



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เครื่องรับส่งชิ้นงานอัตโนมัติบนรถลำเลียงชิ้นงาน
DEVELOPMENT OF AUTOMATED TOPTOOL



ปริญญ์ ปารมี

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เครื่องรับส่งชิ้นงานอัตโนมัติบนรถลำเลียงชิ้นงาน
DEVELOPMENT OF AUTOMATED TOPTOOL

ปริญญ์ ปารมี

ร.พ.
2/456 ก
2559

600266823

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน **148520**
วันเดือนปี **30 ต.ค. 2560**

b. 12870589

11200ราชากรรณ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ	เครื่องรับส่งชิ้นงานอัตโนมัติบนรถลำเลียงชิ้นงาน
นักศึกษา	นายปริญญา ปารมี
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
อาจารย์นิเทศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์
ผู้นิเทศงาน	นายชูศักดิ์ จันทโค
สถานประกอบการ	บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ

จากการเข้าร่วมโครงการสหกิจที่บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ปัญหาที่พบในกระบวนการผลิตพบว่า พนักงานเกิดความเมื่อยล้าจากการรับชิ้นงานที่ออกมาจากเครื่องจักรหนึ่งเพื่อส่งไปยังอีกเครื่องหนึ่ง เพราะชิ้นงานมีความร้อนและน้ำหนักมาก ทำให้การปฏิบัติงานก่อให้เกิดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพการผลิตและความปลอดภัยของพนักงานในโรงงาน จากปัญหาที่กล่าวมานี้จึงเป็นที่มาของรายงานเล่มนี้ โดยจะพัฒนาโปรแกรมเชิงประยุกต์ของเครื่องรับส่งชิ้นงานอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งชิ้นงานจากเครื่องจักรหนึ่งไปยังอีกเครื่องจักรหนึ่ง และยังช่วยลดเวลาในการดำเนินงานและลดความเมื่อยล้าจากการปฏิบัติงานของพนักงาน โดยจะคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องจักรควบคู่ไปด้วย

คำสำคัญ : การชิงโครโนซ์, การควบคุมมอเตอร์, มอเตอร์ตัวต้น-ตัวตาม, เอ็นโค้ดเดอร์

Research Title	Development of Automated Toptool
Student Intern Name	Mr.Parinya Paramee
Department	Instrumentation and Control Engineering
Advisor Name	Asst. Prof. Dr. Noppadol Maneerat
Mentor Name	Mr.Chousak Jantaco
Company	Seagate (Thailand) Ltd.

ABSTRACT

Upon attending cooperative education program at Seagate Technology (Thailand) the problems in the process was the transfer of hot and heavy workpiece from one machine to another machine causing the operator's fatigue, hazard in work area which affect the production quality and safety of operators in factory. As aforementioned problem, the purpose of this thesis is to design and develop an application of automated Top-tool for supporting the automatic workpiece transmission from one machine to another machine and enhancing the production efficiency and also reducing the operation time and operator's fatigue. This machine is designed with the consideration in safety of user and maintenance as well.

Keywords : Master-slave system, Synchronization, Motor control, Encoder

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำต้องขอขอบคุณหน่วยงานและบุคลากรทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือ ทำให้การจัดทำรายงานโครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีอันได้แก่ วิศวกรรมการวัดและควบคุม และบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ที่ช่วยเหลือทั้งความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ตลอดจนจัดหาอุปกรณ์จนทำให้โครงการประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพตล มณีรัตน์ ที่คอยติดตามดูแลให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษา และช่วยให้คำแนะนำในการเขียนรายงานโครงการฉบับนี้ และสุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่าน บุคลากรของแผนกวิจัยและพัฒนาที่บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด และทุกคนที่ได้อบรม สั่งสอน ให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางแก้ปัญหาและท้ายสุดขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาคอยให้กำลังใจเสมอมา และบุคคลท่านอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา และการประสานงานอย่างดี นำมาซึ่งการทำโครงการสหกิจในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ปริญญา ปารมี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	V
สารบัญตาราง	VI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของการทำวิจัย	2
1.4 วิธีดำเนินการทำวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 Stepping Motor Control	3
2.2 ทฤษฎีและหลักการของแรงเสียดทาน	5
2.2.1 ประเภทแรงเสียดทาน	5
2.2.2 ปัจจัยมีผลต่อแรงเสียดทาน	5

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.3 การลดแรงเสียดทาน	6
2.2.4 สมบัติของแรงเสียดทาน	7
2.2.5 การคำนวณหาสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน	7
2.3 เซนเซอร์แสง (Optical Sensor)	8
2.4 เซนเซอร์ตรวจจับระยะการหมุนและการวัดความเร็วของมอเตอร์	10
2.5 Aluminium Profile	10
2.6 ระบบควบคุมแบบสัดส่วน-ปริพันธ์-อนุพันธ์ (PID Controller)	11
2.7 OOP (Object Oriented Programming)	12
2.7.1 ความเป็นมาของแนวคิดแบบ OOP	12
2.7.2 แนวคิด OOP	13
2.7.3 ข้อความรู้เกี่ยวกับ OOP	13
2.7.4 การพ้องรูป (Polymorphism)	15
2.7.5 การเขียนโปรแกรมและการออกแบบระบบงาน	15
2.7.6 ความแตกต่างของการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้าง	15
2.8 ภาษา C#	16
2.9 โปรแกรม Solidworks	17
2.10 โปรแกรม Visual Studio	29

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	33
3.1 แนวทางการออกแบบฮาร์ดแวร์	33
3.2 แนวทางการออกแบบซอฟต์แวร์	33
3.3 การระบุรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งเข้าไป	34
3.4 วิธีการทดลอง	36
3.4.1 ออกแบบขั้นตอนการทำงานของเครื่อง	38
3.4.2 ออกแบบเครื่องในเชิงกล	38
3.4.3 ออกแบบเครื่องในเชิงอิเล็กทรอนิกส์	40
3.4.4 ออกแบบโปรแกรม	44
บทที่ 4 ผลการทดลอง	46
4.1 ผลการทดลองการ Synchronization	46
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	49
5.1 สรุปผลการวิจัย	49
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข	49
5.3 ข้อเสนอแนะ	50
เอกสารอ้างอิง	51
ประวัติผู้จัดทำ	52

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของ Stepping Motor	3
2.2 ทิศของแรงเสียดทาง	5
2.3 ปริมาณของแรงเสียดทานที่เกิดต่อแรงกด	6
2.4 ปริมาณของแรงเสียดทานที่เกิดต่อผิวสัมผัส	6
2.5 ภาพของ Optical Sensor	9
2.6 ภาพของ Encoder	10
2.7 แผนภาพบล็อกของการควบคุมแบบพีไอดี	11
2.8 โปรแกรม Solidworks	17
2.9 หน้าแรกโปรแกรม Solidworks	18
2.10 ชนิดของไฟล์ในโปรแกรม Solidworks	19
2.11 หน้าจอติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)	19
2.12 ทูลบาร์มาตรฐาน	20
2.13 Orientation	23
2.14 Sketch Toolbar	24
2.15 Feature Toolbar	26
2.16 โปรแกรม Visual Studio	29
2.17 ส่วนประกอบสำคัญของหน้าต่างโปรแกรม Visual Studio	30

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมดในเครื่อง	34
3.2 แผนผังการดำเนินงาน	36
3.3 แผนภาพบล็อกของการควบคุม	37
3.4 การจำลองด้านหน้าของเครื่อง	38
3.5 การจำลองด้านข้างของเครื่อง	38
3.6 การจำลองที่เก็บคอนโทรลเลอร์	39
3.7 วงจรไฟฟ้าของไฟเลี้ยงระบบ	40
3.8 วงจรไฟฟ้าของแกน Z1, Z2, X	41
3.9 วงจรไฟฟ้าของแกน Y, ZR	42
3.10 Main Operation Program	43
3.11 Diagnostic Window	44
4.1 PID	45
4.2 บล็อกของการควบคุม	46
4.3 กราฟผลการทดลอง Synchronization	47

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การควบคุม Stepping Motor แบบ 4 Phase	4
2.2 การควบคุม Stepping Motor แบบ 4 Phase	4
2.3 ตารางแสดงความหมายและวิธีการใช้ไอคอนมุมมองต่างๆ	21
2.4 ตารางแสดงเครื่องมือพื้นฐานของ Relation	24
2.5 ตารางแสดงความหมายเครื่องมือพื้นฐานของฟีเจอร์ (Feature Toolbar)	27



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

Seagate Technology (Thailand) เป็นผู้นำทั่วโลกในการออกแบบ การผลิตและการตลาด ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และโซลูชัน สำหรับการจัดเก็บข้อมูลซึ่งนำเสนอผลิตภัณฑ์สำหรับระบบปฏิบัติการต่างๆ รวมทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะและอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า จนถึงศูนย์ข้อมูลซึ่งจัดส่งข้อมูลไปยังเครือข่าย ในองค์กรต่างๆ และอินเทอร์เน็ต ซีเกทผลิตผลิตภัณฑ์ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์อันหลากหลาย ซึ่งทำให้บริษัทฯ เป็นผู้นำในตลาดองค์กร เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะและอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

การดำเนินงานของบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด เริ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2526 ด้วยการ ประกอบหัวอ่านและบันทึกข้อมูลฮาร์ดดิสก์ ปัจจุบันบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ทำการ ผลิตหัวอ่านและบันทึก ชุดข้อมูลหัวอ่านและบันทึกข้อมูล สไลเดอร์ และการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ สำเร็จรูป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาหลักการและวิธีการลำเลียงชิ้นงาน เพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องรับส่งชิ้นงานอัตโนมัติ
2. ออกแบบและเลือกเซนเซอร์ที่จะนำมาใช้ในการควบคุมให้เหมาะสม
3. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมให้สามารถเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งได้ผ่านคอนโทรลเลอร์
4. สามารถควบคุมการทำงานของระบบเครื่องรับส่งชิ้นงานอัตโนมัติ
5. ศึกษาการวางระบบตามมาตรฐานด้านความปลอดภัยของ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการทำวิจัย

1. ออกแบบเครื่องรับส่งชิ้นงานอัตโนมัติตามมาตรฐานด้านความปลอดภัยของ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด
2. ทำการเลือกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำมาใช้ในเครื่องรับส่งชิ้นงานอัตโนมัติให้เหมาะสม
3. เขียนโปรแกรมเพื่ออ่านค่าเซ็นเซอร์ เพื่อนำมาใช้ในการควบคุมให้สามารถเคลื่อนที่ไปในตำแหน่ง ที่ถูกต้องและแม่นยำ
4. ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Visual Studio สำหรับการออกแบบโปรแกรมการทำงาน
5. ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Solidworks สำหรับออกแบบ Schematic

1.4 วิธีดำเนินการทำวิจัย

1. กำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์ของการทำโครงการ
2. ออกแบบการทำงานของเครื่องจักรในเชิงเครื่องกล (Machine Process)
3. ออกแบบเครื่องตามการทำงานในเชิงเครื่องกล โดยใช้โปรแกรม Solidworks
4. เลือกใช้อุปกรณ์เซ็นเซอร์และคอนโทรลเลอร์และทำแผงวงจร (Schematic)
5. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่อง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เรียนรู้วิธีการเลือกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้
2. ได้เรียนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

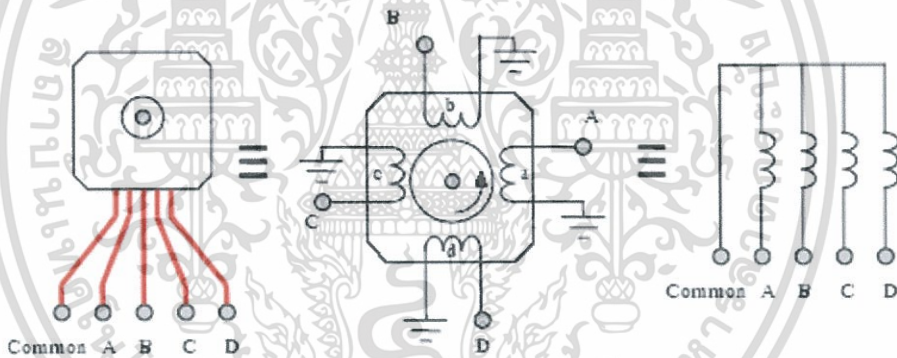
บทที่ 2

ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง

ก่อนที่จะสามารถออกแบบได้ จะต้องมีความรู้ในเรื่องต่างๆ เพื่อให้ถ่ายทอดความเข้าใจของและทำให้งานมีความถูกต้องมากขึ้น ความรู้พื้นฐานที่ใช้มีดังต่อไปนี้

2.1 Stepping Motor Control

Stepping Motor เป็น Electronic Transducer ซึ่งเป็น Input เป็นกลุ่มของ Binary Voltage และ Output การเคลื่อนที่ในเชิงมุม (หมุน) แกนหมุน (Shaft) เป็น Step



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของ Stepping Motor

โครงสร้างการทำงานของ Stepping Motor มีลักษณะดังรูปที่ 2.1 ซึ่งประกอบด้วยขดลวด Stator 4 ขดสำหรับชนิด 4 Phase ล้อมรอบแกน Rotor ซึ่งเป็นแม่เหล็กถาวร หลักการทำงานคือ เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด Stator Coil a, b, c และ d ไม่พร้อมกันนั่นคือ ถ้าจ่ายกระแสให้ a ก่อนโดยไม่จ่ายให้ขดอื่น แล้วตามด้วย b, c และ d เรียงตามลำดับ จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก หมุนวนในลักษณะทวนเข็มนาฬิกา ซึ่งส่วนของ Rotor ที่เป็นแม่เหล็กถาวรก็จะหมุนตามสนามแม่เหล็กไปด้วยคือ ทวนเข็มนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาฬิกา ในทำนองเดียวกันถ้าจ่ายกระแสให้ขด d, c, b และ a ก็จะทำให้สนามแม่เหล็กหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ซึ่งส่งผลให้ Rotor หมุนตามเข็มนาฬิกาด้วย

การกำหนดความเร็วของ Stepping Motor ทำได้โดยการเปลี่ยนแปลง ความเร็วของการเปลี่ยนการจ่ายกระแสจากขดลวดหนึ่งไปยังอีกขดหนึ่งให้เร็วขึ้น

การควบคุม Stepping Motor ดังที่กล่าวมาแล้ว เป็นแบบ 4 Phase ซึ่งมีลักษณะตามตารางที่ 2.1 (ตัวเลข 1 หมายถึง มีการจ่ายแรงดันให้กับขดลวด 0 หมายถึง ไม่จ่ายแรงดันให้กับขดลวด)

ตารางที่ 2.1 การควบคุม Stepping Motor แบบ 4 Phase (4 Step)

	Coil #	A	B	C	D
Step 1		1	0	0	0
Step 2		0	1	0	0
Step 3		0	0	1	0
Step 4		0	0	0	1
Step 5	ย้อนกลับ Step 1				

จากวงจรของรูปตัวอย่าง Stepping Motor ในรูปที่ 2.1 จะเห็นว่าการกระตุ้น 1 ครั้ง (1 Step) จะทำให้ Motor หมุนไป 90 องศา ซึ่งในกรณีของ Stepping Motor จริงๆ จะซับซ้อนกว่านี้ โดยแต่ละ Step ของการ Excite แกนของ Motor หมุนไปในมุมน้อยกว่านี้ ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็น 0.1 องศาถึง 30 องศา ขึ้นอยู่กับแต่ละ Stepping Motor สามารถควบคุมให้ Stepping Motor หมุนครั้งละ 1/2 Step ได้โดยเปลี่ยนการควบคุมใหม่ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การควบคุม Stepping Motor แบบ 4 Phase (8 Step)

	A	B	C	D
Step 1	1	1	0	0
Step 2	0	1	0	0
Step 3	0	1	1	0
Step 4	0	0	1	0
Step 5	0	0	1	1
Step 6	0	0	0	1
Step 7	1	0	0	1
Step 8	1	0	0	0
Step 9	ย้อนกลับ step 1			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทฤษฎีและหลักการของแรงเสียดทาน

