รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ

AUTOMATED GUIDED VEHICLE IDENTIFICATION SYSTEM

ธนวัฒน์ จรัสรัชวรรัตน์

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ

AUTOMATED GUIDED VEHICLE IDENTIFICATION SYSTEM

ธนวัฒน์ จรัสรัชวรรัตน์

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงาน	ระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ
นักศึกษา	นายธนวัฒน์ จรัสรัชวรรัตน์
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
อาจารย์นิเทศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์
ผู้นิเทศงาน	นายชูศักดิ์ ชูแสงสุนทร
สถานประกอบการ	บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ

หุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ (AGVs) ในปัจจุบันได้มีพัฒนาเพื่อมาใช้งานในด้านต่างๆ ในทางอุตสาหกรรมแล้วสิ่งที่ควรให้ความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ คือ ความปลอดภัย และความแม่นยำในการทำงาน จึงได้มีการพัฒนาระบบความปลอดภัยในรูปแบบต่างๆ ขึ้น โดยระบบความปลอดภัยที่ออกแบบมา จะเป็นการลดอุบัติเหตุต่างๆ โดยที่ไม่รบกวนการทำงานปกติของหุ่นยนต์ โดย AGVs จะต้องมีระบบป้องกันไม่ให้คนเข้าถึงกลไกทำงานภายใน แต่อนุญาตให้เครื่องจักรที่ทำงานร่วมกันเข้าถึงได้

โครงงานชิ้นนี้ เป็นการออกแบบอุปกรณ์ที่จะเพิ่มความสามารถ ในการสื่อสารระหว่างหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ และเครื่องจักรที่ทำงานร่วมกัน เพื่อตรวจสอบรหัสประจำตัวหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ (AGV) ป้องกันการทำงานเมื่อผู้ปฏิบัติงาน (มนุษย์) เข้าถึงกลไกทำงานภายในหุ่นยนต์ และเป็นการสร้างกรอบพื้นที่ทำงานให้กับหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ โดยใช้อุปกรณ์สื่อสารผ่านทางแสงอินฟราเรด, ไมโครคอนโทรลเลอร์, และการสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการสื่อสารและควบคุมระบบ

คำสำคัญ : หุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ, การสื่อสารผ่านทางแสงอินฟราเรด, ไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title:	Automated Guided Vehicle Identification System
Student intern:	Mr. Thanawat Jarasratworarat
Department:	Instrumentation and Control Engineering
Advisor:	Assistant Professor Dr.Noppadon Maneerat
Mentor:	Mr. Chousak Chousangsuntorn
Company:	Seagate Technology (Thailand) Co., Ltd.

ABSTRACT

At this point in time AGVs or Automated Guided Vehicle is developed to be used in a lot of different ways. In industrial application, the first thing to keep in mind is safety and reliability. Many safety systems have been established in order to reduce or eliminate injuries and without disturbing normal operation of the machine or AGVs which is to prevent people from accessing internal mechanism but give access to their cooperating machine

This project developed a device that communicate between existing machine and AGVs in order to identify the AGV's identification number, prevent human exposure to dangerous mechanical parts and create working area (zone) by using infrared communication, microcontroller, and computer to control and communicate with other system.

Keywords: Automated Guided Vehicle (AGVs), Infrared Communication, Microcontroller

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงาน และรายงานโครงการสหกิจศึกษาในครั้งนี้ สามารถทำให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรีตน์ ที่มอบโอกาสในการเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษา คอยให้คำปรึกษาและสนับสนุนเป็นอย่างดี ตลอดจนการตรวจสอบความถูกต้องของโครงงานจนทำให้โครงงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี ประเทศไทย จำกัด ที่ได้ให้โอกาสในการทำงานร่วมกับบริษัท ซึ่งเป็นหนึ่งในผู้นำทางด้านเทคโนโลยี และโอกาสที่ได้ทำงานร่วมกับทีมวิศวกรมืออาชีพ ขอขอบคุณ คุณชูศักดิ์ ชูแสงสุนทร, คุณชาญณรงค์ อัศวทองกุล, และพี่ๆ แผนก Advance Manufacturing Engineering ที่สละเวลามาสอนนักศึกษาฝึกงานและสหกิจศึกษา การทำงานอย่างเป็นระบบ ทุกๆ คำปรึกษา และความช่วยเหลือ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกท่าน ที่คอยเป็นกำลังใจ และให้คำปรึกษาตลอดช่วงเวลาโครงการสหกิจศึกษา จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ หากมีข้อผิดพลาดประการใดให้ถือเป็นความบกพร่องของผู้จัดทำ และขออภัยมา ณ ที่นี้

ธนวัฒน์ จรัสรัชวรรัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญรูป VI

สารบัญตาราง VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 การรับ–ส่งข้อมูล 5

2.2 การออกแบบทางไฟฟ้า 11

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 14

3.1 การออกแบบระบบโดยภาพรวม 14

3.2 การเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างโครงงาน 15

3.3 การออกแบบไฟฟ้า 17

3.4 การออกแบบการทำงานและการเขียนเฟิร์มแวร์ 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน **33**

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินการและข้อเสนอแนะ **34**

5.1 สรุปผล 34

5.2 ปัญหา และวิธีแก้ไขปัญหา 34

5.3 ข้อเสนอแนะ 35

ประวัติผู้เขียน **38**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 การส่งข้อมูลแบบ Half-Duplex 5

2.2 การส่งข้อมูลแบบ Handshaking 6

2.3 อุปกรณ์ส่งข้อมูลทางอินฟราเรด HOKUYO DMS 7

2.4 ข้อมูลจำเพาะของ HOKUYO DMS 7

2.5 รูปคลื่นการส่งสัญญาณโดยใช้แสงอินฟราเรด 8

2.6 การ Modulate แบบ On-off Keying 9

2.7 การสื่อสารโดยใช้ UART 10

2.8 การคำนวณหาค่าตัวต้านทานที่เหมาะสมกับการขับ Opto-isolator 12

2.9 วงจรแปลง Serial TTL เป็น RS232 โดยใช้ MAX3232 13

3.1 การออกแบบภาพรวมของระบบ 14

3.3 วงจรส่วนส่งข้อมูลภายใน HOKUYO DMS และอุปกรณ์แนะนำสำหรับรับข้อมูลจาก HOKUYO DMS16

3.2 วงจรส่วนรับข้อมูลภายใน HOKUYO DMS 16

3.4 การต่อ Opto-isolator กับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีแรงดันทำงาน 5 โวลต์ 18

3.5 การต่อรีเลย์กับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีแรงดันทำงาน 5 โวลต์ 18

3.6 สัญลักษณ์ของ Molex 43045-0600 20

3.7 สัญลักษณ์ของรีเลย์ SPDT 20

3.8 แผนผังของอุปกรณ์ Molex Microfit 21

3.9 การเขียนแบบ Footprint จากแผนผัง 21

3.10 การทำงานของโปรแกรมชุดส่ง 26

3.11 การบีบอัดข้อมูล และคำนวณ Checksum 27

3.12 การส่งข้อมูล 28

3.13 การทำงานของโปรแกรมชุดรับ 29

3.14 การรับข้อมูล 30

3.15 การตรวจสอบข้อมูลด้วย ผลรวมตรวจสอบ 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.16 การขยายข้อมูล 31

3.17 ระบบตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อ 32

4.1 การทดสอบการทำงานของระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ระยะเวลาการดำเนินงาน 3

2.1 แรงดันไฟฟ้าของ RS232 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องด้วยบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ต้องการที่จะทำให้การดำเนินงานภายในสายการผลิตเป็นไปโดยอัตโนมัติ เพื่อพัฒนาบุคลากรในการทำงานที่ดีขึ้น ลดความเมื่อยล้าในการทำงานจากการทำงานที่เป็นงานซ้ำๆ (Repetitive Task) ทางบริษัท จึงได้พัฒนาอุปกรณ์ต่างๆ ในการผลิต ประกอบ และทดสอบผลิตภัณฑ์ และในขณะนี้ทีมพัฒนาของบริษัทอยู่ในช่วงของการพัฒนาหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ ที่จะนำมาทดแทนการเคลื่อนย้ายสิ่งของด้วยรถเข็น และการส่งผลิตภัณฑ์เข้าหรือนำผลิตภัณฑ์ออกจากเครื่องจักร ที่เดิมต้องใช้แรงงานมนุษย์ โครงงานสหกิจศึกษาอยู่ในส่วนความปลอดภัยของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ เป็นการป้องกันการทำงานอย่างไม่ตั้งใจของหุ่นยนต์ ช่วยในการทำงานร่วมกับมนุษย์ (Collaborative Robot) และเป็นอุปกรณ์ชิ้นแรกๆ ในการสื่อสารระหว่างเครื่องจักรสู่เครื่องจักร โดยโครงงานสหกิจศึกษา จะทำให้การทำงานของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ มีความน่าเชื่อถือ ปลอดภัย และเป็นมิตรต่อมนุษย์ที่ทำงานร่วมกัน

โครงงานชิ้นนี้คือ ทำการออกแบบอุปกรณ์ที่จะเพิ่มความสามารถในการสื่อสารระหว่างหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ และเครื่องจักรที่ทำงานร่วมกัน เพื่อตรวจสอบรหัสประจำตัวหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ (AGV) ป้องกันการทำงานเมื่อผู้ปฏิบัติงาน (มนุษย์) เข้าถึงชิ้นส่วนทางกลของหุ่นยนต์ และเป็นการสร้างกรอบพื้นที่ทำงานให้กับหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ โดยใช้อุปกรณ์สื่อสารผ่านทางแสงอินฟราเรด, ไมโครคอนโทรลเลอร์, และการสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการสื่อสารและควบคุมระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. ตรวจสอบรหัสประจำตัวหุ่นยนต์เพื่อปลดล็อกระบบความปลอดภัย และเริ่มการทำงานของหุ่นยนต์และเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง

2. ป้องกันการทำงานอัตโนมัติของอุปกรณ์ภายในหุ่นยนต์ ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อมนุษย์หากมีส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายอยู่ใกล้กับชิ้นส่วนทางกลของหุ่นยนต์

3. สร้างกรอบพื้นที่ให้กับหุ่นยนต์ในการทำงานร่วมกับเครื่องจักร เพื่อป้องกันชิ้นส่วนที่ยื่นออกจากหุ่นยนต์จากการเฉี่ยวชน หากทำงานอยู่นอกกรอบพื้นที่การทำงาน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

โครงงานชิ้นนี้เป็นส่วนหนึ่งของระบบหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติของทางบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด นักศึกษาได้ทำในส่วนของระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ ซึ่งประกอบไปด้วยการออกแบบทางไฟฟ้า การเขียนเฟิร์มแวร์ และการเขียนซอฟต์แวร์สำหรับช่วยในการติดตั้งอุปกรณ์เท่านั้น โดยเมื่อได้ทำระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติออกมาแล้ว จะมีพนักงานประจำของบริษัท ออกแบบอุปกรณ์การติดตั้งระบบดังกล่าวเข้ากับตัวหุ่นยนต์

