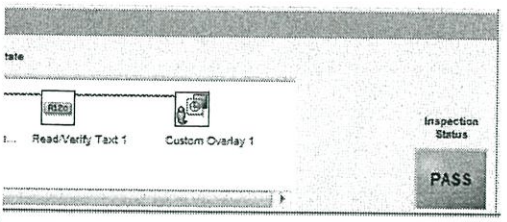
3.6.1 ขั้นตอนการทำงานจาก State Diagram คัดแยกตัวอักษรของโปรแกรม NI Vision Builder

ภายในลูปของ Inspect จะประกอบไปด้วย



รูปที่ 3.28 ลูป Inspect ของการคัดแยกตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.29 ลูป Insyupect ของการคัดแยกตัวอักษร (ต่อ)

1. Aquire Image (1394,Gig E,or USB) ในโครงงานนี้เราใช้กล้อง เว็บแคมใช้ความละเอียดที่ 1024x768 RGB24 33.00fps เพื่อใช้ในการรับภาพของวัตถุที่ต้องการจะคัดแยก

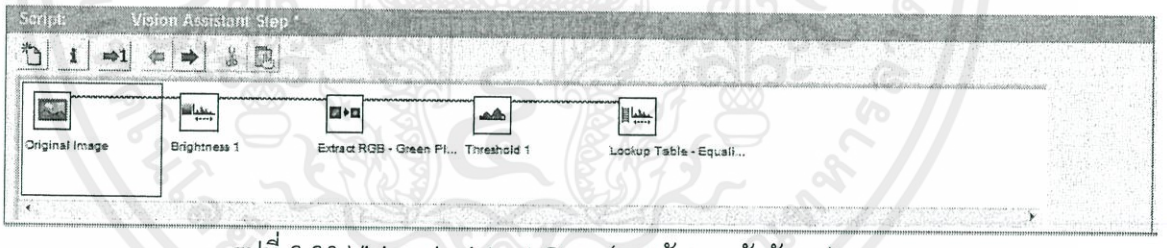
2. Vision Assistant 1 ขั้นตอนนี้จะเป็นการปรับปรุงคุณภาพของภาพที่รับเข้ามา เพื่อให้ภาพนั้นมีความคมชัดและมีสีที่เด่นขึ้นอีกทั้งยังต้องปรับภาพให้มีคุณสมบัติเป็นไปตามขั้นตอนต่อๆไปด้วย ค่าที่ปรับมีดังนี้

2.1 Brightness เป็นขั้นตอนการปรับแสงและความเข้มของภาพ เพื่อให้ภาพที่ได้มีความคมชัดตามที่ต้องการ

2.2 Extract RGB ขั้นตอนนี้เป็นการเปลี่ยนจากภาพปกติที่เราได้รับมาไปเป็นภาพ 8-Bit นั่นก็คือ ภาพขาวดำนั่นเองการตรวจจับตัวอักษรนั้นจำเป็นจะต้องปรับภาพให้เป็นขาวดำ โดยเราสามารถที่จะปรับภาพให้ตัวอักษรมีความเด่นชัดที่สุด

2.3 Threshold ขั้นตอนนี้เราจะทำการปรับภาพเพื่อสนใจไปที่ วัตถุที่มืดเพื่อให้ตัวอักษรมีความเด่นชัดขึ้นซึ่งตัวอักษรของเรานั้นเป็นสีดำ

2.4 Lookup Table – Equalize

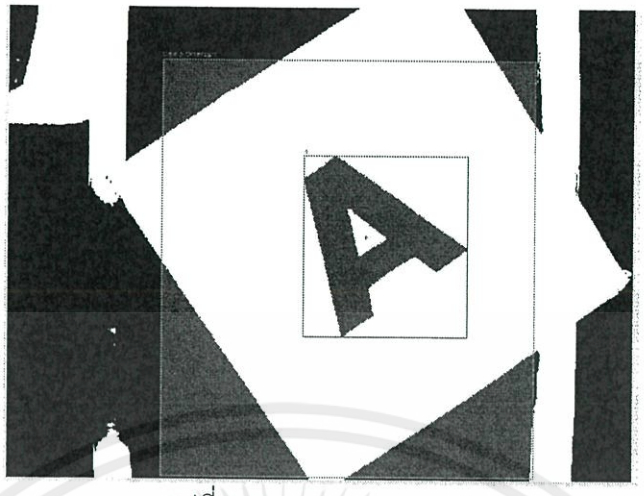


รูปที่ 3.30 Vision Assistant Step (การคัดแยกตัวอักษร)

3 Create region of interest1 ขั้นตอนนี้เป็นการตีกรอบในพื้นที่ๆเราสนใจโดยในที่นี้คือบริเวณรางคัดแยกขั้นตอนนี้เราสามารถที่จะนำไปเป็นเงื่อนไขสำหรับขั้นตอนอื่นๆต่อไป

