



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

หุ่นยนต์ทาจาระบีอัตโนมัติ

AUTOMATIC GREASE INJECTION ROBOT

ณัฐภาส อัสววิภาส

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

หุ่นยนต์ทาจาระบีอัตโนมัติ

AUTOMATIC GREASE INJECTION ROBOT

ณัฐภาส อัครวิภาส

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ชื่อโครงการ	หุ่นยนต์ทาจาระบีอัตโนมัติ
นักศึกษา	นายณัฐภาส อัครวิภาส
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
อาจารย์นิเทศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นพดล มณีรัตน์
ผู้นิเทศงาน	นายคมกฤษ ทัพย์เกษร
สถานประกอบการ	บริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิคส์ จำกัด

บทคัดย่อ

โครงการฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อออกแบบและสร้างหุ่นยนต์สำหรับทาจาระบีลงบนพองน้ำที่ติดอยู่ในโครงเครื่องชักผ้า ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 ด้าน เพื่อลดขั้นตอนการทำงานให้กับพนักงานที่ทำงานอยู่ในสายการผลิต โดยปกติพนักงานที่ทำงานในขั้นตอนนี้จะทำงานอยู่ 2 หน้าที่ อีกทั้งยังเพื่อเพิ่มความเร็วของสายการผลิตด้วย ซึ่งการทำงานของหุ่นยนต์จะเริ่มจากเซนเซอร์จับแสง (Photoelectric Sensor) และลิมิตสวิตช์ (Limit Switch) สามารถจับได้ว่ามีโครงเครื่องชักผ้าเข้ามาในขั้นตอนกระบอกสูบจะยกขึ้นกันไม่ให้โครงเครื่องชักผ้าไหลต่อไปตามสายพาน และส่งสัญญาณไปให้หุ่นยนต์เริ่มเคลื่อนที่ไปยังพองน้ำที่ติดอยู่ภายในเครื่องชักผ้าด้านที่ 1 เพื่อทาจาระบี โดยจาระบีจะถูกดูดขึ้นมาด้วยปั๊มลมสำหรับดูด และควบคุมการจ่ายจาระบีด้วยวาล์วเปิดปิดซึ่งใช้ลมในการควบคุม จากนั้นทำแบบเดิมต่อไปจนครบทั้ง 4 ด้าน แล้วจึงส่งสัญญาณที่แสดงว่าทำงานเสร็จแล้วออกไป เพื่อให้กระบอกสูบหกกลับลงไป และโครงเครื่องชักผ้าไหลต่อไปตามสายพานการผลิต จากนั้นหุ่นยนต์จะอยู่ในท่ารอรับโครงเครื่องชักผ้าใหม่เข้ามา

คำสำคัญ : หุ่นยนต์ทาจาระบี, หุ่นยนต์อุตสาหกรรม, ระบบอัตโนมัติ, จาระบี

Project Title: Automatic Grease Injection Robot
Student: Mr. Nattapas Assavavipas
Department: Instrumentation and Control Engineering
Advisor: Asst. Prof. Dr. Noppadol Maneerat
Mentor: Mr. Komkrit Thipgesorn
Company: Thai Samsung Electronics Co., Ltd.

ABSTRACT

This project is about design and create robot to paint grease on sponge that stuck into 4 sides of washing machine frame for reduce manpower step and increase speed operation in production line. Robot operations are start from photoelectric sensors and limit switch checked when washing machine frame on conveyor come in to robot work space. Then, cylinder is up to stop the frame and sent signal to robot. Robot begin to work by moving gripper to sponge at first side and paint grease on sponge surface. The grease is pumped from pneumatic pump. We controlled weight of grease by specified air pressure to control valve. After that, robot move to work at second side, third side, and fourth side respectively. If robot work finished, robot will sent complete signal to PLC that control conveyor. The cylinder is also down and the frame is out from robot workspace. Robot returned to first position to prepare for the next frame.

Keywords: Grease Injection Robot, Industrial Robot, Automation, Grease

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น เนื่องจากบุคลากรหลายๆ ท่านที่ได้ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดีในตลอดระยะเวลาการทำโครงการ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นพดล มณีรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่ได้กรุณาให้คำแนะนำต่างๆ เพื่อปรับปรุงโครงการให้สมบูรณ์ ขอขอบพระคุณ นายถิรณัย พุทธิประสาท นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และนางสาวเกศรา เข็มมณี นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุมและเครื่องมือวัด คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ร่วมกันทำโครงการ คอยให้คำแนะนำและความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาการทำโครงการจนโครงการสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณบุคลากรแผนก Factory Innovation Technology (FIT) บริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิคส์ จำกัด ที่ให้ความรู้ คำแนะนำ สอนทักษะการทำงาน และคอยสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ สำหรับการทำโครงการ

และขอขอบคุณ บริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิคส์ จำกัด ที่ได้เปิดโอกาสและมอบความไว้วางใจแก่ข้าพเจ้าได้ทดลองเรียนรู้ในสิ่งใหม่ๆ และมีความท้าทายในการทำงาน จนงานสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ณัฐภาส อัครวิภาส

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญรูป.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 วิธีการดำเนินโครงการ.....	2
1.5 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....	2
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 Articulated Arm Robot (Revolute).....	3
2.2 ระบบนิวแมติกส์ (Pneumatic System).....	8
2.3 กระบอสูบนิวแมติกส์ (Pneumatic Cylinder).....	9
2.4 ความเร็วเชิงเส้น และความเร็วเชิงมุม.....	10
2.5 พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor).....	10
2.6 อุปกรณ์ตรวจจับด้วยแสง (Photoelectric Sensor).....	11
2.7 ลิ้มิตสวิตช์ หรือสวิตช์จำกัดระยะ (Limit Switch).....	12
2.8 จาระบี (Grease).....	13
2.9 รีเลย์ (Relay).....	15
2.10 ไฟเบอร์ออปติกเซนเซอร์ (Fiber Optic Sensor).....	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการงาน	18
3.1 ภาพรวมของระบบ	18
3.2 การดำเนินงานวิจัย	18
3.3 การออกแบบชิ้นส่วนทางกล	22
3.4 ออกแบบโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์.....	30
3.5 การออกแบบทางไฟฟ้า.....	36
3.6 ทดสอบการทำงานของปีมจาระปี.....	37
3.7 แผนผังนิวแมติกส์	38
3.8 ขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์	39
3.9 I/O Robot	41
3.10 การกำหนดด้านภายในโครงเครื่องชักผ้า	42
3.11 ตำแหน่งที่ติดตั้งน้ำภายในโครงเครื่องชักผ้า	42
บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการงาน	43
4.1 นำนักจาระปีที่จ่ายออกมา	43
4.2 จาระปีติดที่พองน้ำครบทั้ง 4 ด้าน.....	44
4.3 ความเร็วของหุ่นยนต์ที่ใช้งานในการผลิตเพื่อให้ได้ตามเวลาที่กำหนด.....	48
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินโครงการงานและข้อเสนอแนะ.....	49
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	49
5.2 ข้อเสนอแนะ	50
เอกสารอ้างอิง.....	51
ภาคผนวก	53
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานหุ่นยนต์ทาจาระปี	54
ภาคผนวก ข ข้อมูลอุปกรณ์	67
ประวัติผู้เขียน	73

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 Articulated Arm Robot	3
2.2 แบบเคลื่อนที่ตามข้อหมุนของหุ่นยนต์ (Joint)	6
2.3 แบบเคลื่อนที่ตามแกน X, Y, Z (Trans).....	7
2.4 แบบเคลื่อนที่ตามแกนของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง (Tool).....	7
2.5 Double Acting Cylinder.....	9
2.6 Proximity Sensor.....	11
2.7 Opposed Mode Photoelectric Sensor.....	12
2.8 Limit Switch	12
2.9 Relay.....	15
2.10 ไฟเบอร์ออฟติกเซนเซอร์	16
3.1 ภาพรวมของระบบ	18
3.2 ภาพออกแบบอุปกรณ์ทาจาระบีแบบที่ 1	22
3.3 ภาพออกแบบอุปกรณ์ทาจาระบีแบบที่ 2	23
3.4 ภาพออกแบบอุปกรณ์ทาจาระบีแบบที่ 3	23
3.5 ภาพออกแบบอุปกรณ์ทาจาระบีแบบที่ 4	24
3.6 ภาพออกแบบอุปกรณ์ทาจาระบีแบบที่ 5	24
3.7 อุปกรณ์ทาจาระบีต้นแบบ.....	25
3.8 อุปกรณ์ทาจาระบีที่ได้รับจากการสั่งซื้อ	25
3.9 อุปกรณ์ทาจาระบีเพิ่มความยาว	26
3.10 อุปกรณ์ทาจาระบีที่ติดตั้งแปรงและพรีอกซิเมตี้เซนเซอร์	26
3.11 อุปกรณ์ทาจาระบีที่ติดไฟเบอร์ออฟติกเซนเซอร์	27
3.12 ส่วนหัวของอุปกรณ์ทาจาระบี.....	28
3.13 ส่วนที่ใช้ยึดอุปกรณ์ทาจาระบีเข้ากับหุ่นยนต์	28
3.14 ฐานสำหรับวางหุ่นยนต์.....	29
3.15 รั้วของพื้นที่การทำงาน.....	29
3.16 Flow Chart แสดงการทำงาน.....	31
3.17 แบบตู้ควบคุมไฟฟ้า	36
3.18 ตู้ควบคุมไฟฟ้า	36
3.19 ปุ่มจาระบี	37

สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.20 แผนผังนิวมเมติกส์	38
3.21 การทำงานด้านที่ 1	39
3.22 รูปแสดงตำแหน่งเริ่มต้น	39
3.23 ไฟแสดงสถานะการทำงาน	40
5.1 อุปกรณ์ทาจาระบีแบบเสริมสปริง.....	50

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ข้อมูลและขนาดการทำงานของหุ่นยนต์	4
2.2 ข้อมูล E Controller.....	8
2.3 ตารางแสดงเบอร์จาระบี	13
3.1 ตารางแสดงสีไฟสถานะการทำงาน	40
4.1 ตารางแสดงผลน้ำหนักระบีที่จ่ายออกมาในแต่ละด้าน	43
4.2 ผลการเก็บข้อมูลจาระบีที่ติดอยู่บนฟองน้ำในโครงเครื่องซักผ้า.....	44
4.3 ตารางแสดงเฉลี่ยเวลาการทำงานของหุ่นยนต์ในแต่ละความเร็วที่กำหนด.....	48

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบัน ความต้องการของผู้บริโภคในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้ามีจำนวนมาก และหนึ่งในนั้นก็คือ เครื่องซักผ้า เป็นเหตุให้อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องซักผ้าต้องมีการผลิตจำนวนมากและรวดเร็ว เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค จึงต้องมีการพัฒนาการผลิตให้มีความรวดเร็ว แม่นยำ และต่อเนื่อง ทำให้ต้องใช้แรงงานคนมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น และการผลิตอย่างต่อเนื่องอาจส่งผลต่อสุขภาพของพนักงานได้ ดังนั้นจึงต้องมีหุ่นยนต์ หรือระบบอัตโนมัติเข้ามาทดแทนการทำงานของพนักงานในกระบวนการผลิต

ในกระบวนการผลิตเครื่องซักผ้า จะต้องมีการทาจาระบีลงบนฟองน้ำที่ติดอยู่ภายในโครงเครื่องซักผ้าทั้ง 4 ด้าน เพื่อป้องกันการกระแทก และเสียดสีระหว่างถังซักผ้ากับตัวโครงเครื่องซักผ้า ซึ่งกระบวนการผลิตเดิมจะใช้พนักงาน 1 คนในการทาจาระบีลงบนฟองน้ำ และใส่อุปกรณ์กันสะเทือนในขั้นตอนเดียวกัน ทำให้พนักงานมีการทำงานถึง 2 ขั้นตอน อีกทั้งจาระบีที่พนักงานทาในแต่ละครั้งมีปริมาณไม่เท่ากัน ส่งผลให้เกิดความสิ้นเปลือง และไม่เป็นไปตามมาตรฐานของโรงงาน

การนำหุ่นยนต์เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตแทนการปฏิบัติงานของพนักงาน เนื่องจากหุ่นยนต์สามารถทำงานได้รวดเร็ว แม่นยำ และต่อเนื่องกว่า หุ่นยนต์ยังสามารถปฏิบัติงานในระยะยาวได้มากกว่ามนุษย์ โดยไม่เหน็ดเหนื่อยหรือต้องจ่ายค่าล่วงเวลาเพิ่ม ซึ่งก็สามารถลดจำนวนพนักงานหรือปัญหาการขาดแคลนแรงงานได้ ลดต้นทุนในการจ่ายค่าแรงและสวัสดิการต่างๆ ได้ แต่ถึงแม้ว่าหุ่นยนต์นั้นมีข้อดีที่มากกว่าแรงงานพนักงาน แต่ตัวหุ่นยนต์เองก็ยังต้องใช้การลงทุนที่สูง ทำให้บางอุตสาหกรรมนั้นไม่สามารถทำหุ่นยนต์เข้ามาใช้ในการปฏิบัติงานได้

จากที่กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยนั้นเห็นว่าการนำหุ่นยนต์เข้ามาปฏิบัติงานแทนแรงงานคนนั้นเป็นการลงทุนที่สูง แต่มีความคุ้มค่าในระยะยาวมากกว่า ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะนำหุ่นยนต์มาใช้งานในสายการผลิต และออกแบบอุปกรณ์จ่ายจาระบี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต ให้มีความรวดเร็ว แม่นยำ และลดขั้นตอนการทำงานให้กับพนักงาน โดยใช้หุ่นยนต์และอุปกรณ์จ่ายจาระบี เพื่อทาจาระบีลงบนฟองน้ำที่ติดอยู่ภายในโครงเครื่องซักผ้า

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อออกแบบระบบควบคุม และอุปกรณ์ที่ใช้ทำงาน ให้หุ่นยนต์สามารถใช้อุปกรณ์จ่ายจาระบี จ่ายจาระบีออกมาทาลงบนฟองน้ำที่ติดอยู่กับโครงเครื่องซักผ้า
2. เพื่อลดขั้นตอนการทำงานให้กับพนักงานที่ทำงานในพื้นที่นั้นถึง 2 ขั้นตอนคือ การใส่อุปกรณ์กันสะเทือน และการทาจาระบีลงบนฟองน้ำให้เหลือ 1 ขั้นตอน

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. ออกแบบและทำอุปกรณ์จ่ายาระบีเพื่อให้หุ่นยนต์สามารถหาจาระบีลงบนพองน้ำที่ติดอยู่กับโครงเครื่องชักผ้าได้
2. ออกแบบระบบควบคุมหุ่นยนต์ให้สามารถหาจาระบีลงบนพองน้ำที่ติดอยู่ในเครื่องชักผ้าได้
3. หุ่นยนต์สามารถทำงานกับเครื่องชักผ้ารุ่นที่กำหนดได้

1.4 วิธีการดำเนินโครงการ

1. ศึกษาค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 1.1 ดูรูปแบบและเก็บข้อมูลวิธีการปฏิบัติงานของพนักงานในพื้นที่การทำงาน
 - 1.2 เก็บข้อมูลขนาดพื้นที่การทำงาน เวลา และความเร็วของการทำงาน
 - 1.3 รวบรวมข้อมูลขนาดของเครื่องชักผ้า และจุดที่ติดพองน้ำ
2. ออกแบบอุปกรณ์หาจาระบี แนวคิดการทำงานของระบบ และนำเสนอโรงงาน
3. สั่งซื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ
4. ดำเนินงานวิจัย
 - 4.1 ประดิษฐ์อุปกรณ์ที่จะใช้สำหรับหาจาระบี และต่อกับหุ่นยนต์
 - 4.2 เขียนโปรแกรมควบคุมระบบการทำงานของหุ่นยนต์
 - 4.3 ทำส่วนประกอบต่างๆ เช่น โต้ะสำหรับวางบีมจาระบี ตู้ควบคุมไฟฟ้า เป็นต้น
 - 4.4 ทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ที่แผนก
 - 4.5 ติดตั้งในพื้นที่การทำงานจริง
 - 4.6 ทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ในพื้นที่การทำงาน
5. วิเคราะห์การทำงานและสรุปผล
 - 5.1 วิเคราะห์ปริมาณจาระบีที่จ่ายออกมาว่าใกล้มาตรฐานหรือไม่
 - 5.2 วิเคราะห์การทำงานว่าสามารถทำงานได้เร็วและมีประสิทธิภาพกว่าหรือไม่
6. ใช้หุ่นยนต์หาจาระบีในสายการผลิตจริง

1.5 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

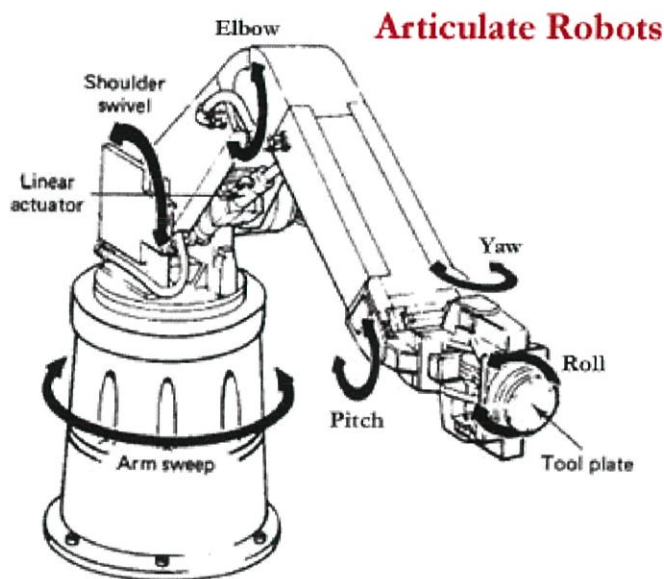
1. สามารถลดขั้นตอนการทำงานให้พนักงานได้ 1 ขั้นตอน
2. ความเร็วในการผลิตเพิ่มขึ้น
3. มีจาระบีทาอยู่บนพองน้ำที่ติดอยู่กับโครงเครื่องชักผ้า โดยมีน้ำหนัจาระบีที่คงที่

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 Articulated Arm Robot (Revolute)

หุ่นยนต์ที่มีลักษณะทุกแกนการเคลื่อนที่เป็นแบบหมุน (Revolute Joint) มีรูปแบบการเคลื่อนที่คล้ายกับแขนของมนุษย์ แต่มีองศาการหมุนที่มากกว่าคือ สามารถหมุนได้รอบแกนทุกแกน ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 Articulated Arm Robot

[ที่มา : https://www.applicadthai.com/business/sites/default/files/articles/Industrial_Robot_6.gif]

เนื่องจากการที่หุ่นยนต์สามารถหมุนได้ทุกแกน และพื้นที่การทำงานของหุ่นยนต์มีมาก ทำให้มีการเคลื่อนที่ในลักษณะท่าทางต่างๆ ได้มาก ทำให้สามารถเข้าถึงงานได้หลากหลายรูปแบบ ตั้งแต่ งานที่มีพื้นที่การทำงานมากจนไปถึงงานที่มีพื้นที่การทำงานน้อยหรือแคบ

มีระบบการควบคุมตำแหน่งที่ละเอียด ทำให้สามารถใช้งานกับงานที่ต้องการความละเอียด และความแม่นยำสูงได้

2.1.1 ข้อมูลของหุ่นยนต์

เนื่องจากหุ่นยนต์ที่นำมาใช้เป็นหุ่นยนต์เก่าของทางโรงงาน ทำให้จำเป็นต้องใช้หุ่นยนต์ Kawasaki รุ่น RS005L ซึ่งสามารถรับน้ำหนักสูงสุดที่ปลายแขนได้ 5 กิโลกรัม

2.1.2 ข้อมูลและขนาดการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

เมื่อได้รุ่นของหุ่นยนต์ที่ใช้แล้ว จำเป็นต้องทราบขนาดและความเร็วของการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ Kawasaki รุ่น RS005L มีข้อมูลและขนาดการเคลื่อนที่ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลและขนาดการทำงานของหุ่นยนต์

[ที่มา : <https://robotics.kawasaki.com/en1/products/robots/small-medium-payloads/RS005L/1>]

RS005L SPECIFICATIONS

RS005L SPECIFICATIONS			
Degrees of Freedom	6 axes		
Payload	5 kg		
Horizontal Reach	903 mm		
Repeatability	±0.03 mm		
Work Envelope (degrees) & Maximum Speed (degrees/s)	Axis	Motion Range	Maximum Speed
	JT1	±180°	300°/s
	JT2	+135° ~ -80°	300°/s
	JT3	+118° ~ -172°	300°/s
	JT4	±360°	460°/s
	JT5	±145°	460°/s
	JT6	±360°	740°/s
Wrist Load Capacity	Axis	Max Torque	Moment of Inertia
	JT4	12.3 N•m	0.4 kg•m ²
	JT5	12.3 N•m	0.4 kg•m ²
	JT6	7.0 N•m	0.12 kg•m ²
Mass	37 kg (excluding Options)		
Body Color	Kawasaki Standard, epoxy paint		
Installation	Floor, wall, ceiling		
Protection Classification	Wrist: IP67 Base: IP65 *Equivalent		
Controller	America	F60	
	Europe		
	Japan & Asia		

2.1.3 ภาษาและคำสั่งที่ใช้ในการเขียนหุ่นยนต์

การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ Kawasaki จะใช้ภาษาที่เรียกว่า AS Language โดยการทำงานของโปรแกรมจะแบ่งเป็นส่วนหลักๆ 4 ส่วน และในทุกๆ ส่วนจะทำงานพร้อมๆ กัน 4 ส่วนหลักๆ ของโปรแกรม ได้แก่

1. Main Program : เป็นโปรแกรมหลักสำหรับเขียนให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปตามรูปแบบที่ต้องการ และคอยรับสัญญาณมาจาก PC Program

2. PC Program : เป็นโปรแกรมที่ทำงานไปพร้อมๆ กับ Main Program คอยรับสัญญาณมาจากอุปกรณ์ภายนอกผ่านทาง I/O และส่งสัญญาณต่อให้กับ Main Program
3. Teach Program : เป็นโปรแกรมที่เอาไว้สำหรับจดจำตำแหน่งที่หุ่นยนต์ต้องเคลื่อนที่ไป
4. Inter Panel Program : เป็นโปรแกรมสำหรับเขียนหน้าจอเพื่อสร้างเป็นจอแสดงผล หรือปุ่มกดเพื่อส่งสัญญาณไปให้ PC Program

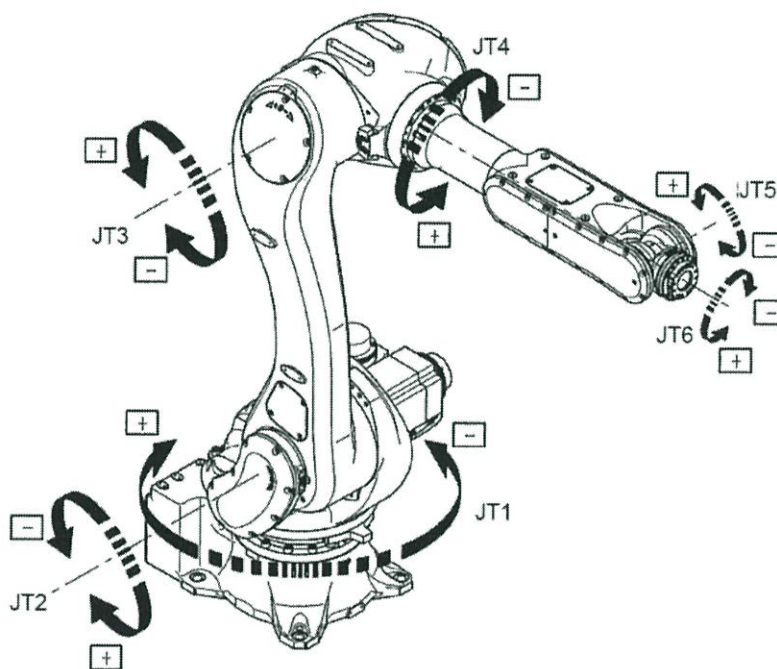
การเขียนโปรแกรมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในโปรแกรมหลัก จะมีคำสั่งการเคลื่อนที่เฉพาะสำหรับหุ่นยนต์ ดังนี้

- BRAKE : สำหรับหยุดการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์
- BREAK : สำหรับหยุดโปรแกรมจนกว่าจะเคลื่อนที่เสร็จ
- DELAY : สำหรับหยุดหุ่นยนต์เป็นระยะเวลาหนึ่ง
- DRAW : สำหรับเคลื่อนที่หุ่นยนต์ไปตามระยะที่กำหนด
- IF : สำหรับตั้งเงื่อนไข (IF...END)
- ELSE : เป็นเงื่อนไขที่จะทำต่อจาก IF (IF...ELSE...END)
- END : ใช้สำหรับจบเงื่อนไข หรือจบโปรแกรม
- GOTO : เมื่อเจอ GOTO โปรแกรมจะข้ามไปตามที่กำหนดไว้
- HOME : หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ไปตำแหน่ง HOME
- JMOVE : หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งตามข้อหมุน
- LMOVE : หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งตามเส้นตรง
- RESET : สำหรับ RESET สัญญาณทั้งหมด
- SIG : สำหรับรับสัญญาณเข้าโปรแกรม
- SIGNAL : สำหรับส่งสัญญาณออก
- SPEED : สำหรับตั้งค่าความเร็ว มีหน่วยเป็น %
- LOAD : สำหรับโหลดโปรแกรมเข้าคอนโทรลเลอร์
- SAVE : สำหรับโหลดโปรแกรมออกจากคอนโทรลเลอร์
- ABORT : สำหรับยกเลิกการทำงาน PC โปรแกรม
- KILL : สำหรับลบโปรแกรม
- PCEX : สำหรับเรียก PC โปรแกรมมาใช้งาน
- AS : สำหรับเข้าสู่ระบบหุ่นยนต์