การออกแบบทางไฟฟ้า รวมถึงการเลือกอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ การต่อวงจร การเขียนแบบการติดต่อกับบริษัทผู้จัดทำแผงวงจร ไปจนถึงการประกอบและทดสอบ

การเขียนเฟิร์มแวร์ รวมถึงการออกแบบการทำงานของเฟิร์มแวร์ การเขียนเฟิร์มแวร์ การปรับปรุงประสิทธิภาพของเฟิร์มแวร์ และการทดสอบการทำงานของเฟิร์มแวร์ โดยการเขียนซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการทดสอบ

การเขียนซอฟต์แวร์สำหรับช่วยในการติดตั้งอุปกรณ์ รวมถึงการเขียนซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานของระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ การออกแบบส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้ และการทดสอบซอฟต์แวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. รวบรวมความต้องการจากแต่ละส่วน
2. ออกแบบทางไฟฟ้า
3. ออกแบบการทำงาน, เขียนเฟิร์มแวร์, และการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ
4. สั่งทำแผงวงจร
5. ประกอบและทดสอบการทำงานของแผงวงจร
6. เขียนซอฟต์แวร์สำหรับช่วยในการติดตั้งอุปกรณ์
7. ทดสอบระบบ

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน															
	ส.ค.				ก.ย.				ต.ค.				พ.ย.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.รวบรวมความต้องการจากแต่ละส่วน																
2.ออกแบบทางไฟฟ้า																
3.ออกแบบการทำงาน เขียนเฟิร์มแวร์ และการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ																
4.สั่งทำแผงวงจร																
5.ประกอบและทดสอบการทำงานของแผงวงจร																
6. เขียนซอฟต์แวร์สำหรับช่วยในการติดตั้งอุปกรณ์																
7.ทดสอบระบบ																

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ต่อกระบวนการ

การทำงานของหุ่นยนต์มีความปลอดภัยสูงขึ้น เนื่องจากมีระบบป้องกันการทำงานหากรหัสประจำหุ่นยนต์ไม่ถูกต้อง มีการเข้าทำงานโดยผู้ปฏิบัติงาน หรือหุ่นยนต์ทำงานนอกพื้นที่ทำงานซึ่งอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุ

ลดความผิดพลาดในการทำงานเนื่องจากระบบช่วยยืนยันตัวตนของหุ่นยนต์และเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นจุดเริ่มต้นในการสร้างระบบสื่อสารระหว่างเครื่องจักรและเครื่องจักร (Machine to Machine Communication)

ประโยชน์ต่อองค์กร

1. ป้องกันอุบัติเหตุจากการทำงานของผู้ปฏิบัติงานร่วมกับเครื่องจักรและหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ

2. ลดค่าใช้จ่ายจากการสูญเสียทางร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน และช่วยไม่ให้เกิดการฟ้องร้องจากการสูญเสีย

3. ลดค่าใช้จ่ายขององค์กรในการจัดซื้อระบบสำเร็จรูป

4. สามารถใช้ชิ้นส่วนร่วมกับชิ้นงานอื่นๆ เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่าย

ประโยชน์ต่อตนเอง

ได้รับโอกาสและประสบการณ์ที่ดีจากการทำงานร่วมกับบริษัทที่เป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยี ได้เข้าร่วมชม และศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ต่างๆ ของบริษัท ได้เข้าร่วมทีมออกแบบที่มีความเป็นมืออาชีพ การทำงานที่เน้นผลของงานเป็นหลัก

ได้ทำการออกแบบ คำนวณ และลงมือปฏิบัติตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุดการสร้างระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

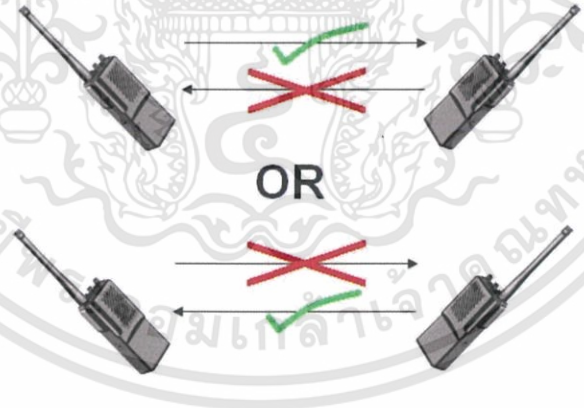
บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การรับ–ส่งข้อมูล

ในส่วนนี้จะพูดถึงการรับ-ส่งข้อมูลในรูปแบบและวิธีต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ไม่ว่าจะเป็นทางแสง หรือทางไฟฟ้า

การรับ-ส่งข้อมูลแบบ Half-Duplex [1]

การรับ-ส่งข้อมูลแบบ Half-Duplex เป็นการรับ-ส่งข้อมูลสองทาง แต่ส่งได้ทีละ 1 ทิศทาง ตัวอย่างเช่น วิทยุสื่อสาร หากวิทยุกำลังส่งจะไม่สามารถรับเสียงได้ และหากวิทยุกำลังรับจะไม่สามารถส่งเสียงออกได้เช่นกัน โดยหากทั้งสองฝั่งกำลังส่งเสียงของตนออกมา จะทำให้ข้อมูลที่ฝ่ายตรงข้ามส่งไม่ถูกรับโดยฝ่ายใด การกระทำเช่นนี้ส่วนใหญ่แล้วเป็นการประหยัดแบนด์วิดธ์ เนื่องจากสามารถใช้ช่องการสื่อสารเพียงช่องเดียวในการรับและส่งได้ดังรูปที่ 2.1



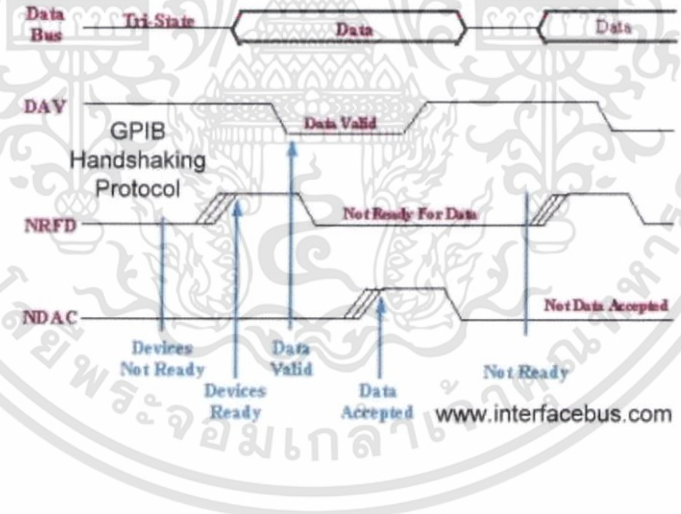
รูปที่ 2.1 การส่งข้อมูลแบบ Half-Duplex

เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการส่งข้อมูลพร้อมๆ กันจากทั้งสองฝั่ง จึงได้นำระบบ Handshaking มาร่วมใช้งานด้วย ทั้งนี้ก็เพื่อความน่าเชื่อถือของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Handshaking [2]

หากเคยได้อยู่ใกล้เจ้าหน้าที่ตำรวจ ทหาร หรือหน่วยงานใดๆ ที่มีการใช้วิทยุสื่อสารในการส่งข่าว หรือสั่งการ จะพบว่ามีการตอบ “เปลี่ยน” หรือ “Over” หลังจากจบคำพูดเสมอ เนื่องจากวิทยุสื่อสารเป็นการสื่อสารแบบ Half-Duplex ทำให้การส่งข้อมูลทำได้เพียง 1 ทิศทางในเวลาเดียวกันเท่านั้น การตอบเช่นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ที่ใช้งานในคลื่นความถี่ (Band) เดียวกัน ได้ส่งข้อมูลชิ้นต่อไปอย่างเร็วที่สุด เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการส่งข้อมูล เนื่องจากผู้ส่งถัดไปไม่จำเป็นจะต้องรอให้ผู้ส่งก่อนหน้าหยุดส่ง เป็นระยะเวลาเพียงพอที่จะเชื่อได้ว่าการส่งได้สิ้นสุดลงแล้ว การตอบว่า “เปลี่ยน” หรือ “Over” เป็นคุณสมบัติหนึ่งของ Handshaking ซึ่งจะมีการบอกจุดสิ้นสุดของการส่งข้อมูล อีกคุณสมบัติหนึ่งของ Handshaking คือ การตอบผู้ส่งว่าผู้รับได้รับทราบ (Acknowledge) ข้อมูลที่ผู้ส่งได้ส่งมาแล้ว เพื่อให้ผู้ส่งทราบว่าข้อมูลที่ส่งถูกรับแล้ว โดยผู้ส่งอาจส่งข้อมูลถัดไปในทันที หรือหากผู้รับตอบว่าข้อมูลที่ได้รับมีความผิดพลาด ต้องการให้ผู้ส่งทำการส่งข้อมูลอีกครั้ง ก็เป็นอีกหนึ่งคุณสมบัติของ Handshaking ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การส่งข้อมูลแบบ Handshaking

อุปกรณ์ HOKUYO DMS [3]

อุปกรณ์ HOKUYO DMS รูปที่ 2.3 เป็นอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลผ่านทางแสงอินฟราเรด ข้อมูลชนิด Parallel 8-Bit พร้อมกับระบบตรวจสอบการเชื่อมต่อ และการควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.3 อุปกรณ์ส่งข้อมูลทางอินฟราเรด HOKUYO DMS

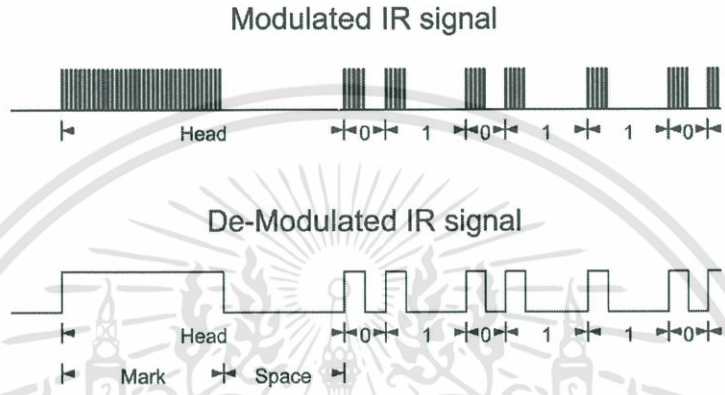
HOKUYO DMS รับข้อมูลผ่านทาง NPN Open-collector หรือ Contact โดยตรวจจับกระแสไฟฟ้า เมื่อกระแสไฟฟ้ามากกว่า 2.5 มิลลิแอมป์ จะทำให้สถานะของช่องสัญญาณขาเข้าเป็น Active และหากต่ำกว่า 1 มิลลิแอมป์ สถานะของช่องสัญญาณขาเข้า จะเป็น Inactive (ระบบมี Hysteresis) การส่งข้อมูลออกจากระบบ HOKUYO DMS จะทำผ่านทาง NPN Open-collector รองรับแรงดันไฟฟ้าสูงสุด 30 โวลต์ กระแสไฟฟ้าสูงสุด 50 มิลลิแอมป์ และมีแรงดันตกค้างสูงสุด 1.8 โวลต์ สภาวะแวดล้อมที่สามารถทำงานได้ ความสว่างของสภาพแวดล้อมสูงสุด 4000 ลักซ์ อุณหภูมิ −10 องศาเซลเซียส ถึง +50 องศาเซลเซียส ความชื้น ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (เทียบกับความดันไอสมดุลของอุณหภูมิห้อง) ดังรูปที่ 2.4

