รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

หุ่นยนต์สำหรับใส่บรรจุภัณฑ์ลงในตู้เย็น

REFRIGERATOR PACKAGE STORING ROBOT

ศุภวัฒน์ พิชัย

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

หุ่นยนต์สำหรับใส่บรรจุภัณฑ์ลงในตู้เย็น

REFRIGERATOR PACKAGE STORING ROBOT

ศุภวัฒน์ พิชัย

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงาน	หุ่นยนต์สำหรับใส่บรรจุภัณฑ์ลงในตู้เย็น
นักศึกษา	นายศุภวัฒน์ พิชัย
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
อาจารย์นิเทศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์
ผู้นิเทศงาน	นายคมกฤช ทิพย์เกษร
สถานประกอบการ	บริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิคส์ จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานหุ่นยนต์ใส่บรรจุภัณฑ์ลงในตู้เย็น จัดทำขึ้นเนื่องจากกระบวนการใส่บรรจุภัณฑ์ลงในตู้เย็นนั้นเป็นกระบวนการที่ยังคงใช้พนักงานในการทำงาน ซึ่งจะเป็นการทำงานที่เกิดขึ้นซ้ำอยู่ตลอด ทางโรงงานจึงต้องการใช้ระบบออโตเมชันเข้ามาทดแทนการใช้พนักงาน เพื่อลดต้นทุนและลดเวลาในการทำงานโดยระบบการใส่บรรจุภัณฑ์ลงตู้เย็นนั้น จะประกอบไปด้วยหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบ KAWASAKI ระบบการจัดตู้เย็น และระบบป้อนรถขนของ ซึ่งการออกแบบส่วนต่างๆ ของระบบจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการทำงาน ที่เป็นไปได้ตามเวลาที่กำหนดและข้อจำกัดต่างๆ โดยจะใช้โปรแกรม SOLIDWORKS ในการออกแบบระบบในรูปของโมเดล 3 มิติ เพื่อให้ได้มาซึ่งตัวอย่างของชิ้นงานและระบบก่อนสร้างขึ้นมาจริงๆ โดยตัวกริปเปอร์ต้องหยิบบรรจุภัณฑ์ได้อย่างครอบคลุม และสามารถนำบรรจุลงตู้เย็นได้ทุกรุ่น ระบบการจัดตำแหน่งตู้เย็นต้องกำหนดตำแหน่งของตู้เย็นทุกรุ่นให้อยู่ในตำแหน่งเดียวกัน เพื่อส่งข้อมูลของตำแหน่งอ้างอิงให้หุ่นยนต์ และระบบการป้อนรถขนของต้องสามารถรับรถขนของเข้าและออกจากจุดที่หุ่นยนต์ทำงานได้อย่างสัมพันธ์กันในทุกๆ ส่วน

คำสำคัญ : หุ่นยนต์ KAWASAKI, SOLIDWORKS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title:	Refrigerator Package Storing Robot
Student:	Mr.Supawat Pichai
Department:	Instrumentation and Control Engineering
Advisor:	Assistant Professor Dr.Noppadol Maneerat
Mentor:	Mr.Komkrit Thipgesorn
Company:	Thai Samsung Electronics Company Limited

ABSTRACT

Refrigerator Package Storing Robot Project. Prepared because the procedure to store a package into the refrigerator is done by employee which redundant works usually occur. Therefore, Factory wanted to replace manual effort with an automated system in order to reduce costs and takt time. Guard Kit Insert system consists of KAWASAKI industrial robots, refrigerator's storage arrangement system and trolley insertion system. The system was designed by SOLIDWORKS program in the from of 3D model to obtain a sample of work system and before creating. The gripper must pick up the Garud Kit completely and use with every model of refrigerator. Refrigerator's storage arrangement system must determine the position of every model of refrigerator in the same position to send the information of the reference position to the robot. Trolley insertion system must move the trolley in and out at the working robot area.

Keywords : KAWASAKI Robot , SOLIDWORKS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานหุ่นยนต์สำหรับใส่บรรจุภัณฑ์ลงในตู้เย็นนี้ สามารถเกิดขึ้นได้ เนื่องจากความอนุเคราะห์จากบริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิคส์ จำกัด ที่ให้โอกาสในการนำโครงงานให้ศึกษาเรียนรู้และนำไปประกอบเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา รวมไปถึงการอนุมัติให้ผู้จัดทำได้เข้ารับการฝึกงานสหกิจศึกษาร่วมกับบริษัท อีกทั้งยังคอย ให้คำแนะนำ ให้ความรู้ อีกทั้งประสบการณ์ในการทำงานร่วมกับผู้อื่น จนไปถึงการอำนวยความสะดวกในการศึกษาโครงงานวิจัยและการดูแลตลอดช่วงเวลาปฏิบัติงาน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์ ที่มอบโอกาสในการเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษา คอยให้คำปรึกษา การสนับสนุน และความช่วยเหลือเป็นอย่างดี ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องของรายงานฉบับนี้จนสมบูรณ์

ขอขอบคุณผู้นิเทศงาน นายคมกฤช ทิพย์เกสร ผู้จัดการแผนก FIT (Factory Innovation Technology) อีกทั้งผู้ดูแลช่วยเหลือ นายพีรวัส จงศรีสุพัฒน์ นายธีรนัย ดวงแป้น และนายสัญญา เสริกสิริ วศิวกรฝ่ายดีไซน์ ที่คอยให้คำแนะนำและคำปรึกษาตลอดระยะเวลาการฝึกงาน ขอขอบคุณบุคลากรทุกท่านภายในแผนกที่คอยให้ความช่วยเหลือทั้งเรื่องการทำงานและเรื่องการใช้ชีวิต รวมไปถึงเพื่อนร่วมฝึกงานทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจทำให้การทำงานดำเนินไปได้ด้วยดี หากมีข้อผิดพลาดประการใดผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ศุภวัฒน์ พิชัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญรูป VI

สารบัญตาราง XI

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2

2.1 ประเภทของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 2

2.2 ประเภทของแขนจับ (Gripper) แบ่งตามการควบคุม 8

2.3 ประเภทของแขนจับ (Gripper) แบ่งตามรูปทรง 11

2.4 ประเภทกระบอกลม (Pneumatic Cylinder) 13

2.5 ประเภทของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 5

3.1 การวางแผนการดำเนินโครงงาน 5

3.2 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลในสายงานผลิต และพื้นที่ติดตั้ง 24

3.3 ออกแบบระบบบการทำงาน 30

3.4 การออกแบบแขนจับชิ้นงาน (Gripper) 31

3.5 การออกแบบเครื่องจัดตำแหน่ง (Centering) 42

3.6 การออกแบบระบบป้อนรถขนของ 51

3.7 ออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบ 59

บทที่ 4 ผลการวิจัย 25

4.1 กริปเปอร์สำหรับหยิบบรรจุภัณฑ์ 25

4.2 ระบบจัดตำแหน่งตู้เย็น 70

4.3 ระบบป้อนรถขนของ 71

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 74

5.1 บรรจุภัณฑ์ผลิตออกมาไม่ตรงตามที่ออกแบบ 74

5.2 พื้นที่การติดตั้งมีอุปสรรคต่อการติดตั้ง 73

5.3 ข้อเสนอแนะ 73

เอกสารอ้างอิง 74

ภาคผนวก 76

ภาคผนวก ก 77

ประวัติผู้เขียน 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 ส่วนต่างๆ เปรียบเทียบกับสรีระของมนุษย์ 4

2.2 ภาพหุ่นยนต์แบบ Cartesian 5

2.3 ภาพหุ่นยนต์แบบ Cylindrical Robot 5

2.4 ภาพหุ่นยนต์แบบ Spherical Robot 6

2.5 ภาพหุ่นยนต์แบบ SCARA Robot 6

2.6 ภาพหุ่นยนต์แบบ Articulated Arm 7

2.7 ภาพหัวดูดสุญญากาศที่ใช้ติดกริปเปอร์ 8

2.8 ภาพหัวดูดพลังงานแม่เหล็กที่ใช้ติดกริปเปอร์ 8

2.9 ภาพกริปเปอร์ระบบลม 9

2.10 ภาพกริปเปอร์ระบบของเหลว 9

2.11 ภาพกริปเปอร์จากมอเตอร์ไฟฟ้า 10

2.12 ภาพกริปเปอร์ 2 นิ้ว (ภาพซ้าย) และ 3 นิ้ว (ภาพขวา) 11

2.13 ภาพกริปเปอร์ที่มีนิ้วยืดหยุ่น 12

2.14 ภาพกริปเปอร์ลูกบอล 12

2.15 ภาพกระบอกสูบทางเดียว 13

2.16 ภาพกระบอกสูบสองทาง 14

2.17 ภาพกระบอกลมมาตรฐานแบบทรงกระบอก 15

2.18 ภาพกระบอกลมมาตรฐานแบบสี่เหลี่ยม 15

2.19 ภาพกระบอกลมคอมแพค 16

2.20 ภาพกระบอกลมไม่มีก้านสูบ 17

2.21 ภาพกระบอกลมเลื่อนสไลด์ 17

2.22 ภาพสวิตช์จำกัดระยะ 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

2.23 ภาพสวิตช์จำกัดระยะ 18

2.24 ภาพเซนเซอร์จำกัดระยะโดยปราศจากการสัมผัส 19

2.25 ภาพ Ultrasonic Sensor 20

2.26 ภาพเซนเซอร์ตรวจจับวัตุโดยปราศจากการสัมผัส 20

2.27 ภาพเซนเซอร์ตรวจจับวัตุโดยปราศจากการสัมผัสชนิด Opposed 21

2.28 ภาพเซนเซอร์ตรวจจับวัตุโดยปราศจากการสัมผัสชนิด Retroreflective 21

2.29 ภาพเซนเซอร์ตรวจจับวัตุโดยปราศจากการสัมผัสชนิด Diffuse Mode 22

3.1 ภาพข้อมูลบรรจุภัณฑ์ 25

3.2 ภาพข้อมูลบรรจุภัณฑ์ตำแหน่งที่ต้องการใส่บรรจุภัณฑ์เข้าไปในตู้เย็น 26

3.3 ภาพข้อมูลของรถขนของ 26

3.4 ภาพข้อมูลของจำนวนบรรจุภัณฑ์บนรถขนของ 27

3.5 ภาพข้อมูลพื้นที่ติดตั้งโครงงาน 28

3.6 ภาพข้อมูลแนวคิดที่ต้องการของโครงงาน 28

3.7 ภาพหุ่นยนต์ KAWASAKI RS020N 29

3.8 ภาพ Flow Chart ระบบการทำงาน 30

3.9 ภาพแสดงภาพของกริปเปอร์ Isometric View 32

3.10 ภาพระยะที่กริปเปอร์สามารถหนีบได้น้อยที่สุด 33

3.11 ภาพระยะที่กริปเปอร์สามารถหนีบได้มากที่สุด 33

3.12 ภาพความยาวของฐานรองบรรจุภัณฑ์ 34

3.13 ภาพกริปเปอร์ด้านหน้า (ภาพบน) และด้านหลัง (ภาพล่าง) 34

3.14 ภาพการดันของกริปเปอร์ในขณะปิดสุด (ภาพบน) และขณะเปิดสุด (ภาพล่าง) 35

3.15 ภาพกระบอกลม CM2F32-250Z 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.16 ภาพแรงถีบของกระบอกลม เมื่อทำงานคู่กับลม 5 Kg/cm^2 36

3.17 ภาพความสามารถในการรับแรงของเพลากระบอกลม 37

3.18 ภาพกระบอกลม CDQ2L40-50M-M9N 37

3.19 ภาพแรงถีบของกระบอกลม เมื่อทำงานคู่กับลม 5 Kg/cm^2 38

3.20 ภาพความสามารถในการรับแรงของเพลากระบอกลม 38

3.21 ภาพของกริปเปอร์ที่ทำออกมาให้ใกล้เคียงกับที่ออกแบบไว้ให้ได้มากที่สุด 39

3.22 ภาพการเปรียบเทียบระหว่างกริปเปอร์ที่ออกแบบ และกริปเปอร์ที่ทำขึ้นมา 40

3.23 ภาพ Photoelectric รุ่น Omron E3Z-D62 41

3.24 ภาพ Object Scanner ติดกับแผ่นหนีบ 42

3.25 ภาพสัญญาณแสงเมื่อไม่หนีบวัตถุ และเมื่อหนีบวัตถุ 42

3.26 ภาพพื้นที่การทำงานบนสายพานลำเลียง 43

3.27 ภาพความสูงของตู้เย็นทุกรุ่นพร้อมฐานรองโฟม 43

3.28 ภาพส่วนแรกสำหรับจัดตำแหน่งตู้เย็นก่อนเข้าไปยังพื้นที่ทำงานของหุ่นยนต์ 44

3.29 ภาพส่วนแรกสำหรับจัดตำแหน่งตู้เย็นก่อนเข้าไปยังพื้นที่ทำงานของหุ่นยนต์ 45

3.30 ภาพตัวกั้นส่วนแรก 46

3.31 ภาพตัวกั้นส่วนที่สอง 46

3.32 ภาพโครงสร้างตัวกด 47

3.33 ภาพชิ้นส่วนของตัวกด 47

3.34 ภาพแท่งโลหะห่อหุ้มด้วยผ้าสักหลาดรองรับด้านหลังตู้เย็น 48

3.35 ภาพกระบอกลม MB40-400Z 48

3.36 ภาพแรงถีบของกระบอกลม เมื่อทำงานคู่กับลม 5 Kg/cm^2 49

3.37 ภาพความสามารถในการรับแรงของเพลากระบอกลม 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.38 ภาพกระบอกลม MGPM40-150Z 50

3.39 ภาพแรงถีบของกระบอกลม เมื่อทำงานคู่กับลม 5 Kg/cm^2 50

3.40 ภาพส่วนประกอบของเครื่องป้อนรถขนของ 51

3.41 ภาพเครื่องป้อนรถขนของเข้าแบบใช้ตะขอสามารถหลบได้ 52

3.42 ภาพเครื่องป้อนรถขนของเข้าแบบใช้ตะขอสามารถกลับคืนสภาพเดิมได้ด้วยสปริง 52

3.43 ภาพกระบวนการทำงานของเครื่องป้อนรถขนของเข้า 53

3.44 ภาพกระบวนการทำงานของเครื่องป้อนรถขนของออก 54

3.45 ภาพกระบอกลม MY1B63-2000 55

3.46 ภาพแรงถีบของกระบอกลม เมื่อทำงานคู่กับลม 5 Kg/cm^2 55

3.47 ภาพกระบอกลม MGPM40-150Z 56

3.48 ภาพแรงถีบของกระบอกลม เมื่อทำงานคู่กับลม 5 Kg/cm^2 56

3.49 ภาพกระบอกลม MGPM63-200Z 57

3.50 ภาพแรงถีบของกระบอกลม เมื่อทำงานคู่กับลม 5 Kg/cm^2 57

3.51 ภาพกระบอกลม MY1B63-800 58

3.52 ภาพแรงถีบของกระบอกลม เมื่อทำงานคู่กับลม 5 Kg/cm^2 58

3.53 ภาพรวมของระบบขณะตู้เย็นเลื่อนเข้ามายังตัวกั้นตัวแรก 59

3.54 ภาพเมื่อตู้เย็นเลื่อนเข้าชนตัวกั้นตัวแรก 59

3.55 ภาพรวมของระบบกริปเปอร์กำลังสแกนบาร์โค้ดที่บรรจุภัณฑ์เพื่อตรวจสอบรุ่น 60

3.56 ภาพรวมของระบบขณะกริปเปอร์กำลังเตรียมใส่บรรจุภัณฑ์เข้าสู่ตู้เย็น 61

3.57 ภาพรวมของระบบกริปเปอร์ใส่บรรจุภัณฑ์เข้าสู่ตู้เย็นเรียบร้อยแล้ว 62

3.58 ภาพรวมของระบบ ขณะหุ่นยนต์กำลังเคลื่อนที่ไปหยิบบรรจุภัณฑ์ชิ้นใหม่พร้อมกับ
ตู้เย็นรุ่นถัดไปที่กำลังเข้ามา 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.59 ภาพรวมของระบบ ขณะบรรจุภัณฑ์ถูกหยิบออกจากรถหมดแล้ว 63
3.60 ภาพรวมของระบบ ขณะรางป้อนรถขนบรรจุภัณฑ์เคลื่อนรถที่ว่างเปล่าออกจากพื้นที่ที่หุ่นยนต์ทำงาน 63
3.61 ภาพรวมของระบบ ขณะรางป้อนรถขนบรรจุภัณฑ์ดันรถคันใหม่เข้าไปยังตำแหน่งที่หุ่นยนต์จะหยิบ 64
4.1 ภาพแผ่นสายพาน APU ประเภท Super Grip 65
4.2 ภาพการทดลองการหนีบโดยการเขย่ากริปเปอร์ลงกับพื้นด้วยแรงคน 66
4.3 ภาพการดันบรรจุภัณฑ์ของกริปเปอร์ 68
4.4 ภาพโมเดล 3 มิติของเครื่องจัดตำแหน่งตู้เย็น 70
4.5 ภาพโมเดล 3 มิติของเครื่องป้อนรถขนของ 71
5.1 ภาพโมเดล 3 มิติของบรรจุภัณฑ์เมื่อวางซ้อนทับกันจะมีช่องเพื่อการหยิบ 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 Refrigerator Package Storing Robot Schedul 23

3.2 ตารางแสดงขนาดของบรรจุภัณฑ์ 5 แบบ 31

3.3 ตารางแสดงข้อแตกต่างของกริปเปอร์ที่ออกแบบ และกริปเปอร์ที่ทำออกมาเป็นชิ้นงานจริง ... 40

3.4 ตารางแสดงขนาดความกว้าง ความยาว และความสูงของตู้เย็น 5 รุ่น 42

4.1 ตารางแสดงภาพของการทดสอบการหนีบของบรรจุภัณฑ์ 4 รุ่น โดยใช้หุ่นยนต์รทดสอบ 67

4.2 ตารางแสดงภาพของการทดสอบใส่บรรจุภัณฑ์ 5 รุ่น ด้วยหุ่นยนต์ 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในยุคปัจจุบันเป็นยุคที่ภาคอุตสาหกรรมมีการเจริญเติบโตเป็นอย่างมาก อีกทั้งสภาพเศรษฐกิจยังมีการแข่งขันที่สูงมากขึ้น ทำให้ภาคอุตสาหกรรมต่างต้องคอยปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจอยู่ตลอดเวลา พัฒนาวิธีในการผลิตเพื่อลดต้นทุนในการผลิต และลดเวลาในการผลิตให้น้อยกว่าผู้ผลิตรายอื่นในประเภทธุรกิจเดียวกัน และด้วยการแข่งขันในภาคอุตสาหกรรมนี้ ทำให้การผลิตสินค้าต้องใช้ความรวดเร็วและทำการผลิตแข่งกับเวลา ทำให้มนุษย์ไม่สามารถที่จะทำได้เป็นเวลานานและต่อเนื่อง จึงเป็นที่มาของการนำเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการดำเนินการผลิตแทนมนุษย์มากขึ้น อาทิเช่น หุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่มีความแม่นยำและความรวดเร็วที่สูง มีความเหมาะสมในการทำงานในรูปแบบที่ซ้ำไปซ้ำมาโดยไม่มีหยุดพัก

บริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิคส์ จำกัด ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเข้ามาแทนคนมากขึ้น โดยในสายการผลิตตู้เย็นการประกอบชุดอุปกรณ์ตู้เย็น อาทิเช่น ชั้นวางไข่ ชั้นวางขวดน้ำ ชั้นวางสิ่งของที่ประกอบเข้ากับฝาประตูตู้เย็น จะใช้คน 1 คน ในการบรรจุชั้นวางเหล่านี้ 1 ชิ้น ทำให้ในสายการผลิตนี้ครอบคลุมพื้นที่ทำงานค่อนข้างมากและใช้จำนวนคนที่ค่อนข้างเยอะ ทำให้ทางโรงงานที่ควบคุมสายการผลิตตู้เย็นคิดวิธีการดำเนินงานในขั้นตอนเหล่านี้ให้ลดลง โดยการนำชั้นวางต่างบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์โฟม (Guard Kit) แล้วใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรมใส่บรรจุภัณฑ์โฟมนี้ใส่เข้าไปในตู้เย็น เพื่อให้ผู้ซื้อเป็นผู้ประกอบชั้นวางเอง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวสามารถลดจำนวนคน ลดพื้นที่ในการผลิต และลดเวลาในการผลิตได้เป็นจำนวนมาก อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตที่มีมาตรฐานให้กับทางดรงงานและบริษัทต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบแขนจับสำหรับหุ่นยนต์ที่เหมาะสมกับการหยิบจับบรรจุภัณฑ์ (Guard Kit) และบรรจุชิ้นงานเข้าสู่ตู้เย็น ด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS

2. เพื่อออกแบบระบบการจัดตำแหน่งตู้เย็นให้สามารถจัดตู้เย็นทุกรุ่น ให้อยู่ในตำแหน่งทำงานเดียวกันได้อย่างสมบูรณ์ ด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS

3. เพื่อออกแบบระบบการป้อนรถขนของให้สามารถลำเลียงรถขนของเข้า และออกพื้นที่การทำงานของหุ่นยนต์ได้อย่างเหมาะสม ด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS

4. จำลองขั้นตอนการทำงานของระบบการบรรจุภัณฑ์โฟมเข้าสู่ตู้เย็นด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ออกแบบและสร้างแขนจับสำหรับหุ่นยนต์ที่เหมาะสมกับการหยิบจับบรรจุภัณฑ์ (Guard Kit) และบรรจุชิ้นงานเข้าสู่ตู้เย็น ด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS

2. ออกแบบระบบการจัดตำแหน่งตู้เย็นให้สามารถจัดตู้เย็นทุกรุ่นให้อยู่ในตำแหน่งเดียวกัน โดยใช้โปรแกรม SOLIDWORKS

3. ออกแบบระบบการป้อนรถขนของให้สามารถลำเลียงรถขนของเข้า และออกได้ตามพื้นที่ที่กำหนด โดยใช้โปแกรม SOLIDWORKS

4. จำลองขั้นตอนการทำงานของระบบการบรรจุชิ้นงาน (Guard Kit) เข้าสู่ตู้เย็นด้วยโปแกรม SOLIDWORKS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่อการออกแบบ

2. เข้าตรวจสอบสถานที่ทำงานจริง ทำการเก็บข้อมูลโดยละเอียด

3. ศึกษาข้อมูลจากสิ่งที่มีอยู่และสิ่งที่รวบรวมมา กำหนดแผนการดำเนินงาน

4. ออกแบบแขนจับ เครื่องจัดตำแหน่งตู้เย็น และรางป้อนรถขนของ โดยทุกส่วนต้องออกแบบภายในข้อจำกัดที่รวบรวมมาและทำงานร่วมกันได้

5. ตรวจสอบการออกแบบร่วมกันระหว่างผู้ที่รับผิดชอบโครงงานและทางโรงงานผู้ผลิต

6. สั่งซื้ออุปกรณ์ตามรายการที่ต้องใช้ในโครงงาน และลงมือทำส่วนที่สามารถทำภายในโรงงาน

7. ประกอบชิ้นงานทำมือ และอุปกรณ์ที่สั่งซื้อ

8. ทำการทดสอบ และเก็บข้อมูล

9. ปรับปรุงให้สมบูรณ์ แก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นให้ระบบมีประสิทธิภาพมมากที่สุด และเก็บข้อมูลใหม่อีกครั้ง

10. สรุปผลการทดลอง

11. นำระบบไปติดตั้งในสายการผลิต

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ระบบการใส่บรรจุภัณฑ์โฟม ระบบการจัดตำแหน่ง และระบบป้อนรถขนของมีความแม่นยำและสามารถเพิ่มอัตราการผลิตได้จริง

2. ขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพสูงสุด

3. ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่นและการวางตัวเมื่ออยู่ในสถานที่ส่วนร่วมได้อย่างเหมาะสม