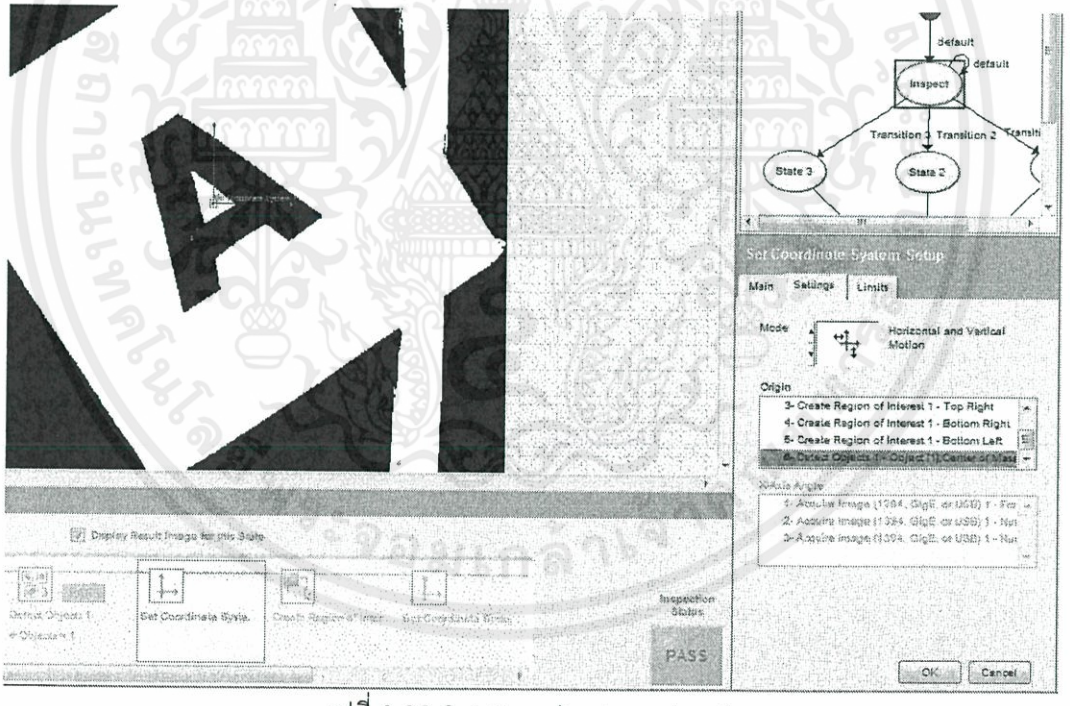
4. Detect Objects ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจจับไปที่ตัวอักษร โดยการตั้งค่านั้นให้สนใจในบริเวณ Create region of interest1 และสนใจที่วัตถุสีดำนั้นคือตัวอักษรนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.31 Detect Object1

5. Set coordinate system1 ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดจุดอ้างอิงของการตรวจจับตัวอักษร โดยขั้นตอนนี้จะกำหนดที่จุดกึ่งกลางของตัวอักษร โดยเลือกที่ Detect Object1 – Object[1].Center of mass ดังภาพต่อไปนี้