แรงเสียดทาน (Friction) เป็นแรงที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุหนึ่งพยายามเคลื่อนที่ หรือกำลังเคลื่อนที่ไปบนผิวของอีกวัตถุ เนื่องจากมีแรงมากระทำมีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ
2. มีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางที่วัตถุเคลื่อนที่ หรือตรงข้ามทิศทางของแรงที่พยายามทำให้วัตถุเคลื่อนที่ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ทิศของแรงเสียดทาน

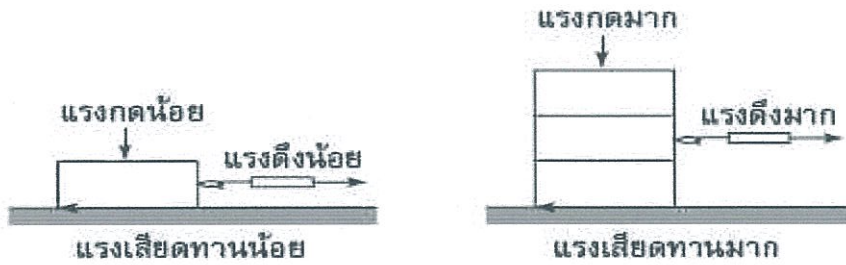
ถ้าวาง A อยู่บนวัตถุ B ออกแรง F ลากวัตถุ วัตถุ A จะเคลื่อนที่หรือไม่ก็ตาม จะมีแรงเสียดทานเกิดขึ้นระหว่างผิวของ A และ B แรงเสียดทานมีทิศทางตรงกันข้ามกับแรง F ที่พยายามต่อต้านการเคลื่อนที่ของ A

2.2.1 ประเภทของแรงเสียดทานมี 2 ประเภท คือ

1. แรงเสียดทานสถิต (Static Friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ในสถานะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วอยู่นิ่ง
2. แรงเสียดทานจลน์ (Kinetic Friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ในสถานะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วเกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

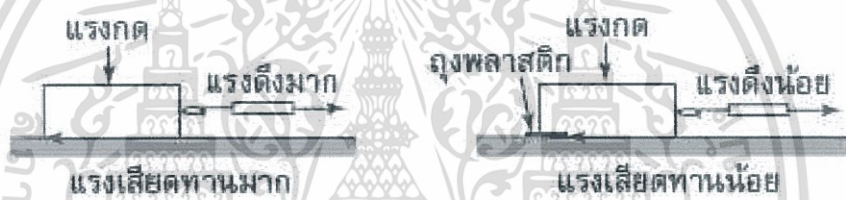
2.2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

1. แรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัส ถ้าแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัสมากจะเกิดแรงเสียดทานมาก ถ้าแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัสน้อยจะเกิดแรงเสียดทานน้อยดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ปริมาณของแรงเสียดทานที่เกิดต่อแรงกด

2. ลักษณะของผิวสัมผัส ถ้าผิวสัมผัสหยาบ ขรุขระจะเกิดแรงเสียดทานมากดังรูปที่ 2.4 ส่วนผิวสัมผัสเรียบลื่นจะเกิดแรงเสียดทานน้อย



รูปที่ 2.4 ปริมาณของแรงเสียดทานที่เกิดต่อผิวสัมผัส

3. ชนิดของผิวสัมผัส เช่น คอนกรีตกับเหล็ก เหล็กกับไม้ จะเห็นว่าผิวสัมผัสแต่ละคู่ มีความหยาบขรุขระ หรือเรียบลื่น เป็นมันแตกต่างกัน ทำให้เกิดแรงเสียดทานไม่เท่ากัน

2.2.3 การลดแรงเสียดทาน

1. การใช้น้ำมันหล่อลื่นหรือจาระบี
2. การใช้ระบบลูกปืน
3. การใช้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น ตลับลูกปืน
4. การออกแบบรูปร่างของยานพาหนะให้เพรียวลมทำให้ลดแรงเสียดทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 สมบัติของแรงเสียดทาน

1. แรงเสียดทานมีค่าเป็นศูนย์ เมื่อวัตถุไม่มีแรงภายนอกมากระทำ
2. ขณะที่ไม่มีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุ และวัตถุยังไม่เคลื่อนที่แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นมีขนาดต่างๆ กัน ตามขนาดของแรงที่มากระทำ และแรงเสียดทานที่มีค่ามากที่สุดคือ แรงเสียดทานสถิต เป็นแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่
3. แรงเสียดทานมีทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
4. แรงเสียดทานสถิตมีค่าสูงกว่าแรงเสียดทานจลน์เล็กน้อย
5. แรงเสียดทานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของผิวสัมผัส ผิวสัมผัสหยาบหรือขรุขระจะมีแรงเสียดทานมากกว่าผิวเรียบและลื่น
6. แรงเสียดทานขึ้นอยู่กับน้ำหนักหรือแรงกดของวัตถุที่กดลงบนพื้น ถ้าน้ำหนักหรือแรงกดมากแรงเสียดทานก็จะมากขึ้นด้วย
7. แรงเสียดทานไม่ขึ้นอยู่กับขนาดหรือพื้นที่ของผิวสัมผัส

2.2.5 การคำนวณหาสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน

สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสคู่หนึ่งๆ คือ อัตราส่วนระหว่างแรงเสียดทานต่อแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัส

การหาปริมาณ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้น หาได้จากสมการที่ (2.1)

$$f = \mu N \quad (2.1)$$

f คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสนั้น มีหน่วยเป็นนิวตัน

μ คือ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสนั้น

N คือ แรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเนื่องวัตถุกระทำต่อพื้นขณะนั้น มีหน่วยเป็นนิวตัน

แรงเสียดทานแบ่งได้ 2 ชนิด

ถ้าวัตถุอยู่นิ่ง

1. แรงเสียดทานสถิตคือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุและวัตถุยังอยู่นิ่ง ซึ่งแรงเสียดทานสถิต จะมีค่าตั้งแต่ศูนย์จนถึงค่ามากที่สุด โดยค่ามากที่สุดจะเกิดขณะที่วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ได้พอดี เขียนสมการได้ดังนี้

$$f_s = \mu_s N \quad (2.2)$$

2. แรงเสียดทานจลน์คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ (f_k)

เขียนสมการได้ดังนี้

$$f_k = \mu_k N \quad (2.3)$$

2.3 เซนเซอร์ชนิดแสง (Optical Sensor)

เซนเซอร์ชนิดใช้แสง (Optical Sensor หรือ Photo Sensor) โดยทั่วไปใช้ในงานการตรวจจับการเคลื่อนไหว การตรวจจับวัตถุ และการตรวจสอบขนาดรูปร่างของวัตถุ เซนเซอร์ชนิดนี้ทำงานโดยอาศัยหลักการส่งและรับแสง มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วนคือ ตัวส่งแสง (Emitter) และตัวรับแสง (Receiver) ลักษณะการตรวจจับเกิดจากการที่ลำแสงจากตัวส่งแสง ส่งไปสะท้อนกับวัตถุหรือถูกขวางกั้นด้วยวัตถุ ส่งผลให้ตัวรับแสงรู้สภาวะที่เกิดขึ้น และเปลี่ยนแปลงสภาวะของสัญญาณทางด้านเอาต์พุตเพื่อนำไปใช้งานต่อไป อุปกรณ์ที่เป็นตัวรับแสงส่วนใหญ่นิยมใช้โฟโตไดโอด (Photo Diode) หรือโฟโต-ทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor) ส่วนตัวส่งแสงนั้นโดยทั่วไปใช้ LED (Light Emitting Diode) เนื่องจากการต่อใช้งานร่วมกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทำได้ง่าย สะดวกในการบำรุงรักษา ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำ และไม่ได้รับผลกระทบจากสภาวะรอบข้างไม่ว่าจะเป็นสนามแม่เหล็ก ความถี่ ความร้อน ความชื้น หรือการสั่นสะเทือน

2.3.1 การแบ่งประเภทของ LED ตามความยาวคลื่นของแสง

LED แบบแสงอินฟราเรด มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 910-950 nm ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ให้ความเข้มของแสงสูงและระยะส่งไกล แต่ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างของสีได้

LED แบบแสงอินฟราเรด มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 910-950 nm ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ให้ความเข้มของแสงสูงและระยะส่งไกล แต่ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างของสีได้

LED แบบแสงสีแดง มีความยาวคลื่นประมาณ 650 nm มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ความเข้มของแสงอยู่ในระดับปานกลาง สามารถตรวจจับพื้นผิวที่มีสีดำ สีน้ำเงินและสีเขียวบนพื้นสีขาวได้ดี

LED แบบแสงสีเขียว มีความยาวคลื่นประมาณ 560 nm ให้ความเข้มของแสงต่ำ มีระยะการตรวจจับที่ไม่ไกล สามารถตรวจจับพื้นที่สีแดงบนพื้นสีขาวได้ดี นอกจากนี้ยังมี LED ประเภทแสงเลเซอร์ซึ่งเหมาะสำหรับงานที่ต้องการความละเอียดในการวัดสูง การเลือกใช้ LED แต่ละแบบขึ้นอยู่กับสีและลักษณะพื้นผิวของวัตถุที่ต้องการตรวจจับ

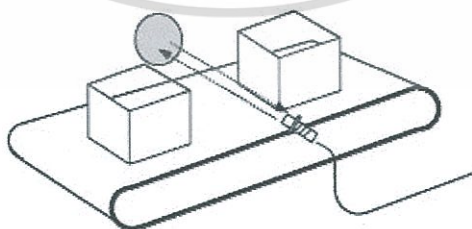
2.3.2 ประเภทของเซนเซอร์ชนิดใช้แสง

ประเภทตรวจจับโดยตรง (Diffuse-reflective Optical Sensor)

ประเภทลำแสงสะท้อนกลับ (Retro-reflective Optical Sensor)

ประเภทลำแสงผ่านตลอด (Through-beam Optical Sensor)

นอกจากเซนเซอร์ชนิดใช้แสงทั้ง 3 ประเภทแล้ว ยังมีเซนเซอร์แบบพิเศษที่ออกแบบมาเพื่อการใช้งานบางอย่างโดยเฉพาะ เช่น ประเภทใยแก้วนำแสง (Fiber-Optic Optical Sensor) ซึ่งเป็นได้ทั้งแบบสะท้อนวัตถุโดยตรง และแบบแยกตัวรับและตัวส่ง มีระยะการตรวจจับที่ไกลที่สุดขึ้นอยู่กับชนิด และคุณสมบัติของใยแก้วนำแสง เหมาะสำหรับใช้ตรวจจับวัตถุขนาดเล็ก และใช้ในงานที่มีพื้นที่ติดตั้งน้อยดังรูปที่ 2.5

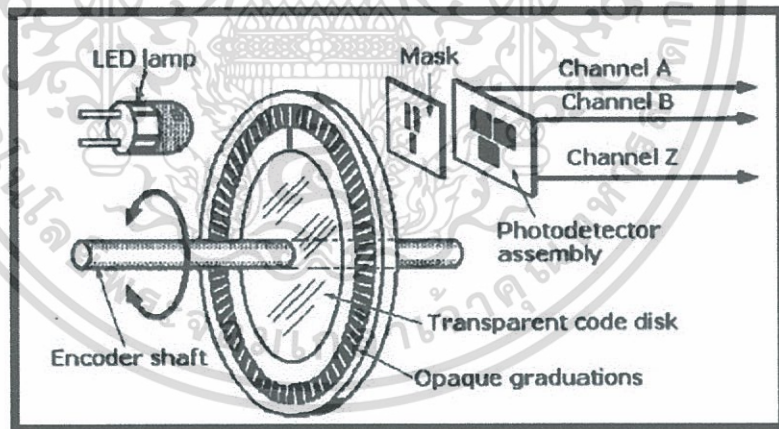


รูปที่ 2.5 ภาพของ Optical Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เซนเซอร์ตรวจวัดระยะการหมุนและการวัดความเร็วของมอเตอร์

หลักการทํางาน เครื่องมือแสดงระยะของการเคลื่อนไหวนั้นเป็นแหล่งกำเนิดแสงวาบที่มีความไว ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในการวัดความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่เร็ว หรือใช้เพื่อให้เห็นภาพของการหยุด หรือลดความเร็วของการเคลื่อนที่ที่มีความเร็วสูงเพื่อการสังเกตการณ์การวิเคราะห์หรือการถ่ายภาพความเร็วสูง เครื่องมือแสดงระยะของการเคลื่อนไหวนั้นจะปล่อยแสงวาบที่มีความเข้มสูงเป็นระยะเวลาสั้นๆ เครื่องมือนี้จะมีชุดกำเนิดแรงกระตุ้นอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะควบคุมอัตราการวาบของแสง สายไฟส่งพลังงานและไดโอดเปล่งแสง (LED) ซึ่งอ่านค่าได้เป็นจำนวนครั้งของการวาบต่อหนึ่งนาที และอาจถึงแสงไปยังวัตถุเคลื่อนที่ส่วนใหญ่ได้ ซึ่งรวมถึงวัตถุที่อยู่ในพื้นที่ที่เข้าไม่ถึงด้วย เมื่อทำการวัดความเร็วในการหมุนของวัตถุ ให้ตั้งค่าอัตราการวาบแสงเริ่มต้นให้สูงกว่าค่าความเร็วโดยประมาณของวัตถุ จากนั้นให้ลดอัตราเร็วของการวาบแสงลงช้าๆ จนกระทั่งเห็นภาพเดี่ยวเป็นครั้งแรก จุดนี้้อตราการวาบแสงรูปกรวยจะมีค่าเท่ากับความเร็วในการหมุนของวัตถุ และสามารถอ่านค่าความเร็วได้โดยตรงจากจอแสดงผลเป็นตัวเลข



รูปที่ 2.6 Encoder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 Aluminium Profile

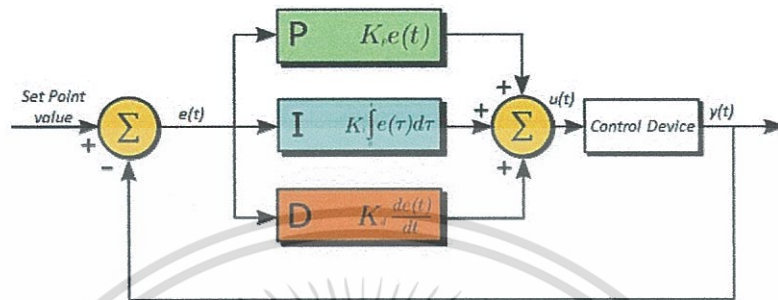
คุณสมบัติ อะลูมิเนียมเป็นโลหะที่อ่อนและเบาที่มีลักษณะไม่เป็นเงา เนื่องจากเกิดการออกซิเดชันชั้นบางๆ ที่เกิดขึ้นเร็วเมื่อสัมผัสกับอากาศ โลหะอะลูมิเนียมไม่เป็นสารพิษ ไม่เป็นแม่เหล็ก และไม่เกิดประกายไฟ อะลูมิเนียมบริสุทธิ์มีแรงต้านการดึงประมาณ 49 ล้านปาสกาล (MPa) และ 400 MPa ถ้าทำเป็นโลหะผสม อะลูมิเนียมมีความหนาแน่นเป็น 1/3 ของเหล็กกล้าและทองแดง อ่อน สามารถดัดได้ง่าย สามารถกลึงและหล่อแบบได้ง่าย และมีความสามารถต่อต้านการกร่อนและความทนเนื่องจากชั้นออกไซด์ที่ป้องกัน

2.6 ระบบควบคุมแบบสัดส่วน-ปริพันธ์-อนุพันธ์ (PID Controller)

เป็นระบบควบคุมแบบป้อนกลับที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง ซึ่งค่าที่นำไปใช้ในการคำนวณเป็นค่าความผิดพลาดที่หามาจากความแตกต่างของตัวแปร ในกระบวนการและค่าที่ต้องการตัวควบคุมจะพยายามลดค่าผิดพลาดให้เหลือน้อยที่สุด ด้วยการปรับค่าสัญญาณขาเข้าของกระบวนการ ค่าตัวแปรของ PID ที่ใช้จะปรับเปลี่ยนตามธรรมชาติของระบบ