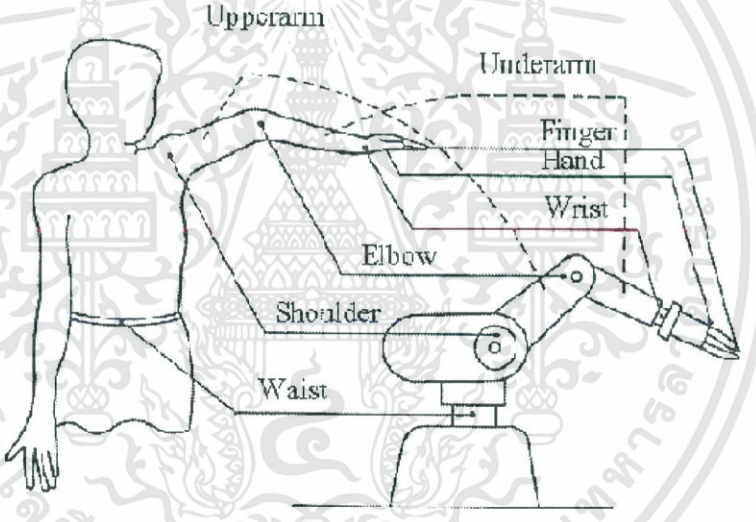
4. สามารถนำประสบการณ์ในการทำงานเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้ทำวิจัยพัฒนาตัวเองได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประเภทของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

หุ่นยนต์อุตสาหกรรมถูกออกแบบมาให้คล้ายคลึงกับส่วนของร่างกายมนุษย์ ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม นั่นคือช่วงแขนของมนุษณ์ซึ่งจะมีการทำงานที่ลอกเลียนแบบของแขนมนุษณ์ด้วยเช่นกัน ดังนั้น หุ่นยนต์อุตสาหกรรมสามารถถูกเรียกแทนได้ด้วยคำว่า “แขนกล” ดังรูปที่ 2.1



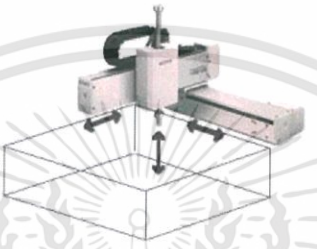
รูปที่ 2.1 ส่วนต่างๆ เปรียบเทียบกับสรีระของมนุษย์

[http://www.9engineer.com/index.php?m=article&a=print&article_id=888]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 Cartesian Robot และ Gantry Robot

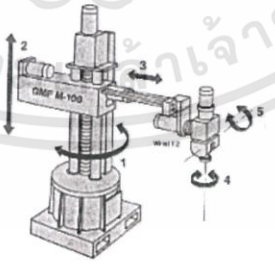
เป็นหุ่นยนต์แบบ 3 แกน ที่มีการเคลื่อนที่ในแบบเชิงเส้น (Prismatic) มีโครงสร้างแข็งแรงตลอดการเคลื่อนที่ จึงเหมาะสำหรับงานเคลื่อนย้ายสิ่งของน้ำหนักมาก (Pick and Place) และมีส่วนประกอบที่ไม่ซับซ้อน แต่มีข้อเสียในการใช้พื้นที่ติดตั้งหุ่นยนต์มาก อีกทั้งการทำงานยังมีข้อจำกัดสำหรับบริเวณที่หุ่นยนต์ทำงานได้จำเป็นต้องเล็กกว่าขนาดของตัวหุ่นยนต์ และไม่สามารถเข้าถึงวัตถุจากทิศทางข้างใต้ได้ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ภาพหุ่นยนต์แบบ Cartesian [1]

2.1.2 Cylindrical Robot

เป็นหุ่นยนต์แบบ 3 แกน แกนที่ 1 เป็นแบบหมุน (Revolute) ส่วนแกนที่ 2 และแกนที่ 3 เป็นแบบเชิงเส้น (Plasmatic) ที่สามารถทำงานเคลื่อนที่ในรูปทรงกระบอกทำให้เคลื่อนที่เข้าออกบริเวณที่เป็นซ่องหรือโพรงได้ง่าย เช่น การโหลดชิ้นเข้าเครื่อง CNC แต่ยังคงมีพื้นที่ทำงานจำกัด ดังรูปที่ 2.3

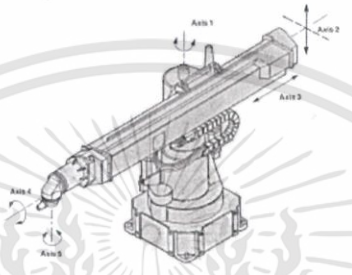


รูปที่ 2.3 ภาพหุ่นยนต์แบบ Cylindrical Robot [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 Spherical Robot

เป็นหุ่นยนต์ 3 แกน แกนที่ 1 และแกนที่ 2 เคลื่อนที่แบบหมุน (Revolute Joint) ส่วนแกนที่ 3 เคลื่อนที่แบบเชิงเส้น (Prismatic) และการทำงานแบบหมุนในแกนที่ 2 ทำให้หุ่นยนต์ประเภทนี้สามารถก้มลงมาจับชิ้นงานบนพื้นได้สะดวก แต่การที่มีแกนหมุนมากถึง 2 แกน ทำให้ระบบพิกัด (Coordinate) มีความซับซ้อน เหมาะกับงานที่มีการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง (Vertical) ได้เพียงเล็กน้อย เช่น งานเชื่อมจุด (Spot Welding) ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ภาพหุ่นยนต์แบบ Spherical Robot [1]

2.1.4 Selective Compliance Assembly Robot Arm (SCARA Robot)

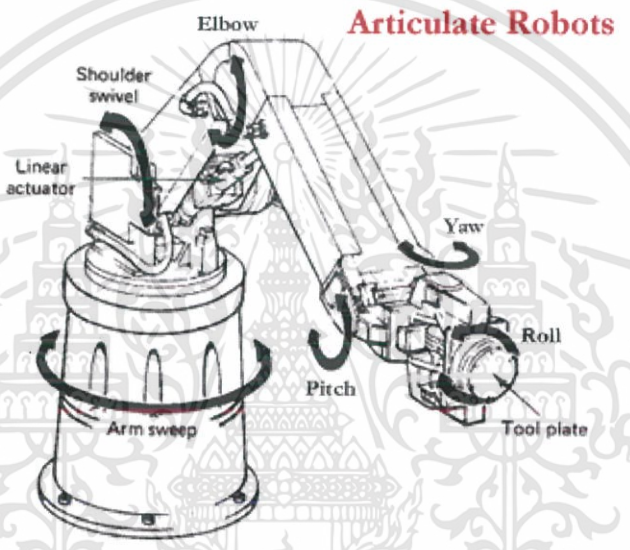
SCARA Robot เป็นหุ่นยนต์ที่มี 2 แกน เคลื่อนที่แบบหมุน (Revolute) ในระนาบเดียวกันส่วนอีกแกนที่อยู่ปลายแขนของหุ่นจะเคลื่อนที่ขึ้นลง (Prismatic) ทำให้การทำงานในแนวระนาบสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำมักใช้ในงานประประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ งานตรวจสอบ แต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องการหมุนในลักษณะมุมหลายมิติ เช่น งานประกอบชิ้นส่วนเชิงกล ดังรูปที่ 2.5

รูปที่ 2.5 ภาพหุ่นยนต์แบบ SCARA Robot [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 Articulated Arm

เป็นหุ่นยนต์ 6 แกน ทุกแกนเคลื่อนที่แบบหมุน (Revolute) มีการเคลื่อนที่คล้ายกับแขนของมนุษย์ ดังรูปที่ 2.6 ซึ่งจะประกอบไปด้วยช่วงเอว ท่อนแขนบนและล่าง ข้อมือ เนื่องจากทุกแกนเคลื่อนที่ในลักษณะหมุนทำให้การทำงานนั้นมีความยืดหยุ่นสูงในการเข้าไปยังจุดต่างๆ และยังเข้าถึงชิ้นงานได้ทั้งจากข้างบนและล่าง แต่การควบคุมให้เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (Liner) จะทำได้ยากขึ้นและมีโครงสร้างไม่มั่นคงไม่มาก แต่ด้วยความสามารถที่ยืดหยุ่นทำให้ใช้งานได้หลากหลาย เช่น งานยก งานพ่น และงานทา เป็นต้น



รูปที่ 2.6 ภาพหุ่นยนต์แบบ Articulated Arm [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ประเภทของแขนจับ (Gripper) แบ่งตามการควบคุมม

2.2.1 กริปเปอร์สุญญากาศ (Vacuum Gripper)

เป็นกริปเปอร์โดยใช้หลักการทำงานด้วยระบบสุญญากาศ โดยอาศัยการดูดจับบนพื้นผิวของวัตถุ ซึ่งแรงที่เกิดขึ้นนั้น ขึ้นอยู่กับพื้นที่หน้าสัมผัสของหัวดูด และแรงลมที่ใช้ดูด หากพื้นที่หน้าสัมผัสและแรงลมดูดมากก็จะทำให้เกิดแรงสุญญากาศมากขึ้น ดังนั้น Vacuum Gripper จึงเหมาะกับการใช้ยก หยิบ ย้ายหรือหมุนวัตถุที่มีพื้นผิวค่อนข้างเรียบ ดังรูปที่ 2.7

รูปที่ 2.7 ภาพหัวดูดสุญญากาศที่ใช้ติดกริปเปอร์

[ที่มา : http://www.adamsair.com/pneumatic-vacuum-combined-pump-gripper.aspx]

2.2.2 กริปเปอร์พลังงานแม่เหล็ก (Magnetic Gripper)

เป็นกริปเปอร์ที่ใช้หลักการของแรงแม่เหล็ก โดยจะใช้ไฟฟ้าเป็นตัวที่ทำให้กริปเปอร์เกิดพลังงานแม่เหล็กใช้สำหรับวัตถุที่เป็นเหล็กและสามารถดูดด้วยแม่เหล็กได้ ประสิทธิภาพของการใช้กริปเปอร์พลังงานแม่เหล็กนั้น จะขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดแรงแม่เหล็ก ดังรูปที่ 2.8

รูปที่ 2.8 ภาพหัวดูดพลังงานแม่เหล็กที่ใช้ติดกริปเปอร์

[ที่มา : https://www.goudsmitmagnets.com/industrial-magnetic-systems/magnetic-handling/robot-end-of-arm-tooling/magnetic-grippers]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 กริปเปอร์ระบบลม (Pneumatic Grippers)

เป็นกริปเปอร์ที่ใช้ลมในการควบคุม ลมจะทำหน้าที่เปิดและปิดกริปเปอร์ ระบบลมนิยมใช้เป็นจำนวนมากเนื่องด้วยกริปเปอร์ประเภทนี้จะมีขนาดที่เล็ก และน้ำหนักที่เบา ทำให้ง่ายต่อการติดตั้งและใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรมและการเรียนการสอนในสถาบันฯ ดังรูปที่ 2.9

รูปที่ 2.9 ภาพกริปเปอร์ระบบลม

[ที่มา : https://www.foodengineeringmag.com/articles/91787-pneumatic-grippers]

2.2.4 กริปเปอร์ระบบของเหลว (Hydraulic Grippers)

กริปเปอร์ไฮดรอลิก มีหลักการทำงานคล้ายคลึงกับระบบลม เพียงแต่เปลี่ยนตัวกลางจากลมเป็นของเหลว ความโดเด่นคือ การที่กริปเปอร์สามารถสร้างแรงได้ถึง 2000 psi เหมาะกับงานที่จำเป็นต้องใช้แรงมาก อีกทั้งยังมีความละเอียดมากกว่ากริปเปอร์ชนิดอื่นๆ เพราะใช้การอัดของเหลวนั่นเอง อย่างไรก็ตาม ราคาและการรักษาดูแลก็ยังคงสูงและยากกว่ากริเปอร์ชนิดอื่นๆ ดังรูปที่ 2.10

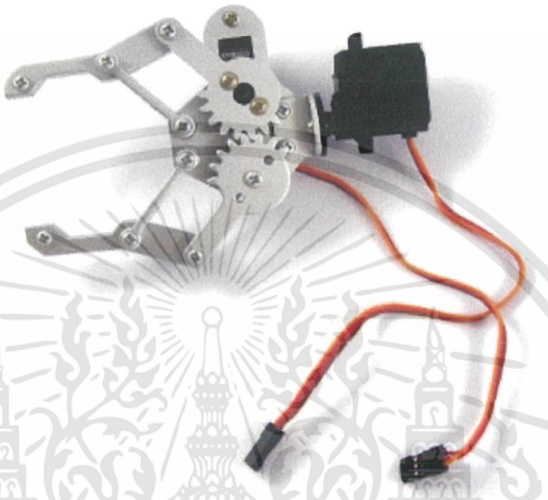
รูปที่ 2.10 ภาพกริปเปอร์ระบบของเหลว

[ที่มา : https://www.mobilehydraulictips.com/hydraulic-grippers/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 กริปเปอร์จากมอเตอร์ไฟฟ้า (Servo-Electric Grippers)

กริปเปอร์มอเตอร์ไฟฟ้าถูกนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมมากขึ้น เนื่องจากสามารถปรับให้เข้ากับความคลาดเคลื่อนของวัสดุที่แตกต่างกันได้ อีกทั้งยังควบคุมง่ายและสะอาดรักษาง่าย ใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อยไม่มีท่ออากาศ ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ภาพกริปเปอร์จากมอเตอร์ไฟฟ้า
[ที่มา : https://robosavvy.com/store/dagu-2dof-robot-arm-with-gripper-and-servos-13cm.html]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ประเภทของแขนจับ (Gripper) แบ่งตามรูปทรง

2.3.1 กริปเปอร์ 2 นิ้ว และ 3 นิ้ว

กริปเปอร์ 2 นิ้ว เป็นกริปเปอร์พื้นฐานสำหรับหุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เหมาะสำหรับการใช้หยิบจับผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม และง่ายต่อการผลิต อีกทั้งยังสามารถควบคุมได้หลากหลายรูปตามความต้องการ เช่น การเปิดปิด การควบคุมแรงดันให้เหมาะสมกับชิ้นงาน การควบคุมระยะการหยิบจับ ส่วนกริปเปอร์แบบ 3 นิ้วการทำงานนั้น เหมือนกับกริปเปอร์แบบ 2 นิ้ว ทั้งหมดเพียงแต่นิ้วที่เพิ่มนั้นเพื่อใช้กับงานที่ต้องการความละเอียดและความมั่นคงมากขึ้น อย่างไรก็ตามกริปเปอร์ 3 นิ้วมักจะมีราคาที่สูงกว่ากริปเปอร์ 2 นิ้วอยู่มาก ในการควบคุมกริปเปอร์นั้นจะสามารถใช้ระบบลม หรือระบบไฟฟ้าให้เหมาะสมกับงานที่จะนำไปใช้ ดังรูปที่ 12

รูปที่ 2.12 ภาพกริปเปอร์ 2 นิ้ว (ภาพซ้าย) และ 3 นิ้ว (ภาพขวา)
[ที่มา : https://www.thinkbotsolutions.com/shop/robotiq-2-finger-85]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 กริปเปอร์ที่มีนิ้วยืดหยุ่น

สำหรับกริปเปอร์ชนิดนี้จะมีการออกแบบและหลักการทำงานที่คล้ายคลึงกับกริปเปอร์ 2 นิ้ว และ 3 นิ้ว แต่วัสดุที่นำมาใช้ทำนิ้วของกริปเปอร์นั้นจะมีความยืดหยุ่นละนุ่มกว่ามักจะใช้ยาง และยูริเทนในการทำ ใช้สำหรับงานที่ไม่ต้องการให้เกิดผลกระทบของแรงบีบจากกริปเปอร์ เช่น การหยิบอาหาร ผัก และผลไม้ แต่กริปเปอร์ชนิดนี้จะมีข้อจำกัดด้านน้ำหนักของวัตถุที่จะหยิบ ดังรูปที่ 2.13

รูปที่ 2.13 ภาพกริปเปอร์ที่มีนิ้วยืดหยุ่น

[ที่มา : https://www.snackandbakery.com/articles/89432-robotics-soft-gripper-technology]

2.3.3 กริปเปอร์ลูกบอล

ลักษณะของกริปเปอร์ชนิดนี้มีรูปทรงกลมเหมือนกับลูกบอล โดยภายในจะบรรจุเมล็ดข้าวไว้ หลักการทำงานคือ เมื่อกดลูกบอลลงบนวัตถุที่ต้องการจะหยิบ ลูกบอลยางจะแนบไปตามรูปทรงของวัตถุนั้นตามหน้าที่สัมผัสกัน จากนั้นจะใช้ระบบลมในการดูดลูกบอลยางที่บรรจุข้าว เพื่อให้ลูกบอลหดตัวและยึดติดวัตถุตามพื้นผิวที่สัมผัส ดังรูปที่ 2.14

รูปที่ 2.14 ภาพกริปเปอร์ลูกบอล

[ที่มา : https://www.designboom.com/design/robot-gripper-made-from-grounds-and-balloon/]

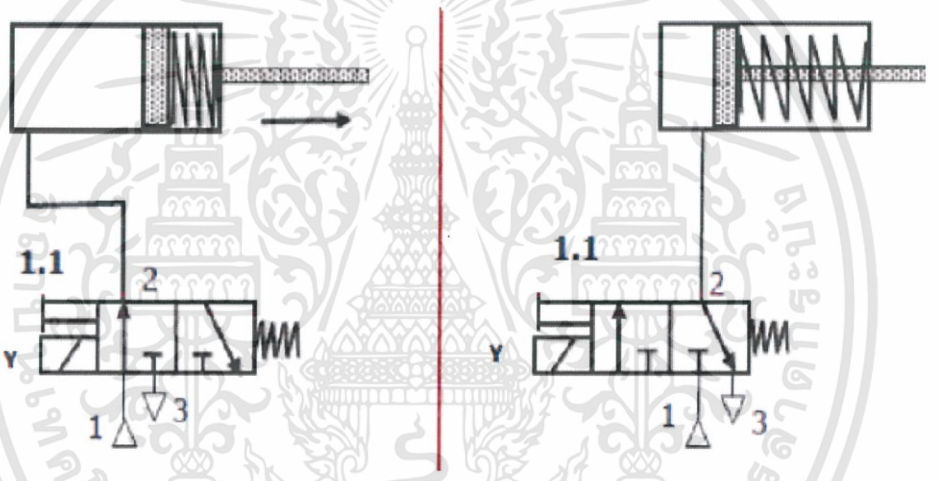
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ประเภทกระบอกลม (Pneumatic Cylinder)

2.4.1 ประเภทของกระบอกลม แบ่งจากการทำงาน

2.4.1.1 กระบอกสูบทางเดียว (Single Acting Cylinder)

กระบอกสูบทางเดียวจะทำงานในแนวเส้นตรงทิศทางเดียวให้ก้านสูบวิ่งออก โดยจะมีรูลมเพียงรูเดียวอยู่ทางด้านลูกสูบ ใช้ลมอัดเข้าไปเพื่อให้ลูกสูบวิ่งออกขณะที่ก้านสูบวิ่งออกจะดันให้สปริงภายในยุบตัว เมื่อสัญญาณลมถูกตัด สปริงที่ยุบตัวจะคลายออกพร้อมกับดันให้ลูกสูบถอยกลับมาอยู่ในตำแหน่งเดิม มีความเร็วลูกสูบอยู่ในช่วง 50-500 มิลลิเมตร/วินาที กระบอกสูบทางเดียวจึงเหมาะสำหรับงานหนีบวัตถุให้อยู่กับที่หรือไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ดังรูปที่ 2.15



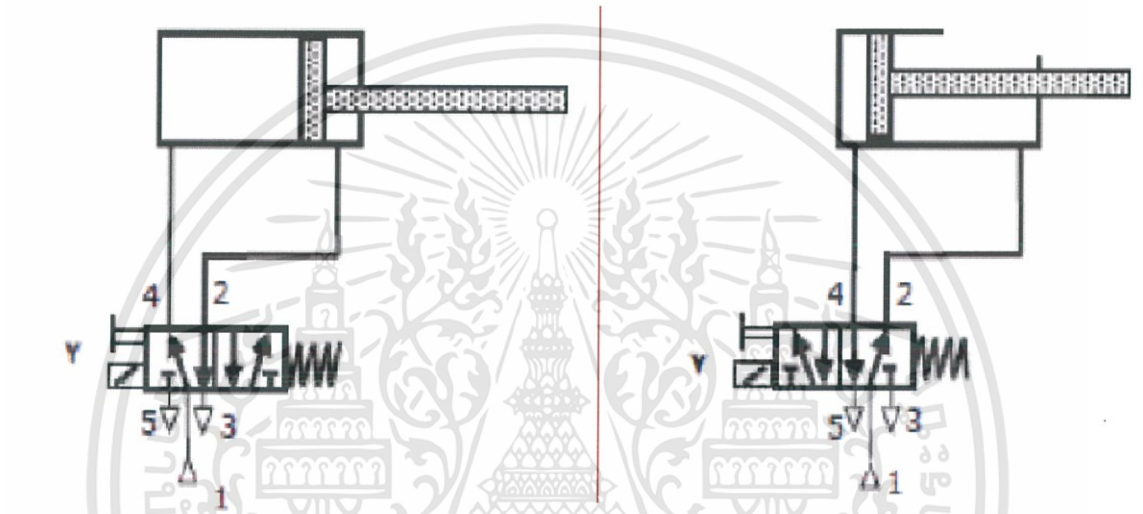
รูปที่ 2.15 ภาพกระบอกสูบทางเดียว

[ที่มา : https://www.researchgate.net/figure/ndirect-control-of-single-acting-cylinder_fig15_310239627]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.2 กระบอกสูบสองทาง (Double Acting Cylinder)

กระบอกสูบสองทิศทางจะทำงานในแนวเส้นตรงสองทิศทางให้ก้านสูบวิ่งออก และวิ่งเข้าภายในกระบอกสูบจะไม่มีสปริง ดังนั้นจึงต้องใช้ลมอัดใส่เข้าไปเพื่อให้ลูกสูบวิ่งเข้าออกและใช้ลมอัดเข้าไปทางด้านก้านสูบเพื่อให้เคลื่อนกลับไปยังตำแหน่งเดิม จะมีความเร็วอยู่ในเกณฑ์ 30-1200 มิลิเมตร/วินาที ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 ภาพกระบอกสูบสองทาง

[ที่มา : https://www.researchgate.net/figure/Figure-Direct-control-of-double-acting-cylinder_fig16_310239627]

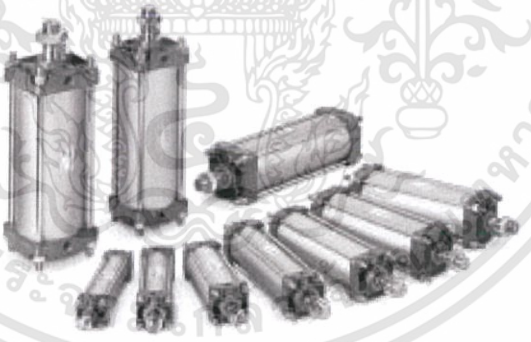
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ประเภทของกระบอกลม แบ่งตามรูปทรง

2.4.2.1 กระบอกลมมาตรฐาน (Standard Air Cylinder)

กระบอกลมแบบมาตรฐานทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ กระบอกลมแบบทรงกระบอก (Round Type) ดังรูปที่ 2.17 และกระบอกลมแบบสี่เหลี่ยม (Square Type) ดังรูปที่ 2.18

รูปที่ 2.17 ภาพกระบอกลมมาตรฐานแบบทรงกระบอก
[ที่มา : http://ca01.smcworld.com/catalog/en/actuator/CM2-CDM2-Z-E/6-2-1-p0167-0267-cm2_en/data/6-2-1-p0167-0267-cm2_en.pdf]

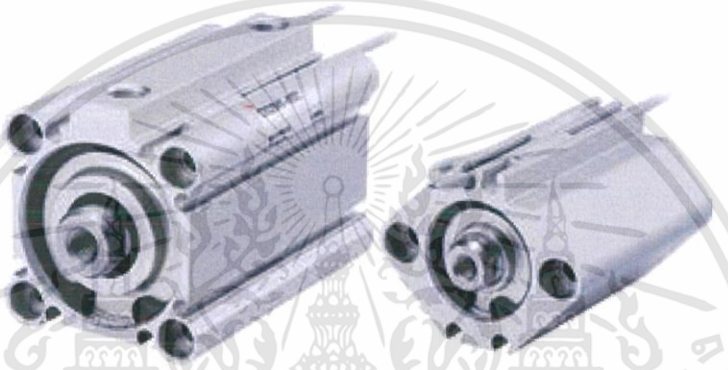


รูปที่ 2.18 ภาพกระบอกลมมาตรฐานแบบสี่เหลี่ยม
[ที่มา : http://ca01.smcworld.com/catalog/New-products-en/mpv/es20-240-jmb/data/es20-240-jmb.pdf]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.2 กระบอกลมคอมแพค (Compact Air Cylinder)