2.1.4 การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ Kawasaki มีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ ได้แก่ แบบเคลื่อนที่ตามข้อหมุนของหุ่นยนต์ (Joint) แบบเคลื่อนที่ตามแกน X, Y, Z (Trans) และแบบเคลื่อนที่ตามแกนของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง (Tool)

1. แบบเคลื่อนที่ตามข้อหมุนของหุ่นยนต์ (Joint) จะเคลื่อนที่ตามข้อต่างๆ ของหุ่นยนต์ ซึ่งจะมีอยู่ด้วยกัน 6 ข้อ ดังรูปที่ 2.2

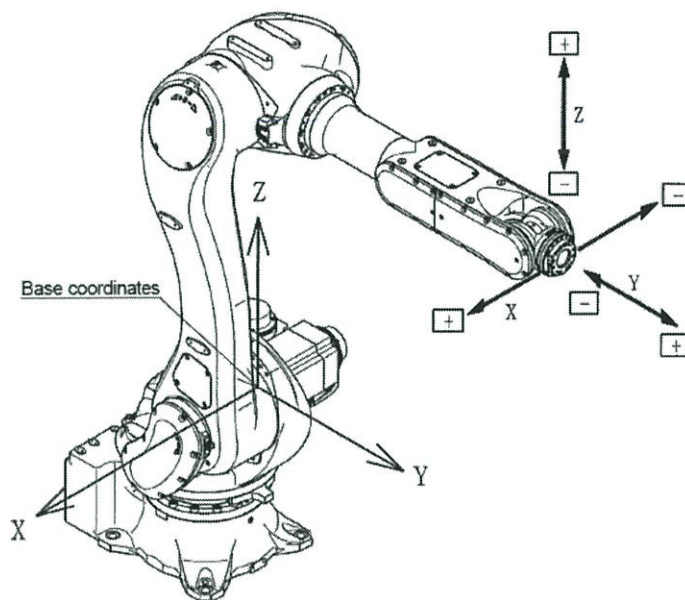


รูปที่ 2.2 แบบเคลื่อนที่ตามข้อหมุนของหุ่นยนต์ (Joint)

[ที่มา : <http://platforma.astor.com.pl/files/getfile/id/12053>]

- JT1 คือ การหมุนรอบแกน 1 ของหุ่นยนต์
- JT2 คือ การหมุนรอบแกน 2 ของหุ่นยนต์
- JT3 คือ การหมุนรอบแกน 3 ของหุ่นยนต์
- JT4 คือ การหมุนรอบแกน 4 ของหุ่นยนต์
- JT5 คือ การหมุนรอบแกน 5 ของหุ่นยนต์
- JT6 คือ การหมุนรอบแกน 6 ของหุ่นยนต์

2. แบบเคลื่อนที่ตามแกน X, Y, Z (Trans) หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ตาม Base พื้นฐาน X, Y และ Z หรือก็คือ ยึดฐานของหุ่นยนต์เป็นหลัก และเคลื่อนที่ไปตามแนวแกน X, Y และ Z ดังรูปที่ 2.3

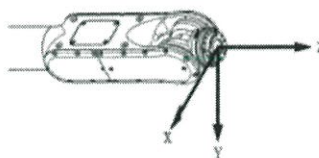


รูปที่ 2.3 แบบเคลื่อนที่ตามแกน X, Y, Z (Trans)

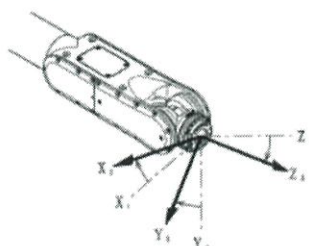
[ที่มา : <http://platforma.astor.com.pl/files/getfile/id/12053>]

3. แบบเคลื่อนที่ตามแกนของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง (Tool) จะยึดอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บริเวณปลายของหุ่นยนต์เป็นหลัก เพื่อเคลื่อนที่ตามแนวแกน X, Y และ Z ดังรูปที่ 2.4

When forearm is horizontal.



When forearm faces downward.



รูปที่ 2.4 แบบเคลื่อนที่ตามแกนของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง (Tool)

[ที่มา : <http://platforma.astor.com.pl/files/getfile/id/12053>]

2.1.5 คอนโทรลเลอร์สำหรับหุ่นยนต์

ในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์จะต้องมีคอนโทรลเลอร์ควบคุม สำหรับอัลโพลด์โปรแกรม และเป็นตัวกลาง I/O ในการรับส่งข้อมูลสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ภายนอกกับหุ่นยนต์

สำหรับหุ่นยนต์ Kawasaki รุ่น E74 มีข้อมูลอุปกรณ์ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ข้อมูล E Controller

[ที่มา : <https://robotics.kawasaki.com/en1/products/controllers/e-controllers/>]

E Controllers SPECIFICATIONS

E CONTROLLERS SPECIFICATIONS				
Japan & Asia		E73/74	E94	E10/12/14/20/22/23/24
Type of driving		Full digital servo system	Full digital servo system	Full digital servo system
Teaching method		Easy operation teaching or AS language programming	Easy operation teaching or AS language programming	Easy operation teaching or AS language programming
Teach pendant		LCD teach pendant	Color LCD teach pendant	Color LCD teach pendant
Memory capacity (MB)		8	8	8
I/O signals	External operation	Emergency stop, Hold etc.	Emergency stop, Hold etc.	Emergency stop, Hold etc.
	Input (Channels)	32 (max. 96)	32 (max. 96)	32 (max. 128)
	Output (Channels)	32 (max. 96)	32 (max. 96)	32 (max. 128)
Structure		Enclosed structure with indirect cooling system	Open structure with direct cooling system (Option: Enclosed structure)	Enclosed structure with indirect cooling system
Mass (kg)		30	40	180/180/180/95/95/110/110

2.2 ระบบนิวแมติกส์ (Pneumatic System)

เป็นระบบที่ใช้อากาศอัดและส่งไปตามท่อทางอากาศอัดดังกล่าวคือ ตัวกลางในการส่งถ่ายกำลังของไหลให้เป็นพลังงานกล จากนั้นจึงใช้พลังงานกลดังกล่าวไปใช้งาน เช่น การทำให้กระบอกสูบลมหรือมอเตอร์ลมทำงาน

การนำอากาศอัดมาประยุกต์ใช้งานนั้นมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อก่อให้เกิดการทำงานอย่างอัตโนมัติ (Automation) และก่อให้เกิดการประหยัดแรงงานมนุษย์ ทั้งนี้เนื่องจากระบบนิวแมติกส์มีจุดเด่นหลายประการเมื่อเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิก (Hydraulic) และอุปกรณ์ที่ทำงานด้วยระบบกลไกหรือระบบไฟฟ้า ซึ่งข้อดีของระบบนิวแมติกส์ ได้แก่

- โครงสร้างอุปกรณ์ที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน
- ค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำ
- ง่ายและสะดวกในการบำรุงรักษาอุปกรณ์

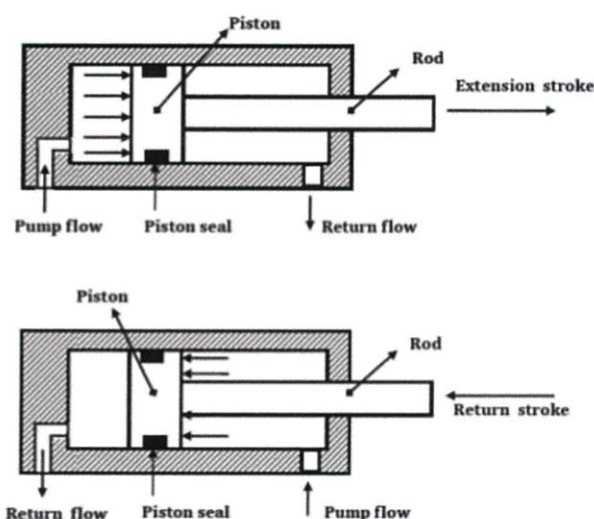
2.3 กระบอกลูกสูบนิวแมติกส์ (Pneumatic Cylinder)

ลักษณะการเคลื่อนที่คือ ใช้พลังงานลมอัดให้กลายเป็นพลังงานกล ซึ่งกระบอกลูกสูบนิวแมติกส์จะมีลักษณะการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง สามารถควบคุมแรงและความเร็วของกระบอกลูกสูบได้จากแรงดันของลมที่จ่ายเข้ามา

2.3.1 กระบอกลูกสูบสองทาง (Double Action Cylinder)

เป็นลักษณะของกระบอกลูกสูบที่สามารถจ่ายลมเข้าทั้งสองทาง เพื่อควบคุมระยะเวลาในการยืดหดของกระบอกลูกสูบได้ หากต้องการให้ค้างที่ระยะสุดไว้ มีลักษณะการทำงานดังรูปที่ 2.5

DOUBLE ACTING CYLINDER



รูปที่ 2.5 Double Acting Cylinder

[ที่มา : <https://www.slideshare.net/Ash008/actuators-in-hydraulic-system>]

การทำงานของกระบอกลูกสูบสองทาง (Double Action Cylinder) จะยืดออกเมื่อมีการจ่ายลมเข้าไปภายในกระบอกลูกสูบ และจะหยุดค้างเอาไว้อย่างนั้น ถ้าหากไม่มีการจ่ายลมเข้าไปอีกข้างของกระบอกลูกสูบ เพื่อดึงก้านกระบอกลูกสูบกลับมา

กระบอกลูกสูบสองทาง จะทำงานในแนวเส้นตรง และไม่มีสปริงอยู่ในกระบอกลูกสูบ ความเร็วของกระบอกลูกสูบอยู่ในเกณฑ์ 30-1,200 มิลลิเมตร/วินาที

2.4 ความเร็วเชิงเส้น และความเร็วเชิงมุม

ใช้เพื่อหาความเร็วเชิงเส้นในการทำงานของสายการผลิต และหาความเร็วเชิงมุมสูงสุดในการทำงานของมอเตอร์ในแต่ละข้อของหุ่นยนต์ เพื่อให้สัมพันธ์กับเวลา

2.4.1 ความเร็วเชิงเส้น

หมายถึง ระยะทางตามเส้นรอบวงที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ ใน 1 หน่วยเวลา มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที

$$\text{จะหาได้จาก } v = \frac{s}{t} \quad (2.1)$$

v = ความเร็วเชิงเส้น

s = ระยะทาง

t = เวลา

2.4.2 ความเร็วเชิงมุม

หมายถึง มุมที่จุดศูนย์กลางที่รัศมีกวาดไปได้ใน 1 หน่วยเวลา มีหน่วยเป็น เรเดียน/วินาที

$$\text{จะหาได้จาก } \omega = \frac{\theta}{t} \quad (2.2)$$

ω = ความเร็วเชิงมุม

θ = มุมที่จุดศูนย์กลางรัศมีกวาดไป

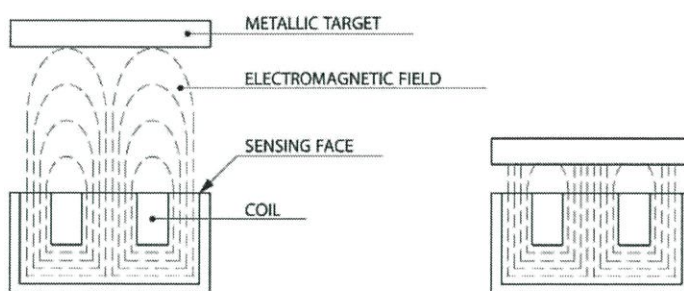
t = เวลา

2.5 พร็อกซิมีตีเซนเซอร์ (Proximity Sensor)

พร็อกซิมีตีเซนเซอร์ (Proximity Sensor) คือ เซนเซอร์ชนิดหนึ่งที่สามารถทำงานโดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก โดยลักษณะของการทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้คือ สونาร์แม่เหล็ก สونาร์ไฟฟ้า แสง เสียง และสัญญาณลม ส่วนการนำเซนเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งานนั้นส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับ ตำแหน่ง ระดับ ขนาด และรูปร่าง ซึ่งโดยปกติแล้วจะนำมาใช้แทนลิมิตสวิตช์ (Limit Switch) เนื่องด้วยสาเหตุของอายุการใช้งานและความเร็วในการตรวจจับวัตถุเป้าหมาย ทำให้ดีกว่าอุปกรณ์ประเภทสวิตช์ซึ่งอาศัยหน้าสัมผัสทางกล

เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ (Inductive Sensor) เป็นเซนเซอร์ที่ทำงานโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำของขดลวด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะมีผลต่อชิ้นงานหรือวัตถุที่เป็นโลหะเท่านั้น หรือเรียกกันทางภาษาเทคนิคว่า “อินดักทีฟเซนเซอร์”

ข้อเด่นของเซนเซอร์ชนิดนี้คือ ทนทานและสามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง (Wide Temperature Ranges) สามารถทำงานในสถานะที่มีการรบกวนทางแสง (Optical) และเสียง (Acoustic) ซึ่งเทียบเท่ากับชนิดเก็บประจุ ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 Proximity Sensor

[ที่มา : <http://www.amda.co.th/wp-content/uploads/2011/04/Inductive-Sensor.jpg>]

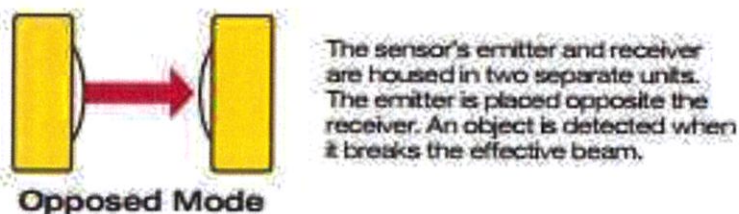
บริเวณส่วนหัวของเซนเซอร์จะมีสนามแม่เหล็กซึ่งมีความถี่สูง โดยได้รับสัญญาณมาจากวงจรกำเนิดความถี่ ในกรณีที่มีวัตถุหรือชิ้นงานที่เป็นโลหะเข้ามาอยู่ในบริเวณที่สนามแม่เหล็ก สามารถส่งไปถึงจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทำให้เกิดการหน่วงออสซิลเลท (Oscillate) ลดลงไป หรือบางทีอาจถึงจุดที่หยุดการออสซิลเลท และเมื่อนำเอาวัตถุนั้นออกจากบริเวณตรวจจับ วงจรกำเนิดคลื่นความถี่ก็เริ่มต้นการออสซิลเลทใหม่อีกครั้งหนึ่ง สภาวะดังกล่าวในช่วงต้นจะถูกแยกแยะได้ด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ภายใน หลังจากนั้นก็จะส่งผลไปยังเอาต์พุตว่าให้ทำงานหรือไม่ทำงาน โดยทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของเอาต์พุตว่าเป็นแบบใด

2.6 อุปกรณ์ตรวจจับด้วยแสง (Photoelectric Sensor)

อุปกรณ์ตรวจจับด้วยแสงคือ การควบคุมแสงที่ใช้ในกระบวนการผลิตอัตโนมัติต่างๆ โดยทำงานตรวจจับแสงที่มองเห็นหรือแสงที่มองไม่เห็น และตอบสนองการทำงานตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงที่ได้รับ

วิธีหนึ่งที่จะแยกความต่างของเซนเซอร์คือ วิธีที่เซนเซอร์ใช้ส่งและรับแสง เซนเซอร์แบบ Photoelectric แยกเป็น 3 ส่วนหลักคือ โหมด Opposed (ตัวส่งแยกกับตัวรับสัญญาณ), โหมด Retroreflective (แผ่นสะท้อนสัญญาณกลับ) และโหมด Proximity

ในส่วนที่นำมาใช้ในงานวิจัย จะเป็นโหมด Opposed (ตัวส่งสัญญาณแยกกับตัวรับสัญญาณ) ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 Opposed Mode Photoelectric Sensor

[ที่มา : <https://www.factomart.com/th/factomartblog/type-of-photoelectric-sensor/>]

ตัวรับและตัวส่งสัญญาณแยกออกจากกัน การติดตั้งให้อยู่ตรงข้ามกัน จะทำงานเมื่อมีวัตถุมาขวางทางเดินของแสงสัญญาณ ส่วนเวลาในการตอบสนอง (Response Time) เป็นเวลาที่มากที่สุดในการตอบสนองของเซนเซอร์เมื่อรับสัญญาณอินพุตเข้ามาในขณะที่มีการตรวจจับวัตถุแล้วให้สัญญาณเอาต์พุตออกไปยังโหลดต่อไปเวลาในการตอบสนอง (Response Time) เป็นเวลาระหว่างขอบของระยะที่ตรวจจับ (Sensing Event) แล้วมีการเปลี่ยนสถานะเอาต์พุต

เซนเซอร์ที่ตัวรับและตัวส่งสัญญาณแยกออกจากกัน สามารถเชื่อถือได้ที่สุดสำหรับการตรวจจับวัตถุทึบแสง มีระยะตรวจจับไกล มีประสิทธิภาพดีแม้สภาพแวดล้อมมีสิ่งปนเปื้อน เช่น ฝุ่นควัน เป็นต้น

2.7 ลิ้มิตสวิตช์ หรือสวิตช์จำกัดระยะ (Limit Switch)

เป็นสวิตช์ที่ทำงานโดยใช้แรงกดมากระทำกับก้านชน เช่น มีการเข้ามาชน วางของลงมาทับ เป็นต้น ซึ่งจะทำให้เปิดปิดวงจรตามจังหวะการชน ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 Limit Switch

[ที่มา : <http://plcsanook.com/wp-content/uploads/2016/06/Picture1102-300x121.png>]

ลิ้มิตสวิตช์โดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ ปกติเปิด (Normally Open : NO) และ ปกติปิด (Normally Close : NC)

การทำงานของลิ้มิตสวิตช์คือ เมื่อมีแรงกดมากระทำกับก้านชน จะส่งสัญญาณออกไปโดยเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของคอนแทคที่มีอยู่ (NC หรือ NO)

2.8 จาระบี (Grease)

คือ ผลิตภัณฑ์หล่อลื่นที่มีลักษณะกึ่งของแข็งและกึ่งของเหลว เป็นส่วนผสมของ น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน สารเพิ่มคุณภาพทางเคมีและสบู่ น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่ใช้ทำจาระบีมักเป็นพวกที่มีดัชนีความหนืดสูง เพื่อให้สามารถใช้ได้ทั้งอุณหภูมิสูงและต่ำในบางที่ที่ไม่สามารถใช้ น้ำมันหล่อลื่นได้ เช่น แบริ่งหรือลูกปืนบางชนิด ลูกหมากปีกนก คันชักคันส่ง หูแหวน ฯลฯ เพราะอาจเกิดปัญหาเรื่องการรั่วไหล ฝุ่นหรือสิ่งสกปรกแทรกเข้าไปเจือปน ฯลฯ ทำให้การหล่อลื่นไม่ได้ผล จึงจำเป็นต้องใช้ผลิตภัณฑ์หล่อลื่นอื่นที่มีสภาพความคงตัว มีคุณสมบัติในการจับติดชิ้นส่วนที่ต้องการ ได้ดีกว่าน้ำมันหล่อลื่น ซึ่งก็คือ จาระบี

การใช้จาระบี อาจมีข้อเสียอยู่บ้างคือ ระบายความร้อนได้น้อยกว่าน้ำมันและถ้าใช้มากเกินไปจะทำให้สกปรก ส่วนข้อดีคือ จาระบีสามารถทำหน้าที่เป็นซีลหรือปิดช่องว่างได้ดีและอายุการใช้งานนาน และสบู่ที่ผสมลงไปจะทำให้จาระบีมีความข้นเหนียว มีคุณสมบัติกึ่งแข็งกึ่งเหลว ช่วยอุ้มและจับเกาะ น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน และสารเพิ่มคุณภาพทางเคมีทำให้ไม่ไหลเยิ้มออกมาในขณะที่ใช้งาน ความแตกต่างของจาระบีแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสบู่ที่ผสม

2.8.1 ความอ่อนแข็ง

วัดได้จากการใช้เครื่องมือทรงกรวยปลายแหลมปล่อยจมลงไปในจาระบีที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 5 วินาที และวัดความลึกเป็น 1/10 ของมิลลิเมตร ถ้ากรวยจมลงลึก แสดงว่าจาระบีอ่อน โดยมีเบอร์จาระบีที่จัดได้จากระยะจมดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 เบอร์จาระบี

[ที่มา : <http://yukon.laabped.com/wp-content/uploads/2016/06/j1.jpg>]

เบอร์จาระบี (NGLI)	ระยะจม (1/10 มม.ที่ 25 °C)
000	445-475
00	400-430
0	355-385
1	310-340
2	265-295
3	220-250
4	175-205
5	130-160
6	85-115

2.8.2 การเลือกใช้จาระบี

- สัมผัสกับน้ำและความชื้นหรือไม่ ถ้าสัมผัสหรือเกี่ยวข้องต้องเลือกใช้จาระบีประเภททนน้ำ ถ้าเลือกใช้ผิดประเภท จาระบีจะถูกดูดความชื้นหรือน้ำ ทำให้เยิ้มหลุดออกจากจุดหล่อลื่นได้
- อุณหภูมิใช้งานสูงมากน้อยแค่ไหน เช่น จุดใช้งานที่อุณหภูมิสูงกว่า 80°C ควรเลือกใช้จาระบีประเภททนความร้อน ถ้าเลือกใช้ไม่ถูกต้อง จาระบีจะเยิ้มเหลวไหลทะลักออกมาจากจุดหล่อลื่น
- ในกรณีที่สัมผัสทั้งน้ำและความร้อน ควรเลือกใช้จาระบีประเภทอเนกประสงค์ (Multipurpose) คุณภาพดี หรือจาระบีคอมเพล็กซ์ (Complex) ซึ่งราคาเยอะแพงกว่าจาระบีประเภททนน้ำหรือความร้อนเพียงอย่างเดียว
- มีแรงกดแรงกระแทกระหว่างการใช้งาน ถ้ามีมากควรพิจารณาเลือกใช้จาระบีประเภทผสมสารรับแรงกดแรงกระแทก (EP Additives)
- สภาพแวดล้อมทั่วไป เช่น ถ้ามีฝุ่นละออง และสกปรก หรืออุณหภูมิสูงมาก จะเป็นปัจจัยสำคัญทำให้ต้องอัดจาระบีบ่อยครั้งขึ้น
- การเลือกใช้เบอร์จาระบี วิธีการนำจาระบีไปใช้งานซึ่งมีอยู่หลายแบบ ถ้าเป็นระบบแบบจุดจ่ายกลาง (Centralized System) ที่ใช้ปั๊มป้อนจาระบีไปยังจุดที่ใช้หล่อลื่นต่างๆ ก็ควรใช้จาระบีอ่อน หรือเบอร์ 0 หรือเบอร์ 1 ถ้าอัดด้วยมือหรือปืนอัดอาจใช้เบอร์ 2 หรือเบอร์ 3 หรือแข็งกว่านี้ ถ้าป้ายหรือทาด้วยมือความอ่อนแข็งไม่สำคัญมากนัก นอกจากนั้นถ้าเป็นพวกกระปุกเพียงเกียร์ที่ใช้จาระบีหล่อลื่น ก็ควรใช้จาระบีประเภทอ่อน คือ เบอร์ 0 หรือเบอร์ 1

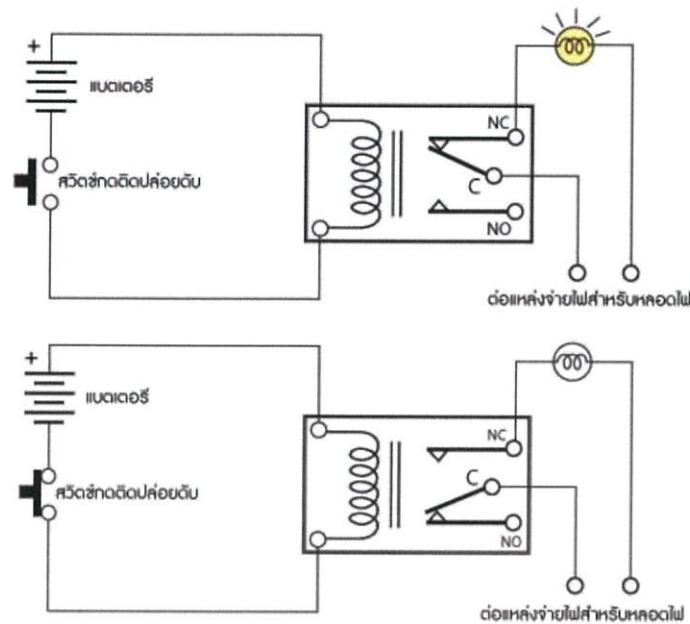
2.8.3 ประเภทและชนิดของจาระบี

ประกอบไปด้วย 5 ชนิดหลัก ได้แก่

- จาระบีแคลเซียม (Calcium Grease)
- จาระบีโซเดียม (Sodium Grease)
- จาระบีอะลูมิเนียม (Aluminum Grease)
- จาระบีลิเทียม (Lithium Grease)
- จาระบีชนิดอื่นๆ (Other Grease)