วิธีคำนวณของ PID ขึ้นอยู่กับสามตัวแปรคือ ค่าสัดส่วน, ปริพันธ์ และอนุพันธ์ ค่าสัดส่วนกำหนดจากผลของความผิดพลาดในปัจจุบัน ค่าปริพันธ์กำหนดได้จากผลบนพื้นฐานของผลรวมความผิดพลาดที่ซึ่งพียงผ่านพ้นไป และค่าอนุพันธ์กำหนดจากผลบนพื้นฐานของอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าความผิดพลาด น้ำหนักที่เกิดจากการรวมกันของทั้งสาม นี้จะใช้ในการปรับกระบวนการ โดยการปรับค่าคงที่ใน PID ตัว

ควบคุมสามารถปรับรูปแบบการควบคุมให้เหมาะกับที่กระบวนการต้องการได้ การตอบสนองของตัวควบคุมจะอยู่ในรูปของการไหวตัวของตัวควบคุมจนถึงค่าความผิดพลาด ค่าโอเวอร์ชูต (Overshoots)



รูปที่ 2.7 แผนภาพบล็อกของการควบคุมแบบพีไอดี

2.7 OOP (Object Oriented Programming)

เป็นวิธีการเขียนโปรแกรม โดยอาศัยแนวคิดของวัตถุชั้นหนึ่ง มีความสามารถในการปกป้องข้อมูลและการสืบทอดคุณสมบัติ ซึ่งทำให้แนวโน้มของ OOP ได้รับการยอมรับและพัฒนามาใช้ในระบบต่างๆ ในที่นี้จะกล่าวถึงความเป็มา และความหมายของแนวคิดการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ข้อควรรู้เกี่ยวกับหลักการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ตลอดจนความสำคัญของการเขียนและออกแบบระบบงานก่อนเขียนโปรแกรม รวมถึงประโยชน์ของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เขียนได้เข้าใจถึงหลักการเบื้องต้นของแนวความคิดเชิงวัตถุนี้ได้

2.7.1 ความเป็นมาของแนวคิดแบบ OOP

แนวความคิดดั้งเดิมของการเขียนโปรแกรมก็คือ การแก้ปัญหาโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ คล้ายกับการใช้เครื่องคิดเลขในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แนวความคิดแบบใหม่ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม ก็คือ การเน้นถึงปัญหาและองค์ประกอบของปัญหา (เพื่อแก้ปัญหา) การเน้นที่ปัญหาและองค์ประกอบของปัญหา (Problem Space) จะคล้ายกับแก้ไขปัญหาและชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องมี คน สัตว์ สิ่งของ เพื่อแก้ปัญหา (มีหน้าที่แก้ปัญหา) มากกว่าจะมองที่วิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ หรือ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา (Solution Space)

อาลัน เคย์ (Alan Kay) ได้เสนอกฎ 5 ข้อ ที่เป็นแนวทางของภาษาคอมพิวเตอร์เชิงวัตถุ หรือที่เรียกว่า Object-Oriented Programming (OOP) ไว้ดังนี้

1. ทุกๆ สิ่งเป็นวัตถุ (Everything is an Object)
2. โปรแกรม ก็คือ กลุ่มของวัตถุที่ส่งข่าวสารบอกกันและกันให้ทำงาน (A Program is a Bunch of Object Telling Each Other What to do by Sending Messages)
3. ในวัตถุแต่ละวัตถุจะต้องมีหน่วยความจำและประกอบไปด้วยวัตถุอื่นๆ (Each Object has Its Own Memory Made Up of Other Objects)
4. วัตถุทุกชนิดจะต้องจัดอยู่ในประเภทใดประเภทหนึ่ง (Every Object has a Type)
5. วัตถุที่จัดอยู่ในประเภทเดียวกันย่อมได้รับข่าวสารเหมือนกัน (All Object of a Particular Type Can Receive the Same Messages)

2.7.2 แนวคิด OOP

OOP ก็คือ “ธรรมชาติของวัตถุ” หมายความว่า OOP จะมองสิ่งแต่ละสิ่งถือเป็น “วัตถุชิ้นหนึ่ง” (Object) มันจะมีสีแดงหรือสีเขียว ยาวหรือสั้น มันก็คือวัตถุชิ้นหนึ่งเหมือนกัน และสามารถกำหนดประเภทหรือคลาสให้กับวัตถุเหล่านั้นได้ เมื่อ OOP มองทุกสิ่งถือเป็นวัตถุชิ้นหนึ่งแล้ว ยังสามารถคิดต่อไปอีกว่า “วัตถุแต่ละอย่างนั้น ต่างก็มีลักษณะและวิธีการใช้งานเป็นของตัวเอง” หมายความว่า วัตถุแต่ละชนิดหรือแต่ละชิ้นต่างก็มีรูปร่าง ลักษณะ และการใช้งาน (การกระทำ) ที่แตกต่างกันออกไป จะเรียกคุณลักษณะของวัตถุว่า แอตทริบิวต์ (Attribute) และจะเรียกวิธีการใช้งานวัตถุว่า เมธอด (Method) ตัวอย่างเช่น “ดินสอเป็นวัตถุที่มีลักษณะเรียวยาว ภายในเป็นไส้ถ่านใช้สำหรับเขียน การใช้ดินสอทำได้โดยใช้มือจับและเขียนลงบนวัสดุรองรับ จากข้อความข้างต้น สามารถจับใจความได้ว่า คุณลักษณะของวัตถุ (Attribute) ก็คือ “ยาวเรียวยาว ภายในเป็นไส้ถ่าน” ส่วนการใช้งาน (Method) ก็คือ “ใช้มือจับและเขียนลงบนวัสดุรองรับ” จะเห็นได้ว่าแนวคิดของ OOP นั้นจะมีลักษณะที่คล้ายกับธรรมชาติของสิ่งหนึ่งซึ่งสามารถแบ่งแยกสิ่งต่างๆ ออกเป็นแต่ละประเภทได้ ถ้านำเอาแนวคิดของ OOP มาใช้ในการเขียน

โปรแกรมและการจัดการข้อมูล จะพบว่าโปรแกรมหรือฟังก์ชันจะมีความเป็นอิสระแก่กันอย่างเห็นได้ชัด ก็คือ โปรแกรมหรือฟังก์ชันแต่ละตัวถึงแม้จะมาจากที่เดียวกัน แต่จะสามารถทำงานได้ในคนละหน้าที่ เก็บข้อมูลคนละค่าได้ โดยจะไม่มายุ่งเกี่ยวกับแต่อย่างใด

2.7.3 ข้อความรู้เกี่ยวกับ OOP

เนื่องจากหลักการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุเป็นแนวคิดแบบใหม่ตั้งนั้น การทำงานหลายๆ ส่วนของการเขียนโปรแกรมแบบนี้อาจจะยังไม่เป็นที่คุ้นเคยมากนัก จึงจำเป็นที่ผู้ศึกษาต้องทำความเข้าใจการทำงานของแนวคิดนี้ได้ดียิ่งขึ้น ข้อควรรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ OOP มีดังนี้

2.7.3.1 การเชื่อมต่อ (Interface)

อินเทอร์เฟซ (Interface) หมายถึง การเชื่อมต่อ ถ้าเป็นการเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ จะเรียกการเชื่อมต่อนั้นว่า ยูสเซอร์อินเทอร์เฟซ (User Interface) แต่ในการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ การเชื่อมต่อง่ายรวมไปถึงวัตถุ (Object) เพราะในวัตถุจะต้องมีอินเทอร์เฟซ อันเป็นส่วนที่วัตถุนั้นๆ จะให้บริการหรือเป็นส่วนที่บอกว่าวัตถุนั้นๆ สามารถทำอะไรได้บ้าง ซึ่งบางครั้งเรียกว่า เมธอด (Method) ข้อดีของการมีอินเทอร์เฟซก็คือ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในวัตถุจะไม่กระทบต่ออินเทอร์เฟซ ดังนั้นภายในวัตถุผู้เขียนคำสั่งสามารถดัดแปลง แก้ไข หรือเพิ่มเติมได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ภายในวัตถุยังสามารถเก็บค่าต่างๆ ได้อีกด้วย

2.7.3.2 การซ่อนรายละเอียด (Encapsulation)

ส่วนประกอบของวัตถุตามแนวความคิดการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ จะต้องประกอบไปด้วยสองส่วนเป็นอย่างน้อยคือ ส่วนของคุณสมบัติใช้เก็บข้อมูลรายละเอียด สถานะ โอบยใช้ตัวแปรเก็บค่าต่างๆ ไว้ และส่วนของเมธอดที่เป็นตัวเชื่อมการทำงานของวัตถุนั้นๆ โดยผู้ใช้จะไม่สามารถติดต่อใช้งานกับตัวแปรที่อยู่ข้างในได้ ในภาษา C++ จะใช้คำ Public, Private และ Protected เข้ามาช่วยกำหนดขอบเขตการใช้

2.7.3.3 การนำวัตถุมาใช้ใหม่ (Reuse The Object)

จุดประสงค์ใหญ่ของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุก็คือ การนำส่วนต่างๆ ของวัตถุที่สร้างขึ้นกลับมาใช้ใหม่หรือที่เรียกในภาษาอังกฤษว่า “Reuse” เมื่อผู้เขียนโปรแกรมสร้างวัตถุมีจำนวนมากพอก็สามารถนำวัตถุที่สร้างขึ้นมาประกอบเป็นวัตถุใหม่ หรือที่เรียกว่าคอมโพสิตชัน “Composition” นอกจากวิธีการคอมโพสิตแล้ว ผู้ใช้ยังสามารถ Reuse ส่วนของวัตถุโดยการใช้อิสรสืบทอดคุณสมบัติ (Inheritance)

จากคลาสลักษณะเช่นนี้คือ เป็นการนำส่วนของวัตถุทั้งหมดมาใช้ ซึ่งปกติแล้ววัตถุที่นำมาใช้ในลักษณะนี้ จะมีขนาดใหญ่ ถ้าเป็นการคอมโพสิตจะประกอบขึ้นจากส่วนของวัตถุที่มีขนาดเล็กกว่า อย่างไรก็ตาม ขนาดของวัตถุก็ได้เป็นตัวกำหนดที่แน่นอนตายตัวเสมอไป

2.7.4 การพ้องรูป (Polymorphism)

รากฐานของการพ้องรูป (Polymorphism) ก็คือ การถ่ายทอดคุณสมบัติ เพราะถ้าไม่มีการถ่ายทอดคุณสมบัติก็จะไม่เกิดสภาวะการพ้องรูป การถ่ายทอดคุณสมบัติเป็นเครื่องมือยืนยันได้ว่าคลาสลูกที่เกิดจากคลาสแม่เดียวกันย่อมมีคุณสมบัติเหมือนกัน

2.7.5 การเขียนโปรแกรมและการออกแบบระบบงาน

ก่อนที่ผู้เขียนโปรแกรมจะสามารถเขียนคำสั่งได้ จะต้องมีการออกแบบระบบงานก่อนแล้วจึงเขียนโปรแกรมเป็นภาษาต่างๆ ตามชนิดของงานและความเหมาะสม การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุก็เช่นกัน ต้องมีการออกแบบระบบงานก่อน ที่สำคัญสำหรับการออกแบบเชิงวัตถุก็คือ การหาวัตถุให้พบ เมื่อพบแล้วจะต้องจำแนกวัตถุออกเป็นส่วนที่เปลี่ยนแปลงและส่วนที่อยู่คงที่ วัตถุที่ไม่เปลี่ยนแปลงสามารถนำไปใช้ได้ เมื่อมีการปรับปรุงระบบงานใหม่ นั่นคือเหตุผลที่ทำให้ต้องมีการออกแบบระบบงาน วัตถุที่มีการเปลี่ยนแปลงบ่อยก็ได้แก่ วัตถุที่ทำหน้าที่เป็นอินเทอร์เฟซ เป็นต้น

2.7.6 ความแตกต่างของการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้าง และโปรแกรมเชิงวัตถุ

ถ้าเปรียบเทียบการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างกับการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุนั้น ในการแก้ปัญหาเดียวกันจะมองกันคนละอย่างกัน เช่น ถ้าจะเขียนโปรแกรมสำหรับหาค่าเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาคนหนึ่ง สำหรับการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างนั้นก็พยายามคิดหาตัวแปรที่จะมาใช้เพื่อเก็บข้อมูล เช่น ตัวแปรสตริงให้เก็บชื่อนักศึกษา และวิชาเรียน ตัวแปรจำนวนเต็มใช้เก็บเกรดแต่ละวิชาที่เรียน ตัวแปรดับเบิลให้เก็บค่าของผลลัพธ์เกรดเฉลี่ย เป็นต้น จากนั้นก็หาฟังก์ชันเพื่อที่จะนำตัวแปรเหล่านั้นมาประมวลผลให้ได้ผลลัพธ์ตามต้องการ แต่สำหรับการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุนั้นจะคิดถึงตัวตนของวัตถุก่อน เช่น นักศึกษา วิชาเรียนแต่ละวิชา จากนั้นก็สร้างคลาส (Class) จากการวิเคราะห์และกำหนดคุณลักษณะ (Attribute) และพฤติกรรม (Behavior) ของวัตถุนั้น เมื่อครบถ้วนแล้วจึงสร้างวัตถุที่เกี่ยวข้องและเรียกใช้งานเมธอดเพื่อให้ทำงานเสร็จสิ้นตามจุดประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ภาษา C#

ทำความรู้จักกับภาษา C# และ Visual C# ปรากฏตัวขึ้นครั้งแรกในปี 2000 ถูกพัฒนาขึ้นจากภาษา C และ C++ เวอร์ชันล่าสุด เป็นเวอร์ชัน 5 มีความสามารถในการนำมาใช้เขียนโปรแกรมได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การเขียน โปรแกรมเชิงโครงสร้าง, การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ, การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุการณ์ควบคุมการทำงาน ส่วน Visual C# 2012 เป็นโปรแกรมภายในชุดเครื่องมือ Visual studio 2012 ที่ช่วยในการเขียน โปรแกรมด้วยภาษา C# โดยที่ชุดเครื่องมือ Visual studio 2012 และภาษา C# นั้นถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Microsoft ภาษา C# เป็นภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรมยุคใหม่ที่ถูกสร้างขึ้นมาสำหรับ การพัฒนาซอฟต์แวร์ภายใต้การทำงาน Framework ซึ่งเฟรมเวิร์คยอदनนิยมของบริษัท ไมโครซอฟต์

เนื่องจากในปัจจุบัน ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมมีอยู่หลากหลายให้เลือกใช้ แต่นักเขียนโปรแกรมส่วนใหญ่ก็ยังเลือกใช้ภาษา C# ในการเขียนโปรแกรมเนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

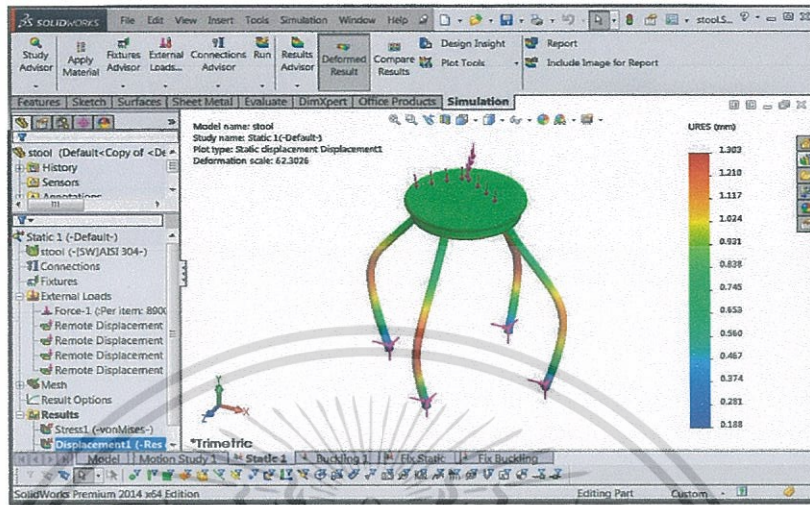
C# เขียนง่าย เนื่องจากถูกพัฒนาขึ้นจากภาษา C และ C++ ทำให้นักเขียนโปรแกรมที่มีความคุ้นเคยกับการเขียนโปรแกรมแล้วสามารถทำความเข้าใจได้อย่างรวดเร็วไม่ยาก และนอกจากนั้นแล้วยังมีชุดเครื่องมือที่ช่วยให้สามารถเขียนโปรแกรมได้สะดวกรวดเร็วมก ยิ่งขึ้น นั่นก็คือ Visual C# นั่นเอง