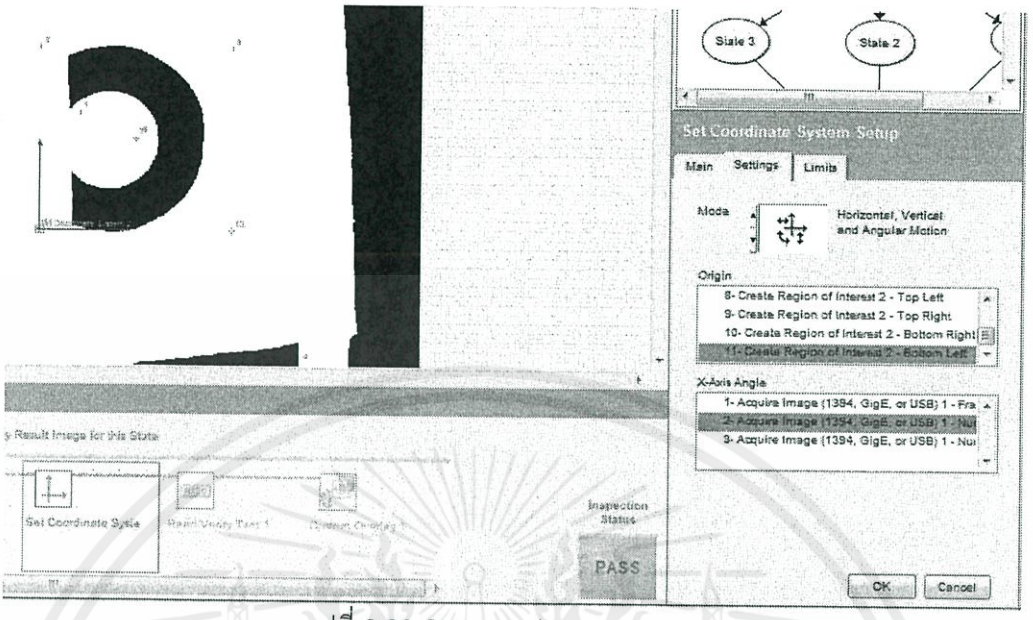


รูปที่ 3.32 Set Coordinate system1

6. Create region of interest2 ขั้นตอนนี้เป็นการตีกรอบส่วนของตัวอักษรเพื่อใช้ในการทำ Set Coordinate system2 ต่อไป

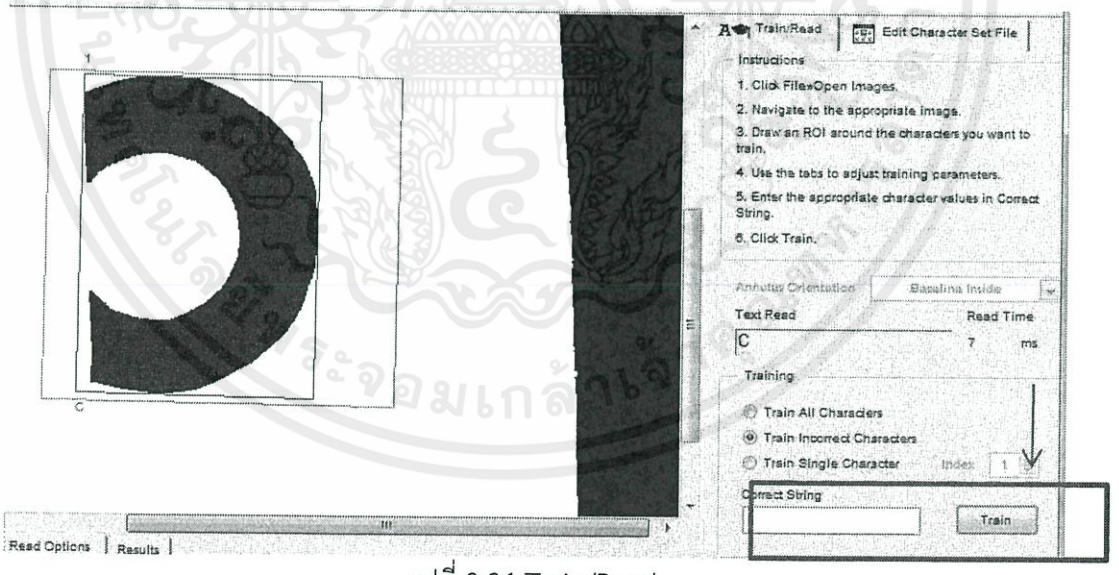
7. Set coordinate system2 ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดจุดอ้างอิงที่มุมซ้ายล่างของกรอบ Create region of interest2 เลือกโหมดที่การเครื่องที่ทั้งแนวตั้ง แนวนอน และการหมุน ตัวอย่างการตั้งค่าดังรูปต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น



รูปที่ 3.33 Set coordinate system2

8. Read/Varify Text1 ขั้นตอนนี้เป็นการสอนให้ตัวโปรแกรมสามารถตรวจจับแล้วรับรู้ได้ว่าตัวอักษรนั้นคืออะไรโดยเราจะต้องทำการสอนตัวอักษรเข้าไป และทำการอ้างอิงตาม Set coordinate system2



รูปที่ 3.34 Train/Read

ดังรูปที่ 3.34 เป็นการสอนตัวอักษร C โดยทำการตีกรอบรอบตัวอักษรจากนั้นใส่ค่าตัวอักษรที่ต้องการแล้วกด Train มีขั้นตอนในการตั้งค่าอื่นๆดังต่อไปนี้

Threshold

Mode : Uniform

Characters : Dark on light

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

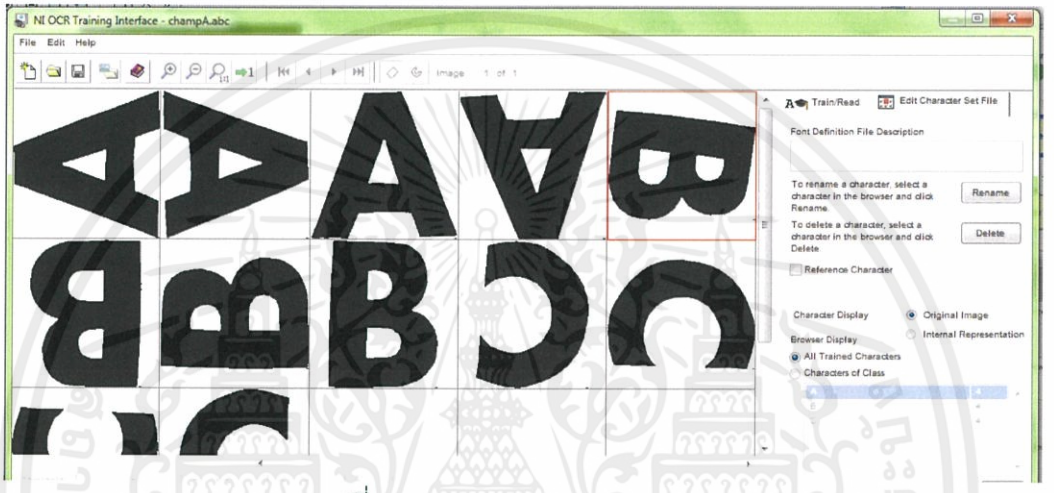
Read option

Read strategy : Conservative

Read resolution : High

Acceptance level : 300

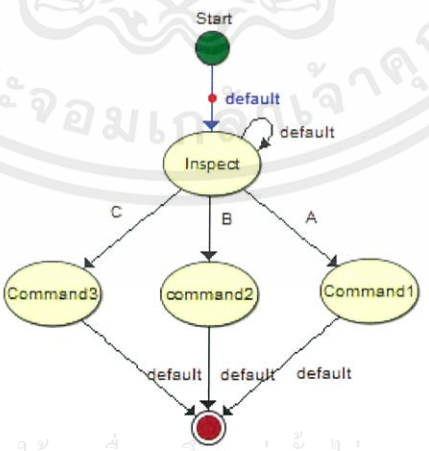
ซึ่งค่าเหล่านี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสิ่งที่ต้องการตรวจจับ เมื่อเราทำการสอนแต่ละตัวอักษรแล้วเราสามารถดูภาพตัวอักษรทำการเปลี่ยนชื่อหรือลบออกได้โดยกดที่ Edit Character Set File ดังภาพต่อไปนี้