2.9 รีเลย์ (Relay)

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสถานะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ใช้ในการควบคุมวงจรต่างๆ มีหน้าที่ในการป้องกันกระแสไฟฟ้าที่ผิดปกติ ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ที่ใช้ ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 Relay

[ที่มา : <http://www.psptech.co.th/รีเลย์relayคืออะไร-15696.page>]

2.10 ไฟเบอร์ออปติกเซนเซอร์ (Fiber Optic Sensor)

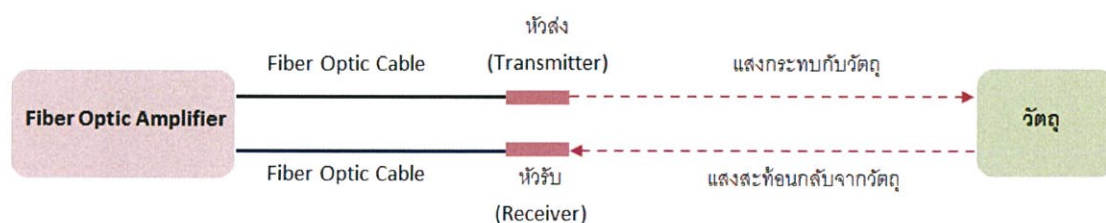
เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจจذبวัตถุ โดยใช้การวัดปริมาณความเข้มแสงที่ส่งออกไปใส่วัตถุ แล้วสะท้อนกลับมา โดยจะมีด้วยกัน 2 ส่วนคือ Fiber Optic Amplifier และ Fiber Optic Cable

Fiber Optic Amplifier เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ส่งแสงออกไปกระทบกับวัตถุ และยังเป็นอุปกรณ์ที่ใช้รับแสงที่สะท้อนกลับมาอีกด้วย อีกทั้งยังเป็นอุปกรณ์ที่เอาไว้สำหรับตั้งคาระยะในการตรวจจذبวัตถุ และส่งเอาต์พุตออกมา

Fiber Optic Cable เป็นตัวกลางในการส่งแสงเพื่อออกไปสะท้อนกับวัตถุ และส่งกลับเข้ามาให้กับ Fiber Optic Amplifier ดังรูปที่ 2.10 ซึ่งสายไฟเบอร์ออปติกจะมี 2 ชนิดคือ สายไฟเบอร์แก้ว (Glass Fiber) และสายไฟเบอร์พลาสติก (Plastic Fiber)

1. สายไฟเบอร์แก้ว (Glass Fiber) สามารถรับส่งข้อมูลได้ไกล มีคุณภาพสูง แต่ในขณะเดียวกันก็มีราคาที่สูงด้วย อีกทั้งยังให้ตัวน้อย ดัดยาก

2. สายไฟเบอร์พลาสติก (Plastic Fiber) การส่งข้อมูลสามารถส่งได้ไกล ราคาไม่แพง ให้ตัวมากกว่า สามารถติดตั้งได้ แต่ไม่ทนต่ออุณหภูมิ



รูปที่ 2.10 ไฟเบอร์ออฟติกเซนเซอร์

[ที่มา : https://www.factomart.com/media/wysiwyg/fiber-optic/_Fiber_optic_sensor.png]

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับใช้ทำหุ่นยนต์ทาจาระบี

2.11.1 การศึกษาจลนศาสตร์ พลศาสตร์และการควบคุมหุ่นยนต์แบบกลไก 6 องศาความอิสระ

ใช้ศึกษาสำหรับการควบคุมหุ่นยนต์ 6 องศาความอิสระ เพื่อให้ง่ายต่อการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมตำแหน่งที่หุ่นยนต์เข้าไปทำงาน

งานวิจัยนี้เป็นการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์กลไก 6 องศาความอิสระ หรือหุ่นยนต์แบบแขนกล โดยศึกษาโครงสร้างและระบบโคออร์ดิเนต เพื่อจำลองคณิตศาสตร์ทางจลนศาสตร์แบบไปข้างหน้าและย้อนกลับ จากนั้นพัฒนาโปรแกรมเพื่อหาคำตอบแล้วนำมาคำนวณสำหรับไปสั่งงานหุ่นยนต์ พร้อมทั้งศึกษาแบบจำลองโดยวิธีของนิวตัน-ออยเลอร์ ซึ่งเป็นสมการที่มีการคำนวณและเปรียบเทียบตลอดเวลา

ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้พบว่า สามารถสั่งหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ได้โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์สอนหุ่นยนต์ และสามารถพัฒนาร่วมกับระบบการออกแบบและจัดการด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อประยุกต์ให้สั่งงานอย่างต่อเนื่องกับหุ่นยนต์

2.11.2 มือกลสำหรับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

ในการทำงานวิจัยหุ่นยนต์ทาจาระบี จะต้องมีการออกแบบเอนเอฟเฟคเตอร์ ซึ่งก็คือ อุปกรณ์ทาจาระบี จึงได้ศึกษางานวิจัยมือกลสำหรับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ให้สามารถทำงานได้ตามต้องการการออกแบบ

เอนเอฟเฟคเตอร์เป็นเครื่องมือซึ่งใช้ติดกับส่วนปลายของหุ่นยนต์ เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถทำงานได้ตามต้องการ

เอนเอฟเฟคเตอร์มี 2 ลักษณะคือ กริปเปอร์ (Gripper) หรือมือกล และอีกชนิดหนึ่งคือ เครื่องมือกล (Tool) เช่น หัวเชื่อม หัวสว่าน ฯลฯ

โครงการฉบับนี้ได้ศึกษามาจะกล่าวถึงการออกแบบเอนเอฟเฟคเตอร์แบบมือกลซึ่งมีชื่อเฉพาะว่า Parallel Four-bar Linkages Gripper สำหรับใช้กับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม โดยออกแบบให้สามารถยกชิ้นงานที่มีน้ำหนักไม่เกิน 2 กิโลกรัม

จากโครงการนี้จะศึกษาในส่วนทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง และการคำนวณและออกแบบมือกล เพื่อนำมาต่อยอดออกแบบอุปกรณ์อาจารย์

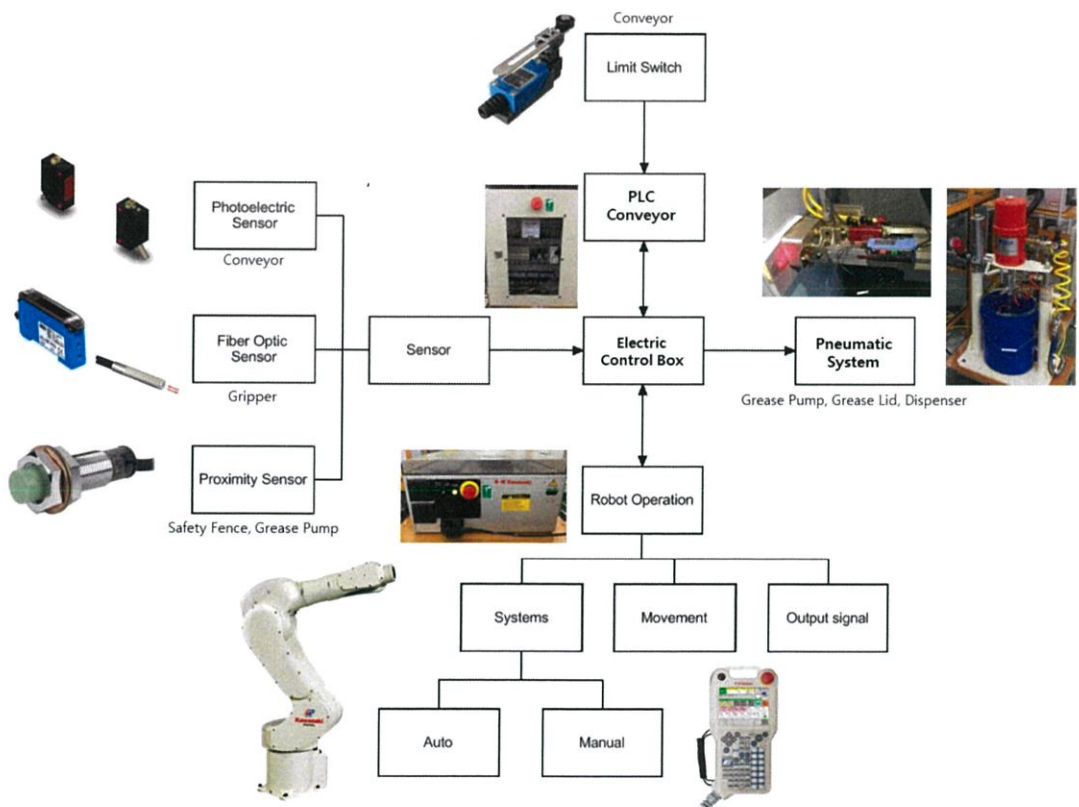
บทที่ 3

วิธีดำเนินโครงการ

อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องซักผ้าที่ขั้นตอนการทาจาระบีลงบนฟองน้ำ ต้องการลดขั้นตอนการทำงานให้กับพนักงานที่ปฏิบัติงานบริเวณนั้น และใช้หุ่นยนต์เข้ามาปฏิบัติงานแทน เพื่อให้เกิดเป็นระบบอัตโนมัติภายในโรงงาน และลดจำนวนแรงงานพนักงานในอนาคต

3.1 ภาพรวมของระบบ

การออกแบบระบบอัตโนมัติในการทาจาระบีลงบนฟองน้ำในเครื่องซักผ้า โดยการออกแบบอุปกรณ์ทาจาระบี และใช้หุ่นยนต์ในการเคลื่อนที่ไปยังจุดที่ติดฟองน้ำเอาไว้ โดยการทำงานของระบบจะเริ่มจากการที่โครงเครื่องซักผ้ามาชนเข้ากับลิมิตสวิตช์ และตัดผ่าน Photoelectric Sensor ที่ติดเอาไว้ทั้ง 2 ตัว จากนั้นหุ่นยนต์จะเริ่มทำงานจนเสร็จ จากนั้นจะส่งสัญญาณกลับไป เพื่อเตรียมการทำงานต่อ ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบ

3.2 การดำเนินงานวิจัย

ในสายการผลิตเครื่องซักผ้าที่ขั้นตอนการทาจาระบิลงบนฟองน้ำ เป็นสายการผลิตต่อเนื่อง ซึ่งต้องใช้ความเร็วและความแม่นยำในการผลิต จึงมีการนำหุ่นยนต์เข้ามาใช้เพื่อเพิ่มความเร็วในการผลิต กำหนดปริมาณของจาระบีให้ตรงตามมาตรฐาน และลดขั้นตอนการทำงานให้กับพนักงาน

3.2.1 ศึกษาค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1.1 โครงแบบและเก็บข้อมูลการปฏิบัติงานของพนักงาน

- รูปแบบการทาจาระบิลงบนฟองน้ำของเครื่องซักผ้า
- ที่จุดการผลิตเครื่องซักผ้านี้ จะใช้พนักงาน 1 คน ในการทำ 2 หน้าที่ คือ ทาจาระบิลงบนเครื่องซักผ้า และใส่อุปกรณ์กันสะเทือน
- ในการทำงานของพนักงาน จะเริ่มจากการจับแปรงทาจาระบี ปาดจาระบีในถังก่อน จากนั้นจึงนำไปทาทที่ฟองน้ำที่ติดอยู่ภายในเครื่องซักผ้าทั้ง 4 ด้าน

3.2.1.2 เก็บข้อมูลขนาด เวลา และความเร็วของพื้นที่การทำงาน

- ขนาดของพื้นที่การทำงาน
 - พื้นที่การทำงานโดยรวมเป็นสี่เหลี่ยม ขนาด 1×1 เมตร
 - มีสายพายลำเลียงเครื่องซักผ้า กว้าง 1 เมตร
 - สายพานลำเลียงสูง 0.80 เมตร จากพื้นโรงงาน
- ลักษณะของสายพานลำเลียง
 - จะมีที่กั้นหยุดให้พนักงานทำงานทุก 1 เมตร
- เวลาและความเร็วของสายการผลิตในพื้นที่การทำงาน
 - เวลาในการดำเนินงานทาจาระบี (อย่างเดียว) เฉลี่ย 6.7 วินาที

3.2.1.3 รวบรวมข้อมูลของขนาดของเครื่องซักผ้าและตำแหน่งติดฟองน้ำ

- ขนาดของเครื่องซักผ้าในปัจจุบันมี 2 รุ่น ซึ่งภายในปีหน้าจะเพิ่มเป็น 4 รุ่น
- ตำแหน่งติดฟองน้ำของเครื่องซักผ้ารุ่นปัจจุบัน จะติดที่ภายในกรอบเครื่องซักผ้า

โดยจะเว้นระยะลงมาจากขอบบนสุด 9 เซนติเมตร 3 ด้าน และ 2 เซนติเมตร 1 ด้าน

3.2.2 ออกแบบชิ้นส่วนทางกล และระบบการทำงาน

ออกแบบแนวคิดการทำงานทุกอย่างเพื่อเอาไปใช้นำเสนอหัวข้อให้กับโรงงาน

3.2.2.1 ออกแบบอุปกรณ์ทาจาระปี

อุปกรณ์ทาจาระปี จะต้องติดกับหุ่นยนต์ และสามารถจ่ายจาระปีเพื่อให้หุ่นยนต์นำไปทาลงบนพองน้ำได้

- คิถระยะการทำงานของพื้นที่การทำงาน
 - คิถระยะความกว้างยาวของพื้นที่การทำงาน
 - ติรวจสอบระยะยี้ดสุดของหุ่นยนต์
 - คำนวณระยะที่เหมะสมในการทำงาน
 - คำนวณเวลาและความเร็วในการทำงานของหุ่นยนต์
- ออกแบบอุปกรณ์ทาจาระปี
 - ติดเข้ากับหุ่นยนต์
 - ต้องมีความยาวยี้ดออกมาเพื่อให้เข้าไปทาจาระปีได้
 - ต้องสามารถจ่ายจาระปีออกมาได้

3.2.2.2 ออกแบบฐานของหุ่นยนต์

มีความสูงให้หุ่นยนต์อยู่ในระดับเดียวกับขอบบนของเครื่องชักผ้าเพื่อให้หุ่นยนต์สามารถทาจาระปีลงบนพองน้ำในโครงเครื่องชักผ้าได้

3.2.2.3 ออกแบบรั้วของพื้นที่การทำงาน

มีความกว้างและยาวสำหรับให้หุ่นยนต์ทำงานได้

3.2.2.4 ออกแบบระบบการทำงาน

ภาพรวมทั้งหมดของระบบการทำงาน Flow Chart รวมถึงโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์

3.2.2.5 นำเสนอโรงงาน

ทำแนวคิดเพื่อไปนำเสนอให้ทางโรงงาน เพื่อให้ทางโรงงานอนุมัติการทำโครงการและงบประมาณเพื่อสั่งซื้ออุปกรณ์

3.2.3 สั่งซื้อของที่ใช้ในการวิจัย

ทำรายการอุปกรณ์ที่สั่งซื้อ ขอใบเสนอราคาจากบริษัทภายนอก เปรียบเทียบราคา และขออนุมัติการสั่งซื้อจากโรงงาน

3.2.4 ดำเนินงานวิจัย

จากผลการทดลองและการอนุมัติจากทางโรงงาน ทำให้ได้ข้อสรุปและสามารถเริ่มปฏิบัติงานได้ เพื่อให้งานที่ออกมาสามารถใช้งานได้จริง

3.2.4.1 ทำอุปกรณ์ที่จะใช้สำหรับທາຈາະປີ และต่อเข้ากับหุ่นยนต์

3.2.4.2 เขียนโปรแกรมควบคุมระบบการทำงานของหุ่นยนต์

3.2.4.3 ทำส่วนประกอบต่างๆ

- เดินสายตู้ไฟ
- ฐานของหุ่นยนต์
- โตะสำหรับวางปัม้ຈາະປີและตู้ไฟ

3.2.4.4 ติดตั้งที่พื้นที่การทำงาน

3.2.4.5 ทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์และอุปกรณ์ທາຈາະປີ

3.2.5 ดำเนินการใช้งานจริง

หลังจากติดตั้งเสร็จ ทดลองการทำงาน และจึงใช้งานจริงในสายการผลิตเครื่องซักผ้า

3.2.6 วิเคราะห์การทำงานและสรุปผล

รวบรวมข้อมูลการทำงานทั้งหมด แล้วนำมาสรุปผล

- วิเคราะห์ปริมาณຈາະປີที่จ่ายออกมาว่าใกล้เคียงมาตรฐานหรือไม่ โดยนำຈາະປີที่จ่ายออกมา มาชั่งน้ำหนัก เพื่อวัดปริมาณในหน่วยกรัม
- วิเคราะห์การทำงานว่าสามารถทำงานได้เร็วและมีประสิทธิภาพกว่าหรือไม่โดยจับเวลาเปรียบเทียบกับการทำงานของพนักงาน

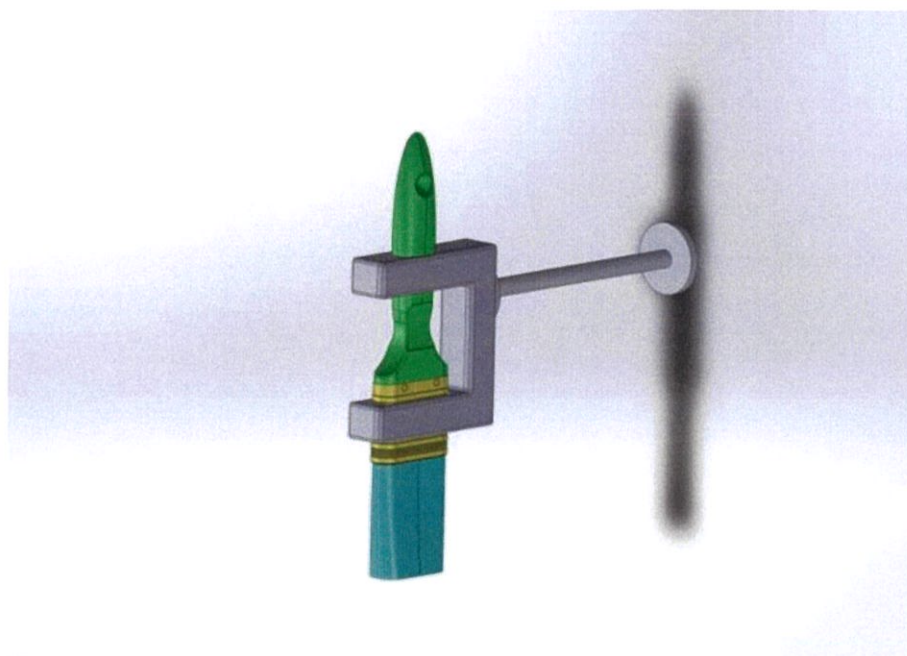
3.3 การออกแบบชิ้นส่วนทางกล

การออกแบบอุปกรณ์ทาจาระปี ฐานของหุ่นยนต์ และรั้วของพื้นที่การทำงาน เป็นงานที่ต้องมีความละเอียดและแม่นยำ เพื่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็วเมื่อต้องการที่จะสั่งทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ อีกทั้งการออกแบบชิ้นงานในแต่ละส่วนยังต้องนำมาใช้งานได้จริงด้วย

3.3.1 อุปกรณ์ทาจาระปี

อุปกรณ์ทาจาระปี ส่วนหัวจะใช้สำหรับจ่ายจาระปีออกมาเพื่อทาลงบนฟองน้ำ และส่วนท้ายสำหรับติดเข้ากับปลายแขนของหุ่นยนต์

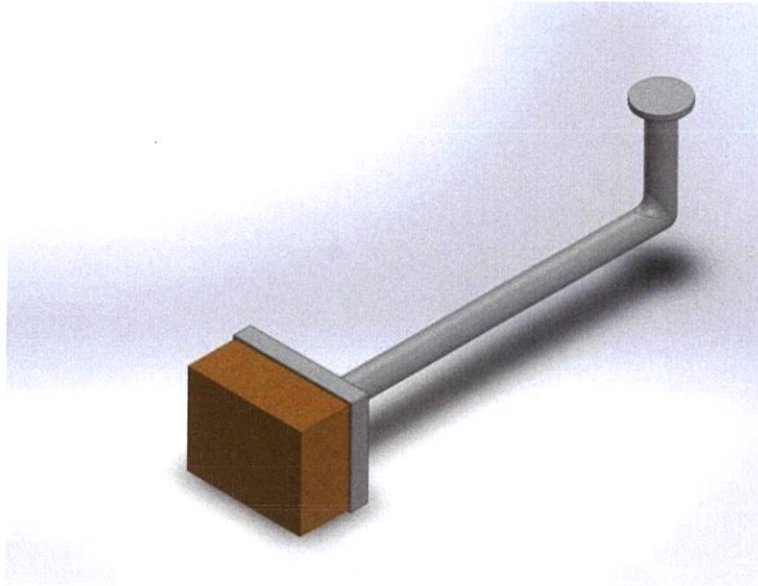
ในการออกแบบครั้งที่ 1 ออกแบบมาโดยเลียนแบบการทำงานของพนักงานคือ การใช้แปรงทาสีมาทาจาระปี โดยให้หุ่นยนต์จับแปรงมาปาดจาระปีแล้วจึงนำมาทาลงบนฟองน้ำ ดังรูปที่ 3.2



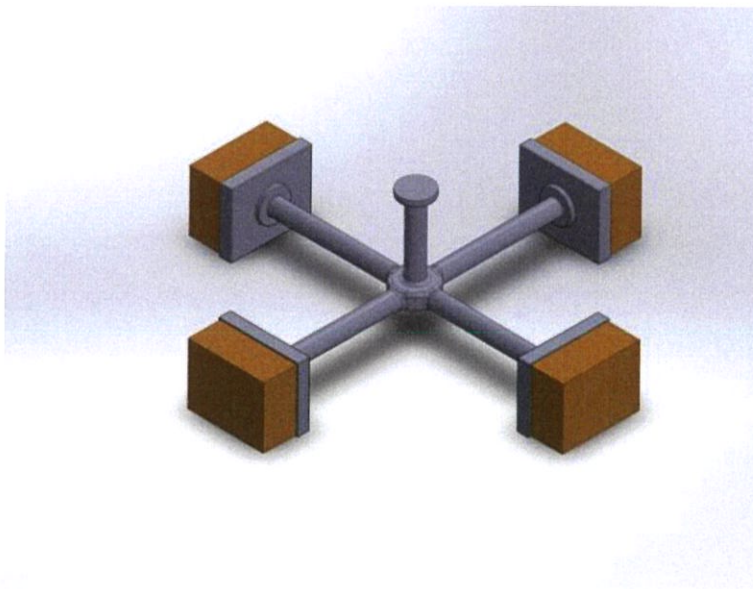
รูปที่ 3.2 ภาพออกแบบอุปกรณ์ทาจาระปีแบบที่ 1

เมื่อทำการจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ หุ่นยนต์จะต้องใช้เวลามากในการนำแปรงไปปาดจาระปีแล้วจึงนำมาทาลงบนฟองน้ำ และไม่สามารถควบคุมปริมาณจาระปีที่ทาลงบนฟองน้ำได้ จึงทำการออกแบบใหม่

การออกแบบครั้งที่ 2 ได้ออกแบบให้อุปกรณ์สามารถจ่ายจาระบีออกมา โดยใช้พองน้ำในการทาจาระบี ดังรูปที่ 3.3 และได้ออกแบบเพิ่มเติม คือการเพิ่มหัวจ่ายจาระบีเป็น 4 ด้าน เพื่อลดเวลาการทำงานของหุ่นยนต์ดังรูปที่ 3.4



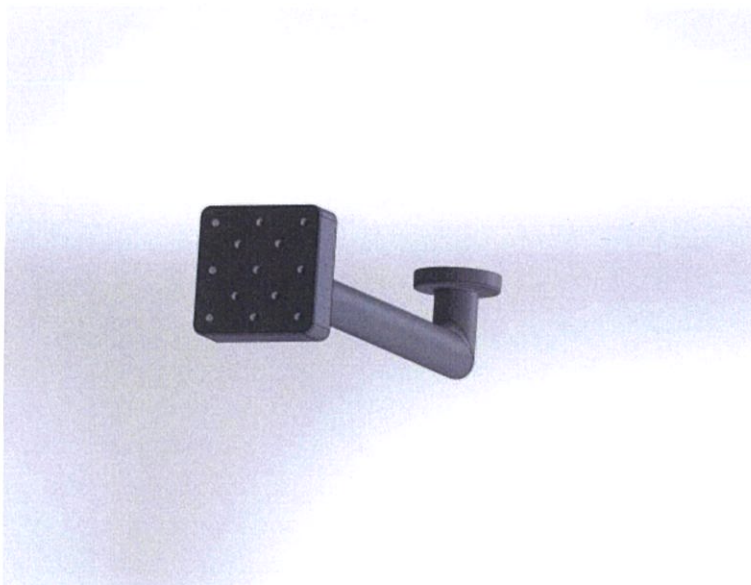
รูปที่ 3.3 ภาพออกแบบอุปกรณ์ทาจาระบีแบบที่ 2