Type	Parallel type			
Model	DMS-GB1-V	DMS-GB2-V	DMS-HB1-V	DMS-HB2-V
Direction	Head-on		Side-on	
Transmission distance	1m	3m	1m	3m
Directional angle (full angle)	30°	10°	30°	10°
Transmission method	Half duplex two-way transmission			
Transmission time	40msec or less			
Modulation method	Pulse modulation			
Detection method	Parity check			
Projecting element	Near infrared LED			
Receiving element	Photo-transistor			
Power source	10 to 30VDC (Available range)			
Current consumption	100mA or less			
Input	Contact or contactless open-collector (ON current 2.5mA or more, OFF current 1mA or less)			
Output	NPN Open-collector (30V, 50mA or less)			
Current consumption	100mA Max.			
Ambient illuminance	4,000lux or less (incandescent light)			
Ambient temperature/humidity	-10 to +50℃, 85%RH or less			
Connection	Lead wire (0.2mm2 22 cores shield wire in 2m)			
Protective structure	IP64 (IEC Standard)			
Case	Polycarbonate			
Weight	Approx. 280g			

รูปที่ 2.4 ข้อมูลจำเพาะของ HOKUYO DMS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HOKUYO DMS ทำการส่งข้อมูลผ่านทางแสงโดยใช้ Half-duplex Two-way Transmission และ Pulse Modulation โดยการส่งจะใช้ Carrier Frequency เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนอื่นๆ เช่น แสงอินฟราเรดที่มีอยู่ทั่วไปเข้ามารบกวนการรับ-ส่งข้อมูล สัญญาณที่ส่งให้กับหลอดอินฟราเรดเป็นดังรูปที่ 2.5

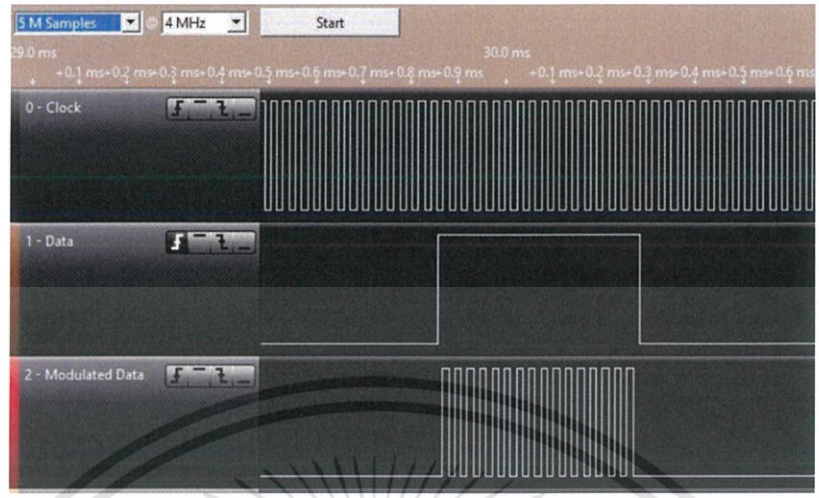


รูปที่ 2.5 รูปคลื่นการส่งสัญญาณโดยใช้แสงอินฟราเรด

การใช้ Carrier Frequency ในการส่งข้อมูลแบบอินฟราเรด จะเป็นการนำสัญญาณที่ต้องการส่ง มา Modulate โดยใช้เทคนิค On-off Keying

การ Modulate แบบ On-off Keying คือ การนำเอาสัญญาณ Carrier Frequency มาลบด้วยสัญญาณ Digital ที่จะทำการส่ง จะทำให้ได้ข้อมูลออกมาดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



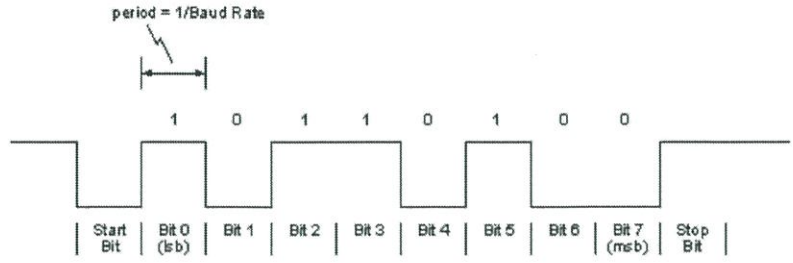
รูปที่ 2.6 การ Modulate แบบ On-off Keying

การสื่อสารโดยใช้ UART [4]

การสื่อสารโดยใช้ UART ย่อมาจาก Universal Asynchronous Receiver and Transmitter เป็นการสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous Serial Communication) หมายความว่าเป็นการสื่อสารโดยไม่มีสัญญาณนาฬิกา แต่ความเร็วจะถูกกำหนดโดยการตั้งค่าความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลในอุปกรณ์ดังกล่าวแทน

การส่งข้อมูลแบบ UART เป็นการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอีกอุปกรณ์หนึ่งเท่านั้น โดยการสื่อสารเป็นแบบ Full-duplex (การสื่อสารสองทิศทางในขณะเดียวกัน) การกำหนดจังหวะในการรับ-ส่ง ถูกกำหนดโดย Start Bit และ Stop Bit โดยทั้งสองจะทำหน้าที่เป็นจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดของการส่งข้อมูล ตัวอ่านจะเริ่มอ่านเมื่อพบ Start Bit โดยอ่านด้วยความเร็วที่ถูกกำหนดเอาไว้เรียกว่า Baud Rate โดย Baud Rate ของอุปกรณ์ทั้งสองจะต้องตรงกัน โดยมีความผิดพลาดได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ข้อมูลที่ส่งผ่าน UART จะถูกจัดระเบียบให้เป็น Packet โดยแต่ละ Packet จะประกอบด้วย Start Bit 1 บิต แล้วต่อด้วยข้อมูลจำนวน 5 ถึง 9 บิต ต่อด้วย Parity Bit (บิตสำหรับตรวจสอบความถูกต้อง) 0 ถึง 1 บิต และ Stop Bit 1 บิตดังรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 การสื่อสารโดยใช้ UART

RS232 [5]

RS232 หรือ Recommended Standard no. 232 คือ มาตรฐานการสื่อสารข้อมูลดิจิตอลแบบอนุกรม (Serial Communication) เป็นมาตรฐานที่รับ/ส่งข้อมูลแบบ Full-duplex คือ สามารถรับและส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน โดยการรับ-ส่งข้อมูลนั้นจะใช้สายไฟทั้งหมด 3 เส้น ได้แก่

1. TX (Transmit Data) คือ สายส่งข้อมูล ซึ่งสายเส้นนี้จะมีหน้าที่ในการส่งข้อมูลเท่านั้น
2. RX (Receive Data) คือ สายรับข้อมูล ซึ่งสายเส้นนี้จะมีหน้าที่ในการรับข้อมูลเท่านั้น
3. GND (Signal Ground) คือ สายกราวด์ เป็นสายเทียบหรืออ้างอิงแรงดันไฟฟ้า 0โวลต์

RS232 เป็นรูปแบบการส่งข้อมูลดิจิตอลรูปแบบหนึ่ง ซึ่งอย่างที่ทุกคนทราบกันดีว่าข้อมูลดิจิตอลจะประกอบด้วยตัวเลขเพียงสองตัว คือ 0 และ 1 เรียงต่อกันเป็นรหัสหรือชุดคำสั่งเพื่อสั่งงานอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่ง RS232 จะใช้ระดับของแรงดันไฟฟ้า เป็นตัวบอกว่าข้อมูลไหนคือ 0 และ 1 ตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แรงดันไฟฟ้าของ RS232

แรงดันไฟฟ้าของ RS232		
Logic	Transmitter	Receiver
0	+5 to +15	+3 to +25
1	-5 to -15	-3 to -25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบด้วย Modular sum [6]

การตรวจสอบด้วย Modular sum เป็นการนำเอาข้อมูลหลังจากแปลงเป็นตัวเลขแล้ว มารวมกัน แล้วทำการหารเอาเศษ หรือ Modulo โดยเศษนั้นจะเรียกว่า ผลรวมตรวจสอบ หรือ Checksum การตรวจสอบทำได้โดยการทำกระบวนการข้างต้นซ้ำอีกครั้ง หากข้อมูลไม่มีการเปลี่ยนแปลง ผลรวมตรวจสอบก็จะยังเท่าเดิมเสมอ

2.2 การออกแบบทางไฟฟ้า

ไมโครคอนโทรลเลอร์ [7]

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (English : Microcontroller) อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักๆ 5 ส่วน ดังนี้

1. หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู

2. หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) และหน่วยความจำแรม (RAM) แต่ไมโครคอนโทรลเลอร์บางชนิดอาจมีหน่วยความจำประเภท อีอีพรอม (EEPROM : Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)

3. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port)

4. ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus), บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

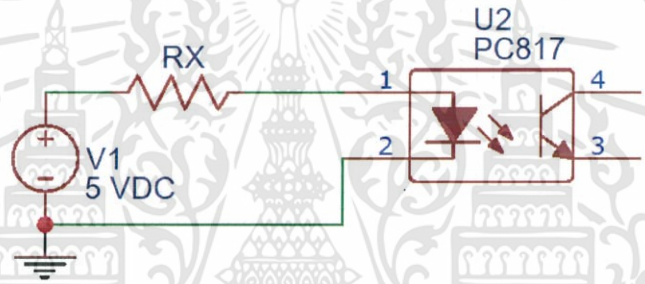
5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

สำหรับโครงงานชิ้นนี้ได้เลือกใช้ Arduino Micro ในการออกแบบ เนื่องจากมีขนาดเล็ก มีส่วนเก็บข้อมูลประเภทอีอีพรอม และมีระบบส่งข้อมูล Serial 2 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาค่าตัวต้านทานที่เหมาะสมกับการขับ Opto-isolator

