รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การขนส่งโดยรถลำเลียงสินค้าอัตโนมัติ
AGV Transporter

นายพงษ์ธวัช สุทธิรัตน์

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การขนส่งโดยรถลำเลียงสินค้าอัตโนมัติ

AGV Transporter

นายพงษ์ธวัช สุทธิรัตน์

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา การขนส่งโดยรถลำเลียงสินค้าอัตโนมัติ

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นายพงษ์ธวัช สุทธิรัตน์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** อิเล็กทรอนิกส์

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ อ.เกรียงไกร สุขสุด และ อ.ชินภัทร นันทจิวากรชัย

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นายฐิติรัฐ ผลภาษี

สถานประกอบการ บริษัท เอ็นเอ็กซ์พี แมนูแฟคเจอริ่ง (ไทยแลนด์) จำกัด

บทคัดย่อ

โครงการฉบับนี้เป็นโครงงานพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ โดยการใช้ระบบเซ็นเซอร์ช่วยในการตรวจสอบสินค้าและขนส่งลำเลียงสินค้าภายในโรงงาน การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ โดยการใช้ระบบเซ็นเซอร์เริ่มจากการศึกษาหลักการทำงาน การนำเซ็นเซอร์ไปประยุกต์ใช้อุปกรณ์เพื่อพัฒนาการขนส่งโดยรถลำเลียงสินค้าอัตโนมัติ จากนั้นทำการศึกษาขั้นตอนการทำงานของเซ็นเซอร์ในรถลำเลียงสินค้าอัตโนมัติ

โครงการฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นเอกสารที่อธิบายถึงวัตถุประสงค์ ความเป็นมา และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการดำเนินงาน การทดลอง สรุปผลการทดลอง ปัญหา และข้อเสนอแนะ ของโครงงานการขนส่งโดยรถลำเลียงสินค้าอัตโนมัติ ซึ่งเนื้อหาในโครงการฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจศึกษาในเรื่องการทำงานของและผู้ที่สนใจพัฒนาระบบเซ็นเซอร์ในรถลำเลียงสินค้าอัตโนมัติได้ไม่มากก็น้อย

คำสำคัญ : การขนส่งโดยรถลำเลียงสินค้าอัตโนมัติ เลเซอร์สแกนเนอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title: AGV Transporter

Student intern name: Mr.Pongthawat Sutthiratana

Faculty: Engineering **Department:** Electronics

Advisor name: Mr.Kriangkrai sooksood and Mr.Chinnapat Nantajiwakornchai

Mentor name: Mr. Thitirat Polpasee

Company: NXP Manufacturing (Thailand) Ltd.

ABSTRACT

This project is developing agv with photoelectric Sersor. To transport product or material in the factory. automatic guided vehicle (AGV) is a portable robot that follows markers or wires in the floor, or uses vision, magnets, or lasers for navigation. They are most often used in industrial applications to move materials around a manufacturing facility or warehouse.

This research is maked for explain Objective , history of agv and The content of research

Keywords: AVG ,Laserscanner

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการสหกิจเล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่าน ซึ่งไม่อาจนำมากล่าวได้ทั้งหมด ซึ่งผู้มีพระคุณกลุ่มแรกที่ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณคือ บุคคลากรในบริษัท NXP Manufacturing Thailand ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ และคำปรึกษาในการแก้ไข้ปัญหาต่างๆด้วยความเอาใจใส่ในทุกขั้นตอนเพื่อรับปรุงโครงการสหกิจให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ทุกท่าน ที่มอบความรู้และอบรมสั่งสอนในสิ่งที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้เขียนซึ่งผู้เขียนจะนำสิ่งที่ได้รับไปปรับใช้ให้มากที่สุดในอนาคต

พงษ์ธวัช สุทธิรัตน์

ธันวาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	I
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูปภาพ	VI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	1
1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 หลักการของเอจีวีเบื้องต้น	3
2.2 ชนิดของเอจีวี	4
2.3 ระบบเอจีวี (Automatic Guided Vehicle System)	5
2.4 ทิศทางในการพัฒนาของเอจีวี	7
2.5 เทคโนโลยีในการนำรองของเอจีวี	8
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	17
3.1 ศึกษาการขนส่งในโรงงานที่จะนำเอจีวีมาใช้ในการขนส่ง	17
3.2 ศึกษาโครงสร้างเอจีวีและคุณสมบัติรายละเอียดของเอจีวี	19
3.3 การติดต่อสื่อสารระหว่างพีแอลซีและเอจีวี	25
3.4 การเปิดประตูอัตโนมัติของเอจีวี	25
3.5 การใช้ลิฟต์ของเอจีวี	26
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	28
4.1 การออกแบบและลักษณะของเอจีวี	28
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	32
5.1 สรุปผลการวิจัย	32
5.2 ข้อเสนอแนะ	32
บรรณานุกรม	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก 34

ประวัติผู้เขียน 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

ภาพ	หน้า
2-1 การนำเอจีวีไปใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม	6
2-2 วิธีการนำร่องโดยใช้กล้องซีซีดี	9
2-3 วิธีการวัดระยะทางของเอจีวี	11
2-4 วิธีการวัดนำร่องโดยใช้กล้องประมวลผลภาพให้เอจีวี	12
2-5 การนำร่องโดยใช้เลเซอร์	13
3-1 กราฟแสดงความสามารถและทักษะของมนุษย์และเอจีวี	17
3-2 กราฟการทำงานของมนุษย์และเอจีวีใน 1 วัน	17
3-3 รูปแบบกล่องบรรจุสินค้า	18
3-4 รูปอุปกรณ์ที่เครื่องจักรแพคไอซีใช้	18
3-5 ภาพตัวอย่างการเข็นอุปกรณ์ไปส่งที่เครื่องจักร	19
3-6 รูปของเอจีวี MiR200	20
3-7 ภาพเขียนแบบของเอจีวี เอ็มไออาร์ 200 (MiR 200)	21
3-8 S300 safety laser scanners	23
3-9 สเปคของ S300 Laser Scanner	24
3-10 ตัวอย่างการแบ่งพื้นที่ตรวจจับของเลเซอร์สแกนเนอร์	24
3-11 ภาพการจำลองการใช้งานเลเซอร์สแกนเนอร์กับเครื่องจักร คือเมื่อพนักงานเข้าในพื้นที่ฝั่งซ้ายเครื่องจักรทางซ้ายจะหยุดทำงาน ขณะที่เครื่องจักรทางขวาทำงานปกติ	25
3-12 ภาพการเชื่อมต่อของเอจีวีกับพีแอลซี	25
3-13 ระบบ park system	26
4-1 รูปเอจีวี (Tray AGV) จำลอง	28
4-2 รูปจริงของ tray agv	29
4-3 รูปจำลองของ Material AGV	30
4-4 รูปจริงของ Material AGV	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การลำเลียงสินค้าในบริษัท ไม่ว่าจะเป็นสินค้าหรือสิ่งที่จำเป็นต้องใช้กับเครื่องจักร ในอดีตจะใช้พนักงานนำของใส่รถเข็น แล้วจึงเข็นไปให้ในแต่ละจุดที่ต้องการสิ่งนั้น ซึ่งในแต่ละวันพนักงานจะต้องเข็นนำสินค้าไปส่งไม่ต่ำกว่า 20 ครั้ง ซึ่งการทำงานซ้ำๆแบบเดิมอาจจะทำให้พนักงานเกิดการเบื่อในการทำงาน และอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการกระบวนการผลิตช้าลง แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีได้มีความก้าวหน้ามากขึ้นจึงทำให้มีการนำหุ่นยนต์เข้ามาใช้ในการทำงานระดับอุตสาหกรรม ที่เราเรียกว่าอุตสาหกรรม 4.0

อุตสาหกรรม 4.0 หรือการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 คือชื่อเรียกรูปแบบการจัดการอุตสาหกรรมที่กำลังนิยมในปัจจุบันโดยเป็นการนำสารสนเทศมาประยุกต์ผสมผสานกับเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โดยประกอบด้วย cyber-physical system, Internet of things และ cloud computing โดยอุตสาหกรรม 4.0 เป็นรูปแบบของการทำงานอย่างชาญฉลาด (smart) โดยการนำข้อมูลที่หลากหลายมาผสมผสานเพื่อให้เกิดการตัดสินใจในการทำงานได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ และทันเวลา ทั้งในรูปแบบการจัดการด้วยมนุษย์ และการจัดการด้วยระบบหุ่นยนต์อัตโนมัติ โดยที่ข้อดีของโรงงานยุค 4.0 คือจะมีกระบวนการผลิตที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพด้วยการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ครบวงจรควบคุมการสื่อสารทำให้เกิดการผลิตสินค้าที่ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่แตกต่างกันในแต่ละรายด้วยระยะเวลาอันสั้นและจะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันรวมทั้งเพิ่มผลิตภาพของภาคอุตสาหกรรมไทย เพราะเป็นระบบการผลิตที่ใช้ทรัพยากรคุ้มค่า คือ ประหยัดเวลา ใช้แรงงานน้อยลง และกระบวนการผลิตมีความแม่นยำและน่าเชื่อถือ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อนำระบบหุ่นยนต์อัตโนมัติมาใช้ในระบบการลำเลียงสินค้าในโรงงาน

1.2.2 เพื่อจัดระบบการลำเลียงสินค้าในโรงงานให้เป็นระบบที่มีระเบียบเรียบร้อย

1.2.3 เพื่อนำระบบหุ่นยนต์มาทำหน้าที่แทนบุคลากรในส่วนดังกล่าว และจะสามารถจัดสรรบุคลากรไปทำหน้าที่ในส่วนอื่นๆเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 หุ่นยนต์สามารถทำงานแทนบุคลาการในโรงงานได้

1.3.2 หุ่นยนต์สามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางที่อยู่ตรงหน้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.3 หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปยังสถานที่ต่างๆที่ตั้งโปรแกรมไว้ได้

1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

1.4.1 ศึกษาการขนส่งลำเลียงสินค้าในโรงงาน

1.4.2 ศึกษาการทำงานและการควบคุมของเอจีวี ของบริษัท เอ็มไออาร์

1.4.3 ศึกษาและพัฒนาการเขียนโปรแกรมผ่านพีแอลซี

1.4.4 พัฒนาการตรวจสอบสินค้าโดยใช้โฟโต้อิเล็กทริคเซ็นเซอร์

1.4.5 ทดสอบและแก้ไขปรับปรุง

1.4.6 สรุปผลจากงานวิจัย ข้อเสนอแนะ และจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถประหยัดแรงงานบุคลากรในการทำงานได้

1.5.2 สามารถทำให้การลำเลียงสินค้าในโรงงานเป็นระบบ ระเบียบมากขึ้น

1.5.3 เป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อที่จะนำหุ่นยนต์ไปประยุกต์ในการใช้งานจริงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการของเอจีวีเบื้องต้น

เอจีวี (Automatic Guide Vehicle : AGV) เป็นรถขนาดเล็กที่เคลื่อนที่เองได้โดยไม่ต้องมีคนขับ เอจีวีถูกนำมาใช้จริงในอุตสาหกรรมครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1953 ในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยตอนนั้นได้ถูกนำมาใช้ขนถ่ายสินค้าในโกดังเก็บสินค้าทำให้ประหยัดในเรื่องของแรงงานคนและเวลาได้เป็นอย่างดี ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีว่าเป็นอุปกรณ์ลำเลียงที่มารบังคับด้วยคนน้อยที่สุดนั้นเป็นการรวมตัวของแต่ละส่วนของระบบการผลิตอัตโนมัติกับการเจริญเติบโตของระบบการผลิตที่มีปริมาณและความหลากหลายในระดับกลางซึ่งเป็นระบบการผลิตที่ยืดหยุ่น (Flexible Manufacturing System : FMS) ที่มีความต้องการไม่เฉพาะเครื่องจักรที่มีการผลิตแบบยืดหยุ่นแต่ยังต้องการรวมถึงการขนย้ายการจัดเก็บและการนำออกอย่างยืดหยุ่น ซึ่งนั่นเป็นพื้นฐานในการศึกษาเรื่องเอจีวีและระบบการจัดเก็บและนำออกแบบอัตโนมัติ (Automatic Storage and Retrieval System : AS/RS) โดยเชื่อมโยงกับระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น

ระบบเอจีวีเป็นระบบขนถ่ายวัสดุที่ใช้รถทำงานได้โยอิสระต่อกัน ขับเคลื่อนด้วยตัวเอง ระบบเอจีวีจะประกอบด้วย

2.1.1 ตัวกลไก, ระบบขับเคลื่อน, มอเตอร์และแบตเตอรี่

2.1.2 ชุดควบคุมการทำงานของรถ

2.1.3 ระบบนำร่องทางเดินรถ

2.1.4 ส่วนติดต่อสื่อสารข้อมูลหรือเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

โดยทั้วไปส่วนของตัวรถและกลไกของรถนั้นก็ถูกออกแบบมาให้เหมาะสมกับการประยุกต์ในการใช้งานในอุตสาหกรรมแต่ละประเภท แล้วตัวขับเคลื่อนให้รุเคลื่อนที่นั้นก็จะเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่ถูกควบคุมด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งมีพลังงานในการหมุนมอเตอร์ จะได้มาจากแบตเตอรี่ซึ่งจะมีแรงดันอยู่ระหว่าง 12 ถึง 48 โวลต์ ส่วนชุดควบคุมการทำงานของรถจะมีอยู่ด้วยกันหลายลักษณะเช่น พีแอลซี (Programmable Logic Control :PLC) ไมโครโปรเซสเซอร์บอร์ด ซิงเกิลบอร์ดคอมพิวเตอร์ ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าผู้ผลิตรายใดจะออกแบบระบบไว้อย่างร ระบบนำร่องของทางเดินชองเอจีวีจะแบ่งออกเป็นสองแบบ คือ แบบกำหนดเส้นทางเดินแน่นอน เช่น แบบใช้สายและแบบใช้แถบสีบนพื้นกำหนดทางเดิน และแบบเส้นทางเดินอิสระซึ่งจะมีการใช้เซนเซอร์หลายชนิดหลายแบบมารวมกัน เช่น ระบบจีพีเอส (Global Positioning System : GPS) สัญญาณวิทยุและเลเซอร และองคประกอบสุดทายของเอจีวีก็คือส วนติดต่อสื่อสารข้อมูลกับคอมพิวเตอร์โดยจะมีการเชื่อมต่อกันทั้งแบบเครือข่ายไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Local Area Network :LAN)และระบบคลื่นวิทยุซึ่งการเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์ดังกล่าวมีไว้เพื่อการจัดการกับระบบทั้งหมด

2.2 ชนิดของเอจีวี

2.2.1 เอจีวีแบบลากจูง (AGV Towing Vehicle)

เป็นแบบชนิดของเอจีวีที่มีความนิยมมากชนิดหนึ่ง เอจีวีจะเป็นอุปกรณ์นำทางอัตโนมัติแบบลากจูง มีความกว้างให้เลือกหลายชนิด ชนิดของอุปกรณ์บรรทุกถูกใช้สำหรับบรรทุกและปลดลงของสัมภาระ รถพ่วง (trailer) ยังรวมถึงเอจีวีที่ใช้จูงรถไฟฟ้า เครน อุปกรณ์ขนส่งอัตโนมัติ คนทำงานกันเอง การส่งผ่านโดยรถไฟและอุปกรณ์ที่โปรแกรมการบรรทุกและปลดแบบอัตโนมัติ

โดยนำมาประยุกต์การลากจูง จะเป็นในลักษณะของการเคลื่อนที่ของหีบผลิตภัณฑ์ให้ไปสู่ภายนอกโกดัง ซึ่งการลากจูงจะใช้กับการขนส่งที่มีปริมาณมากๆโดยมีระยะทางขนส่งที่ไกลมากกว่า 1000 เมตร

2.2.1 เอจีวีแบบมีลูกกลิ้งลำเลียง (AGV Unit Load Transport)

เอจีวีแบบนี้จะถูกใช้งานร่วมกับร่องที่ใช้การโหลดชิ้นงาน โดยเอจีวีเดินทางมายังแท่นได้ที่ช่องดังกล่าวสามารถส่งกำลังหรือไม่ส่งกำลังผ่านลูกกลิ้ง โซ่ หรือร่องสายพานหรือร่องที่ทำการแบ่งเป็นหลายส่วนอย่างชัดเจน ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับสายพานลำเลียงแบบมีกำลังหรือไม่มีกำลังจำกัดก็ได้ สถานีผลัก-ดึงสามารถรวมตัวกันโดยสัมภาระสามารถใส่และนำออกโดยรถโฟล์กลิฟต์ อุปกรณ์บรรทุกหรือปลดลงอัตโนมัติอุปกรณ์เหล่านี้ส่วนมากเป็นอิสระต่ออันหนึ่งและสามารถผ่านไปยังที่อื่นๆที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในหลายๆสถานการณ์ นอกจากนั้นพวกมันยังสามารถเคลื่อนที่ได้สองทิศทาง

เอจีวีแบบมีลูกกลิ้งลำเลียงปกติจะถูกใช้อยู่ในคลังและระบบการกระจายในคณะที่ความยาวของเส้นทางเดินเป็นความสัมพันธ์อย่างสั้นๆ

2.2.3 เอจีวีแบบบรรทุกพาเลท (AGV Pallet Truck)

เอจีวีแบบบรรทุกพาเลทถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการหลบหลีกและการขนส่งวัสดุที่อยู่บนแท่น พวกมันยังพูกใช้งานอย่างกว้างขวางในหลายหน้าที่ โดยอุปกรณ์นี้ถูกนำไปใช้ในการขนของขึ้นและลงในระดับชั้นต่างๆ โดยไม่เจาะจงสิ่งที่ขนมา และไม่มีอุปกรณ์พิเศษใดๆที่ต้องนำมาใช้นอกเสียจากสิ่งของที่ขนนั้นต้องวางอยู่บนพาเลท เอจีวีแบบบรรทุกพาเลทมีความสามารถในการบรรทุกได้ 1000-2000 ปอนด์ มีความเร็ว 264 ฟุต/นาที

เอจีวีแบบบรรทุกพาเลทสามารถที่จะยกของขึ้นและนำของลงได้สองวิธี คืออัตโนมัติและใช้มือ การนำของส่งไปยังที่ต่างที่ได้ระบุไว้ก่อนนั้นของจะถูกยกโดยการใช้งาสอดเข้าไปในพาเลทเอจีวีแบบบรรทุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พาเลทที่ใช้การทำงานแบบอัตโนมัตินั้นต้องการความแม่นยำในการที่จะเข้าสู่ตำแหน่งที่จะยกของและต้องใช้เซ็นเซอร์ในการตรวจวัด ซึ่งต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงแต่สามารถทำงานได้ยืดหยุ่นกว่าและไม่ต้องใช้พนักงานเข้าไปในบริเวณที่จัดเก็บสินค้า

2.2.4 เอจีวีแบบโฟล์คลิฟท์ AGV Forklift Trucks)

เอจีวีแบบโฟล์คลิฟท์มีความสามารถในการยกแท่นสัมภาระขึ้นและลงได้ในทั้งที่เป็นบนพื้นและบนชั้นวางของและความสูงในการยกขึ้นของสามารถที่จะต่างระดับความสูงกับตอนลงของได้ ในบางกรณีสามารถที่จะกองรวมกันได้ในชั้ยเดียวกัน ตัวนำทางของรถยกมีความสามารถที่จะระบุตำแหน่งความสูงของงาได้ ดังนั้นจึงสามารถที่จะใช้ร่วมกับระบบการทำงานของอุปกรณ์จึงต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับหลายส่ วนหลายระดับและวิธีการเพื่อความแม่นยำในการระบุตำแหน่งทั้งบะพื้นและบนชั้น

เอจีวีแบบโฟลคลิฟท์มีความสามารถในการทำงานได้ที่ความสูงหลายระดับมีความสามารถในการบรรทุกได้ 1000-2000 ปอนด์ ความเร็ว 264 ฟุต/นาที รัศมีในการเลี้ยวน้องที่สุด 7 ฟุต

2.2.5 เอจีวีแบบบรรทุกขนาดเบา(AGV Light Load Transporter) เปนเอจีวีที่มีความสามารถในการบรรทุกไดนอยกวา 500 ปอนดใชในการขนสงที่มีขนาดเล็กและเบามีความยาวพอประมาณใชในการขนถายระหวางที่จัดเก็บโดยมีความเร็วปกติอยูที่ 100 ฟุต/นาทีรัศมีการเลี้ยว 2 ฟุต มันถูกออกแบบมาเพื่อใชในการทำงานในพื้นที่จำกัดเชนสายการประกอบ การใชในสวนของไปรษณีย์

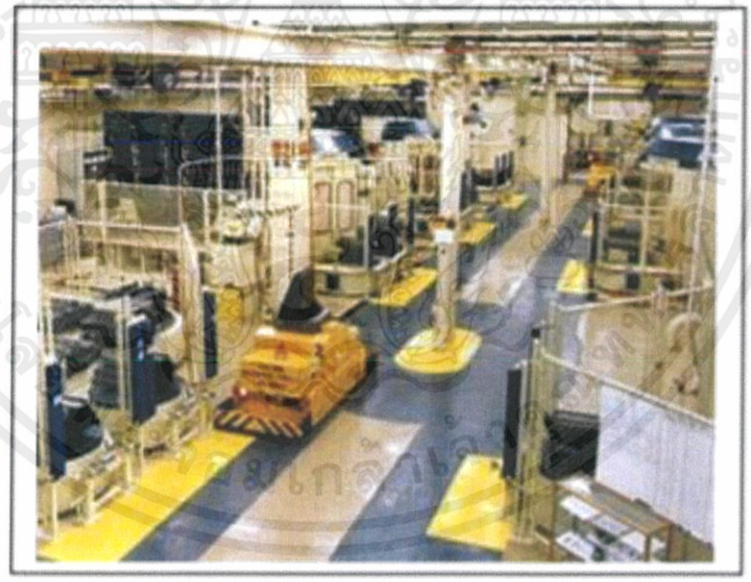
2.3 ระบบเอจีวี (Automatic Guided Vehicle System)