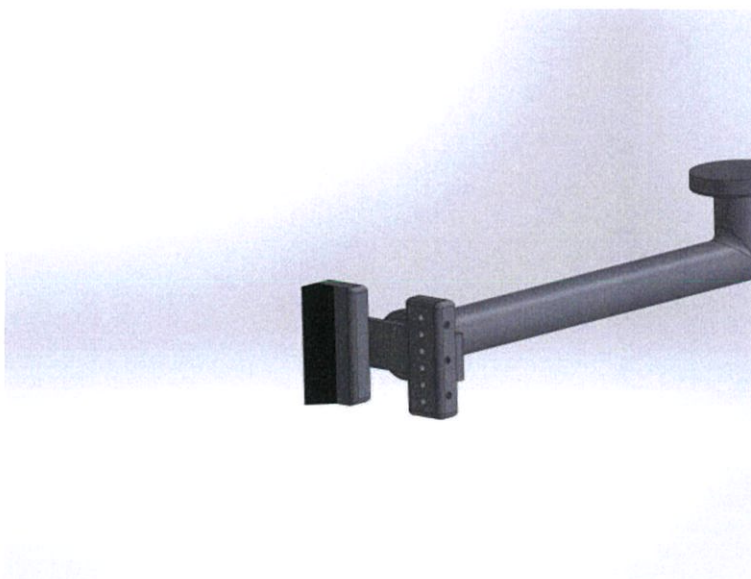
รูปที่ 3.4 ภาพออกแบบอุปกรณ์ทาจาระบีแบบที่ 3

หลังจากออกแบบ ได้ทำการทดลองเพื่อเป็นข้อสรุปให้กับชิ้นงานที่ออกแบบมาว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่ โดยการทาจาระบีลงบนพองน้ำให้ชุ่ม จากนั้นเอาไปใช้ทาลงบนพองน้ำที่ติดอยู่ภายในโครงเครื่องซักผ้า ผลที่ได้คือ พองน้ำไม่คืนตัวเข้ารูปเดิม และเมื่อพองน้ำสัมผัสกับพองน้ำ ทำให้เกิดการฟืด และยากต่อการเคลื่อนที่

การออกแบบครั้งที่ 3 การทดลองโดยการปล่อยจาระบีไว้บนฟองน้ำก่อน จากนั้นใช้แผ่นยาง และแผ่นพลาสติกแข็ง ปาดจาระบีบนฟองน้ำ แล้วนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบกัน สรุปคือ สามารถใช้ได้ทั้งสองแบบ จึงออกแบบโดยที่อุปกรณ์สามารถจ่ายจาระบีออกมาที่หัวได้ และใช้หัวของ อุปกรณ์เป็นตัวหาจาระบีลงบนฟองน้ำ ดังรูปที่ 3.5 และรูปที่ 3.6

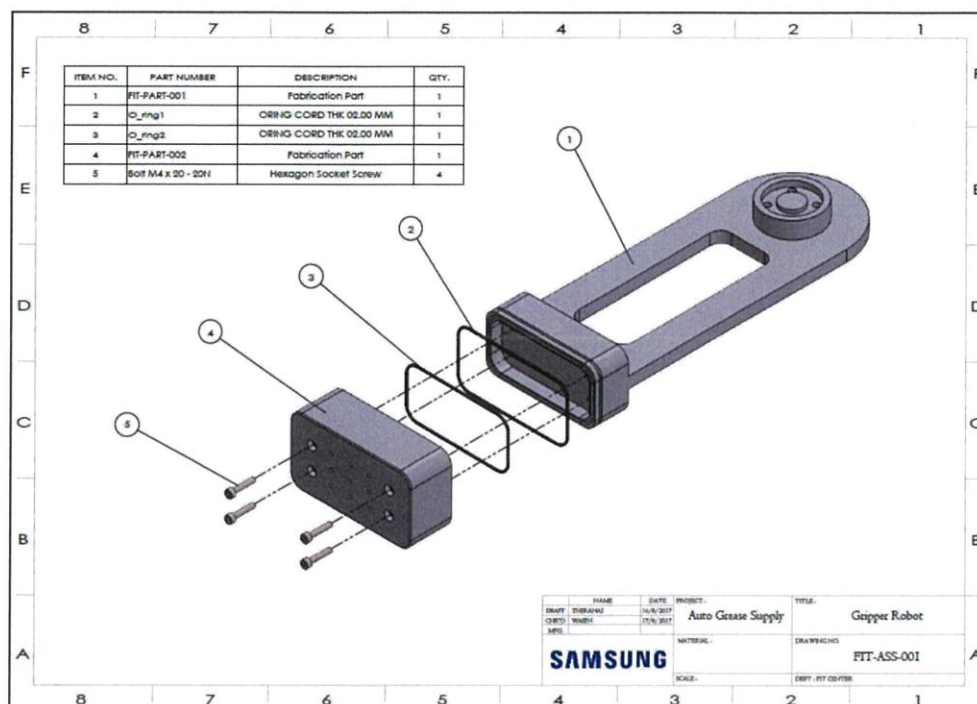


รูปที่ 3.5 ภาพออกแบบอุปกรณ์หาจาระบีแบบที่ 4



รูปที่ 3.6 ภาพออกแบบอุปกรณ์หาจาระบีแบบที่ 5

จากนั้นนำแบบส่งให้โรงงานเครื่องจักรผ้าพิจารณา โดยโรงงานต้องการตามแบบที่ 4 เนื่องจาก มีความต้องการให้มีจาระบีติดอยู่บนฟองน้ำก็เพียงพอ และเพื่อง่ายต่อการขึ้นรูปอุปกรณ์ จึงได้ ออกแบบครั้งที่ 5 ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 อุปกรณ์ทาจาระบีต้นแบบ

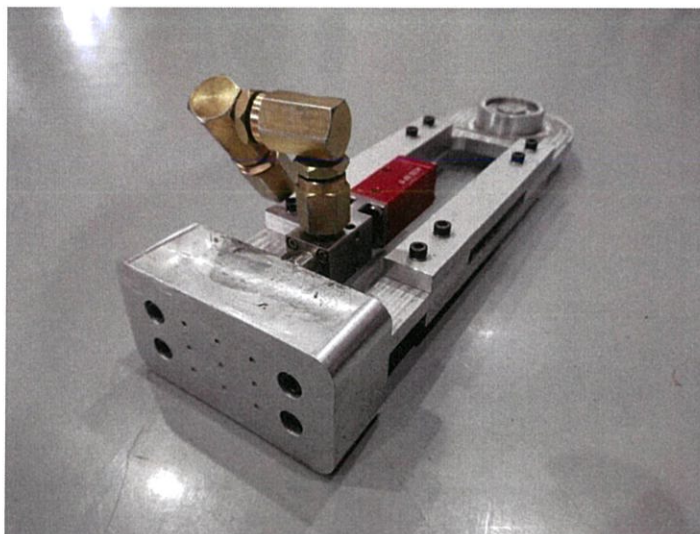
จากนั้นทำการขออนุมัติสั่งทำอุปกรณ์จากทางโรงงานเครื่องซักผ้า และเมื่อได้รับการอนุมัติจึงสั่งทำจากบริษัทภายนอก และได้รับอุปกรณ์ทาจาระบีตามที่ออกแบบไว้ ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 อุปกรณ์ทาจาระบีที่ได้รับจากการสั่งซื้อ

ต่อมานำอุปกรณ์ไปติดตั้งที่หุ่นยนต์ และนำไปติดตั้งที่พื้นที่การทำงาน โดยทางโรงงานได้ให้ย้ายตำแหน่งการติดตั้งจากที่ออกแบบไว้ ทำให้ฐานของหุ่นยนต์ห่างกับโครงของเครื่องซักผ้ามากขึ้น เนื่องจากมีขาของสายพานลำเลียงอยู่บริเวณที่ติดตั้งพอดี ส่งผลให้อุปกรณ์ทาจาระบีสั้นเกินไป

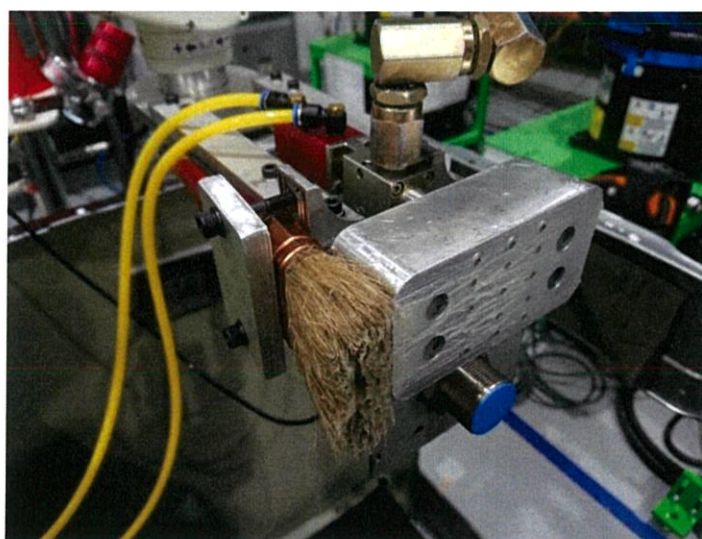
ดังนั้นจึงทำการดัดแปลงอุปกรณ์ โดยการเพิ่มความยาวเข้าไป เพื่อให้อุปกรณ์สามารถยื่นออกไปถึงจุดที่ต้องการจากระยะปีได้ ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 อุปกรณ์ทาจาระยะปีเพิ่มความยาว

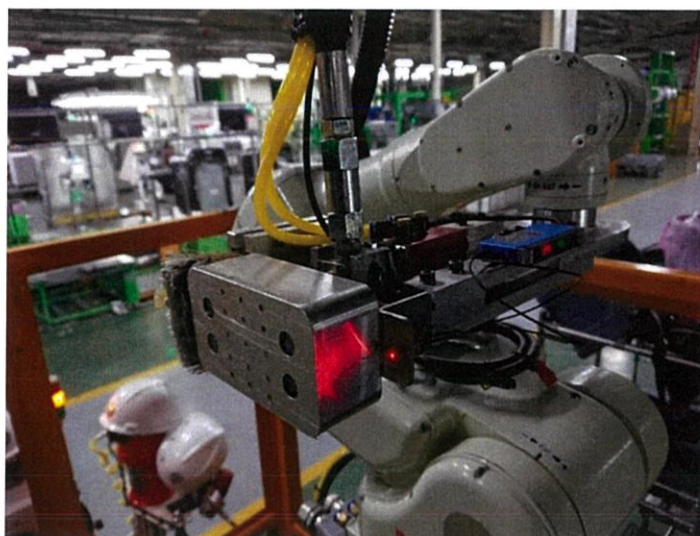
จากการนำอุปกรณ์ที่ดัดแปลงไปใช้งานจริง พบว่าอุปกรณ์สามารถใช้งานได้ และทางโรงงานต้องการให้ใส่แปรงทาสีเพิ่มเติมเข้าไปที่หัวอุปกรณ์ เนื่องจากเมื่อนำไปทดลองใช้งานจริง มีความจำเป็นต้องเกลี่ยจากระยะปีให้กระจายทั่วพองน้ำ

ส่วนการเคลื่อนที่เข้าไปทาจาระยะปีของหุ่นยนต์ไม่สามารถทราบถึงระยะห่างระหว่างพองน้ำกับอุปกรณ์ได้ หากเกิดข้อผิดพลาดของตำแหน่งที่วางโครงเครื่องชักผ้าบนสายพานลำเลียง อาจจะทำให้เกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์ได้ จึงมีการใส่เซนเซอร์เข้าไปเพิ่มเติม สำหรับตรวจสอบตำแหน่งของโครงเครื่องชักผ้า โดยใช้พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ เพื่อตรวจสอบโครงเครื่องชักผ้าที่เป็นโลหะ ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 อุปกรณ์ทาจาระยะปีที่ติดตั้งแปรงและพร็อกซิมีตี้เซนเซอร์

ต่อมามีการเปลี่ยนไปใช้ไฟเบอร์ออฟติกเซนเซอร์เนื่องจากมีขนาดเล็กกว่า และมีคุณสมบัติการจับวัตถุโดยใช้การสะท้อนของแสง โดยสามารถตรวจสอบที่ฟองน้ำได้ ซึ่งจะทำให้มีระยะปลอดภัยที่มากกว่า ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 อุปกรณ์ทาจาระบีที่ติดไฟเบอร์ออฟติกเซนเซอร์

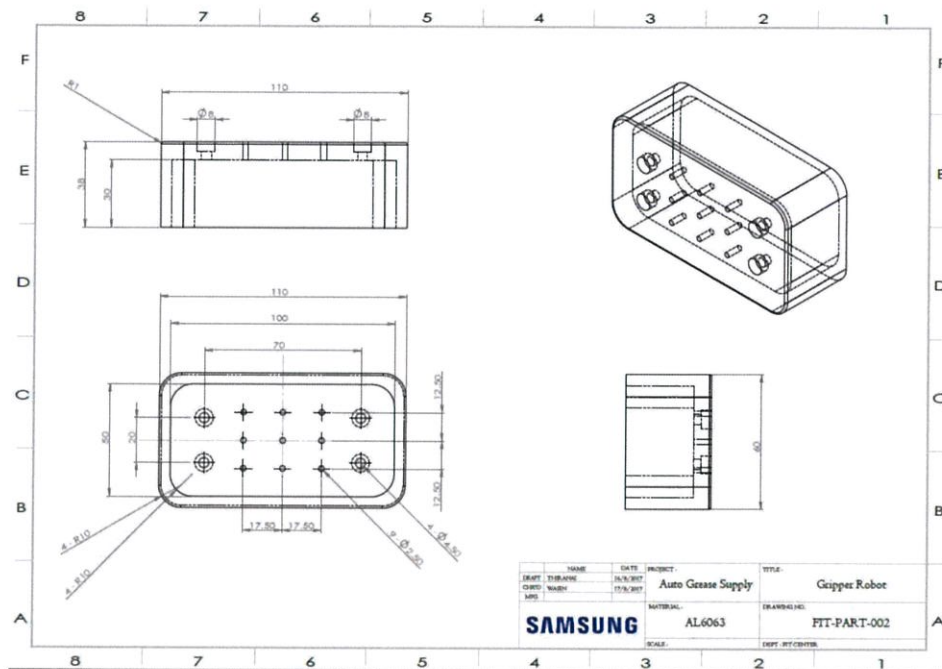
จากนั้นนำอุปกรณ์ทาจาระบีที่ติดตั้งเซนเซอร์และแปรงทาสีไปต่อเข้ากับหุ่นยนต์ แล้วนำไปทดลองการทำงาน และใช้งานจริง

3.3.2 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ทาจาระบี

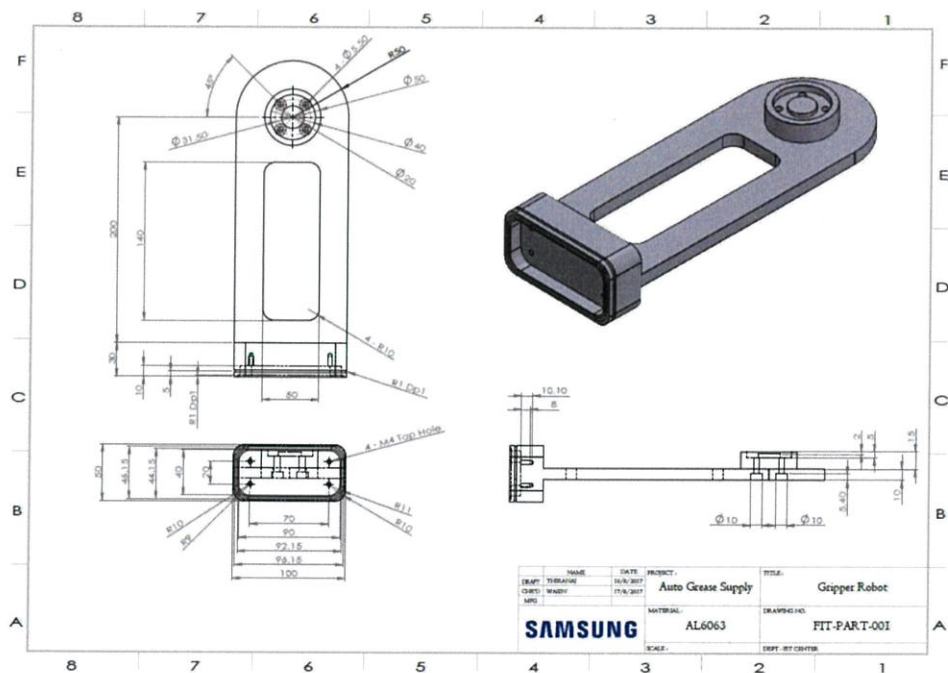
จากรูปที่ 3.7 เป็นอุปกรณ์ทาจาระบีที่ออกแบบ และได้มีการดัดแปลงและพัฒนาได้ตามรูปที่ 3.11 ซึ่งมีรายละเอียด และส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

1. ส่วนหัวของอุปกรณ์ทาจาระบี เป็นลักษณะฝาเจาะรูสำหรับให้จาระบีไหลออกมา ใช้ประกอบเข้ากับส่วนที่ต่อกับหุ่นยนต์ ดังรูปที่ 3.12
2. ส่วนที่ใช้ยึดอุปกรณ์ทาจาระบีเข้ากับหุ่นยนต์ ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยแปรงทาสี ไฟเบอร์ออฟติกเซนเซอร์ และวาล์วที่ใช้ควบคุมการจ่ายจาระบีติดอยู่ด้วย มีการออกแบบดังรูปที่ 3.13
3. โอริง (O-Ring) ใช้ใส่ระหว่างส่วนหัวของอุปกรณ์กับส่วนที่ต่อเข้ากับหุ่นยนต์ เพื่อป้องกันไม่ให้จาระบีซึมออกมาบริเวณที่มีช่องว่าง ดังรูปที่ 3.7
4. แปรงทาสี ยึดไว้ทางด้านขวาของอุปกรณ์ทาจาระบี ใช้สำหรับเกลี่ยจาระบีให้กระจายทั่วฟองน้ำ โดยมีแผ่นอลูมิเนียมเป็นตัวจับยึดแปรงที่มีขนาดไม่เกิน 2 นิ้ว
5. ไฟเบอร์ออฟติกเซนเซอร์ ติดอยู่ทางด้านซ้ายของอุปกรณ์ ใช้ตรวจการสะท้อนของแสงที่กระทบกับผิวของฟองน้ำ เพื่อป้องกันไม่ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่กระทบโครงของเครื่องซักผ้า

6. วาล์วจ่ายจาระบี ใช้ควบคุมปริมาณจาระบีที่ออกมาโดยการหน่วงเวลาเปิดปิดวาล์ว



รูปที่ 3.12 ส่วนหัวของอุปกรณ์ทาจาระบี

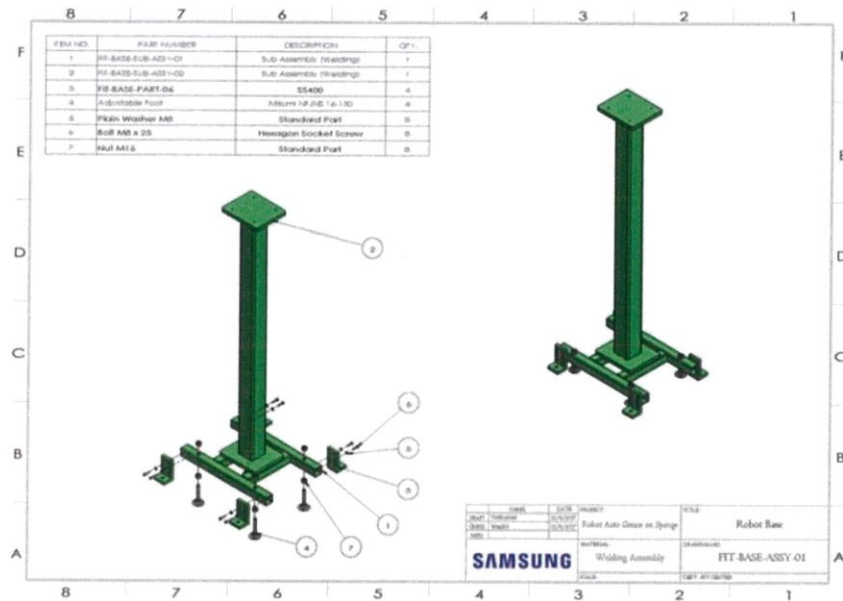


รูปที่ 3.13 ส่วนที่ใช้ยึดอุปกรณ์ทาจาระบีเข้ากับหุ่นยนต์

3.3.3 ฐานสำหรับวางหุ่นยนต์

หุ่นยนต์จะต้องมีความสูงอยู่ในระดับเดียวกับขอบบนของเครื่องซักผ้า เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

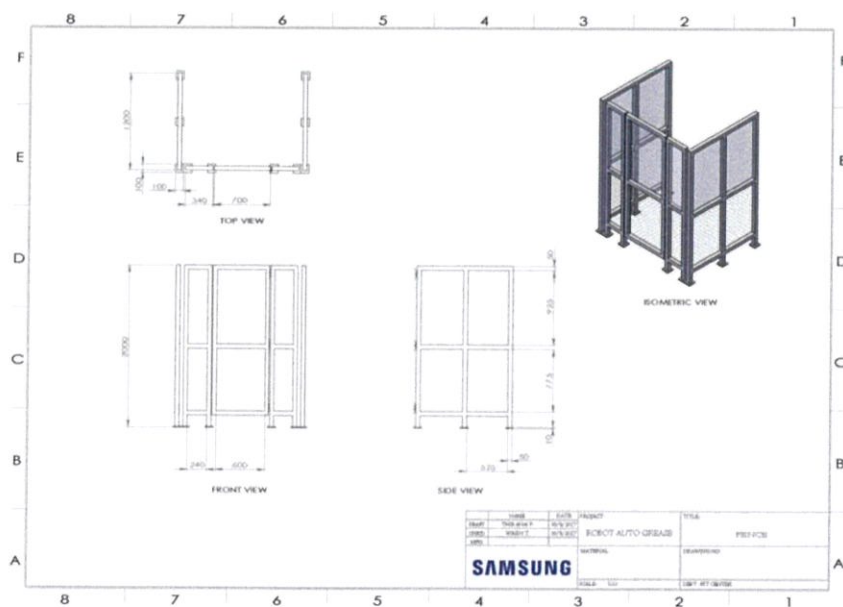
ความสูงของฐานคือ 160 เซนติเมตร และมีการออกแบบมา ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 ฐานสำหรับวางหุ่นยนต์

3.3.4 รั้วของพื้นที่การทำงาน

พื้นที่การทำงานของหุ่นยนต์นั้น เมื่อหุ่นยนต์ทำงาน จะต้องมีการรั้วกันเพื่อความปลอดภัย โดยเมื่อมีการเปิดประตู หุ่นยนต์จะหยุดทำงานทันที มีการออกแบบขนาดและความสูง ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 รั้วของพื้นที่การทำงาน

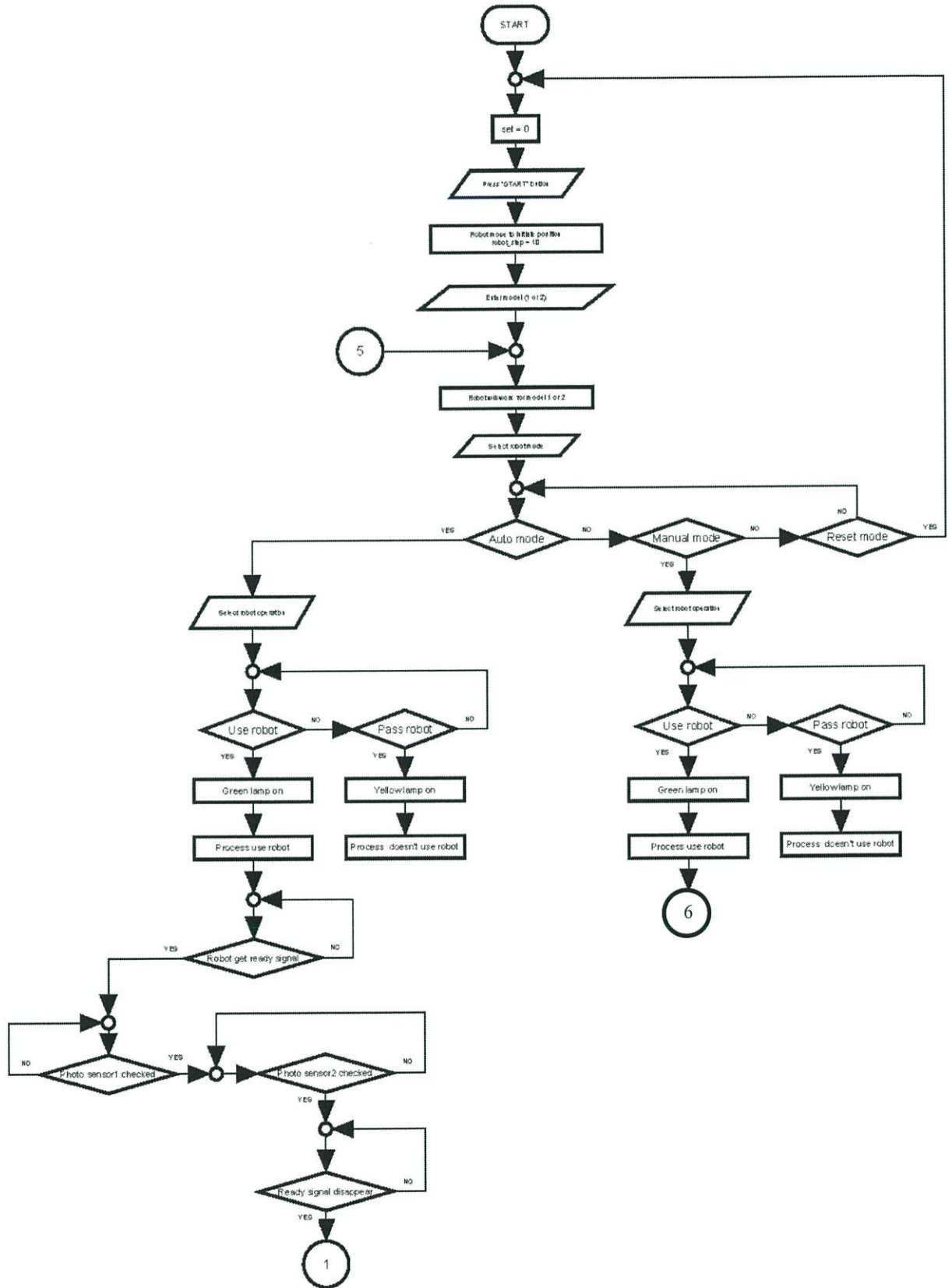
3.4 ออกแบบโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์