กระบอกลมคอมแพคถือได้ว่าเป็นกระบอกลมที่หน่วยงานหรือหลายองค์กรตลอดจนอุตสาหกรรมนิยมนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย ถือเป็นกระบอกลมอเนกประสงค์ที่นิยมเป็นอย่างมาก ด้วยลักษณะของตัวกระบอกที่ออกแบบมาให้สามารถเพิ่มอุปกรณ์เสริมเข้าไปได้ ดังรูปที่ 2.19 เช่น Sensor Switch ใช้เพื่อควบคุมการทำงานของกระบอกลมเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นให้แก่การทำงานของกระบอกลม อีกทั้งขนาดที่มีขนาดเล็กไม่สูญเสียพื้นที่ในการติดตั้ง

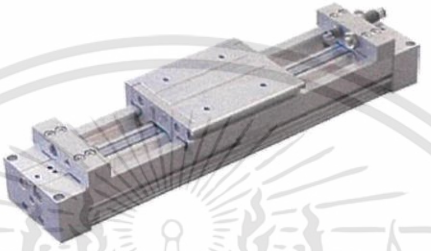


รูปที่ 2.19 ภาพกระบอกลมคอมแพค
[ที่มา : http://ca01.smcworld.com/catalog/New-products-en/mpv/es20-240-jmb/data/es20-240-jmb.pdf]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.3 กระบอกลมแบบไม่มีก้านสูบ (Rodless Cylinder)

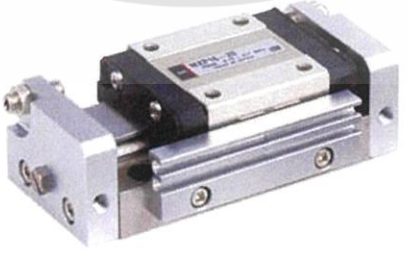
กระบอกลมแบบไม่มีก้านสูบนี้จะเคลื่อนที่บนแกนเพลาที่หัวและท้ายไว้ โดยกระบอกสูบเคลื่อนที่ได้ด้วยแรงแม่เหล็กจากในแกนเพลาและในลูกสูบเอง ซึ่งแม่เหล็กในแกนเพลาก็จะเคลื่อนที่ได้ด้วยแรงลมที่ถูกอัดเข้าไป กระบอกสูบแบบไม่มีก้านสูบเหมาะสำหรับงานที่ต้องการระยะชักยาว ดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 ภาพกระบอกลมไม่มีก้านสูบ
[ที่มา : https://www.numaticengineering.com/rodless-cylinders]

2.4.2.4 กระบอกสูบแบบเลื่อนสไลด์ (Slide Table Cylinder)

กระบอกลมแบบเลื่อนเปรียบเสมือนกระบอกลมแบบคอมแพค ที่สามารถปรับแต่งช่วงชักและตำแหน่งการติดตั้งได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในประเภทของงาน ตัวกระบอกลมจะมีความแข็งแรงเพราะเลื่อนอยู่บนราง ดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 ภาพกระบอกลมเลื่อนสไลด์ [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ประเภทของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ

2.5.1 เซนเซอร์ตรวจจับระยะใกล้

2.5.1.1 สวิตช์จำกัดระยะ (Limit Switch)

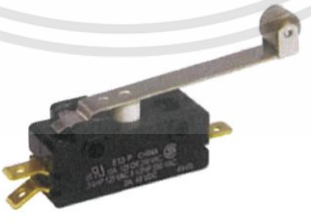
เป็นสวิตช์ที่อาศัยการทำงานจากแรงกระทำภายนอก เมื่อมีวัตถุเคลื่อนเข้ามา กดวาง หรือทับปุ่มกดจะทำให้วงจรด้านในเกิดการเปิดปิดตามจังหวะ แบ่งออกได้ 2 ชนิด

1. Limit Switch ทำงานโดยระบบกลไกในตัวมันเอง ไม่ต้องการไฟเลี้ยง มีความแม่นยำติดตั้งง่ายและราคาถูกทำให้นิยมใช้งานอย่างแพร่หลาย ดังรูปที่ 2.22

รูปที่ 2.22 ภาพสวิตช์จำกัดระยะ

[ที่มา : https://www.numaticengineering.com/rodless-cylinders]

2. Micro Switch มีหลักการทำงานที่เหมือนกับ Limit Switch แต่มีขนาดที่เล็กกว่า ดังรูปที่ 2.23 แต่จะรับแรงที่มากระทำได้น้อยกว่า เหมาะสำหรับสั่งการอุปกรณ์ตัวอื่นที่มารับแรงกระทำแทน เช่น Relay



รูปที่ 2.23 ภาพสวิตช์จำกัดระยะ

[ที่มา : https://www.wiltronics.com.au/product/5982/askhf3a040c-microswitch-spdt-with-roller-lever/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.2 เซนเซอร์จำกัดระยะโดยปราศจากการสัมผัส (Proximity Sensor)

เซนเซอร์เพื่อตรวจจับวัตถุโดยปราศจากการสัมผัส ซึ่งจะตรวจจับวัตถุด้วยพลังงานในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ดังต่อไปนี้ สนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แสง เสียง และสัญญาณลม ในการตรวจจับ ใช้สำหรับงานตรวจจับ ระยะ ขนาด ระดับ ตำแหน่ง และรูปร่าง มีความเร็วในการตรวจจับที่สูง อีกทั้งยังมีระยะเวลาการใช้งานที่นาน ดังรูปที่ 2.24 โดยจะแบ่ง Proximity Sensor ออกเป็น 2 ประเภท

รูปที่ 2.24 ภาพเซนเซอร์จำกัดระยะโดยปราศจากการสัมผัส

[ที่มา : http://www.microsolution.com.pk/product/proximity-sensor-pakistan/]

1. เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ (Inductive Sensor) ตรวจจับโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำของขดลวด ซึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีวัตถุที่เป็นโลหะเข้ามาใกล้

2. เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ (Capacitive Sensor) ตรวจจับโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงของสนามไฟฟ้าที่เกิดการเคลื่อนตัวเข้าใกล้เซนเซอร์ของวัตถุ โดยสามารถตรวจจับได้ทั้งโลหะ และ อโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.3 เซนเซอร์ตรวจจับด้วยการสะท้อนเคลื่อนความถี่ (Ultrasonic Sensor)

เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุโดยอาศัยหลักการสะท้อนของคลื่นความถี่เสียง และคำนวณหาค่าระยะทางได้จากการเดินทางของคลื่นและนำมาเทียบกับเวลา ซึ่งความถี่เสียงที่ใช้นั้นสามารถเดินทางผ่านตัวกลางได้ทั้งหมดยกเว้นสภาวะสุญญากาศ สามารถใช้ได้กับงานประเภทตรวจจับวัตถุวัดระดับน้ำและตรวจจับความหนาของวัตถุ ดังรูปที่ 2.25

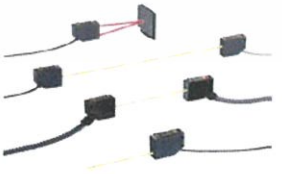
รูปที่ 2.25 ภาพ Ultrasonic Sensor

[ที่มา : https://www.dx.com/p/new-hc-sr04-ultrasonic-sensor-distance-measuring-module-3-3v-5v-compatible-for-arduino-2062050#.XEhoqlwzaUk]

2.5.2 เซนเซอร์ตรวจจับระยะไกล

2.5.2.1 Photoelectric Sensor

เซนเซอร์ตรวจจับวัตุโดยปราศจากการสัมผัส ซึ่งจะใช้แสงเป็นสิ่งที่ใช้ตรวจจับวัตถุแทน ดังรูปที่ 2.26 ทำงานตรวจจับด้วยแสงที่มองเห็นหรือแสงที่มองไม่เห็น และตอบสนองการทำงานตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงที่ได้รับ สามารถตรวจจับได้อย่างรวดเร็วและมีระยะที่ไกลและไม่จำกัดชนิดของวัตถุที่ตรวจจับ ซึ่งจะแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท



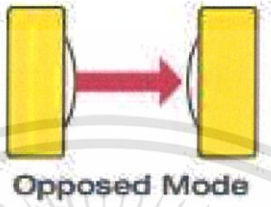
รูปที่ 2.26 ภาพเซนเซอร์ตรวจจับวัตุโดยปราศจากการสัมผัส

[ที่มา : https://www3.panasonic.biz/ac/ae/fasys/sensor/photoelectric/rx/index.jsp]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Opposed Mode หรือ Through Beam

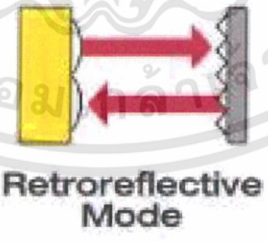
ใช้เซนเซอร์ 2 ตัว วางอยู่ตรงข้ามกันโดยจะมีเซนเซอร์ส่งสัญญาณ (Emitter) 1 ตัว และตัวรับสัญญาณ (Receiver) อีก 1 ตัว โดยตัวส่งสัญญาณจะยิงลำแสงเข้าไปยังตัวรับสัญญาณตลอดเวลา เมื่อมีวัตถุเข้ามาบดบังลำแสงก็จะทำให้ตัวรับสัญญาณรับรู้ได้ว่ามีวัตถุเข้ามา ดังรูปที่ 2.27



รูปที่ 2.27 ภาพเซนเซอร์ตรวจจับวัตุโดยปราศจากการสัมผัสชนิด Opposed [3]

2. Retroreflective

ใช้เซนเซอร์ 1 ตัว ซึ่งจะรวมทั้งตัวส่งสัญญาณและตัวรับสัญญาณไว้ในตัวเดียวกัน โดยจะต้องติดแผ่นสะท้อน (Reflector) ไว้ตรงข้ามกับเซนเซอร์ หลักการทำงานคือ ในส่วนของตัวส่งสัญญาณแสงไปยังแผ่นสะท้อนและสะท้อนกลับมายังตัวรับสัญญาณ เมื่อมีวัตถุเข้ามาบดบังสัญญาณแสง ทำให้ตัวรับสัญญาณไม่สามารถรับแสงได้แล้วนั้น ก็จะสามารถรู้ได้ว่ามีวัตถุวางกั้นอยู่ ดังรูปที่ 2.28

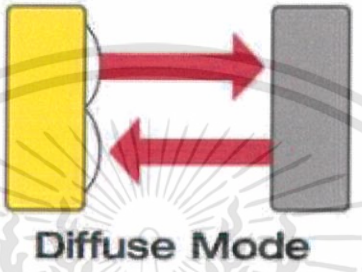


รูปที่ 2.28 ภาพเซนเซอร์ตรวจจับวัตุโดยปราศจากการสัมผัสชนิด Retroreflective [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Diffuse Mode หรือ Proximity Mode

ใช้เซนเซอร์เพียง 1 ตัว เหมือนกันกับ Retroreflective แต่หลักการจะต่างกันออกไป โดยจะใช้วัตถุที่เลื่อนผ่านเข้ามาเป็นตัวสะท้อนสัญญาณจากตัวส่งสัญญาณสู่ตัวรับสัญญาณเปรียบเสมือนเปลี่ยนให้วัตถุที่ตรวจจับนั้นเป็นแผ่นสะท้อน ดังรูปที่ 2.29



รูปที่ 2.29 ภาพเซนเซอร์ตรวจจับวัตุโดยปราศจากการสัมผัสชนิด Diffuse Mode [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินโครงงานหุ่นยนต์สำหรับใส่บรรจุภัณฑ์ลงในตู้เย็น (Refrigerator Package Storing Robot)เริ่มดำเนินโครงงานตั้งแต่ ประชุมระหว่างโรงงานและแผนกสำหรับข้อมูลของโครงงาน การศึกษาพื้นที่การทำงานจริง การออกแบบโครงสร้างทางกล นำเสนอแนวคิดที่ออกแบบแก่ผู้บริหาร ติดต่อซื้อขายกับผู้ขายของบริษัทต่างๆ ลงมือทำชิ้นงานโดยใช้เครื่องมือภายในแผนก และทดสอบ

3.1 การวางแผนการดำเนินโครงงาน

การจัดทำโครงงานจะต้องมีการวางแผนงานเป็นขั้นตอน และมีการจัดลำดับเวลาในงานแต่ละขั้นตอนอย่างเหมาะสม เพื่อการดำเนินงานที่เป็นระบบและสามารถดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยจะอยู่ในช่วงเวลาระหว่างวันที่ 4 มิถุนายน 2561 ถึงวันที่ 23 พฤศจิกายน 2561 แสดงแผนงานดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 Refrigerator Package Storing Robot Schedul

แผนการดำเนินงาน	มิถุนายน				กรกฎาคม				สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
สำรวจพื้นที่การทำงานและสอบถามความต้องการของทางโรงงาน																								
ออกแบบการทำงานของระบบทั้งหมด																								
ออกแบบระบบแมคคานิค																								
ออกแบบการติดตั้งระบบไฟฟ้า																								
ออกแบบโปรแกรม																								
สั่งซื้ออุปกรณ์																								
ประกอบชิ้นส่วนแมคคานิค																								
เดินระบบไฟฟ้า																								
เขียนโปรแกรม																								
ทดสอบระบบ																								
ติดตั้ง																								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.1 ช่องตารางที่มีพื้นที่สีเขียวแสดงถึงงานที่สามารถทำได้จริง ส่วนพื้นที่สีแดงคือส่วนของขั้นตอนที่ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากโครงงาน Refrigerator Package Storing Robot ถูกระงับไว้ถึง 2 ครั้ง ในครั้งคือช่วงเดือน กันยายน และครั้งที่สองคือช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน เนื่องจากปัจจัยในโรงงานความพร้อมของตัวโมเดลบรรจุภัณฑ์ และพื้นที่ติดตั้งทำให้โครงงานถูกเลื่อนการติดตั้งออกไป เป็นเหตุให้สามารถทำชิ้นงานออกมาเพื่อทำสอบได้บางส่วนเท่านั้น

3.2 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลในสายงานผลิต และพื้นที่ติดตั้ง

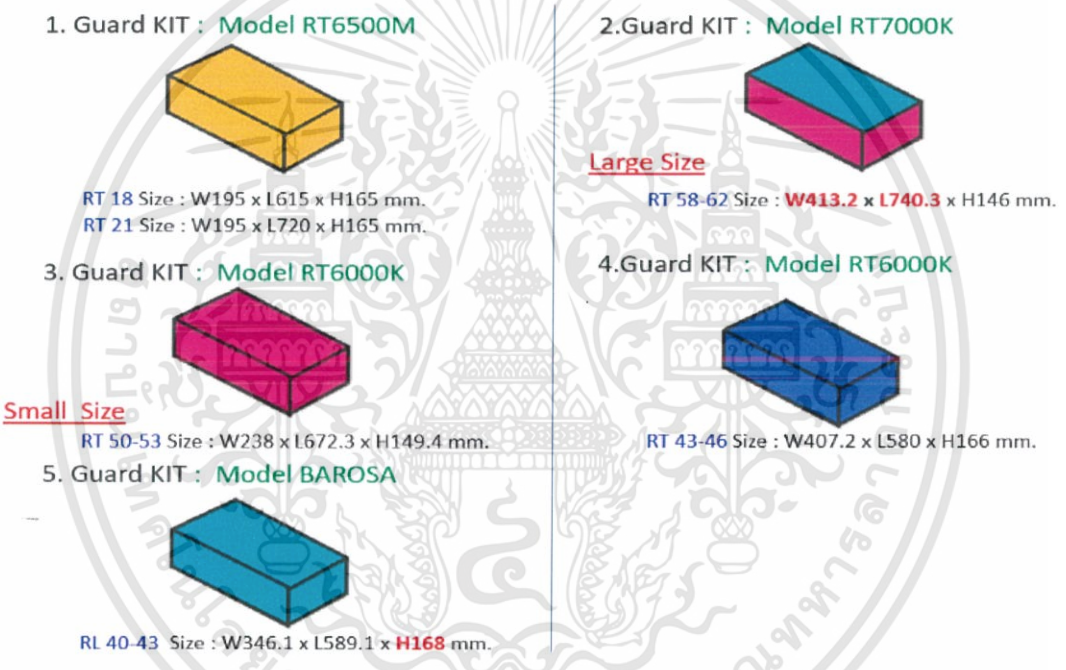
สำหรับรายละเอียดข้อมูลของโครงงาน ทางผู้รับผิดชอบโครงงานของโรงงานตู้เย็นจะเป็นผู้ที่ส่งมาให้กับแผนก FIT (Factory Innovation Technology) ในรูปแบบของไฟล์ Power Point หลังจากนั้นผู้บริหารของแผนกจะทำการกำหนดผู้รับผิดชอบโครงงานโดยจะถูกแบ่งเป็น 3 ฝ่ายต่อ 1 โครงงาน ได้แก่ Design Team, Mechanic Team และ Automation Team จากนั้นจะเรียกผู้ที่ได้รับมอบหมายเข้าประชุมเพื่อพูดคุยรายละเอียดของโครงงาน

โครงงาน Refrigerator Package Storing Robot เป็นโครงงานที่ต้องการให้หุ่นยนต์หยิบบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบขึ้นมาใหม่เข้าไปในตู้เย็นให้ตรงตามรุ่น ซึ่งบรรจุภัณฑ์ที่ถูกออกแบบขึ้นมาใหม่นี้จะมีขนาดและลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ในส่วนของตำแหน่งที่ต้องการใส่บรรจุภัณฑ์เข้าไปในตู้เย็นของแต่ละรุ่นก็มีตำแหน่งที่แตกต่างกัน รวมไปถึงขนาดของตู้เย็นแต่ละรุ่นที่แตกต่างกันด้วย ซึ่งข้อมูลที่ได้รับจากโรงงานตู้เย็น มีดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ข้อมูลของบรรจุภัณฑ์

บรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบขึ้นมาใหม่คือชิ้นส่วนจำพวก ชั้นวางตรงฝาตู้เย็นและชั้นวางไข่ ถูกเรียงและบรรจุลงบนโฟมเพื่อป้องกันการกระแทก สาเหตุที่ทางโรงงานจำเป็นต้องออกแบบบรรจุภัณฑ์ชิ้นนี้ขึ้นมาใหม่ เพราะเดิมทีชั้นวางต่างๆ จะใช้คนในการใส่ลงในตู้เย็นเป็นจำนวนมาก จึงต้องรวมเหลือชิ้นเดียวและใช้หุ่นยนต์ทำงานแทนมนุษย์บรรจุภัณฑ์มีทั้งหมด 5 รุ่น ได้แก่ RT6500M, RT7000K, RT600K(RT50-53), RT6000K(RT43-46) และ BAROSA รุ่นที่ขนาดเล็กที่สุดคือ RT6000K(50-53) รุ่นที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ รุ่น RT7000K ดังแสดงในรูปที่ 3.1

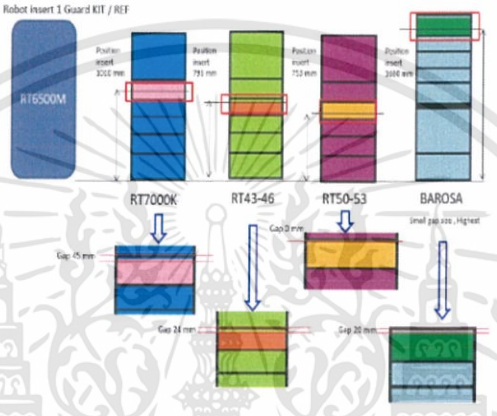


รูปที่ 3.1 ภาพข้อมูลบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ข้อมูลของตำแหน่งที่ต้องการใส่บรรจุภัณฑ์เข้าไปในตู้เย็น

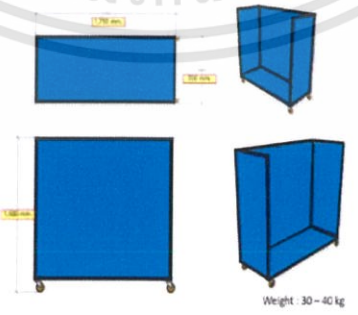
ตู้เย็นแต่ละรุ่นจะมีขนาดที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งตำแหน่งที่ต้องการนำบรรจุภัณฑ์ใส่เข้าไปก็จะแตกต่างกันด้วย ตำแหน่งที่วัดจากฐานตู้เย็นถึงกึ่งกลางช่องรุ่นที่มีความสูงที่สุดคือ รุ่น BAROSA มีความสูง 1680 มิลลิเมตร และรุ่นที่มีความสูงน้อยที่สุดคือ รุ่นRT50-53 มีความสูง 753 มิลลิเมตร ในส่วนขนาดของบรรจุภัณฑ์ในข้อ 3.2.1 ถูกออกแบบมาให้มีขนาดที่พอดีกับช่องของตู้เย็น ดังนั้นบรรจุภัณฑ์กับช่องใส่ของตู้เย็นจึงมีพื้นที่ด้านข้างเหลือเพียง 2–5 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ข้อมูลบรรจุภัณฑ์ตำแหน่งที่ต้องการใส่บรรจุภัณฑ์เข้าไปในตู้เย็น

3.2.3 ข้อมูลของรถลำเลียงบรรจุภัณฑ์

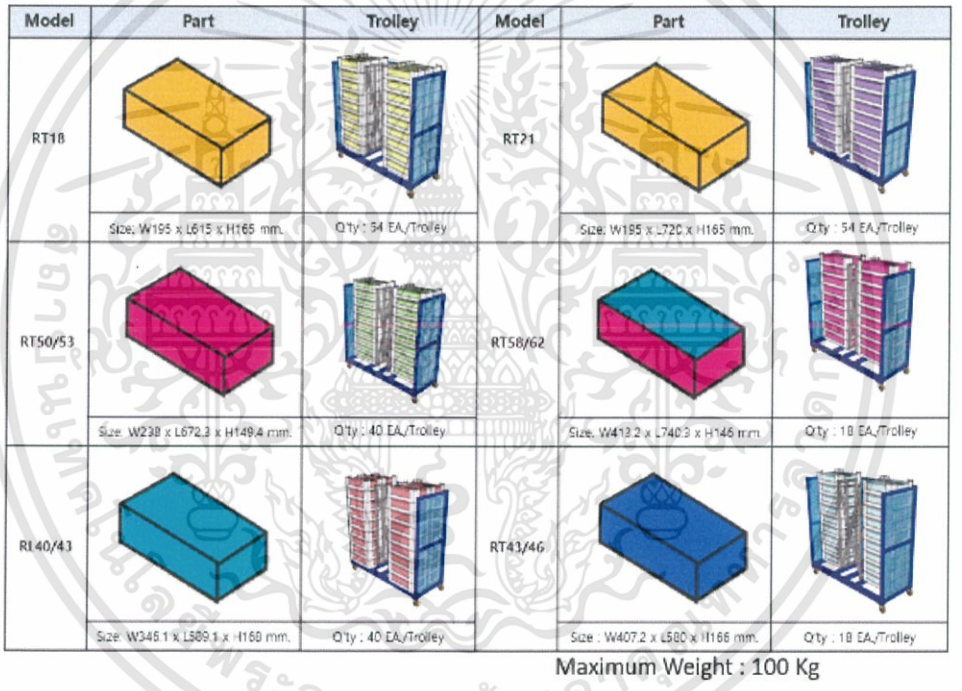
รถลำเลียงบรรจุภัณฑ์หรือรถขนของจะถูกออกแบบใหม่ ให้สามารถทำงานได้ตามความต้องการของโครงงาน โดยจะบอกข้อมูลเกี่ยวกับขนาด ความกว้าง ความยาว ความสูง และน้ำหนัก ดังรูปที่ 3.3 เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับออกแบบระบบป้อนรถขนของต่อไป



รูปที่ 3.3 ข้อมูลของรถขนของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลเมื่อนำบรรจุภัณฑ์เรียงใส่ในรถขนของ รถขนของ 1 คันจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ช่อง ซึ่งใน 1 ช่องจะมีบรรจุภัณฑ์วางซ้อนทับกัน 1-3 แถวแนวตั้ง โดยบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดจะมีการจัดเรียงที่ต่างกันรุ่น RT18 และ RT21 ภายใน 1 ช่อง จะมีทั้งหมด 3 แถวแนวตั้ง แถวละ 9 ชิ้น รวมทั้งหมดจะมีบรรจุภัณฑ์ 54 ชิ้นต่อคัน รุ่น RT50-53 และ RL40-43 ภายใน 1 ช่อง จะมีทั้งหมด 2 แถวแนวตั้ง แถวละ 10 ชิ้น รวมทั้งหมดจะมีบรรจุภัณฑ์ 40 ชิ้นต่อคัน และรุ่นที่มีขนาดใหญ่อย่างรุ่น RT58-62 และ RT43-46 ภายใน 1 ช่อง จะมีทั้งหมด 1 แถวแนวตั้ง แถวละ 9 ชิ้น รวมทั้งหมด 18 ชิ้นต่อคัน อีกทั้งยังบอกน้ำหนักที่มากที่สุดเมื่อรถขนของมีบรรจุภัณฑ์มากที่สุด 100 กิโลกรัม ดังรูปที่ 3.4 เพื่อใช้ประกอบการออกแบบระบบป้อนรถขนของต่อไป