ระบบเอจีวีที่นิยมใชในโรงงานอุตสาหกรรมแบบอัตโนมัติในปจจุบัน สวนใหญจะเปนแบบระบบที่ใชทางเดินนำรองไดแกแถบสีติดตามพื้น การฝงเสนลวดหรือโลหะตัวนำใตพื้นนี้มีลักษณะของความไมยืดหยุนการแกไขจะตองทำการรื้อถอนแถบโลหะตัวนำออกทั้งหมดกอนจึงจะสามารถเปลี่ยนแปลงการทำงานใหมไดทำใหเสียเวลาในการแกไข และเสียคาใชจายมากอีกดวย ระบบทางเดินนำรองสวนใหญมักจะถูกกำหนดโดยโรงงานอุตสาหกรรมที่ตองการใชงานซึ่งมีหลายกรณีที่สามารถดัดแปลงแกไขไปใชงานได ตัวอยางของการดัดแปลงแกไขระบบเอจีวีอาทิเชน การตอเติมทางเดินนำรอง การเพิ่มจำนวนสถานีปฏิบัติงาน การเพิ่มจุดตัด

เอจีวีจัดเปนหุนยนตประเภทเคลื่อนที่ (Mobile Robot) ซึ่งแตกตางจากแขนกลที่เปนแบบคงที่ (Fixed Robot) เอจีวีมีการนำมาใชงานกันอยางแพรหลายในโรงงานอุตสาหกรรมแบบใหมมากกวา 30 ปี เอจีวีเปนยานพาหนะที่ไมตองใชคนขับ สามารถวิ่งไปตามเสนทางที่กำหนดไวไดเองโดยอัตโนมัตินอกจากนี้เอจีวียังสามารถนำมาประยุกตใชงานอยางอื่นไดอีกอาทิเชนรถโฟรคลิฟท(Fork-Lift) รถบรรทุก(Truck) รถแทรกเตอรเปนตน หรืออาจใชแทนสายพานลำเลียง หนาที่ของเอจีวีคือขนสงวัตถุดิบ ผลิตภัณฑสินคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือชิ้นสวนเล็ก ๆ นอย ๆ ของสายการผลิตหนึ่งไปยังอีกสายการผลิตหนึ่งเอจีวีมีใชกันมากในโรงงานอุตสาหกรรมแบบอัตโนมัติและมีการขยายการทำงานในโรงงานแบบกึ่งอัตโนมัติโดยสามารถทำงานรวมกับคนไดแลวในโรงงานอุตสาหกรรมแบบอัตโนมัติทั้งหมดนั้น ระบบขนสงจะถูกควบคุมการทำงานจากคอมพิวเตอรสวนกลาง(Central Computer) บางโรงอาจใชคนเพียงคนเดียวควบคุมการผลิตทั้งระบบได โดยผูควบคุมจะอยูในหองควบคุมกลางเทานั้น การขนสงวัสดุตาง ๆ จะทำโดยการออกคำสั่งตามลักษณะตางๆแลวแตจะกำหนดขึ้น เชนใหขนสงจากหนวยที่เปนเครื่องจักรไปมีสถานีประกอบชิ้นสวน โรงเก็บของในโรงงานประเภทประกอบชิ้นสวน หนวยบรรจุผลิตภัณฑระบบขนสง อาทิเอจีวีสายพานลำเลียงจัดเปนเครื่องมือการจัดการขั้นปฐมภูมิ(Primary Handling Device) สำหรับนำชิ้นงานจากโรงเก็บของไปยังอุปกรณจัดการทุติยภูมิ(Secondary Handling Device) เชน แขนกล เมื่อมีการนำวัสดุมาถึงอุปกรณจัดการขั้นทุติยภูมิอุปกรณชนิดนี้จะนำวัสดุที่ขนสงมาโดยอุปกรณจัดการปฐมภูมิไปเก็บยังหนวยเก็บวัสดุ(Warehouse System) ตอไปสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมแบบกึ่งอัตโนมัติก็สามารถนำเอาเอจีวี ไปใชงานรวมกับมนุษยไดโดยมนุษยจะออกคำสั่งแบบโตตอบกับเอจีวีใหทำงานไดตามคำสั่งเชนกัน ระบบแบบนี้มักจะมีการยืดหยุนอยูแลว(Flexible Manufacturing System)หรือ FMS การทำงานของเอจีวีในโรงงานแบบนี้ก็เหมือนกับในโรงงานแบบอัตโนมัติทั้งหมด การนำเอจีวีไปใชงานในโรงงานแสดงดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 การนำเอจีวีไปใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม

ในปจจุบันเอจีวีสวนใหญจะถูกกำหนดใหเคลื่อนที่ไปตามเสนทางเดินนำรอง(Guide Path)ทั้งนี้เพราะจะไดความแมนยำดีกวาวิธีที่ไมใชทางเดินนำรองนั่นเองทางเดินนำรองของเอจีวีถูกกำหนดตามความเหมาะสมของสภาวะแวดลอมของโรงงานนั้น ๆ อาทิเชน การใชแถบสีติดบนพื้นจะนิยมกันมากในโรงงาน ที่มีความสะอาดสูง เชน ทำไอซี เพราะโรงงานชนิดนี้ไมตองการฝุนละอองในหองปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลพลอยไดของเอจีวี ในระบบแถบสีที่ใชจะไมไดรับความเสียหายจากฝุนละอองที่อาจจะมาเกาะติดกับแถบสีที่ใชนำรองเอจีวีเลย วิธีการนี้เปนการลงทุนที่นอยที่สุด หรืออาจจะมีการฝงลวดหรือโลหะตัวนำใตพื้นเพื่อใหเอจีวีสามารถเคลื่อนที่ตามเสนทางที่กำหนดไวได

ปจจุบันเทคโนโลยีทางดานเอจีวีกาวหนาไปมาก ไดมีการวิจัยและพัฒนาเอจีวีแบบที่สามารถเคลื่อนที่อิสระ (Free Ranging) ขึ้นมาใชงานกันแลว เอจีวีแบบใหมนี้ไมตองอาศัยทางเดินนำรองอีกตอไป แตจะใชระบบนำทาง(Navigation System) ซึ่งอยูบนตัว เอจีวีควบคุมตำแหนงการเคลื่อนที่แทน เทคนิคสำหรับเอจีวี แบบเคลื่อนที่อิสระมากมาย อาทิเชน ใชกลองซีซีดี (CCD Camera) เปนตาของเอจีวี การใชดาวเทียม เปนตน และในบางกรณีอาจมีทั้งใชเสนทางและไมใชเสนทางนำรองบนตัวเดียวก็ไดทั้งนี้แลวแตวัตถุประสงคของการใชงานอยางไรก็ตามในโรงงานอุตสาหกรรมแบบอัตโนมัติสวนมากก็ยังคงใชเอจีวี แบบมีทางเดินนำรองดวย เหตุผลของคาใชจายที่ถูกกวากับงานและความแมนยำที่ดีกวาอีกดวย

โครงสรางภายนอกของเอจีวีสวนมากจะทำเปนแทนไววางภาชนะหรือที่ใสวัสดุตาง ๆอาทิเชน ถาด(Frags) ชั้นวางของ(Racks) กลอง(Boxes) มีลอที่ใชในการเคลื่อนที่มีสวนที่สามารถติดตอกับผูใชงาน เชน คียบอรด ไฟขอทาง เสียงไซเรน นอกจากนี้เพื่อปองกันความเสียหายที่จะเกิดกับเอจีวี ดังนั้นเอจีวีบางตัวอาจติดตั้งตัวชน(Bumpper) ทางดานหนาและดานหลังของเอจีวีอีกดวยเอจีวีสวนมากจะใชระบบขับเคลื่อนที่มีเสียงเงียบหรือไมมีเสียงเลยจึงไดมีการนำเอามอเตอรไฟฟามาใชเปนสวนขับเคลื่อน ขอดี คือไมทำใหเกิดมลภาวะแตขอเสีย คือระบบเอจีวีที่นิยมใชในโรงงานอุตสาหกรรมแบบอัตโนมัติในปจจุบันสวนใหญจะเปนแบบระบบที่ใชทางเดินนำรองไดแกแถบสีติดตามพื้น การฝงเสนลวดหรือโลหะตัวนำไดพื้นนี้มีลักษณะของความไมยืดหยุน การแกไขจะตองทำการรื้อถอนแถบโลหะตัวนำออกทั้งหมดกอนจึงจะสามารถเปลี่ยนแปลงการทำงานใหมไดทำใหเสียเวลาในการแกไขและเสียคาใชจายมาก

2.4 ทิศทางในการพัฒนาของเอจีวี

ปจจุบันทิศทางในการพัฒนาเอจีวี จึงมุงไปที่การพยายามทำใหเอจีวีสามารถเคลื่อนที่ไดอยางอิสระ (Free Ranging) โดยอาศัยระบบนำรองแบบใหม การพัฒนาเอจีวีมีการวิจัยในหนวยงานเฉพาะและตามมหาวิทยาลัยตาง ๆ มากมาย เพื่อคนหาวิธีการใหม ๆ มาใชตามวัตถุประสงคแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาเอจีวีเพื่อใหเอจีวีอาศัยทางเดินนำรองนอยที่สุดเทาที่จะทำไดสามารถทำไดโดยการวิจัยและพัฒนาระบบเซนเซอรเทคนิคการนำรอง การสื่อสารขอมูลไรสาย การนำเอาปญญาประดิษฐมาประยุกตใชงานเปนสวนตัดสินใจ การพัฒนาตัวควบคุมและประมวลผลภาพ การพัฒนาเทคนิคในการขับเคลื่อน การพัฒนาอัลกอลิธึมในการเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมเอจีวี แนวโนมในการพัฒนาเอจีวี ตอไปในอนาคตอาจไมจำเปนตองใชอุปกรณในการนำรองเลย แนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีของเอจีวี เพื่อใหเกิดความยืดหยุนมากขึ้นนั้น สามารถแบงออกไดเปน 3 แนวทางหลักคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 พัฒนาวิธีการเก็บตารางการเคลื่อนที่วิธีการนี้จำเปนจะตองเก็บความสัมพันธของพิกัดตำแหนง(Coordinate) ตาง ๆ ไวกอนแลวจึงจะสามารถสั่งงานเอจีวี ใหทำงานหรือเคลื่อนที่ไปตามคำสั่งและทิศทางที่ผูควบคุมตองการ วิธีการเก็บตารางการเคลื่อนที่มีหลายวิธีขอดีของวิธีการแบบนี้คือ บำรุงงาย ขอเสียคือตัวเซนเซอรชนิดนี้มีความออนไหว (Sensitive) ตอคุณภาพของสีและความเขมแสงมากจึงขาดความเชื่อถือลงไปบาง ในกรณีการใชงานเปนเวลานาน ๆ ตัวอยางการนำเอจีวีที่ใชโฟโตเซนเซอรเปนตัวนำรองในหองควบคุมความสะอาด(Clear Room) เปนตน การพัฒนาวิธีการเก็บขอมูลสามารถแบงได 3 วิธีคือ

2.4.1.1 เก็บขอมูลบนเอจีวี

วิธีการนี้มีผลดีคือเอจีวี สามารถทำงานไดโดยไมตองพึ่งคอมพิวเตอรสวนกลางเลยสามารถใชหนวยความจำไดหลายชนิด เชน E2 PROM หรือแรม(RAM) การแกไขขอมูลทำไดงาย วิธีการนี้หากใชคอมพิวเตอรที่มีความเร็วในการทำงานสูงจะเปนประโยชนอยางยิ่ง เพราะหากใชคอมพิวเตอรที่เปนแบบ 16 หรือ 32 บิต สามารถเชื่อมตอใชงานกับฮารดดิสกหรือฟลอปปดิสกไดเลยวิธีการแบบนี้มีความยืดหยุนในการใชงานมากที่สุด ขอเสีย คือ ตนทุนสูง

2.4.1.2 วิธีการเก็บขอมูลเอาไวที่คอมพิวเตอรสวนกลาง

วิธีการนี้จำเปนจะตองมีคอมพิวเตอรอีก 1 ตัว ทำหนาที่เปนตัวควบคุมเอจีวี ใหทำงานตามคำสั่งจากสวนกลาง ขอดีคือ สามารถโตตอบกับเอจีวีไดโดยตรง โดยไมจำเปนตองเขาไปแกไขรายละเอียดในตัวเอจีวีขอเสียคือเอจีวีไมสามารถทำงานไดอยางอิสระตองพึ่งพาขอมูลจากคอมพิวเตอรสวนกลางทำให้ทำงานชา

2.4.1.3 วิธีการเก็บขอมูลอยูบนตัวเอจีวีและคอมพิวเตอรสวนกลาง

วิธีการนี้จะดีที่สุดมีความยืดหยุนสูงอีกทั้งสามารถดัดแปลงใหควบคุมเอจีวีไดหลายตัวพรอมกัน

2.5 เทคโนโลยีในการนำรองของเอจีวี

เทคโนโลยีในการนำรองของเอจีวีมีหลายวิธีพอสรุปไดดังนี้

2.5.1 การนำรองโดยใชทางเดินนำรอง

2.5.1.1 การใชแถบโลหะ (Metal Tape)

การใชแถบโลหะตีเปนแถบแบบเดียวกับแถบสีวิธีการนี้จะตองเปลี่ยนตัวตรวจจบสีไปเป็นพรอคซิมิตี้(Proximity Sensor)แทน พรอคซิมิตี้เซนเซอรจะใหเอาตพุตออกมาในกรณีที่ตรวจพบแถบโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

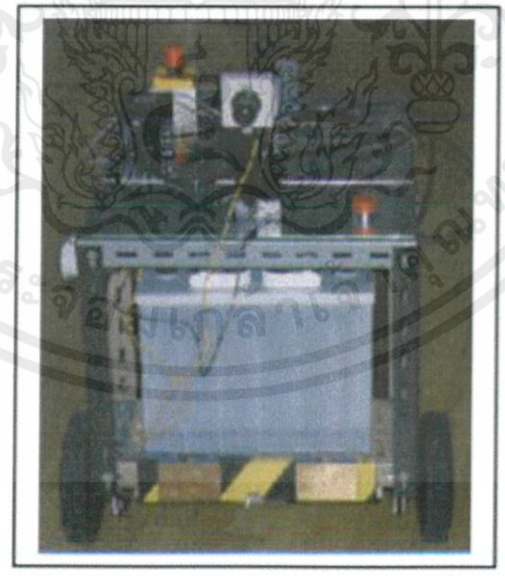
เทานั้น เอาตพุตมีใหเลือกทั้งแบบที่เปนอนาลอกและดิจิตอล ขอดีของวิธีการนี้คือความแมนยำคงที่ คือแมมีฝุนละอองมาเกาะติดก็ยังทำงานไดดีขอเสียของวิธีนี้คือ ราคาแพงการซอมบำรุงทำไดยาก

2.5.1.2 การใชแถบแมเหล็ก (Magnetic Tape)

ฝงลงในพื้นมีลักษณะเปนตารางทั่ว ๆ ไปบนพื้นเอจีวี จะทำการตรวจจับแถบแมเหล็กดวยแมกเนติกเซนเซอร(Magnetic Sensor)โดยเอจีวีจะเคลื่อนที่ไปตามแนวของตารางจุดตัดของเสนตารางจะเปนตัวนับตำแหนงในการเคลื่อนที่การทำงานของวิธีนี้ลักษณะของแมกเนติกเซนเซอรนั้นประกอบดวยขดลวดกระตุน 1 ชุด(Exciting Coil) ชุดตรวจจับ 2 ชุด (Detecting Coil) การทำงานเริ่มจากขดลวดกระตุนผลิตสนามแมเหล็กไฟฟาโดยมีชุดตรวจจับคอยตรวจจับ

2.5.1.3 การใชกลองทีวีหรือซีซีดี (CCD Camera) เปนตัวนำรอง

โดยการนำสัญญาณรูปที่ไดรับ ซึ่งอาจเปนดิจิตอลมาทำการประมวลผลเพื่อหาทางเดินของแถบที่ติดอยูบนพื้น แสดงดังภาพที่ 2-2 การใชกลองทีวีมีขอดีคือ สามารถหาตำแหนงที่ถูกตองของแถบสีไดแมวาแถบสีนั้นจะมีการเลอะเลือนหรือชำรุดเสียหายไปบางก็ตาม ดวยขอดีที่กลาวมาทำใหสามารถนำไปใชกับการขนสงภายนอกอาคารไดโดยเฉพาะการขนถายวัสดุจากอาคารหนึ่งไปสูอีกอาคารหนึ่ง แตขอเสียก็คือความเร็วในการประมวลผลชามาก โดยเฉพาะการทำงานกับคอมพิวเตอรที่มีความเร็วในการทำงานต่ำแตปญหาขอนี้จะถูกแกไขดวยการปรับปรุงหนวยประมวลผลกลางใหมีประสิทธิภาพสูงขึ้น



ภาพที่ 2-2 วิธีการนำร่องโดยใช้กล้องซีซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.4 การใชแถบสหรือเทปสะทอนแสงติดบนพื้น

วิธีการนี้ทำไดโดยการติดแถบสีที่มีความแตกตางกับสีของพื้น เมื่อเอจีวีตรวจพบแถบสีนั้นจะนำเอาขอมูลที่ไดไปใชในการควบคุมการเคลื่อนที่ตอไป ขอดีของวิธีนี้คือระบบการนำรองไมซับซอน การเปลี่ยนแปลงแกไขงาย การซอมบำรุง กระทำไดในระยะเวลาสั้น ตลอดจนคาใชจายในการติดตั้งถูก สำหรับเทคนิคในการตรวจจับเทปสีมี 2 วิธีไดแก่

ก) การใชตัวเซนเซอรตรวจจับแถบสีโดยเฉพาะ

วิธีการนี้มีความเชื่อถือไดสูงสุดโดยตัวตรวจจับแถบสีนี้จะรับเอาความถี่แสงที่กำหนดไวไปใชเทานั้น ความถี่แสงอื่นจะถูกปฏิเสธออกไป ขอเสียของวิธีนี้คือราคาสูง

ข) การใชโฟโตเซนเซอร(Photo Sensor)

ตัวตรวจจับความเขมของแสงที่สะทอนกลับออกมา วิธีการนี้จะตองทำงานในที่บริเวณสะอาดมาก ๆ การใชโฟโตเซนเซอรจึงเหมาะสำหรับหองควบคุมความสะอาดของโรงงานผลิตไอซีขอดีของการใชโฟโตเซนเซอรคือ เปนอุปกรณที่หางาย งายตอการสราง ราคาถูก

2.5.2 การนำรองแบบไรสาย (Wireless Guidance)

เปนการนำรองที่ไมตองติดตั้งทางเดินนำรองตามพื้น วิธีการนี้เอจีวี สามารถเคลื่อนที่ได้อยางอิสระและมีความยืดหยุนในการดำเนินการสูงมาก ในปจจุบันมีการวิจัยและพัฒนาวิธีการนี้มากสิ่งที่สำคัญที่สุดของการนำรองแบบไรสายคือ เทคนิคการนำทาง ซึ่งมีหลายวิธี

2.5.2.1 การนำทางดวยรีโมทคอนโทรล (Remote Control Navigation)

วิธีการนี้จะทำการสงขอมูลทางดิจิตอลไปกับความถี่แสงยานอินฟาเรด มีการนำเทคนิคเขารหัสตางๆ มาใชกันอยางแพรหลายเชน การมอดูเลทตำแหนงของพัลส(Pulse Position Modulation : PPM) ขอดีของวิธีการนี้คือราคาถูก ขอเสีย คือ ระยะทางในการควบคุมไดไมไกล

2.5.2.2 การใชอุลตราโซนิควัดระยะทาง (Ultrasonic Distance Measurement)