การทำงานของหุ่นยนต์ จะเริ่มการทำงานเมื่อมีเครื่องชั่งผ้าเข้ามาชนกับลิมิตสวิตช์ที่อยู่บริเวณที่กั้นเครื่องชั่งผ้าบนสายพานลำเลียง และตัดผ่าน Photoelectric Sensor จำนวน 2 ตัวที่ติดตั้งอยู่ที่สายพานลำเลียง จากนั้นหุ่นยนต์จึงจะเริ่มเคลื่อนที่ไปยังโครงเครื่องชั่งผ้า แล้วเคลื่อนที่ไปยังฟองน้ำตามขั้นตอนที่ตั้งไว้

เมื่อปลายของอุปกรณ์ทาจาระบีเคลื่อนที่เข้าไปใกล้ฟองน้ำที่ติดตั้งอยู่บนโครงเครื่องชั่งผ้าด้านแรก ไฟเบอร์ออปติกเซนเซอร์จะทำการกำหนดระยะไม่ให้อุปกรณ์ทาจาระบีกระทบเข้ากับโครงเครื่องชั่งผ้า ปลายอุปกรณ์จะเคลื่อนเข้าไปชนกับฟองน้ำและทำการจ่ายจาระบีออกมา แล้วเคลื่อนที่ให้แปรงทาสีทำการปาดจาระบีให้กระจายทั่วฟองน้ำ และจากนั้นก็ทำด้านถัดไปเรื่อยๆ จนครบทั้ง 4 ด้าน แล้วกลับออกมาจากโครงเครื่องชั่งผ้า

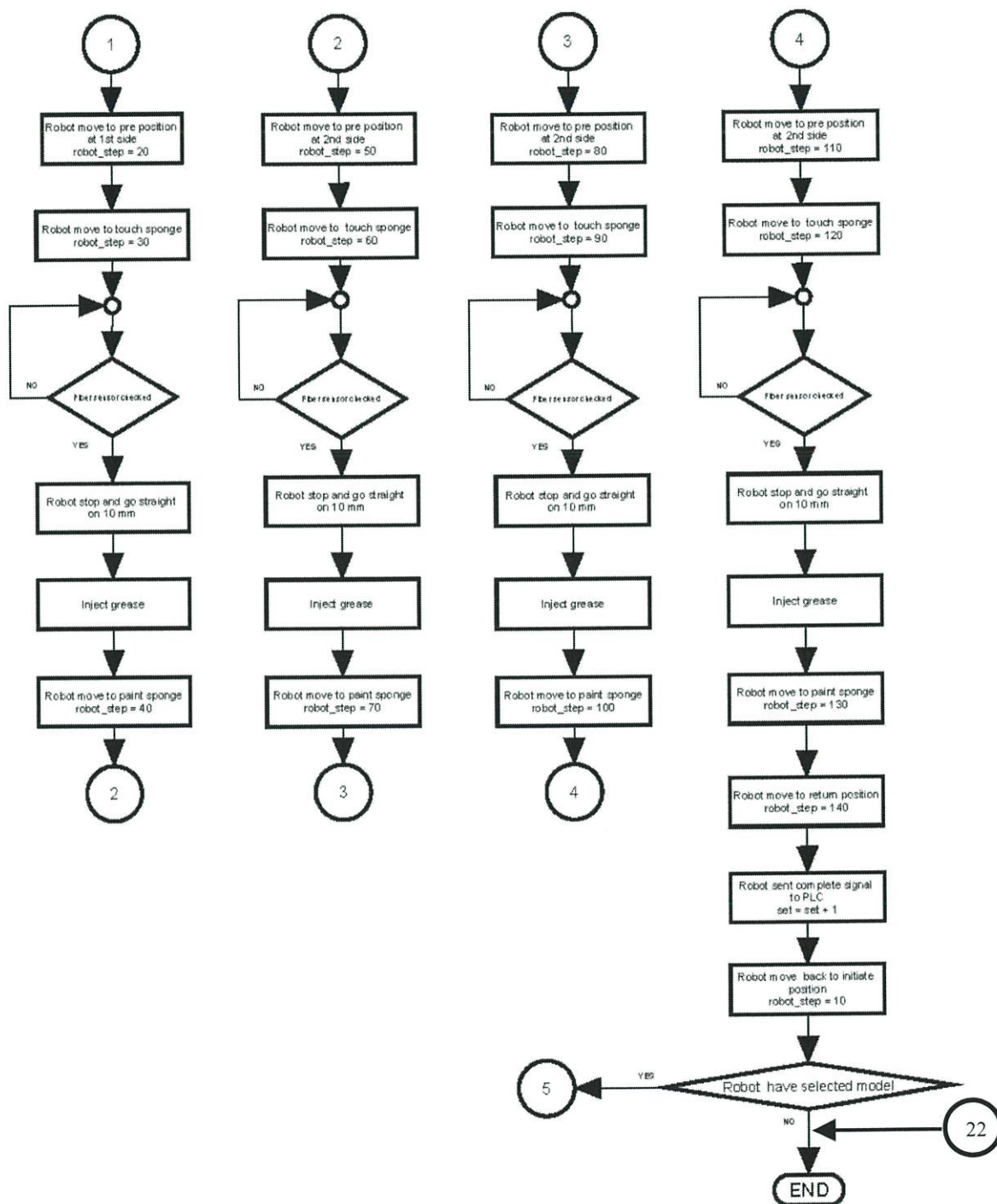
เมื่อหุ่นยนต์ทำงานเสร็จ จะส่งสัญญาณให้ตู้ควบคุมไฟฟ้าของสายพานลำเลียงให้สั่งการที่กั้นเครื่องชั่งผ้า เพื่อปล่อยให้เดินหน้าไปยังขั้นตอนถัดไป

โดยในส่วนของโปรแกรมจะมีส่วนที่เป็นการทำงานแบบ Auto และส่วนที่เป็นการทำงานแบบ Manual มีการเขียน Flow Chart การทำงานของระบบโปรแกรมไว้ได้ ดังรูปที่ 3.16

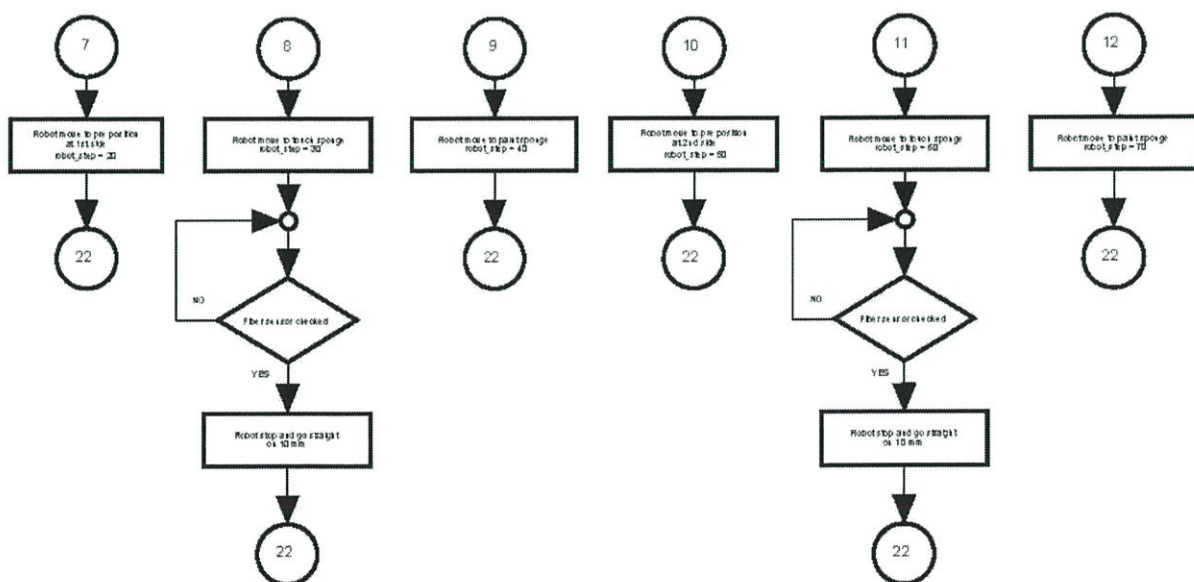
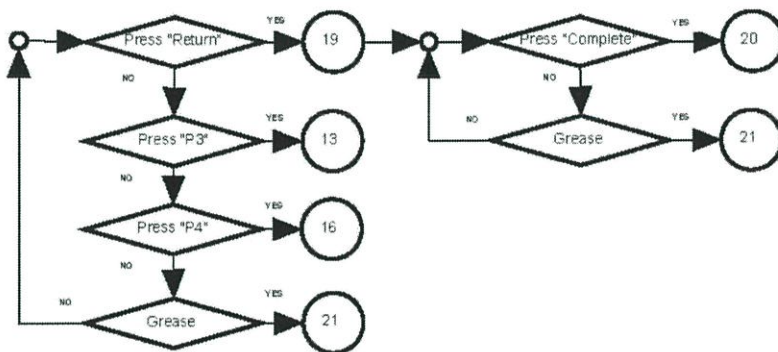
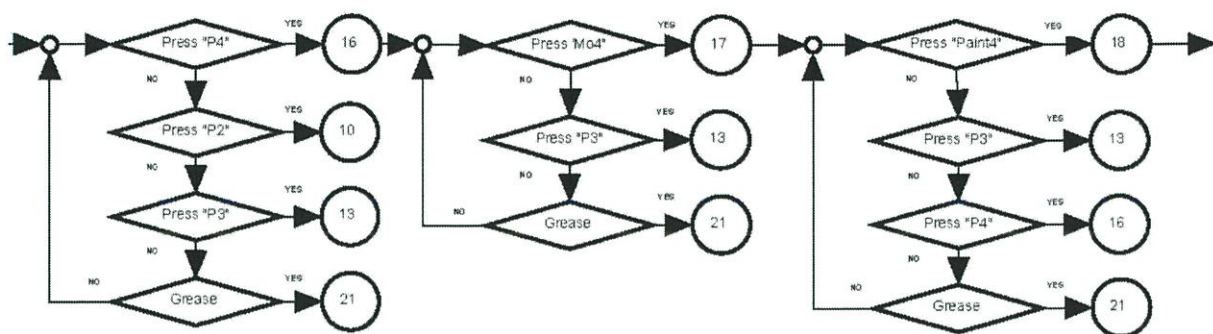


รูปที่ 3.16 Flow Chart แสดงการทำงาน

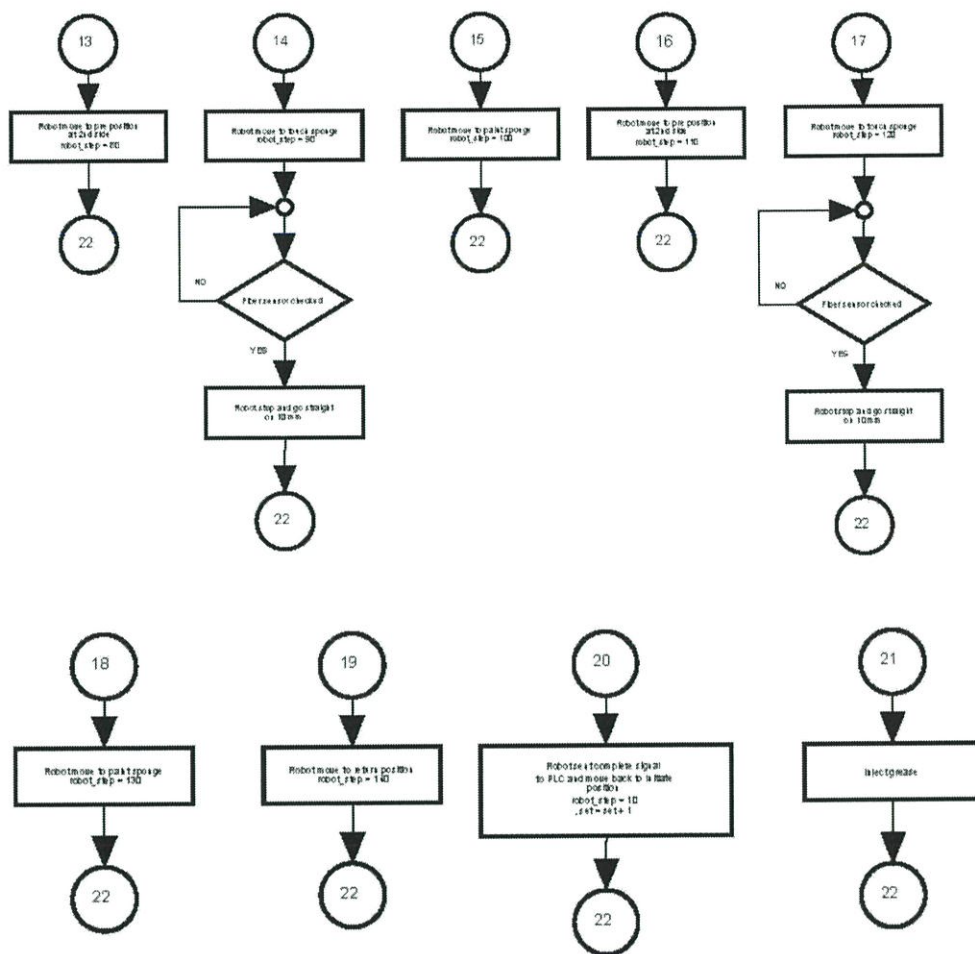
Auto Mode



รูปที่ 3.16 Flow Chart แสดงการทำงาน (ต่อ)



รูปที่ 3.16 Flow Chart แสดงการทำงาน (ต่อ)



รูปที่ 3.16 Flow Chart แสดงการทำงาน (ต่อ)

3.4.1 Auto Mode

ในโหมดอัตโนมัติ (Auto Mode) จะเป็นโปรแกรมซึ่งทำงานวนซ้ำไปเรื่อยๆ จนกว่าจะหยุดโหมดนี้ โดยเริ่มจากการเลือกโหมด และเริ่มทำงาน จากนั้นโปรแกรมจะทำงานโดยเริ่มจากด้านที่ 1 ซึ่งก็คือภายในเครื่องจักรผ้าด้านขวาของหุ่นยนต์ และจะทำงานวนในทิศทางวนเข็มนาฬิกาเพื่อไปทำงานต่อยังด้านที่ 2 ด้านที่ 3 และด้านที่ 4 จากนั้นจะวนกลับมารอเพื่อทำงานต่อในด้านที่ 1 ของเครื่องจักรผ้าเครื่องถัดไปที่จะเข้ามา

3.4.2 Manual Mode

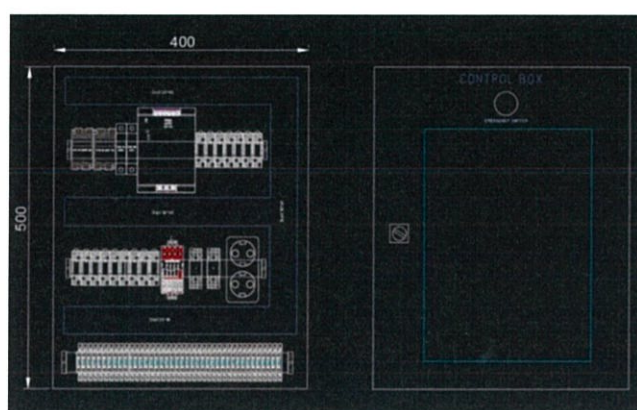
ในโหมดการทำงานแบบกำหนดเอง (Manual Mode) จะเป็นโปรแกรมซึ่งจะทำงานไปตามด้านต่างๆ ของภายในเครื่องจักรผ้าตามด้านที่สั่งซึ่งก็คือ สามารถทำงานด้านใดก็ได้ แต่ต้องมีพนักงานมาควบคุมเพื่อกดปุ่มสั่งให้โปรแกรมเริ่มทำงาน เลือกด้านที่ต้องการให้หุ่นยนต์ทำงาน และส่งการจ่ายจากระบบ

3.5 การออกแบบทางไฟฟ้า

เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงที่มีแรงดันไฟฟ้า 24V โดยแปลงไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหลักของโรงงาน ซึ่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับที่มีแรงดันไฟฟ้า 220V เพื่อรับและส่งสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ กับหุ่นยนต์ อีกทั้งเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน

ในการรับและส่งสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ กับหุ่นยนต์ จะใช้รีเลย์เป็นตัวกลางในการรับและส่งสัญญาณ เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าที่ผิดปกติ ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ไฟฟ้าและหุ่นยนต์ได้

มีการออกแบบการจัดเรียงอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เซอร์กิตเบรกเกอร์ หม้อแปลงไฟฟ้า รีเลย์ เป็นต้น ในตู้ควบคุมไฟฟ้า ดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 แบบตู้ควบคุมไฟฟ้า

ทำการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าลงในตู้ควบคุมไฟฟ้า ตามแบบที่ออกแบบไว้ และเดินสายไฟเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ได้ตู้ควบคุมไฟฟ้าที่สมบูรณ์ตามรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 ตู้ควบคุมไฟฟ้า

3.6 ทดสอบการทำงานของปั๊มจาระบี

เนื่องจากปั๊มจาระบีที่นำมาใช้เป็นปั๊มเก่าของโรงงาน ดังรูปที่ 3.19 เคยใช้ปั๊มซิลิโคน จึงจำเป็นต้องทำการล้างและทดสอบการใช้งานก่อนว่าใช้ได้หรือไม่ ผลที่ได้คือ ไม่สามารถนำซิลิโคนเก่าที่ค้างอยู่ออกได้หมด แต่ปั๊มสามารถใช้งานได้

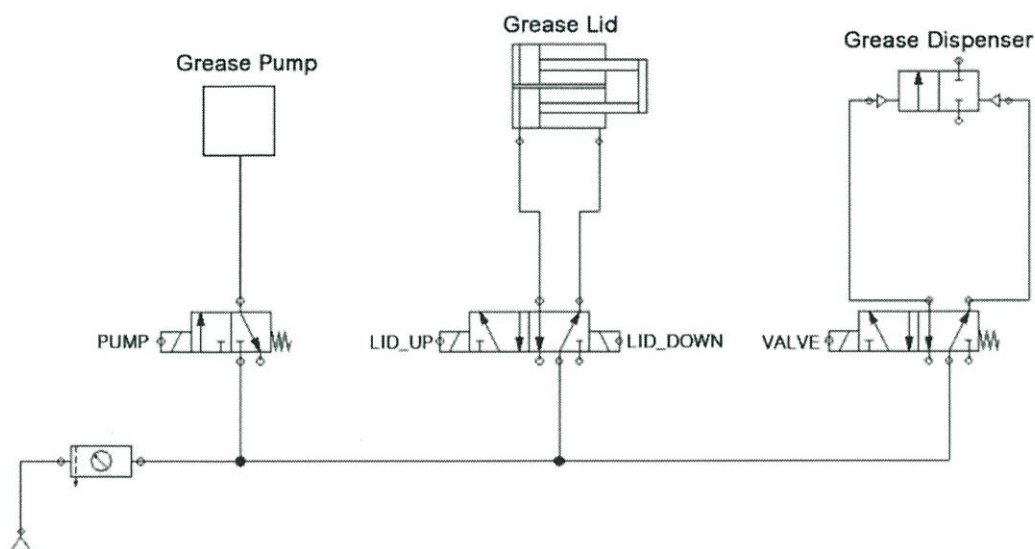
หลักการทำงานคือ ปั๊มจะดันฝาปิดดังลงไปเพื่อให้เกิดสุญญากาศ และทำการชักกระบอกสูบและสูบจาระบีขึ้นมา ซึ่งการสูบในแต่ละครั้งสามารถให้แรงดันได้ตั้งแต่ 50 บาร์ขึ้นไป ซึ่งขึ้นอยู่กับแรงดันลมที่จ่ายเข้าปั๊ม และการปรับวาล์วแรงดันของปั๊มที่ลูกบิดทรงกระบอกสีแดง



รูปที่ 3.19 ปั๊มจาระบี

3.7 แผนผังนิวแมติกส์

การทำงานของหุ่นยนต์ทาจาระบี ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ลมมาควบคุม ได้แก่ ปัมจาระบี และวาล์วจ่ายจาระบี จึงมีความจำเป็นต้องใช้โซลินอยด์วาล์วมาควบคุมทิศทางการจ่ายลม ดังรูปที่ 3.20



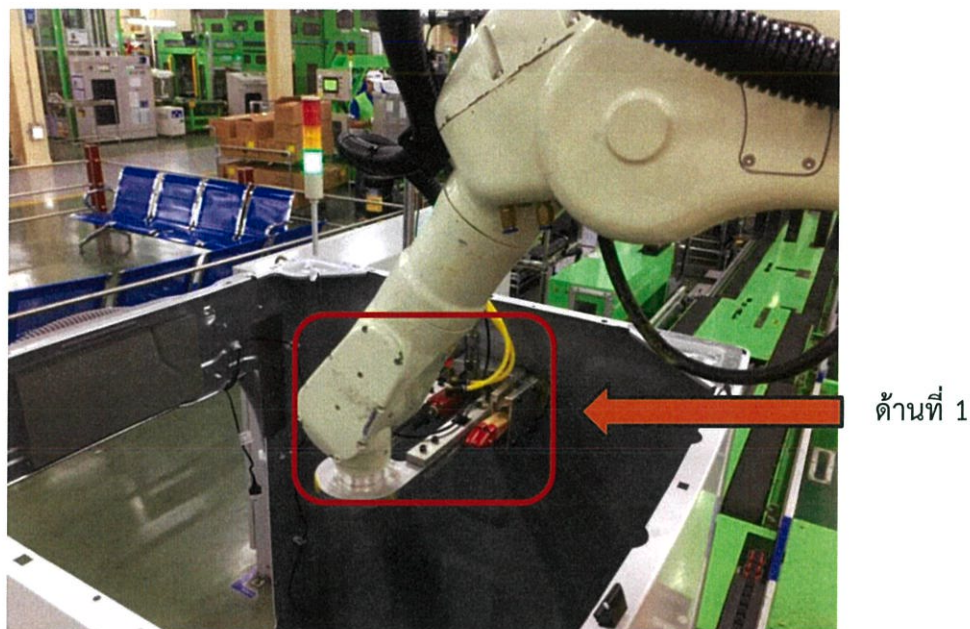
รูปที่ 3.20 แผนผังนิวแมติกส์

โดยปัมจาระบีจะใช้ลมมาควบคุมตัวปัม 2 ส่วนคือ ส่วนที่ใช้ปัมดูดจาระบีขึ้นมา (Grease Pump) และส่วนกระบอกสูบที่ใช้ยกฝาปัมขึ้นลงสำหรับเปลี่ยนถังหรือเติมจาระบี (Grease Lid)

การจ่ายจาระบีออกที่อุปกรณ์ทาจาระบี มีการใช้ลมในการสั่งการหัวจ่าย (Grease Dispenser) เพื่อตัดต่อการปล่อยจาระบีให้ออกมาที่อุปกรณ์ทาจาระบี

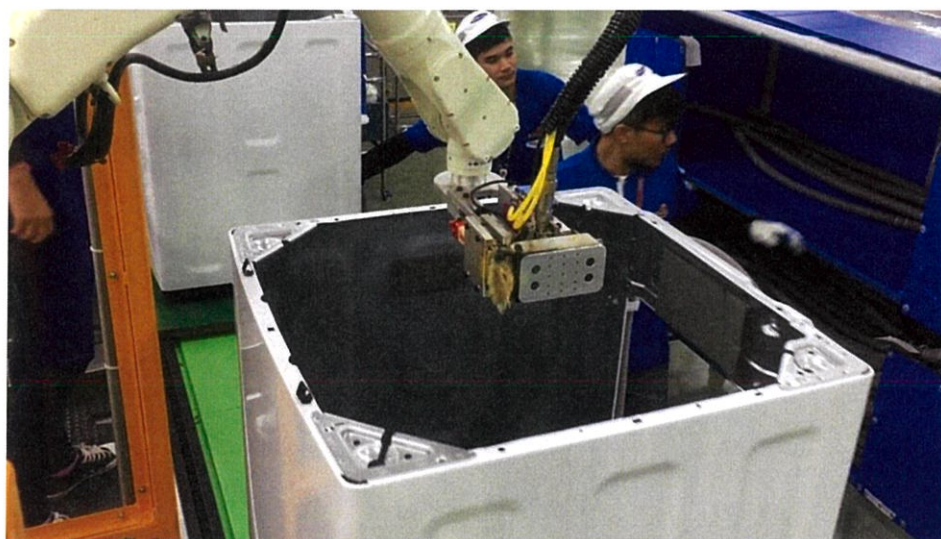
3.8 ขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์