การคำนวณหาค่าความต้านทานที่เหมาะสมกับการขับ Opto-isolator ใช้หลักการ Kirchhoff's Voltage Law (KVL) และกฎของโอห์ม (Ohm's Law) จากวงจรในรูปที่ 2.8 เมื่อใช้กฎ Kirchhoff's Voltage Law (KVL) แล้ว จะได้สมการ $V1 = V_{RX} + V_{Diode}$ เมื่อทำการสืบค้นข้อมูล พบว่า PC817 ใช้กระแส Forward Current ที่ 20 มิลลิแอมป์ เมื่อ Forward Voltage (V_{Diode}) เท่ากับ 1.2 โวลต์ และค่า $V1$ เท่ากับ 5 โวลต์ ทำให้ค่า $V_{RX} = 3.8$ โวลต์ เมื่อใช้กฎของโอห์มแล้ว จะทำให้ได้ค่าความต้านทานของ $RX = 180$ โอห์ม เมื่อกระแสไฟฟ้าของทั้งวงจรเท่ากับ 21 มิลลิแอมป์



รูปที่ 2.8 การคำนวณหาค่าตัวต้านทานที่เหมาะสมกับการขับ Opto-isolator [7]

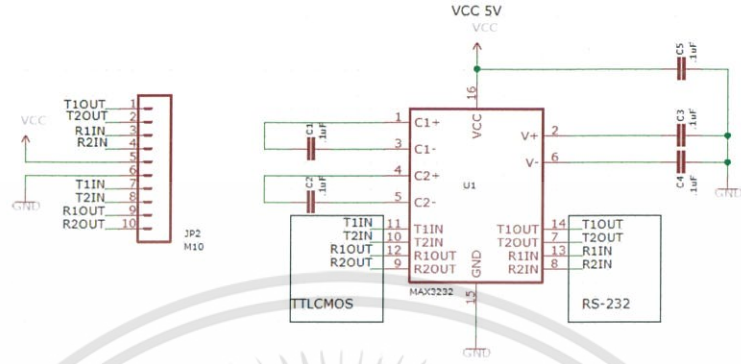
UART TTL-RS232

การส่งข้อมูลแบบ UART มีมาตรฐานการส่งหลากหลายรูปแบบ ในที่นี้มีมาตรฐานการส่งที่แตกต่างกัน 2 รูปแบบ คือ TTL และ RS232 ก่อนหน้านี้ได้มีการอธิบายการส่งข้อมูลแบบ RS232 ไปแล้ว โดยอุปกรณ์ที่ใช้ RS232 ในโครงงานชิ้นนี้คือ คอมพิวเตอร์ แต่ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำมาใช้ (Arduino Micro) ไม่รองรับการส่งข้อมูลแบบ RS232 เนื่องจากการส่งข้อมูลเป็นแบบ TTL ดังนั้นจึงต้องออกแบบวงจรไฟฟ้าสำหรับแปลงข้อมูลเพื่อส่งระหว่าง 2 มาตรฐานการส่งข้อมูล

อุปกรณ์แปลงข้อมูลสำหรับการแปลงข้อมูลลักษณะนี้ คือ MAX3232 ซึ่งเป็นไอซีสำหรับแปลง Serial TTL เป็น RS232 โดยการกลับด้านสัญญาณผ่าน Not Gate ทำให้สามารถส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างมาตรฐานการส่ง TTL และ RS232 ได้ โดยอุปกรณ์แวดล้อมได้มีการกำหนดโดยผู้ผลิตไว้แล้ว ดังรูปที่ 2.9



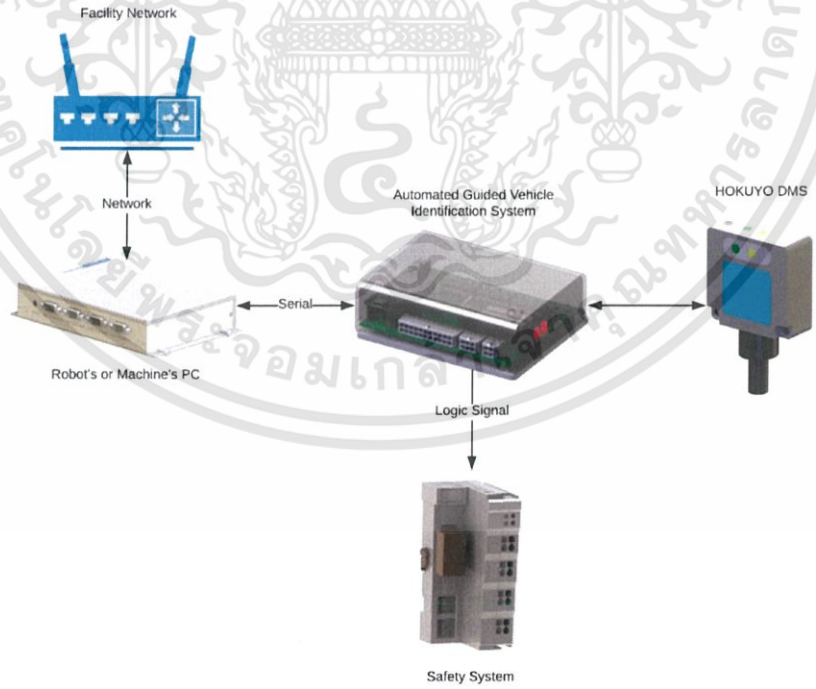
รูปที่ 2.9 วงจรแปลง Serial TTL เป็น RS232 โดยใช้ MAX3232 **[8]**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 การออกแบบระบบโดยภาพรวม

จากการปรึกษาและร่วมกันออกแบบระบบโดยภาพรวม ได้ทำการออกแบบระบบในภาพรวมไว้ โดยจะใช้ระบบเครือข่าย, คอมพิวเตอร์ของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติหรือสถานีทำงานของหุ่นยนต์ (เครื่องจักร), และอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลผ่านทางแสง HOKUYO DMS ในการทำงานร่วมกับโครงงานที่จะจัดทำขึ้นดังรูปที่ 3.1 โดยให้ระบบจัดการหุ่นยนต์ ส่งรหัสประจำหุ่นยนต์ที่จะไปที่สถานีทำงานของหุ่นยนต์ ให้กับคอมพิวเตอร์ของสถานีผ่านทางระบบเครือข่าย และเมื่อหุ่นยนต์ไปถึงสถานีแล้ว โครงงานชิ้นนี้จะทำการรับ-ส่งรหัสประจำหุ่นยนต์ และตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนที่จะส่งข้อมูลให้กับระบบความปลอดภัยของสถานีและหุ่นยนต์



รูปที่ 3.1 การออกแบบภาพรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างโครงงาน

การสร้างโครงงานชิ้นนี้ ตามที่ได้ออกแบบระบบแล้ว จำเป็นจะต้องเชื่อมต่อเข้ากับระบบใน 2 ส่วน คือ

1. หุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ (AGV) หรือเครื่องจักรที่ทำงานร่วมกับ AGV
2. อุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลผ่านทางแสง HOKUYO DMS

จึงต้องเรียนรู้และทำความเข้าใจกับระบบทั้งสอง เพื่อเชื่อมต่อโครงงานและอุปกรณ์หรือระบบที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเรียนรู้เกี่ยวกับหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ (AGV)

หุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ หรือ AGV เป็นหุ่นยนต์ที่สามารถนำทางด้วยตัวเอง โดยใช้เครื่องมือช่วยนำทาง ในที่นี้คือ ระบบ Laser Scanner และอัลกอริทึมที่ชื่อว่า SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) ซึ่งเป็นการสร้างแผนที่ และค้นหาตำแหน่งของตัวเองไปพร้อมๆ กัน โดยอัลกอริทึมดังกล่าวอยู่ในชุดโครงสร้างโปรแกรมที่ชื่อว่า ROS (Robot Operating System) [9] โดยเป็นชุดโครงสร้างที่ใช้ในการสร้างหุ่นยนต์ ภายในมีคลังโปรแกรมหรือ Software Library, เครื่องมือ, และระเบียบแบบแผนในการเขียนโปรแกรม [10] ชุดโครงสร้างดังกล่าว ทำงานอยู่ภายใน Ubuntu ที่ทำงานอยู่ในคอมพิวเตอร์ภายในหุ่นยนต์ โดยการสื่อสารภายในใช้ระบบ CAN Bus (Controller Area Network) เพื่อเชื่อมต่อกับระบบขับเคลื่อน และระบบ PLC ในการสั่งการระบบขับเคลื่อน และรับข้อมูลจาก Sensor ต่าง ๆ

การเรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์บนหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ (AGV On-top Accessories) และเครื่องจักรภายในโรงงาน

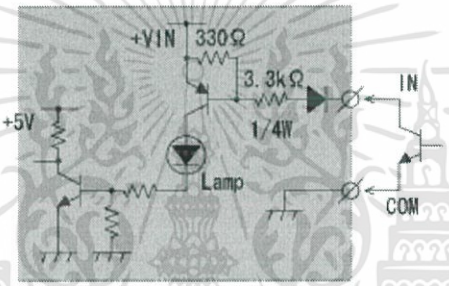
อุปกรณ์บนหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานต่างๆ ของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ เช่น การนำผลิตภัณฑ์เข้า-ออกจากเครื่องจักรที่หุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติเข้าทำงานด้วย และการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ หรือการทำงานอื่นๆ ขึ้นอยู่กับการออกแบบชุดอุปกรณ์ โดยชุดอุปกรณ์ดังกล่าวทำงานโดยใช้ซอฟต์แวร์ที่ทำงานบน PC ภายในอุปกรณ์บนหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติเช่นเดียวกับหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ อุปกรณ์บนหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติใช้ CAN Bus สื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ และคอนโทรลเลอร์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

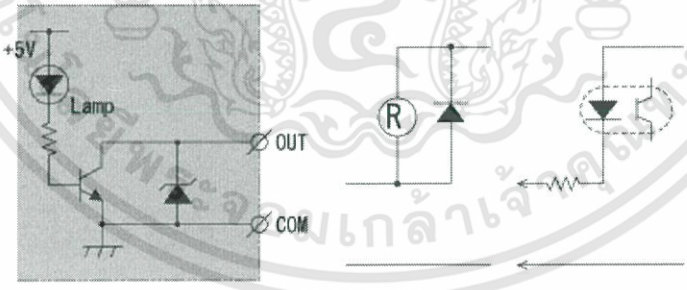
การเรียนรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบไฟฟ้าที่นำมาใช้

HOKUYO DMS [3]

HOKUYO DMS เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งข้อมูลผ่านทางแสง โดยใช้คลื่นอินฟราเรดในการส่งข้อมูลแบบขนาน จำนวน 8 Bit ด้วยวิธี Pulse Modulation ในการส่งข้อมูลเข้าสู่อุปกรณ์ HOKUYO DMS จำเป็นจะต้องใช้รีเลย์, หรือทรานซิสเตอร์ที่ต่อแบบ Open-Collector ในการส่งข้อมูลเข้าสู่อุปกรณ์ HOKUYO DMS และในการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ HOKUYO DMS ก็จะเป็นการรับข้อมูลจากวงจร Open-Collector เช่นกัน โดยวงจรช่องสัญญาณขาเข้า-ช่องสัญญาณขาออก ที่ได้รับจากบริษัทผู้ผลิตเป็นดังรูปที่ 3.2 และรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.2 วงจรส่วนรับข้อมูลภายใน HOKUYO DMS [3]