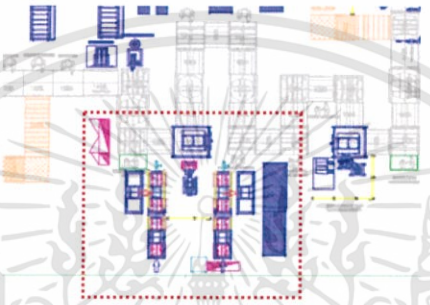


รูปที่ 3.4 ข้อมูลของจำนวนบรรจุภัณฑ์บนรถขนของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 ข้อมูลพื้นที่ติดตั้งโครงงาน

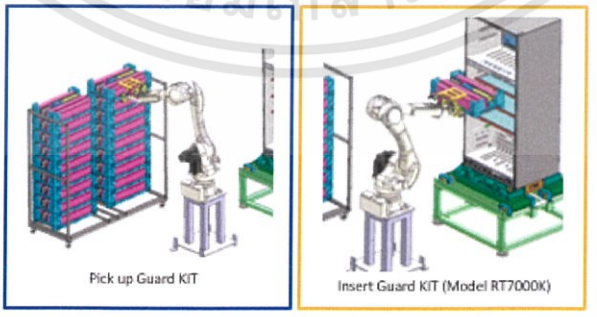
สำหรับพื้นที่ติดตั้งโครงงาน ทางโรงงานตู้เย็นจะส่งข้อมูลมาในแบบแปลนของโรงงาน ดังรูปที่ 3.5 และชี้ให้เห็นถึงตำแหน่งที่จะติดตั้ง ซึ่งข้อมูลนี้เพียงพอต่อการออกแบบขั้นตอนการทำงานเท่านั้น ทำให้จำเป็นต้องสำรวจในพื้นที่ติดตั้งจริงเพื่อตรวจสอบขนาดความกว้าง ความยาว ความสูงของสายพานการผลิต รวมไปถึงอุปสรรคในพื้นที่จริง เช่น เสาของโรงงาน ตู้ควบคุมไฟฟ้า และพื้นที่การทำงานของพนักงานในพื้นที่รอบๆ



รูปที่ 3.5 ข้อมูลพื้นที่ติดตั้งโครงงาน

3.2.5 ข้อมูลแนวคิดที่ต้องการของโครงงาน

ข้อมูลของสิ่งที่ทางโรงงานตู้เย็นต้องการ จะถูกนำเสนอออกมาในรูปของโมเดล 3 มิติ ดังรูปที่ 3.6 ซึ่งจะบอกเพียงรายละเอียดของหุ่นยนต์คือ ต้องการให้หุ่นยนต์สามารถหยิบบรรจุภัณฑ์ใส่เข้าไปในตู้เย็น



รูปที่ 3.6 ข้อมูลแนวคิดที่ต้องการของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 ข้อมูลของหุ่นยนต์

หุ่นยนต์ที่ใช้โครงงานทางโรงงานตู้เย็นจะเป็นผู้กำหนด คือ หุ่นยนต์ KAWASAKI รุ่น RS020N ดังรูปที่ 3.7 โดยรายละเอียดของหุ่นยนต์จะแสดงในตารางที่ 3.2 สาเหตุที่เลือกใช้หุ่นยนต์ KAWASAKI RS020N คือ ระยะเอื้อมของหุ่นยนต์ที่มีระยะเอื้อมสูงสุด 1,725 มิลลิเมตรในแนวตั้ง และ 3,078 มิลลิเมตรในแนวนอน ประกอบกับหุ่นยนต์มีความเหมาะกับพื้นที่ของโรงงาน จึงเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมกับโครงงาน

รูปที่ 3.7 หุ่นยนต์ KAWASAKI RS020N [4]

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงข้อมูลหุ่นยนต์ KAWASAKI RS020N

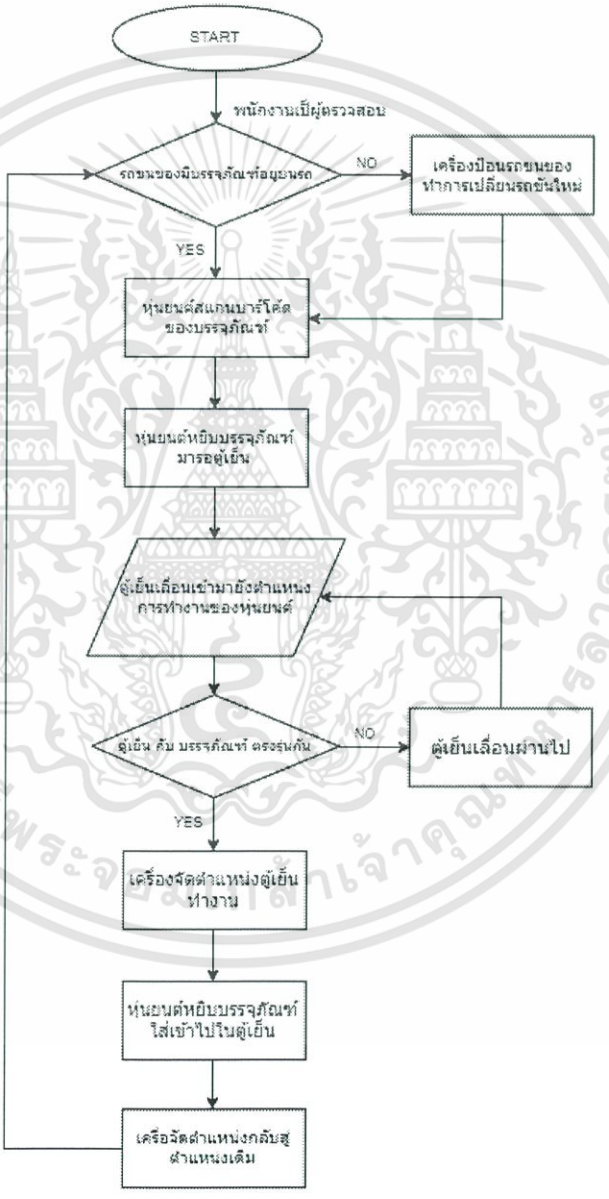
หัวข้อ	รายละเอียด
น้ำหนักที่รับได้	20 กิโลกรัม
ระยะเอื้อมแนวนอน	1725 มิลลิเมตร
ระยะเอื้อมแนวตั้ง	3078 มิลลิเมตร
การทำซ้ำ	±0.04 มิลลิเมตร
ความเร็วสูงสุด	11,500 มิลลิเมตร/วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ออกแบบระบบบการทำงาน

การออกแบบโครงงานหุ่นยนต์สำหรับใส่บรรจุภัณฑ์ลงในตู้เย็น แบ่งออกเป็นหลายส่วนคือ การออกแบบระบบของการทำงาน ออกแบบกริปเปอร์สำหรับหยิบบรรจุภัณฑ์ ออกแบบระบบจัดตำแหน่งตู้เย็นและระบบป้อนรถขนของ ซึ่งการออกแบบในทุกส่วนต้องสามารถทำงานร่วมกันได้

3.3.1 การออกแบบแผนผังการทำงาน Flow Chart ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 Flow Chart ระบบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแผนผังการแสดงระบบการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 3.8 สามารถอธิบายได้โดยเริ่มจากการตรวจเช็ครถขน บรรจุภัณฑ์ซึ่งพนักงานจะเป็นผู้ควบคุมหากมีรถคันใดที่หุ่นยนต์หยิบบรรจุภัณฑ์หมดแล้ว จะสั่งการให้เครื่องป้อนรถขนของเปลี่ยนรถที่มีบรรจุภัณฑ์เข้ามาแทน จากนั้นหุ่นยนต์จะทำการสแกนบาร์โค้ดของบรรจุภัณฑ์ เพื่อเก็บข้อมูลว่ากำลังหยิบบรรจุภัณฑ์รุ่นใดอยู่หลังจากสแกนบาร์โค้ด แล้วหุ่นยนต์จะหยิบบรรจุภัณฑ์ไปรอ ณ ตำแหน่งที่ตู้เย็นจะเลื่อนเข้ามา เมื่อตู้เย็นเลื่อนเข้ามายังตำแหน่งของเครื่องจัดตำแหน่งแล้ว ระบบจะทำการเช็ครุ่นของตู้เย็นตรงกับรุ่นของบรรจุภัณฑ์หรือไม่ (ข้อมูลของตู้เย็นจะถูกส่งมายังพื้นที่การทำงานก่อนหน้า) ถ้าไม่ตรงกันตู้เย็นจะเลื่อนผ่านไปเพื่อทำการส่งเข้ามาใหม่อีกครั้ง ในกรณีที่ตรงกันเครื่องจัดตำแหน่งตู้เย็นจะทำการกดยึดให้ตู้เย็นมั่นคงและหุ่นยนต์จะใส่บรรจุภัณฑ์เข้าไปในช่องของตู้เย็น เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วเครื่องจัดตำแหน่งก็จะกลับไปยังตำแหน่งเดิมปล่อยให้ตู้เย็นเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่อไป

3.4 การออกแบบแขนจับชิ้นงาน (Gripper)

3.4.1 ข้อจำกัดการออกแบบ

1. บรรจุภัณฑ์มี 5 รูปแบบมี ความกว้าง ความยาว แตกต่างกันไป ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงขนาดของบรรจุภัณฑ์ 5 แบบ

ลำดับที่	ชื่อรุ่นบรรจุภัณฑ์	ชื่อรุ่นตู้เย็น	กว้าง(มม.)	ยาว(มม.)	สูง(มม.)
1	RT6500M	RT 18-21	195	615/720	165
2	RT7000K	RT 58-62	413.2	740.3	146
3	RT6000K	RT 50-53	238	672.3	149.4
4	RT6000K	RT 43-46	407.2	580	166
5	BAROSA	RL 40-43	346.1	589.1	168

2. บรรจุภัณฑ์ลำดับที่ 1 ทางโรงงานจะไม่นำเข้าสู่ระบบไม่ต้องทดสอบ

3. บรรจุภัณฑ์กับช่องใส่ของตู้เย็น มีพื้นที่ด้านข้างเหลือเพียง 2–5 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. บรรจุภัณฑ์ถูกห่อหุ้มด้วยถุงพลาสติกอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งไม่เหมาะสมกับการใช้ Vacuum

5. บรรจุภัณฑ์ที่หนักที่สุด มีน้ำหนัก 3 กิโลกรัม

6. บรรจุภัณฑ์กับช่องใส่มีความพอดี ไม่มีพื้นให้กริปเปอร์เข้าไปในช่องได้ จำเป็นต้องทำการดันบรรจุภัณฑ์เข้าไปในช่องโดยที่กริปเปอร์อยู่ข้างหน้าช่องใส่

7. กริปเปอร์ต้องติดสแกนเนอร์ที่โรงงานเตรียมไว้ให้

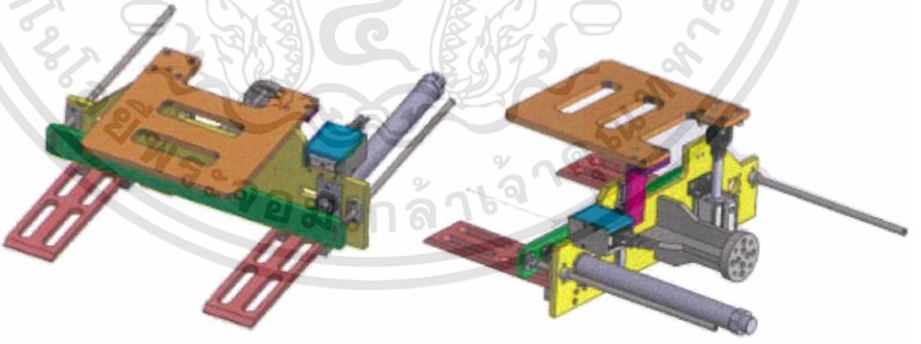
8. เมื่อรวมน้ำหนักของกริปเปอร์และบรรจุภัณฑ์แล้ว ต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 20 กิโลกรัม

9. กริปเปอร์เมื่อติดตั้งกับหุ่นยนต์แล้วต้องทำให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ โดยไม่ขัดขวางการทำงานของหุ่นยนต์ และสามารถหยิบบรรจุภัณฑ์ไปใส่ตู้เย็นได้ภายในเวลา 14 วินาที

10. สามารถหาอุปกรณ์ได้ง่าย

3.4.2 การออกแบบกริปเปอร์

สำหรับออกแบบกริปเปอร์ต้องคำนึงถึงกระบวนการทำงาน จากนั้นจึงแบ่งออกมาเป็นส่วนเพื่อง่ายต่อการออกแบบและนำมาประกอบรวมกัน ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 ภาพของกริปเปอร์ Isometric View

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2.1 ส่วนประกอบของการหนีบ

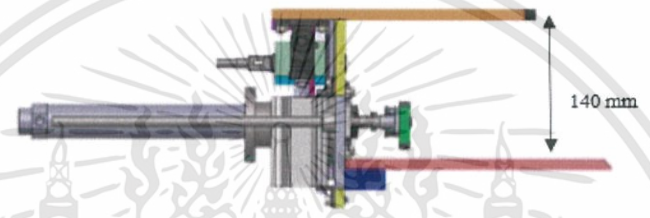
1. แผ่นอะลูมิเนียมสำหรับรอง และหนีบ

2. กระบอกลม และข้อต่อปลายกระบอกลม 1 ชุด

3. รางเลื่อน (Linear Guide) 1 ราง

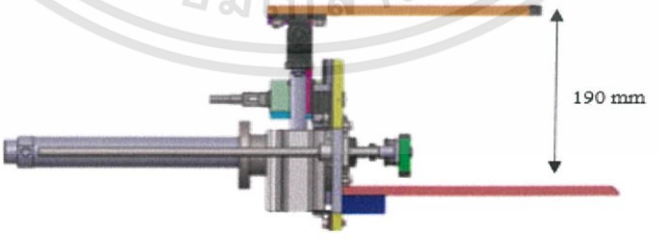
3.4.2.2 เหตุผลในการออกแบบส่วนของการหนีบ

1. บรรจุภัณฑ์มีขนาดสูงน้อยที่สุดคือ 146 มิลลิเมตร ทำให้ออกแบบกริปเปอร์ให้สามารถหนีบได้น้อยที่สุด 140 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ระยะที่กริปเปอร์สามารถหนีบได้น้อยที่สุด

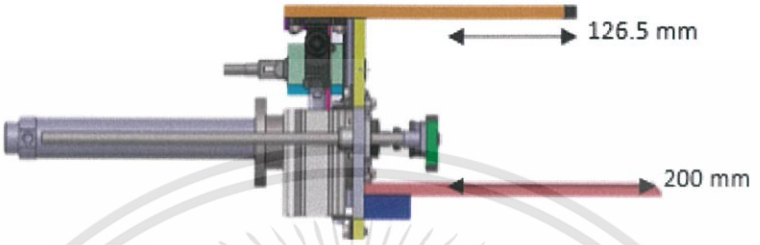
2. บรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดสูงมากที่สุดคือ 168 มิลลิเมตร และอาจจะสูงได้มากกว่า หากรวมกับข้อผิดพลาดจากการผลิตของบรรจุภัณฑ์ในส่วนของโฟม ทำให้กริปเปอร์ต้องมีความสามารถในการเปิดให้สูงกว่า 168 มิลลิเมตร ในระดับหนึ่ง ดังนั้นจึงออกแบบให้กริปเปอร์สามารถเปิดได้ 190 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 ระยะที่กริปเปอร์สามารถหนีบได้มากที่สุด

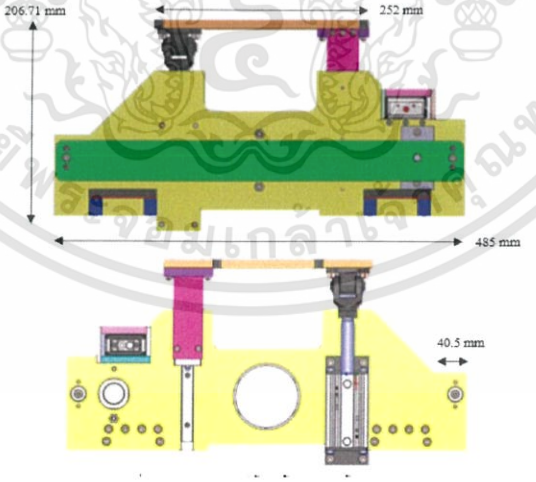
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. บรรจุภัณฑ์ที่มีความยาวที่สุดคือ 740.3 มิลลิเมตร ทำฐานรองจำเป็นต้องมีความยาวเป็นครึ่งหนึ่งของบรรจุภัณฑ์ที่ยาวที่สุด แต่ด้วยเหตุผลของกระบวนการดันทำให้ต้องลดฐานรองลงมา แล้วเพิ่มแรงหนีบเพื่อทดแทนความยาวที่สั่นลง ทำให้ออกแบบฐานรองที่มีความยาว 200 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 ความยาวของฐานรองบรรจุภัณฑ์

4. ขนาดความกว้าง 485 มิลลิเมตร เป็นขนาดความกว้างที่น้อยที่สุด ที่ทำให้ตำแหน่งของเพลาประคองกระบอกลมไม่ชนกับแขนของหุ่นยนต์ ในการเคลื่อนที่ในลักษณะก้มหยิบวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าฐาน ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ภาพกริปเปอร์ ด้านหน้า (ภาพบน) และด้านหลัง (ภาพล่าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2.3 ส่วนประกอบของการดัน

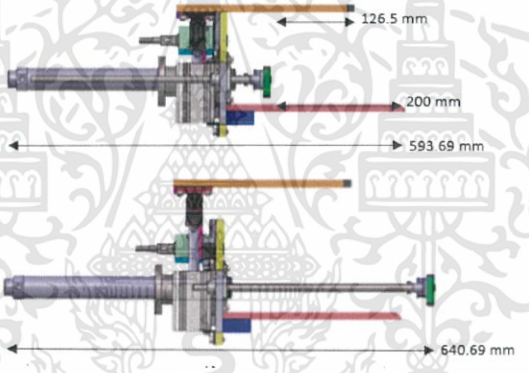
1. แผ่นอะลูมิเนียม สำหรับดันบรรจุภัณฑ์

2. กระบอกลม และข้อต่อปลายกระบอกลม 1 ชุด

3. ตัวประคอง (Bushing) และเพลา (Shaft) สำหรับประคองแผ่นอะลูมิเนียม

3.4.2.4 เหตุผลในการออกแบบส่วนของการดัน

ระยะกระบอกลมดัน มีช่วงระยะดัน 250 มิลลิเมตร เนื่องจากขั้นตอนการใส่บรรจุภัณฑ์ จะถูกบรรจุเข้าไปในตู้เย็นเป็นครึ่งหนึ่งของความกว้าง ด้วยเหตุนี้จึงต้องใช้กระบอกลมที่มีระยะอย่างน้อยเป็นครึ่งหนึ่งของความกว้างที่กว้างที่สุดของบรรจุภัณฑ์ ซึ่งก็คือ 206.6 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 ภาพการดันของกริปเปอร์ ในขณะปิดสุด (ภาพบน) และขณะเปิดสุด (ภาพล่าง)

3.4.2.5 ส่วนประกอบของการสแกน

1. เครื่องสแกนบาร์โค้ดสำหรับตรวจเช็ครุ่นของบรรจุภัณฑ์ว่าตรงกับตู้เย็นหรือไม่

2. เซนเซอร์ตรวจจับด้วยแสง (Photoelectric Sensor) สำหรับตรวจว่ากริปเปอร์ได้ทำการหนีบบรรจุภัณฑ์อยู่หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2.6 การเลือกกระบอกลม

1. กระบอกลมสำหรับการดัน

- กระบอกลม มีแกนเพลาขนาด 32 มิลลิเมตร ความยาวระยะสูบ 250 มิลลิเมตร เลือกใช้เป็นกระบอกลมมาตรฐาน รุ่น CM2F32-250Z ดังรูปที่ 3.15

รูปที่ 3.15 ภาพกระบอกลม CM2F32-250Z

- แรงถีบออกของกระบอกลม 40.2 กิโลกรัม หรือ 393 นิวตัน ดังรูปที่ 3.16
- แรงถีบเข้าของกระบอกลม 34.5 กิโลกรัม หรือ 338 นิวตัน ดังรูปที่ 3.16

Cylinder Inside Diameter		32		40		50	
External Diameter Piston Rod		12		16		20	
Operation		Double Acting		Double Acting		Double Acting	
		Extrusion Side	Pull Side	Extrusion Side	Pull Side	Extrusion Side	Pull Side
Compression Area (cm^2)		8.04	6.90	12.56	10.55	19.63	16.49
Air Pressure (Kgf/cm^2)	1	8.04	6.90	12.56	10.55	19.63	16.49
	2	16.08	13.80	25.12	21.10	39.26	32.98
	3	24.12	20.70	37.68	31.65	58.89	49.47
	4	32.16	27.60	50.24	42.20	78.52	65.96
	5	40.20	34.50	62.80	52.75	98.15	82.45
	6	48.24	41.40	75.36	63.30	117.78	98.94
	7	56.28	48.30	87.92	73.85	137.41	115.43
	8	64.32	55.20	100.48	84.40	157.04	131.92
	9	72.36	62.10	113.04	94.95	176.67	148.41

รูปที่ 3.16 แรงถีบของกระบอกลม เมื่อทำงานคู่กับลม 5 Kg/cm^2 [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปลายเพลาสามารถรับแรงในแนวตั้งฉากกับความยาวได้ 4.7 นิวตัน ดังรูปที่ 3.17

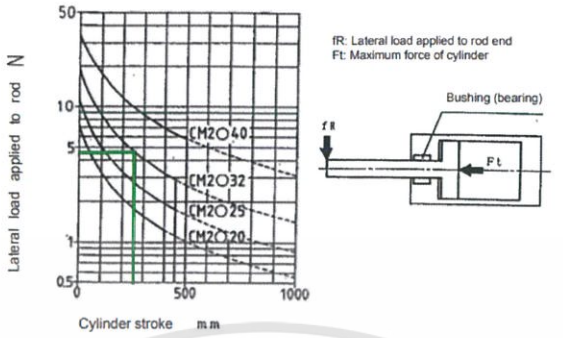


Fig. 1 Allowable lateral load applied to rod end

รูปที่ 3.17 ภาพความสามารถในการรับแรงของเพลากระบอกลม [5]

2. กระบอกลมสำหรับการหนีบ

- กระบอกลม มีแกนเพลาขนาด 40 มิลลิเมตร ความยาวระยะสูบ 50 มิลลิเมตร เลือกใช้เป็นกระบอกลมมาตรฐาน รุ่น CDQ2L40-50M-M9N ดังรูปที่ 3.18

รูปที่ 3.18 ภาพกระบอกลม CDQ2L40-50M-M9N

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แรงถีบออกของกระบอกลม 62.8 กิโลกรัม หรือ 615 นิวตัน ดังรูปที่ 3.19

- แรงถีบเข้าของกระบอกลม 52.8 กิโลกรัม หรือ 517 นิวตัน ดังรูปที่ 3.19

Theoretical Output

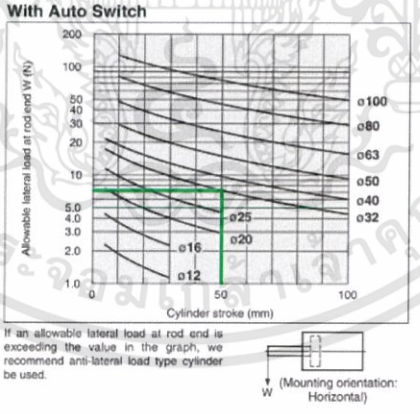
OUT IN

(N)

Bore size (mm)	Operating direction	Operating pressure (MPa) 0.3	0.5	0.7
12	IN	25	42	59
	OUT	34	57	79
16	IN	45	75	106
	OUT	60	101	141
20	IN	71	118	165
	OUT	94	157	220
25	IN	113	189	264
	OUT	147	245	344
32	IN	181	302	422
	OUT	241	402	563
40	IN	317	528	739
	OUT	377	628	880
50	IN	495	825	1150
	OUT	589	982	1370
63	IN	841	1400	1960
	OUT	935	1560	2180
80	IN	1360	2270	3170
	OUT	1510	2510	3520
100	IN	2140	3570	5000
	OUT	2360	3930	5500

รูปที่ 3.19 แรงถีบของกระบอกลม เมื่อทำงานคู่กับลม 5 Kg/cm^2 [6]