รูปที่ 3.35 Edit Character Set File

9. Custom Overlay1 ขั้นตอนนี้เป็นการแสดงผลให้ผู้ใช้งานทราบ โดยจะแสดงออกมาว่าเป็นตัวอักษรใดที่สามารถตรวจจับได้ อิงค่าที่ได้จาก Read/Verify Text1 – Read Text

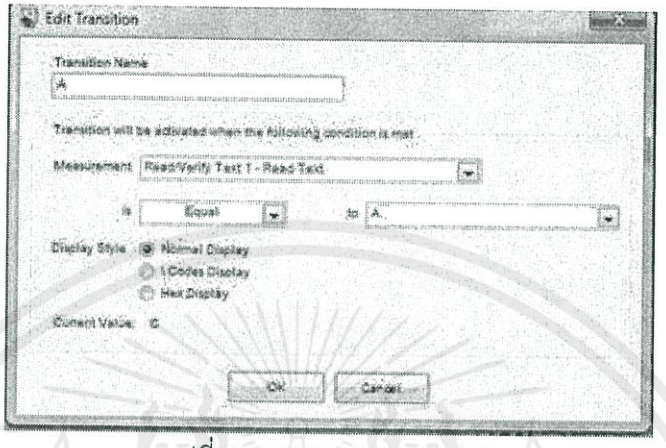
3.6.2 การกำหนดค่า Transition



รูปที่ 3.36 การกำหนดค่า Transition ของการคัดแยกตัวอักษร

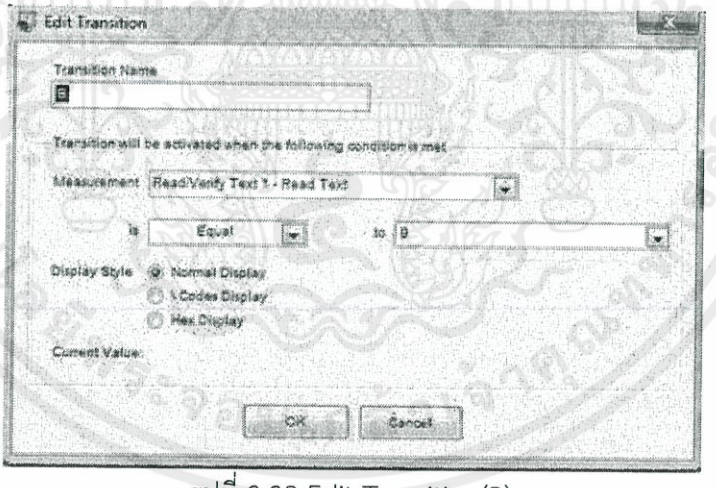
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. A เป็นการส่งค่าสถานะจาก Read/Verify – Read Text ออกไปยังลูป Command1 โดยมีเงื่อนไขคือเมื่อค่าที่สามารถอ่านได้มีค่าเท่ากับตัวอักษร A จะส่งค่าต่อไปยังลูป Command1



รูปที่ 3.37 Edit Transition(A)

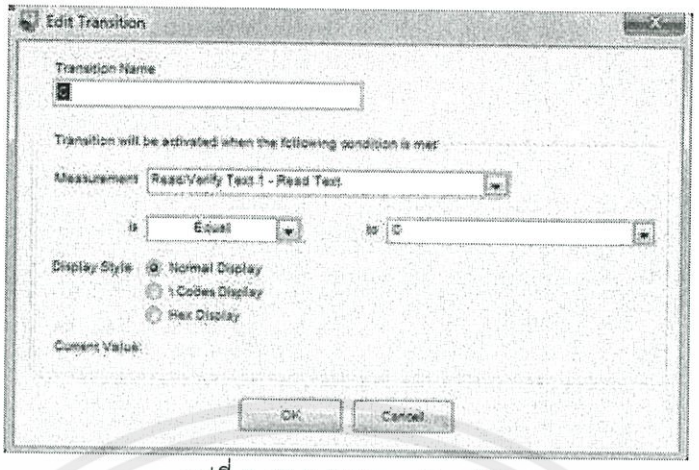
2. B เป็นการส่งค่าสถานะจาก Read/Verify – Read Text ออกไปยังลูป Command2 โดยมีเงื่อนไขคือเมื่อค่าที่สามารถอ่านได้มีค่าเท่ากับตัวอักษร B จะส่งค่าต่อไปยังลูป Command2



รูปที่ 3.38 Edit Transition(B)

3. C เป็นการส่งค่าสถานะจาก Read/Verify – Read Text ออกไปยังลูป Command3 โดยมีเงื่อนไขคือเมื่อค่าที่สามารถอ่านได้มีค่าเท่ากับตัวอักษร C จะส่งค่าต่อไปยังลูป Command3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.39 Edit Transition(C)

3.6.3 การส่งข้อมูลด้วย Host Link Command

การส่งข้อมูลจะทำเช่นเดียวกันกับการคัดแยกสี โดยจะใช้คำสั่งและพื้นที่ในการเก็บข้อมูลของหน่วยความจำอันเดียวกัน ดังรูปที่ 3.25 Command Loop และรูปที่ 3.26 การส่ง Host Link Command แต่จะมีเงื่อนไขที่แตกต่างกันดังต่อไปนี้