C# แข็งแกร่ง เพราะ C# เป็นภาษาใหม่ ซึ่งถูกพัฒนามาจากภาษา C++ และ Java จึงทำให้มีการปรับปรุงข้อผิดพลาดเดิมและพัฒนาความสามารถใหม่ๆ เพิ่มเติม

C# ได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากเป็นภาษาที่พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟต์ซึ่งเป็นบริษัทผู้พัฒนาโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่และมีอิทธิพลอย่างมาก หากพบปัญหาที่มีฝ่ายสนับสนุนที่จะช่วยตอบคำถามในการใช้งาน อีกทั้งยังมีนักพัฒนาอีกหลายมากคอยช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนแนวคิดกัน มีแหล่งข้อมูลจำนวนมากให้เรียนรู้และค้นคว้า

2.9 โปรแกรม Solidworks

Solidworks เป็นโปรแกรมเขียนแบบและออกแบบที่ถูกพัฒนาขึ้นมา เพื่อใช้ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ และออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 3 มิติ หน้าตาโปรแกรมดังรูปที่ 2.8

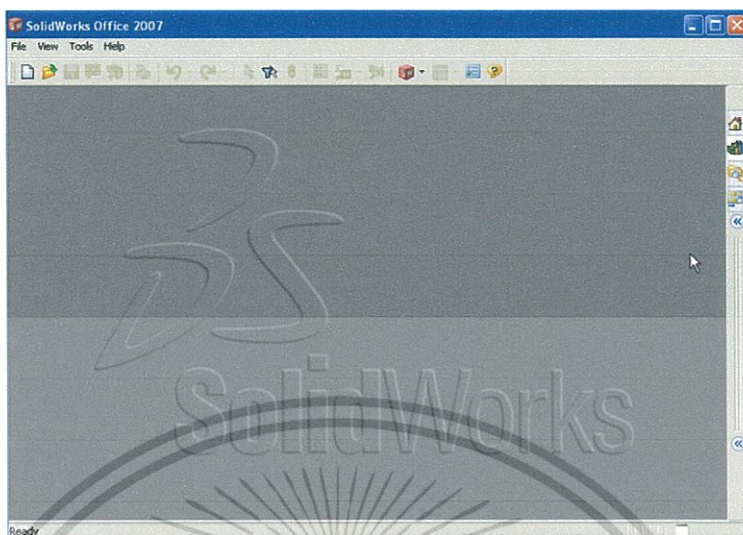


รูปที่ 2.8 โปรแกรม Solidworks

การสร้าง Part Solid ใช้วิธีการ และเทคโนโลยีของ Surface Modeling (NURBS)

1. Assembly Modeling สามารถประกอบชิ้นส่วน 3 มิติ ได้เร็วขึ้น โดยมีขนาดของไฟล์เล็กลง และใช้หน่วยความจำน้อย
2. Drawing สร้าง Drawing 2 มิติ จาก 3 มิติ โดยอัตโนมัติ และบันทึกไฟล์เป็น *dwg ได้
3. Simulation ใช้ทดสอบการเคลื่อนที่ และตรวจสอบหาชิ้นส่วนที่ขัดกัน
4. Animator สร้างภาพเคลื่อนไหวแสดงการทำงานของชิ้นส่วน หรือเครื่องจักรกลและสามารถบันทึกไฟล์เป็น *AVI (ไฟล์วีดีโอ) ได้
5. Sheet Metal สามารถสร้างงานพับแบบต่างๆ และทำแผ่นคลี่งานโลหะแผ่นได้และ Module การใช้งานอื่นๆ เช่น การวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์เบื้องต้น

เมื่อเปิดโปรแกรม Solidworks จะมีวินโดว์หรือหน้าต่างดังรูปที่ 2.9 ซึ่งมีเมนูหลักคล้ายโปรแกรม Microsoft Office



รูปที่ 2.9 หน้าแรกโปรแกรม Solidworks

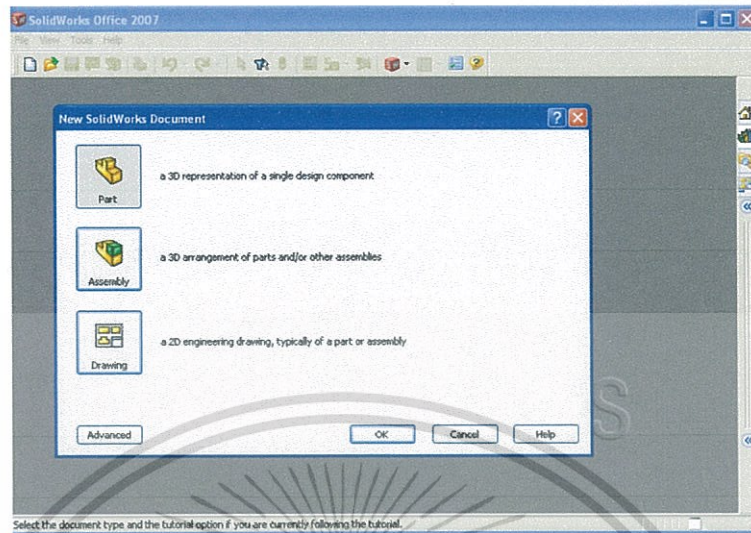
New เป็นไอคอนที่คลิกเมื่อต้องการเริ่มสร้างงานใหม่ จะประกอบด้วยไฟล์หลายๆ ไฟล์ให้เลือกใช้ตามวัตถุประสงค์ของงานที่จะทำซึ่งจะกล่าวต่อไป

Open เป็นไอคอนที่คลิกเมื่อต้องการเปิดไฟล์ที่สร้างแล้วบันทึกเก็บไว้

ชนิดของไฟล์ในโปรแกรม Solidworks

เมื่อคลิกไอคอน New ก็ปรากฏหน้าต่างรูปที่ 2.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

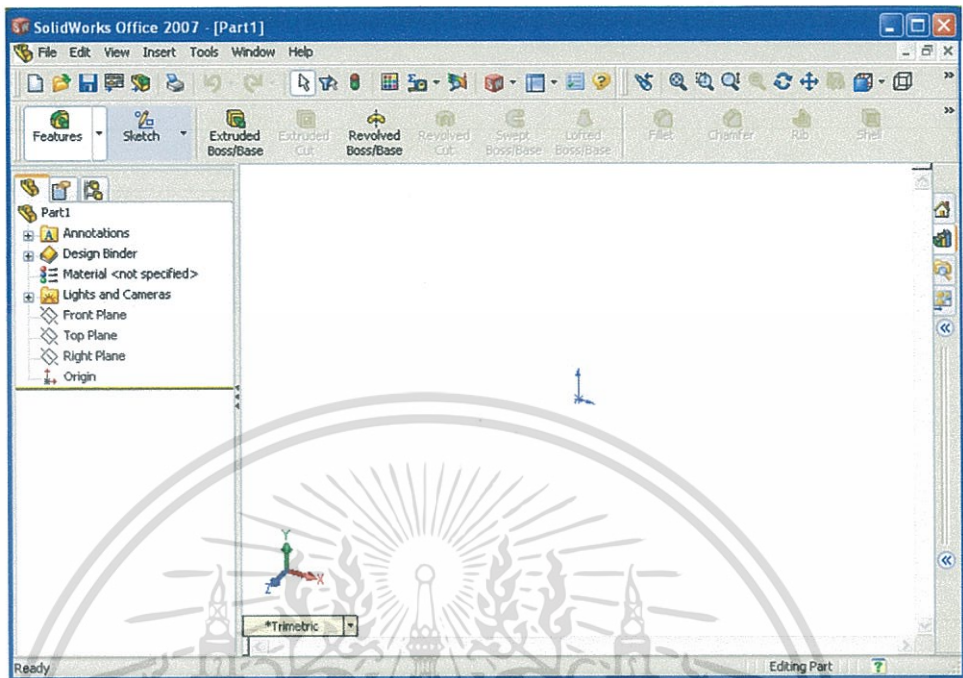


รูปที่ 2.10 ชนิดของไฟล์ในโปรแกรม Solidworks

หน้าจอต้อนรับผู้ใช้ (User Interface)

โปรแกรม Solid Work จะรันอยู่บนระบบปฏิบัติการ ซึ่งมีเมนูบาร์ ทูลบาร์ต่างๆ ให้ใช้งานอย่างง่ายดาย เหมือนโปรแกรมอื่นๆ ที่รันบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ทั่วไป จะมีส่วนประกอบต่างๆ ดังรูปที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 หน้าจอติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)

Main Menu	เป็นแถบคำสั่งที่เรียกใช้งาน โดยใช้เมาส์เลือกจะแสดงชื่อ
Standard toolbar	เป็นคำสั่งมาตรฐานของวินโดวและโปรแกรม Solid Work และเป็นที่อยู่
Command Manager	ของแถบเครื่องมือของโปรแกรม Solid Work สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามผู้ใช้ต้องการ
Feature manager	จะแสดงประวัติขั้นตอนการทำงานว่าใช้เครื่องมือ
Design tree	ชนิดใด วิธีใดมาบ้าง และพร้อมที่จะแก้ไขได้ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Graphics Window

เป็นพื้นที่ที่ใช้เขียนแบบ 2 มิติและ 3 มิติ

Status Bar

เป็นตำแหน่งที่แสดงข้อความบอกให้ทราบว่าคุณทำงานถึงขั้นตอน ไหน

มุมมองหรือการมองภาพแบบต่างๆ ในโปรแกรม Solid Work จะช่วยอำนวยความสะดวกในการมองภาพและการเขียนแบบ คำสั่งที่ใช้แสดงมุมมองแบบต่างๆ (View Tools) จะอยู่บนทูลบาร์มาตรฐานดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ทูลบาร์มาตรฐาน

















ต่อไปนี้จะเป็นการอธิบายถึงความหมายและวิธีการใช้ไอคอนมุมมองต่างๆ (View Tools) ที่อยู่บนทูลบาร์มาตรฐานดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงความหมายและวิธีการใช้ไอคอนมุมมองต่างๆ

ไอคอน	คำสั่ง	ความหมายและวิธีการใช้งาน
	Previous view	แสดงภาพของวัตถุในมุมมองก่อนหน้ามุมมองที่แสดงอยู่ในปัจจุบันโดยการคลิกที่ไอคอน
	Zoom to fit	แสดงภาพของวัตถุทั้งหมดตามขอบเขตของจอภาพโดยการคลิกที่ไอคอน
	Zoom to area	ขยายภาพของวัตถุบางส่วนตามกรอบของหน้าต่างที่เลือก โดยการคลิกที่ไอคอนเลือกตำแหน่งที่ต้องการขยายโดยการสร้างกรอบหน้าต่างครอบตำแหน่งนั้นๆ
	Zoom In-Out	ขยายหรือย่อภาพของวัตถุโดยคลิกที่ไอคอนหรือหมุนปุ่มกลางของเมาส์เข้า-ออก
	Zoom to selection	ขยายพื้นที่ที่เลือก อาจเป็นพื้นผิวเดียวหรือหลายพื้นผิวก็ได้ โดยการเลือกพื้นผิวของภาพแล้วคลิกที่ไอคอน
	Rotate view	เลื่อนย้ายวัตถุไปยังตำแหน่งที่ต้องการโดยการคลิกที่ไอคอนแล้วคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายที่วัตถุค้างไว้เลื่อนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงความหมายและวิธีการใช้ไอคอนมุมมองต่างๆ (ต่อ)

 Normal To	Normal To	การเปลี่ยนมุมมองของภาพให้ขนานกับระนาบหรือพื้นผิวที่ราบเรียบโดยการเลือกระนาบหรือพื้นผิวราบแล้วคลิกที่ไอคอน
 <ul style="list-style-type: none">  Normal To  Front  Back  Left  Right  Top  Bottom  Isometric  Trimetric  Dimetric  View Orientation	Standard View	การเปลี่ยนมุมมองไปยังมุมมองมาตรฐานเช่น ภาพด้านหน้า (Front) ภาพด้านหลัง (Back) และมุมมองมาตรฐานอื่นๆโดยคลิกที่ไอคอนของมุมมองมาตรฐานต่างๆที่ต้องการ
 Normal To	Normal To	การเปลี่ยนมุมมองของภาพให้ขนานกับระนาบหรือพื้นผิวที่ราบเรียบ โดยการเลือกระนาบหรือพื้นผิวราบแล้วคลิกที่ไอคอน
	Wire Frame	การให้วัตถุแสดงเฉพาะเส้นเต็มโดยการคลิกที่ไอคอน
	Hidden Lines Visible	การให้วัตถุแสดงเส้นที่มองเห็นเป็นเส้นเต็ม ส่วนเส้นที่มองไม่เห็นจะแสดงเป็นเส้นประโดยการคลิกที่ไอคอน
	Hidden Lines Removed	การให้วัตถุแสดงเฉพาะเส้นที่มองเห็นเท่านั้น ส่วนเส้นที่มองไม่เห็นจะไม่แสดงโดยการคลิกที่ไอคอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้มุมมองมาตรฐาน (Standard View) แสดงบนกราฟิกวินโดว์ ทำได้โดยการกด Space Bar จะปรากฏกล่องโต้ตอบ Orientation บนกราฟิกวินโดว์ สามารถคลิกเลือกมุมมองที่ต้องการจากป๊อปอัพเมนู ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 Orientation

วิธีการสร้างชิ้นส่วน 3 มิติด้วยโปรแกรม Solidworks

การสร้างชิ้นส่วน 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Solidworks ส่วนใหญ่จะมีขั้นตอนในการสร้างอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1. สเก็ตซ์ภาพด้วยเส้นหรือภาพรูปทรงเรขาคณิตเป็นภาพ 2 มิติ
2. กำหนดความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตให้ภาพสเก็ตซ์นั้นๆ
3. กำหนดขนาดให้ภาพสเก็ตซ์
4. สร้างเนื้อของชิ้นส่วนให้เป็น 3 มิติ โดยใช้ฟีเจอร์ต่างๆ (Feature) ดังนั้นในหน่วยเรียนนี้จะอธิบาย และให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติในการสร้างชิ้นงานทั้ง 4 ขั้นตอนดังกล่าว

เครื่องมือพื้นฐานของสเก็ตซ์ 2 มิติ (Sketch Toolbar)

ก่อนที่จะเริ่มต้นการทำงานหรือการสเก็ตซ์ภาพเพื่อสร้างชิ้นส่วนนั้นจะต้องศึกษาสเก็ตซ์ทูลบาร์ของโปรแกรม Solidworks ดังรูปที่ 2.14





รูปที่ 2.14 Sketch Toolbar

เครื่องมือพื้นฐานของ Relation

การกำหนดความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตหรือการบังคับคุณสมบัติของเส้นแบบต่างๆ มีความสำคัญและช่วยอำนวยความสะดวกในการเขียนแบบเป็นอย่างมาก เมื่อทำการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงภาพสเกตซ์ในภายหลัง ตัวอย่างเช่น เมื่อกำหนดให้วงกลม 2 วง ให้มีขนาดเท่ากันโดยใช้คำสั่ง Add Relation เมื่อเปลี่ยนแปลงขนาดของวงกลมใดวงกลมหนึ่ง อีกวงหนึ่งก็จะเปลี่ยนแปลงตามขนาดของวงกลมที่มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งจะมีขนาดเท่ากันตลอด สามารถกำหนดความสัมพันธ์ต่างๆ ทางเรขาคณิตของภาพสเกตซ์ โดยการคลิกปุ่ม Add Relation หรือคลิกขวาบนกราฟิกวินโดว์แล้วเลือก Add Relation ซึ่งแต่ละ Relation มีความหมายดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงเครื่องมือพื้นฐานของ Relation