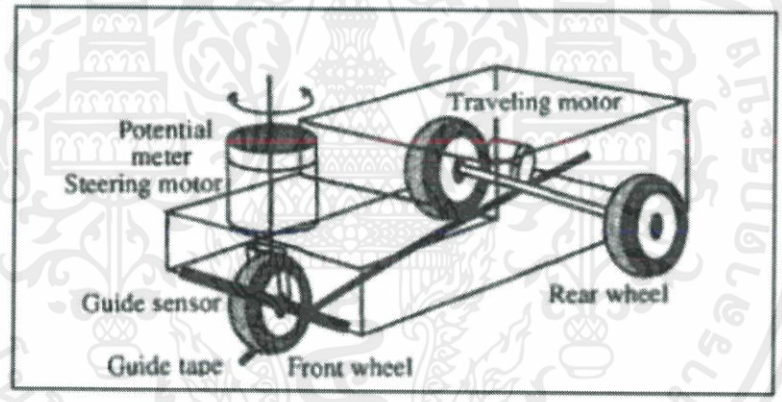
วิธีการนี้เอจีวีจะเก็บแผนที่ของเสนทางทุกทางที่เปนไปไดในหนวยความจำ วิธีการเคลื่อนที่จะเริ่มจากผูใชกำหนดเปาหมายปลายทางที่จะใหเอจีวีไดรับคำสั่งจะทำการคำนวณหาเสนทางที่เหมาะสมที่สุด แลวจะเคลื่อนที่ไปไดโดยใชอุลตราโซนิค ทำหนาที่คอยตรวจจับวัสดุกีดขวาง เพื่อหาแนวทางในการเคลื่อนที่ ขอดีของเทคนิคนี้คือ ความถูกตองในระดับมิลลิเมตรขอเสียคือจำเปนตองมีสถานที่ที่มีลักษณะเปนกำแพง ทำใหสิ้นเปลืองจำนวนของตัวตรวจจับและราคาที่แพงของตัวตรวจจับ ขอเสียอีกอยางหนึ่งคือ ตัวตรวจจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทอุลตราโซนิค จะมีความถูกต้องมากที่สุดในขณะที่ทำงานในอุณหภูมิห้อง หากมีการถ่ายเทอากาศไม่ดีหรือการถูกรบกวนของแหล่งกำเนิดที่มีความถี่สูงอาทิเช่น มอเตอร์หรือเครื่องจักรที่กำลังทำงาน

2.5.2.3 การใช้เครื่องวัดระยะทางเป็นวิธีการหาตำแหน่งของตัวเอจีวีเอง

โดยเอจีวีจะต้องมีคอมพิวเตอร์ที่ติดอยู่บนตัวเอจีวีเองการวัดระยะทางทำได้โดยการอ่านตำแหน่งที่ป้อนกลับจากตัวโรตารี่เอ็นโค้ดเดอร์(Rotary Encoder) ที่ติดตั้งกับแกนของมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนของเอจีวี หลักการวัดระยะทางโดยใช้เอ็นโค้ดเดอร์คือจะต้องมีการกำหนดตำแหน่งเริ่มต้น (Home Position) เพื่อเป็นจุดอ้างอิงและกำหนดตำแหน่งเป้าหมายที่ต้องการจะให้เอจีวีเคลื่อนที่ไปเมื่อเอจีวี เคลื่อนที่เอ็นโค้ดเดอร์จะทำให้สัญญาณเอาท์พุตออกมาเป็นพัลส์เอจีวีจะนำผลลัพธ์คือ พัลส์ที่อ่านเข้ามาไปคำนวณหาตำแหน่งเป้าหมายได้วิธีการนี้ค่อนข้างจะง่าย แต่ก็มีข้อเสียคือเมื่อเอจีวี เคลื่อนที่มักเกิดความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งปัญหานี้เกิดจากการลื่นไถล(Slipping) ของล้อและชิ้นส่วนทางกล วิธีการแก้คือเอจีวีจะต้องทำการชดเชยค่าการลื่นไถลเป็นระยะ ๆ หลังจากที่เคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งซึ่งเป็นการไม่สะดวกแสดงดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 วิธีการวัดระยะทางของเอจีวี

2.5.2.4 การนำทางด้านคลื่นวิทยุ (Radio Navigation)

ตามปกติวิธีนี้สามารถวัดตำแหน่งของวัตถุที่เคลื่อนที่ โดยมีขอบเขตของการตรวจจับตั้งแต่หลายร้อยเมตรจนถึงหลายกิโลเมตร แต่สำหรับระบบนำร่องไร้สายที่ไม่ใช่ทางเดินนำร่องเลยนั้น วิธีการนี้จะไม่เหมาะสม เนื่องจากเหล็ก(Iron) จะทำให้คลื่นวิทยุเกิดการสะท้อน (Refect)และเบี่ยงเบนไป ทำให้การหาตำแหน่งขาดความถูกต้องแม่นยำ โดยเฉพาะมีขอบเขตการตรวจจับมากกว่า 100 เมตร

2.5.2.5 การใช้เข็มทิศไจโรสโคป (Gyroscope Compass)

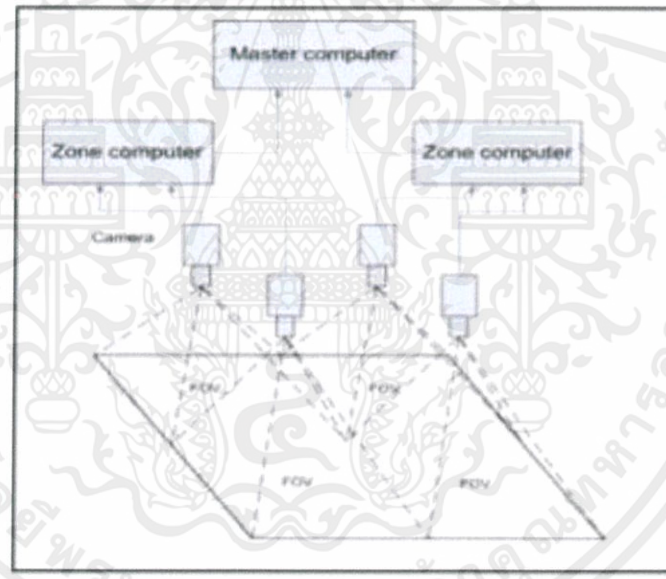
วิธีการนี้เป็นการนำร่องโดยอาศัยเทคนิคทางโมเมนตัม ไจโรสโคปจะถูกตั้งขนานกับทิศทางการเคลื่อนที่ที่ต้องการ เมื่อตำแหน่งของเอจีวีเบี่ยงเบนออกไปจากแนวที่ต้องการ จะทำให้เกิดความเร่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระทำในทิศทางตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ คาความเรงนี้ไจโรสโคปจะตรวจจับได้จากนั้นจะนำคาความเรงที่ตรวจจับนี้ไปเปนอินพุตของวงจรอิเล็กทรอนิกสเพื่อหาทิศทางที่เบี่ยงเบนไปของเอจีวี จากนั้นคอมพิวเตอรบนตัวเอจีวีจะคำนวณหาทิศทางในการเคลื่อนที่ที่ถูกตองได้ ขอดีของไจโรสโคปคือ ทำให้สามารถรับรูทิศทางที่แทจริงของเอจีวี ตลอดเวลาขอเสียคือหายากและราคาแพง

2.5.2.6 การประมวลผลภาพ (Image Processing)

เปนวิธีการหาตำแหนงของเอจีวี โดยใชกลองติดบนเพดานหรือบริเวณมุมหองหรือพื้นที่ปฏิบัติงาน โดยกลองที่ใชปจจุบันมีหลายแบบสามารถสั่งขอมูลทางดิจิตอลให้กับคอมพิวเตอรนำไปประมวลผลได้เชน ซีซีดีเมื่อคอมพิวเตอรรับขอมูลจากกลองแลวจะเปนผูออกคำสั่งให้เอจีวี ทำงานได้โดยอาจจะใชวิธีการสื่อสารผานคลื่นวิทยุหรืออาศัยรีโมทคอนโทรลสั่งงานได้ความถูกตองของวิธีนี้จะขึ้นอยูกับความละเอียดของกลองที่ใชปจจุบันมีความละเอียดให้เลือกมากมาย ขอเสียของวิธีการนี้คือ จะตองใชกลองหลายตัวเนื่องจากกลองแตละตัวจะมีพิกัดของโฟกัสและรัศมีไมมากนัก



ภาพที่ 2-4 วิธีการวัดนำร่องโดยใช้กล้องประมวลผลภาพให้เอจีวี

2.5.2.7 การนำรองโดยใชเลเซอรวัดระยะทาง (Laser Distance Measurement)

วิธีการนี้อาจใชได้แบบวิธีรันนิ่งไทมของสัญญาณ แสดงดังภาพที่ 2-5 การวัดการรบกวน (Interface) วิธีการนี้อาจใชดอปเปลอร(Dropper) กรรมวิธีการแบบนี้จะอาศัยการวัดเวลาในการเดินทางไปกลับของสัญญาณความละเอียดของวิธีการนี้จะอยูในระดับมิลลิเมตร[3] ขอเสียคืออุปกรณชนิดนี้มีราคาแพงและใชได้ในบางกรณีเทานั้น เพราะระบบการขนสงหลายแหงเปนบริเวณเปดโลงหรือเปนกำแพง ซึ่งกำแพงหรือสวนสะทอนจะอยูไกลเกินจับได้นอกจากนี้การนำเลเซอรที่มีกำลังสูง ๆ มาใชจะไมนิยมในบริเวณที่มีคนหรือยานพาหนะหนาแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2-5 การนำร่องโดยใช้เลเซอร์

2.5.2.8 การใชเลเซอรหาระยะทางดวยวิธีรูปสามเหลี่ยม(Laser Triangulation)

วิธีการนี้จะหาตำแหนงไดโดยการวัดมุมจากจุดสองจุด การสแกนวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่นั้นเปนเรื่องที่ทำไดยาก และตองเสียคาใชจายสูง ความถูกตองแมนยำจะขึ้นกับระยะทางและมุมที่ทำกับเสนฐาน (Baseline) ซึ่งเชื่อมโยงระหวางจุด 2 จุด ระยะทางที่วัดไดอยางถูกตองแมนยำจะอยูในชวง 0-10 เมตร

2.5.2.9 การนำรองโดยใชดาวเทียม (Satellite Navigation)

การนำรองโดยใชดาวเทียมหรือที่รูจักกันในชื่อ GPS(Global Positioning System)วิธีการนี้จะใช การรันนิ่งไทม(Running Time) คือ การหาตำแหนงของเอจีวี 2 จุด ที่เคลื่อนที่ไปแลววัดเวลาในการเคลื่อนที่วิธีการนี้จะใหความละเอียดไดไมมากนัก คือโดยประมาณ 10 เมตร เทานั้น ขอดีของวิธีการนี้คือสามารถนำไปใชนำรองเอจีวี ที่มีขนาดใหญใหขนสงวัสดุที่มีขนาดใหญฐ้าหนักมากใชขนสงภายนอกอาคารไปในระยะทางไกล ๆ ไดเชน การใชบนไซโล(Silo) หรือคอนเทนเนอร(Container) จากทาเรือไปยังโรงเก็บวัสดุหรือไปอีกทาเรือหนึ่งได

2.5.2.10 วิธีคอรลีเลชั่น(Correlation)

โดยใชออปติกเซนเซอรแบบหัวอานคู ทำการสแกนไปบนพื้นที่ขรุขระและการวัดคาของหัวอานทั้ง 2 จะเปนไปอยางสัมพันธกัน หลักการของการวัดมีลักษณะเปนการเลื่อนอยางอิสระการวัดของหัวอานทั้งสองนี้จะส

2.5.3 การนำรองโดยใชทางเดินนำรองรวมกับการนำรองแบบไรสาย

เปนการนำสองเทคนิคมาผสมผสานกัน ทั้งนี้เพื่อใหระบบมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เชน ใชการนำรองดวยวิธีการฝงลวดใตพื้นแบบมาตรฐานเปนหลัก แลวเสริมดวยการใชเครื่องมือวัดระยะทางในบางจุด เชน ในบริเวณที่เอจีวีเคลื่อนที่เขาสูสถานีขนถายอุปกรณเปนตน วิธีการนี้ทำใหระบบมีความยืดหยุนมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมตองแกไขเพิ่มเติมเสนทางเดินนำรองใหมอีกในกรณีตองการเพิ่มสถานีปฏิบัติการ หรือการใชเสนทางเดินนำรองทำงานรวมกับกลองซีซีดีและรีโมทคอนโทรล วิธีการนี้เกิดจากการนำ 3 เทคนิคมาทำงานรวมกัน ขอดีของวิธีการแบบนี้คือมีความยืดหยุนมากกวา การใชวิธีใดวิธีหนึ่งเทานั้น แตการลงทุนก็จะสูงขึ้นอีกมากเชนกัน หุนยนตทางอุตสาหกรรมสวนมากถูกขับเคลื่อนโดยมอเตอรไฟฟากระแสตรง เพราะชวยทำใหมีการตอบสนองรวดเร็วและถูกตอง(หุนยนตที่ใชงานเบา ๆ จะถูกขับเคลื่อนดวยเซอรโวมอเตอรที่ทำงานดวยความดันอากาศและหุนยนตที่ทำหนาที่หนัก จะใชเซอรโวมอเตอรแบบไฮดรอลิก)ามารถประเมินลักษณะการเคลื่อนที่ในระนาบที่ไมทราบมากอนได

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Pararach(1997) ไดศึกษาและจัดการวางผังสำหรับเสนทางของเอจีวี ในโรงงานผลิต ชิ้นสวนรถมอเตอรไซค ซึ่งเอจีวีใชในการเคลื่อนยายวัตถุดิบจากโกดังไปยังจุดสงมอบในหนวย การผลิตและสงชิ้นงานกึ่งสำเร็จรูปสำหรับใชในหนวยการประกอบ การวางผังเสนทางของเอจีวี จะเลือกโดยเสนทางที่สั้นและเวลาเดินทางรวมนอยที่สุดโดยใชอัลกอริธึมในการคิดซึ่งใช โปรแกรมลิงคโก(LINGO) ในการคำนวณเสนทาง ในวิทยานิพนธนี้ไดใชพีแอลซีเปนตัวควบคุม การทำงานของระบบ [4]

Senoo และคณะ(1989) ไดศึกษาถึงการควบคุมการเลี้ยวของเอจีวีโดยใชตัวควบคุมแบบ ฟซซี่ (Fuzzy control) ซึ่งเปนวิธีที่ตอบสนองอยางรวดเร็วและเปนการประหยัดพลังงานกวาตัว ควบคุมแบบพีไอ (Proportional Integral : PI) โดยเอจีวีจะมี ล อหนาล อเดียว,ล อตามสองล อและ มีเซนเซอร (Guide Sensor)สำหรับตรวจสอบเสนทางติดอยูที่ดานหนาของเอจีวี ลอหนาจะทำ หนาที่บังคับทิศทาง การเลี้ยวสวนลอตามจะทำหนาที่ขับเคลื่อน เซนเซอรมีระยะตรวจสอบ ±100 มิลลิเมตร แถบแมเหล็กมีความกวาง 50 มิลลิเมตร ซึ่งจะใชสำหรับเปนเสนทางการเดิน [5]

ไกรสร(1997) ไดทำการออกแบบและสรางยานขนสงนำรองอัตโนมัติ ซึ่งควบคุมโดย โครงขายประสาทเทียม มีมอเตอรขับเคลื่อนที่เปนอิสระตอกัน 2 ตัวขับเคลื่อนแบบความเร็ว แตกตาง มีความเร็วตามแนวราบสูงสุด 15 เมตรตอนาที ตัวตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของ สิ่งแวดล อมภายนอก 40 ตัว ประกอบดวย ตัวตรวจจับเสนทางเดินแบบเมตริกซขนาด 4×4 จำนวน 1 ชุด ตัวตรวจจับทางแยก 4 ตัว ตัวตรวจจับสถานีปฏิบัติงาน 8 ตัว ตัวตรวจจับสิ่งกีด ขวางแบบอินฟาเรดและอุลตราโซนิคอยางละ 3 ชุด ตัวตรวจจับบางชนิดใหสัญญาณออกไดทั้ง แบบอนาลอกและดิจิตอล นอกจากนั้นยังมีระบบควบคุมยานขนสงจากระยะไกลและระบบ ปองกันยานขนสงอีกหลายอยาง เชน กันชน ไฟและเสียงสำหรับขอทางตัวประมวลผลกลางใช ไมโครโปรเซสเซอรเบอร 80386 DX40 แบบจำลองของโครงขายระบบประสาทที่นำมาใช ควบคุมยานขนสงจะเปนแบบแพรกระจายกลับ(Back Progragation) ซึ่งเหมาะกับระบบที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลายอินพุตหลายเอาทพุต ซึ่งจากผลการทดลองโดยใชโครงขายประสาทเทียมเปนตัวควบคุม สามารถทำการควบคุมยานขนสงไดดี [6]

Cecco(2002) ไดศึกษาถึงอัลกอริธึมในการสอบเทียบดวยตนเอง(Self Calibration)และ วิธีการสำหรับระบบนำรอง(Naivigation System) ใชระบบนำรองแบบ(Inertial-Odometric)ที่ ไดรับจากระบบนำรองแบบสัมบูรณ โดยอัลกอริธึมไมมีการวัดจากภายนอกหรือปดระบบแลววัด โดยคำนึงถึงเวลาและการจำแนกคาพารามิเตอรที่จำเปนในการสอบเทียบ รายละเอียดของ อัลกอริธึมสามารถหามาได จากคาพารามิเตอรที่แตกตางกัน โดยทดลองกับตนแบบซึ่งผลการ ทดลองความแมนยำคอนขางสูงหลังจากมีการสอบเทียบดวยตนเอง(Self Calibration) [7]

Borenstein และคณะ(2003) ไดศึกษาถึงหลักการเซนเซอร,ระบบ,วิธีการและเทคโนโลยี การหาตำแหนงของ Mobile Robot โดยสามารถแบงออกเปน 7 ประเภทดังนี้คือ 1. Odometry 2. Inertial Navigation 3. Magnetic Compasses 4. Active Beacons 5. Global Positioning Systems 6. Landmark Navigation 7. Model Matching [8] ข

Wu(2005) ไดศึกษาถึงหัวขอทางตันหรือจุดตาย(Deadlock)ในระบบการผลิตอัตโนมัติมีความสำคัญมากในการปฏิบัติงาน ปญหาทางตันหรือจุดตายเปนการแยกการรักษาสำหรับ สวนประกอบในการผลิตและการขนสงโดยที่มีหลาย ๆ เทคนิค ที่พัฒนาสำหรับแตละปญหาโดย พบวามีสองปญหาในทางโดยรวม ขั้นแรกตองจำลองระบบเอจีวีและสวนประกอบในกระบวนการ โดยใชแผนภาพแพทริเนตส (Petri-Net) หลังจากนั้นก็รวมแบบจำลอง 2 แบบ โดยใชการเปลี่ยน มาโครบนพื้นฐานการรวมกันของแบบจำลอง หลักการควบคุมแบบใหมนี้สำหรับเสนอการหลบ หลีกทางตันหรือจุดตาย แสดงกับการคำนวณเชิงซอน [9] Beji and Bestaoui(2005) ไดศึกษาถึงพลศาสตรของเอจีวี โดยอธิบายได ดวยความไมเปนเชิงเสนของแบบจำลอง(Nonholonomics) โดยมีอินพุตสองอยางคือแรงบิดของแกนตามและ แรงบิดเชิงมุมของการเลี้ยว แบบจำลองนี้ใชการรวมกันของพฤติกรรมดานยาวและดานขาง โดย เกี่ยวของกับการกำเนิดการเคลื่อนที่ การคำนวณพลศาสตรและขอจำกัดเกี่ยวกับมอเตอร การ จำกัดความเร็ว กระแสของมอเตอร และขอจำกัดของสรูเรตต(Slew Rate) โดยพิสูจนผลลัพธ หลักซึ่งอยูบนพื้นฐานของลารปูนอปส(Lyapunov) และอธิบายผลดวยการแสดงตัวอยางโดยการ จำลอง(Simulation) [10]

Berman และคณะ(2003) ไดศึกษาถึงหลักการของระบบนำรองสำหรับการกระจาย ของ เอจีวีซึ่งใชเพื่อการขนถายวัสดุ โดยมีหลักการของระบบนำรองอยูบนพื้นฐานการเพิ่มการ ควบคุมพฤติกรรมกับพิกัดของเอจีวีหลายตัวและการจัดลำดับกอนหลังของเสนทาง ผลลัพธ แสดงกับการพัฒนาหลักการซึ่งรวมเขาดวยดี ระหวางเสนทางที่เหมาะสมของเอจีวี ที่มีอยูและ การกระจายปฏิกิริยาของเอจีวีที่เหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใชการคำนวณเสนทางที่สั้นที่สุดในการจัดลำดับและ ใชแบบจำลอง(Hieerarchical Fuzzy Behavior-Based:HFBB) [11]

Freund and Mayr(1997) ไดศึกษาถึงปญหาในการควบคุมเสนทางของ เอจีวี โดยจะไป ดวยกับการเคลื่อนที่แบบเสนโคงที่ตองการซึ่งเปนการพิจารณาของพลศาสตรดานขางและดาน ยาวซึ่งรวมดวยกันในเอจีวี จะแสดงในตัวควบคุมการเชื่อมตอแบบไมเปนเชิงเสนและตำแหนง ของขั้วโดยสามารถไดรับพฤติกรรมการปอนกลับซึ่งเปนอิสระจากจุดปฏิบัติการของเอจีวี สำหรับสภาพของตำแหนงของขั้วทั้งหมดมีความจำเปนตั้งแตการลื่นไถลดานขางไมไดให ประโยชนจากการวัดเลย ผูสังเกตุเปนการประยุกตการประมาณการลื่นไถลดานขางโดยตรง กับสเตทดีรสเตท(Steady-State) ซึ่งกำหนดโดยตัวควบคุมแบบไมเปนเชิงเสน ซึ่งจะใชการ ทำนายโดยใชการคำนวณความผิดผลาดสเตทดีรสเตท(Steady-State) ซึ่งเกิดผลแกตัวควบคุม โดยจะแสดงดวยการจำลอง(Simulate) [12]