@00WR0010000145* - ตัวอักษร A (กระบอกสูบที่1)

@00WR0011000144* - ตัวอักษร B (กระบอกสูบที่2)

@00WR0012000147* - ตัวอักษร C (กระบอกสูบที่3)

3.7 การทำงานของตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ (PLC)

โครงงานนี้ต้องการที่จะความคุมชุดสายพานลำเลียง ในการคัดแยกกล่องสีและกล่องตัวอักษร โดยรับข้อมูลจากการประมวลผลของโปรแกรม NI Vision Builder ผ่านพอร์ทมาตรฐาน RS-232C เพื่อส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้า 24VDC ไปควบคุมการทำงานของชุดสายพานลำเลียงเพื่อทำการคัดแยกกล่องสีและกล่องตัวอักษร

3.7.1 ส่วนประกอบของชุดสายพานลำเลียง

1. มอเตอร์กระแสสลับ (Motor) ทำหน้าที่ในการขับเคลื่อนสายพานลำเลียง
2. โซลินอยด์วาล์ว (Sol) ทำหน้าที่ในการควบคุมการจ่ายลมให้กับกระบอกสูบ
3. ตัวเซนเซอร์แสง (S) ทำหน้าที่ตรวจจับกล่อง เมื่อสายพานลำเลียงวัตถุผ่านเซนเซอร์ตัวเซนเซอร์จะส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้า ไปยังตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้เพื่อให้ส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไฟยังโซลินอยด์วาล์ว เพื่อเปิดวาล์วให้ลมไปที่กระบอกสูบ จากนั้นกระบอกสูบก็จะทำการดันวัตถุออก ตัวเซนเซอร์แสงที่ใช้ในโครงงานนี้ ทั้งหมด 3 ตัว
4. สวิตช์เริ่มต้น (SW) เมื่อกดสวิตช์เริ่มต้นจะทำให้สายพานลำเลียงเคลื่อนที่ตามความถี่ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2 การกำหนดเบอร์รีเลย์และการกำหนดอินพุต/เอาต์พุตของ (PLC)

จะกำหนดพื้นที่รีเลย์ (Relay) เป็นเวิร์ดหรือแชนแนลซึ่งแต่ละแชนแนลซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูล 16 บิต ในแต่ละบิตจะบรรจุข้อมูลในเลขฐานสองคือ เลข1 ซึ่งแทนสถานะ ON และเลข0 ซึ่งแทนสถานะ OFF ดังตัวอย่างดังรูปที่ 3.40 หมายถึง เวิร์ด003 ซึ่งประกอบไปด้วย 16 บิตจากบิตที่00 ถึงบิตที่ 15 การอ้างรีเลย์แต่ละบิตด้วยเลข 5 หลัก โดยที่สามหลักแรกเป็นเวิร์ดหรือแชนแนลส่วนสองหลักหลังเป็นบิต CH0 = Word 000 CH2 = Word 002 CHn = Word nnn
CH1 = Word 001 CH3 = Word 003

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	บิตที่
0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	ข้อมูลในเลขฐานสอง

รูปที่ 3.40 การกำหนดเบอร์รีเลย์ของตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

จากรูปที่ 3.40 เลือกเวิร์ดหรือแชนแนลที่ 003 และบิตที่ 4 ซึ่งอยู่ในสถานะทำงาน ON = 1
ส่วนการกำหนดอินพุต/เอาต์พุตของ ตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ ชนิดโมดูล จะกำหนดตำแหน่งตาม Backplane ดังรูปที่ 3.41 และตารางที่ 3.1

16 pt Output 0000	16 pt Input 0001	C200 High-speed Counter 0002	16 pt Output 0003	Empty Slot	CPU Unit	Power Supply Unit

รูปที่ 3.41 การกำหนดตำแหน่งตาม Backplane

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 การกำหนดอินพุต/เอาต์พุตของชุดสายพานลำเลียง

Input	Output
001.01 – สวิตซ์เริ่มต้น (SW)	000.01 – มอเตอร์สามเฟส (Motor)
001.02 – Photo Sensor (S1)	003.01 – โซลีนอยด์วาล์วตัวที่1 (SOL1)
001.04 – Photo Sensor (S2)	003.03 – โซลีนอยด์วาล์วตัวที่2 (SOL2)
001.06 – Photo Sensor (S3)	003.05 – โซลีนอยด์วาล์วตัวที่3 (SOL3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การทดลองการตรวจจับสี
2. การทดลองการตรวจจับตัวอักษร

4.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองเพื่อการตรวจจับสีนั้น ได้ทำการทดลองกับกล่อง3 สีคือสีแดง,สีเหลือง,สีเขียว โดยทำการทดลองด้วยโปรแกรมอย่างละสี สีละ 100 ครั้ง และทำการคละสี 100 ครั้ง เช่นเดียวกับการทดลองของการตรวจจับตัวอักษร ทำการทดลองด้วยโปรแกรมอย่างละตัวอักษร ตัวอักษรละ 100 ครั้ง และทำการคละตัวอักษร 100 ครั้ง ในการทดลองได้ใช้ความถี่ (f) จากอินเวอร์เตอร์เพื่อควบคุมมอเตอร์ เท่ากับ 1 ได้ผลการทดลองตรวจจับสีดังตารางที่ 1 ผลการทดลองตรวจจับตัวอักษรดังตารางที่ 2