ไอคอน	คำสั่ง	ความหมายและการใช้งาน
 Perpendicular	Perpendicular	ใช้กำหนดเส้น 2 เส้นตั้งฉากกัน โดยเส้นแรก que เลือกจะอยู่ในตำแหน่งเดิม ส่วนเส้นที่ 2 ที่เลือกจะเลื่อนไปตั้งฉากกับเส้นแรก
 Parallel	Parallel	ใช้กำหนดให้เส้น 2 เส้นขนานกัน โดยเส้นแรก que เลือกจะอยู่ในตำแหน่งเดิม ส่วนเส้นที่ 2 ที่เลือกจะปรับเปลี่ยนไปขนานกับเส้นแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงเครื่องมือพื้นฐานของ Relation (ต่อ)

 Tangent	Tangent	ใช้กำหนดให้เส้นตรงไปสัมผัส (Tangent) กับเส้นโค้งหรือวงกลม
 Coincident	Coincident	ใช้เคลื่อนย้ายตำแหน่งของจุดปลายของเส้น 2 เส้น ให้เข้ามาประสานกัน ใช้ได้ทั้งเส้นโค้งและเส้นตรง
 Concentric	Concentric	ใช้กำหนดให้วงกลมหรือเส้นโค้งร่วมศูนย์กลาง
 Coradial	Co-radial	ใช้กำหนดให้วงกลมหรือเส้นโค้งมีรัศมีเท่ากันและทับกัน
 Horizontal	Horizontal	ใช้กำหนดให้เส้นตรงต่างๆ ขนานกับเส้นของแกนนอน
 Vertical	Vertical	ใช้กำหนดให้เส้นตรงต่างๆ ขนานกับเส้นของแกนตั้ง
 Equal	Equal	ใช้กำหนดให้ขนาดของเส้นตรง เส้นโค้ง หรือวงกลมมีขนาดที่เท่ากัน
 Fix	Fix	ใช้กำหนดให้จุดต่างๆ อยู่กับที่ (Fix) เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของจุดปลายของเส้นตรง เส้นโค้ง หรือจุดศูนย์กลางของวงกลมต่างๆ
 Merge	Merge	ใช้กำหนดให้จุดต่อของเส้นตรงหรือจุดศูนย์กลางของวงกลม ประสานกันกับจุดต่อของเส้นตรงหรือจุดศูนย์กลางของวงกลมอื่นๆ
 Midpoint	Midpoint	ใช้กำหนดให้จุดต่อของเส้นตรงหรือจุดศูนย์กลางของวงกลม ประสานกันกับจุดกึ่งกลางของเส้นตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างชิ้นส่วน 3 มิติด้วยฟีเจอร์ทูลบาร์

การเปลี่ยนสเกตช์ทูลบาร์เป็นฟีเจอร์ทูลบาร์เมื่อคุณสเกตช์หน้าตัด 2 มิติ เสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำการเปลี่ยนคำสั่งทูลบาร์มาตรฐาน จากสเกตช์ทูลบาร์เป็นฟีเจอร์ทูลบาร์ เพื่อที่จะใช้ฟีเจอร์สร้างเนื้อของชิ้นส่วน ซึ่งคุณสามารถเปลี่ยนได้ตามวิธีการดังนี้

1. คลิกปุ่ม Exit Sketch บนทูลบาร์มาตรฐาน
2. คลิกขวามุมกราฟิกวินโดว์จะมีกล่องโต้ตอบเกิดขึ้น คลิกเลือกที่ Exit Sketch
3. คลิกเลือก Feature บนทูลบาร์มาตรฐาน

เครื่องมือพื้นฐานของฟีเจอร์ (Feature Toolbar)

ก่อนที่จะเริ่มต้นการสร้างชิ้นส่วน 3 มิติ จากภาพที่สเกตช์ไว้ คุณควรศึกษาฟีเจอร์ทูลบาร์ของโปรแกรม Solidworks ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 Feature Toolbar


















เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงความหมายเครื่องมือพื้นฐานของฟีเจอร์ (Feature Toolbar)

ไอคอน	คำสั่ง	ความหมายและการใช้งาน
	Extrude	ใช้ยืดเนื้อวัตถุออกมาตามรูปเส้นรอบนอก (Profile) ที่สเกตซ์ไว้ สามารถยืดออกในทิศทางบวกหรือลบก็ได้
	Extrude Cut	ใช้ตัดเนื้อวัตถุจากเนื้อวัตถุที่ผ่านการยืดมาแล้ว
	Revolve	ใช้เพิ่มเนื้อวัตถุโดยวิธีการหมุน (Rotates) รูปเส้นรอบนอกหรือหน้าตัดของสเกตซ์ไปรอบเส้นตรงหรือแกนหมุนตามมุมที่กำหนด
	Revolve Cut	ใช้หมุนตัดเนื้อวัตถุออกจากชิ้นงาน
	Hole wizard	ใช้สร้างรูเจาะแบบต่าง ๆ พร้อมกับสร้างเกลียวชนิดต่าง ๆ บนชิ้นงานได้
	Shell	ใช้ตัดเนื้อชิ้นงานส่วนที่เราได้เลือกออก โดยเหลือผิวเปลือกนอกไว้ตามความหนาที่กำหนด
	Rib	ใช้สร้างงานที่มีลักษณะคล้ายครีบ โดยการยืดเนื้อออกมาจากเส้น สเกตซ์ 2 มิติ
	Loft	ใช้สร้างเนื้อวัตถุโดยการเชื่อมต่อของเส้นรอบนอก (Profile) ที่สเกตซ์ไว้บนระนาบ(plane) ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงความหมายเครื่องมือพื้นฐานของฟีเจอร์ (Feature Toolbar) (ต่อ)

	Sweep	ใช้สร้างเนื้อวัตถุ จากเส้น Profile ที่ได้สเกตซ์ไว้ให้วิ่งไปตามเส้นทางเดิน (Path) ที่กำหนด
	Fillet	ใช้ลบมุมชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นรัศมีโค้งตามขนาดที่กำหนด
	Chamfer	ใช้ลบมุมชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นขอบเรียบตามขนาดที่กำหนด
	<ul style="list-style-type: none">  Plane  Axis  Coordinate System  Point  Mate Reference 	ใช้สร้างระนาบ (Plane) แกน (Axis) จุด (Point) ระบบแกน (Coordinate System) หรือ Mate Reference ขึ้นมาช่วยสร้างเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการเขียนแบบให้ผู้ออกแบบ
	<ul style="list-style-type: none">  Split Line  Composite Curve  Curve Through XYZ Points  Curve Through Reference Points and Spiral  Helix and Spiral 	ใช้สร้างเส้น Spit line สำหรับแบ่งแยกพื้นผิวหรือชิ้นงานออกเป็น ส่วนๆ หรือเส้นโค้งหรือ เส้น Helix
	Linear Pattern	ใช้คัดลอก Feature ตามแนวเส้นตรงที่เลือกในจำนวนที่ต้องการ
	Circular Pattern	ใช้คัดลอก Feature ตามแนวรัศมีรอบแกนหมุนที่เลือกในจำนวนที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างชิ้นส่วน 3 มิติจะแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่

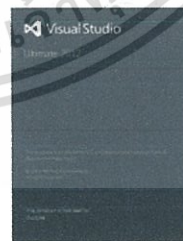
1. Base Features เป็นกลุ่มที่ใช้สร้างเนื้อวัตถุได้เลยหลังจากที่คุณสมบัติภาพเสร็จนอกจากนั้นยังสามารถใช้เพิ่มเนื้อวัตถุหรือตัดเนื้อวัตถุจากเนื้อวัตถุที่สร้างไว้จาก Base Feature เดิมฟีเจอร์กลุ่มนี้ ได้แก่ Extrude, Revolve, Loft และ Sweep

2. Placed Features เป็นกลุ่มที่จะใช้งานได้ เมื่อคุณมี Base Feature เรียบร้อยแล้ว ฟีเจอร์กลุ่มนี้ ได้แก่ Fillet, Chamfer, Hole, Shell, Rib, Linear Pattern, Circular Pattern, Mirror Feature ส่วนฟีเจอร์ที่เหลือจะเป็นฟีเจอร์ที่ช่วยงานฟีเจอร์ 2 กลุ่มดังกล่าวข้างต้นและใช้งานพิเศษอื่นๆ เช่น งานสร้างพื้นผิว เป็นต้น

2.10 โปรแกรม Visual Studio

Visual Studio เป็นชุดเครื่องมือสำหรับการพัฒนา ซึ่งได้รวบรวมเอาเครื่องมือสำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันหลายๆ ตัวเข้าไว้ด้วยกันซึ่งหนึ่งในนั้นก็ประกอบด้วย Visual C# นั่นเอง ส่วน Visual C# 2012 เป็นโปรแกรมภายในชุดเครื่องมือ Visual studio 2012 ที่ช่วยในการเขียน โปรแกรมด้วยภาษา C# โดยที่ชุดเครื่องมือ Visual studio 2012 และภาษา C# นั้นถูกพัฒนาขึ้นโดย บริษัท Microsoft ภาษา C# เป็นภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรมยุคใหม่ หน้าตาโปรแกรมดังรูปที่ 2.16

 Visual Studio



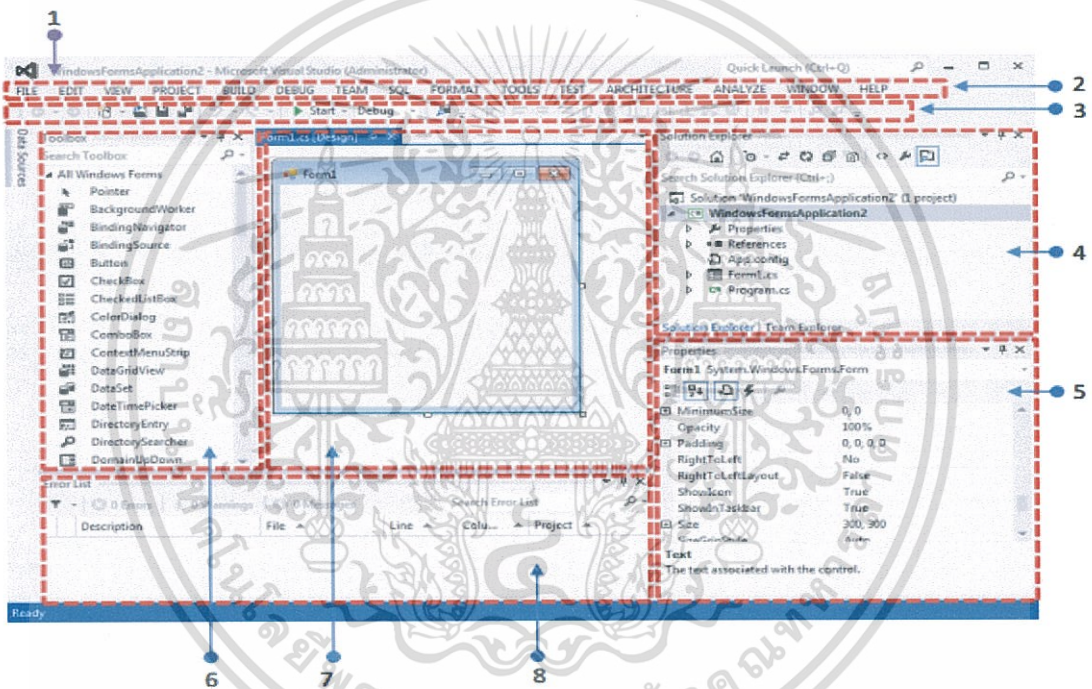
รูปที่ 2.16 โปรแกรม Visual Studio

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้งาน Visual C# 2012 เมื่อเริ่มต้นใช้งาน Visual Studio 2012 เป็นครั้งแรก จะมีขั้นตอนเพื่อเลือกตั้งค่าใช้งาน Visual C# 2012 เป็นภาษาหลักสำหรับการเขียนโปรแกรม ดังนี้

1. คลิกปุ่ม Start > All Programs > Microsoft Visual Studio 2012 > Microsoft Visual Studio 2012 จะปรากฏหน้าต่าง Choose Default Environment Settings ขึ้นมา หรือคลิกปุ่ม Start และพิมพ์ Visual Studio 2012 แล้วคลิกที่ Visual Studio 2012 จากผลลัพธ์ที่ปรากฏขึ้นมา

2. คลิกเลือก Visual C# Development Settings เพื่อตั้งค่าให้ภาษา Visual C# เป็นภาษาหลักสำหรับเขียนโปรแกรม ส่วนประกอบสำคัญของหน้าต่างโปรแกรม Visual Studio ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 ส่วนประกอบสำคัญของหน้าต่างโปรแกรม Visual Studio

ส่วนที่ 1 หมายเลข 1 เรียกว่า Title Bar เป็นส่วนที่บอกชื่อของโปรเจกต์ที่กำลังถูกเปิดใช้

ส่วนที่ 2 หมายเลข 2 เรียกว่า Menu Bar เป็นแถบแสดงรายการคำสั่ง

ส่วนที่ 3 หมายเลข 3 เรียกว่า Standard Toolbar ใช้สำหรับเรียกใช้แทนคำสั่ง Menu Bar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 4 หมายเลข 4 เรียกว่า Solution Explorer ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของหน้าจอในส่วนพื้นที่ของการออกแบบและเขียนโปรแกรม(หมายเลข 7)

ส่วนที่ 5 หมายเลข 5 เรียกว่า Properties Window ใช้สำหรับการกำหนดคุณสมบัติของวัตถุในส่วนการออกแบบ

ส่วนที่ 6 หมายเลข 6 เรียกว่า Toolbox หรือกล่องเครื่องมือ มี Control ต่างๆ ใช้สำหรับการออกแบบวัตถุต่างๆ ลงบนส่วนของการออกแบบฟอร์มในพื้นที่ของการออกแบบ และเขียนโปรแกรม (หมายเลข 7)

ส่วนที่ 7 หมายเลข 7 เป็นส่วนของพื้นที่ที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรม และการออกแบบ

ส่วนที่ 8 หมายเลข 8 เรียกว่า Error List ใช้สำหรับเวลา Compile โปรแกรม ดูว่ามีข้อผิดพลาดจากการเขียนโปรแกรมหรือไม่ มีที่บรรทัดใดบ้าง

ขั้นตอนการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วย Visual C# 2012

ขั้นตอนที่ 1: ออกแบบหน้าต่างและการทำงานของแอปพลิเคชัน ขั้นตอนแรกของการพัฒนาแอปพลิเคชันคือ การออกแบบหน้าต่างและการทำงานของแอปพลิเคชัน เพื่อกำหนดขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมและส่วนติดต่อระหว่างตัวโปรแกรมและผู้ใช้งาน โดยแบ่งเป็นส่วนของการแจ้งผู้ใช้ให้ป้อนข้อมูลหรือแสดงผลลัพธ์จากการทำงานกลับไปให้ผู้ใช้อย่างไรบ้าง ในขั้นตอนนี้อาจทำในกระดาษก่อนจึงเริ่มลงมือทำในโปรแกรม หรือหากมีความชำนาญแล้วก็สามารถเริ่มทำงานกับโปรแกรมได้ทันที

ขั้นตอนที่ 2: เริ่มสร้างแอปพลิเคชันตามที่ออกแบบไว้ เมื่อได้ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมและหน้าต่างของแอปพลิเคชันแล้ว จะสร้างแอปพลิเคชันตามหน้าต่างที่ได้ออกแบบไว้ โดยการเริ่มสร้าง Project และทำการออกแบบฟอร์มในโปรแกรม Visual c#