รูปที่ 3.3 วงจรส่วนส่งข้อมูลภายใน HOKUYO DMS และอุปกรณ์แนะนำสำหรับรับข้อมูลจาก HOKUYO DMS [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

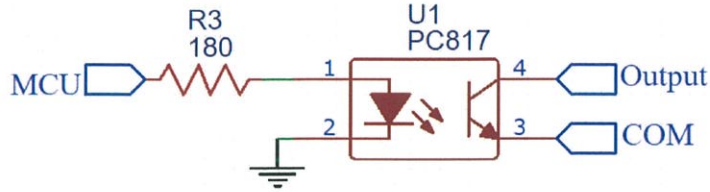
3.3 การออกแบบไฟฟ้า

การออกแบบไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ การออกแบบและทดลอง, การเขียนแบบ, และการทดสอบอุปกรณ์ที่ได้ทำการออกแบบ โดยการออกแบบและทดลองคือ การต่อวงจรเพื่อทดลองว่าการทำงานของวงจร เป็นไปตามที่ออกแบบไว้หรือไม่, การเขียนแบบคือ การเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า หรือ Electronic Schematic Diagram และออกแบบลายวงจรที่จะใช้ทำแผงวงจร หรือ Printed Circuit Board (PCB) เพื่อติดตั้งอุปกรณ์และนำไปใช้งานจริง, และการทดสอบคือ การทดสอบทางไฟฟ้าเท่านั้น (ไม่ทำการทดสอบด้วยโปรแกรมที่ใช้ทำงานจริงในไมโครคอนโทรลเลอร์) ว่าวงจรที่ทำการผลิตออกมาแล้ว ทำงานได้อย่างถูกต้อง

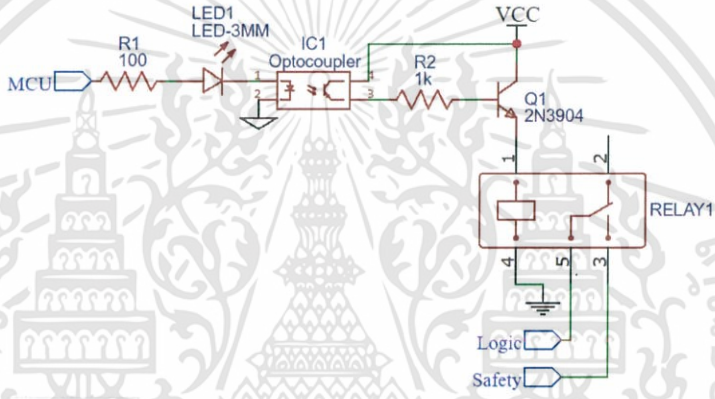
การออกแบบและทดลอง

การออกแบบและทดลองเป็นการออกแบบด้วยอุปกรณ์ ที่เหมาะสมกับการทดลองเป็นการชั่วคราว โดยนำมาทำการทดลองเพื่อยืนยันว่าการออกแบบวงจรนั้นใช้งานได้จริง โดยการออกแบบเริ่มจากการทดลองต่ออุปกรณ์หลักเข้าด้วยกัน โดยมี Arduino, HOKUYO DMS, Relay Output Module โดยการต่อ HOKUYO DMS เข้ากับ Arduino โดยตรงพบว่าระบบช่องสัญญาณขาเข้า และช่องสัญญาณขาออกของทั้งสองระบบเข้ากันไม่ได้ ทำให้การทำงานของ HOKUYO DMS ผิดพลาด โดยช่องสัญญาณขาเข้าทั้งหมดมีสถานะ Active จึงต้องทำการออกแบบวงจรเพื่อเชื่อมต่อช่องสัญญาณขาเข้า และช่องสัญญาณขาออกทั้งสองให้มีการทำงานอย่างถูกต้อง โดยการเชื่อมต่อระหว่าง Arduino และ HOKUYO DMS ได้เลือกใช้ Opto-isolator ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้แสงในการส่งข้อมูล และมีช่องสัญญาณขาเข้าเป็นไดโอดเปล่งแสง หรือ Light Emitting Diode (LED) ซึ่งสามารถใช้ Arduino ขับได้ และช่องสัญญาณขาออกเป็น Phototransistor ซึ่งมีช่องสัญญาณขาออกเป็นรูปแบบทรานซิสเตอร์ ทำให้สามารถใช้ร่วมกับ HOKUYO DMS ได้ดังรูปที่ 3.4 ในส่วนของ Relay Output Module ได้ทำการศึกษาเรื่องการขับรีเลย์โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งพบว่าไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถขับกระแสช่องสัญญาณขาออกได้เพียง 20 มิลลิแอมป์ ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับการขับรีเลย์ (38 มิลลิแอมป์) และควรจะแยกวงจรที่มีแรงดันไฟฟ้าที่แตกต่างกัน เพื่อป้องกันการลัดวงจรจากวงจรที่มีแรงดันสูงกว่าไปหาวงจรที่มีแรงดันต่ำกว่าด้วยดังรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 การต่อ Opto-isolator กับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีแรงดันทำงาน 5 โวลต์ **[8]**



รูปที่ 3.5 การต่อรีเลย์กับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีแรงดันทำงาน 5 โวลต์ **[8]**

การเขียนแบบ

การเขียนแบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การเขียนผังวงจร หรือ Electronic Schematic เป็นแผนผังการต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยการเขียนแบบในปัจจุบัน มักเขียนแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ ได้เลือกใช้ EasyEDA (https://easyeda.com/page/about) [8] ซึ่งเป็นโปรแกรมออกแบบที่ทำงานผ่านเว็บไซต์ เป็นโปรแกรมฟรี และสามารถใช้ในเชิงพาณิชย์ได้ [11] โดยได้ทำการเขียนแบบตามการออกแบบและทดลองที่ได้ทำไว้ โดยการเขียนแบบแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ การเขียนแบบของอุปกรณ์ (Component Model), การเขียนแบบ (Electronic Schematic Design), และการออกแบบแผงวงจร (PCB Designing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนแบบของอุปกรณ์ (Component Modelling)

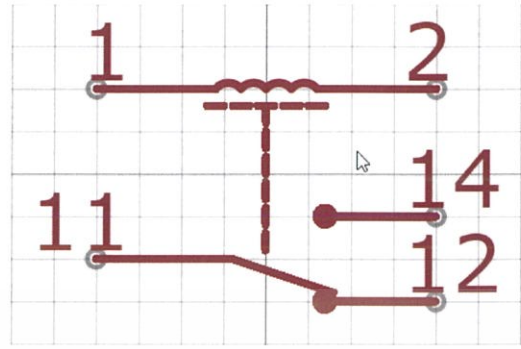
การเขียนแบบของอุปกรณ์แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ การเขียนแบบของอุปกรณ์บนแผนผังไฟฟ้า (Schematic Model) และการเขียนตำแหน่งขาของอุปกรณ์ (Footprint)

การเขียนแบบของอุปกรณ์บนแผนผังไฟฟ้า (Schematic Model) เป็นการเขียนแบบในส่วนของการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ เช่น จุดเชื่อมต่อ (ขา) ต่างๆ ของอุปกรณ์ การทำงานของจุดเชื่อมต่อ และรูปร่างหรือสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

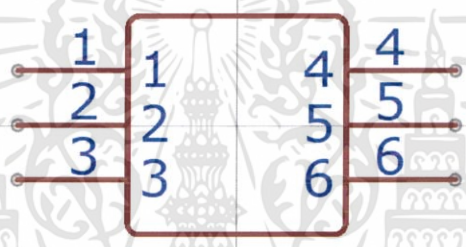
การเขียนตำแหน่งขาของอุปกรณ์ (Footprint) เป็นการเขียนตำแหน่งของจุดเชื่อมต่อ (ขา) ของอุปกรณ์จริง เพื่อใช้งานร่วมกับแบบของอุปกรณ์บนแผนผังไฟฟ้า (Schematic Model)

โครงงานนี้ อุปกรณ์ส่วนใหญ่นั้นมีแบบของอุปกรณ์ที่ทาง EasyEDA ได้ทำไว้ให้แล้วมากพอสมควร แต่มีอุปกรณ์บางส่วนที่จำเป็นจะต้องทำการเขียนแบบใหม่ โดยได้ทำการเขียนแบบของอุปกรณ์ที่ได้นำมาใช้ คือ Molex 43035-0600 Connector, Molex 43035-2200 Connector, และ Phoenix Contact 2961367 Single Relay Molex Connector ทั้งสองตัวได้ออกแบบให้มีรูปร่างดังรูปที่ 3.6 เนื่องจากสัญลักษณ์พื้นฐานของหัวเชื่อมต่อเป็นรูปสี่เหลี่ยม และมีขา (Pin) ยื่นออกมาจากสี่เหลี่ยมนั้นๆ ตามจำนวนแถวของปลั๊กที่กำลังออกแบบ การเขียนแบบของรีเลย์นั้นเนื่องจากมีสัญลักษณ์พื้นฐานอยู่แล้วดังรูปที่ 3.7 จึงได้ใช้สัญลักษณ์พื้นฐานดังกล่าว จากนั้นจึงได้ทำการเขียนตำแหน่งขาของอุปกรณ์ (Footprint) โดยได้นำแบบของอุปกรณ์ที่บริษัทผู้ผลิตให้มาพร้อมกับผลิตภัณฑ์ มาทำการเขียนแบบ โดยจะต้องเขียนแบบให้เหมาะสมกับค่าความคลาดเคลื่อนที่ทางบริษัทผู้ผลิตได้ระบุไว้ หลังจากเขียนแบบของอุปกรณ์บนแผนผังไฟฟ้า (Schematic Model) และเขียนตำแหน่งขาของอุปกรณ์ (Footprint) แล้ว จะต้องเชื่อมต่อแบบทั้งสองเข้าด้วยกันให้เป็นแบบของอุปกรณ์ (Component Model) เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป โดยแบบทั้งสองจะเชื่อมต่อกันผ่านเลข Pin Number และ Pad Number ซึ่ง Pin และ Pad จากทั้งสองส่วนจะต้องตรงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