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการทดลอง(สี)

กล่อง (สี)	จำนวนในการทดลอง (ครั้ง)	จำนวนที่โปรแกรมสามารถตรวจจับได้อย่างถูกต้อง (ครั้ง)	%Error
แดง	100	100	0
เหลือง	100	100	0
เขียว	100	100	0
คละสี	100	100	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลการทดลอง(ตัวอักษร)

กล่อง (อักษร)	จำนวนในการทดลอง (ครั้ง)	จำนวนที่โปรแกรมสามารถตรวจจับได้อย่างถูกต้อง (ครั้ง)	%Error
A	100	97	3.09
B	100	96	4.17
C	100	97	3.09
คละตัวอักษร	100	96	4.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

โครงงานนี้นำเสนอเครื่องคัดแยกวัตถุแบบอัตโนมัติโดยใช้กล้องในการตรวจจับ ในขั้นตอนแรกเราได้ศึกษาถึงตัวเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆรวมถึงการใช้งานซอฟแวร์ จากนั้นเราทำการระบุถึงสิ่งที่เราจะทำการคัดแยก ทำการออกแบบขาตั้งกล้องให้สามารถควบคุมแสงได้และได้เขียนโปรแกรมขึ้นเพื่อใช้ในการตรวจจับสีและตัวอักษร เมื่อทำการประมวลผลแล้วตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้จะทำการคัดแยกวัตถุออกเป็น 3 ชนิดสีก็คือ สีแดง,สีเหลือง,สีเขียว และตัวอักษรคือ A,B,C

5.1 สรุปผลการทดลอง

ในการทดลองนั้นผู้จัดทำได้ทำการออกแบบการทดลองโดยการทดลองนั้นจะแบ่งเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ การทดลองตรวจจับสีและการทดลองตรวจจับตัวอักษร ในการทดลองนั้นจะทำอย่างละ 100 ครั้งคือทำการทดลองสีแดง,สีเหลือง,สีเขียว สีละ 100 ครั้งจากนั้นจะทำการทดลองแบบคละสีกันอีก 100 ครั้ง เช่นเดียวกับการทดลองการตรวจจับตัวอักษรโดยจะทำการทดลองตัวอักษรA,B,C ตัวอักษรละ 100 ครั้งจากนั้นจะทำการทดลองคละตัวอักษรอีก 100 ครั้ง ซึ่งทั้งสองนั้นมีโปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผลที่ต่างกัน เมื่อเราได้ผลการทดลองแล้วจะนำมาหาเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันในการทดลองแต่ละชนิด ผลการทดลองที่ได้นั้นการตรวจจับสีมีความผิดพลาดที่น้อยกว่าจนแทบไม่ผิดพลาดเลยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการควบคุมแสงด้วย

5.2 ปัญหาที่พบในการทดลอง

ปัญหาที่พบเมื่อทำการทดลองนั้น เมื่อมีแสงเข้ามามากหรือน้อยกว่าที่ทำการควบคุมไว้ ซึ่งการควบคุมนั้นไม่สามารถทำได้สมบูรณ์ ทำให้การทดลองนั้นเกิดความคลาดเคลื่อนโดยวิธีในการแก้ไขนั้นจะต้องทำการตั้งค่าโปรแกรมใหม่ในการทดลองครั้งนั้นๆ เพื่อให้ผลการทดลองนั้นออกมามีประสิทธิภาพและเกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางพัฒนา

สำหรับข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนานั้น ตัวเครื่องสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมได้และเพื่อให้เกิดความแม่นยำในการตรวจจับควรจะหาวิธีการควบคุมแสงที่มีประสิทธิภาพ และในแนวทางพัฒนานั้นตัวเครื่องและโปรแกรมสามารถประยุกต์ใช้ได้อีกหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการหาขนาดของวัตถุ การหาความกว้างของรูวัตถุ การนับจำนวนชิ้นงานในกล่องบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] “ปฏิบัติการวิศวกรรมการวัดคุม 3” ผศ.ไสว พงศ์สวัสดิ์ รศ.ดร.ทวีพล ซื่อสัตย์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[2] PLC C200HX Operation Manual , OMRON ELECTRONICS CO.,Ltd

[3] NI Vision Builder for Automated Inspection Tutorial , National Instruments (Thailand) Co.,Ltd