ขั้นตอนที่ 3: ปรับแต่งคุณสมบัติของคอนโทรลต่างๆ หลังจากได้ฟอร์มของโปรแกรมที่มีคอนโทรลต่างๆ จนครบแล้ว ต่อไปจะปรับแต่งคุณสมบัติต่างๆ รวมทั้งรูปร่างคอนโทรลให้เหมาะสมกับการใช้งานและสวยงามน่าใช้เพื่อพร้อม สำหรับการเขียนโปรแกรมในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 4: เขียนโค้ดกำหนดการทำงานของโปรแกรม เมื่อสร้างโปรแกรมและกำหนดลักษณะของคอนโทรลต่างๆ ให้เหมาะสมตามที่ออกแบบไว้แล้ว ขั้นตอนต่อมาก็คือ การเขียนโค้ด (หรือการเขียนโปรแกรม) เพื่อกำหนดการทำงานของแอปพลิเคชันตามที่ออกแบบไว้

ขั้นตอนที่ 5: ทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน เมื่อเขียนโค้ดกำหนดให้แอปพลิเคชันทำงานตามที่ออกแบบไว้แล้ว ควรทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันทุกครั้ง เพื่อทดสอบว่าการทำงานของแอปพลิเคชันเป็นไปตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ ผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องตามที่ออกแบบไว้

ขั้นตอนที่ 6: บันทึกลงแอปพลิเคชัน หลังจากที่แอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นสามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่ออกแบบไว้ หรือหากยังพัฒนาไม่เสร็จก็สามารถทำการบันทึกไว้เพื่อให้สามารถกลับมาแก้ไขหรือปรับปรุงแอปพลิเคชันได้ต่อไปในอนาคต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

กระบวนการออกแบบเครื่องจักรเครื่องนี้ต้องถูกออกแบบภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ดังหัวข้อต่อไปนี้ เพื่อเป็นไปตามมาตรฐานด้านความปลอดภัยของ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด

3.1 แนวทางการออกแบบฮาร์ดแวร์

1. ฟังก์ชันการใช้งานครบตามที่ต้องการ
2. ต้องมีความเสถียร
3. ต้องมีความปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งานตามมาตรฐานความปลอดภัยของ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด
4. ต้องไม่ก่อให้เกิดไฟฟ้าสถิตและมลพิษต่างๆ
5. ต้องใช้พลังงานต่ำ
6. เลือกอุปกรณ์ที่บริษัทมีอยู่ที่มีฟังก์ชันการทำงานครบไปใช้งาน
7. ต้องมีราคาที่เหมาะสม
8. ต้องมีมาตรฐานการใช้งานรองรับ เช่น เอกสารรายละเอียดการใช้งานอุปกรณ์
9. ต้องมีบริการหลังการขาย
10. ต้องสามารถหาซื้อได้ง่าย ไม่ใช้เวลาในการสั่งซื้อนาน

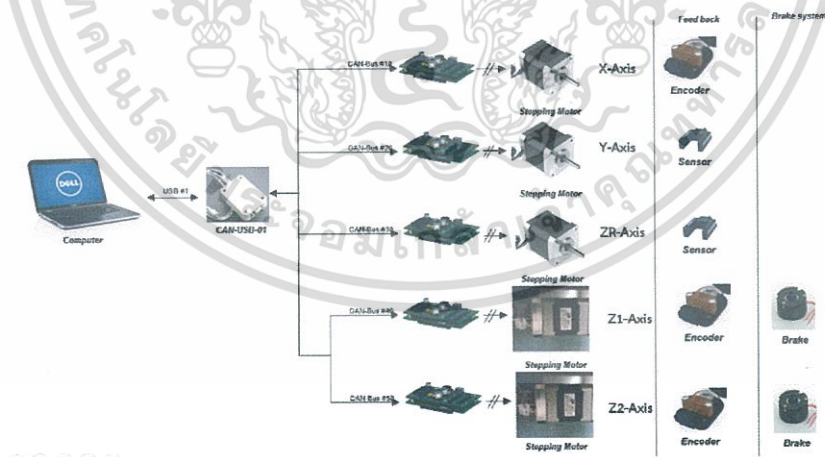
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แนวทางการออกแบบซอฟต์แวร์

1. ต้องพิจารณาจากรายละเอียดในส่วนต่างๆ ของระบบแล้วจึงมาเขียนให้ตอบสนองตามรายละเอียดที่ระบบต้องการ
2. ต้องคำนึงถึงด้านความปลอดภัยตามมาตรฐานของ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด
3. ควรแยกการทำงานแต่ละส่วนออกเป็นไลบรารีหรือฟังก์ชัน เพื่อการใช้งานที่สะดวกและสามารถตรวจสอบแก้ไขได้ง่าย
4. ควรออกแบบให้ซอฟต์แวร์มีความซับซ้อนน้อยที่สุด และแต่ละส่วนควรมีอิสระต่อกันในการทำงาน
5. ควรออกแบบให้โปรแกรมมีศูนย์กลางแค่จุดเดียว

3.3 การระบุรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งเข้าไป

อุปกรณ์ที่ถูกใช้ในเครื่องทั้งหมดนำมาเขียนแผนภาพได้ดังรูปที่ 3.1 ซึ่งอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ใช้จะเลือกใช้ เป็นเกรดอุตสาหกรรม



รูปที่ 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมดในเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 แกน Z จะประกอบด้วยมอเตอร์ 2 ตัว คือ Z1 และ Z2 มีอุปกรณ์ดังนี้

1. Encoder มีหน้าที่ ระบุพิกัดตำแหน่ง
2. Gear มีหน้าที่ เพิ่มแรงบิด
3. Motor มีหน้าที่ ขับเคลื่อนโดยผ่านสายพาน
4. Brake มีหน้าที่ หยุดการเคลื่อนที่ในกรณีประหยัดพลังงาน

3.3.2 แกน X ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

1. Motor มีหน้าที่ ขับเคลื่อนโดยผ่านเฟือง
2. Encoder มีหน้าที่ ระบุพิกัดตำแหน่งการเคลื่อน

3.3.3 แกน Y ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

1. Motor มีหน้าที่ ขับเคลื่อนโดยผ่านเฟือง
2. Optical Sensor มีหน้าที่ ระบุพิกัดตำแหน่ง

3.3.4 ZR ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

1. Motor มีหน้าที่ ขับเคลื่อนโดยผ่านเฟือง
2. Optical Sensor มีหน้าที่ ระบุพิกัดตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีการทดลอง

วิธีการดำเนินงาน สามารถอธิบายและแสดงในรูปแบบผังการดำเนินงานได้ดังรูปที่ 3.2

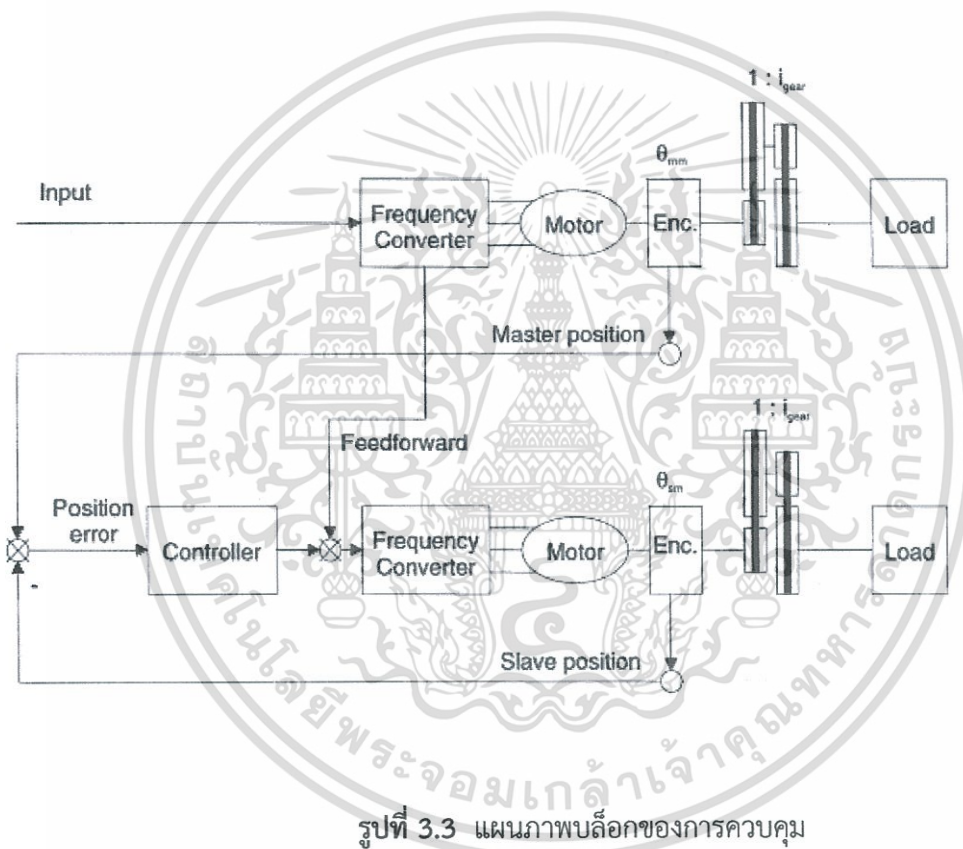


รูปที่ 3.2 รูปแบบผังการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 ออกแบบขั้นตอนการทำงานของเครื่อง

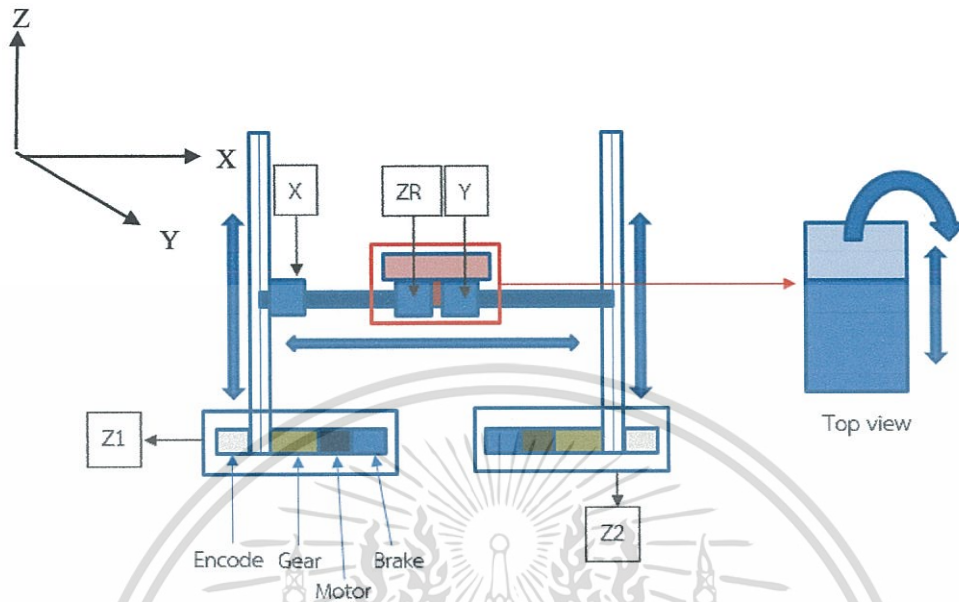
จากการศึกษาการลำเลียงชิ้นงานสามารถนำมาออกแบบการทำงานของเครื่องได้ โดยเครื่องสามารถเคลื่อนที่ได้ 4 แกน โดยสามารถทำงานได้พร้อมกัน โดยประกอบด้วย แกน X, Y, Z, ZR และแกน Z มีมอเตอร์ 2 ตัวเพื่อใช้ในการยกคาน จึงต้องมีการ Synchronize ระหว่างมอเตอร์ 2 ตัว เพื่อความสมดุลในการยกคานให้ได้ระนาบเดียวกันดังรูปที่ 3.3



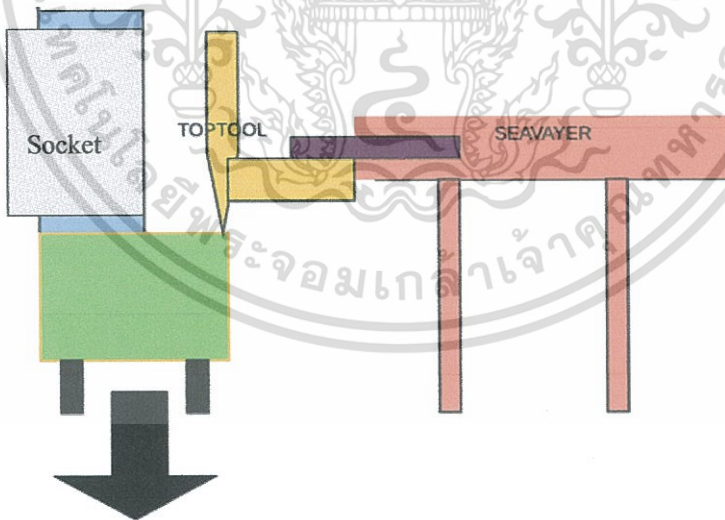
รูปที่ 3.3 แผนภาพบล็อกของการควบคุม

3.4.2 ออกแบบเครื่องในเชิงกล

โครงสร้างได้เลือกใช้อลูมิเนียมมาเป็นโครงเพราะเป็นวัสดุที่มีราคาถูก และเป็นวัสดุที่มีใช้อยู่แล้วในบริษัทและสามารถตัด ดัดแปลง แก้ไข ได้ง่ายกว่าวัสดุอื่น ไม่เป็นแม่เหล็ก และไม่เกิดประกายไฟ