Reveliontis(2000) ไดศึกษาถึงการจัดเสนทางที่ขัดแยงกันในระบบเอจีวี ซึ่งมี องคประกอบขอใดขอหนึ่งตามนี้ 1. การจัดลำดับปญหาตลอดถึงการเลือกรับเอาของการไหล ของสวนยอยเสนทางหรือเรียงลำดับของโครงสราง 2. แยกแยะการประทะหรือชนกันอยาง หวุดหวิดดวยวิธีการตรวจจับทางดานหนาและผานการตรวจจับทางดานหลังหรือสงไปโดย เสนทางตาง ๆ 3. การกำหนดการควบคุมของพื้นที่และการวางแผนเสนทางกอน โดยจะ หลีกเลี่ยงจุดที่เอจีวีจะชนหรือปะทะกันโดยนำขอมูลการเคลื่อนที่ของเอจีวีมาเขียนเปนโมเดล อารเอเอส(Resource Allocation System : RAS) ซึ่งจะเห็นจุดตัดที่เกิดการปะทะกันจากนั้นก็ นำอัลกอริธึมของแบงกเกอร(Banker) ใชในการแกไข(Generic Logic of Banker's Algorithm) ซึ่งผลการทดลองแสดงดวยการจำลองการเคลื่อนที่ของเอจีวี [13]

จากงานวิจัยที่เกี่ยวของ โดยสวนใหญจะใชแบบจำลองตางๆ ชวยในการทดลองอัลกอริธึมเพียงอยางเดียวไมไดมีการทดลองสรางเอจีวีจริงๆ ซึ่งในบางครั้งการจำลองในคอมพิวเตอรนั้น อาจไมไดใชคาพารามิเตอรที่แทจริงในการคำนวณ สงผลใหการคำนวณผิดพลาดได นอกจากนี้ แลวโดยสวนใหญเอจีวีมีระบบนำรองแบบตายตัว เชน แถบแมเหล็ก, แถบสี แลวใชเซนเซอร เปนตัวตรวจจับเสนทางเดิน ซึ่งในโรงงานอุตสาหกรรมนั้นมีการเปลี่ยนแปลงสายการผลิตอยู ตลอดเวลา จึงทำใหไมคอยมีความยืดหยุนเพราะการติดตั้งแถบแมเหล็กนั้นตองทำการฝงลงใน พื้นโรงงาน ดังนั้นในวิทยานิพนธนี้จึงสรางเอจีวีขึ้นมาจริงๆ เพื่อใชเปนตนแบบในการวิจัย โดย สามารถดูพฤติกรรมในการทดลองจริงเปรียบเทียบกับการจำลองในคอมพิวเตอรได แลวใช ระบบนำรองชนิดอิสระแบบพิกัดตำแหนง X-Y เพราะสามารถปรับเปลี่ยนเสนทางเดินงาย เพียง แคเปลี่ยนพิกัดตำแหนง X-Y ของเสนทางเดินเทานั้น นอกจากนี้ยังสามารถตรวจติดตามการ ทำงานของเอจีวีไดดวย

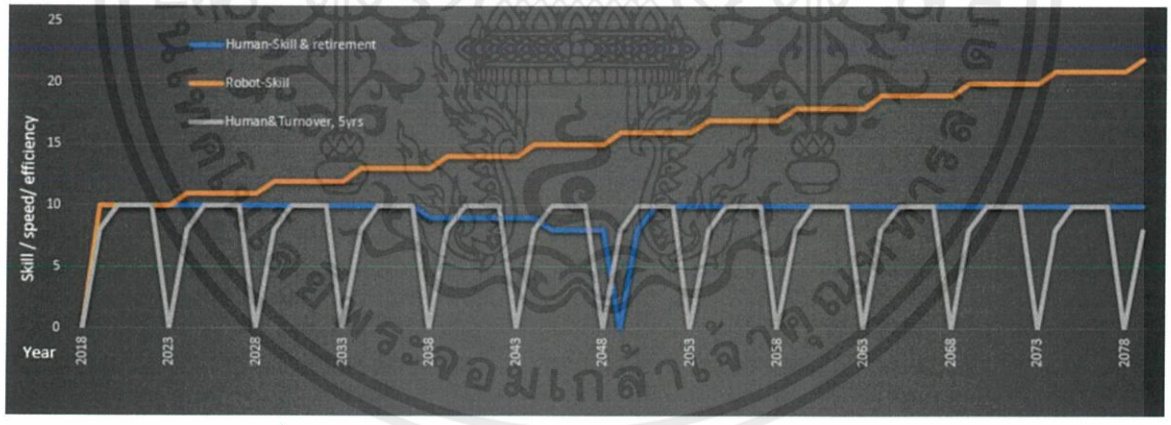
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการทำโครงงานสหกิจศึกษาเรื่องการขนส่งโดยรถลำเลียงสินค้าอัตโนมัตินี้ ได้ใช้ซึ่งได้ใช้เอจีวีของบริษัทเอ็มไออาร์ซึ่งมีระบบนำร่องแบบพิกัดตำแหน่ง(X-Y Coordinate) ซึ่งเป็นระบบนำร่องที่มีความยืดหยุ่น สามารถแก้ไขได้ง่าย และได้ใช้เทคโนโลยีของเลเซอร์สแกนเนอร์ในการตรวจจับสิ่งกีดขวางและตรวจสอบตำแหน่งเพิ่มเพิ่มความแม่นยำของระบบพิกัดตำแหน่ง ในบทนี้กล่าวถึงรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย เริ่มจากศึกษาการขนส่งในโรงงานที่จะนำเอจีวีมาทำงานแทนและลักษณะกลศาสตร์โครงสร้างของเอจีวี รวมทั้งเรียนรู้การควบคุมตำแหน่ง ระบบควบคุมที่ใช้ในการควบคุมเอจีวี การติดต่อสื่อสารระหว่างพีแอลซีกับเอจีวี และการออกแบบระบบตรวจสอบจำนวนสินค้าหรือสิ่งของที่ใช้เอจีวีขนส่ง และการตรวจติดตามการทำงานของเอจีวี

3.1 ศึกษาการขนส่งในโรงงานที่จะนำเอจีวีมาใช้ในการขนส่ง

ในโรงงานปกติ จะใช้การขนส่งโดยรถเข็นแล้วมีพนักงานเข็นเพื่อที่จะเข็นของไปส่งตามที่ต่างๆ ซึ่งจะเข็นตามเวลาซึ่งมีวันละประมาณ20รอบ ขึ้นอยู่กับว่าเข็นสิ่งใด ซึ่งการที่พนักงานทำงานแบบเดิมซ้ำๆ ทำให้พนักงานมีความเบื่อหน่าย อีกทั้งยังเสียสุขภาพเนื่องจากสิ่งของที่เข็นนั้นมีน้ำหนักเยอะพอสมควร ทางบริษัทจึงมีการนำเอจีวีมาใช้ในการขนส่งสิ่งของแทนซึ่งเมื่อเทียบพนักงานและเอจีวีแล้ว

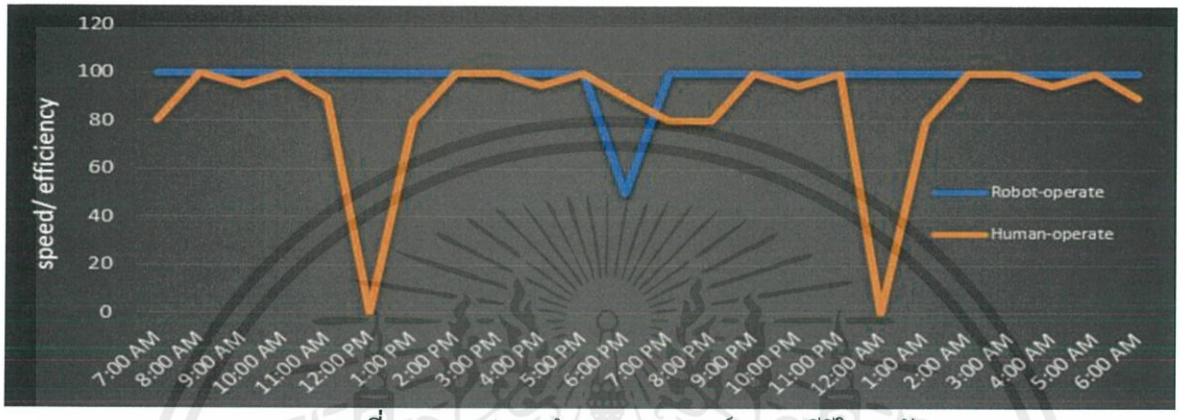


ภาพที่ 3-1 กราฟแสดงความสามารถและทักษะของมนุษย์และเอจีวี

มนุษย์ตามปกติจะมีอายุในระยะทำงานประมาณ 30-40 แล้วจึงเกษียณอายุไปซึ่งช่วงแรกๆจะต้องมีการเรียนรู้พัฒนาทักษะของการทำงานเข็นส่งของขึ้นเรื่อยๆจนมีความคงที่ แล้วเมื่อแก่ตัวลงทักษะการทำงานเข็นส่งของจะลดลงเนื่องจากความชรา จนเกษียณไป แต่ตามความเป็นจริงมนุษย์จะเริ่มเรียนรู้ทักษะแล้วจะลาออกเฉลี่ยจะทำงาน 5 ปี เนื่องจากงานที่ทำนี้จะทำเหมือนเดิมซ้ำๆทำให้อาจเกิดความเบื่อหน่ายในการทำงาน จึงลาออก แล้วเมื่อคนใหม่เข้ามา จึงต้องมีการเรียนรู้ใหม่เรื่อยๆ แล้วก็จะเป็นแบบเดิมนี้ซ้ำๆ ในระยะประมาณ 5 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่เอจีวีจะมีการเรียนรู้และพัฒนาให้ทำแทนหน้าที่ของมนุษย์ซึ่งระยะแรกอาจมีการทำงานที่ช้ากว่ามนุษย์ แต่เมื่อเวลาผ่านไปมีการอัพเดทซอฟแวร์ หรืออุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้น หรือทันสมัยมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้หุ่นยนต์พัฒนาจะสามารถทำงานมีประสิทธิภาพเท่ามนุษย์ และอัพเดทซอฟแวร์และฮาร์ดแวร์ต่อไปเรื่อยๆ จนทำงานมีประสิทธิภาพที่มากกว่ามนุษย์ หรือทำงานได้รวดเร็วกว่า



ภาพที่3-2 กราฟการทำงานของมนุษย์และเอจีวีใน 1 วัน

ถ้าเทียบการทำงาน 1 วันของมนุษย์และหุ่นยนต์แล้ว ใน 1 วัน มนุษย์จะมีการทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลงอย่างเช่น การมาทำงานสาย ช่วงเวลาพักเบรกกินข้าว เข้าห้องน้ำ หรือช่วงเวลาเปลี่ยนกะ แต่เอจีวีไม่มีช่วงเวลาพวกนั้นแต่จะมีแค่การชาร์จแบตเพื่อที่จะทำงานต่อได้ ซึ่งใช้เวลาอย่างมากแค่ 4 ชม ต่อ 1 วัน

ซึ่งในโครงงานนี้ได้ใช้เอจีวี เพื่อมาทำงานแทนพนักงานขนส่งของสองแบบ ซึ่งแบ่งเป็น

1. การขนส่งสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ที่บรรจุในกล่องคาร์บอนสีดำจากโซนทดสอบไอซีไปยังโซนแพคไอซี

ภาพที่3-3 รูปแบบกล่องบรรจุสินค้า

ปกติหลังจากไอซีถูกทดสอบแล้วจะส่งเข้าพื้นที่แพคไอซีซึ่งจะถูกจัดเป็นล็อต แต่ละล็อตมี 2-5 กระบะดำ ซึ่งโซนทดสอบไอซีอยู่ชั้นสอง โซนแพคไอซีอยู่ชั้น 1 จึงต้องใช้ลิฟต์ในการขนส่งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การขนส่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการแพคไอซีจากห้องแมททีเรียลสโตร์ไปยังเครื่องจักรแพคไอซี

ในการแพคไอซีเพื่อจัดส่งสินค้า เครื่องจักรแพคไอซีต้องใช้อุปกรณ์เช่น เทปกาว เทปใส่ไอซี และม้วนบรรจุไอซี ซึ่งโดยปกติพนักงานที่อยู่ที่เครื่องแพคจะโทรบอกพนักงานขนอุปกรณ์ในห้อง แมททีเรียลสโตร์ พนักงานขนอุปกรณ์จึงนำอุปกรณ์เหล่านั้น มาส่งที่เครื่องแพคไอซี

ภาพที่ 3-4 รูปอุปกรณ์ที่เครื่องจักรแพคไอซีใช้

ภาพที่ 3-5 ภาพตัวอย่างการเข็นอุปกรณ์ไปส่งที่เครื่องจักร

3.2 ศึกษาโครงสร้างเอจีวีและคุณสมบัติรายละเอียดของเอจีวี

เนื่องจากการขนส่งในโรงงาน มีน้ำหนักมากพอสมควร และมีข้อจำกัดทางอีเอสดี (electrostatic discharge) จึงเลือกใช้เอจีวี เอ็มไออาร์ สองร้อย (mir200) ซึ่งเอจีวี มีคุณสมบัติที่ต้องการอย่างเช่น ขนาดของเอจีวี และมีระบบเซฟตี้ที่ปลอดภัย ป้องกันการชนสิ่งกีดขวางโดยเลเซอร์สแกนเนอร์ ซึ่งตอบสนองได้รวดเร็ว รับน้ำหนักได้มากพอตามต้องการ มีระบบแท่นชาร์จอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3-6 รูปของเอจีวี MiR200

3.2.1 เอจีวี MIR 200

เป็นหุ่นยนต์เคลื่อนที่อิสระ ที่คุ้มค่าทำงานได้อย่างรวดเร็ว ทำการขนส่งและโลจิสติกส์โดยอัตโนมัติภายในอุตสาหกรรมของคุณ. หุ่นยนต์สามารถปรับการทำงานได้อย่างเหมาะสม สามารถนำพนักงานไปทำงานในส่วนอื่นๆ เพื่อให้คุณสามารถเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนได้

ทำงานการขนส่งโดยอัตโนมัติและมุ่งเน้นกิจกรรมที่มีมูลค่าสูงขึ้น

เป็นหุ่นยนต์เคลื่อนที่อิสระรุ่นใหม่ที่กำลังเข้ามาเปลี่ยนเส้นทางธุรกิจการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบภายในโรงงานและMir200 เป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลง ด้วยความยืดหยุ่นพิเศษและเทคโนโลยีที่ชาญฉลาด Mir200 สามารถได้ในเกือบทุกสถานการณ์ ในจุดที่พนักงานใช้เวลาในการเข็นระเข็นหรือการขนสินค้าตอนนี้คุณสามารถทำงานเหล่านี้ได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นพนักงานสามารถไปทำกิจกรรมอย่างอื่นที่มีมูลค่าสูงขึ้นได้

มีความยืดหยุ่นสูงพร้อมโมดูลยอดนิยมที่แตกต่างกัน

MiR200 ที่มีความยืดหยุ่นสูงลำเลียงได้สูงสุด 200 กิโลกรัม สามารถติดตั้งได้กับโมดูลชั้นนำที่ปรับแต่งได้เช่น ถังขยะ ชั้นวาง ลิฟท์conveyors หรือแม้กระทั่งแขนของหุ่นยนต์ที่ใช้ทำงานร่วมกัน โมดูลชั้นนำสามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่ายเพื่อให้หุ่นยนต์สามารถนำไปปรับใช้กับงานที่แตกต่างกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

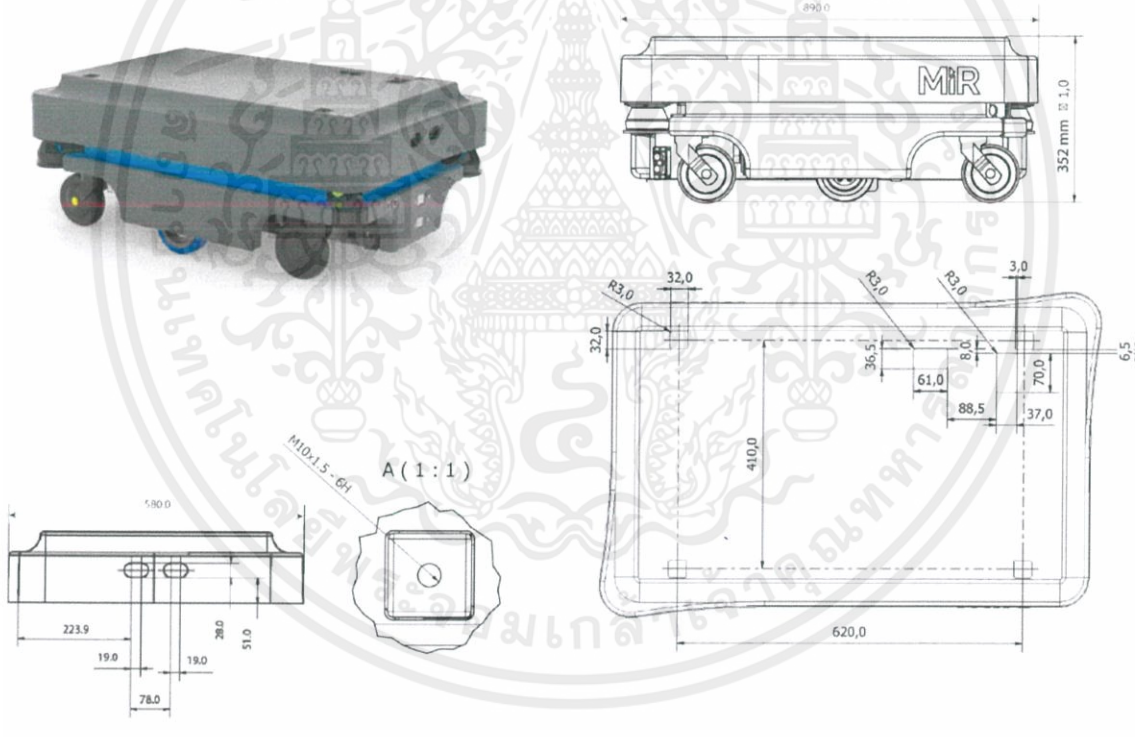
การหลบหลีกที่ปลอดภัยและการตั้งโปรแกรมได้ง่าย

หุ่นยนต์ MiR200 สามารถหลบหลีกผู้คนรอบๆและสิ่งกีดขวาง อีกทั้งยังสามารถผ่านประตูทางเข้าและออกจากลิฟต์ภารกิจของหุ่นยนต์สามารถปรับเปลี่ยนได้อย่างง่ายดายโดยใช้สมาร์ทโฟนแท็บเล็ตหรือคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่าย

ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนสิ่งอำนวยความสะดวกของคุณ

ด้วยเซ็นเซอร์และกล้องในตัวและซอฟต์แวร์ที่มีความซับซ้อน MiR200 สามารถระบุสภาพแวดล้อมและใช้เส้นทางที่มีประสิทธิภาพที่สุดไปยังจุดหมายปลายทางหลีกเลี่ยงอุปสรรคและผู้คนได้อย่างปลอดภัย หุ่นยนต์จะนำเสนอผลตอบแทนการลงทุนที่รวดเร็วโดยไม่ต้องเปลี่ยนสถานที่ของคุณด้วยสายไฟหรือเซ็นเซอร์ ทำให้ได้ผลตอบแทนที่รวดเร็วในหนึ่งปี

3.2.2 คุณสมบัติของเอ็มไออาร์สองร้อย (MiR 200)



ภาพที่ 3-7 ภาพเขียนแบบของเอจีวี เอ็มไออาร์ 200 (MiR 200)

ความสามารถ

- สำหรับงานขนส่งที่ขนาดกลางหรือขนาดเล็กภายในโรงงานหรือโลจิสติกส์หรือทางการแพทย์

ขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความยาว 890 มม. / 35 นิ้ว

- ความกว้าง 580 มม. / 22.8 นิ้ว

- ความสูง 352 มม. / 13.9 นิ้ว

- ความสูงจากพื้น 50 มม. / 2 นิ้ว

- น้ำหนักของตัวเอจีวี 67 กก. / 148 ปอนด์

- พื้นผิวรับน้ำหนัก 600×800 มม^2

สี

- รหัสสีมาตรฐาน RAL RAL 7011 / สีไอร์ออน เกรย์ (Iron Grey)

น้ำหนักบรรทุก

- น้ำหนักที่เอจีวีรับได้ 200 กก. / 440 ปอนด์

- น้ำหนักที่เอจีวีลากได้ 500 กก. / 1100 ปอนด์

ความเร็วและประสิทธิภาพ

- เวลาการใช้งานของแบตเตอร์ 10 ชม. หรือ 20 กม.