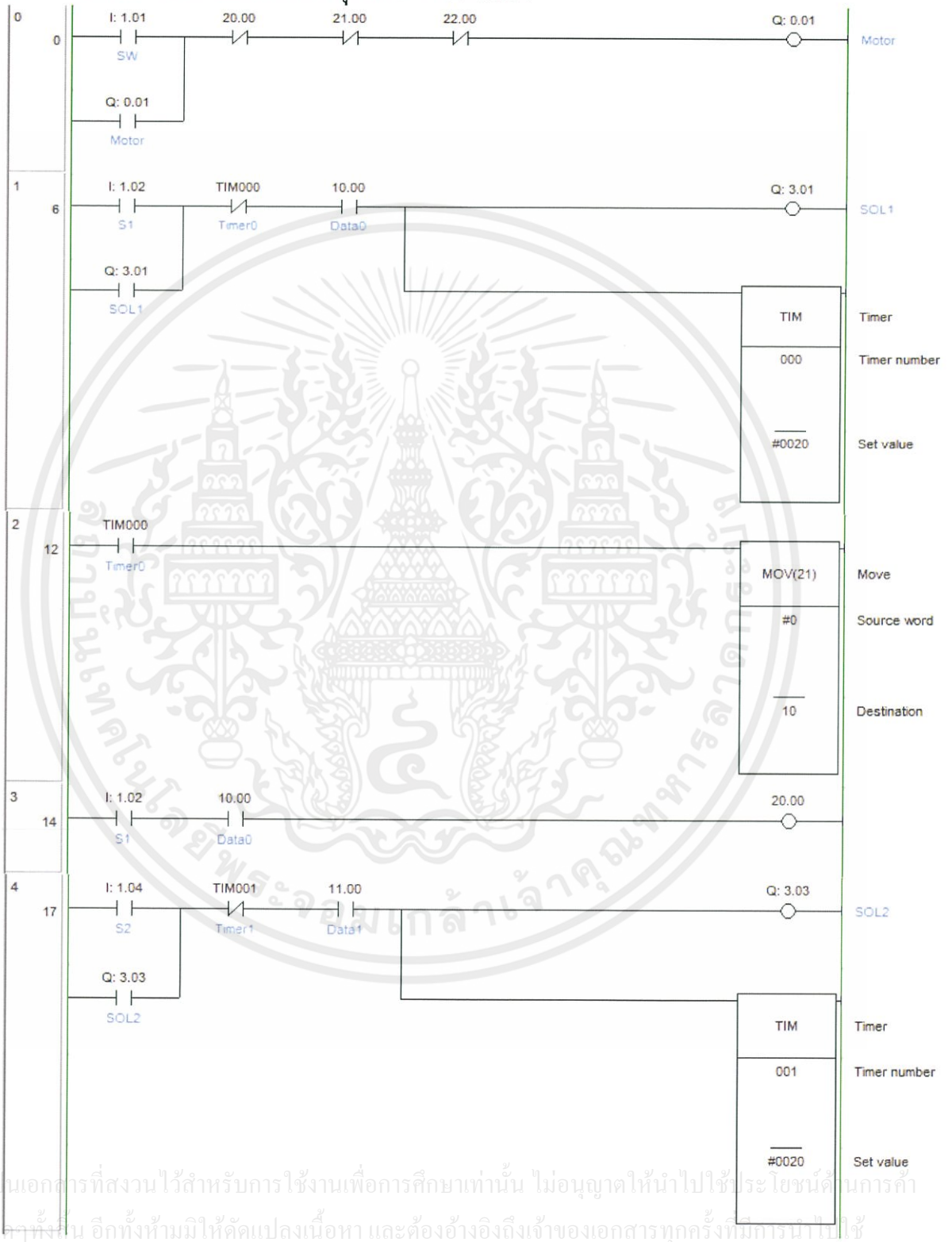
[4] “การประมวลผลภาพเบื้องต้น” ผศ.ดร.สมเกียรติ อุดมหรรษา ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[5] “Digital Image Processing” รศ.ดร. ฟูศักดิ์ ชีวสุวิทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

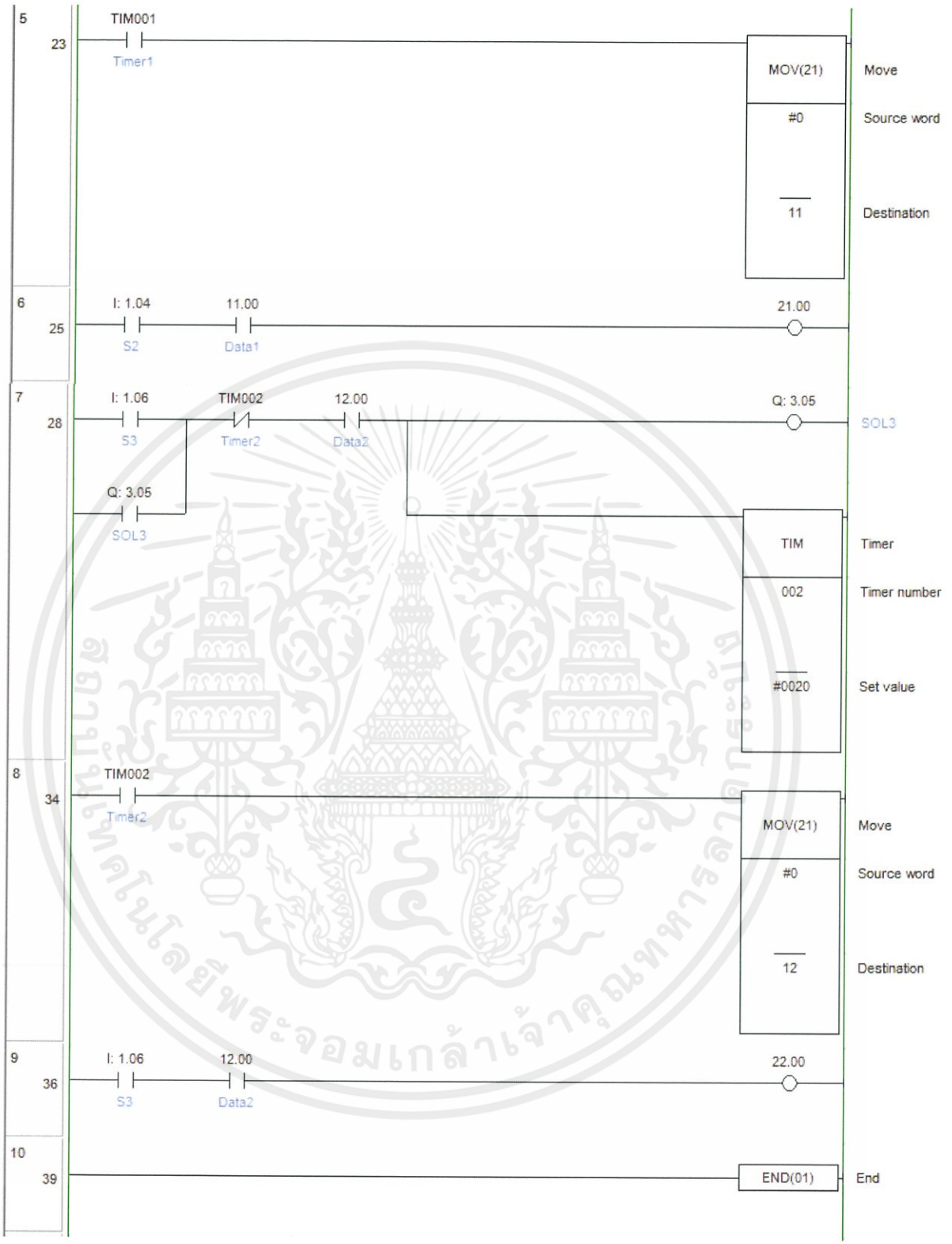
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