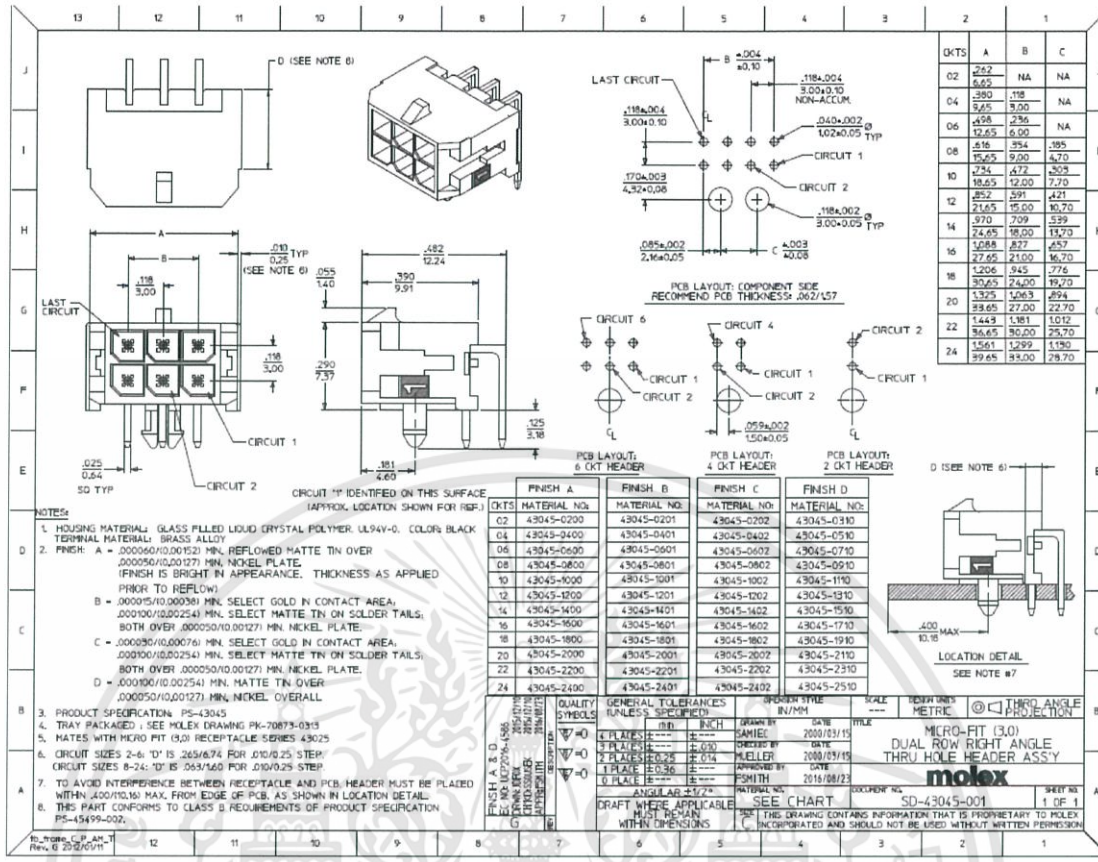


รูปที่ 3.6 สัญลักษณ์ของ Molex 43045-0600

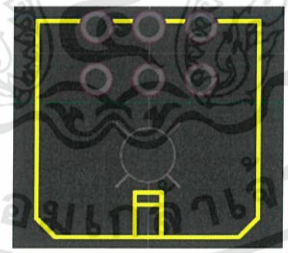


รูปที่ 3.7 สัญลักษณ์ของรีเลย์ SPDT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แผนผังของอุปกรณ์ Molex Microfit



รูปที่ 3.9 การเขียนแบบ Footprint จากแผนผัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนวงจรไฟฟ้า (Electronics Schematic Design)

การเขียนวงจรไฟฟ้า เป็นการเขียนรูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้าด้วยกัน เหมือนกับการต่อวงจรไฟฟ้า แต่ในที่นี้เป็นการเขียนวงจรไฟฟ้าบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

การเขียนวงจรไฟฟ้าเช่นนี้ สามารถนำไปจำลองการทำงานของวงจร และนำไปออกแบบแผงวงจรได้

การออกแบบแผงวงจร (PCB Designing)

การออกแบบแผงวงจร มีหลายสิ่งที่ต้องคำนึงถึง เช่น การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่างๆ บนแผงวงจร, การเชื่อมต่อของอุปกรณ์บนแผงวงจรกับอุปกรณ์ภายนอก, และการใช้งานของผู้ใช้ โดยเรียงลำดับความสำคัญจากหลังไปหน้า นอกจากนั้นยังได้คำนึงถึงการดูแลรักษา และการซ่อมแซมหากแผงวงจรมีปัญหา จึงได้เลือกแผงวงจรชนิด 2 ชั้น เพื่อให้การดูแลรักษาเป็นไปได้ง่าย ในขณะที่ยังสามารถเขียนลายวงจรลงบนแผงวงจรได้อย่างเหมาะสม และมีขนาดตามความต้องการของส่วนการออกแบบทางกล

ในทางไฟฟ้า การออกแบบวงจรจะต้องคำนึงถึงการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่างๆ บนแผงวงจร, การปรับเปลี่ยนทิศทางของลายวงจร, การรบกวนทางไฟฟ้า, และการแยกส่วนการทำงานที่มีแรงดันไฟฟ้าต่างกันมากๆ โดยในที่นี้ได้มีการจัดอุปกรณ์ให้อยู่ใกล้กับอุปกรณ์ที่ทำงานร่วมกัน, แยกอุปกรณ์ที่ทำงานร่วมกับแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์ กับ 5 โวลต์ ออกจากกัน, และใช้แผ่นกราวด์ (Ground Plane) ในการป้องกันสัญญาณรบกวน

การทดสอบทางไฟฟ้า

เนื่องจากระบบได้ถูกออกแบบให้ทำงานกับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ การทดสอบทางไฟฟ้าจึงทำโดยการสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์ให้จ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังส่วนต่างๆ แล้วตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ชิ้นนั้นๆ หากอุปกรณ์ชิ้นดังกล่าวสามารถบอกสถานะได้ แต่หากไม่สามารถบอกสถานะได้จึงจะใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ในที่นี้ได้เลือกใช้มัลติมิเตอร์ในการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบการทำงานและการเขียนเฟิร์มแวร์

โหมดการทำงานของอุปกรณ์ชุดรับ

เนื่องจากระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ เป็นระบบที่ใช้ตรวจสอบเมื่อหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติเข้าพื้นที่ทำงาน ดังนั้นการทำงานของระบบจะถูกเริ่มด้วยการสั่งงานทาง Serial โดยสามารถสั่งให้ทำงานได้ 2 รูปแบบคือ การเปิดดูรหัสประจำเครื่อง และการส่งรหัสเครื่องเข้าตรวจสอบ การทำงานทั้งสองรูปแบบมีการทำงานที่คล้ายกัน แต่หลังการส่งข้อมูลทางแสงแล้ว หากเลือกที่จะดูรหัสประจำเครื่องแล้ว ขั้นตอนหลังจากการรับ-ส่งข้อมูลจะเป็นการแสดงข้อมูลที่ได้รับ แต่หากเลือกตรวจสอบรหัสเครื่อง ขั้นตอนหลังจากการรับ-ส่งข้อมูลจะเป็นการเปรียบเทียบข้อมูลจากคอมพิวเตอร์กับข้อมูลจากการรับส่งข้อมูลทางแสง

การสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ และระบบเครือข่ายของอุปกรณ์ชุดส่ง

การส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เข้าสู่ระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ ข้อมูลใดๆ ที่ถูกส่งจะถูกนำไปบันทึกเป็นรหัสประจำตัวของอุปกรณ์ชุดส่ง ทำการบีบอัดข้อมูล และคำนวณผลรวมตรวจสอบ เพื่อเตรียมส่งให้กับอุปกรณ์ชุดรับ

การส่งข้อมูลจากระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติเข้าสู่คอมพิวเตอร์ จะมีข้อมูลที่เกี่ยวกับผลการตรวจสอบข้อมูลการทำงาน และรหัสความผิดพลาด

การสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ และระบบเครือข่ายของอุปกรณ์ชุดรับ

การส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ เข้าสู่ระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ ข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ คำสั่งเริ่มการทำงาน คำสั่งหยุดการทำงาน และคำสั่งอ่านรหัสประจำตัวของฝ่ายตรงข้าม

การส่งข้อมูลจากระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติเข้าสู่คอมพิวเตอร์ จะมีข้อมูลที่เกี่ยวกับผลการตรวจสอบ ข้อมูลการทำงาน และรหัสความผิดพลาด

การตรวจสอบรหัสประจำตัวของอุปกรณ์ชุดส่ง

เมื่ออุปกรณ์ชุดส่งเริ่มทำงานอุปกรณ์ชุดส่งจะทำการบีบอัดข้อมูลที่จะส่งและคำนวณ ผลรวมตรวจสอบดังรูปที่ 3.11 จากนั้นอุปกรณ์ชุดส่งจะรอการเชื่อมต่อ และสัญญาณพร้อมจากอุปกรณ์ชุดรับ เมื่อได้รับสัญญาณพร้อมจากอุปกรณ์ชุดรับแล้ว อุปกรณ์ชุดส่งจะทำการส่งข้อมูลที่เตรียมไว้ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอผลการตรวจสอบจากอุปกรณ์ชุดรับ โดยการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ชุดส่ง จะเป็นการส่งข้อมูลแบบ Half-Duplex และมีการใช้งาน Handshaking เพื่อให้ข้อมูลส่งถึงอุปกรณ์ชุดรับอย่างถูกต้อง โดยเมื่ออุปกรณ์ชุดส่ง ทำการส่งข้อมูลเสร็จแล้ว จะทำการส่งสัญญาณพร้อมให้กับอุปกรณ์ชุดรับดังรูปที่ 3.12 และเมื่อชุดรับได้รับข้อมูลแล้ว จะทำการส่งสัญญาณพร้อมให้กับชุดส่ง เพื่อเป็นการยืนยันการรับข้อมูลดังรูปที่ 3.14 ข้อมูลที่ทำการส่ง ได้แก่ ข้อมูลรหัสประจำตัว ผลรวมตรวจสอบ และสัญญาณจบการส่งข้อมูลทั้งหมด เมื่อจบการส่งข้อมูลทั้งหมดแล้ว อุปกรณ์ชุดส่งจะรอการตรวจสอบ และผลการตรวจสอบจากอุปกรณ์ชุดรับ โดยหากผลการตรวจสอบถูกต้อง อุปกรณ์ชุดส่งจะส่งผลการตรวจสอบไปให้คอมพิวเตอร์ และสั่งให้รีเลย์ส่งสัญญาณไปปิดระบบความปลอดภัยดังรูปที่ 3.10