รูปที่ 3.4 จำลองด้านหน้าของเครื่อง

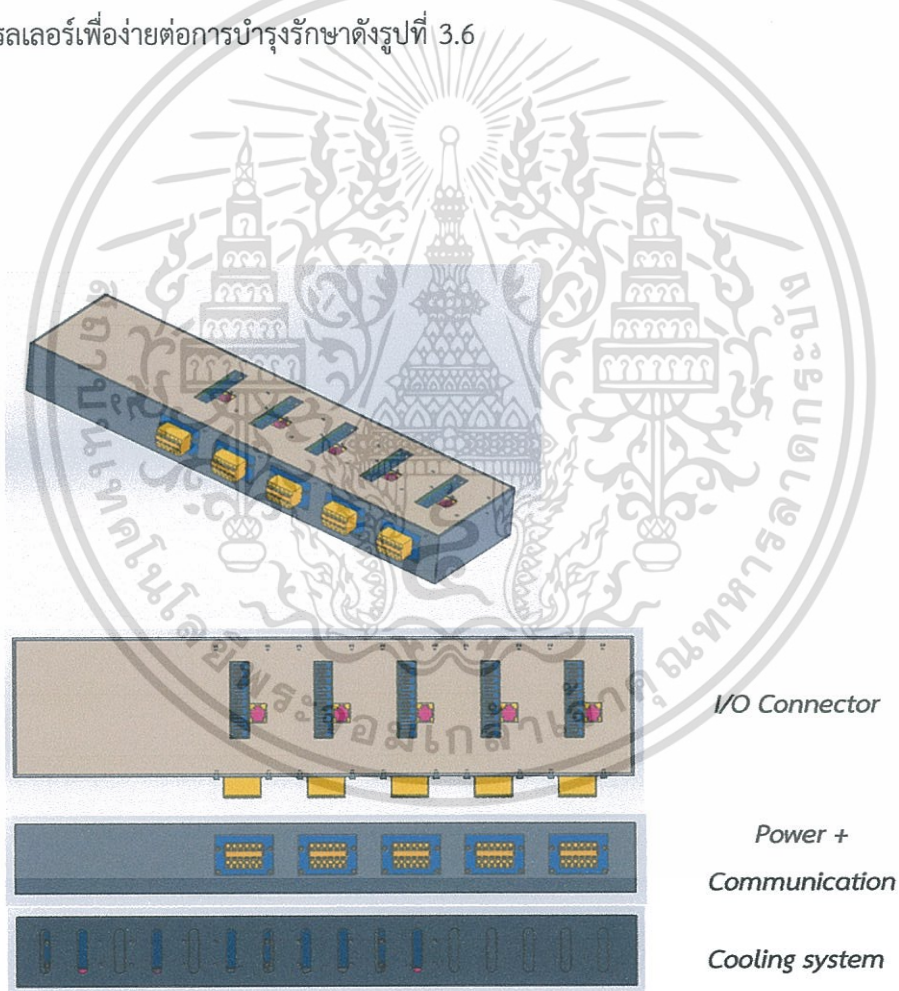


รูปที่ 3.5 จำลองด้านข้างของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

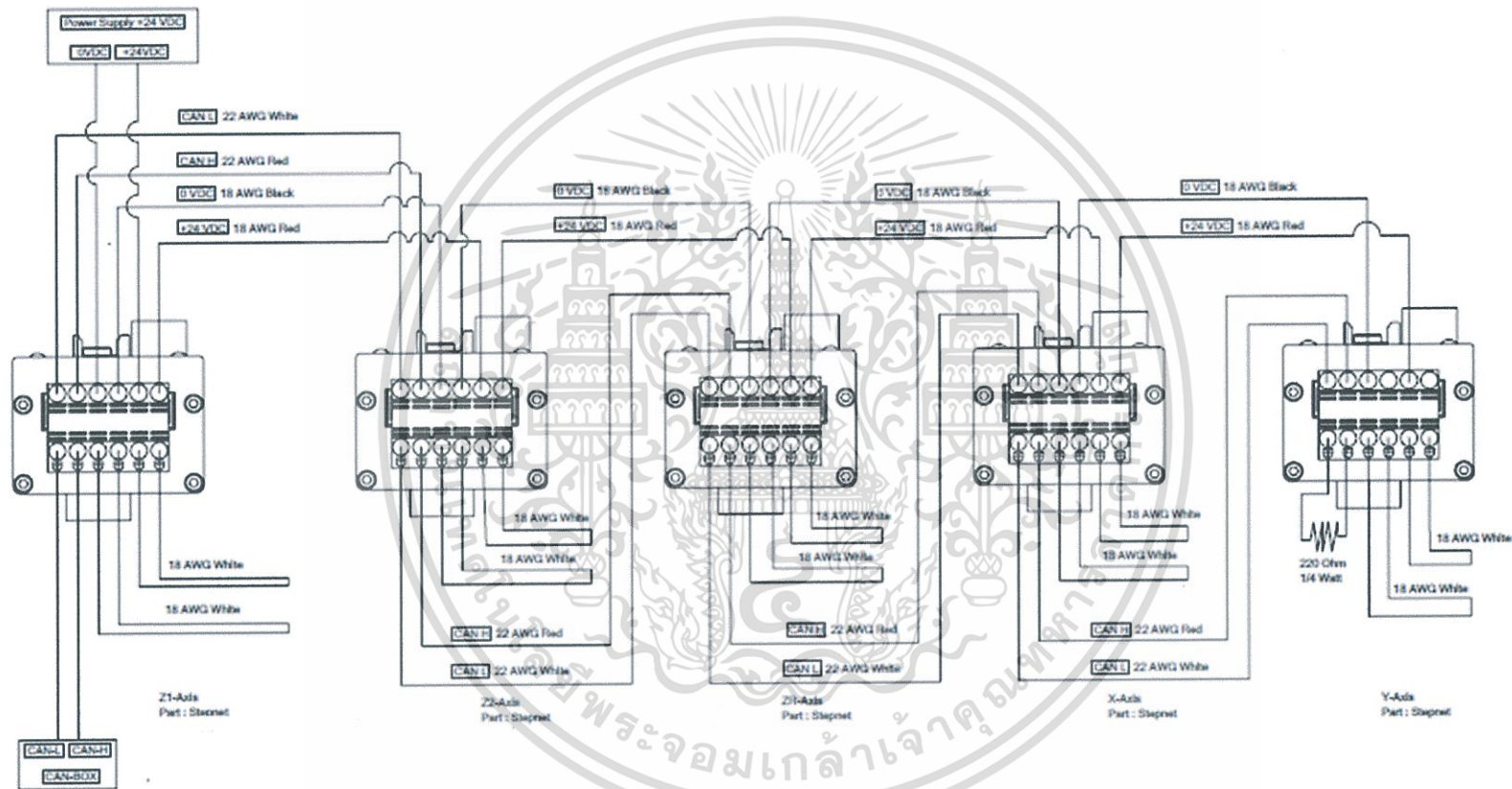
3.4.3 ออกแบบเครื่องในเชิงอิเล็กทรอนิกส์

การเลือกใช้คอนโทรลเลอร์ Stepmat Micro Module เป็นคอนโทรลเลอร์โดยใช้ควบคุมแกนมอเตอร์ข้อแต่ละแกน เพราะเป็นคอนโทรลเลอร์ที่มีใช้อยู่แล้วในบริษัท และการเชื่อมต่อเป็นการเชื่อมต่อแบบ CANopen ข้อดีของการเชื่อมต่อแบบ CANopen คือ ใช้สายไฟแค่ 4 เส้น (+24 VDC, 0 VDC, CAN-H, CAN-L) และมีความเร็วสูง มีความเสถียรมาก มอเตอร์ที่ใช้เป็น Stepping Motor ใช้ทั้งหมด 5 ตัว โดยแกน Z ใช้มอเตอร์ 2 ตัวต่อผ่านเกียร์เพื่อเพิ่มแรงบิดและมีเอ็นโคดเดอร์ (4096 CPR) โดยในแต่ละแกนจะมีเซนเซอร์แสง 2 ตัวในแต่ละแกนเพื่อเป็น Limit Switch และได้มีการออกแบบที่เก็บคอนโทรลเลอร์เพื่อง่ายต่อการบำรุงรักษา ดังรูปที่ 3.6

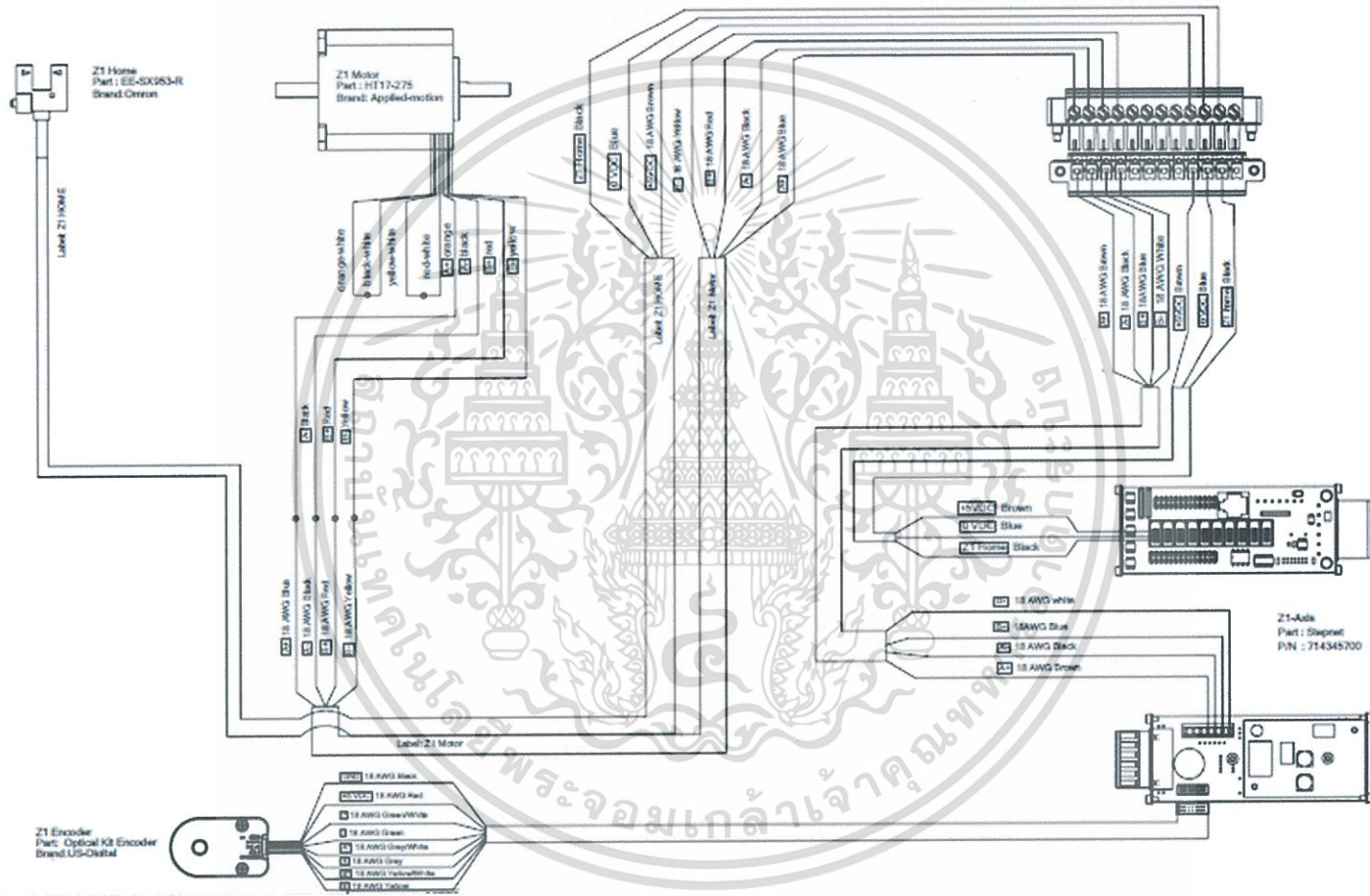


รูปที่ 3.6 จำลองที่เก็บคอนโทรลเลอร์

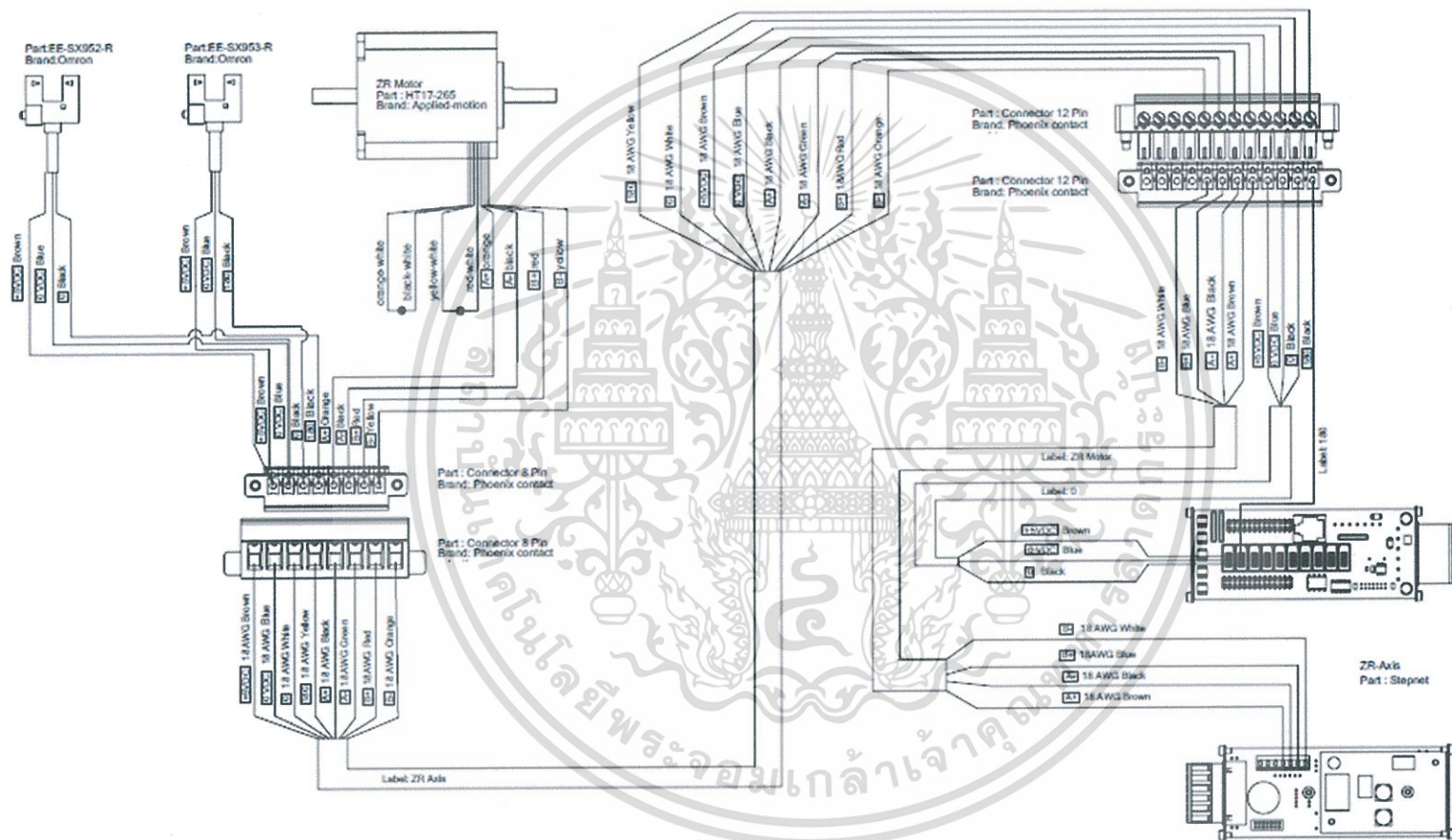
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 วงจรไฟฟ้าของไฟเลี้ยงระบบ