1. แลดเดอร์ไดอะแกรมของชุดสายพานลำเลียง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ลักษณะการทำงานของแลดเดอร์ไดอะแกรม

เมื่อตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้รับข้อมลการประมวลผลสีหรือตัวอักษรของวัตถุจากโปรแกรม NI Vision Builder บนคอมพิวเตอร์ เมื่อทำการกดสวิตช์เริ่มต้นที่ตำแหน่งอินพุต 1.01 จะมีสถานะเป็น 1(ON) ทำให้มอเตอร์ตำแหน่ง 0,01 ทำงาน จากนั้นข้อมูลการที่ได้รับเข้ามาจะถูกเก็บไว้ที่หน่วยความจำ (IR10,IR11,IR12) ชั่วคราว ในการทำงานของโซลีนอยด์วาล์ว (SOL1) เพื่อที่จะให้กระบอกลมตัวที่1 ทำงานจะต้องได้รับข้อมูลมาเท่ากับ 1 ที่หน่วยความจำ (IR 10) และมีวัตถุเคลื่อนที่ผ่านโฟโต้อิเล็กทริกเซนเซอร์ (S1) ในตำแหน่งที่ 20.00 ทำงานและสั่งให้มอเตอร์หยุดการขับเคลื่อนสายพาน และกระบอกลมตัวที่1 ในตำแหน่งที่ 3.01 ทำงานและทำการดันกล่องเพื่อทำการคัดแยก ซึ่งตั้งเวลาการเคลื่อนที่ของกระบอกลมให้เคลื่อนที่ดันกล่องและเคลื่อนที่กลับภายใน 2 วินาที จากนั้นทำการย้ายค่า 0 กลับเข้าไปที่ตำแหน่ง (IR10) เพื่อเป็นการเคลียร์ข้อมูล ในกรณีที่ได้รับข้อมูลเท่ากับ1 มาที่หน่วยความจำ (IR11) และมีวัตถุเคลื่อนที่ผ่านโฟโต้อิเล็กตริกเซนเซอร์ (S2) ในตำแหน่งที่ 21.00 ทำงานและสั่งให้มอเตอร์หยุดการขับเคลื่อนสายพาน แล้วสั่งให้โซลีนอยด์วาล์ว (SOL2) เพื่อให้กระบอกลมตัวที่2 ในตำแหน่งที่ 3.03 ทำงานและทำการดันกล่องเพื่อทำการคัดแยก จากนั้นทำการย้ายค่า 0 กลับเข้าไปที่ตำแหน่ง (IR11) เพื่อเป็นการเคลียร์ข้อมูล และในกรณีที่ได้รับข้อมูลเท่ากับ1 มาที่หน่วยความจำ (IR12) และมีวัตถุเคลื่อนที่ผ่านโฟโต้อิเล็กทริกเซนเซอร์ (S3) ในตำแหน่งที่ 22.00 ทำงานและสั่งให้มอเตอร์หยุดการขับเคลื่อนสายพาน แล้วสั่งให้โซลีนอยด์วาล์ว (SOL3) เพื่อให้กระบอกลมตัวที่3 ในตำแหน่งที่ 3.05 ทำงานและทำการดันกล่องเพื่อทำการคัดแยก จากนั้นทำการย้ายค่า 0 กลับเข้าไปที่ตำแหน่ง (IR12) เพื่อเป็นการเคลียร์ข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ได้รับมาจากโปรแกรม NI Vision Builder บนคอมพิวเตอร์ ได้ทำการประมวลผลสีหรือตัวอักษร ซึ่งได้ทำการโปรแกรมเงื่อนไขในการคัดแยกสี(แดง,เหลือง,เขียว) หรือตัวอักษร(A,B,C) เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้