- ความเร็วสูงสุดของเอจีวี เคลื่อนที่ไปข้างหน้า : 1.5 เมตรต่อวินาที

  เคลื่อนที่ถอยหลัง : 0.3 เมตรต่อวินาที

- รัศมีการหมุนตัว 520 มม. / 20 นิ้ว (จากจุดศูนย์กลางของเอจีวี)

- ความแม่นยำในการจอด ± 50 มม. จากพิกัด X-Y

  ± 10 มม. จากแท่นจอด

- ระยะช่องที่เอจีวีสามารถเคลื่อนที่เข้าไปได้20 มม. / 0.8 นิ้ว

พลังงาน

- แบตเตอรี่ LI-NMC , 24 โวลต์ , 40 Ah

- ระยะเวลาในการชาร์จ 3 ชั่วโมง

- ตัวชาร์จ ตัวชาร์จภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Input : 100-230 Vac,50-60 Hz
	Output: 24 V , max 15 A

ลักษณะวัสดุที่ใช้

- การทนต่อความร้อน	5 – 50 องศาเซลเซียล
- มาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำ	IP 20
- การรับรอง	ใช้วัสดุป้องกันไฟฟ้าสถิต

การสื่อสารของเอจีวี

- WIFI	Dual-band wireless AC/G/N/B
- Bluetooth	4.0 LE , range: 10-20 m
- I/Os	USB และ Ethernet

เซนเซอร์

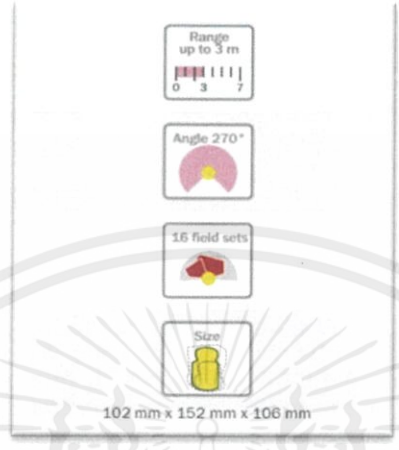
- SICK microScan3 safety system	ตรวจจับสิ่งกีดขวาง 360° รอบๆตัวเอจีวี
- 3D camera	ตรวจจับสิ่งกีดขวาง ระหว่าง 50-500 มม. บนพื้น

3.2.6 การทำงานของเลเซอร์สแกนเนอร์

ภาพที่ 3-8 S300 safety laser scanners

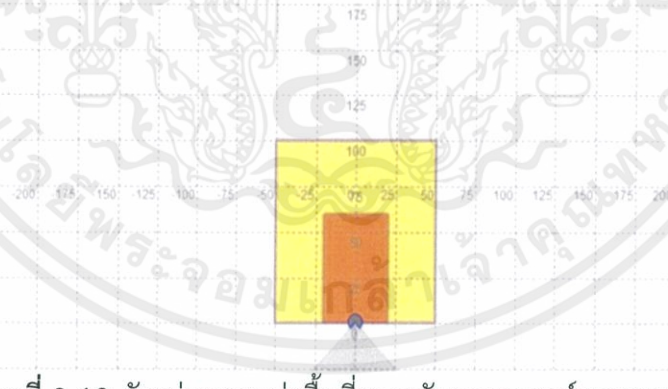
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของ Safety Laser Scanner จะมีการกระจายแสง Laser ไปรอบๆ ในระยะรัศมีที่ 15 m โดยแสงแสงจะมีขนาด 180 องศา โดยมีการยิงแสงที่มีความละเอียดสูงทีละเส้นจนครบ 270 องศา โดยใช้เวลาในการใช้ยิงลำแสงแต่ละเส้นน้อยมาก



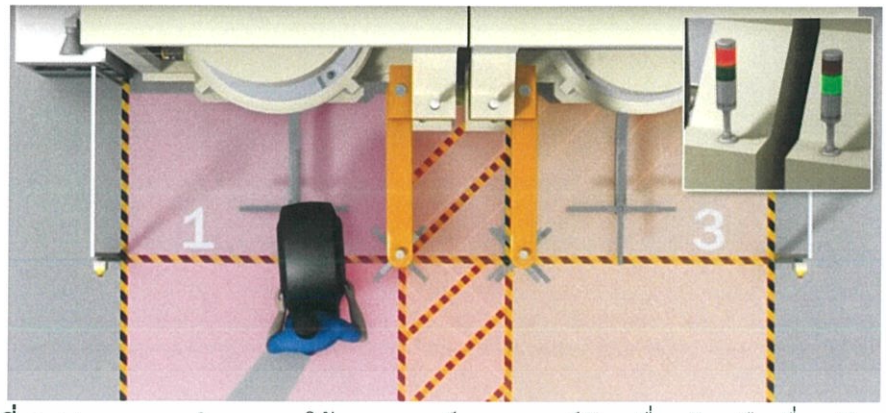
ภาพที่ 3-9 สเปคของ S300 Laser Scanner

ซึ่งการทำงานของเลเซอร์สแกนเนอร์นี้ เมื่อมีกำแพง ผู้คนหรือสิ่งกีดขวางอยู่ในระยะของเซนเซอร์เลเซอร์จะสะท้อนเข้าตัวสแกนเนอร์ จึงบ่งบอกได้ว่ามีสิ่งกีดขวาง และสามารถแบ่งพื้นที่ในการตรวจจับได้หลายพื้นที่ เช่น พื้นที่ระวังอาจจะเตือนสัญญาณเมื่อมีสิ่งกีดขวางในพื้นที่ และพื้นที่อันตรายอาจตัดไฟเครื่องจักรให้หยุดทำงาน เมื่อมีสิ่งเข้ามาในพื้นที่อันตราย



ภาพที่ 3-10 ตัวอย่างการแบ่งพื้นที่ตรวจจับของเลเซอร์สแกนเนอร์

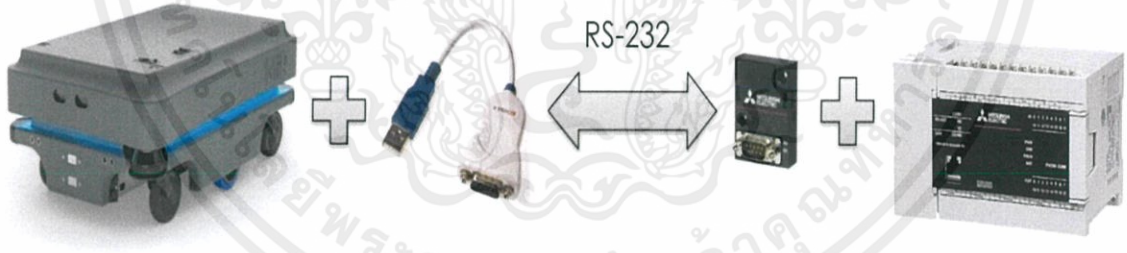
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3-11 ภาพการจำลองการใช้งานเลเซอร์สแกนเนอร์กับเครื่องจักร คือเมื่อพนักงานเข้าใน พื้นที่ฝั่งซ้ายเครื่องจักรทางซ้ายจะหยุดทำงาน ขณะที่เครื่องจักรทางขวาทำงานปกติ

3.3 การติดต่อสื่อสารระหว่างพีแอลซีและเอจีวี

การเชื่อมต่อสื่อสารระหว่างพีแอลซีและเอจีวี สื่อสารโดยการใช้การเชื่อมต่อแบบ RS-232 เนื่องจากRS-232 เป็นการเชื่อมต่อที่ศึกษาได้ง่ายรองรับอุปกรณ์ที่หลากหลายซึ่งการสื่อสารชนิดนีเป็นการสื่อสารที่มีอยู่ในเมนบอร์ดคอมพิวเตอร์แทบทุกรุ่นและRS-232 เป็นมาตรฐานที่รับและส่งข้อมูลแบบ Full duplex หรือสามารถรับส่งข้อมูลได้พร้อมกันทั้งคู่ในเวลาเดียวกัน



ภาพที่ 3-12 ภาพการเชื่อมต่อของเอจีวีกับพีแอลซี

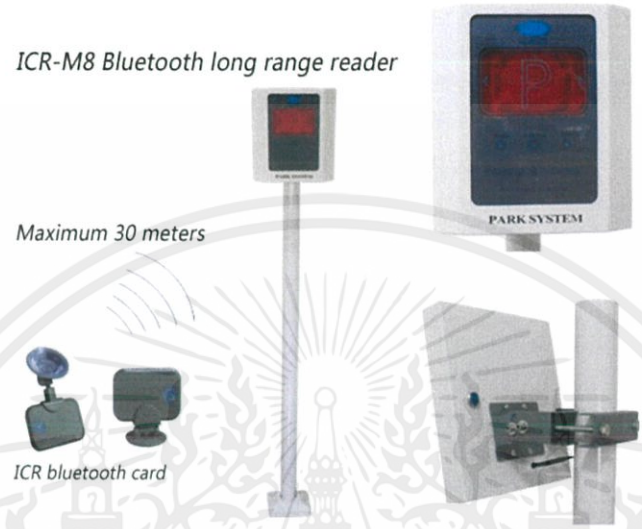
การเชื่อมต่อระหว่างเอวีจีกับพีแอลซี เริ่มจากเชื่อมต่อจากกล่อง Intel NUC ของเอจีวี แปลง USB เป็น RS-232 ตัวเมีย ด้วยตัวแปลง The Chipi-X แล้วเชื่อมต่อแบบ RS-232 ไปยังตัวอะแดปเตอร์ RS-232 ของพีแอลซี

3.4 การเปิดประตูอัตโนมัติของเอจีวี

เนื่องจากประตูในโรงงานต้องมีการแตะบัตรถึงจะเปิดเข้าพื้นที่ต่างๆได้ ซึ่งเอจีวีจำเป็นต้องเปิดประตูเพื่อเข้าไปในพื้นที่ต่างๆ จึงใช้ระบบเหมือนระบบจอดรถ ใช้ตัวอ่านบัตรระยะไกล ในการช่วยเอจีวีเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประตู ซึ่งทำงานเมื่อเอจีวีเข้าใกล้ประตูในระยะที่กำหนด ประตูจะเปิด แล้วเมื่อเอจีวี ผ่านประตูไปออกจากระยะ ประตูก็จะปิด



ภาพที่ 3-13 ระบบ park system

การทำงานของระบบที่เลือกนี้คือเมื่อ บลูทูธการ์ดจับอินฟาเรดจากตัวอ่าน park system ได้ บลูทูธการ์ดจะส่งสัญญาณ RF 433 MHz ไปยังตัวอ่าน เมื่อตัวอ่านจับสัญญาณ RF นั้นได้ก็จะสั่งประตูเปิดค้างไว้ และเมื่อบลูทูธการ์ดไม่ได้รับสัญญาณอินฟาเรด บลูทูธการ์ดก็จะหยุดส่ง RF 433 MHz ทำให้ตัวอ่านไม่ได้รับสัญญาณ ประตูจึงปิด

3.5 การใช้ลิฟต์ของเอจีวี

เนื่องจากเอจีวีจำเป็นต้องขึ้นลงชั้นที่เป็นโซนทดสอบไอซีซึ่งอยู่ชั้น 2 และโซนแพคไอซี อยู่ชั้น 1 เอจีวีจึงจำเป็นต้องสร้างตู้ที่จะส่งสัญญาณของลิฟต์ให้กับเอจีวี เพื่อให้เอจีวีรู้สถานะของลิฟต์ในขณะนั้นและสามารถสั่งลิฟต์ได้

การทำงานของตัวส่งสัญญาณนี้จะเป็นตัวเชื่อมระหว่างเอจีวีและลิฟต์ ใช้พีแอลซีเป็นตัวกลาง พีแอลซีส่วนนี้จะต่อเนตเวิร์คเดียวกับเอจีวี แล้วจะส่งสถานะโดยข้อมูลแบบ Jason ใน html file ซึ่งเอจีวีต้องการรู้สถานะลิฟต์คือ (อินพุทของพีแอลซี)

1. ลิฟต์อยู่ชั้นไหน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลิฟต์กำลังเคลื่อนที่อยู่หรือไม่

3. ประตูลิฟต์เปิดหรือปิด

และต้องการส่งสัญญาณไปยังลิฟต์ให้คือ (เอ้าพุทของพีแอลซี)

1. ต้องการควบคุมลิฟต์

2. ต้องการให้ลิฟต์เปิดประตู

3. ต้องการให้ลิฟต์ไปชั้น 1 หรือ 2

ซึ่งการทำงานของเอจีวีเมื่อต้องการใช้ลิฟต์ชั้น1 ขึ้นชั้น 2 มีดังนี้

1. เมื่อเอจีวีต้องการใช้ลิฟต์จะขอควบคุมลิฟต์และรอสถานะลิฟให้ควบคุมหรือลิฟต์ว่าง

2. เมื่อได้สภานะควบคุมลิฟต์แล้ว เอจีวีจะสั่งลิฟต์ให้มาที่ชั้นที่เอจีวีอยู่ และเช็คสถานะลิฟต์ว่ามาอยู่ชั้นนั้นหรือยัง

3. เมื่อลิฟต์มาถึงชั้นที่เอจีวีอยู่แล้ว เอจีวีจะสั่งลิฟต์เปิดประตู และรอสถานะว่าลิฟต์เปิดประตูแล้ว

4. เมื่อลิฟต์เปิดประตูแล้ว เอจีวีจะวิ่งเข้าไป เมื่อวิ่งเข้าถึงจุดในลิฟต์แล้วเอจีวีสั่งลิฟต์ปิดประตูพร้อมกับสั่งลิฟต์ให้ไปชั้น 2

5. เมื่อสถานะลิฟต์อยู่ชั้น 2 แล้ว เอจีวีจะสั่งเปิดประตู เมื่อประตูเปิดเอจีวีจะออกจากลิฟต์แล้วจึงปล่อยลิฟต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการวิจัย

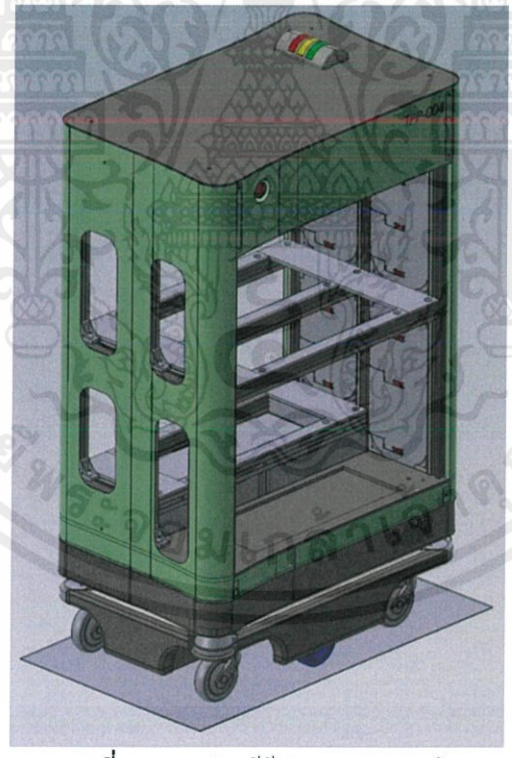
ในบทนี้จะประกอบด้วยข้อกำหนดต่าง ๆ ของเอจีวี รวมทั้งขั้นตอนในการทดลองนั้นก็มีลักษณะของเอจีวีในแต่ละประเภท การออกแบบ ขั้นตอนการทำงานของเอจีวี

4.1 การออกแบบและลักษณะของเอจีวี

แบ่งเป็นเอจีวี 2 แบบคือ

1. เอจีวีที่ใช้ขนสินค้าไอซีจากโซนทดสอบไปยังโซนแพคไอซี (Tray AGV)

ในการขนส่งนี้ จำเป็นต้องขนเป็นลอตและห้ามปนสินค้าที่ไม่ใช่ลอตเดียวกัน ซึ่งลอตของสินค้า 1 ลอตมีกระบะบรรจุสินค้า 2-5 กระบะ ฉะนั้นจึงออกแบบให้ เอจีวีขันสามารถขนได้ 4 ลอต ต่อ 1 รอบ ซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 80 กิโลกรัม และ 4 ลอตนี้แบ่งเป็นชั้นบน 2 ลอต ชั้นล่างอีก 2 ลอตซึ่งเอจีวีชนิดนี้จะมีสีเขียว และมีไฟบอกสถานะ และตั้งข้อจำกัดว่า ควรมีของชั้นล่างก่อนมีของชั้นบน เนื่องจากถ้ามีแต่สินค้าชั้นบนแล้วไม่มีสินค้าในชั้นล่าง จะทำให้เอจีวีมีจุดศูนย์ถ่วงที่สูง อาจเป็นเหตุให้เอจีวีนั้นพลิกคว่ำได้



ภาพที่ 4-1 รูปเอจีวี (Tray AGV) จำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่4-2 รูปจริงของ tray agv

การทำงานของเอจีวีชนิดนี้มีดังนี้

1. เริ่มต้น เอจีวี เช็คสถานะของแบตเตอรี่ ถ้าต่ำกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ เอจีวีจะไปที่สถานีชาร์จแบตเอตรี่แล้วเข้าจอดชาร์จแบตเตอรี่ จนกว่าแบตเตอรี่ 95 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเกินกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ ก็ทำเงื่อนไขต่อไป

2. เช็คสินค้าบนเอจีวี ว่ามีหรือไม่ ถ้ามี ให้จอดที่จุดส่งสินค้าในโซนแพคไอซี แต่ถ้าไม่มี ให้ขึ้นไปรับสินค้า(ไอซีที่ทดสอบเสร็จแล้ว)จากจุดรับชั้น 2 โซนทดสอบไอซี ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้ลิฟต์ตามขั้นตอนที่กล่าวไว้ข้างต้น

3. เมื่อถึงชั้น 2 ที่จุดรับสินค้าแล้ว จะมีพนักงานมาใส่สินค้าที่ต้องการส่งไปยังโซนแพคไอซี ซึ่งอยู่ชั้น 1 เมื่อใส่ตามเงื่อนไข คือ ถ้ามี 1-2 ลอต ให้ใส่ชั้นล่าง ถ้ามี 3-4 ต้องใส่ชั้นล่างให้มีประมาณเยอะกว่าหรือเท่ากับชั้นบน แล้วจึงกดปุ่มสีเขียว เอจีวีถึงจะไปส่งของที่ชั้น 1 และไปยังจุดส่งสินค้า รอให้พนักงานมายกออก แล้วทำวนลูปไปเรื่อย (ทำข้อ 1 ต่อ)

2. เอจีวีที่ขนอุปกรณ์ที่ใช้ในการแพคไอซีจากห้องแมททีเรียลไปยังเครื่องจักร

ในการขนส่งนี้ อุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องจักร มี 4 อย่าง คือ

1. cover tape

2. ม้วนเทปใส่ไอซี

3. ม้วนบรรจุไอซี

4.กล่องใส่สินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเอจีวีชนิดนี้ สามารถบรรจุ cover tape ได้ 10 อัน ม้วนเทปใส่ไอซี 2 อัน ม้วนบรรจุไอซี 32 อัน และกล่องใส่สินค้า 48 กล่อง

ภาพที่4-3 รูปจำลองของ Material AGV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่4-4 รูปจริงของ Material AGV

การทำงานของ material agv

1. เริ่มต้น เอจีวี เช็คสถานะของแบตเตอรี่ ถ้าต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ เอจีวีจะไปที่สถานีชาร์จแบตเอตรี่แล้วเข้าจอดชาร์จแบตเตอรี่ จนกว่าแบตเตอรี่ 95 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเกินกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ก็ทำเงื่อนไขต่อไป

2. เช็คอุปกรณ์ถ้าอย่างใดอย่างหนึ่ง มีน้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ หรือไม่มีอะไรเลย เอจีวีจะไปรับอุปกรณ์ที่ห้องแมททีเรียล ถ้ามีอุปกรณ์มากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ เอจีวีก็จะวนส่งของที่เครื่องจักรแต่ละเครื่องไปเรื่อยๆ จนกว่าของจะน้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์

3. เมื่อเอจีวีไปถึงที่ห้องแมททีเรียลแล้ว จะมีพนักงานมาเติมอุปกรณ์ เมื่อเติมเต็มแล้วจะกดปุ่มสีเขียว แล้วเอจีวี จะกลับไปส่งของที่เครื่องจักรแล้ว ทำข้อ 1 วนลูปไปเรื่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเป็นการศึกษาและพัฒนาเอจีวี เพื่อนำมาใช้ขนส่งสินค้าหรือสิ่งของภายในโรงงาน ที่มีการขนส่งทุกวัน ซึ่งเอจีวีนี้จะช่วยในการเพิ่มผลผลิตให้โรงงาน และช่วยในการจัดระบบการขนส่งให้ทำงานอยู่ตลอดเวลา

5.1 สรุปผลการวิจัย

เอจีวีทั้ง Tray AGV และ Material AGV สามารถทำงานขนส่งได้แต่ยังคงต้องใช้พนักงานในการหยิบของใส่เอจีวี ซึ่งเอจีวีที่ใช้เป็นฐาน เป็นระบบพิกัด X-Y แล้วมีระบบตรวจสอบสิ่งกีดขวางที่มีความแม่นยำ จึงปลอดภัยจากการที่เอจีวีจะไปชนสิ่งของหรือพนักงานได้ และการเลือกใช้เอจีวีนี้มีการยืดหยุ่นสามารถปรับเปลี่ยนเส้นทางการขนส่งได้ตลอด พร้อมรับมือต่อปัญหาหลายอย่าง

Tray AGV สามารถส่งสินค้าที่ถูกทดสอบประสิทธิภาพแล้วมาส่งยังเครื่องจักรแพ็คเกอร์ โดยส่งทีละไม่เกิน 4 ล็อต ซึ่งสามารถขนส่งได้ตลอด 24 ชั่วโมง เอจีวีนี้ สามารถขึ้นลงลิฟต์ได้ด้วยตัวเอง โดยกล่องคอนโทรลที่สามารถสั่งลิฟต์ผ่านทางอินเตอร์เน็ตโดยใช้พีแอลซี รับค่าและส่งคำสั่งไปยังลิฟต์ได้ และเข้าออกประตูโดยการใช้เทคโนโลยีของระบบจอดรถแบบระยะไกล

ส่วน Material AGV เป็นเอจีวีที่ขนส่งอุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องจักรแพ็คเกอร์ไปส่งเครื่องที่ต้องการใช้ โดย 1 รอบส่งได้ประมาณ ส่งได้ 2 เครื่อง และสามารถขนส่งได้ตลอด 24 ชั่วโมง

5.2 ข้อเสนอแนะ

โครงงานนี้เป็นโครงงานเริ่มต้น ซึ่งปัจจุบัน พื้นที่โซนแพคไอซี ยังมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เรื่อยๆ ซึ่งในการทำงานของเอจีวี ควรจะเป็นพื้นที่ที่ไม่เปลี่ยนแปลงบ่อยในการทำงาน จึงต้องรอให้จัดพื้นที่ให้เสร็จก่อน และเนื่องจาก แพคเกจที่บรรจุสินค้าไอซีมีหลายหลากชนิด จึงทำให้จำเป็นต้องออกแบบเอจีวีหลายประเภทมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. Sawat Pararach. A PLC controlled AGV model for FMS application. Dapartment of Manufacturing System Engineering Asian Institute of Technology, 1997.