- ปลายเพลาสามารถรับแรงในแนวตั้งฉากกับความยาวได้ 7.5 นิวตัน ดังรูปที่ 3.20

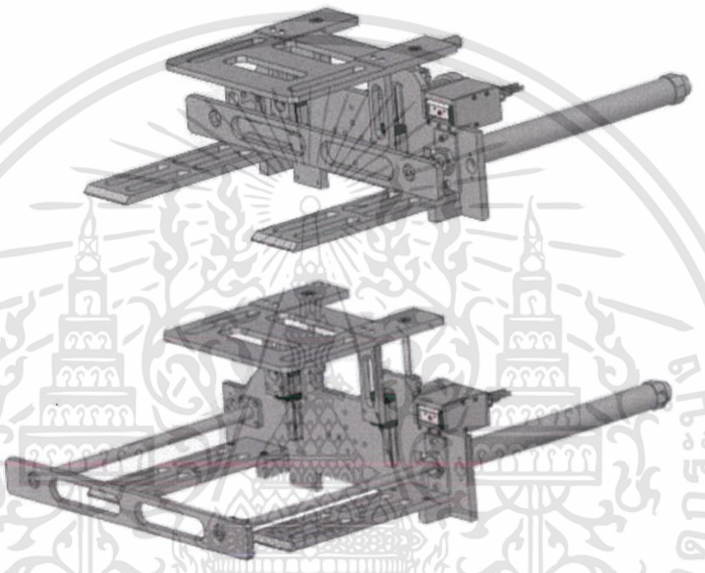


รูปที่ 3.20 ภาพความสามารถในการรับแรงของเพลากระบอกลม [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 การสร้างกริปเปอร์จริง

1. เนื่องจากระเบียบขั้นตอนในการจัดซื้อของบริษัทที่ใช้เวลานาน การสร้างกริปเปอร์จริงจึงสามารถเริ่มลงมือทำได้ จากการใช้อุปกรณ์ที่เป็นของเหลือจากโครงงานก่อนหน้าและได้ทำการเก็บอุปกรณ์เหล่านั้นสำรองไว้ และต้องสร้างขึ้นให้ใกล้เคียงกับแบบที่ได้ออกแบบไว้ให้ได้มากที่สุด ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 ภาพของกริปเปอร์ที่ทำออกมาให้ใกล้เคียงกับที่ออกแบบไว้ให้ได้มากที่สุด

2. กระบอกลมหนีบ 2 กระบอก เส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร สามารถสร้างแรงผลัก และแรงกดได้ดังนี้ จากสูตร F(Kg) = P(kg/cm^2) x A(cm^2)

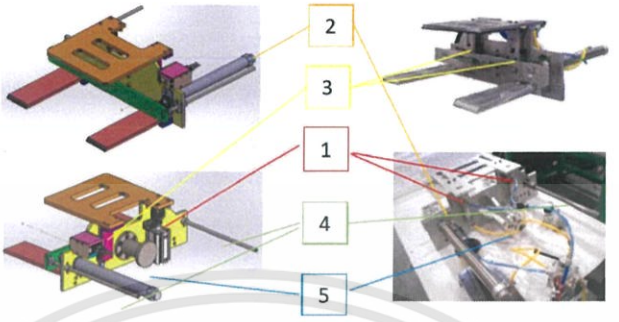
แรงที่กระทำ = แรงดันลม x พื้นที่หน้าตัดกระบอกลม

แรงผลัก : 2 x (5.0986) x (π12) = 32 Kg/313 N

แรงดันกลับ : 2 x (5.0986) x (π(12)-π(0.4)2) = 26.9 Kg/263 N

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ซึ่งกริปเปอร์ที่ทำออกมามีส่วนที่แตกต่างคือ ส่วนของอุปกรณ์ชุดลมต่างๆ ส่วนโครงสร้างอะลูมิเนียมยังคงมีขนาดเหมือนเดิม ดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 ภาพการเปรียบเทียบระหว่างกริปเปอร์ที่ออกแบบ (ภาพซ้าย) และกริปเปอร์ที่ทำขึ้นมา (ภาพขวา)

4. ในส่วนของอุปกรณ์ที่แตกต่างกันนั้นมีทั้งหมด 4 ชิ้น ได้แก่ กระบอกหนีบ, กระบอกลมถีบ , รางเลื่อนแนวตั้ง, เพลาประคองของกระบอกลมถีบ และแกนข้อต่อหุ่นยนต์ซึ่งรายละเอียดสามารถดูได้ใน ตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงข้อแตกต่างของกริปเปอร์ที่ออกแบบ และกริปเปอร์ที่ทำออกมาเป็น

ลำดับ	อุปกรณ์	ออกแบบ	ของจริง
1	กระบอกลมหนีบ	กระบอกลม 1 ตัว เส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร ระยะลูกสูบ 50 มิลลิเมตร	กระบอก 2 ตัว เส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร ระยะลูกสูบ 50 มิลลิเมตร
2	กระบอกลมถีบ	ระยะลูกสูบ 250 มิลลิเมตร	ระยะลูกสูบ 300 มิลลิเมตร
3	รางเลื่อนแนวตั้ง	1 ราง ด้านหลัง	2 ราง ด้านหน้า
4	เพลาประคองถีบ	2 เพลา เส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร	1 เพลา เส้นผ่าศูนย์กลาง
5	แกนข้อต่อหุ่นยนต์	อะลูมิเนียมแท่งกลม สกรู 6 ตัว	อะลูมิเนียมทรงเครื่องหมายบวกสกรู 8 ตัว

ชิ้นงานจริง

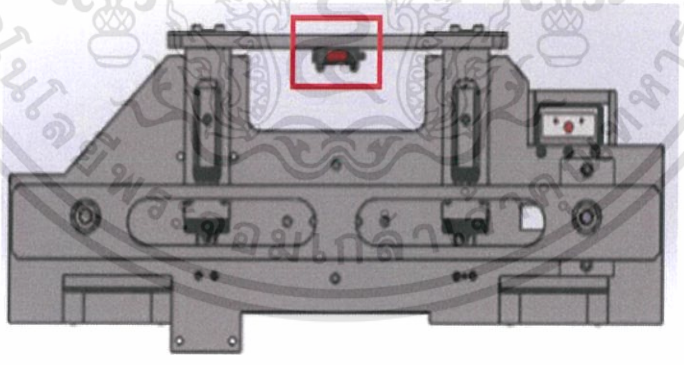
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 เซนเซอร์ตรวจเช็คบรรจุภัณฑ์ของกริปเปอร์

สำหรับเซนเซอร์ที่ใช้ตรวจจับว่า เมื่อกริปเปอร์หนีบชิ้นงานนั้น มีชิ้นงานอยู่ในกริปเปอร์จริงๆ หรือไม่ ได้ทำการเลือกใช้ Sensor แบบ Photoelectric Sensor แบบ Diffuse-Reflective (เซนเซอร์รวมตัวส่งตัวรับ และใช้วัตถุเป็นตัวสะท้อน) ดังรูปที่ 3.23 ซึ่ง Photoelectric Omron E3Z-D62 เป็นเซนเซอร์ที่นิยมใช้ในบริษัท อีกทั้งยังมีขนาดเล็ก และติดตั้งง่าย ทำให้เป็นตัวเลือกที่เหมาะสมในการเลือกที่จะเป็นเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ

รูปที่ 3.23 ภาพ Photoelectric รุ่น Omron E3Z-D62

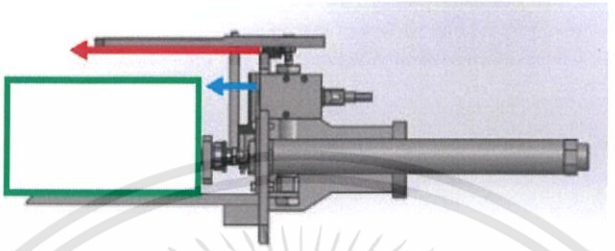
โดยการติดตั้งนั้นจะติดไว้กับแผ่นหนีบด้านบนของกริปเปอร์ ดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 ภาพ Object Scanner ติดกับแผ่นหนีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อในกริปเปอร์มีบรรจุภัณฑ์จะทำให้เซนเซอร์เกิดการสะท้อนเข้าตัวรับอยู่ตลอดเวลา ในขณะเดียวกันหากไม่มีบรรจุภัณฑ์อยู่ในกริปเปอร์ สัญญาณก็จะไม่สามารถสะท้อนเข้ามายังตัวรับได้ อีกทั้งสัญญาณแสงเซนเซอร์จะพุ่งเข้าหาบรรจุภัณฑ์โดยตรง โดยที่บรรจุภัณฑ์ยังหุ้มด้วยพลาสติกมีความเงาทำให้เกิดการสะท้อนได้ดี เพราะฉะนั้นการตรวจจับความแม่นยำจึงค่อนข้างสูง ดังรูปที่ 3.25



รูปที่ 3.25 ภาพสัญญาณแสงเมื่อไม่หนีบวัตถุ (สีแดง) และเมื่อหนีบวัตถุ (สีฟ้า)

3.5 การออกแบบเครื่องจัดตำแหน่ง (Centering)

3.5.1 ข้อจำกัดการออกแบบ

1. โรงงานตู้เย็นมีตู้เย็นทั้งหมด 5 รุ่น ซึ่งแต่ละรุ่นมีขนาดที่แตกต่างกัน แสดงดังในตารางที่ 3.4

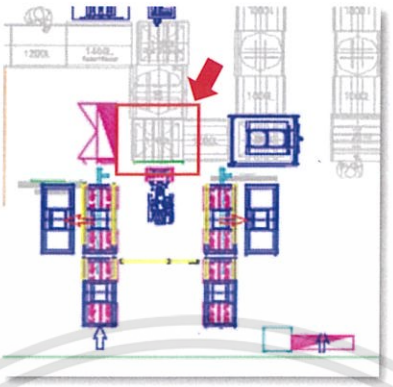
ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงขนาดความกว้าง ความยาว และความสูงของตู้เย็น 5 รุ่น

รุ่น	กว้าง(มิลลิเมตร)	ยาว(มิลลิเมตร)	สูง(มิลลิเมตร)
BAROSA	600	698	1,884
RT6500K	628.5	831	1,912
RT7000K	628.5	831	1,830
RT4346K	616	695	1,856
RT5053K	612	785	1,882

2. จุดที่ต้องติดตั้งเครื่องจัดตำแหน่ง จะติดตั้งคร่อมสายพานลำเลียงตรงมุมโค้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขนาดความกว้างและความยาวของสายพานลำเลียงคือ ความกว้าง 1,100 มิลลิเมตร และความยาว 1,100 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 3.26

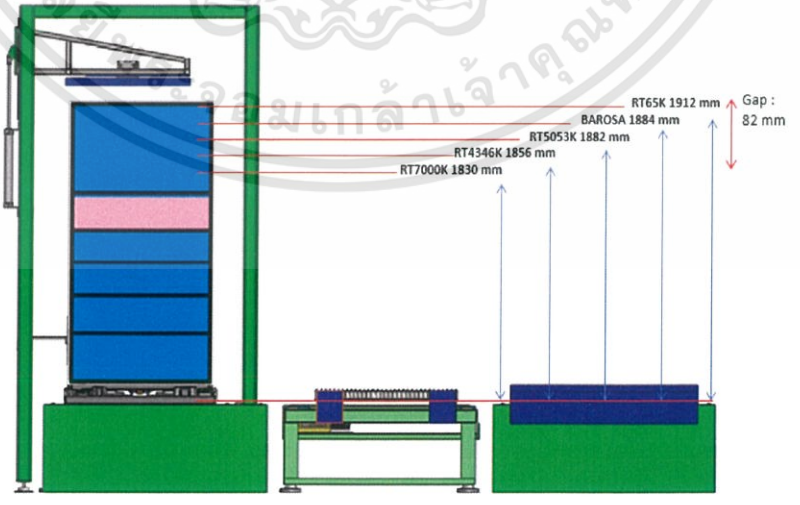


รูปที่ 3.26 พื้นที่การทำงานบนสายพานลำเลียง

4. ตู้เย็นตั้งอยู่บนฐานรองโฟมซึ่งจะมีบางเครื่องวางไม่ตรงตำแหน่ง จึงทำให้เกิดค่า Error

5. ความสูงของสายพานลำเลียงคือ 600 มิลลิเมตร

6. ความสูงของตู้เย็นพร้อมฐานรองโฟมที่สูงที่สุดคือ รุ่น RT6500K มีความสูง 1,912 มิลลิเมตร และรุ่นที่มีความสูงน้อยที่สุดคือ รุ่น RT7000K มีความสูง 1,830 มิลลิเมตร ซึ่งจะมีระยะห่างระหว่างตู้เย็นทั้ง 2 รุ่น คือ 82 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.27 ความสูงของตู้เย็นทุกรุ่นพร้อมฐานรองโฟม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

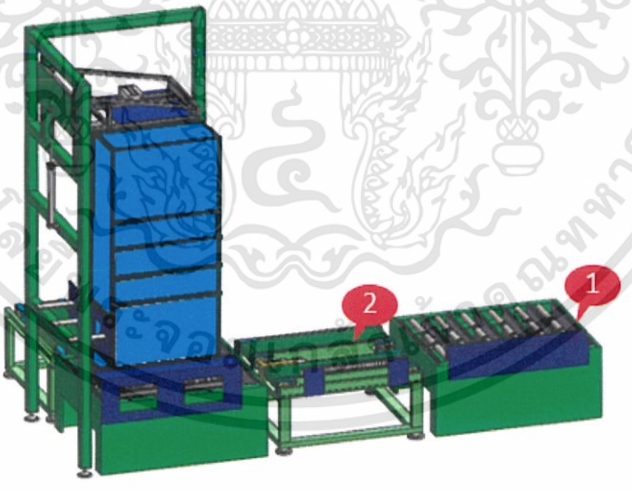
3.5.2 การออกแบบเครื่องจัดตำแหน่งตู้เย็น

เครื่องจัดตำแหน่งตู้เย็นแบ่งออกเป็น 4 ส่วนด้วยกัน ส่วนแรกคือ ส่วนจัดตำแหน่งด้านล่าง ส่วนที่สองคือ ส่วนกดตู้เย็น ส่วนที่สามคือ ส่วนรองรับด้านหลังตู้เย็น และส่วนสุดท้ายคือ ส่วนโครงสร้างหลัก

3.5.2.1 ส่วนจัดตำแหน่งด้านล่าง

1. ในส่วนของการจัดตำแหน่งด้านล่างจะมีถูกแบ่งออกเป็น 2 ช่วงการทำงาน ช่วงแรกคือ ช่วงที่จัดตำแหน่งของตู้เย็นเพื่อเตรียมพร้อมเข้าสู่ตำแหน่งทำงานของหุ่นยนต์ ส่วนที่สองคือ ส่วนจัดตำแหน่งของตู้เย็นทุกรุ่นให้อยู่ในตำแหน่งเดียวกัน

2. ส่วนแรกสำหรับจัดตำแหน่งตู้เย็นก่อนเข้าไปยังพื้นที่ทำงานของหุ่นยนต์ โดยจะจัดตำแหน่งตรงส่วนของฐานรองโฟมเพื่อป้องกันไม่ให้ตู้เย็นชนกับตัวจัดตำแหน่ง ในส่วนที่สอง ณ จุดทำงานของหุ่นยนต์ ดังรูปที่ 3.28 ซึ่งจะมี 2 ตำแหน่ง ตำแหน่งแรกคือ ส่วนที่ตู้เย็นจะเลื่อนเข้ามาจนกระทั่งฐานรองโฟมชนกับตัวกั้นหมายเลข 1 และเลื่อนไปโดยมีหมายเลข 2 กั้นเอาไว้ไม่ให้หลุดออกจากทิศทางแรก



รูปที่ 3.28 ส่วนแรกสำหรับจัดตำแหน่งตู้เย็นก่อนเข้าไปยังพื้นที่ทำงานของหุ่นยนต์

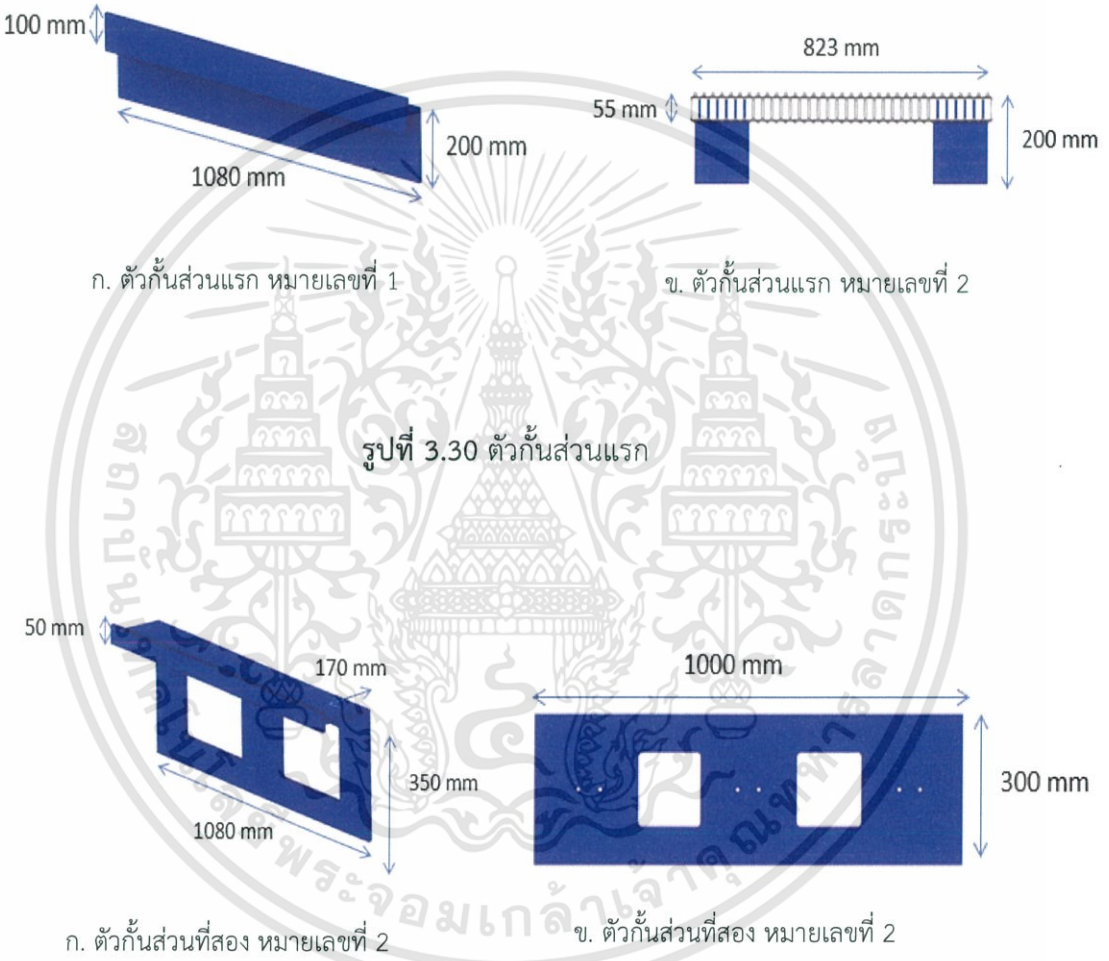
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่วนที่สองสำหรับจัดตู้เย็นให้อยู่ตำแหน่งเดียวกันทุกรุ่นจะมี 2 ตำแหน่ง ดังรูปที่ 3.29 ตู้เย็นจะเลื่อนจนผนังตู้เย็นชนกับตัวกั้นหมายเลข 4 จากนั้นสายพานสองทิศทางจะเลื่อนตู้เย็นเข้าไปชนกับตัวกั้นหมายเลข 3

รูปที่ 3.29 ส่วนแรกสำหรับจัดตำแหน่งตู้เย็นก่อนเข้าไปยังพื้นที่ทำงานของหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของตัวกั้นหมายเลขที่ 1, 2, 3 และ 4 มีขนาดที่ออกแบบมาให้ยาวกว่าตู้เย็นรุ่นที่กว้างและยาวที่สุดคือ รุ่น RT6500K และ RT7000K ซึ่งมีขนาดคือ กว้าง 628.5 มิลลิเมตร และยาว 831 มิลลิเมตร ซึ่งตัวกั้นที่ทำมากจากเหล็กแผ่นหนา 5 มิลลิเมตร จะมีความยาว ดังรูปที่ 3.30 และรูปที่ 3.31



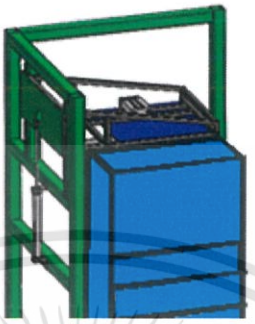
รูปที่ 3.30 ตัวกั้นส่วนแรก

รูปที่ 3.31 ตัวกั้นส่วนที่สอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

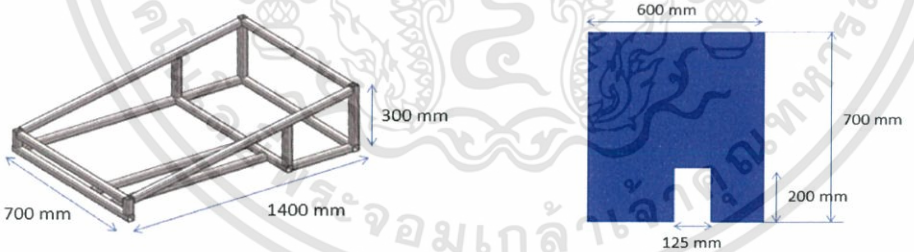
3.5.2.2 ส่วนกดตู้เย็น

1. ส่วนกดตู้เย็นใช้เพื่อกดตู้เย็นให้มั่นคงก่อนหุ่นยนต์จะทำงาน ใช้กระบอกลมเป็นตัวเคลื่อนส่วนกดตู้เย็นขึ้นและลง บนรางสไลด์ 2 ข้าง เพื่อรับน้ำหนักของตัวกด ดังรูปที่ 3.32



รูปที่ 3.32 โครงสร้างตัวกด

2. ส่วนของตัวกดจะยื่นออกไปยังตำแหน่งที่ตู้เย็นจะเคลื่อนเข้ามาจัดตำแหน่ง ซึ่งใช้เหล็กกล่องขนาดพื้นที่หน้าตัด กว้าง 30 มิลลิเมตร ยาว 30 มิลลิเมตร และหนา 2.8 มิลลิเมตร และใช้แผ่นพลาสติกวิศวกรรม (MC Nylon Sheet) แผ่นพลาสติกมีน้ำหนักเบาหุ้มด้วยผ้าสักหลาด เพื่อไม่ทำให้ตู้เย็นเกิดรอยเวลากดลงบนตู้เย็น ดังรูปที่ 3.33



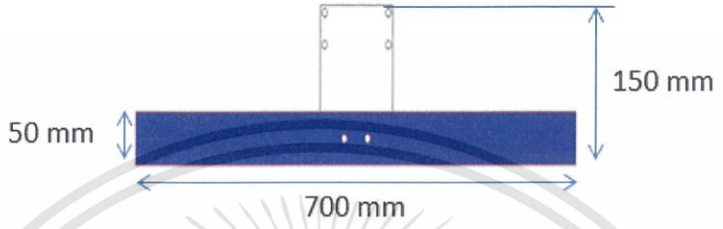
ก. โครงสร้างตัวกด ข. แผ่นพลาสติกวิศวกรรม (MC Nylon Sheet)

รูปที่ 3.33 ชิ้นส่วนของตัวกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2.3 ส่วนรองรับด้านหลังตู้เย็น

ส่วนรองรับด้านหลังของตู้เย็นเป็นส่วนที่เพิ่มขึ้นมาเพื่อเพิ่มความปลอดภัย เมื่อหุ่นยนต์ทำงาน ใช้กระบอกลมคอมแพค ระยะชักสั้นเป็นตัวเคลื่อนแท่งโลหะขนาดยาว ดังรูปที่ 3.34 ห่อหุ้มด้วยผ้าสักหลาดเข้าและออก เมื่อตัวกดทำการกดบนลงตู้เย็น กระบอกลมคอมแพคจะชักกลับเพื่อรองรับด้านหลังของตู้เย็น

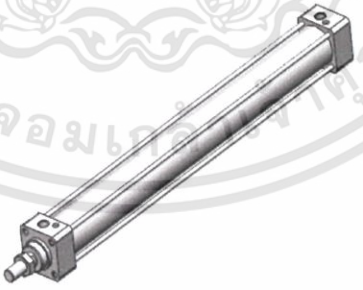


รูปที่ 3.34 แท่งโลหะห่อหุ้มด้วยผ้าสักหลาดรองรับด้านหลังตู้เย็น

3.5.2.4 การเลือกกระบอกลม

1. กระบอกลมสำหรับการยกตัวกดตู้เย็น

- กระบอกลม มีแกนเพลาขนาด 40 มิลลิเมตร ความยาวระยะสูบ 400 มิลลิเมตร เลือกใช้เป็นกระบอกลมมาตรฐาน รุ่น MB40-400Z ดังรูปที่ 3.35