1. หุ่นยนต์จะทำงานแบบอัตโนมัติในโหมด AUTO และ USE
2. เมื่อมีโครงเครื่องซักผ้าเข้ามาบริเวณพื้นที่ทำงาน หุ่นยนต์จะเริ่มทำงานตั้งแต่ด้านที่ 1 (ด้านขวา) ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 การทำงานด้านที่ 1

3. เมื่ออุปกรณ์ทาจาระบีสัมผัสฝสปองน้ำ หุ่นยนต์จะปล่อยจาระบีออกมา แล้วทำการป้าย
4. หุ่นยนต์จะทำงานแบบหมุนทวนเข็มนาฬิกาจนถึงด้านที่ 4
5. เมื่อหุ่นยนต์ทำงานเสร็จ หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่กลับสู่ตำแหน่งเริ่มต้น ดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 รูปแสดงตำแหน่งเริ่มต้น

6. ไฟแสดงสถานะการทำงานของหุ่นยนต์ ดังรูปที่ 3.23 และตารางที่ 3.1



รูปที่ 3.23 ไฟแสดงสถานะการทำงาน

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงสีไฟสถานะการทำงาน

ไฟแสดงสถานะการทำงานของหุ่นยนต์	
สีเขียว	หุ่นยนต์ทำงานอัตโนมัติ
สีเหลือง	หุ่นยนต์ทำงานแบบกำหนดเอง, หุ่นยนต์ไม่ใช้งาน
สีแดง	มีสัญญาณ Emergency, เตือนเมื่อจาระบีใกล้หมด

3.9 I/O Robot

มีการเชื่อมต่อสัญญาณ Input และ Output ให้กับหุ่นยนต์ โดยต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เข้าไปสั่งงานรีเลย์ในตู้ควบคุมไฟฟ้า เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าที่ผิดปกติ มีการต่อสัญญาณ Input 9 Input และ Output 9 Output ดังนี้

Input

- photo1_in	=	1001	(Photoelectric Sensor ตัวที่ 1)
- photo2_arrive	=	1002	(Photoelectric Sensor ตัวที่ 2)
- ready_signal	=	1003	(สัญญาณ Ready จากสายพานลำเลียง)
- prox_pump	=	1004	(Proximity Sensor เตือนจากระบบใกล้หมด)
- prox_stop	=	1005	(Proximity Sensor เตือนจากระบบหมด)
- sw_grease	=	1006	(Selector Switch เปิดฝาปั๊มจากระบบ)
- emergency	=	1007	(ปุ่มหยุดฉุกเฉิน)
- prox_grip	=	1008	(Fiber Optic Sensor ที่อุปกรณ์ทาจากระบบ)
- prox_door	=	1009	(Proximity Sensor ประตูรั้วพื้นที่การทำงาน)

Output

- use_robot	=	1	(สัญญาณใช้หุ่นยนต์ ส่งให้สายพานลำเลียง)
- complete	=	3	(หุ่นยนต์ทำงานเสร็จ ส่งให้สายพานลำเลียง)
- lamp_green	=	4	(ไฟแสดงสถานะการทำงานสีเขียว)
- lamp_yellow	=	5	(ไฟแสดงสถานะการทำงานสีเหลือง)
- lamp_red	=	6	(ไฟแสดงสถานะการทำงานสีแดง)
- grease_valve	=	7	(สั่ง Solenoid Valve ให้ลมเข้าปั๊มจากระบบ)
- inject	=	8	(สั่ง Solenoid Valve ให้ลมสั่งงานหัวจ่าย)
- buzzer	=	9	(สั่งงาน Buzz เตือนจากระบบใกล้หมด)
- grease_lid	=	10	(สั่งงานยกฝาปั๊มจากระบบ)

3.10 การกำหนดด้านภายในโครงเครื่องซักผ้า

ด้านที่ 1 : ด้านทางขวามือของหุ่นยนต์ หรือด้านขวาของเครื่องซักผ้า

ด้านที่ 2 : ด้านตรงข้ามกับหุ่นยนต์ หรือด้านหลังของเครื่องซักผ้า

ด้านที่ 3 : ด้านทางซ้ายมือของหุ่นยนต์ หรือด้านซ้ายของเครื่องซักผ้า

ด้านที่ 4 : ด้านที่อยู่ติดกับหุ่นยนต์ หรือด้านหน้าของเครื่องซักผ้า

3.11 ตำแหน่งที่ติดตั้งน้ำภายในโครงเครื่องซักผ้า

พองน้ำที่นำมาหาจาระบี่จะติดอยู่ภายในโครงเครื่องซักผ้าทั้ง 4 ด้าน โดยจะมีการกำหนดตำแหน่งการติดตั้งน้ำ เป็นระยะวัดจากด้านบนของโครงเครื่องซักผ้าลงมา มีหน่วยเป็นเซนติเมตร ดังนี้

ด้านหน้าของเครื่องซักผ้า : 9 เซนติเมตร

ด้านหลังของเครื่องซักผ้า : 2 เซนติเมตร

ด้านซ้ายของเครื่องซักผ้า : 9 เซนติเมตร

ด้านขวาของเครื่องซักผ้า : 9 เซนติเมตร

บทที่ 4

ผลการดำเนินโครงการ

การทดลองและใช้งานหุ่นยนต์ทาจาระบีภายในโรงงานหลังจากติดตั้งหุ่นยนต์ทาจาระบีอัตโนมัติในขั้นตอนการผลิต ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลของระบบต่างๆ ได้แก่ น้ำหนักจาระบีที่จ่ายออกมา จาระบีติดที่ฟองน้ำครบทั้ง 4 ด้าน และความเร็วของหุ่นยนต์ที่ใช้งานในการผลิตเพื่อให้ได้ตามเวลาที่กำหนด เพื่อนำมาใช้เป็นผลการวิจัย

4.1 น้ำหนักจาระบีที่จ่ายออกมา

การควบคุมน้ำหนักจาระบีที่จ่ายออกมาจะใช้วาล์วจ่ายจาระบีในการควบคุม โดยวาล์วจ่ายจาระบีใช้แรงดันลมในการบังคับเปิดปิดวาล์วเพื่อจ่ายจาระบี จึงต้องมีการหน่วงเวลาในการจ่ายลมเพื่อควบคุมน้ำหนักจาระบีที่ออกมา ซึ่งมีความสัมพันธ์กับแรงดันของลมที่ปั๊มจาระบีใช้ ดังนั้นจึงต้องมีการทดลองหาค่าแรงดันของลม (Air Pressure) และหาเวลาที่ใช้ในการจ่ายลม (Time Inject) เพื่อให้ได้น้ำหนักที่ต้องการ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลน้ำหนักจาระบีที่จ่ายออกมาในแต่ละด้าน

Amount of Grease (g)			
Time inject (bar) \ Air Pressure (sec)	0.1	0.2	0.3
1	1.615	1.3925	1.475
1.5	1.7375	1.903	1.96
2	2.29	3.4	4.25
2.5	3.385	4.825	6.82
3	3.53	5.045	7.585
3.5	5.195	8.28	9.175
4	5.665	9.21	11.24

ในการจ่ายจาระบินั้น จะมีจาระบีบางส่วนที่ออกมาติดที่แปรงปาดจาระบี ซึ่งมีประมาณเฉลี่ย 2 กรัมต่อด้าน ดังนั้นหากจะหาปริมาณจาระบีที่แท้จริงหลังจากปาดแล้ว จะต้องนำปริมาณที่หาได้หักลบกับปริมาณจาระบีที่ติดอยู่ที่แปรงด้วย

4.2 จาระบีติดที่ฟองน้ำครบทั้ง 4 ด้าน

ในการทาจาระบีบนฟองน้ำที่ติดอยู่ภายในโครงเครื่องซักผ้าทั้ง 4 ด้าน หลังจากที่โครงเครื่องซักผ้าผ่านขั้นตอนนี้แล้ว จะต้องมีการจาระบีที่ฟองน้ำ ซึ่งหุ่นยนต์ทาจาระบีอัตโนมัติที่นำมาใช้งานในขั้นตอนนี้ จะต้องสามารถทาจาระบีได้ครบทั้ง 4 ด้านโดยไม่ขาดตก

การเก็บข้อมูลจากโครงเครื่องซักผ้าที่ผ่านขั้นตอนการทาจาระบีโดยใช้หุ่นยนต์เพื่อวัดผลการวิจัย ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเก็บข้อมูลจาระบีที่ติดอยู่บนฟองน้ำในโครงเครื่องซักผ้า

ชุด	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4	หมายเหตุ
1	OK	OK	OK	OK	
2	OK	OK	OK	OK	
3	OK	OK	OK	OK	
4	OK	OK	OK	OK	
5	OK	OK	OK	OK	
6	OK	OK	OK	OK	
7	OK	OK	OK	OK	
8	OK	OK	OK	NG	โครงเครื่องซักผ้ามาไม่ตรงตำแหน่ง
9	OK	OK	OK	OK	
10	OK	OK	OK	NG	โครงเครื่องซักผ้ามาไม่ตรงตำแหน่ง
11	OK	OK	OK	OK	
12	OK	OK	OK	OK	
13	OK	OK	OK	OK	
14	OK	OK	OK	OK	
15	OK	OK	OK	OK	
16	OK	OK	OK	OK	
17	OK	OK	OK	OK	
18	OK	OK	OK	OK	
19	OK	OK	OK	OK	
20	OK	OK	OK	OK	
21	OK	OK	OK	OK	
22	OK	OK	OK	OK	
23	OK	OK	OK	OK	

ตารางที่ 4.2 ผลการเก็บข้อมูลจากระบบที่ติดอยู่บนพองน้ำในเครื่องซักผ้า (ต่อ)

24	OK	OK	OK	OK	
25	OK	OK	OK	OK	
26	OK	OK	OK	OK	
27	OK	OK	OK	NG	โครงเครื่องซักผ้ามาไม่ตรงตำแหน่ง
28	OK	OK	OK	OK	
29	OK	OK	OK	OK	
30	OK	OK	OK	OK	
31	OK	OK	OK	OK	
32	OK	OK	OK	OK	
33	OK	OK	OK	OK	
34	OK	OK	OK	OK	
35	OK	OK	OK	OK	
36	OK	OK	OK	OK	
37	OK	OK	OK	OK	
38	OK	OK	OK	OK	
39	OK	OK	OK	OK	
40	OK	OK	OK	OK	
41	OK	OK	OK	OK	
42	OK	OK	OK	OK	
43	OK	OK	OK	OK	
44	OK	OK	OK	OK	
45	OK	OK	OK	OK	
46	OK	OK	OK	OK	
47	OK	OK	OK	OK	
48	OK	OK	OK	OK	
49	OK	OK	OK	OK	
50	OK	OK	OK	OK	
51	OK	OK	OK	OK	
52	OK	OK	OK	OK	
53	OK	OK	OK	OK	
54	OK	OK	OK	OK	

ตารางที่ 4.2 ผลการเก็บข้อมูลจากระบบที่ติดอยู่บนฟองน้ำในเครื่องซักผ้า (ต่อ)

55	OK	OK	OK	OK	
56	OK	OK	OK	OK	
57	OK	OK	OK	OK	
58	OK	OK	OK	OK	
59	OK	OK	OK	OK	
60	OK	OK	OK	OK	
61	OK	OK	OK	OK	
62	OK	OK	OK	OK	
63	OK	OK	OK	OK	
64	OK	OK	OK	OK	
65	OK	OK	OK	OK	
66	OK	OK	OK	OK	
67	OK	OK	OK	OK	
68	OK	OK	OK	NG	โครงเครื่องซักผ้ามาไม่ตรงตำแหน่ง
69	OK	OK	OK	OK	
70	OK	OK	OK	OK	
71	OK	OK	OK	OK	
72	OK	OK	OK	OK	
73	OK	OK	OK	OK	
74	OK	OK	OK	OK	
75	OK	OK	OK	OK	
76	OK	OK	OK	OK	
77	OK	OK	OK	OK	
78	OK	OK	OK	OK	
79	OK	OK	OK	OK	
80	OK	OK	OK	OK	
81	OK	OK	OK	NG	โครงเครื่องซักผ้ามาไม่ตรงตำแหน่ง
82	OK	OK	OK	OK	
83	OK	OK	OK	OK	
84	OK	OK	OK	OK	

ตารางที่ 4.2 ผลการเก็บข้อมูลจากระบบที่ติดอยู่บนพองน้ำในเครื่องซักผ้า (ต่อ)

85	OK	OK	OK	OK	
86	OK	OK	OK	OK	
87	OK	OK	OK	OK	
88	OK	OK	OK	OK	
89	OK	OK	OK	OK	
90	OK	OK	OK	OK	
91	OK	OK	OK	OK	
92	OK	OK	OK	OK	
93	OK	OK	OK	OK	
94	OK	OK	OK	OK	
95	OK	OK	OK	OK	
96	OK	OK	OK	OK	
97	OK	OK	OK	OK	
98	OK	OK	OK	OK	
99	OK	OK	OK	OK	
100	OK	OK	OK	OK	

จากข้อมูลที่ได้จะสังเกตได้ว่าด้านที่ 4 ของภายในเครื่องซักผ้าซึ่งก็คือ ด้านที่อยู่ติดกับตัวหุ่นยนต์มีจากระบบที่หาแล้วไม่โดนพองน้ำ มีสาเหตุมาจากโครงเครื่องซักผ้าที่มาบนสายพาน ไม่ตรงกับตำแหน่งที่กำหนดทำให้เกิดความผิดพลาดในการหา

อีกทั้งยังมีโอกาสที่โครงเครื่องซักผ้ามาตรงกับตำแหน่งที่กำหนดไว้บนสายพาน แต่พองน้ำที่ติดมาไม่ตรงกับตำแหน่งบนโครงเครื่องซักผ้า ก็เป็นเหตุที่ทำให้หาจากระบบได้ไม่ตรงอีกเช่นกัน

4.3 ความเร็วของหุ่นยนต์ที่ใช้งานในการผลิตเพื่อให้ได้ตามเวลาที่กำหนด

ในกระบวนการผลิตเครื่องซักผ้าในแต่ละขั้นตอน จะต้องทำเวลาให้ได้ตามที่โรงงานกำหนด ซึ่งหุ่นยนต์ที่นำมาใช้ในขั้นตอนสามารถกำหนดความเร็วได้โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งเริ่มตั้งแต่ 10 % ถึง 100 % (สามารถเพิ่มได้ครั้งละ 10 %)

จึงได้มีการทดลองความเร็วเพื่อจับเวลาในกระบวนการทาการะบี่ โดยเริ่มที่ความเร็ว 60 % และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ถึง 100 % ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงเฉลี่ยเวลาการทำงานของหุ่นยนต์ในแต่ละความเร็วที่กำหนด

เวลาเฉลี่ยการทำงานของหุ่นยนต์ (วินาที)							
(%) ความเร็วของหุ่นยนต์	ครั้งที่	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
60		9.34	9.31	9.33	9.32	9.31	9.322
70		8.31	8.34	8.35	8.27	8.37	8.328
80		7.36	7.35	7.44	7.59	7.22	7.392
90		6.5	7.01	7.01	6.84	6.8	6.832
100		6.24	6.32	6.3	6.41	6.42	6.338

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินโครงการและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

หลังจากทำการเก็บข้อมูลการทำงานของหุ่นยนต์ทาจาระบีอัตโนมัติแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลมาตรฐานของโรงงานที่สามารถรับได้ ว่าตรงและเป็นไปตามมาตรฐานมากน้อยเพียงใด และจึงสามารถสรุปผลการทดลองได้ ดังนี้

1. ในการทดลองหาน้ำหนักของจาระบีตามค่าแรงดันของลมที่เข้าจากปั๊ม และเวลาที่ใช้น้หวงวาล์วในการจ่ายจาระบี จะเห็นว่ายิ่งมีค่าแรงดันของลมมากและใช้เวลาให้น้หวงนาน ก็จะทำให้จาระบีจ่ายออกมามาก ทั้งนี้ทางโรงงานต้องการปริมาณจาระบีที่ทาครบทั้ง 4 ด้าน มีปริมาณรวม 6.0 กรัม ดังนั้นจึงใช้ปริมาณแรงดันลมที่ 2.5 บาร์ และใช้เวลาหวง 0.1 วินาทีต่อรอบ ทำให้ได้น้ำหนักจาระบีที่ 6.7 กรัม เมื่อห้กลับปริมาณจาระบีที่ติดอยู่ที่แปรง ซึ่งใกล้เคียงกับมาตรฐานของโรงงานที่สุด และทางโรงงานยอมรับ

2. จากผลการเก็บข้อมูลของโครงเครื่องชักผ้าที่ผ่านขั้นตอนการทาจาระบีแล้ว จะเห็นว่ามีข้อผิดพลาด 5 เครื่องต่อจำนวนโครงเครื่องชักผ้า 100 เครื่อง โดยเกิดจากที่วางโครงเครื่องชักผ้ามาไม่ตรงตำแหน่งที่กำหนดไว้ ทำให้ตำแหน่งที่อุปกรณ์ทาจาระบีบันทึกไว้เพื่อเข้าไปทำงานคลาดเคลื่อน ทั้งนี้เนื่องจากมีปัจจัยที่มีส่วนทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการทาจาระบียังมีอีก ซึ่งประกอบด้วยการประมวลผลของไฟเบอร์เซนเซอร์ที่ติดกับอุปกรณ์ทาจาระบี เมื่อตรวจพบฟองน้ำเซนเซอร์ไม่ตรวจจับฟองน้ำ แล้วมีการจ่ายจาระบี ทำให้จาระบีที่จ่ายออกมายังไม่ถึงฟองน้ำ จาระบีจึงติดที่ฟองน้ำแค่บางส่วน และอีกปัจจัยหนึ่งที่เป็นปัญหาคือ อุปกรณ์วางฟองน้ำของกระบวนการก่อนกระบวนการทาจาระบีที่ยังไม่แน่นอน ทำให้ตำแหน่งที่ติดฟองน้ำไม่ตรงกับตำแหน่งที่หุ่นยนต์บันทึกไว้ ทำให้ตำแหน่งอุปกรณ์ทาจาระบีจ่ายจาระบีออกมาไม่ตรงกับตำแหน่งของฟองน้ำ ส่งผลให้จาระบีบางส่วนไปติดกับตัวโครงเครื่องชักผ้า จึงทำให้ยังต้องมีพนักงานคอยตรวจสอบก่อนที่จะเข้ากระบวนการผลิตต่อไป ซึ่งก็คือ สามารถลดขั้นตอนการทำงานให้กับพนักงานได้ แต่ต้องมีการตรวจสอบอยู่

3. ความเร็วของหุ่นยนต์ที่ใช้เพื่อให้ทันกับเวลาในสายการผลิต จากข้อมูลที่เก็บมาแล้วนำมาเฉลี่ย เวลาเฉลี่ยที่สามารถเข้ากับสายการผลิตในโรงงานคือ 8.3 วินาที ซึ่งใช้ความเร็วของหุ่นยนต์ที่ 70 % โดยที่ความเร็วนี้ นอกจากจะสามารถทำงานได้ทันเวลาไม่ช้าและไม่เร็วจนเกินไป ยังสามารถทำให้หุ่นยนต์ทำงานมีความแม่นยำมากกว่าในความเร็วที่สูงกว่าอีกด้วย ก็คือ ถ้าความเร็วที่สูงขึ้น การชะลอเพื่อหยุดให้ตรงตำแหน่งที่ต้องทาจาระบีอาจจะเลยออกไปได้ แต่ที่ความเร็วนี้การชะลอเพื่อหยุดให้ตรงนั้นพอดีกับตำแหน่งทาจาระบี จึงทำให้เกิดความแม่นยำและความเร็วในการผลิตที่สูง

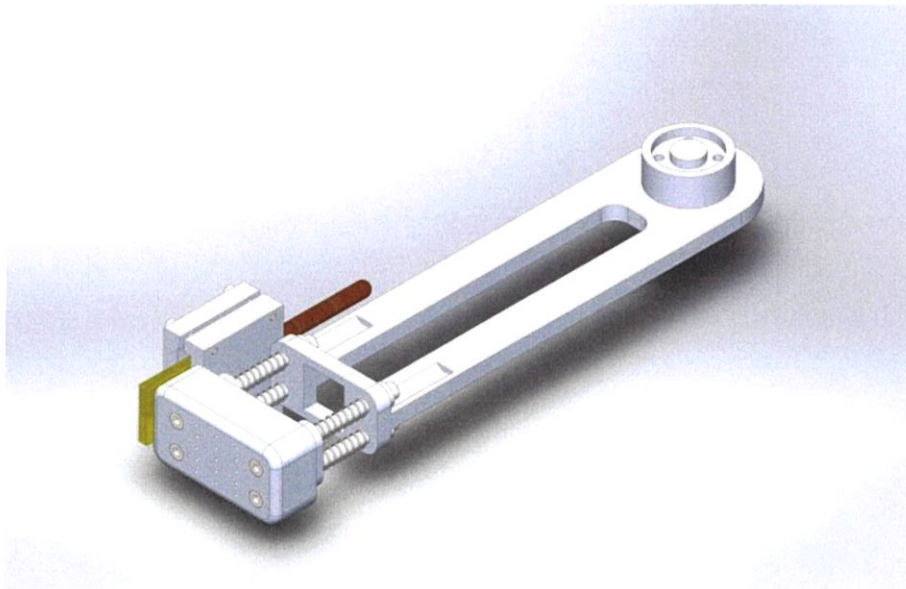
5.2 ข้อเสนอแนะ

ในขั้นตอนการทำงานจริง มีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดในการทำงานของหุ่นยนต์ได้ตลอดเวลา ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ในสายการผลิต

5.2.1 อุปกรณ์ทาจาระบี

อุปกรณ์ทาจาระบีที่ออกแบบมา มีการติดเซนเซอร์เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดไม่ให้อุปกรณ์เข้าไปชน หรือกระทบกับโครงเครื่องจักรผ้า แต่โอกาสที่จะเกิดข้อผิดพลาดก็ยังมี อีกทั้งที่ตัวอุปกรณ์เองนั้น ไม่สามารถยืดหยุ่นได้หากอุปกรณ์เคลื่อนที่เข้าไปชนกับโครงเครื่องจักรผ้า

จึงควรปรับปรุงอุปกรณ์ทาจาระบีให้มีความยืดหยุ่นเพิ่ม โดยการใช้สปริงเสริมเข้าไปบริเวณส่วนหัวของอุปกรณ์ เพื่อที่ว่าหากหุ่นยนต์เคลื่อนที่เข้าไปแล้วทำให้อุปกรณ์ชนกับเครื่องจักรผ้า สปริงจะช่วยลดโอกาสเกิดความเสียหายลง ซึ่งได้มีการออกแบบมาแล้ว ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 อุปกรณ์ทาจาระบีแบบเสริมสปริง

เอกสารอ้างอิง

- [1] Applicad Thai. “Industrial Robot Type” [Online]. Available :
<https://www.applicadthai.com/articles/หุ่นยนต์อุตสาหกรรม-industrial-robot-type>. 2016.
- [2] Wikipedia. “นิวแมติก” [Online]. Available :
<https://th.wikipedia.org/wiki/นิวแมติก>. 2017.
- [3] A Automation. “Air Cylinder/Pneumatic Cylinder” [Online]. Available :
<http://www.a-automation.co.th/article/124/กระบอกลม-กระบอสูบนิวแมติก-air-cylinder-pneumatic-cylinder>. 2017.
- [4] Ashish Kamble. “Actuators in hydraulic system” [Online]. Available :
<https://www.slideshare.net/Ash008/actuators-in-hydraulic-system>. 2016.
- [5] รุ่งอรุณ สมบัติรักษ์. “ความเร็วเชิงเส้นและความเร็วเชิงมุม” [Online]. Available :
<http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/circular-motion/circular1/cir4.html>. 2014.
- [6] Amda. “PROXIMITY SENSOR” [Online]. Available :
<http://www.amda.co.th/2011/technical-skill/มารู้จักพร็อกซิมีตี้>. 2011
- [7] Compomax. “พื้นฐานของ Photoelectric Sensor” [Online]. Available :
<http://www.compomax.co.th/product/basics-of-photoelectric-sensing>. 2014.
- [8] อนุรักษ์ เหมะรักษ์. “เซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรม” [Online]. Available :
http://anurak088.blogspot.com/p/blog-page_15.html. 2012.
- [9] Siam Global Lubricant. “จาระบี (Grease)” [Online]. Available :
<http://www.sgl1.com/index.php?lay=show&ac=article&id=53937871>. 2013.
- [10] Shell. “เชลล์ กาดุส-จาระบี” [Online]. Available :
http://www.shell.co.th/th_th/business-customers/lubricants-for-business/lubricants-product-range/shell-gadus-greases.html. 2010.
- [11] PSP tech. “รีเลย์ คืออะไร” [Online]. Available :
<http://www.psptech.co.th/รีเลย์relayคืออะไร-15696.page>. 2008.
- [12] Tiesse Robot. “Kawasaki Robotics RS005L” [Online]. Available :
<http://www.tiesserobot.com/en/model/robot-kawasaki-rs005l>. 2010.