2. S.Senoo, M.Mino and S. Funabiki. ''Steering Control of AGV for Steering Energy Saving by Fuzzy Reasoning.'' IEEE. Volume2 (October 1989) : 1712-1716.

3. ไกรสร อัญชลีวรพันธุ์ ยานขนส่งนำรองอัตโนมัติควบคุมโดยโครงข่ายประสาทเทียม. วิทยานิพนธ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2540.

4. M. D. Cecco. "Sefl-Calibration of AGV Inertial-Odometric Navigation Using AbsoluteReference Measurements.'' IEEE. Volume11 (May 2002) : 1513-1518.

5. J.Borenstein, H.R.Everett, L.Feng and D.Wehe. "Mobile Robot Positioning-Sensors and Techniques.'' Journal of Robotic Systems. Volume14 (April 1997) : 231-249.

6. N. Wu and M. C. Zhou. "Modeling and Deadlock Avoidance of Automated Manufacturing Systems with Multiple AGV.'' IEEE. Volume35 (December 2005) : 1193-1202.

7. S. Berman,Y Edan and M. Jamshidi. "Navigation of Decentralized Autonomous AGV in Material Handling.'' IEEE. Volume19 (August 2003) : 743-749.

8. E. Freund and R. Mayr. "Nonlinear Path Control in Automated Vehicle Guidance.''IEEE. Volume13 (Feburary 1997) : 49-60. 70

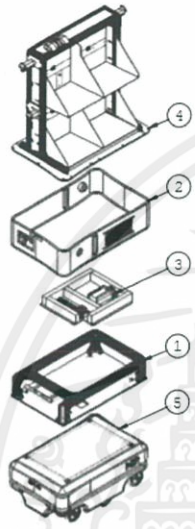
9. S. A. Reveliontis. "Conflict resolution in AGV systems.'' IIE Transactions. Volume32 (November 2000) : 647-659.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาพดรออิ้งแต่ละส่วนของ เอจีวีแต่ละชนิด

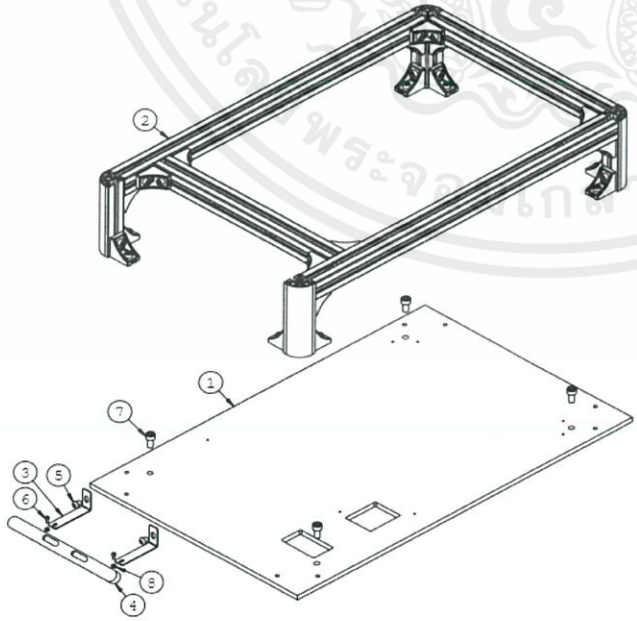
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	INPUT NXP-01	ELECTRIC STRUCTURE	1
2	INPUT NXP-02	ELECTRIC COVER	1
3	INPUT NXP-03	ELECTRIC PLATE	1
4	INPUT NXP-04	SHELF	1
5	MIR200	MIR ROBOT	1

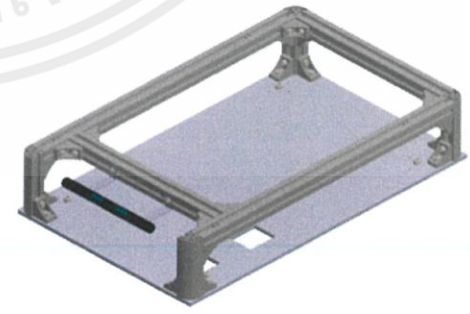


MIR INPUT TRANSPORT

INPUT NXP-00 A3

ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	INPUT NXP-01-1	ALMINUIM BASE PLATE	1
2	INPUT NXP-01-2	ALUMINUIM PROFIE STRUCTURE	1
3	INPUT NXP-01-3	SUS304 Th=1.6 126X20	2
4	Top camera	MIR Top camera	1
5	ISO 7380 - M5 x 10 --- 10N	HEX SOCKET BUTTON HEAD M5-10 SUS	2
6	ISO 4762 M4 x 8 --- 8N	HEX SOCKET HEAD CAP M4-8 SUS	2
7	ISO 4762 M10 x 20 --- 20N	HEX SOCKET HEAD CAP M10-20 SUS	4
8	Hexagon Nut ISO - 4032 - M4 - W - N	HEX NUT M4 SUS	2

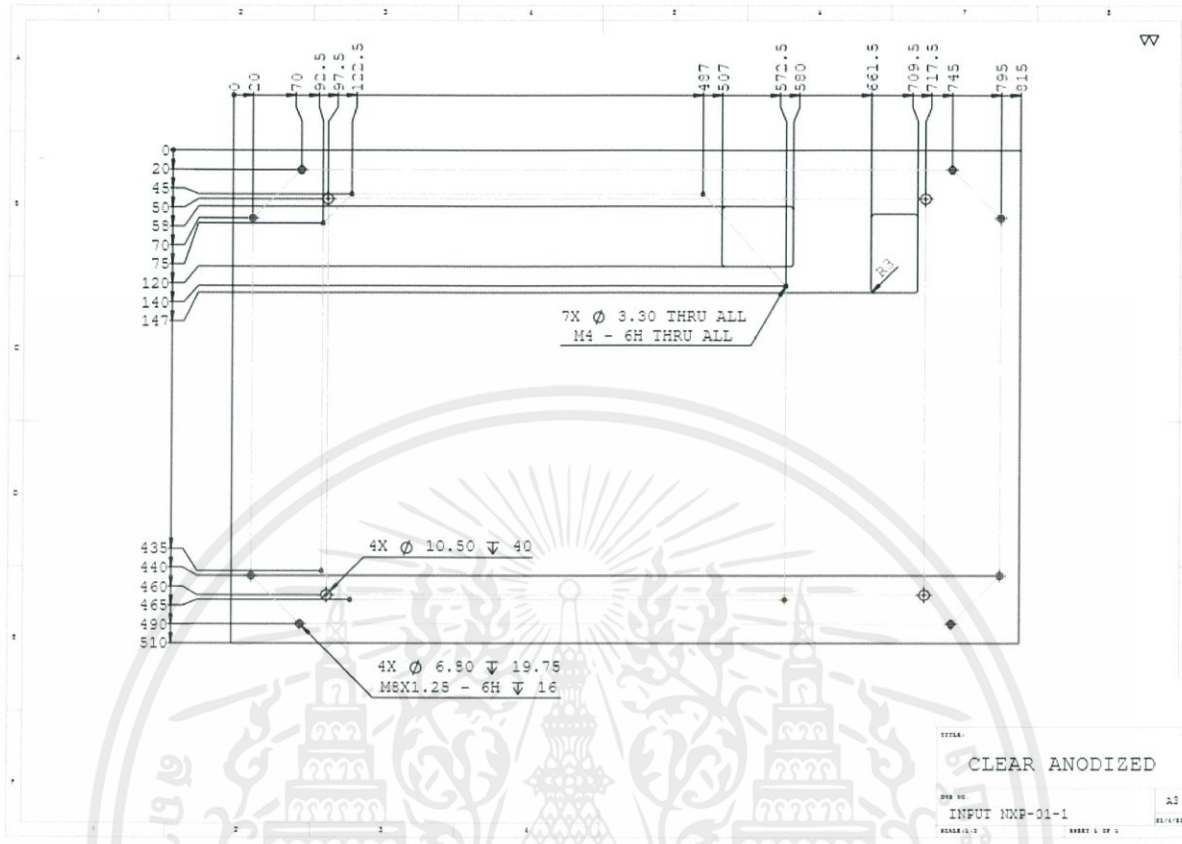




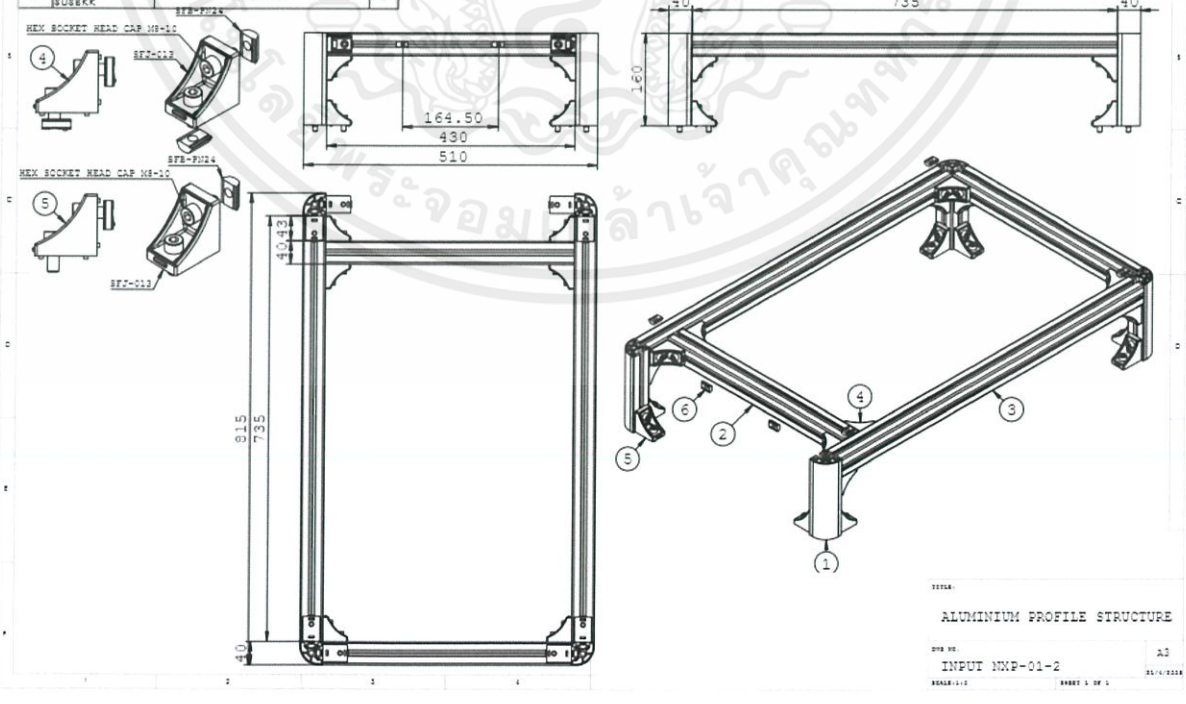
ELECTRIC STRUCTURE

INPUT NXP-01 A3

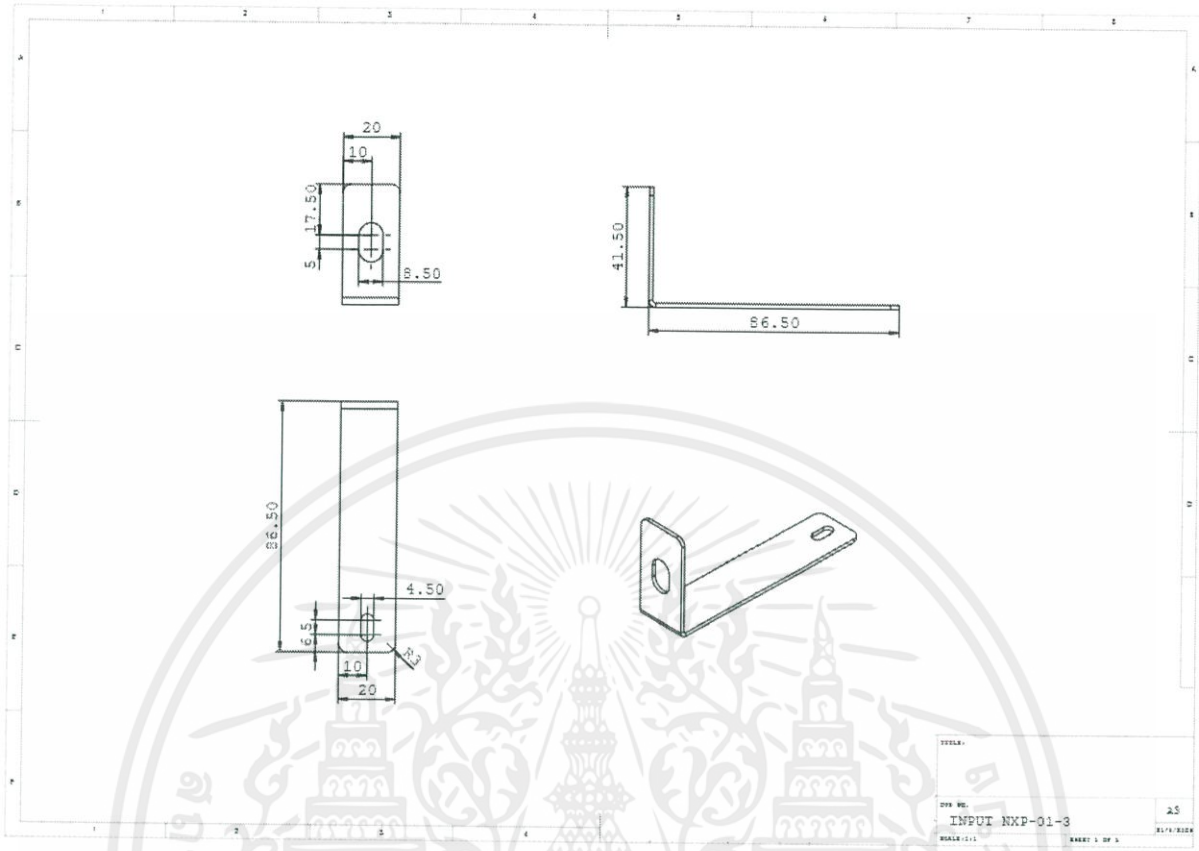
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



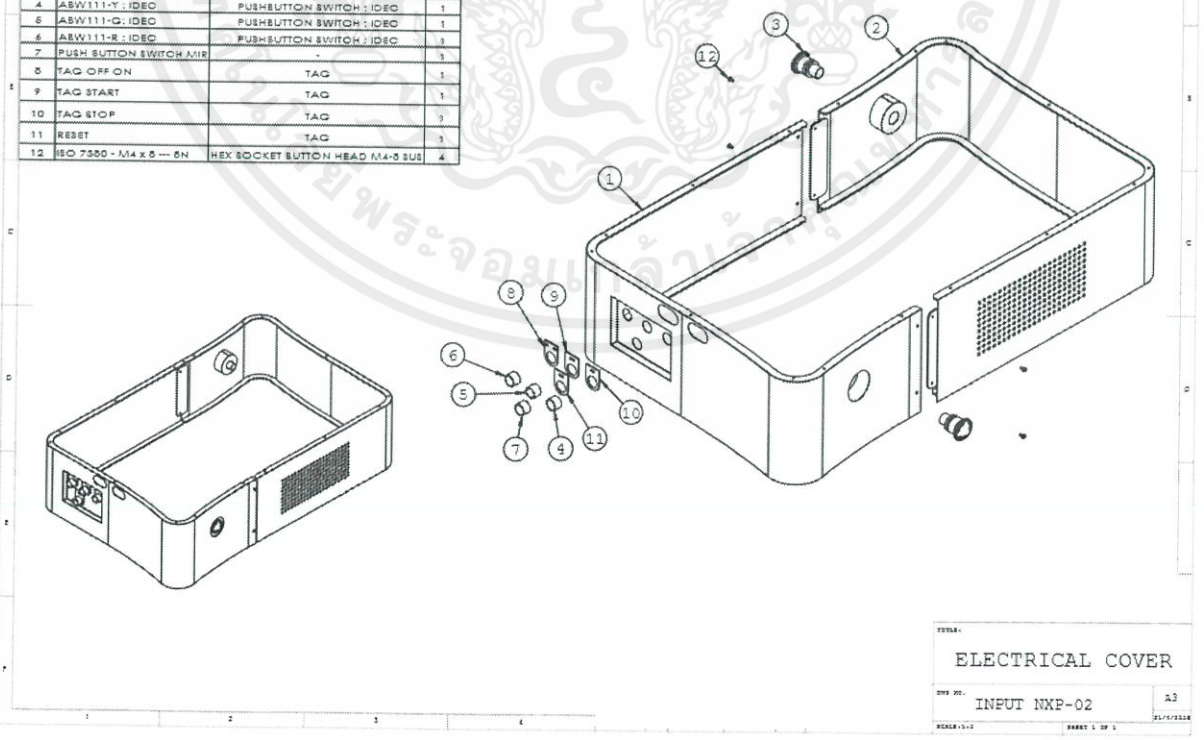
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	SFF-R72-140	SUS8KK L=140	4
2	SFF-422-430	SUS8KK L=430	2
3	SFF-422-735	SUS8KK L=735	2
4	D BRACKET SET40	SUS8KK	12
5	D BRACKET SET40	SUS8KK	6
6	SFB-PN24 : SUS8KK	EASY NUT	6



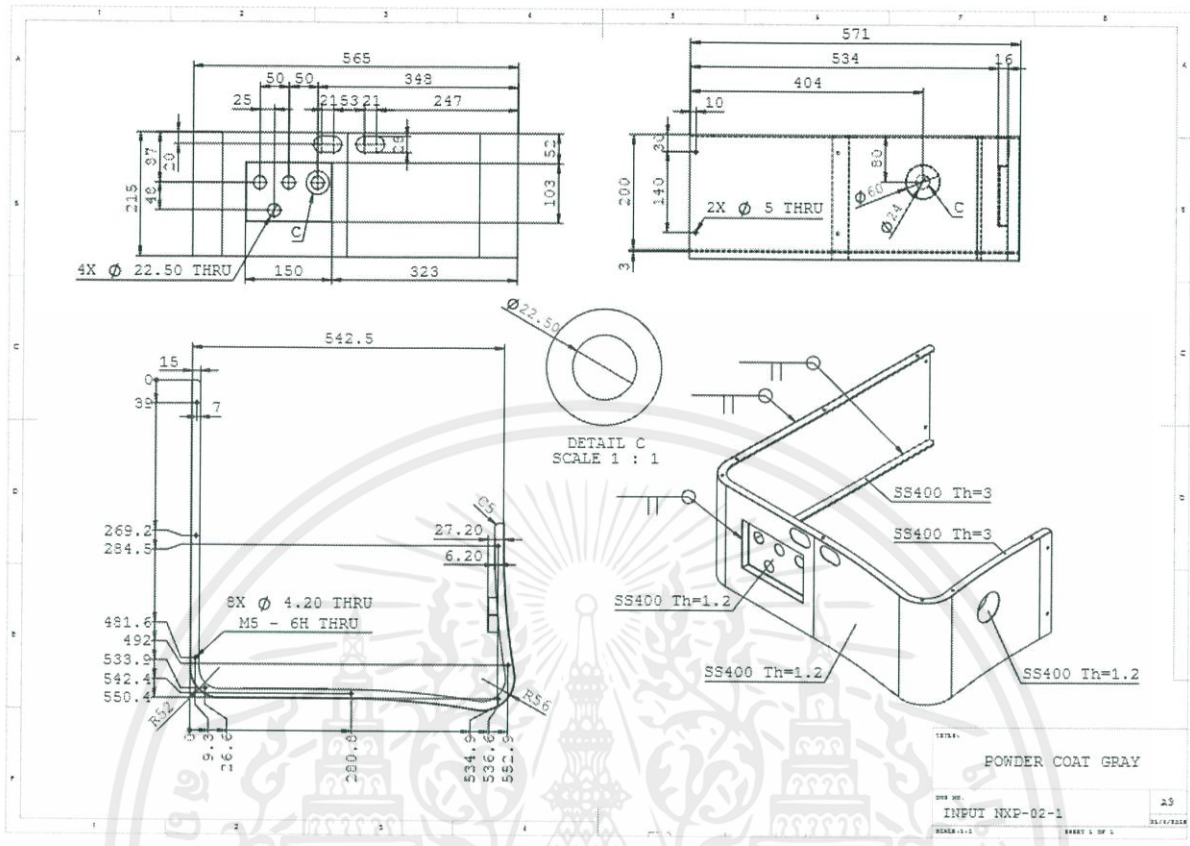
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