รูปที่ 3.35 ภาพกระบอกลม MB40-400Z

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แรงถีบออกของกระบอกลม 64.2 กิโลกรัม หรือ 629 นิวตัน ดังรูปที่ 3.36
- แรงถีบเข้าของกระบอกลม 53.8 กิโลกรัม หรือ 528 นิวตัน ดังรูปที่ 3.36

Theoretical Force

(Unit: N) → OUT ← IN

Bore size [mm]	Rod diameter [mm]	Operating direction	Piston area [mm²]	Operating pressure [MPa] 0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
32	12	OUT	804	161	241	322	402	482	563	643	724	804
		IN	691	138	207	276	346	415	484	553	622	691
40	16	OUT	1257	251	377	503	629	754	880	1006	1131	1257
		IN	1056	211	317	422	528	634	739	845	950	1056
50	20	OUT	1963	393	589	785	982	1178	1374	1570	1767	1963
		IN	1649	330	495	660	825	989	1154	1319	1484	1649
63	20	OUT	3117	623	935	1247	1559	1870	2182	2494	2805	3117
		IN	2803	561	841	1121	1402	1682	1962	2242	2523	2803
80	25	OUT	5027	1005	1508	2011	2514	3016	3519	4022	4524	5027
		IN	4536	907	1361	1814	2268	2722	3175	3629	4082	4536
100	30	OUT	7854	1571	2356	3142	3927	4712	5498	6283	7069	7854
		IN	7147	1429	2144	2859	3574	4288	5003	5718	6432	7147
125	32	OUT	12272	2454	3682	4909	6136	7363	8590	9818	11045	12272
		IN	11468	2294	3440	4588	5734	6881	8028	9174	10321	11468

Note) Theoretical force [N] = Pressure [MPa] x Piston area [mm²]

รูปที่ 3.36 แรงถีบของกระบอกลม เมื่อทำงานคู่กับลม 5 Kg/cm^2 [7]

- ปลายเพลาสามารถรับแรงในแนวตั้งฉากกับความยาวได้ 6 นิวตัน ดังรูปที่ 3.37

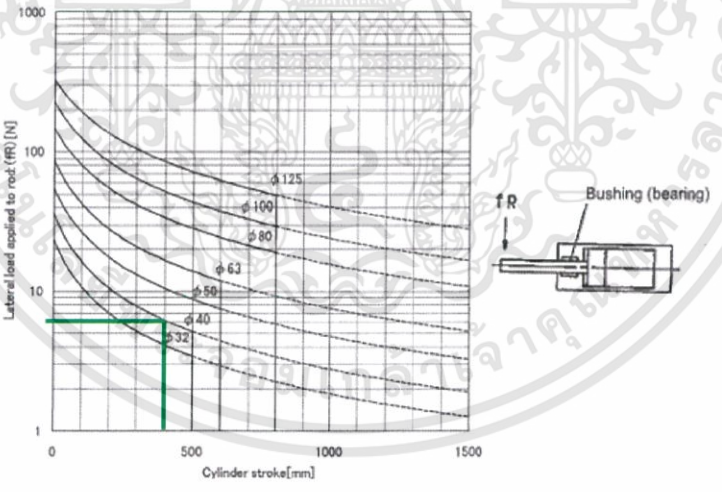


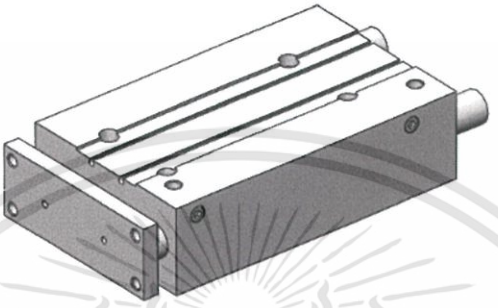
Fig. 1 Allowable lateral load applied to rod end

รูปที่ 3.37 ภาพความสามารถในการรับแรงของเพลากระบอกลม [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 กระบอกลมสำหรับการยกตัวกดตู้เย็น

- กระบอกลม มีแกนเพลาขนาด 40 มิลลิเมตร ความยาวระยะสูบ 150 มิลลิเมตร เลือกใช้เป็นกระบอกลมคอมแพค รุ่น MGPM40-150Z ดังรูปที่ 3.38



รูปที่ 3.38 ภาพกระบอกลม MGPM40-150Z

- แรงถีบออกของกระบอกลม 64.2 กิโลกรัม หรือ 628 นิวตัน ดังรูปที่ 3.39
- แรงถีบเข้าของกระบอกลม 56.2 กิโลกรัม หรือ 551 นิวตัน ดังรูปที่ 3.39

Theoretical Output

OUT IN

[N]

Bore size [mm]	Rod size [mm]	Operating direction	Piston area [mm²]	Operating pressure [MPa] 0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
12	6	OUT	113	23	34	45	57	68	79	90	102	113
		IN	85	17	25	34	42	51	59	68	76	85
16	8	OUT	201	40	60	80	101	121	141	161	181	201
		IN	151	30	45	60	75	90	106	121	136	151
20	10	OUT	314	63	94	126	157	188	220	251	283	314
		IN	236	47	71	94	118	141	165	188	212	236
25	10	OUT	491	98	147	196	245	295	344	393	442	491
		IN	412	82	124	165	206	247	289	330	371	412
32	14	OUT	804	161	241	322	402	483	563	643	724	804
		IN	659	132	197	263	329	390	455	520	585	650
40	14	OUT	1257	251	377	503	628	754	880	1005	1131	1257
		IN	1103	221	331	441	551	662	772	882	992	1103
50	18	OUT	1963	393	589	785	982	1178	1374	1571	1767	1963
		IN	1709	342	513	684	855	1025	1196	1367	1538	1709
63	18	OUT	3117	623	935	1247	1559	1870	2182	2494	2806	3117
		IN	2863	573	859	1145	1431	1718	2004	2290	2576	2863
80	22	OUT	5027	1005	1508	2011	2513	3016	3519	4021	4524	5027
		IN	4646	929	1394	1859	2323	2788	3252	3717	4182	4646
100	26	OUT	7854	1571	2356	3142	3927	4712	5498	6283	7069	7854
		IN	7323	1465	2197	2929	3662	4394	5126	5858	6591	7323

※ Theoretical output [N] = Pressure [MPa] x Piston area [mm²]

รูปที่ 3.39 แรงถีบของกระบอกลม เมื่อทำงานคู่กับลม 5 Kg/cm^2 [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

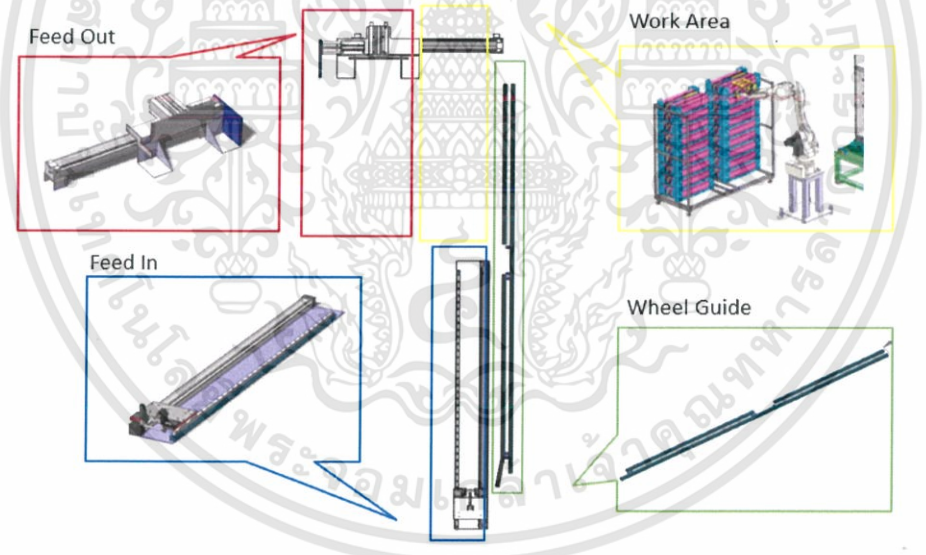
3.6 การออกแบบระบบป้อนรถขนของ

3.6.1 ข้อจำกัดในการออกแบบ

1. พื้นที่ในการทำงานจากสายพานลำเลียงถึงทางเดินในโรงงานมีพื้นที่จำกัดไม่เกิน 5 เมตร
2. อุปสรรคบริเวณรอบๆ พื้นที่ติดตั้ง มีทั้งเสาโรงงาน ตู้ควบคุมไฟฟ้าโรงงาน และแท่นยึน
3. น้ำหนักของรถขนของเมื่อมีบรรจุภัณฑ์เต็มรถมีน้ำหนักมากที่สุด 130-140 กิโลกรัม
4. วิธีการลำเลียงรถขนของในรูปแบบของตัวแอลเข้าทางตรง นำออกทางซ้ายและขวา
5. ความสูงของรถขนของที่ความสูงโดยประมาณ 150 มิลลิเมตร

3.6.2 การออกแบบเครื่องป้อนรถขนของ

การออกแบบเครื่องป้อนรถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือ ส่วนสำหรับนำรถขนของเข้าไปยังพื้นที่ทำงานของหุ่นยนต์ และส่วนที่สองคือ ส่วนที่นำรถขนของออกจากพื้นที่ทำงานของหุ่นยนต์ ดังรูปที่ 3.40

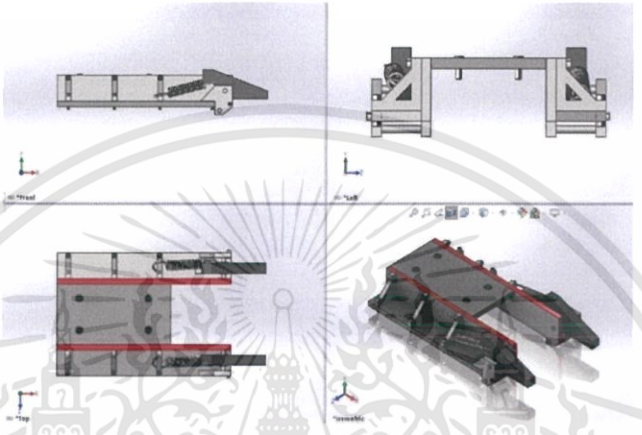


รูปที่ 3.40 ภาพส่วนประกอบของเครื่องป้อนรถขนของ

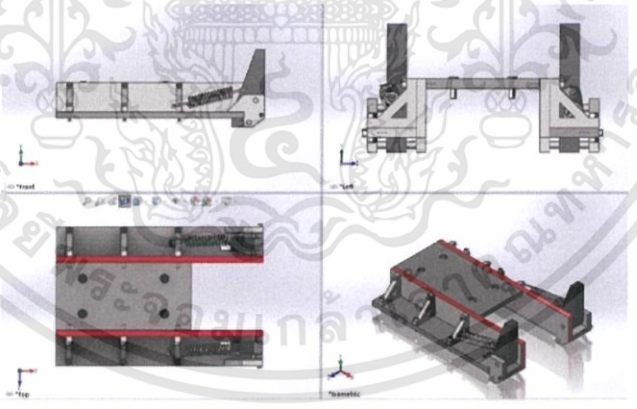
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2.1 ส่วนป้อนรถขนของเข้า

1. ในส่วนป้อนรถขนของเข้าไปยังตำแหน่งพื้นที่ทำงาน เครื่องป้อนรถจะต้องทำงานภายใต้รถขนของ โดยจะใช้หลักการดันรถจากด้านหลังเข้าไปเป็นระยะ 1 ช่วงตัวของรถ (1,750 มิลลิเมตร) ดังนั้นในส่วนของเครื่องป้อนรถเข้านี้จึงออกไปมารูปแบบของตะขอเกี่ยวที่สามารถหลบได้ ดังรูปที่ 3.41 และกลับคืนมาอยู่ในสภาพเดิมได้ด้วยสปริง ดังรูปที่ 3.42



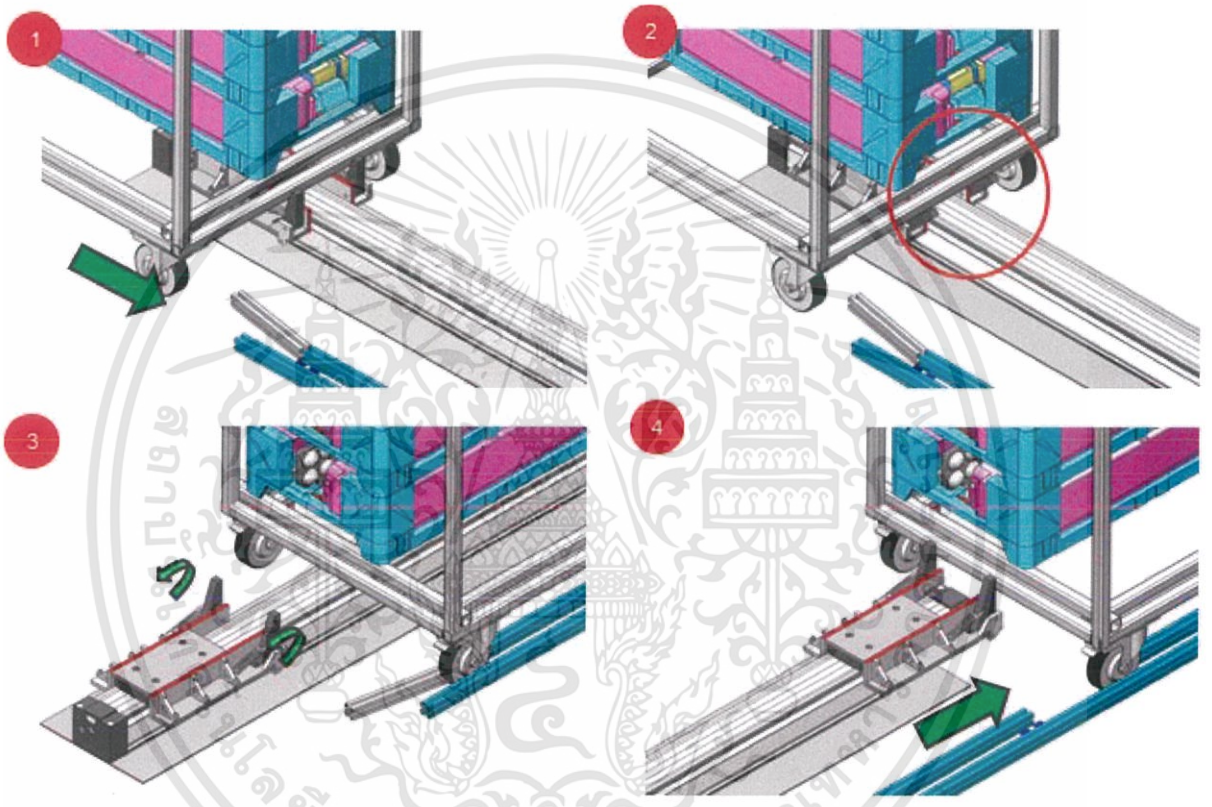
รูปที่ 3.41 เครื่องป้อนรถขนของเข้าแบบใช้ตะขอสามารถหลบได้



รูปที่ 3.42 เครื่องป้อนรถขนของเข้าแบบใช้ตะขอสามารถกลับคืนสภาพเดิมได้ด้วยสปริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สำหรับกระบอกลมนั้นใช้เป็นกระบอกลมแบบไม่มีก้านสูบ เนื่องจากงานมีระยะชักที่ยาว และน้ำหนักมาก เมื่อนำตะขอมาติดตั้งบนกระบอกลมแล้วก็จะสามารถทำงานได้ โดยเมื่อรถขนของเข้ามายังพื้นที่ พนักงานจะดันรถขนของชนกับตะขอ ตะขอจะหลบเพื่อให้รถผ่านไปจนสุด จากนั้นตะขอจึงกลับมาสู่ตำแหน่งเดิม เมื่อกระบอกลมทำงานตะขอก็จะเกี่ยวกับรถขนของดันไปยังพื้นที่ทำงาน ดังรูปที่ 3.43

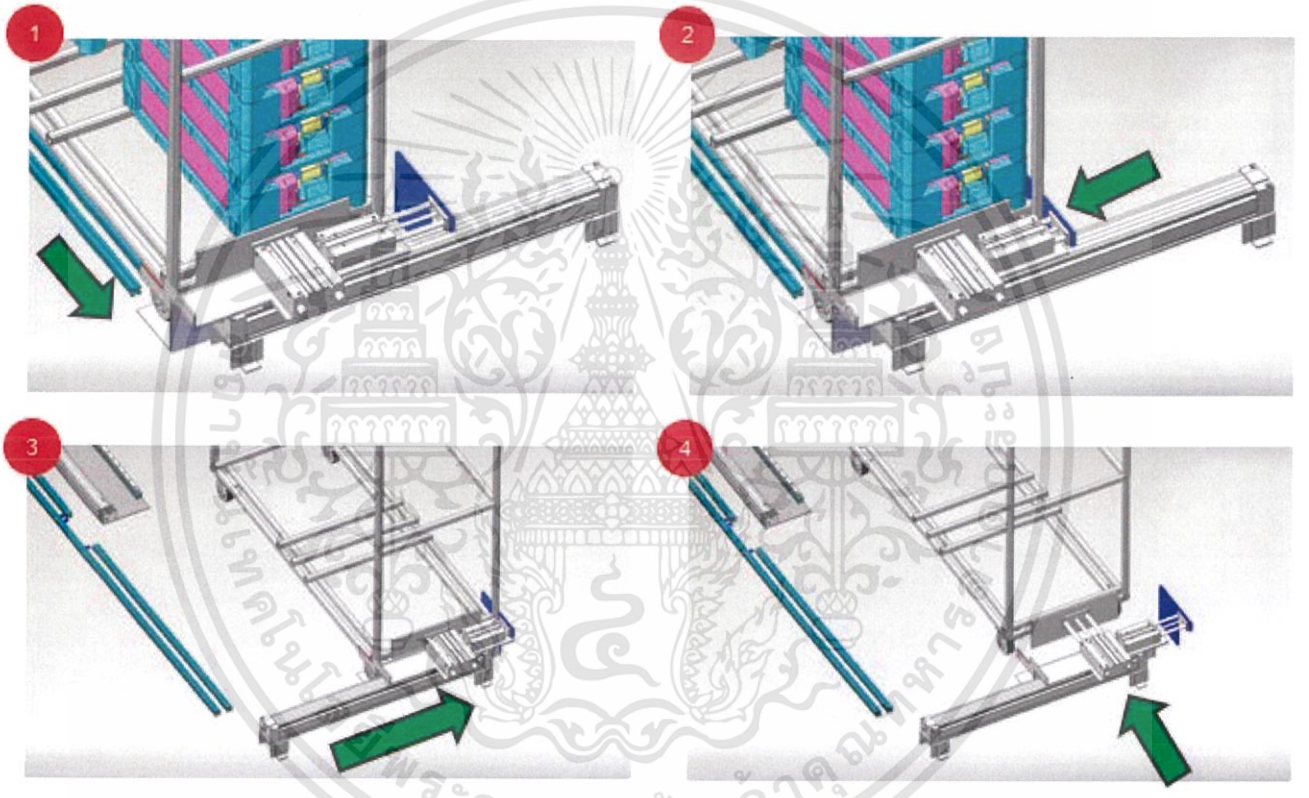


รูปที่ 3.43 กระบวนการทำงานของเครื่องป้อนรถขนของเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2.2 ส่วนนำรถขนของออก

ในส่วนของการนำรถขนของออกนั้น จะสามารถขนของออกได้ก็ต่อเมื่อในรถขนของไม่มีบรรจุภัณฑ์เหลืออยู่แล้ว วิธีการนำรถขนของออกก็คือ การหนีบบริเวณด้านหน้าแล้วออกไปด้านข้าง เมื่อรถขนของถูกป้อนเข้ามายังพื้นที่ทำงาน 2 ล้อด้านหน้า ที่ไม่สามารถหมุนปรับทิศทางได้จะเลื่อนขึ้นไปอยู่บนถาดรองรับ และกระบอกลมคอมแพคก็จะหนีบรถขนของไว้เพื่อความมั่นคงขณะหุ่นยนต์ทำงาน ดังรูปที่ 3.44



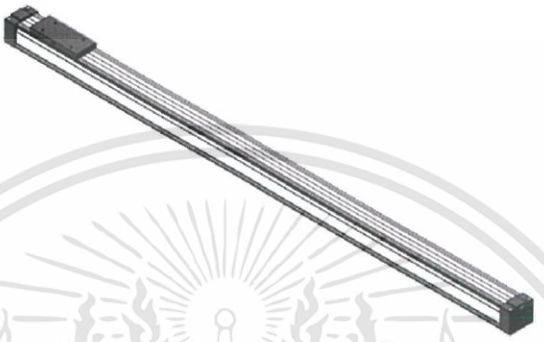
รูปที่ 3.44 กระบวนการทำงานของเครื่องป้อนรถขนของออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2.3 การเลือกกระบอกลม

1. กระบอกลมสำหรับเลื่อนรถขนของเข้า

- กระบอกลม มีแกนเพลาขนาด 63 มิลลิเมตร ความยาวระยะสูบ 2000 มิลลิเมตร เลือกใช้เป็นกระบอกลมไม่มีก้านสูบ รุ่น MY1B63-2,000 ดังรูปที่ 3.45



รูปที่ 3.45 ภาพกระบอกลม MY1B63-2000

- แรงเลื่อนของกระบอกลม 159 กิโลกรัม หรือ 1,557 นิวตัน ดังรูปที่ 3.46

Theoretical Output

(N)

Bore size (mm)	Piston area (mm²)	Operating pressure (MPa)						
		0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
10	78	15	23	31	39	46	54	62
16	200	40	60	80	100	120	140	160
20	314	62	94	125	157	188	219	251
50	1962	392	588	784	981	1177	1373	1569
63	3115	623	934	1246	1557	1869	2180	2492
80	5024	1004	1507	2009	2512	3014	3516	4019
100	7850	1570	2355	3140	3925	4710	5495	6280

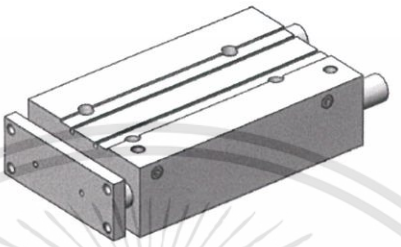
Note) Theoretical output (N) = Pressure (MPa) x Piston area (mm²)

รูปที่ 3.46 แรงถีบของกระบอกลม เมื่อทำงานคู่กับลม 5 Kg/cm^2 [9]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กระบอกลมสำหรับหนีบรถขนของ

- กระบอกลม มีแกนเพลาขนาด 40 มิลลิเมตร ความยาวระยะสูบ 150 มิลลิเมตร เลือกใช้เป็นกระบอกลมคอมแพค รุ่น MGPM40-150Z ดังรูปที่ 3.47



รูปที่ 3.47 ภาพกระบอกลม MGPM40-150Z

- แรงถีบออกของกระบอกลม 64 กิโลกรัม หรือ 628 นิวตัน ดังรูปที่ 3.48
- แรงถีบเข้าของกระบอกลม 56.2 กิโลกรัม หรือ 551 นิวตัน ดังรูปที่ 3.48

Theoretical Output

OUT IN

[N]

Bore size [mm]	Rod size [mm]	Operating direction	Piston area [mm²]	Operating pressure [MPa] 0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
12	6	OUT	113	23	34	45	57	68	79	90	102	113
		IN	85	17	25	34	42	51	59	68	76	85
16	8	OUT	201	40	60	80	101	121	141	161	181	201
		IN	151	30	45	60	75	90	106	121	136	151
20	10	OUT	314	63	94	126	157	188	220	251	283	314
		IN	236	47	71	94	118	141	165	188	212	236
25	10	OUT	491	98	147	196	245	295	344	393	442	491
		IN	412	82	124	165	206	247	289	330	371	412
32	14	OUT	804	161	241	322	402	483	563	643	724	804
		IN	650	130	195	260	325	390	455	520	585	650
40	14	OUT	1257	251	377	503	628	754	880	1005	1131	1257
		IN	1103	221	331	441	551	662	772	882	992	1103
50	18	OUT	1963	393	589	785	982	1178	1374	1571	1767	1963
		IN	1709	342	513	684	855	1025	1196	1367	1538	1709
63	18	OUT	3117	623	935	1247	1559	1870	2182	2494	2806	3117
		IN	2863	573	859	1145	1431	1718	2004	2290	2576	2863
80	22	OUT	5027	1005	1508	2011	2513	3016	3519	4021	4524	5027
		IN	4646	929	1394	1859	2323	2788	3252	3717	4182	4646
100	26	OUT	7854	1571	2356	3142	3927	4712	5498	6283	7069	7854
		IN	7323	1465	2197	2929	3662	4394	5126	5858	6591	7323