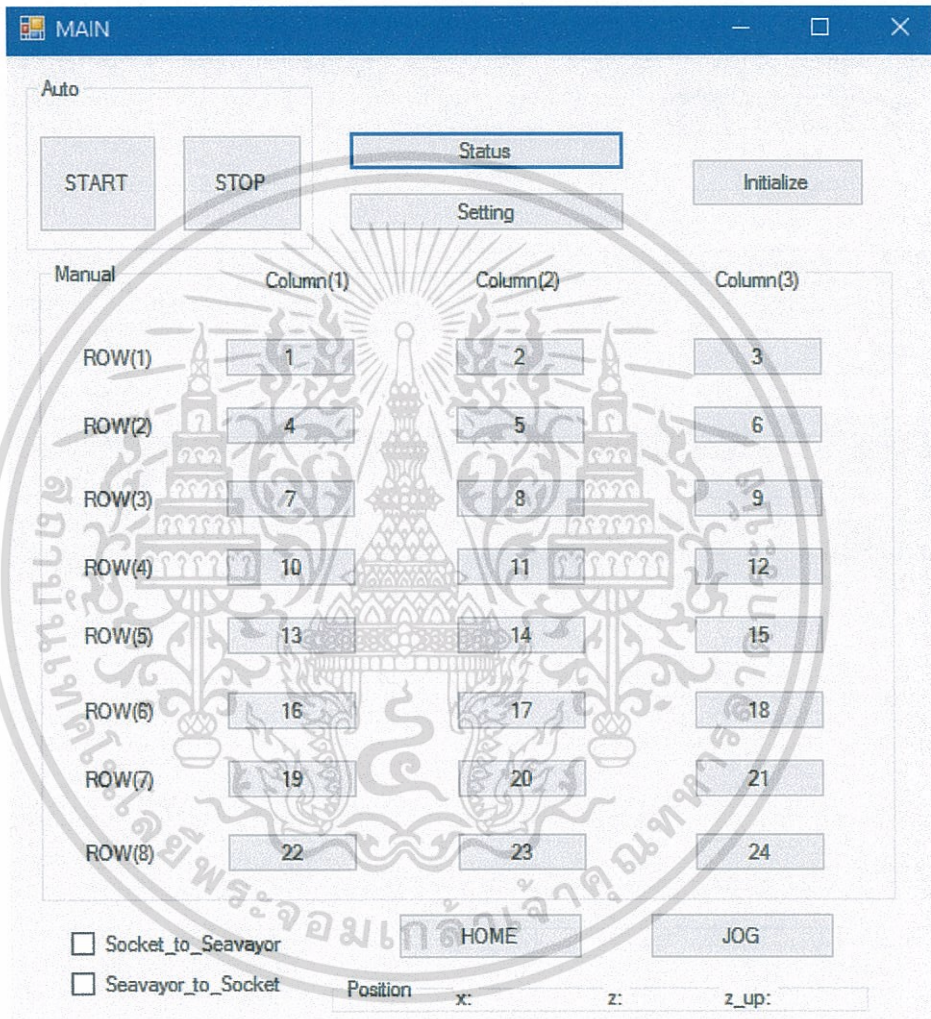
รูปที่ 3.8 วงจรไฟฟ้าของแกน Z1, Z2, X



รูปที่ 3.9 วงจรไฟฟ้าของแกน Y, ZR

3.4.4 ออกแบบโปรแกรม

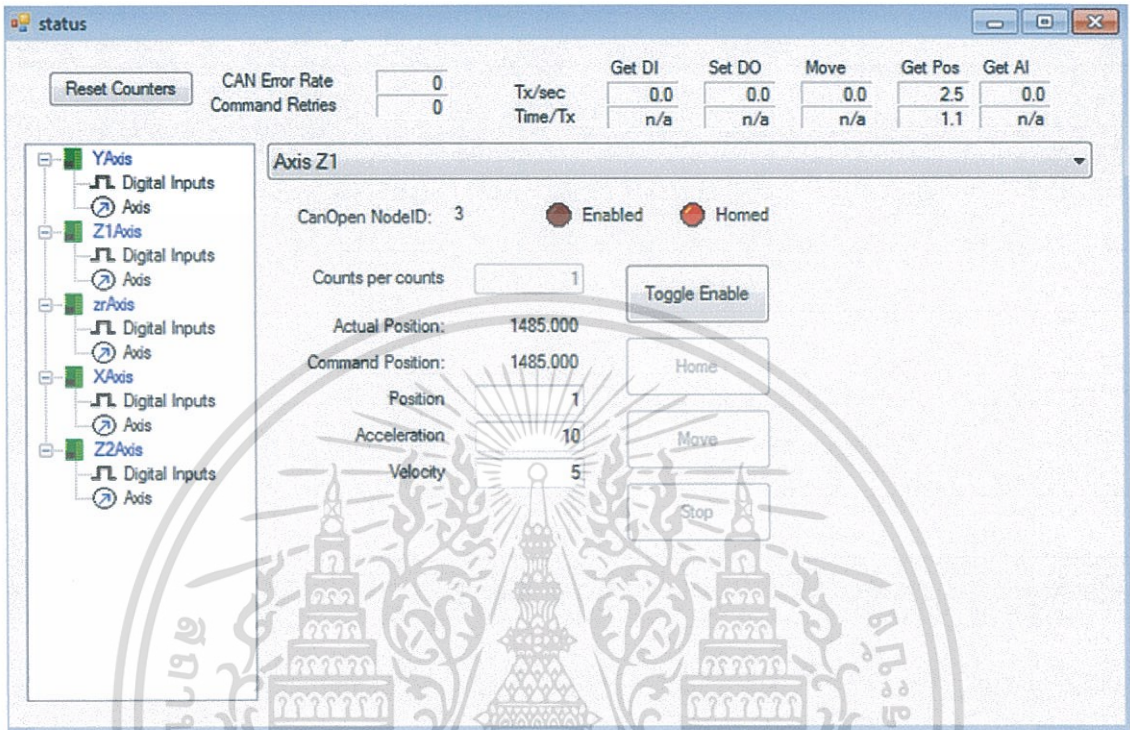
OOP เป็นวิธีการเขียนโปรแกรม โดยอาศัยแนวคิดของวัตถุขึ้นหนึ่ง มีความสามารถในการปกป้องข้อมูล และการสืบทอดคุณสมบัติ ซึ่งทำให้แนวโน้มของ OOP ได้รับการยอมรับและพัฒนามาใช้ในระบบต่างๆ มากมาย



รูปที่ 3.10 Main Operation Program

Main Operation Program เป็นหน้าหลักในการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 Diagnostic Window

Diagnostic Window เป็นหน้าที่ใช้สำหรับการดูสถานะของระบบ ดูการทำงานของมอเตอร์ในแต่ละแกน ใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรสำหรับทีมซ่อมบำรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

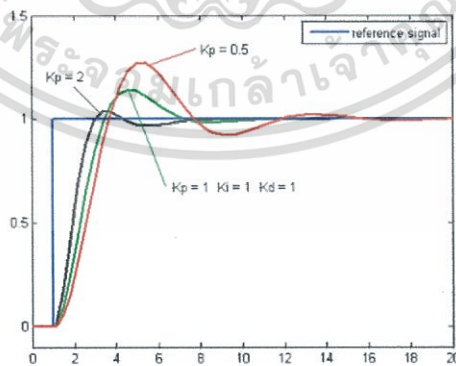
บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองการ Synchronization

มอเตอร์ในแนวแกน Z จะใช้มอเตอร์ 2 ตัวในการยกคานในแต่ละมอเตอร์จะมีการต่อผ่านเกียร์ และมีเอ็นโค้ดเดอร์เพื่อตรวจสอบระยะห่างมอเตอร์ 2 ตัว จะแบ่งมอเตอร์ตัวแรกเป็น Master และมอเตอร์ตัวที่ 2 เป็น Slave โดยใช้หลักการ PID Control เป็นระบบควบคุมแบบป้อนกลับที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง ซึ่งค่าที่นำไปใช้ในการคำนวณเป็นค่าความผิดพลาด ที่หามาจากความแตกต่างของตัวแปรในกระบวนการ และค่าที่ต้องการ ตัวควบคุมจะพยายามลดค่าผิดพลาด ให้เหลือน้อยที่สุดโดยพิจารณาได้จากภาพ

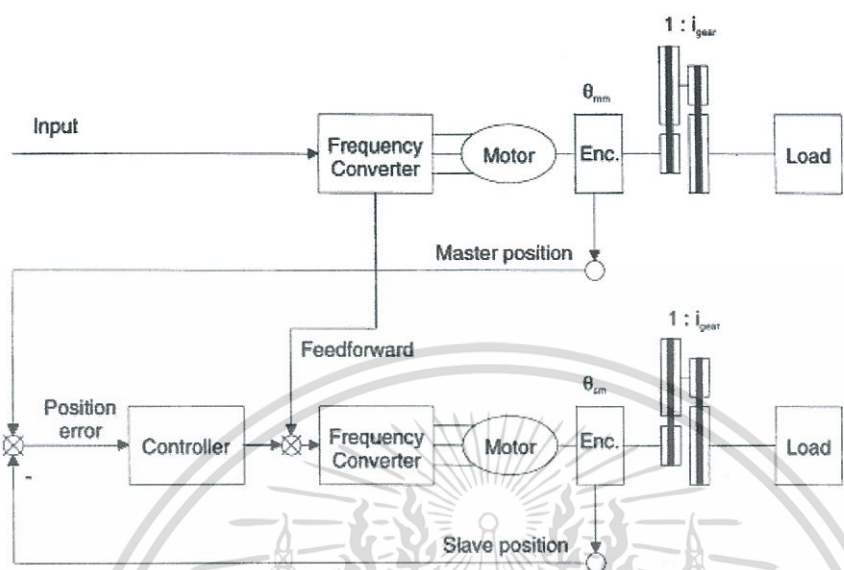
1. การปรับอัตราแบบสัดส่วน (K_p) ให้เพิ่มขึ้นช่วยทำให้ได้ผลตอบสนองที่ไวขึ้น แต่ก็จะทำให้การกวัดแกว่ง (Overshoot) ที่สูงขึ้นด้วย
2. การปรับอัตราแบบอนุพันธ์ (K_d) ให้เพิ่มขึ้นนั้นจะทำให้เกิดผลตอบสนองช้าลง แต่จะสามารถลดผลตอบสนองที่เป็นกวัดแกว่ง (Overshoot) ลงได้
3. การปรับอัตราขยายแบบปริพันธ์ (K_i) ให้เพิ่มขึ้นนั้นจะช่วยขจัดความผิดพลาดในช่วงคงที่ตอนท้าย (Steadstate Error)



รูปที่ 4.1 PID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังการทำงานเบื้องต้นของการทำ PID ดังรูปที่ 4.2



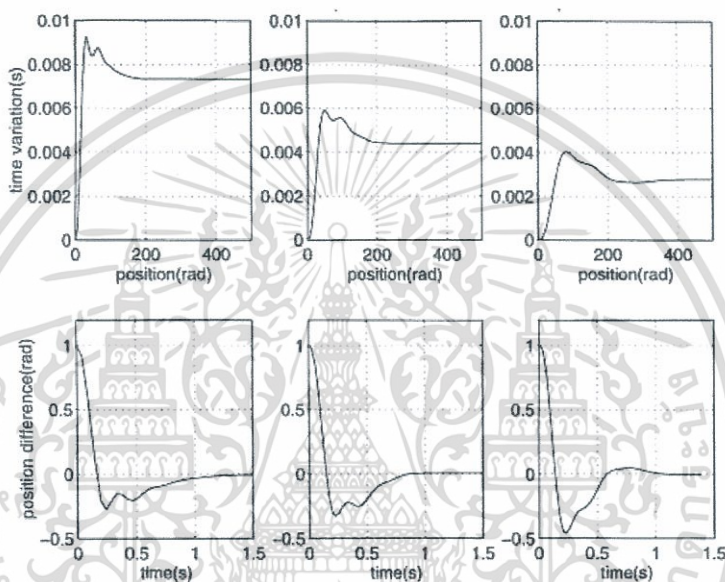
รูปที่ 4.2 บล็อกของการควบคุม

หลักการทำงานจะส่งคำสั่งให้เคลื่อนที่ไปครั้งเดียวไปที่คอนโทรลเลอร์ของมอเตอร์ตัวต้น (Master) และให้คอนโทรลเลอร์ของมอเตอร์ตัวต้น (Master) ไปที่คอนโทรลเลอร์ของมอเตอร์ตัวตาม (Slave) ให้เคลื่อนที่ไปด้วยพร้อมกัน โดยจุดอ้างอิงของทั้งสองฝั่งจะใช้ Encoder ของมอเตอร์ตัวต้นและตัวตามมาประมวลผลหาจุดกึ่งกลางของทั้งสองอันโดยใช้ระบบควบคุมแบบป้อนกลับ (PID) เข้ามาช่วย

จากการทดลองจากจะเห็นได้ว่ามีค่า P และ ค่า D ที่เหมาะสมกันอาจจะมียู่หลายค่าด้วยกันแต่ค่าที่เลือก จะต้องเป็นค่าที่ทำให้ระบบมีความเป็นเสถียรภาพมากที่สุด และการเลือกค่าที่จะนำมาใช้นั้น ต้องคำนึงถึงค่า P เป็นอันดับแรก เพราะค่า P นั้นคือ ค่าที่ทำการตอบสนองของระบบ แต่ส่วนค่า D นั้นคือค่าที่ใช้ในการเบรคไม่ให้เกิดการตอบสนองของระบบเร็วหรือรุนแรงจนเกินไป เพราะฉะนั้นจึงต้องเลือกค่า P ที่ไม่น้อยเกินไป เพราะจะทำให้ระบบตอบสนองช้าเกินไป และถ้าค่า P มากเกินไปก็จะทำให้ระบบตอบสนองเร็วเกินไป อาจจะทำให้การตอบสนองของระบบเร็วเป็นสิ่งที่ดีแต่ผลเสียที่เกิดขึ้นคือคานที่ยกจะสั่นและทำให้ระบบไม่เกิดความเสถียรภาพ เมื่อเลือกค่า P ที่เหมาะสม ได้แล้วจึงจะหาค่า D ที่เหมาะสมกับค่า P เพราะทำให้ระบบกลับสู่เสถียรสภาพให้เร็วที่สุด และป้องกันไม่ให้เกิดการตอบสนองของระบบเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกินไป การเลือกค่า D นั้น ถ้าค่า D มีค่าน้อยเกินไปก็จะทำให้ระบบเข้าสู่เสถียรภาพได้ช้า แต่ถ้าค่า D มากเกินไปมันจะไปขัดการทำงานของค่า P ทำให้ระบบเข้าสู่เสถียรภาพช้าเช่นกัน และสุดท้ายค่า I หน้าที่หลักของค่า I คือ ค่อยรับน้ำหนักที่ตกลงมาจึงใช้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น เพราะฉะนั้นจึงต้องคอยปรับและหาค่าที่เหมาะสมที่สุดดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 กราฟผลการทดลอง Synchronization

จากการทดลองเป็นการเพิ่มความเร็ว 0.15 m/s, 0.25 m/s และ 0.35 m/s ตามลำดับ จากซ้ายไปทางขวา และโดยค่า Error Position จากกราฟจะเพิ่มขึ้นสูงสุดไม่เกิน 100 ไมครอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการพัฒนาเครื่องจักรลำเลียงชิ้นงานบนรถขนส่งชิ้นงาน โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบเครื่องจักร การเขียนโปรแกรม และการนำไปทดสอบใช้กับงานจริง ซึ่งในการออกแบบนั้นต้องคำนึงถึงโครงสร้างที่มีความแข็งแรง มีความทนทาน สามารถนำไปใช้งานได้จริง รวมทั้งต้องคำนึงถึงราคา ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานให้มีราคาต่ำที่สุดอีกด้วย ในการศึกษาออกแบบและทดสอบอุปกรณ์ในครั้งนี้ทำให้ได้ฝึกการวางแผนและการทำงานอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบซึ่งได้รับความรู้เกี่ยวกับการออกแบบแบบจำลองของเครื่องจักรด้วยโปรแกรม Solidworks อีกทั้งยังได้ฝึกทักษะทางด้านต่างๆ ที่สำคัญสำหรับการทำงาน ได้แก่ ทักษะทางด้านความคิดการทำงาน ทักษะการนำเสนอผลงาน ทักษะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า และทักษะด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น รวมทั้งได้รู้จักกับกระบวนการและเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาในโรงงานอุตสาหกรรมได้อย่างตรงจุดและแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว โดยการทำงานในแต่ละขั้นตอนนั้นอาศัยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการดำเนินงาน มาช่วยในการปฏิบัติงานภายในบริษัท

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข

จากการทำวิจัยปัญหาที่พบในการทำงานคือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นั้นมีขนาดเล็ก และเสียหายได้ง่ายจากไฟฟ้าสถิต และฝุ่นละออง ทำให้ต้องมีความระมัดระวังในการหยิบจับอุปกรณ์ เนื่องจากการทำงานต้องดำเนินการหลายอย่างและต้องอาศัยความรู้เฉพาะทาง จึงต้องอาศัยระยะเวลาในการศึกษาและทำความเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. จากการออกแบบเครื่องจักรในปัจจุบันพบว่ามอเตอร์มีแรงบิดไม่พอ ดังนั้นจึงต้องเปลี่ยนมาใช้มอเตอร์ที่แรงบิดมากขึ้นเพื่อประสิทธิภาพที่ดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Seagate (Thailand), “Drive overview”, Seagate (Thailand), 2012.
- [2] Seagate (Thailand), “Motor Control”, Seagate (Thailand), 2015
- [3] Seagate (Thailand), “OOP”, Seagate (Thailand), 2015.
- [4] logisticbasic.blogspot.com, “Stepping Motor”, [ออนไลน์]. Available:
<http://logisticbasic.blogspot.com/2014/07/7-qc-tools.html>.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-สกุล : ปริญา ปารมี

เกิด : 18 มิถุนายน 2538

ประวัติการศึกษา : สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ จังหวัด กรุงเทพมหานคร เข้าศึกษาระดับปริญญาตรีคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุมและควบคุม สาขาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี 2556

ที่อยู่ : 304/559 พังมี 50 แยก 36 แขวงบางจาก เขตพระโขนง ถนนสุขุมวิท 93 กทม. 10260

เบอร์โทรศัพท์ : 085-076-2022

อีเมลล์ : bossxo93@gmail.com

Facebook : Parinya Paramee

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อกิจกรศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้