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

- [13] “แผนบริหารการสอนประจำบทที่3” [Online]. Available :
<http://library.tru.ac.th/images/academic/book/b65840/09chap3.pdf>. 2011.
- [14] Factomart. “Fiber Optic Sensor คืออะไร?” [Online]. Available :
<https://www.factomart.com/th/fiber-optic-sensor>. 2008.
- [15] Factomart. “Fiber Optic Amplifier คืออะไร?” [Online]. Available :
<https://www.factomart.com/th/fiber-optic-amplifier>. 2008.
- [16] Factomart. “Fiber Optic Cable คืออะไร?” [Online]. Available :
<https://www.factomart.com/th/fiber-optic-cable>. 2008
- [17] Yukon lubricants. “คุณสมบัติของจาระบี ประเภทและวิธีการเลือกใช้” [Online].
 Available : <http://www.yukonlubricants.com/treasures-grease>. 2011.
- [18] Platforma. “Operation Manual” [Online]. Available :
<http://platforma.astor.com.pl/files/getfile/id/12053>. 2009.
- [19] นายสุทิน ชาญณรงค์.“การศึกษาจลนศาสตร์ พลศาสตร์ และการควบคุมหุ่นยนต์แบบกลไกล 6 องศาความอิสระ” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หน้า ข. 1994.
- [20] นายเดชพิทย์ อำไพพันธุ์ นายสาโรจน์ บรรณจักร. “มือกลสำหรับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หน้า ก. 2000.

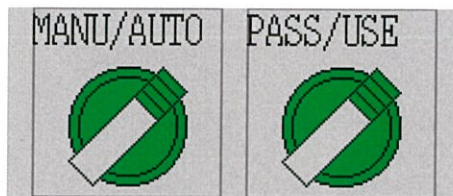
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งานหุ่นยนต์ทาจาระบี

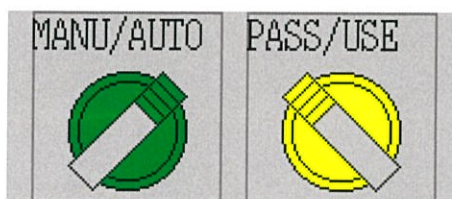
1. โหมดการทำงานของหุ่นยนต์

- AUTO และ USE หุ่นยนต์จะทำงานระบบอัตโนมัติ ดังรูปที่ ก-1



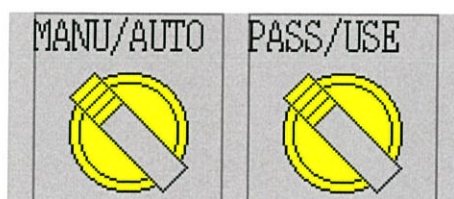
รูปที่ ก-1 AUTO และ USE

- AUTO และ PASS หุ่นยนต์จะไม่ทำงาน และส่งให้สายพานการผลิตทำงานต่อ ใช้สำหรับเติมจาระบี ดังรูปที่ ก-2



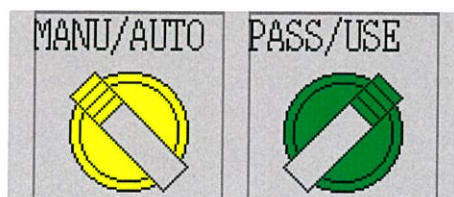
รูปที่ ก-2 AUTO และ PASS

- MANU และ PASS หุ่นยนต์จะส่งให้สายพานการผลิตทำงานต่อ ใช้สำหรับเติมจาระบี ดังรูปที่ ก-3



รูปที่ ก-3 MANU และ PASS

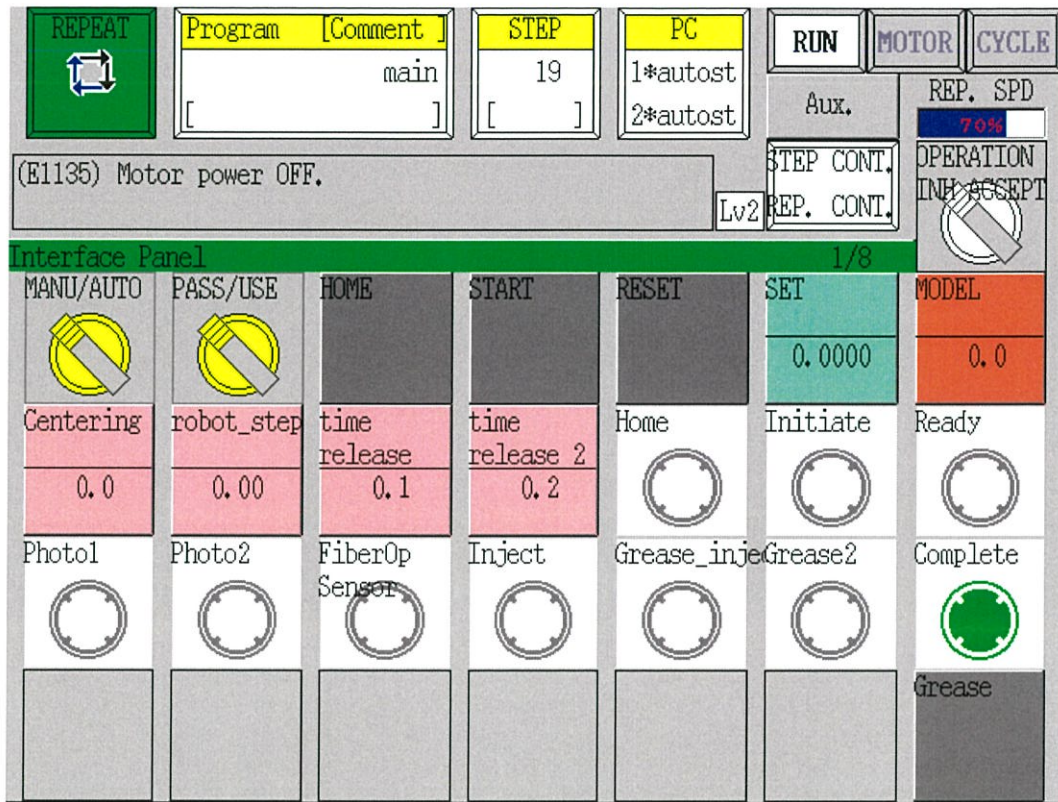
- MANU และ USE หุ่นยนต์จะทำงานแบบกำหนดเอง ดังรูปที่ ก-4



รูปที่ ก-4 MANU และ USE

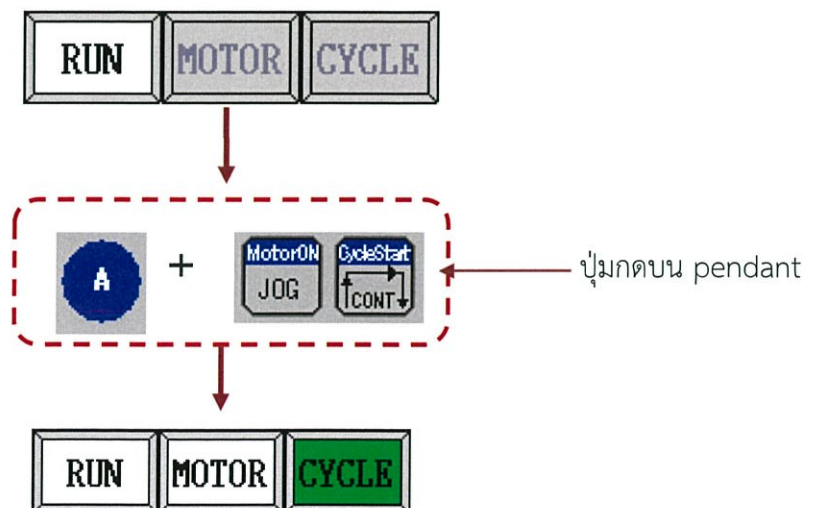
2. วิธีตั้งค่าก่อนการใช้งาน

1. เปิดสวิตช์เครื่องหุ่นยนต์ จากนั้นรอนจนโปรแกรมโหลดสำเร็จ จะมีหน้าจอ Pendant ดังรูปที่ ก-5



รูปที่ ก-5 หน้าจอ Pendant

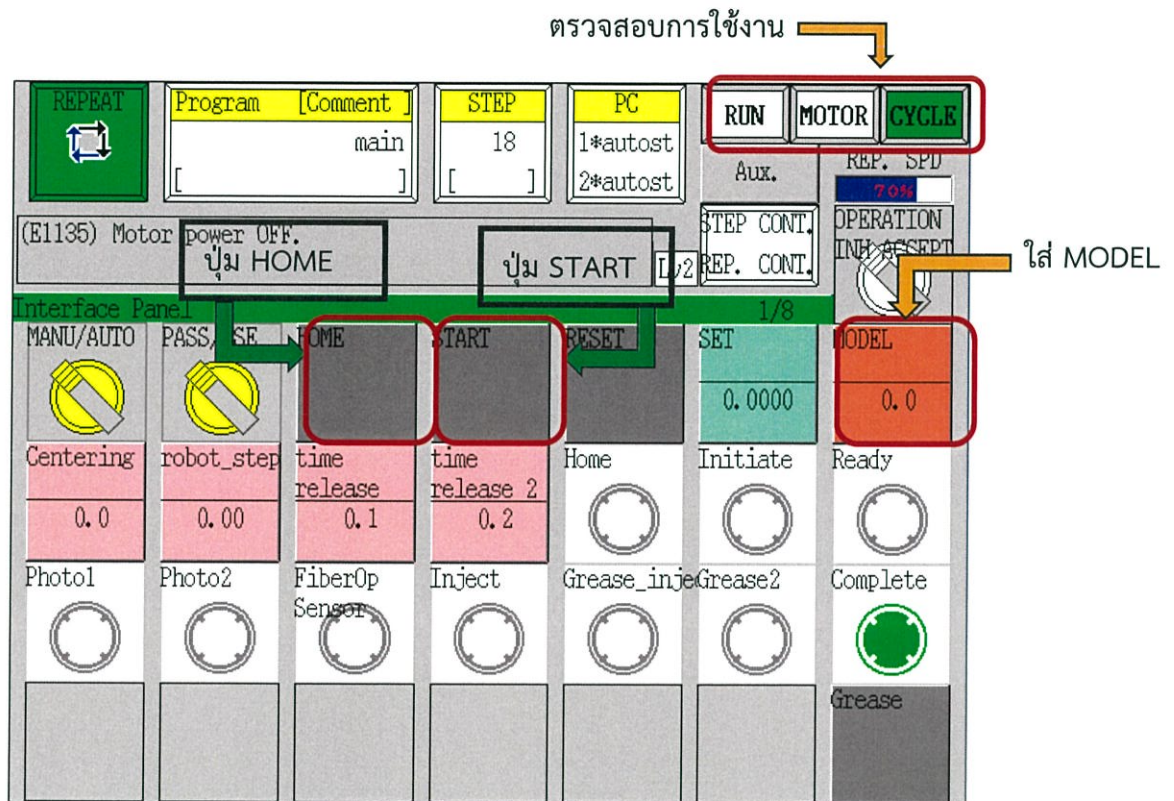
2. ตรวจสอบหน้าจอว่าใช้งาน Run, Motor On, Cycle Start อยู่หรือไม่ ถ้าจะใช้งาน ให้กดปุ่ม A ค้างไว้แล้วกดปุ่มที่ต้องเปิดใช้งาน ดังรูปที่ ก-6



รูปที่ ก-6 ปุ่มสำหรับใช้งาน Run, Motor On, Cycle Start

3. ใส่รุ่น Model : 1 คือ Model รุ่นเตี้ย
2 คือ Model รุ่นสูง

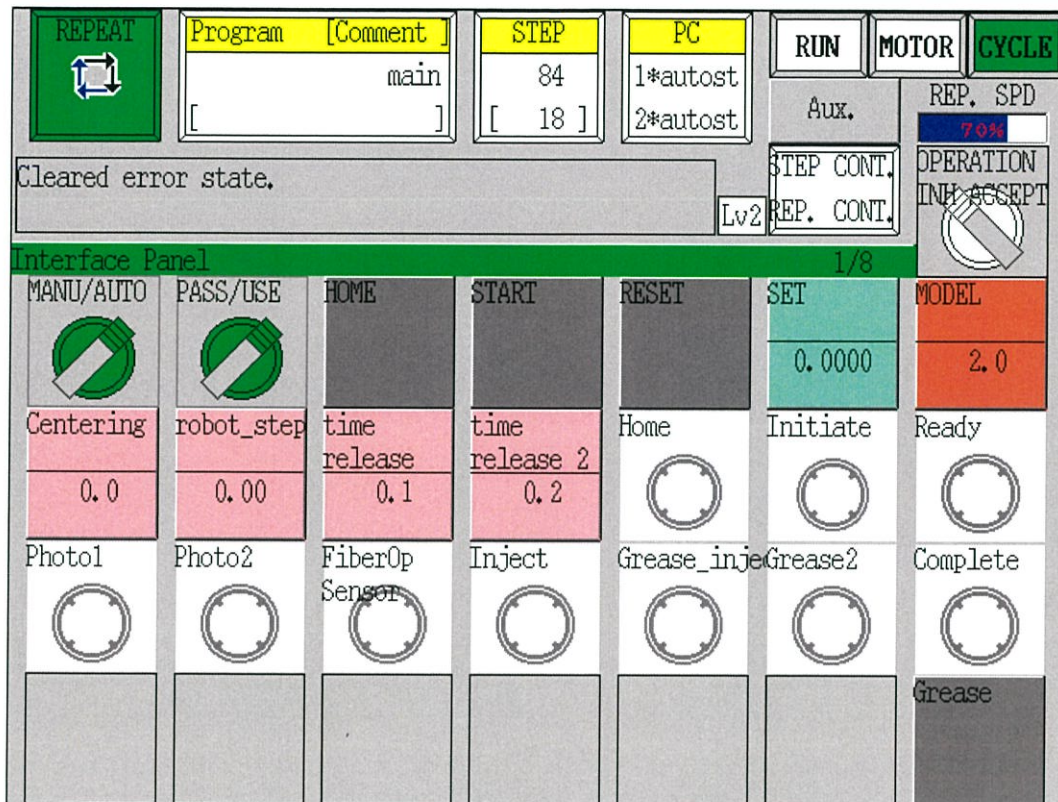
ดังรูปที่ ก-7



4. กดปุ่ม START หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งเริ่มต้น
5. ปรับ Speed ของหุ่นยนต์เท่ากับ 70 ดังรูปที่ ก-8



6. เมื่อไม่มีโครงเครื่องชักผ้าข้างหน้าหุ่นยนต์ และหุ่นยนต์พร้อมใช้งานแล้ว ให้กดสวิตช์ AUTO และ USE เพื่อให้หุ่นยนต์ทำงาน จะมีหน้าจอ Pendant ดังรูปที่ ก-9

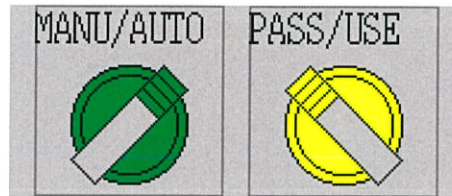


รูปที่ ก-9 Pendant แสดงโหมด AUTO และ USE

7. ถ้าต้องการเปลี่ยน Model จะต้องรอให้หุ่นยนต์ทำงานเสร็จก่อน
8. เมื่อหุ่นยนต์ทำงานเสร็จแล้ว จะมีสัญญาณ Complete ขึ้นที่หน้าจอ

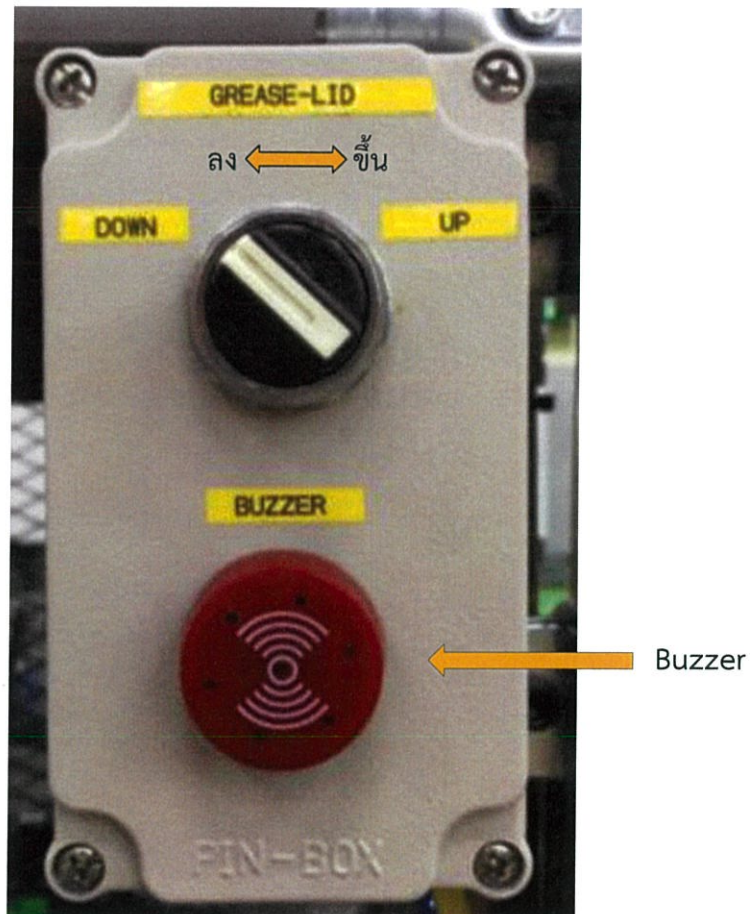
3. ขั้นตอนการเติมจาระบี

1. เมื่อหุ่นยนต์ทำงานเสร็จแล้ว กดปุ่ม PASS ดังรูปที่ ก-10



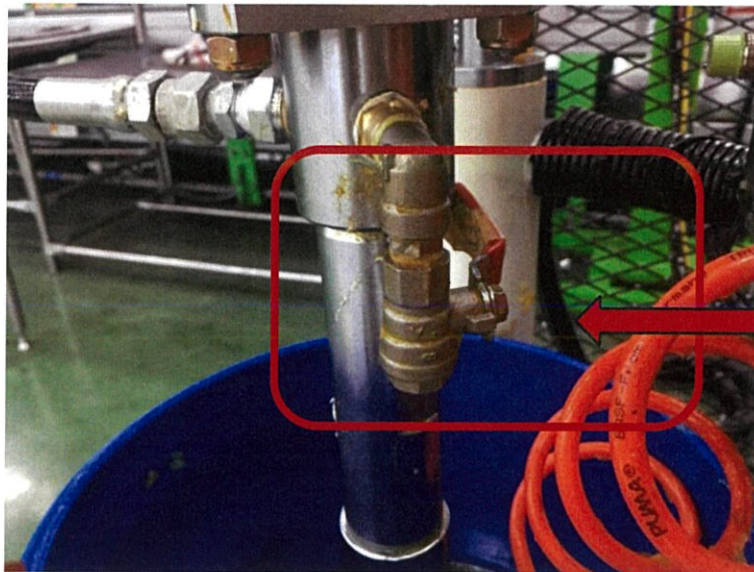
รูปที่ ก-10 แสดงการกดปุ่ม PASS

2. หมุน Selector Switch ไปทางขวาเพื่อยกฝาปิดจาระบีขึ้น ดังรูปที่ ก-11



รูปที่ ก-11 รูปแสดง Selector Switch สำหรับยกฝาปิดจาระบี

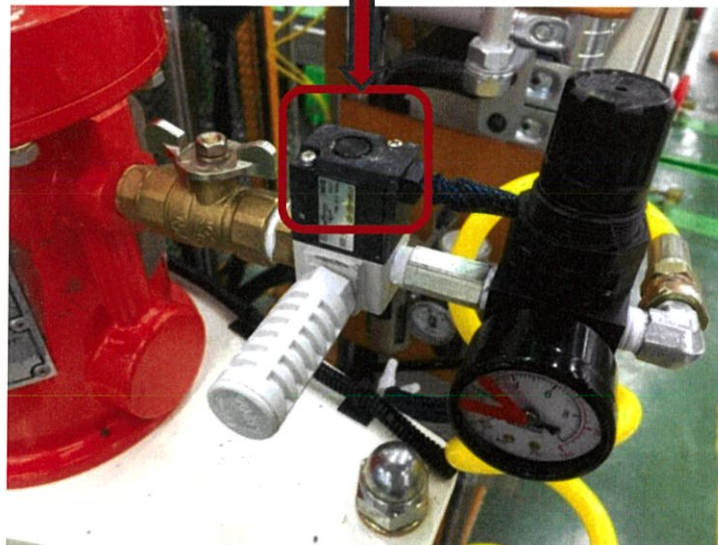
3. เติมจาระบีที่เตรียมไว้
4. หมุน Selector Switch ไปทางซ้ายเพื่อปล่อยฝาปิดจาระบีลง
5. เปิดวาล์ว เพื่อไล่อากาศออกจากถังจาระบี ดังรูปที่ ก-12



รูปที่ ก-12 วาล์วสำหรับไล่อากาศออกจากถัง

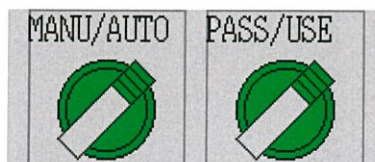
6. กดปุ่มที่โซลินอยด์วาล์วเพื่อปล่อยจากระบบออกมา และรอนจนกว่าอากาศจะหมดถัง ดังรูปที่ ก-13

กดเพื่อปล่อยจากระบบ



รูปที่ ก-13 ปุ่มที่โซลินอยด์วาล์ว

7. กดปุ่ม USE เพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานต่อ ดังรูปที่ ก-14



รูปที่ ก-14 แสดงการกดปุ่ม USE

4. การทำงานของระบบเตือนจากระยะปี

1. ถ้ามีสัญญาณจากเซนเซอร์ตัวที่ 1 จะมีไฟสีแดงกระพริบ และมีเสียง Buzzer ดังขึ้น เพื่อเป็นการเตือนจากระยะปีใกล้หมดแล้ว ควรรีบเติมจากระยะปีก่อนจะมีสัญญาณจากเซนเซอร์ตัวที่ 2 ดังรูปที่ ก-15

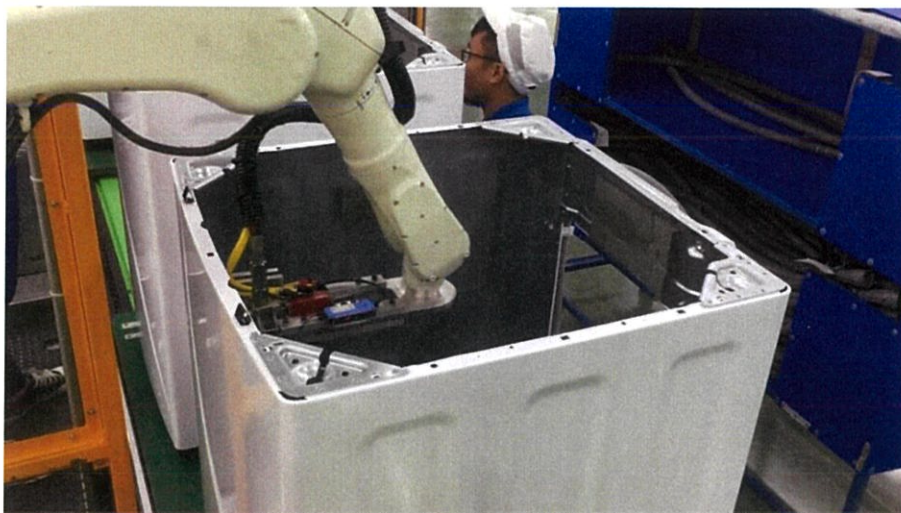


รูปที่ ก-15 รูปแสดงเซนเซอร์ที่ใช้สำหรับเตือนจากระยะปีใกล้หมด

2. ถ้ายังไม่มี การเติมจากระยะปี และมีสัญญาณจากเซนเซอร์ตัวที่ 2 หุ่นยนต์และบี้มจะหยุดทำงาน และเคลื่อนที่กลับสู่ตำแหน่ง Home โดยจะมีไฟสีแดงขึ้นจนกว่าจะกดสวิทซ์ PASS เพื่อเปลี่ยนโหมดการทำงาน ทำให้สายพานการผลิตไม่สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้
3. ถ้าสายการผลิตหยุดการผลิตเป็นระยะเวลาานาน ควรให้หุ่นยนต์กลับมาอยู่ในตำแหน่ง Home

5. ข้อควรระวัง

1. ถ้าหุ่นยนต์เกิดหยุดทำงานในขณะที่อุปกรณ์ทาจาระบียังอยู่ในโครงเครื่องซักผ้า หรือค้างอยู่บนโครงเครื่องซักผ้า ดังรูปที่ ก-16 และ ก-17



รูปที่ ก-16 หุ่นยนต์เกิดหยุดทำงานในขณะที่อุปกรณ์ทาจาระบียังอยู่ในโครงเครื่องซักผ้า