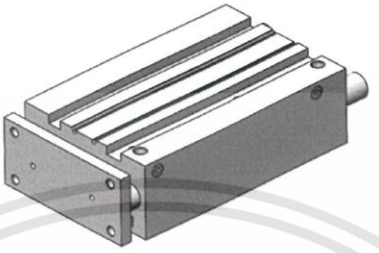
*: Theoretical output [N] = Pressure [MPa] x Piston area [mm²]

รูปที่ 3.48 แรงถีบของกระบอกลม เมื่อทำงานคู่กับลม 5 Kg/cm^2 [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กระบอกลมสำหรับผลักรถขนของออก

- กระบอกลม มีแกนเพลาขนาด 63 มิลลิเมตร ความยาวระยะสูบ 200 มิลลิเมตร เลือกใช้เป็นกระบอกลมคอมแพค รุ่น MGPM63-200Z ดังรูปที่ 3.49



รูปที่ 3.49 ภาพกระบอกลม MGPM63-200Z

- แรงดีบออกของกระบอกลม 159 กิโลกรัม หรือ 1,559 นิวตัน ดังรูปที่ 3.50
- แรงดีบเข้าของกระบอกลม 146 กิโลกรัม หรือ 1,431 นิวตัน ดังรูปที่ 3.50

Theoretical Output

OUT IN

[N]

Bore size [mm]	Rod size [mm]	Operating direction	Piston area [mm²]	Operating pressure [MPa]								
				0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
12	6	OUT	113	23	34	45	57	68	79	90	102	113
		IN	85	17	25	34	42	51	59	68	76	85
16	8	OUT	201	40	60	80	101	121	141	161	181	201
		IN	151	30	45	60	75	90	106	121	136	151
20	10	OUT	314	63	94	126	157	188	220	251	283	314
		IN	236	47	71	94	118	141	165	188	212	236
25	10	OUT	491	98	147	196	245	295	344	393	442	491
		IN	412	82	124	165	206	247	289	330	371	412
32	14	OUT	804	161	241	322	402	483	563	643	724	804
		IN	650	130	195	260	325	390	455	520	585	650
40	14	OUT	1257	251	377	503	628	754	880	1005	1131	1257
		IN	1103	221	331	441	551	662	772	882	992	1103
50	18	OUT	1963	393	589	785	982	1178	1374	1571	1767	1963
		IN	1709	342	513	684	855	1025	1196	1367	1538	1709
63	18	OUT	3117	623	935	1247	1559	1870	2182	2494	2806	3117
		IN	2863	573	859	1145	1431	1718	2004	2290	2576	2863
80	22	OUT	5027	1005	1508	2011	2513	3016	3519	4021	4524	5027
		IN	4646	929	1394	1859	2323	2788	3252	3717	4182	4646
100	26	OUT	7854	1571	2356	3142	3927	4712	5498	6283	7069	7854
		IN	7323	1465	2197	2929	3662	4394	5126	5858	6591	7323

※ Theoretical output [N] = Pressure [MPa] x Piston area [mm²]

รูปที่ 3.50 แรงดีบของกระบอกลม เมื่อทำงานคู่กับลม 5 Kg/cm^2 [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กระบอกลมสำหรับเลื่อนรถขนของออก

- กระบอกลม มีแกนเพลาขนาด 63 มิลลิเมตร ความยาวระยะสูบ 800 มิลลิเมตร เลือกใช้เป็นกระบอกลมคอมแพค รุ่น MY1B63-800 ดังรูปที่ 3.51

รูปที่ 3.51 ภาพกระบอกลม MY1B63-800

- แรงเลื่อนของกระบอกลม 159 กิโลกรัม หรือ 1557 นิวตัน ดังรูปที่ 3.52

Theoretical Output

(N)

Bore size (mm)	Piston area (mm²)	Operating pressure (MPa)						
		0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
10	78	15	23	31	39	46	54	62
16	200	40	60	80	100	120	140	160
20	314	62	94	125	157	188	219	251
50	1962	392	588	784	981	1177	1373	1569
63	3115	623	934	1246	1557	1869	2180	2492
80	5024	1004	1507	2009	2512	3014	3516	4019
100	7850	1570	2355	3140	3925	4710	5495	6280

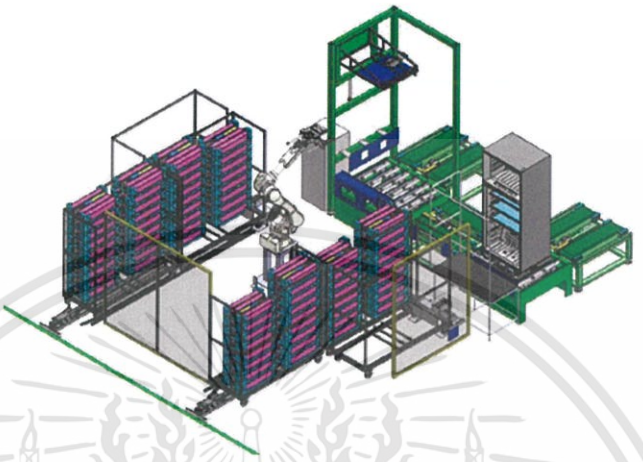
Note) Theoretical output (N) = Pressure (MPa) x Piston area (mm²)

รูปที่ 3.52 แรงถีบของกระบอกลม เมื่อทำงานคู่กับลม 5 Kg/cm^2 [9]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

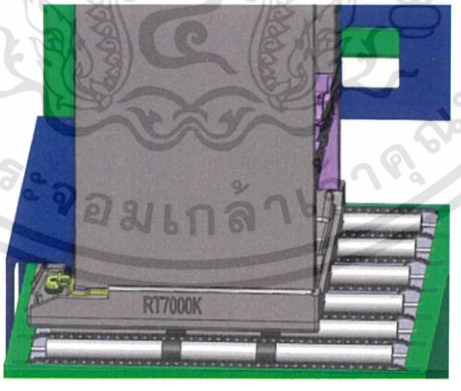
3.7 ออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบ

1. ตู้เย็นเลื่อนเข้าสู่ตัวกั้นตัวแรก ระหว่างทางจะมีสแกนเนอร์ทำหน้าที่ระบุรุ่นของตู้เย็น ที่กำลังเข้าสู่ระบบการทำงาน ดังรูปที่ 3.53



รูปที่ 3.53 ภาพรวมของระบบ ขณะตู้เย็นเลื่อนเข้ามายังตัวกั้นตัวแรก

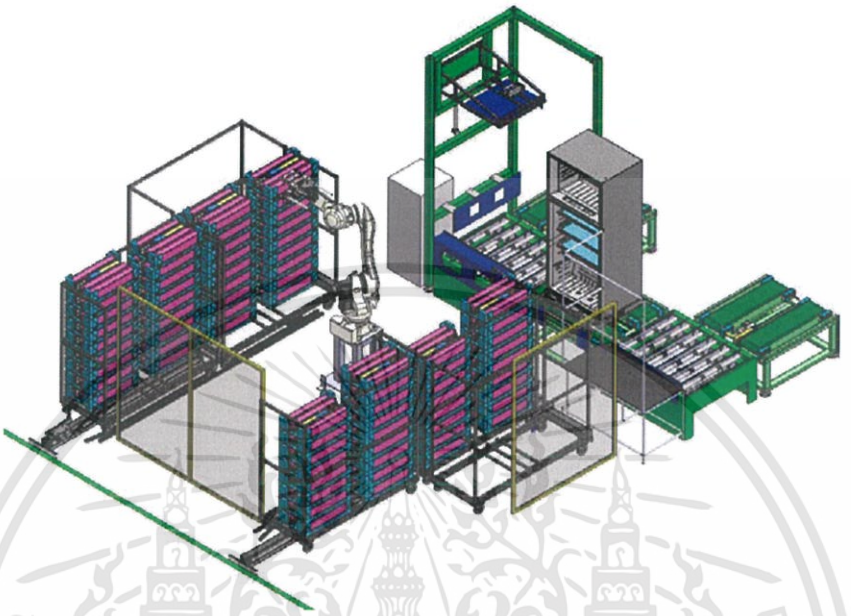
2. ฐานรองโฟมจะเลื่อนจนมาชนกับตัวกั้นตัวแรก เพื่อจัดตำแหน่งก่อนเข้าสู่พื้นที่ทำงาน ดังรูปที่ 3.54



รูปที่ 3.54 ภาพเมื่อตู้เย็นเลื่อนเข้าชนตัวกั้นตัวแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตู้เย็นเลื่อนเปลี่ยนทิศทางไปตามสายพานลำเลียงผ่านตัวกันที่สอง ในขณะเดียวกันหุ่นยนต์สแกนบาร์โค้ดบรรจุภัณฑ์แล้วหยิบบรรจุภัณฑ์มารอที่ตำแหน่ง รอสำหรับการใส่บรรจุภัณฑ์เข้าสู่ตู้เย็น ดังรูปที่ 3.55

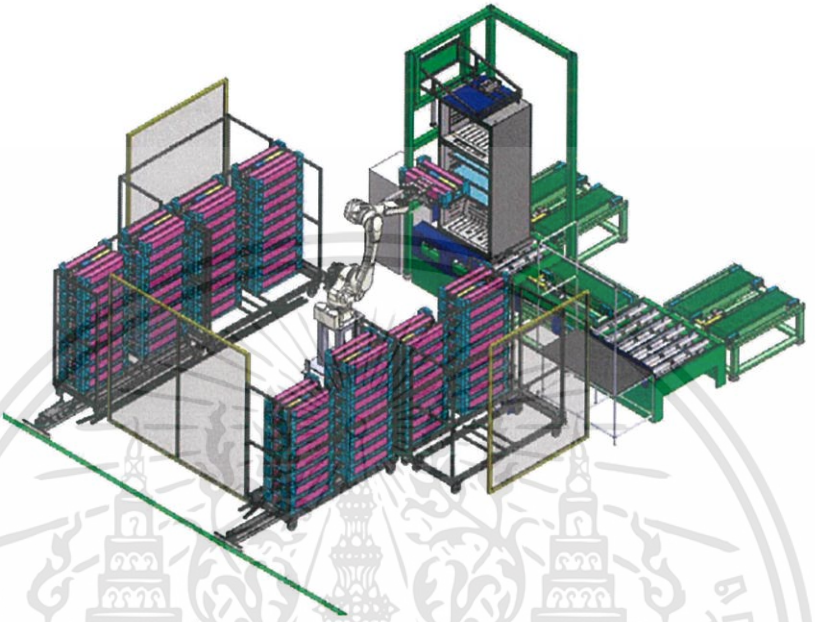


รูปที่ 3.55 ภาพรวมของระบบ ริปเปอร์กำลังสแกนบาร์โค้ดที่บรรจุภัณฑ์เพื่อตรวจสอบรุ่น

4. เมื่อตู้เย็นเลื่อนเข้าสู่ระบบ ระบบทำการเช็คว่ารุ่นตู้เย็นที่เข้ามากับรุ่นบรรจุภัณฑ์ที่หุ่นยนต์หยิบมารอนั้นตรงกันหรือไม่ หากไม่ตรงกันระบบจะทำการปล่อยให้ตู้เย็นเลื่อนผ่านไป หากตรงกันจะทำขั้นตอนถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ระบบจัดตำแหน่งจะทำการจัดตู้เย็นให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ พร้อมกับจับยึดตู้เย็นให้มีความมั่นคงพร้อมสำหรับการทำงานของหุ่นยนต์ ดังรูปที่ 3.56

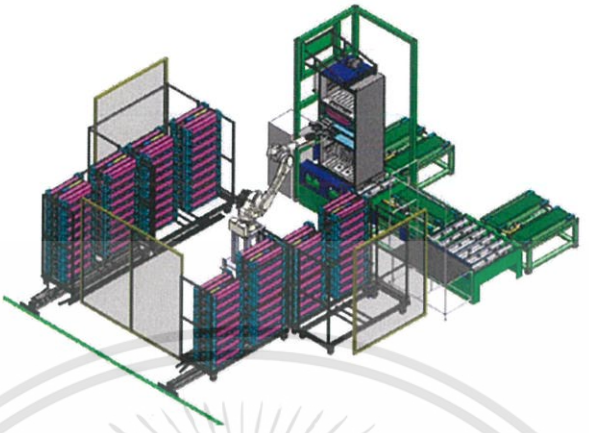


รูปที่ 3.56 ภาพรวมของระบบขณะกริปเปอร์กำลังเตรียมใส่บรรจุภัณฑ์เข้าสู่ตู้เย็น

6. หุ่นยนต์จะนำบรรจุภัณฑ์ใส่เข้าไปเพียงครึ่งหนึ่ง (ส่วนของกริปเปอร์จะไม่มีส่วนใดล้ำเข้าไปในช่องของตู้เย็น จะมีเพียงฐานรองเท่านั้นที่สามารถล้ำเข้าไปได้เล็กน้อย)

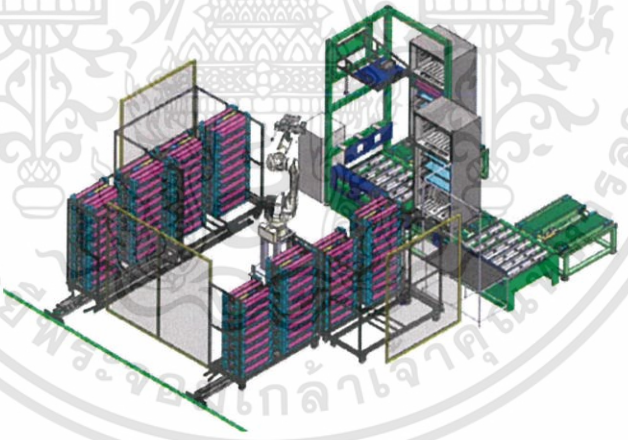
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. กริปเปอร์คลายตัวหนีบ แล้วทำการดันบรรจุภัณฑ์เข้าไปยังช่องตู้เย็น ดังรูปที่ 3.57



รูปที่ 3.57 ภาพรวมของระบบกริปเปอร์ใส่บรรจุภัณฑ์เข้าสู่ตู้เย็นเรียบร้อยแล้ว

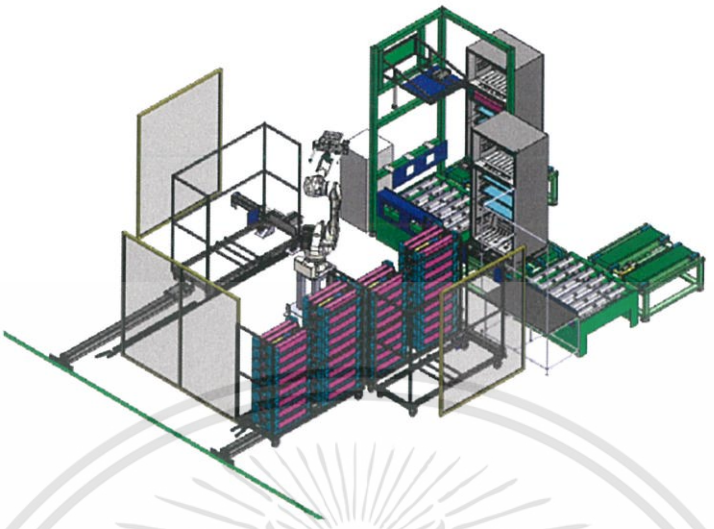
8. หุ่นยนต์จะถอยแขนหุ่นออกมา แล้วไปหยิบบรรจุภัณฑ์ชิ้นใหม่ ในขณะที่ระบบจัดตำแหน่งจะปลดออก แล้วปล่อยให้สายพานเคลื่อนตู้เย็นออกไป ดังรูปที่ 3.58



รูปที่ 3.58 ภาพรวมของระบบ ขณะหุ่นยนต์กำลังเคลื่อนที่ไปหยิบบรรจุภัณฑ์ชิ้นใหม่ พร้อมกับตู้เย็นรุ่นถัดไปที่กำลังเข้ามา

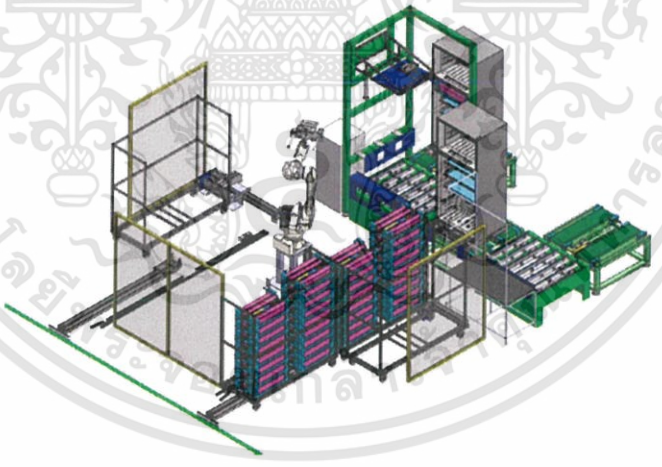
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. หุ่นยนต์จะทำงานซ้ำไปเรื่อยจนบรรจุภัณฑ์บนรถขนของหมด ดังรูปที่ 3.59



รูปที่ 3.59 ภาพรวมของระบบ ขณะบรรจุภัณฑ์ถูกหยิบออกจากรถหมดแล้ว

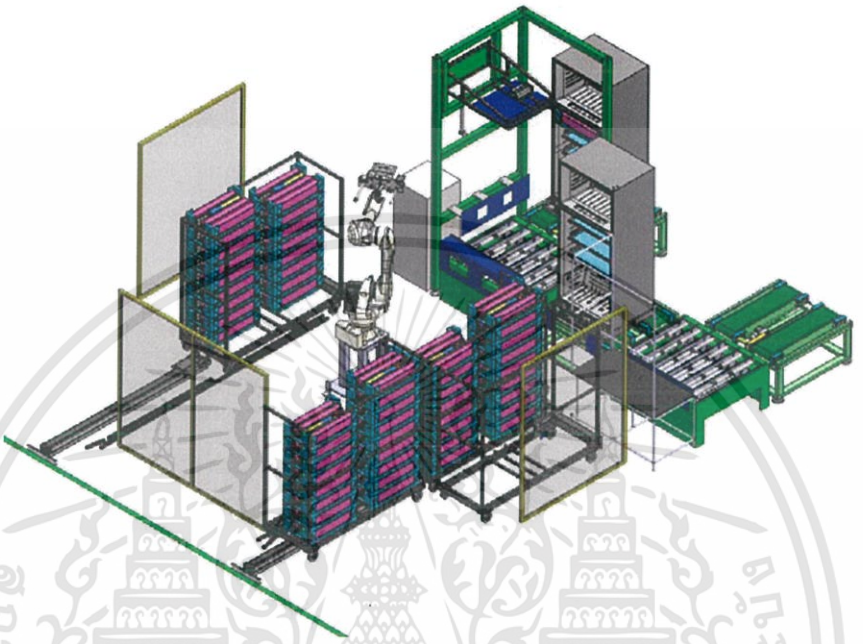
10. รางป้อนรถจะนำรถที่บรรจุภัณฑ์หมดแล้วออก ดังรูปที่ 3.60



รูปที่ 3.60 ภาพรวมของระบบ ขณะรางป้อนรถขนบรรจุภัณฑ์เคลื่อนรถ
ที่ว่างเปล่าออกจากพื้นที่ที่หุ่นยนต์ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. แล้วนำรถคันใหม่ที่มีบรรจุภัณฑ์เต็มเข้ามาแทนที่ โดยมีคนเข็นรถมารอไว้ป้อนเข้าไปยังตำแหน่งที่หุ่นยนต์สามารถหยิบได้ ดังรูปที่ 3.61 จากนั้นหุ่นยนต์ก็จะทำงานซ้ำตามขั้นตอนแรกไปเรื่อยๆ



รูปที่ 3.61 ภาพรวมของระบบ ขณะรางป้อนรถขนบรรจุภัณฑ์ดันรถคันใหม่เข้าไปยังตำแหน่งที่หุ่นยนต์จะหยิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 กริปเปอร์สำหรับหยิบบรรจุภัณฑ์

4.1.2 ผลทดสอบการหนีบของกริปเปอร์

1. จากการทดสอบการหนีบเพื่อทดสอบว่าบรรจุภัณฑ์สามารถยึดติดอยู่กับกริปเปอร์ได้หรือไม่ พบว่า หน้าสัมผัสอะลูมิเนียมเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถยึดจับบรรจุภัณฑ์ได้ จึงได้นำแผ่นสายพาน APU ประเภท Super Grip ดังรูปที่ 4.1 มาติดกับพื้นผิวของแผ่นหนีบด้านบนเพียงด้านเดียว จึงสามารถหนีบบรรจุภัณฑ์ ไม่ให้ลื่นหลุดออกจากกริปเปอร์ได้

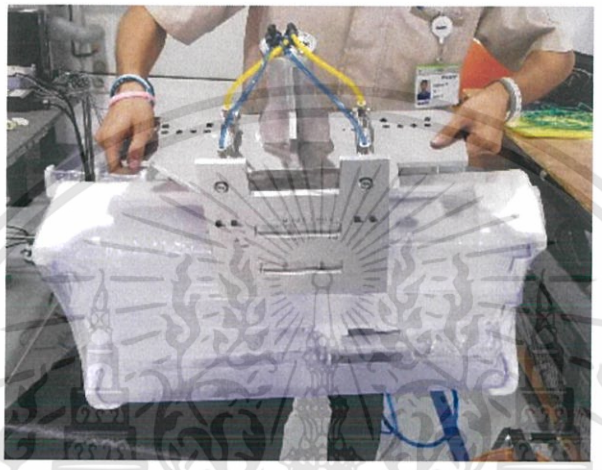
รูปที่ 4.1 แผ่นสายพาน APU ประเภท Super Grip

[ที่มา : http://www.directindustry.com/prod/tempo-international/product-78801-720939.html]

2. เหตุผลที่ติดแผ่นสายพาน APU ด้านบนเพียงด้านเดียว โดยจะไม่ติดกับแผ่นอะลูมิเนียมสำหรับช้อน 2 แผ่น เนื่องจากเมื่อต้องดันบรรจุภัณฑ์เข้าไปด้านในตู้เย็นนั้น จำเป็นต้องใช้แรงเสียดทานที่ต่ำเพื่อให้บรรจุภัณฑ์เคลื่อนที่ออกจากกริปเปอร์ได้อย่างง่ายดาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การทดสอบการหนีบ การทดสอบแรกคือ การทดสอบด้วยแรงคน ดังรูปที่ 4.2 โดยจะนำกริปเปอร์ที่สร้างออกมาสมบูรณ์แล้วประกอบเข้ากับระบบลม เพื่อทดสอบการหนีบและคายของกริปเปอร์ก่อน หากการประกอบไม่สมบูรณ์หรือผิดพลาด อาจทำให้ชิ้นส่วนบางชิ้นเสียหายได้ในระหว่างการทดสอบ หลังจากนั้นจึงทดสอบหยิบกับบรรจุภัณฑ์ของจริงและใช้แรงมนุษณ์ในการทดสอบการเคลื่อนที่ แรงเหวี่ยง แนวตรงและแนวดิ่ง



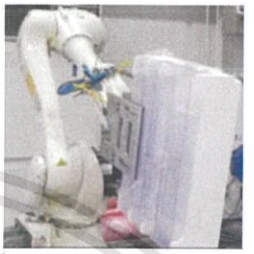
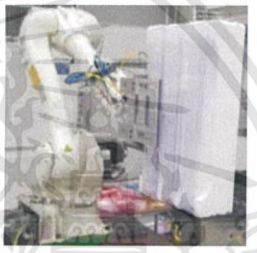
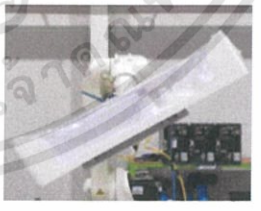
รูปที่ 4.2 ภาพการทดลองการหนีบโดยการเขย่ากริปเปอร์ลงกับพื้นด้วยแรงคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทดสอบด้วยการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงภาพของการทดสอบการหนีบของบรรจุภัณฑ์ 4 รุ่น โดยใช้หุ่นยนต์ในการทดสอบ