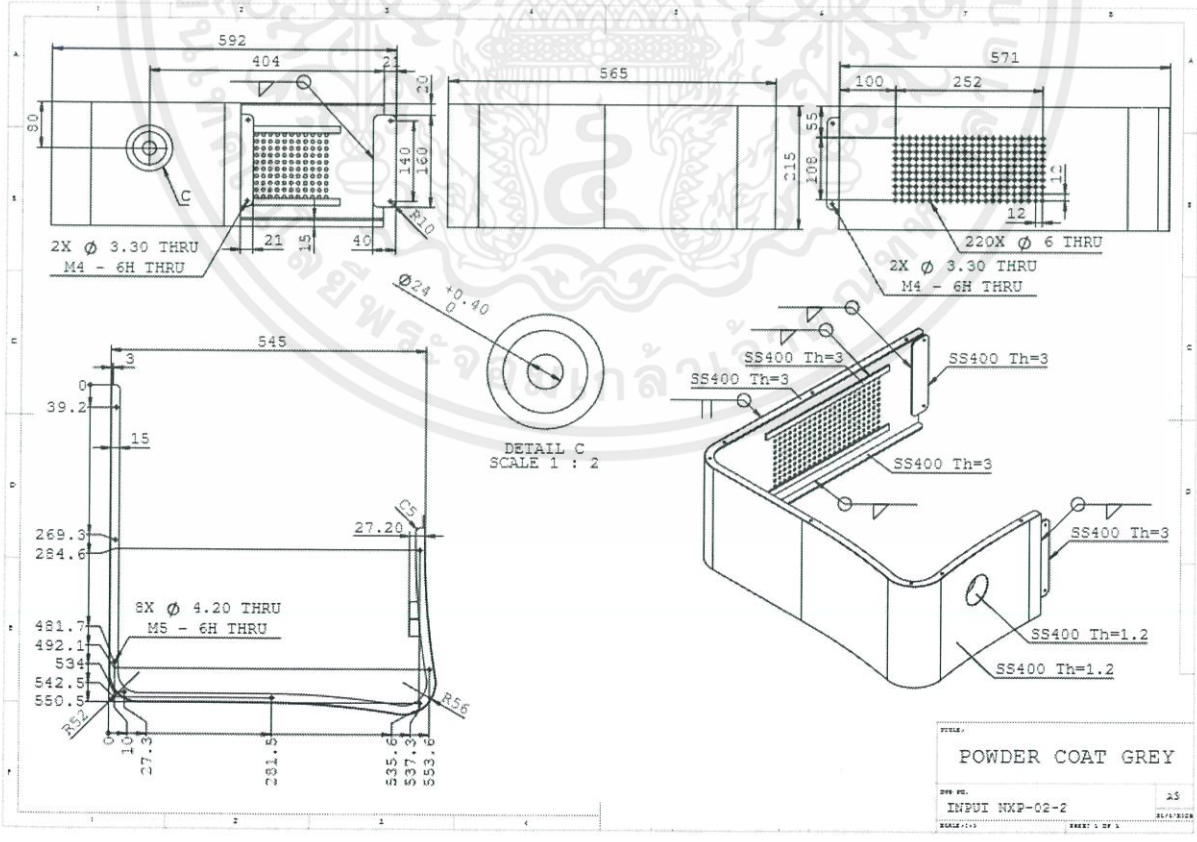


ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	INPUT NXP-02-1	83400 th=1.2 COVER	1
2	INPUT NXP-02-2	83400 th=1.2 COVER	1
3	AVW411R : IDEC	EMERGENCY : IDEC	2
4	ABW111-Y : IDEC	PUSHBUTTON SWITCH : IDEC	1
5	ABW111-G : IDEC	PUSHBUTTON SWITCH : IDEC	1
6	ABW111-R : IDEC	PUSHBUTTON SWITCH : IDEC	1
7	PUSH BUTTON SWITCH MIR	-	1
8	TAG OFF ON	TAG	1
9	TAG START	TAG	1
10	TAG STOP	TAG	1
11	RESET	TAG	1
12	ISO 7380 - M4 x 8 --- 8N	HEX SOCKET BUTTON HEAD M4-8 SUS	4



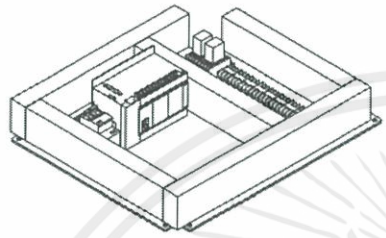
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

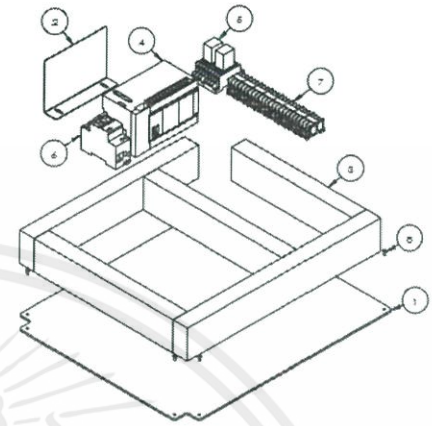




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	INPUT NXP-03-1	ACP 600X440 Th.4	1
2	INPUT NXP-03-2	SUS304 1.40X1.50 Th=1.5	1
3	WIRING DUCT	SIZE 86X70	1
4	FX5U-32MR-DS	PLC:MITSUBISHI	1
5	MY2N-24VDC,MY2PYF05,A-E	RELAY+SOCKET : OMRON	2
6	S202M C10	BRACKERS : ABB	1
7	TBD10-10	TERMINAL : TEND	8
8	ISO 7380 - M4 x 8 --- 8N	HEX SOCKET BUTTN HEAD M4-8 SUS	7

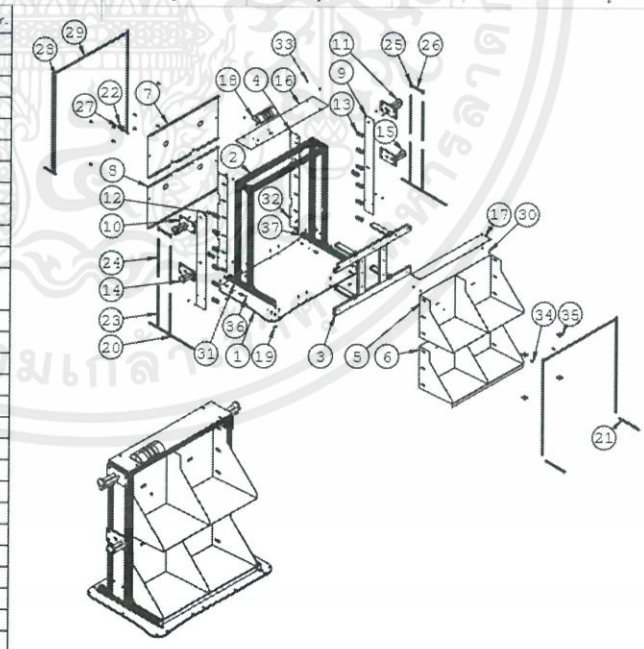




ELECTRIC PLATE

INPUT NXP-03 A3

ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	INPUT NXP-04-1	BASE PLATE	1
2	INPUT NXP-04-2	ALUMINIUM PROFILE STRUCTURE	1
3	INPUT NXP-04-3	SUPPORT REEL	1
4	INPUT NXP-04-4	INSIDE COVER LEFT RIGHT	2
5	INPUT NXP-04-5	SHELF REWORK A	1
6	INPUT NXP-04-6	SHELF REWORK B	1
7	INPUT NXP-04-7	WALL PLATE A	1
8	INPUT NXP-04-8	WALL PLATE B	1
9	INPUT NXP-04-9	OUTES SIDE COVER LEFT RIGHT	2
10	INPUT NXP-04-10	SUPPORT TAB A	1
11	INPUT NXP-04-11	SUPPORT TAB B	1
12	INPUT NXP-04-12	SUPPORT SENSOR	14
13	INPUT NXP-04-13	SUPPORT SENSOR	
14	INPUT NXP-04-14	SUPPORT GASSET A	1
15	INPUT NXP-04-15	SUPPORT GASSET B	1
16	INPUT NXP-04-16	PLATE SUPPORT TOWER LAMPS	1
17	INPUT NXP-04-17	PLATE COVER TOWER LAMPS	1
18	WEP-302F5 : PATLITE	WEP LED BEACON TOWER	1
19	SFS-PN24 : SUSSKK	EASY NUT	4
20	SFA-104 : SUSSKK	SLOT CAP S L=25	4
21	SFA-104 : SUSSKK	SLOT CAP S L=42	2
22	SFA-104 : SUSSKK	SLOT CAP S L=90	2
23	SFA-104 : SUSSKK	SLOT CAP S L=100	2
24	SFA-104 : SUSSKK	SLOT CAP S L=192	2
25	SFA-104 : SUSSKK	SLOT CAP S L=520	4
26	SFA-104 : SUSSKK	SLOT CAP S L=383	4
27	SFA-104 : SUSSKK	SLOT CAP S L=440	2
28	SFA-104 : SUSSKK	SLOT CAP S L=690	2
29	SFA-104 : SUSSKK	SLOT CAP S L=506	6
30	ISO 4762 M6 x 8 --- 8N	HEX SOCKET HEAD CAP M6-8 SUS	4
31	ISO 4762 M6 x 16 --- 16N	HEX SOCKET HEAD CAP M6-16 SUS	4
32	ISO 7380 - M6 x 10 --- 10N	HEX SOCKET BUTTON HEAD M6-10 SUS	16
33	ISO 7380 - M6 x 10 --- 10N	HEX SOCKET BUTTON HEAD M6-10 SUS	4
34	ISO 7380 - M6 x 16 --- 16N	HEX SOCKET BUTTON HEAD M6-16 SUS	10
35	ISO 7380 - M6 x 30 --- 30N	HEX SOCKET BUTTON HEAD M6-30 SUS	6
36	ISO 10642 - M6 x 16 --- 16N	HEX SOCKET COUNTERSUNK HEAD M6-16 SUS	16
37	ISO 10642 - M6 x 20 --- 20N	HEX SOCKET COUNTERSUNK HEAD M6-20 SUS	4

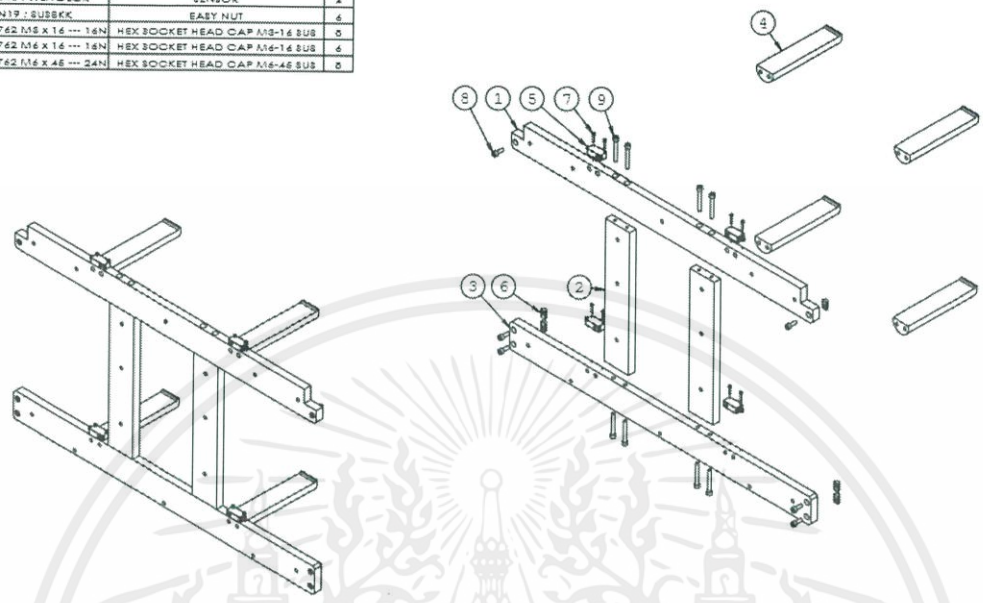


SHELF

INPUT NXP-04 A3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

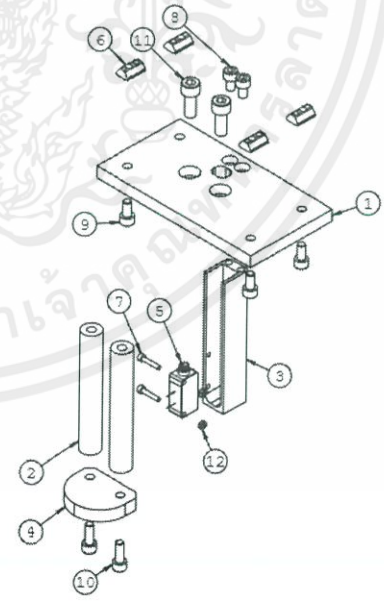
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	INPUT NXP-04-3-1	AL6063 740x60x16	1
2	INPUT NXP-04-3-2	AL6063 302x60x16	2
3	INPUT NXP-04-3-3	AL6063 740x60x16	1
4	INPUT NXP-04-3-4	AL6063 Ø40 L=170	4
5	P1KH018 : WENGLOR	SENSOR	1
6	SFS-PN19 : SUSSKK	EASY NUT	6
7	ISO 4762 M8 x 16 --- 16N	HEX SOCKET HEAD CAP M8-16 SUS	6
8	ISO 4762 M6 x 16 --- 16N	HEX SOCKET HEAD CAP M6-16 SUS	6
9	ISO 4762 M6 x 45 --- 24N	HEX SOCKET HEAD CAP M6-45 SUS	6



SUPPORT REEL

INPUT NXP-04-3 A3

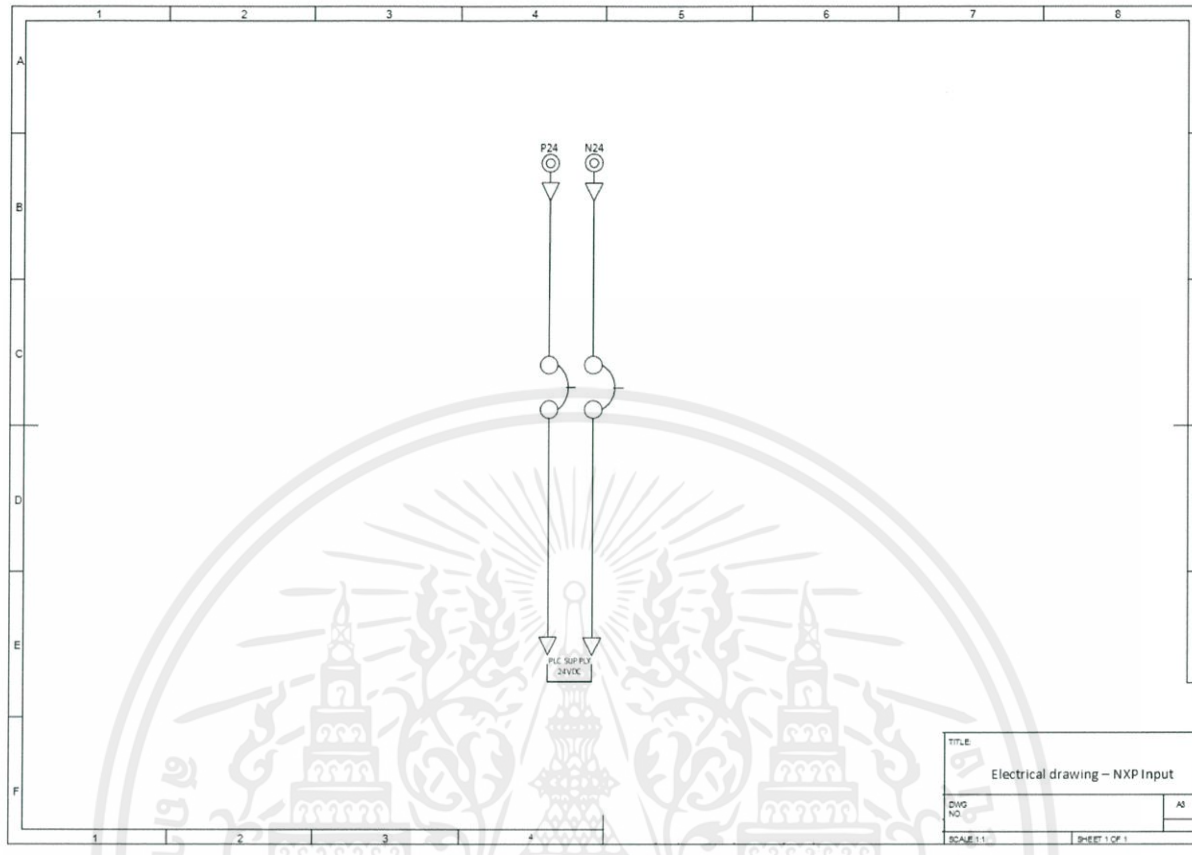
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	INPUT NXP-04-10-1	PLATE SUPPORT TAB A	1
2	INPUT NXP-04-10-2	SHAFT SUPPORT	2
3	INPUT NXP-04-10-3	SUPPORT SENSOR TAB B	1
4	INPUT NXP-04-10-4	CAP SUPPORT	1
5	P1KH018 : WENGLOR	SENSOR	1
6	SFS-PN19 : SUSSKK	EASY NUT	4
7	ISO 4762 M3 x 16 --- 16N	HEX SOCKET HEAD CAP M3-16 SUS	2
8	ISO 4762 M6 x 10 --- 10N	HEX SOCKET HEAD CAP M6-10 SUS	2
9	ISO 4762 M6 x 12 --- 12N	HEX SOCKET HEAD CAP M6-12 SUS	4
10	ISO 4762 M6 x 16 --- 16N	HEX SOCKET HEAD CAP M6-16 SUS	2
11	ISO 4762 M5 x 20 --- 20N	HEX SOCKET HEAD CAP M5-20 SUS	2
12	Hexagon Nut ISO - 4032 - M5 - W - N	HEX NUT M5 SUS	2