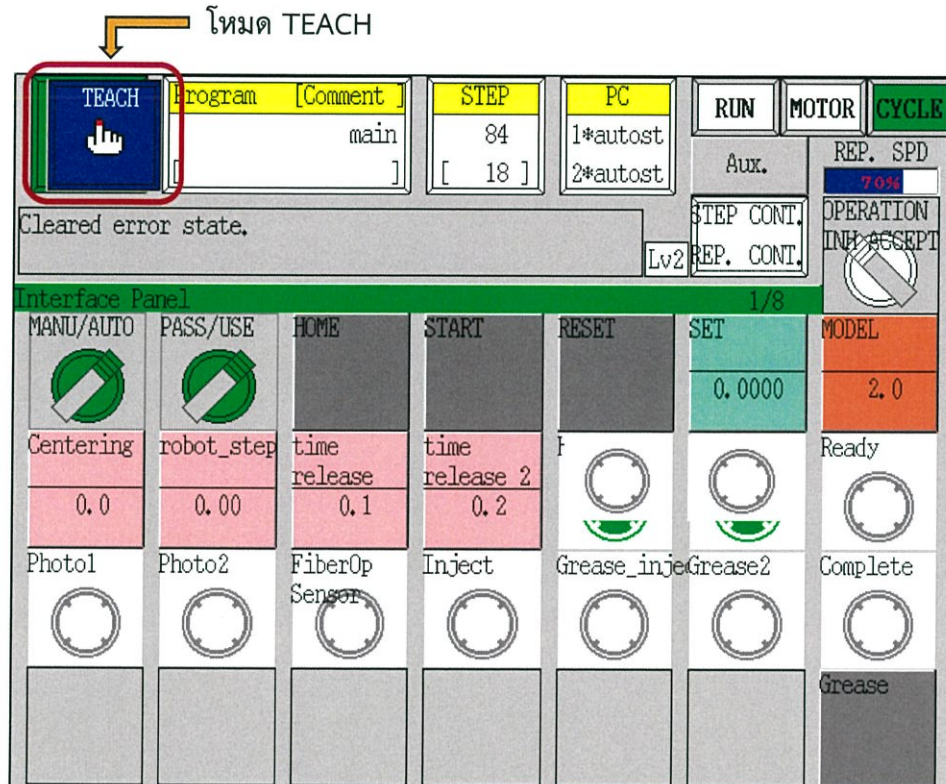


รูปที่ ก-17 หุ่นยนต์หยุดทำงานค้างอยู่บนโครงเครื่องซักผ้า

- กดปุ่ม HOME เพื่อให้หุ่นยนต์กลับมาที่ตำแหน่ง Home
- กดสวิตช์ PASS เพื่อให้สายพานการผลิตทำงานต่อไปได้
- กดปุ่ม START เพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนมาที่ตำแหน่งเริ่มต้น
- กดสวิตช์ AUTO และ USE เพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานอีกครั้ง

2. ถ้าหุ่นยนต์ไม่กลับขึ้นมาที่ตำแหน่ง Home

- หมุน Selector Switch ที่อยู่ข้างบนซ้ายของ Pendant ไปยังโหมด TEACH และที่เครื่องคอนโทรลหุ่นยนต์
- กดปุ่ม RESET เพื่อเคลียร์ค่า Step ต่างๆ



รูปที่ ก-18 แสดงโหมด TEACH



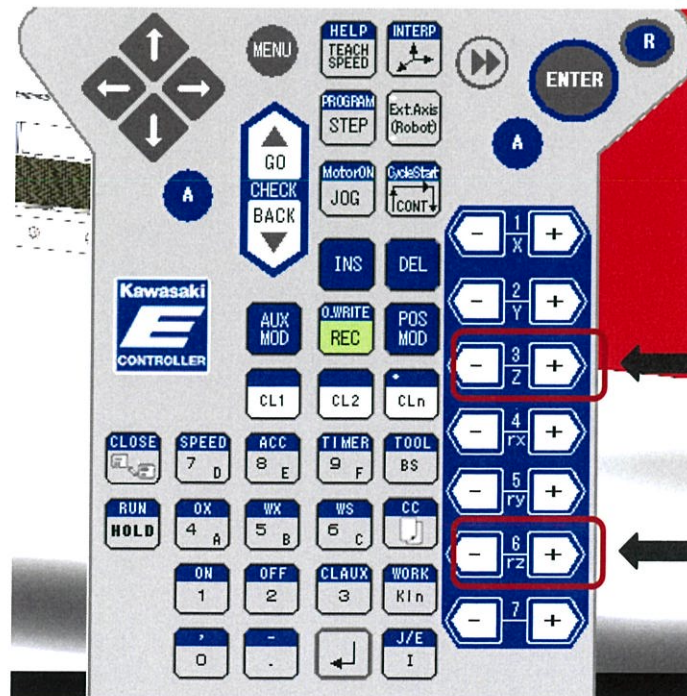
รูปที่ ก-19 Selector Switch สำหรับเปลี่ยนโหมด TEACH หรือ REPEAT

- เลื่อนอุปกรณ์ทาจาระบีขึ้น และพยายามให้อุปกรณ์ทาจาระบี เข้าใกล้ตำแหน่ง Home มากที่สุด
- ถ้าอุปกรณ์ทาจาระบีอยู่ในลักษณะเช่นนี้ (รูปที่ ก-20) ให้หมุนกลับมาที่ตำแหน่ง Home โดยหมุนให้สาย Grease อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง



หมุนอุปกรณ์ทาจาระบี
กลับมาที่ตำแหน่ง Home

รูปที่ ก-20 อุปกรณ์ทาจาระบีหมุนกลับด้าน

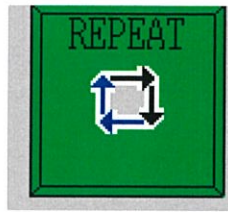


เลื่อนอุปกรณ์ทาจาระบีขึ้น

หมุนอุปกรณ์ทาจาระบี

รูปที่ ก-21 รูปแสดงปุ่มสำหรับเลื่อนอุปกรณ์ทาจาระบี

- เปลี่ยนโหมดกลับมาเป็น REPEAT ดังรูปที่ ก-22



รูปที่ ก-22 แสดงโหมด REPEAT

- กดปุ่ม HOME เพื่อกลับไปยังตำแหน่ง Home แล้วทำการตั้งค่าใหม่ตั้งแต่ขั้นตอนเริ่มต้น
3. ก่อนกดสวิตช์ USE ตรวจสอบเช็คให้เรียบร้อยก่อนว่าจะต้องไม่มี Frame ที่ข้างหน้าหุ่นยนต์
 4. ก่อนกดสวิตช์ PASS ตรวจสอบเช็คให้เรียบร้อยก่อนว่าหุ่นยนต์ทำงานจบแล้ว
 5. ถ้าหุ่นยนต์ทำงานผิดปกติ ให้ทำการปิดเครื่องแล้วเปิดใหม่ ถ้ายังผิดปกติให้รีบแจ้ง
 6. การเปิดประตู Safety Fence, กดปุ่ม Emergency ที่ Pendant, ผู้ควบคุมหุ่นยนต์ หรือผู้ควบคุมจะทำให้หุ่นยนต์หยุดทำงานทันที หากปิดประตู หรือหมุนปุ่มกลับ แล้วกดใช้งาน RUN, MOTOR, CYCLE หุ่นยนต์ก็จะทำงานต่อได้ตามเดิม

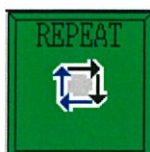
6. การตรวจเช็คความพร้อมก่อนใช้งาน

- ตรวจสอบ Pendant ว่าใช้งาน RUN, MOTOR, CYCLE อยู่หรือไม่ ดังรูปที่ ก-23



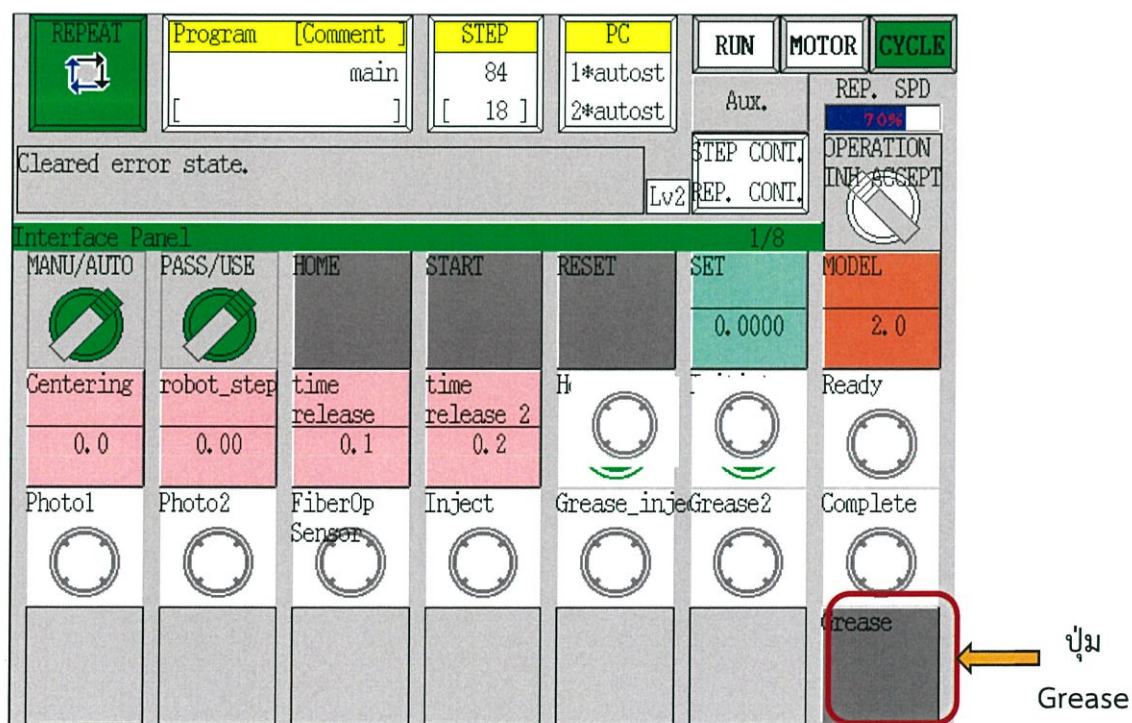
รูปที่ ก-23 แสดงสถานะ RUN, MOTOR, CYCLE

- ตรวจสอบโหมดการทำงาน จะต้องเป็นโหมด REPEAT ดังรูปที่ ก-24



รูปที่ ก-24 โหมด REPEAT

- ตรวจสอบจาระบีที่อุปกรณ์ทาจาระบี โดยให้กดปุ่ม Grease ที่หน้าจอ Pendant เพื่อตรวจสอบจาระบีที่ออกจากอุปกรณ์ทาจาระบี ดังรูปที่ ก-25



รูปที่ ก-25 ปุ่ม Grease

- แรงดันลมเข้าปั๊ม 2.0-3.0 bar
- แรงดันจาระบี 100-120 bar
- อัตราการปล่อยจาระบี 0.1 วินาที/รอบ (เฉพาะด้านที่ 2 อัตราการปล่อยจาระบี 0.2 วินาที/รอบ)

7. การเก็บรักษา

1. หลังใช้งานทุกครั้งให้ทำความสะอาดแปรงและอุปกรณ์ทาจาาระยะปี
2. เมื่อเติมจาาระยะปีเสร็จให้เช็ดทำความสะอาดบริเวณที่วางถัง

ภาคผนวก ข
ข้อมูลอุปกรณ์

1. ปั่นจาระบี

ปั๊มยี่ห้อ : Taegeon Industry

รุ่น : DR-48

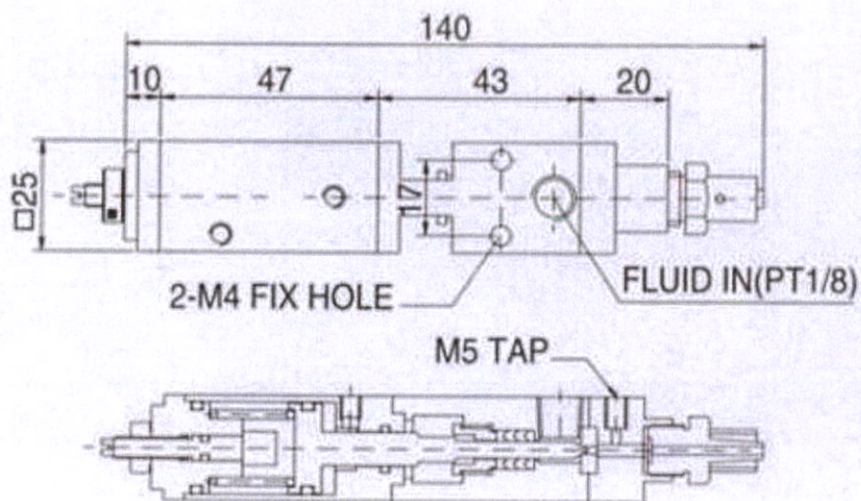
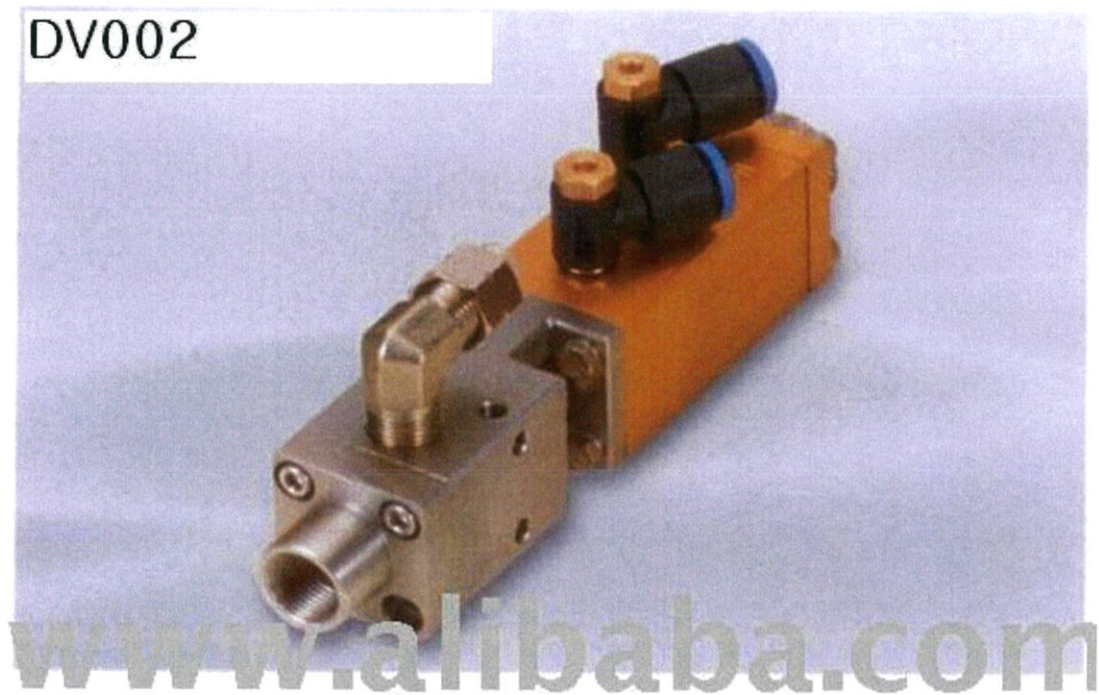


รูปที่ ข-1 ข้อมูลปั๊มจาระบี

2. วาล์วจ่ายจาระบี

วาล์วยี่ห้อ : Shin Won

รุ่น : dv002



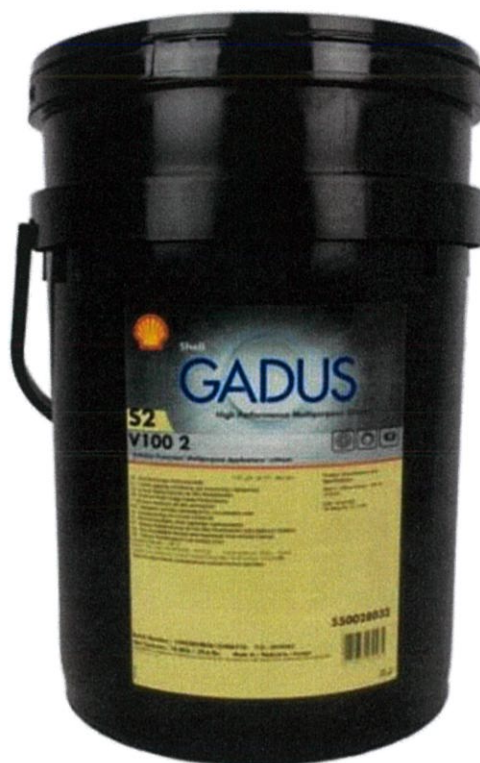
รูปที่ ข-2 Shin Won dv002 Dispenser Valve

[ที่มา : <https://sc02.alicdn.com/kf/HTB1HpPzJXXXXcNXVXXq6xXFXXXV/Grease-Dispensing-Valve-DV002.jpg>]

3. จาระบี

จาระบียี่ห้อ : Shell

รุ่น : GADUS S2 V100 2



รูปที่ ข-3 จาระบี

[ที่มา : <https://media.kreissler24.de/Artikelbilder/800px/10003471-1.jpg>]

จาระบีอเนกประสงค์ ผสมสารอุ้มน้ำมัน Lithium และสารป้องกันสนิม ใช้สำหรับงานทั่วไป คุณสมบัติพิเศษของ เชลล์ กาดุส S2 V100 2 :

- ช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยากับอากาศ การสึกหรอ และการเกิดสนิม ยืดอายุการใช้งาน ลดความถี่ในการอัดจาระบี
- ทนความร้อนสูง ทนน้ำได้ดี สามารถเก็บได้นาน

Main Applications



Typical Physical Characteristics

Properties			Method	Shell Gadus S2 V100 2
NLGI Consistency				2
Soap Type				Lithium hydroxystearate
Base Oil (Type)				Mineral
Kinematic Viscosity	@40°C	cSt	IP 71 / ASTM D445	100
Kinematic Viscosity	@100°C	cSt	IP 71 / ASTM D445	11
Cone Penetration, Worked	@25°C	0.1mm	IP 50 / ASTM D217	265-295
Dropping Point		°C	IP 396	180

These characteristics are typical of current production. Whilst future production will conform to Shell's specification, variations in these characteristics may occur.

รูปที่ ข-4 ข้อมูลจาระบี

[ที่มา : http://www.shell.co.th/th_th/business-customers/lubricants-for-business/lubricants-product-range/shell-gadus-greases/_jcr_content/par/expandablelist_d271/expandablesection_54.stream/1492581819462/aff931c8ceab62d7eb389b95bfb291d6415dcc80105e482cd9500421e0bc6964/shell-gadus-s2-v100-2.pdf]

4. หุ่นยนต์



HIGH-SPEED, HIGH-PERFORMANCE INDUSTRIAL ROBOTS

The new R-Series Robots are setting the benchmark for all small to medium duty industrial robots. The compact design, along with industry leading speed, reach and work range make the R-Series Robots ideal for a wide range of applications throughout a multitude of diverse industries.

RS005L

Payload	5 kg
Horizontal Reach	903 mm
Vertical Reach	1,484 mm
Repeatability	±0.03 mm
Maximum Speed	9,300 mm/s

Applications

- Assembly
- Dispensing
- Inspection
- Machine Tending
- Material Handling
- Material Removal
- Welding



ULTRA HIGH-SPEED OPERATION

The new lightweight arm along with high-output high-revolution motors provide industry leading acceleration and high-speed operation. The acceleration rate automatically adjusts to suit the payload and robot posture to deliver optimum performance and the shortest cycle times.

WIDE WORK RANGE

In addition to extending the robot's maximum reach, the rotation range of each axis has also been increased. The extended motion range translates to a larger usable work area with minimal dead-space and greater flexibility.

ENVIRONMENTAL PROTECTION

The R-Series incorporates a double-seal construction on all axes and the electrical connections are water-resistant offering an IP67 classification for wrist and IP65 for the remaining axes. If a wash-down arm is required, the entire robot can be provided as IP67.

Robital Industrial Supplier SRL

Bd Biruintel 189, Pantelimon, IF 077145
 tel: +40 21 315 93 29
 fax: +40 21 315 93 31
 mobil: +40 723 393 200
 +40 722 529 919
 e-mail: info@robital.ro
 www.robital.ro

HIGH TORQUE

High-output motors, combined with a rigid arm construction, allow for superior wrist torque and load capacity.

INTEGRATED FEATURES

Built-in pneumatic lines and internal wiring are standard. Mounting pads and taps are provided to allow easy installation of additional cabling, tubing or equipment.

SPACE SAVING

The slim arm design requires very little floor space. Multiple robots can be installed in "high-density" applications without impeding performance.

EASY MAINTENANCE

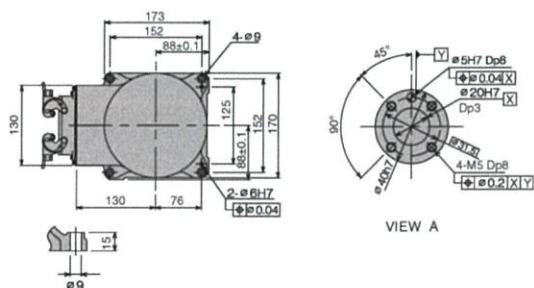
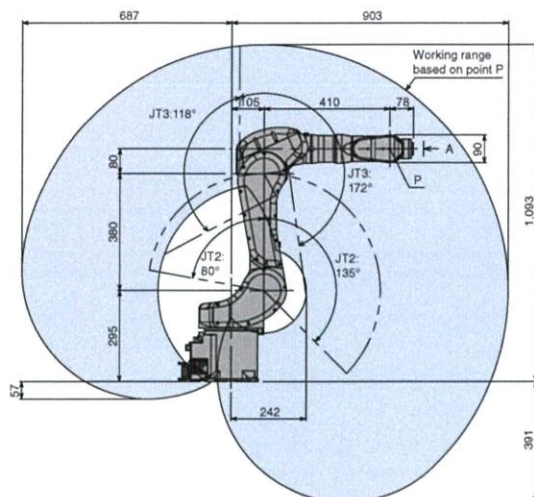
The Kawasaki design requires very little maintenance while boasting industry leading mean time between failures (MTBF).



รูปที่ ข-5 Kawasaki RS005L

[ที่มา : https://www.robital.ro/fisiere/pdf/RS005L_data_sheet.pdf]

MOTION RANGE & DIMENSIONS



INSTALLATION DIMENSIONS

(mm)

Note: Detailed drawings are available upon request.

RS05L SPECIFICATIONS

Type	Articulated		
Degrees of Freedom	6 axes		
Payload	5 kg		
Horizontal Reach	903 mm		
Vertical Reach	1,484 mm		
Repeatability	±0.03 mm		
Maximum Speed	9,300 mm/s		
Work Envelope (degrees) & Maximum Speed (degrees/s)	Axis	Motion Range	Maximum Speed
	JT1	±180°	300°/s
	JT2	+135° - -80°	300°/s
	JT3	+118° - -172°	300°/s
	JT4	±360°	460°/s
	JT5	±145°	460°/s
	JT6	±360°	740°/s
Wrist Load Capacity	Axis	Maximum Torque	Moment of Inertia
	JT4	12.3 N·m	0.4 kg·m ²
	JT5	12.3 N·m	0.4 kg·m ²
JT6	7.0 N·m	0.12 kg·m ²	
Motor(s)	Brushless AC Servomotor		
Brakes	All axes		
Hard Stop(s)	Adjustable mechanical stopper JT1		
Mass	37 kg (excluding Options)		
Body Color	Kawasaki Standard		
Installation	Floor, wall, ceiling		
Environmental Conditions	Temperature	0 - 45° C	
	Humidity	35 - 85 % (no dew, nor frost allowed)	
	Vibration	Less than 0.5 G	
Protection Classification	Wrist: IP67 Base: IP65 * Equivalent		
Built-in Harness	Sensor harness 12 inputs, 24VDC, GND		
Built-in Utilities	Pneumatic piping (ø6 x 2 lines)		
Options	IP67 entire arm		
	Riser (300/600 mm)		
	Base plate		
	Double/single solenoid valves (3 units max.) Air cleaning equipment (filter, regulator, mist separator)		
Controller	E71 (see E Controller data sheet for specifications)		



Assembly • Cutting • Dispensing • Grinding • Handling • Inspection • Packaging • Painting • Palletizing • Polishing • Tending • Welding

Robital Industrial Supplier SRL

Bd Biruintei 189, Pantelimon, IF 077145
 tel: +40 21 315 93 29
 fax: +40 21 315 93 31
 mobil: +40 723 393 200
 +40 722 529 919
 e-mail: info@robital.ro
 www.robital.ro



รูปที่ ข-6 ข้อมูลหุ่นยนต์

[ที่มา : https://www.robital.ro/fisiere/pdf/RS005L_data_sheet.pdf]

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายณัฐภาส อัครวิภาส
วัน เดือน ปีเกิด 6 กรกฎาคม พุทธศักราช 2538
ที่อยู่ปัจจุบัน 1 ซอยนวมินทร์ 74 แยก 3-11-6 ถนนนวมินทร์ แขวงรามอินทรา
เขตคันนายาว 10230
เบอร์โทรศัพท์ 090-973-3595
E-mail Nattapas_Time@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

พุทธศักราช 2546-2551 สำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา
จาก โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ กรุงเทพมหานคร
พุทธศักราช 2552-2554 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
สายการเรียนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ห้องเรียนพิเศษ
จาก โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๒ กรุงเทพมหานคร
พุทธศักราช 2555-2557 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
สายการเรียนคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์
จาก โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๒ กรุงเทพมหานคร
พุทธศักราช 2558-2561 ศึกษาในระดับอุดมศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร

ประวัติการทำงาน

พุทธศักราช 2560 ฝึกงานบริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิคส์ จำกัด
แผนก Factory Innovation Technology (FIT)