การตรวจสอบรหัสประจำตัวของอุปกรณ์ชุดรับ

เมื่ออุปกรณ์ชุดรับเริ่มการทำงาน อุปกรณ์ชุดรับจะรอคำสั่งจากคอมพิวเตอร์ หากอุปกรณ์ชุดรับ ได้รับคำสั่งให้ตรวจสอบรหัสประจำตัว อุปกรณ์ชุดรับจะเปิดการทำงานของ HOKUYO DMS และเมื่อ HOKUYO DMS เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ชุดส่งได้แล้ว อุปกรณ์ชุดรับจะทำการส่งสัญญาณพร้อมให้กับอุปกรณ์ชุดส่ง เพื่อให้ชุดส่งเริ่มส่งข้อมูล หลังจากชุดส่งได้ส่งสัญญาณจบการส่งข้อมูลทั้งหมดแล้ว ชุดรับจะนำข้อมูลมาตรวจสอบความถูกต้องด้วย ผลรวมตรวจสอบดังรูปที่ 3.15 จากนั้นจึงทำการขยายข้อมูลดังรูปที่ 3.16 และตรวจสอบรหัสประจำตัวที่ได้รับจากคอมพิวเตอร์ กับรหัสประจำตัวที่ได้รับจากการส่งข้อมูลทางแสง หากตรงกันหมายความว่าหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ ได้เข้าสถานีทำงานที่ถูกต้อง และอยู่ในพื้นที่ทำงานแล้ว ระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ จะทำการส่งข้อมูลกลับไปให้คอมพิวเตอร์รีเลย์ส่งสัญญาณไปปิดระบบความปลอดภัยดังรูปที่ 3.13

การเชื่อมต่อทางแสง และการควบคุมอุปกรณ์ HOKUYO DMS

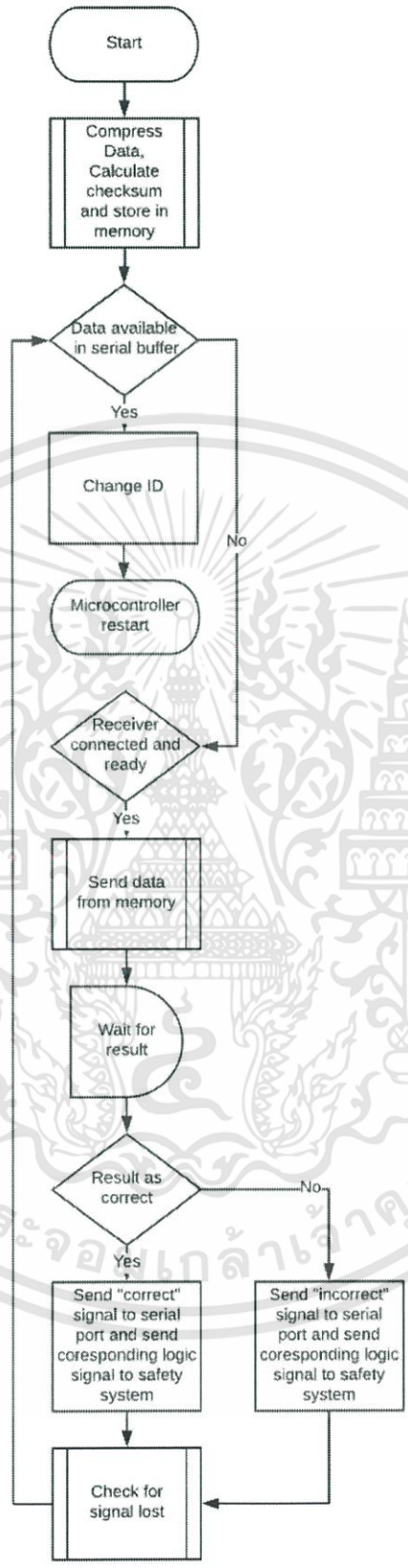
การเปิดและปิดการเชื่อมต่อทางแสง ถูกควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ เนื่องจากหุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่ และอาจเชื่อมต่อกันเองหากหุ่นยนต์อยู่ในระยะทำงานของกันและกัน เมื่อคอมพิวเตอร์ประจำตัวหุ่นยนต์ต้องการตรวจสอบรหัสประจำตัวเท่านั้น จึงจะเปิดการทำงานของระบบส่งข้อมูลทางแสง HOKUYO DMS

เพื่อความปลอดภัย ระหว่างที่มีการปิดระบบความปลอดภัย โดยระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ ระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ จะทำการตรวจสอบว่าหุ่นยนต์ยังคงอยู่ในพื้นที่ทำงานหรือไม่ โดยหากอยู่ในพื้นที่ทำงาน HOKUYO DMS จะอยู่ในสถานะเชื่อมต่อแล้ว โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

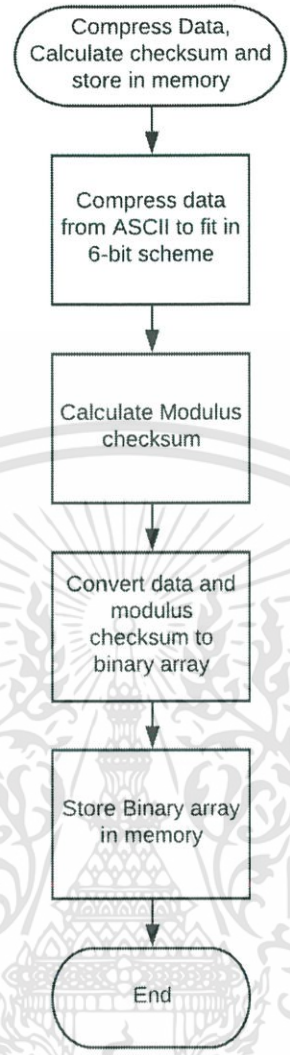
สามารถยืนยันได้จากสัญญาณขาออกจาก HOKUYO DMS และเพื่อป้องกันการผิดพลาด ไม่ว่าจะทางไฟฟ้า หรือความผิดพลาดของมนุษย์ หลังจากสัญญาณขาออกจาก HOKUYO DMS มีสถานะขาดการเชื่อมต่อแล้ว ระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติจะยังไม่เปิดระบบความปลอดภัยในทันที แต่จะรอ 0.5 วินาทีก่อนจะปิดระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



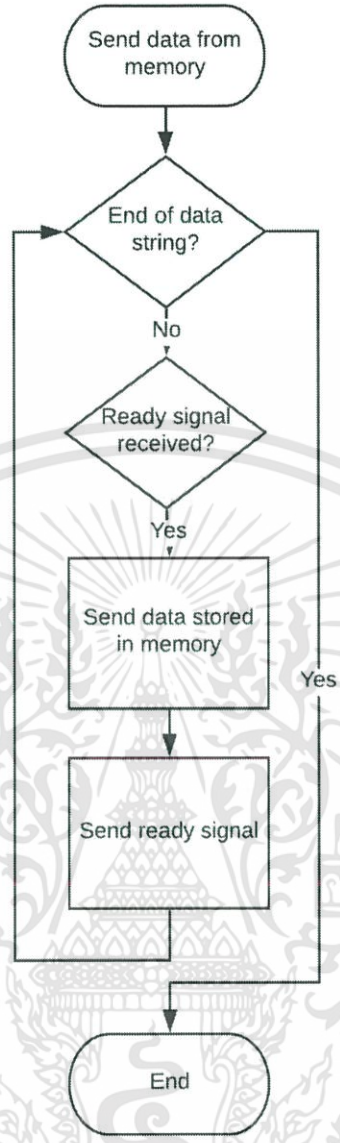
รูปที่ 3.10 การทำงานของโปรแกรมชุดส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



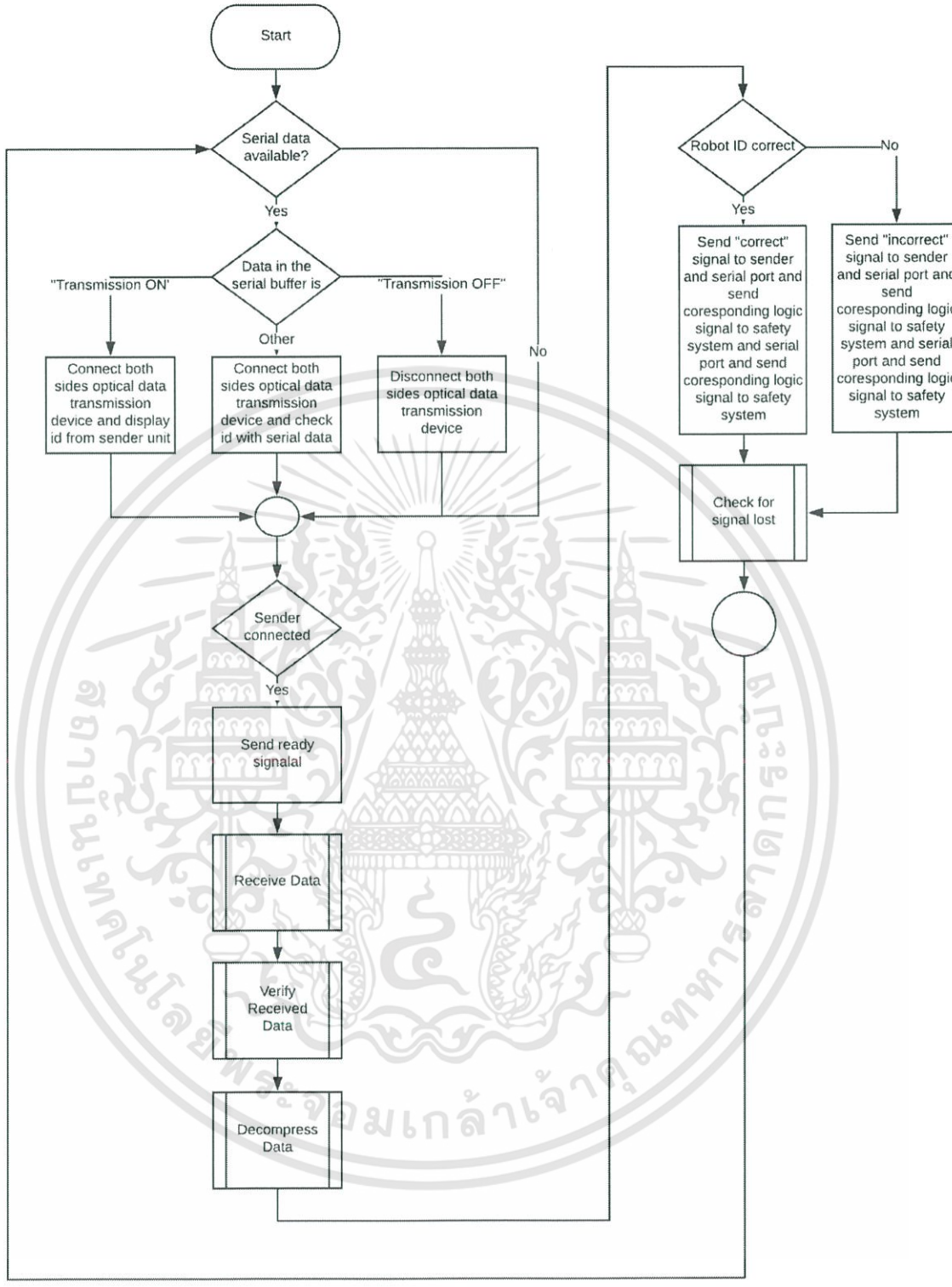
รูปที่ 3.11 การบีบอัดข้อมูล และคำนวณ Checksum