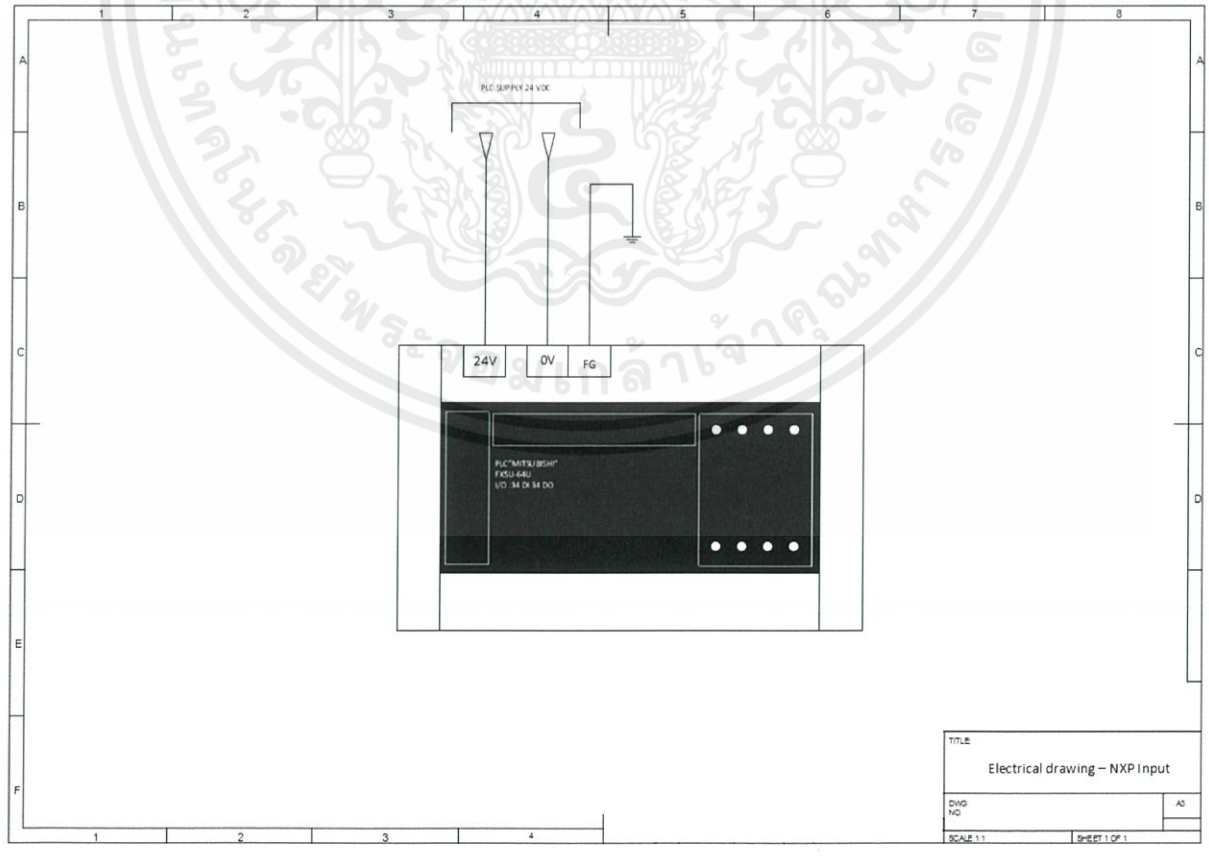


SUPPORT TAB

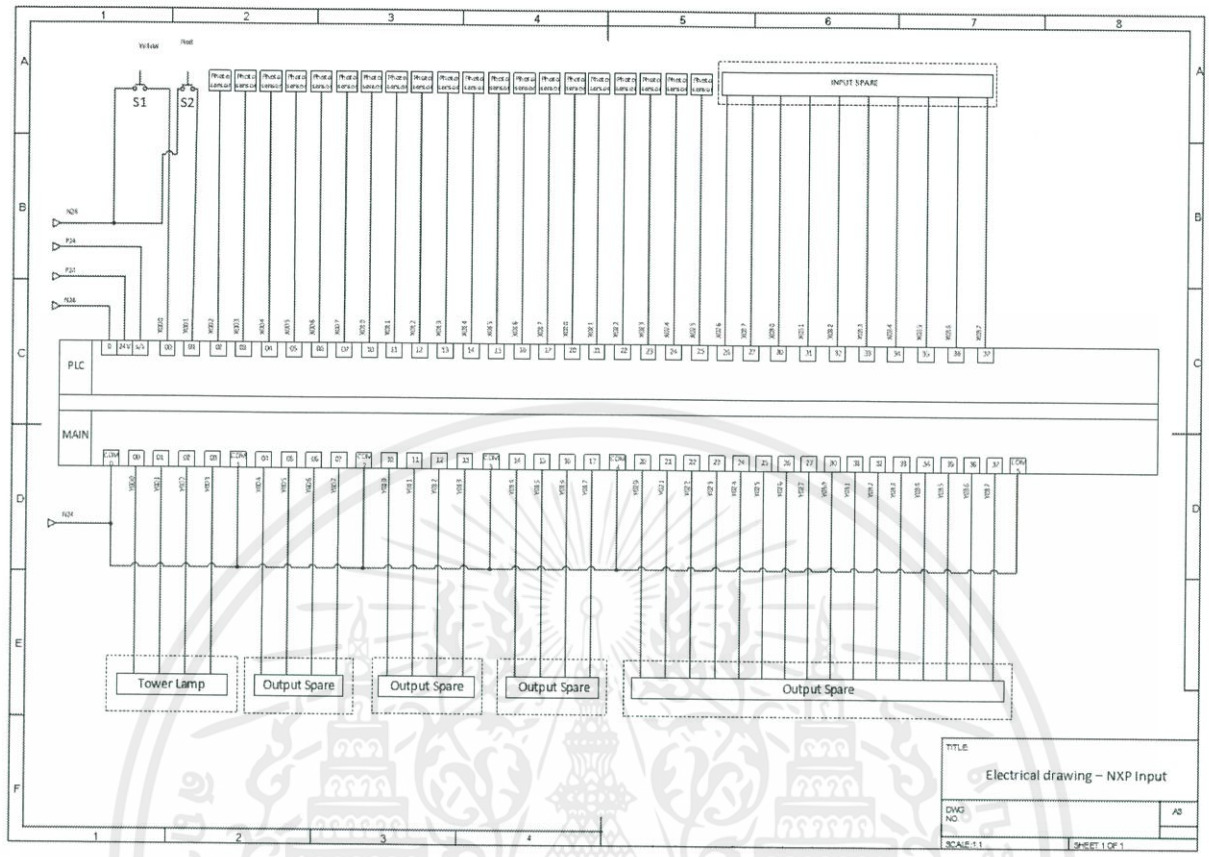
INPUT NXP-04-10 A3

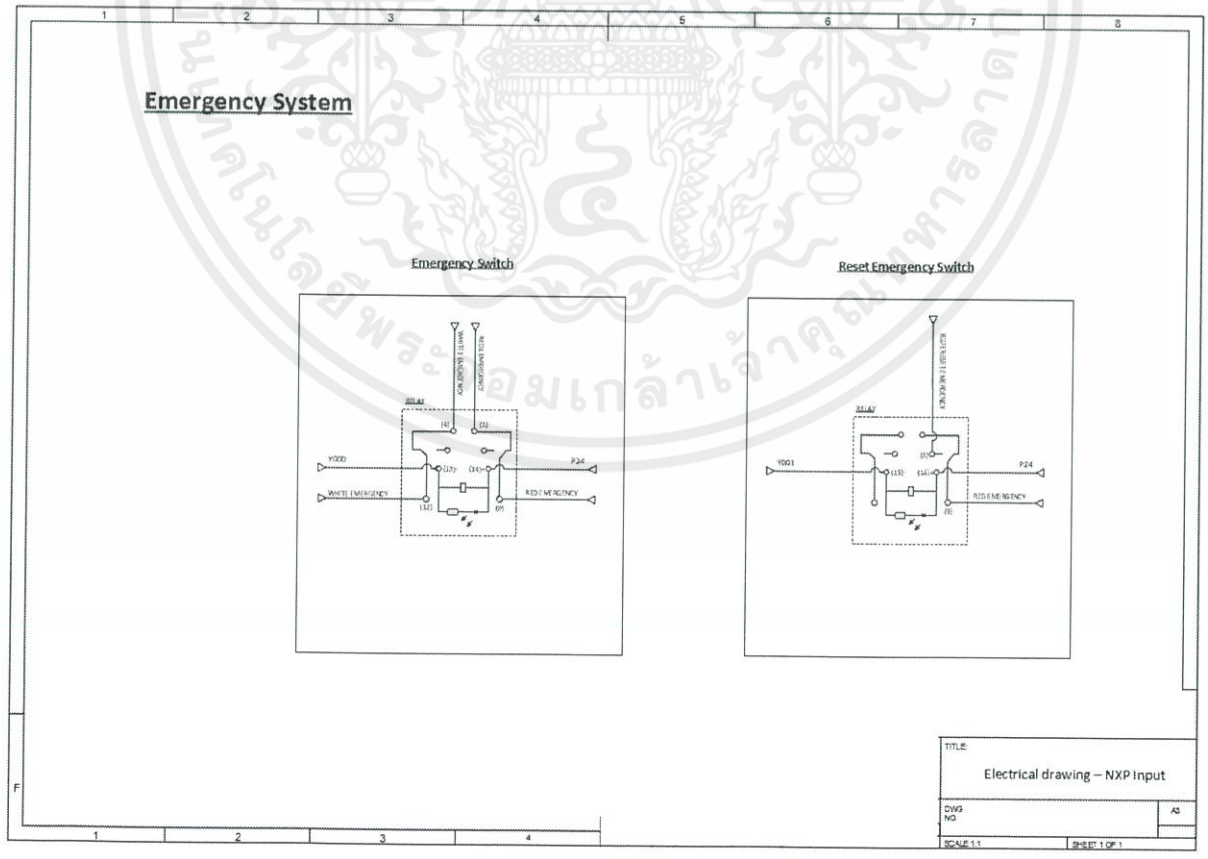
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





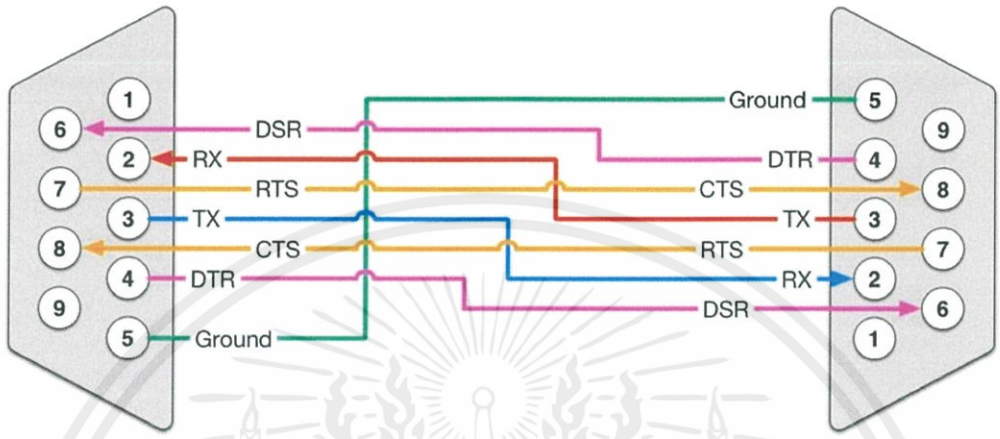
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RS232 Female



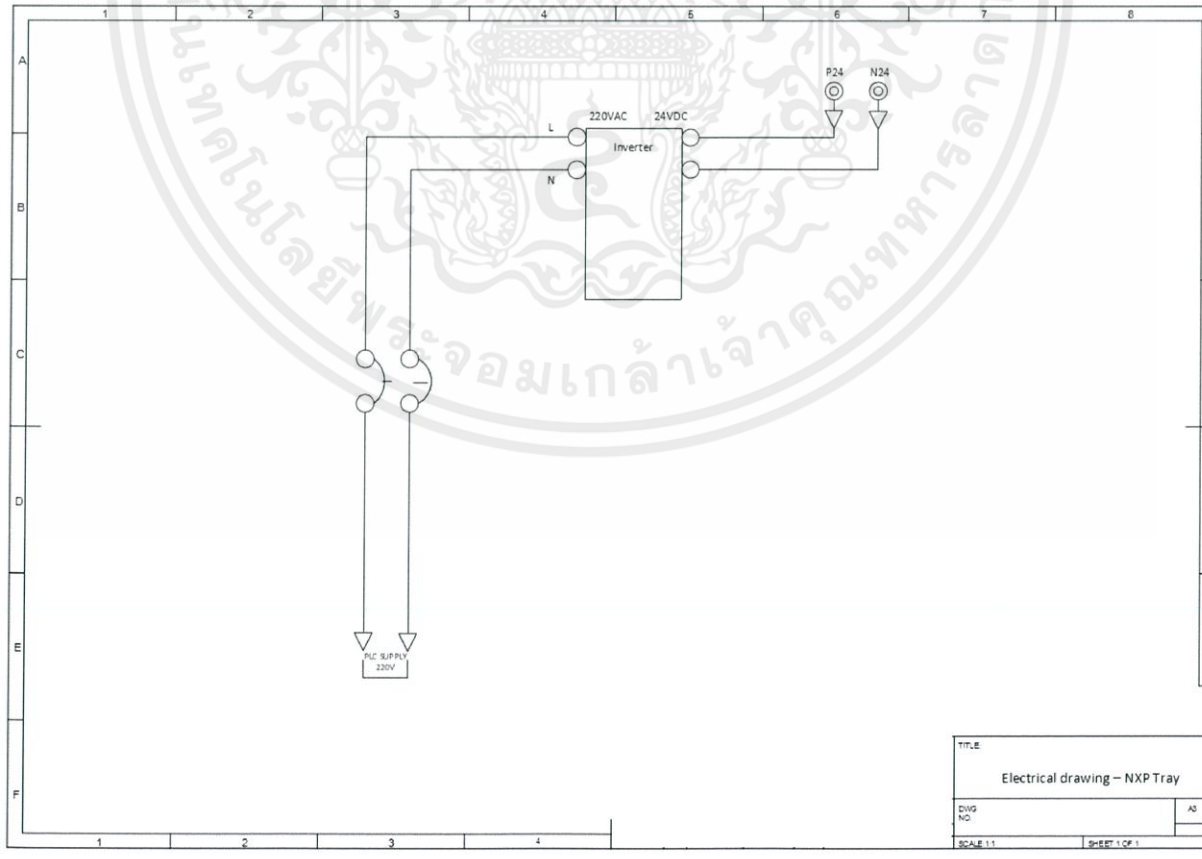
Back of Connector

Back of Connector

TITLE: Electrical drawing – NXP Input

DWG NO. A3

SCALE 1:1 SHEET 1 OF 1

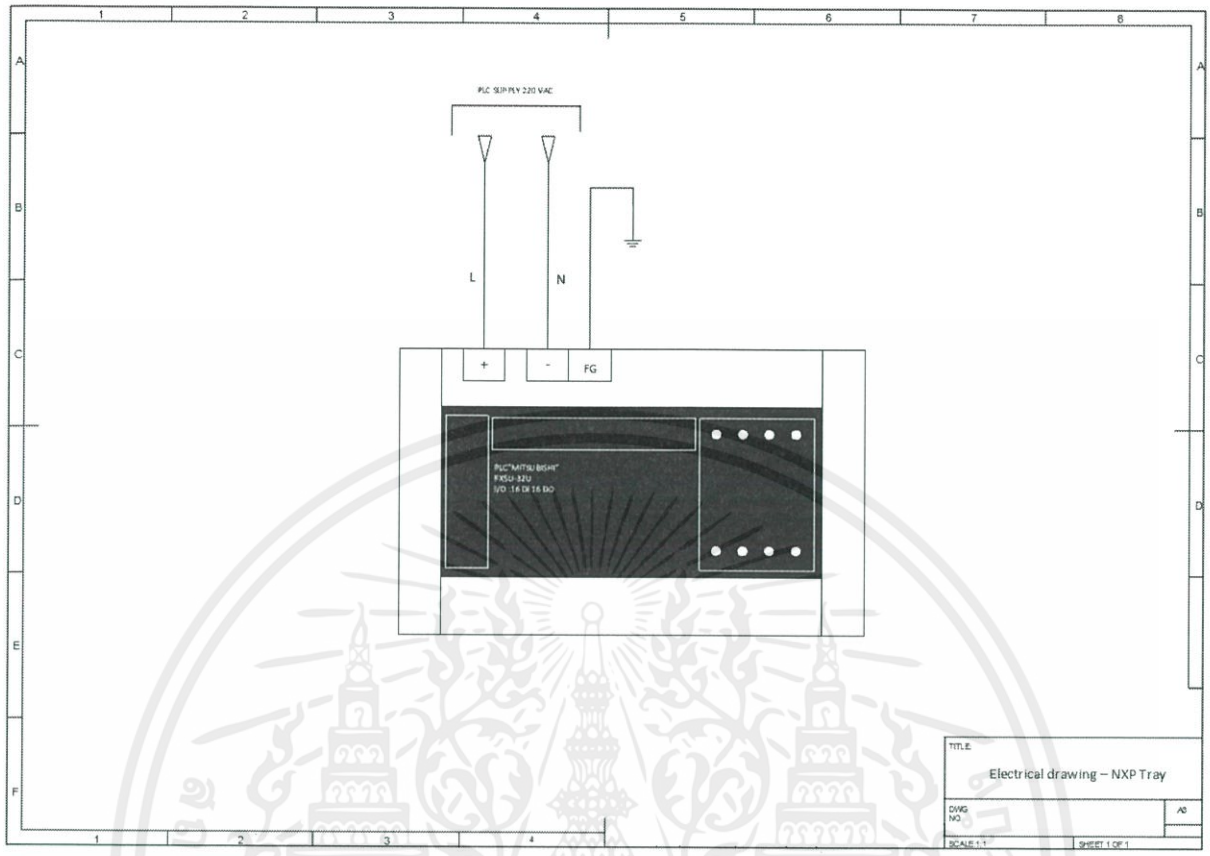


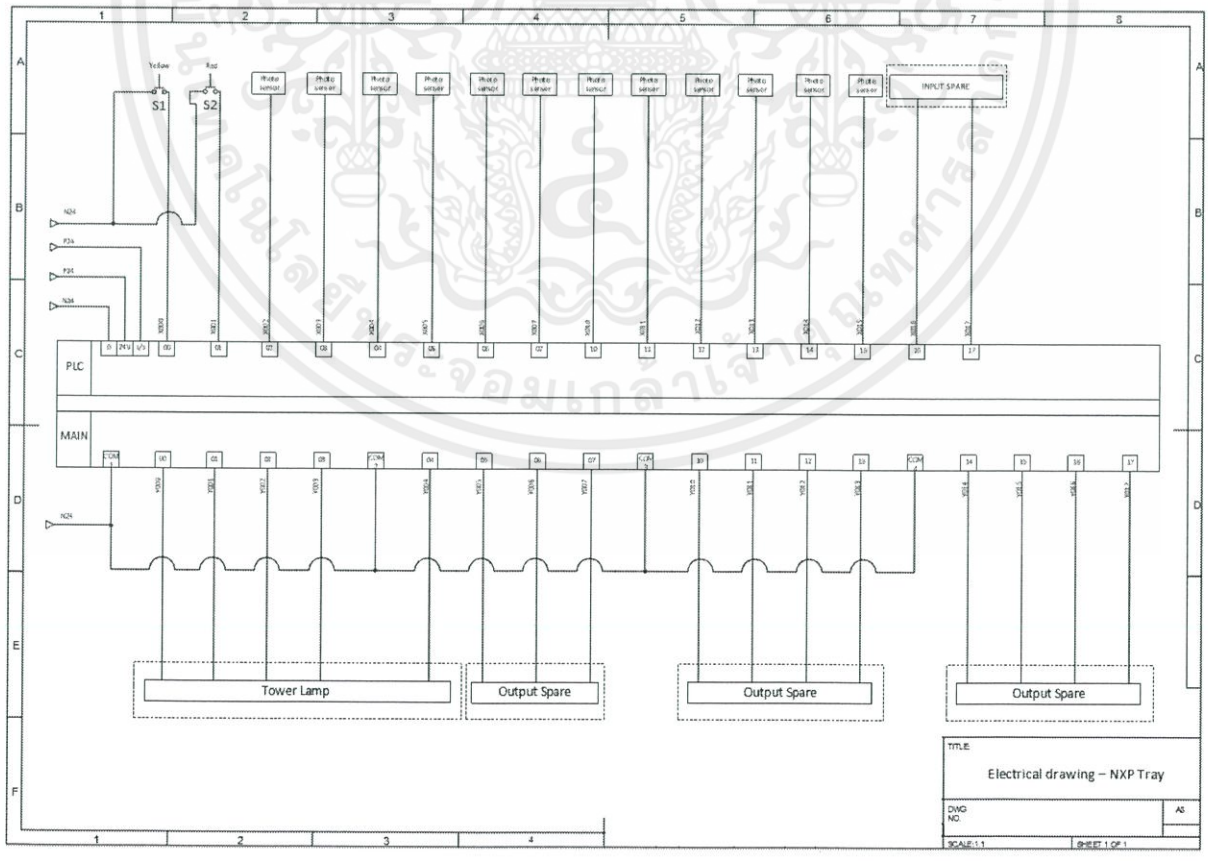
TITLE: Electrical drawing – NXP Tray

DWG NO. A3

SCALE 1:1 SHEET 1 OF 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

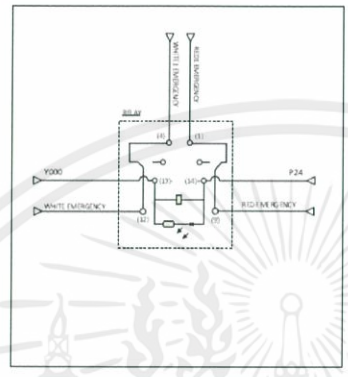




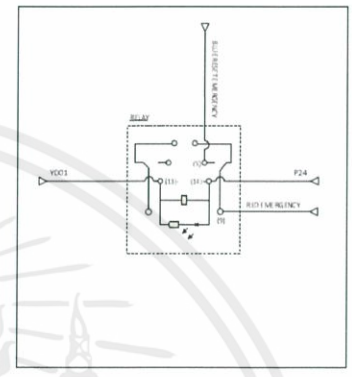
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Emergency System

Emergency Switch

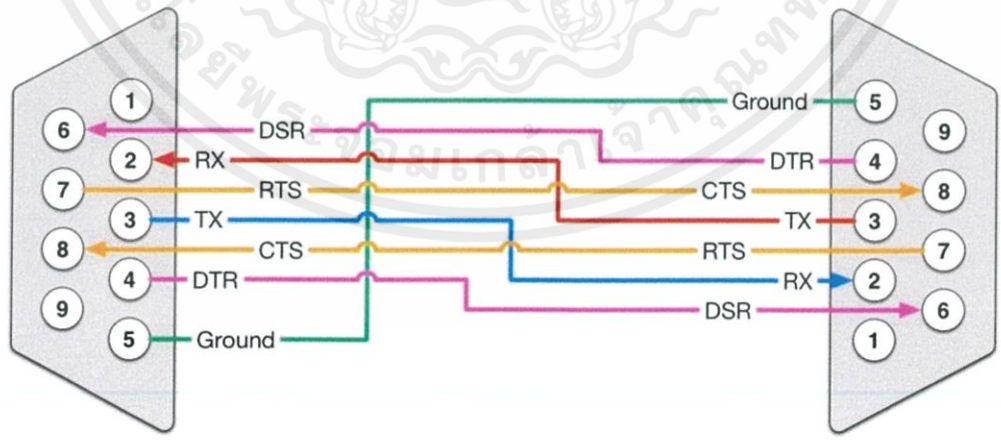


Reset Emergency Switch



TITLE	Electrical drawing – NXP Tray
DWG NO.	A3
SCALE 1:1	SHEET 1 OF 1

RS232 Female



Back of Connector

Back of Connector

TITLE	Electrical drawing – NXP Tray
DWG NO.	A3
SCALE 1:1	SHEET 1 OF 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายพงษ์ธวัช สุทธิรัตน์

วันเดือนปีเกิด 2 พฤศจิกายน 2539

ที่อยู่ 200/214 ซอยพหลโยธิน82 หมู่8 ตำบลคูคต อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี 12130

อีเมลล์ pongthawat.m@gmail.com

เบอร์โทรศัพท์ 0890707106

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนมัธยมสาธิตวัดพระศรีมหาธาตุ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ระดับมหาวิทยาลัย วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์

นักศึกษาโครงการสหกิจศึกษา แผนก Automation

บริษัท NXP Manufacturing Thailand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้