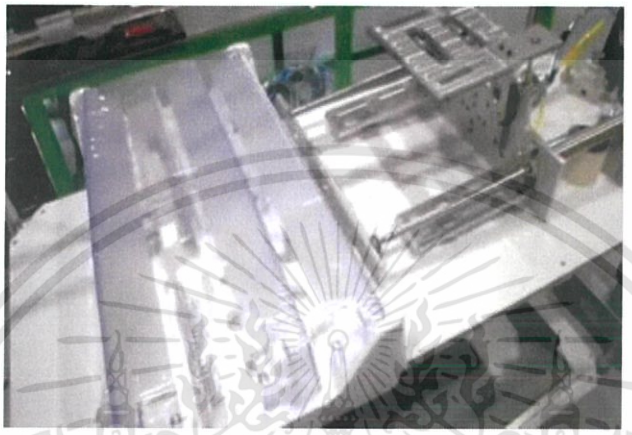
หมายเหตุ : สำหรับรบรรจุภัณฑ์รุ่น RT18-21 ทางโรงงานยกเลิกการทดสอบ

รุ่นของบรรจุภัณฑ์	รุ่นของตู้เย็น	การทดสอบ	รูปภาพขณะทดสอบ
RT6000K	RT43-46	สามารถทำงานได้	
RT6000K	RT50-53	สามารถทำงานได้	
BAROSA	RL40-43	สามารถทำงานได้	
RT7000K	RT58-62	สามารถทำงานได้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การทดสอบการดัน

การทดสอบการดัน ด้วยแรงดัน 4.5-5 บาร์ (แรงดันมาตราฐานโรงงาน) สามารถดันบบรรจุภัณฑ์ให้ออกจากกริปเปอร์ได้ ดังรูปที่ 4.3 แต่ยังคงมีความรุนแรงที่ค่อนข้างสูง จึงต้องใช้วาล์วปรับแรงดัน เพื่อลดความแรงในการดันของกระบอกสูบลง



รูปที่ 4.3 ภาพการดันบรรจุภัณฑ์ของกริปเปอร์

4.1.4 การทดสอบเมื่อติดตั้งกับหุ่นยนต์

1. หุ่นยนต์ที่ใช้คือ หุ่นยนต์ Kawasaki รุ่น RS020N สามารถติดตั้งกริปเปอร์เข้ากับหุ่นยนต์ได้ โดยกริปเปอร์ไม่ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

2. สามารถทำงานภายใต้น้ำหนักที่หุ่นยนต์สามารถรับได้คือ 20 กิโลกรัม โดยกริปเปอร์มีน้ำหนัก 8.5 กิโลกรัม เมื่อรวมเข้ากับบรรจุภัณฑ์มีน้ำหนักประมาณ 12 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 การทดสอบการหยิบบรรจุภัณฑ์ใส่ในตู้เย็นด้วยหุ่นยนต์

การทดสอบด้วยหุ่นยนต์จะใช้หุ่นยนต์หยิบบรรจุภัณฑ์ที่วางเรียงกันในแนวตั้ง แล้วนำไปใส่ในตู้เย็นที่วางไว้ตามระยะจริงที่ออกแบบ ผลการทดสอบ ดังตารางที่ 4.2

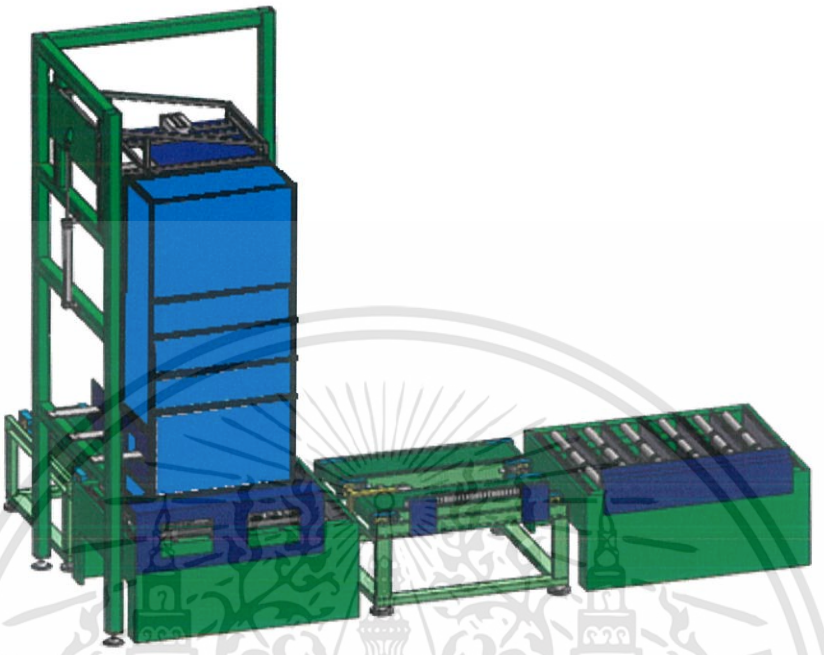
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงภาพของการทดสอบใส่บรรจุภัณฑ์ 5 รุ่น ด้วยหุ่นยนต์
(แถบสีเขียว = ผ่านการทดสอบ, แถบสีเหลือง = มีหมายเหตุในการทดสอบ, แถบสีแดง = ไม่ผ่านการทดสอบ)

ลำดับที่	ชื่อ Model	การทดสอบ	หมายเหตุ
1	RT 18-21		ทางโรงงานยกเลิกการทดสอบ
2	RT 58-62		-
3	RT 50-53		-
4	RT 43-46		-
5	RL 40-43		-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ระบบจัดตำแหน่งตู้เย็น

1. ออกแบบเครื่องจัดตำแหน่งในรูปของโมเดล 3 มิติ ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ภาพโมเดล 3 มิติ ของเครื่องจัดตำแหน่งตู้เย็น

2. สามารถแก้ไขปัญหาเรื่อง Error ระหว่างฐานรองโฟมกับตู้เย็นได้ โดยการจัดตำแหน่งตรงตัวตู้เย็นโดยตรง ซึ่งจะใช้วัสดุที่ทำให้ตู้เย็นไม่เกิดรอยเที่อสัมผัสกับตัวกั้น เช่น ผ้าสักหลาด

3. มีส่วนที่กดตู้เย็นไว้เพื่อความมั่นคง โดยสามารถรองรับตู้เย็นได้ทุกรุ่น

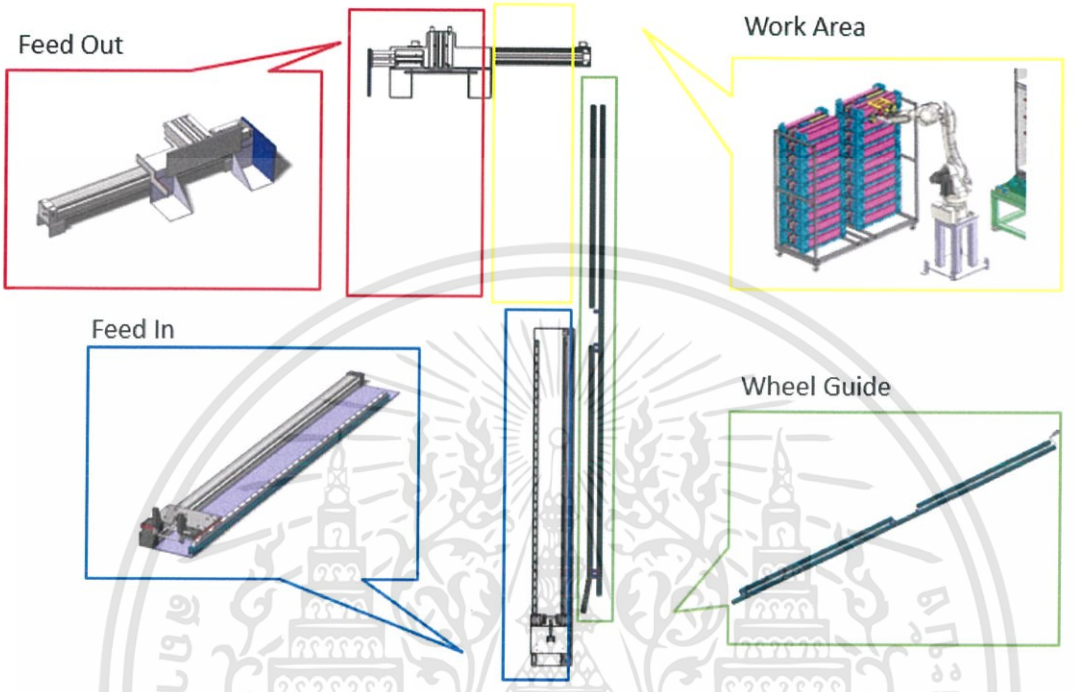
4. มีส่วนรองรับด้านหลังตู้เย็น เพื่อความปลอดภัยเมื่อหุ่นยนต์ดันบรรจุภัณฑ์เข้าสู่ตู้เย็นจะมีแรงผลัก อาจทำให้ตู้เย็นเลื่อนไปด้านหลังและล้มลงได้

5. มีโครงสร้างที่เหมาะสมเข้ากับพื้นที่ติดตั้งจริง เพราะด้วยขอบเขตที่จำกัดทางด้านพื้นที่ ทำให้การออกแบบโครงสร้างนั้นต้องคำนึงถึงการติดตั้งได้ง่ายและมั่นคง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ระบบป้อนรถขนของ

1. ออกแบบเครื่องจัดตำแหน่งในรูปของโมเดล 3 มิติ ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ภาพโมเดล 3 มิติ ของเครื่องป้อนรถขนของ

2. มีขนาดความกว้าง 1,640 มิลลิเมตร ความยาว 4,425 มิลลิเมตร ซึ่งอยู่ภายใต้พื้นที่ติดตั้ง

3. ความสูงของเครื่องป้อนรถขนของ มีความสูง 110 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถทำงานภายใต้รถขนของซึ่งสูงจากพื้นประมาณ 150 มิลลิเมตร

4. สามารถดันรถขนของที่มีบรรจุภัณฑ์อยู่ครบได้ซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 130-140 กิโลกรัม

5. สามารถเปลี่ยนทิศทางของรถขนของได้ตามความต้องการของโรงงานตู้เย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนเริ่มจากขั้นตอนการศึกษาจากสิ่งที่มีอยู่ในโรงงาน การออกแบบการลงมือทำงานด้วยอุปกรณ์จริง การวิเคราะห์ข้อดีข้อเสีย จุดเด่นจุดด้อยในการออกแบบต่างๆ รวมไปถึงการทำงานภายใต้ระบบของบริษัท ทำให้พบปัญหาที่ส่งผลต่อการดำเนินโครงงานให้สมบูรณ์หลายสาเหตุ ทั้งปัจจัยจากสภาพแวดล้อมบริเวณที่ติดตั้ง การผลิตบรรจุภัณฑ์เพื่อใช้ทดสอบ และการดำเนินงานของโรงงาน ในบทนี้จะกล่าวถึงปัญหาสำคัญที่มีผลต่อการดำเนินโครงงาน โดยวิธีแก้ไขปัญหามีทั้งปัญหาที่ดำเนินการแก้ไขเรียบร้อยและปัญหาที่คิดแนวทางการแก้ไขไว้แล้ว ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ผลิตออกมาไม่ตรงตามที่ออกแบบ, พื้นที่การติดตั้งมีอุปสรรคต่อการติดตั้ง และการระงับการดำเนินงานของโครงงาน

5.1 บรรจุภัณฑ์ผลิตออกมาไม่ตรงตามที่ออกแบบ

การทดสอบกริปเปอร์จำเป็นต้องทดสอบกับบรรจุภัณฑ์ที่ทางโรงงานให้ข้อมูลมาเท่านั้น เนื่องจากการออกแบบกริปเปอร์มีปัจจัยหลักคือ ตัวของบรรจุภัณฑ์เอง เพราะบรรจุภัณฑ์ที่ทางโรงงานออกแบบมาจะมีการขนส่งมาทางรถขนของโดยวางซ้อนทับกัน แต่จะออกแบบให้มีช่องว่างระหว่างกัน ดังรูปที่ 5.1 เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถสอดกริปเปอร์เข้ามาหยิบได้ ซึ่งบรรจุภัณฑ์ที่ทางโรงงานส่งมาให้ทดสอบนั้นไม่มีช่องว่างที่กล่าวมา ทำให้ต้องใช้วัสดุอื่นมาวางซ้อนทับเพื่อทำให้เกิดช่องว่างแทน อย่างไรก็ตามช่องว่างที่เกิดขึ้นยังคงไม่เท่ากับของจริงทำให้ต้องสูญเสียเวลา เพื่อรอทางโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์ใหม่

รูปที่ 5.1 ภาพโมเดล 3 มิติ ของบรรจุภัณฑ์เมื่อวางซ้อนทับกันจะมีช่องเพื่อการหยิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 พื้นที่การติดตั้งมีอุปสรรคต่อการติดตั้ง

พื้นที่การติดตั้งและรูปแบบของระบบที่ต้องการ ทางโรงงานจะเป็นผู้กำหนดมาให้ซึ่งพื้นที่ติดตั้งทางโรงงานจะส่งข้อมูลมาให้ในรูปแบบไฟล์ Drawing ให้กับทางแผนก เมื่อเข้าไปตรวจพื้นที่การติดตั้งจริงมีอุปสรรคต่อการออกแบบเป็นจำนวนมาก ทั้งเสาของโรงงาน, ตู้ควบคุมไฟฟ้าขนาดใหญ่ และโต๊ะทำงานของพนักงาน ซึ่งจากระบบป้อนรถขนของที่ทางโรงงานออกแบบมาให้นั้นยากต่อการออกแบบมาก ทำให้ต้องทำการหาพื้นที่ติดตั้งและทำเรื่องขอไปทางโรงงานเพื่ออนุมัติ ทำให้สูญเสียเวลาไปกับขั้นตอนนี้มาก

5.3 การระงับการดำเนินงานของโครงงาน

การดำเนินขั้นตอนของโครงงานดำเนินมาถึงขั้นตอน การออกแบบของเครื่องป้อนรถขนของและระบบจัดตำแหน่งตู้เย็น ซึ่งถึงขั้นตอนส่งข้อมูลเพื่อเปลี่ยนพื้นที่ติดตั้งและขอบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตตรงตามแบบให้กับโรงงาน แต่ด้วยปัญหาจากทางโรงงานทำให้ต้องหยุดการดำเนินโครงงานไปทั้งหมด 1 เดือนแล้วกลับมาดำเนินโครงงานต่อ ทำให้ในช่วงระยะเวลานั้นจำเป็นต้องสร้างกริปเปอร์จากวัสดุอุปกรณ์ที่เก็บสำรองไว้เพื่อทำทดสอบ หลังจากนั้นทางโรงงานก็ยังไม่สามารถให้คำตอบของพื้นที่การติดตั้งใหม่ที่ขอไปได้ทำให้ทางไม่สามารถสร้างชิ้นงานเครื่องป้อนรถขนของ และเครื่องจัดตำแหน่งตู้เย็นได้ จึงไม่สามารถรู้ได้ถึงข้อผิดพลาดของระบบทั้งหมดเมื่อทำงานร่วมกัน ดังนั้นจึงต้องออกแบบให้เข้ากับในพื้นที่ทำงานใหม่ให้ได้มากที่สุด โดยจัดทำในรูปแบบโมเดล 3 มิติเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานในอนาคต

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. โครงงานจำเป็นต้องถูกประเมินก่อนลงมือทำงานจริงว่าสามารถทำได้จริงหรือไม่ โดยประเมินจากอุปสรรคและระบบการทำงานที่เหมาะสมกับพื้นที่การทำงานจริงหรือไม่

2. ควรมีแผนดำเนินงานสำรองไว้เสมอเพราะการดำเนินงานจริงสามารถปรับเปลี่ยนได้ตลอดเวลา

3. หลักการในการออกแบบนั้นนอกจากความรู้ทางทฤษฎี แล้วยังจำเป็นต้องมีความรู้ทางด้านปฏิบัติด้วย เนื่องจากสิ่งที่ออกแบบนั้นต้องสร้างขึ้นมาได้ง่ายและสามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] **อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของประเทศไทย.** (Online). 20 มกราคม 2562.

Available : https://waa.inter.nstda.or.th/prs/pub/Robot-Whitepaper-Cover.pdf

[2] **กระบอกลม.** (Online). 20 มกราคม 2562.

Available : https://www.densakda.com/กระบอกลม-air-cylinder-ประเภทต่างๆ

[3] **Photoelectric Sensor.** (Online). 20 มกราคม 2562.

Available : https://mall.factomart.com/type-of-photoelectric-sensor/

[4] **Kawasaki Robot RS020N.** (Online). 23 มกราคม 2562.

Available : https://robotics.kawasaki.com/en1/products/robots/small-medium-payloads/RS020N/

[5] **Catalogs Air Cylinder CM2 Series.** (Online). 23 มกราคม 2562.

Available : http://ca01.smcworld.com/catalog/en/actuator/CM2-CDM2-Z-E/6-2-1-p0167-0267-cm2_en/index.html#target/page_no=13

[6] **Catalogs Compact Cylinder CQ2 Series.** (Online). 23 มกราคม 2562.

Available : http://ca01.smcworld.com/catalog/en/actuator/CQ2-CDQ2-Z-E/6-2-1-p0763-0980-cq2_en/index.html

[7] **Catalogs Air Cylinder MB Series.** (Online). 23 มกราคม 2562.

Available : http://ca01.smcworld.com/catalog/en/actuator/MB-MDB-Z-E/6-2-1-p0387-0434-mb_en/index.html

[8] **Catalogs Compact Guide Cylinder MGP Series. (Online).** 23 มกราคม 2562.

Available : http://ca01.smcworld.com/catalog/en/actuator/MGP-Z-E/6-2-2-p0423-0494-mgp_en/index.html#target/page_no=1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

[9] **Catalogs Rodless Cylinder MY1 Series.** (Online). 23 มกราคม 2562.

Available : http://ca01.smcworld.com/catalog/en/actuator/MY1-E/6-2-1-p1225-1337-my1b_en/index.html#target/page_no=1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

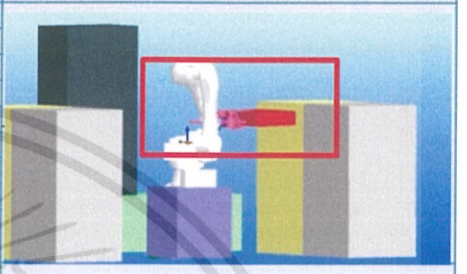
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

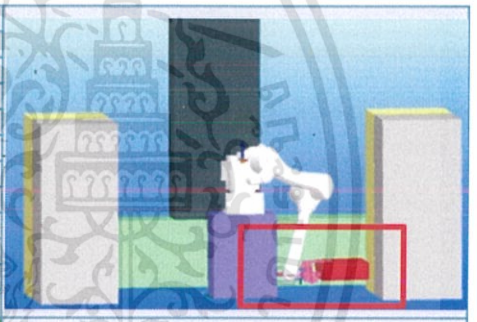
ภาพ Simulation การทำงานของหุ่นยนต์

ระยะเวลาขณะหุ่นยนต์หยิบบรรจุภัณฑ์ในแถวแรก ชิ้นแรก และชิ้นสุดท้าย

First Rack

Step	Wait Time	Moving Time	Integration Time	Picture Position
HOME 1	0	0	0	
JMOVE P_MOVE1	0	0.64	0.64	
JMOVE PRE_LOAD_R_2_[COUNT]	0	0.896	1.536	
LMOVE LOAD_R_2_[COUNT]	1	0.606	3.142	
LMOVE BACK_LOAD_R_2_[COUNT]	0	0.448	3.59	
JMOVE P_R_2_MOVE1	0	0.608	4.198	
JMOVE PRE_UNLOAD[MODEL]	0	1.056	5.254	
LMOVE UNLOAD[MODEL]	2	0.572	7.826	
LMOVE BACK_UNLOAD[MODEL]	0.002	0.51	8.338	
HOME 1	0	0.256	8.594	
Total	3.002	5.592	8.594	

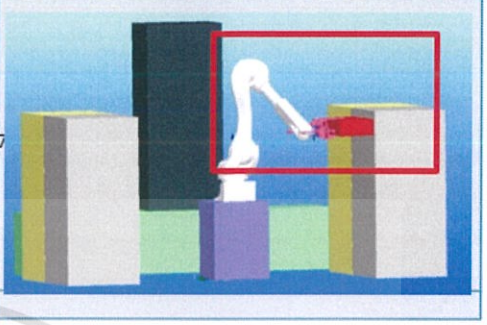
Last Rack

HOME 1	0	0	0	
JMOVE P_MOVE1	0	0.64	0.64	
JMOVE P_MOVE2	0	0.896	1.536	
JMOVE PRE_LOAD_R_2_[COUNT]	0	0.864	2.4	
LMOVE LOAD_R_2_[COUNT]	1	0.6	4	
LMOVE BACK_LOAD_R_2_[COUNT]	0.022	0.522	4.544	
LMOVE P_UP_R_2_TO_MOVE	0	0.8	5.344	
JMOVE P_MOVE1	0	0.672	6.016	
JMOVE PRE_UNLOAD[MODEL]	0	1.056	7.072	
LMOVE UNLOAD[MODEL]	2	0.584	9.656	
LMOVE BACK_UNLOAD[MODEL]	0.014	0.498	10.168	
HOME 1	0.002	0.39	10.56	
Total	3.038	7.522	10.56	

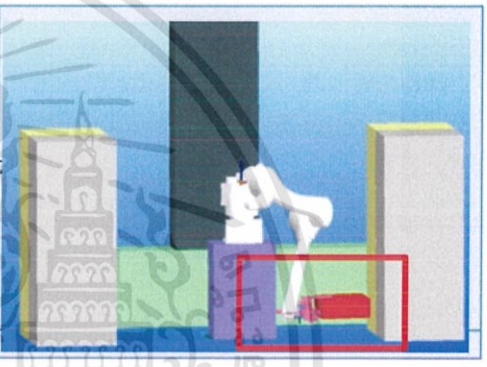
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาขณะหุ่นยนต์หยิบบรรจุภัณฑ์ในแถวแรก ชั้นแรก และชั้นสุดท้าย

First Rack

Step	Wait Time	Moving Time	Integration Time	Picture Position
HOME 1	0	0	0	
JMOVE P_MOVE1	0	0.608	0.608	
JMOVE PRE_LOAD_R_2_[COUNT]	0	0.544	1.152	
LMOVE LOAD_R_2_[COUNT]	1	0.64	2.792	
LMOVE BACK_LOAD_R_2_[COUNT]	0	0.48	3.272	
LMOVE P_UP_R_2_TO_MOVE	0	0.352	3.624	
JMOVE P_R_2_MOVE1	0	0.8	4.424	
JMOVE PRE_UNLOAD[MODEL]	0	0.544	4.968	
LMOVE UNLOAD[MODEL]	2	0.796	7.764	
LMOVE BACK_UNLOAD[MODEL]	0	0.48	8.244	
HOME 1	0	0.288	8.532	
Total	3	5.532	8.532	

Last Rack

HOME 1	0	0	0	
JMOVE P_MOVE1	0	0.64	0.64	
JMOVE P_MOVE2	0	0.896	1.536	
JMOVE PRE_LOAD_R_2_[COUNT]	0	0.864	2.4	
LMOVE LOAD_R_2_[COUNT]	1	0.6	4	
LMOVE BACK_LOAD_R_2_[COUNT]	0.022	0.522	4.544	
LMOVE P_UP_R_2_TO_MOVE	0	0.8	5.344	
JMOVE P_MOVE1	0	0.672	6.016	
JMOVE PRE_UNLOAD[MODEL]	0	1.056	7.072	
LMOVE UNLOAD[MODEL]	2	0.584	9.656	
LMOVE BACK_UNLOAD[MODEL]	0.014	0.498	10.168	
HOME 1	0.002	0.39	10.56	
Total	3.038	7.522	10.56	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายศุภวัฒน์ พิชัย

วัน เดือน ปีเกิด 26 สิงหาคม พุทธศักราช 2539

ที่อยู่ปัจจุบัน 323 หมู่ 2 ต.สันพระเนตร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50210

เบอร์โทรศัพท์ 083-2015519

E-mail boss_lg10@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

พุทธศักราช 2547-2552	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา จาก โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย
พุทธศักราช 2553-2555	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จาก โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย
พุทธศักราช 2556-2558	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สายการเรียนคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ จาก โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย
พุทธศักราช 2559-2562	ศึกษาระดับอุดมศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ประวัติการทำงาน

พุทธศักราช 2561	ฝึกงานบริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิคส์ จำกัด แผนก FIT (Factory Innovation Technology)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้