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



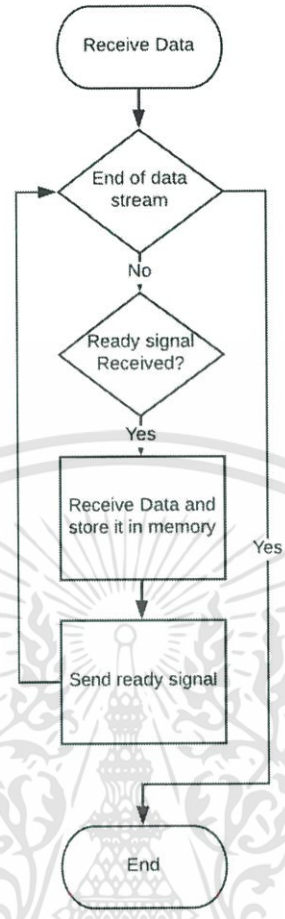
รูปที่ 3.12 การส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



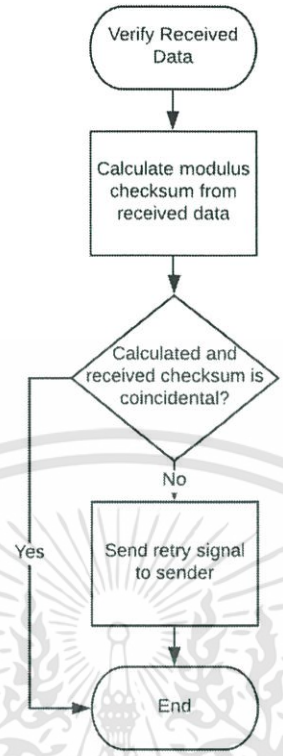
รูปที่ 3.13 การทำงานของโปรแกรมชุดรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

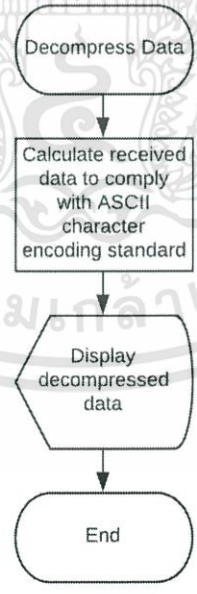


รูปที่ 3.14 การรับข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

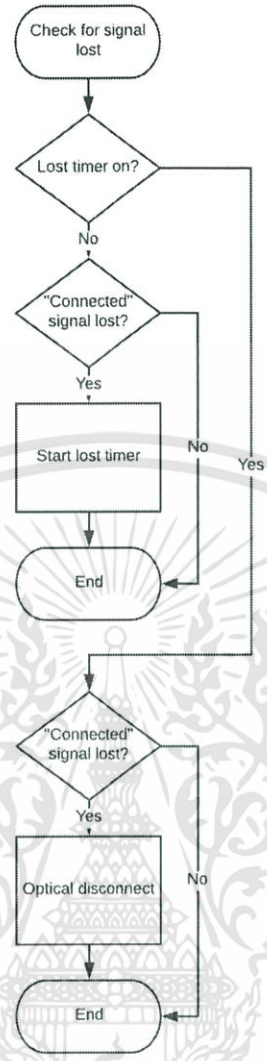


รูปที่ 3.15 การตรวจสอบข้อมูลด้วย ผลรวมตรวจสอบ



รูปที่ 3.16 การขยายข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



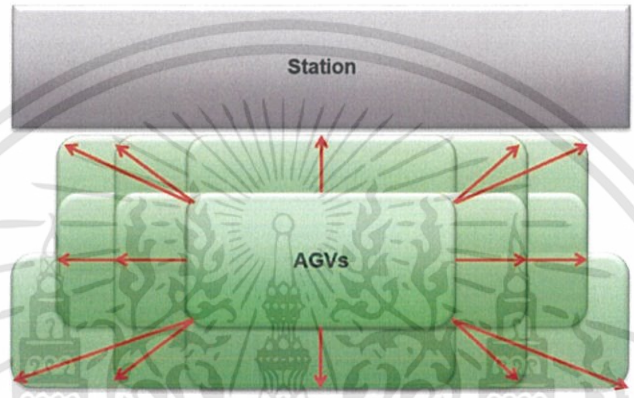
รูปที่ 3.17 ระบบตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

หลังจากทำการประกอบวงจรไฟฟ้า เขียนเฟิร์มแวร์ควบคุม และเขียนโปรแกรมเพื่อทำการทดสอบ โดยการทดสอบเป็นการตำแหน่ง มุม และสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น รูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การทดสอบการทำงานของระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ

หลังจากการทดสอบมากกกว่า 380,000 ครั้ง พบว่าการตรวจสอบของอุปกรณ์ทำงานได้ถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ด้วยความเร็ว 0.46 วินาทีต่อการส่งข้อมูลและตรวจสอบ 1 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินการและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการทดลอง เป็นที่น่าพึงพอใจ ระบบสามารถทำงานได้โดยไม่มีความผิดพลาด เนื่องจากการออกแบบ ทดสอบและพัฒนาอย่างเคร่งครัด อย่างไรก็ตามระบบสามารถทำงานได้ในสภาพแวดล้อมที่จำกัด แต่ก็เพียงพอสำหรับการทำงานภายในโรงงานของบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด

5.2 ปัญหา และวิธีแก้ไขปัญหา

1. วงจรขาเข้าของ HOKUYO DMS ไม่สามารถเชื่อมต่อกับวงจรขาออกของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

วิธีการแก้ไขปัญหา : ออกแบบวงจรสำหรับแปลงระบบการรับ-ส่งข้อมูล เพื่อให้สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้

2. แรงดันไฟฟ้าของ HOKUYO DMS และไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่สามารถใช้ร่วมกันได้

วิธีการแก้ไขปัญหา : เพิ่มอุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้าชนิด Linear Regulator เข้าไปในวงจร

3. อุณหภูมิการทำงานของ Linear Regulator สูง

วิธีการแก้ไขปัญหา : เปลี่ยนอุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้าจากชนิด Linear Regulator เป็น Switching Regulator ที่มีขนาดและการติดตั้งเหมือนกัน

4. จำนวนช่องสัญญาณขาเข้าของ HOKUYO DMS และไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่เท่ากัน ทำให้ไม่สามารถส่งข้อมูลโดยใช้จำนวนบิตทั้งหมดได้

วิธีการแก้ไขปัญหา : ทำการบีบอัดข้อมูลก่อนส่ง ทำให้สามารถส่งข้อมูลโดยใช้ข้อมูล 6 บิตได้

5. การรับ–ส่งข้อมูลผ่านแสงไม่แม่นยำเพียงพอ

วิธีการแก้ไขปัญหา : ใช้การส่งข้อมูลแบบ Handshaking เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลถูกส่งแล้วและผู้รับได้รับข้อมูลแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ความถูกต้องของข้อมูลที่ส่งไม่เป็น 100 เปอร์เซ็นต์

วิธีการแก้ไขปัญหา : เพิ่มการตรวจสอบข้อมูลหลังส่งด้วยการใช้ Modular Sum

7. ใช้เวลาในการส่งนานเกินไป

วิธีการแก้ไขปัญหา : ปรับลดการทำงานของโปรแกรม โดยให้งานที่สามารถทำล่วงหน้า ถูกทำไว้เพื่อเตรียมการก่อนแล้ว และปรับลดเวลาในการรอความพร้อมด้านไฟฟ้าให้ต่ำที่สุด

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ระบบระบุตัวตนของหุ่นยนต์นำทางอัตโนมัติ สามารถนำไปใช้ในการส่งข้อมูลอื่นๆ ได้ด้วยหากออกแบบเฟิร์มแวร์ใหม่

2. อุปกรณ์ HOKUYO DMS เป็นอุปกรณ์ที่ส่งข้อมูลแบบขนาน ทำให้ใช้สัญญาณหลายช่อง และทำให้ช่องสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่พอ อาจมีการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] "**Duplex (telecommunication),**" 18 มกราคม 2562. [ออนไลน์].
Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Duplex_(telecommunications).

[2] "**Handshaking,**" 28 พฤศจิกายน 2018. [ออนไลน์].
Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Handshaking.

[3] HOKUYO AUTOMATIC CO., LTD., "**Optical Data Transmission Device Parallel type/DMS Product detail,**" 2557. [ออนไลน์].
Available: https://www.hokuyo-aut.jp/search/single.php?serial=194.

[4] Wikipedia, "**Universal asynchronous receiver transmitter,**" Wikipedia, 24 January 2562. [ออนไลน์].
Available: https://th.wikipedia.org/wiki/UART.

[5] Ohmega Mesuring Equipment, "**RS232 คืออะไร ทำงานอย่างไร มีข้อดีข้อเสียอย่างไร,**" 25 มกราคม 2562. [ออนไลน์].
Available: https://www.omi.co.th/th/article/rs232.

[6] "**Checksum,**" 10 October 2561. [ออนไลน์].
Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Checksum#Modular_sum.

[7] Wikipedia, "**ไมโครคอนโทรลเลอร์,**" Wikipedia, 24 มกราคม 2561. [ออนไลน์].
Available: https://th.wikipedia.org/wiki/ไมโครคอนโทรลเลอร์.

[8] EasyEDA, "**EasyEDA Tutorial,**" [ออนไลน์].
Available: https://docs.easyeda.com/en/Introduction/Introduction-to-EasyEDA/index.html.

[9] "**Robot Operating System,**" 18 มกราคม 2562. [ออนไลน์].
Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Robot_Operating_System.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

[10] ROS.org, "**About ROS,**" 2550. [ออนไลน์].

Available: http://www.ros.org/about-ros/.

[11] "**ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ,**" 9 สิงหาคม 2561. [ออนไลน์].

Available: https://th.wikipedia.org/wiki/ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล ธนวัฒน์ จรัสรัชวรรัตน์

วัน เดือน ปีเกิด 28 ตุลาคม พุทธศักราช 2539

ที่อยู่ปัจจุบัน 320 สุขุมวิท 95 แขวงบางจาก เขตพระโขนง จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10260

เบอร์โทรศัพท์ 082-5534832

E-mail oil19505a@gmail.com

ประวัติการศึกษา

พุทธศักราช 2547-2552	สำเร็จการศึกษาระดับปฐมศึกษาจาก โรงเรียนสายน้ำทิพย์ กรุงเทพมหานคร
พุทธศักราช 2553-2555	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต กรุงเทพมหานคร
พุทธศักราช 2556-2558	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายการเรียน คณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ จากโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต กรุงเทพมหานคร
พุทธศักราช 2556-2558	ศึกษาระดับอุดมศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ประวัติการทำงาน

พุทธศักราช 2560	ฝึกงานบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัดแผนก Advance Manufacturing Engineering ฝ่ายวิจัยและพัฒนาฮาร์ดแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้