

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินงานของปริญญานิพนธ์เป็นการศึกษาการควบคุมระหว่างหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 6 แกน และหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า (Delta) ซึ่งในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ยังคงขาดหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า จึงได้ออกแบบและวางแผนการทำงานในการสร้างหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้าและขั้นตอนการดำเนินงานสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆดังนี้

3.1 ศึกษาและรวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงานปริญญานิพนธ์

3.2 ศึกษาขั้นตอนการออกแบบหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า

3.2.1 ศึกษาข้อมูลและการคำนวณหาขนาดที่เหมาะสมของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า โดยใช้วิธีทางภาพ (Graphical Kinematics) ในโปรแกรม SolidWork 2012

3.2.2 นำขนาดที่ได้จากการคำนวณในข้อที่ 3.2.1 มาออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้าโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในงานออกแบบ (Computer Aided Design : CAD) ในที่นี้ใช้โปรแกรม SolidWork 2012

3.2.3 กำหนดวัสดุที่จะใช้ในการทำชิ้นงานจริงลงในโปรแกรมเพื่อทดสอบการรับแรง

3.2.4 วิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุที่จะใช้ในการสร้างหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า สำหรับการทดสอบการรับแรงของวัสดุ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในงานวิศวกรรม (Computer Aided Engineering : CAE) ในที่นี้ใช้ SolidWork 2012

3.2.5 ประเมินผลการทดลองว่าวัสดุสามารถรับแรงได้หรือไม่ จำเป็นต้องเปลี่ยนวัสดุหรือไม่

3.2.6 ทำกระบวนการผลิตโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต (Computer Aided Manufacturing : CAM) ในที่นี้ใช้โปรแกรม SolidCAM 2012 สำหรับช่วยในการสร้างจีโค้ด (G-Code) เพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตด้วยเครื่องซีเอ็นซี (Computer Numerical Control : CNC)

3.3 จัดเตรียมอุปกรณ์ และ วัตถุดิบสำหรับขึ้นรูปชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยซีเอ็นซี

3.4 ประกอบและทดสอบหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า ที่ได้จากกระบวนการผลิต

3.4.1 ประกอบโครงสร้างของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า

3.4.2 ทำการทดสอบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า ด้วยมือว่ากลไกทำงานได้ดีหรือไม่ต้องปรับปรุงส่วนใดบ้าง ก่อนที่จะใช้ระบบอัตโนมัติเข้ามาควบคุม

3.5 ออกแบบระบบควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า

3.5.1 ออกแบบแผนผังระบบควบคุมโดยใช้โปรแกรม AutoCAD 2011

3.5.2 ออกแบบแผนผังหลักระบบไฟฟ้าสำหรับควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า

3.5.3 หน้าตาโปรแกรมสำหรับควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า

3.5.4 หลักการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เข้าสู่ชุดควบคุมเซอร์โวมอเตอร์

3.5.5 การควบคุมความเร็ว,ตำแหน่ง,แรงบิดของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า

3.6 ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าในตู้ควบคุมและทดสอบระบบการทำงานทั้งหมด

3.6.1 ทดสอบระบบไฟฟ้าหลักภายในชุดควบคุม

3.6.2 ทดสอบระบบไฟฟ้าสำหรับชุดไดร์เซอร์โวมอเตอร์

3.7 ศึกษาโปรแกรมซีชาร์ป (C#) โดยใช้ไลบรารีของ NI DAQ มาช่วยในการส่งข้อมูลไปยังหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า

3.8 เขียนโปรแกรมซีชาร์ปเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า

3.9 ทดสอบโปรแกรมโดยการเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า เพื่อดูการเคลื่อนที่ว่าถูกต้องหรือไม่

3.10 ศึกษาข้อมูลโปรแกรมโรบอทสตูดิโอ (Robot Studio) และหลักการทำงานของหุ่นยนต์เอบีบี (ABB)

3.11 ออกแบบโปรแกรมที่จะนำไปใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์เอบีบี

3.12 ตรวจสอบโปรแกรมว่าสามารถนำไปใช้งานได้ตามที่ต้องการหรือไม่ ปรับปรุงแก้ไขและนำไปใช้งาน

3.13 เขียนโปรแกรมซีชาร์ปเพื่อรับและส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เมื่อมีการเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้าเพื่อทำการควบคุมระยะไกลระหว่างหุ่นยนต์สองตัว

3.14 ทดสอบการควบคุมระยะไกลโดยเป็นการเคลื่อนที่แบบไม่ต้องการกวดำเนินการ

3.15 สรุปและประเมินผลการทดลองข้อบกพร่องก่อนเพิ่มวัตถุเข้ามาในระบบการทำงาน

3.16 ศึกษาการเขียนโปรแกรมซีชาร์ปเพื่อเชื่อมต่อกับกล้องคิเน็กซ์ (Kinect)

3.17 เขียนโปรแกรมซีชาร์ปเพื่อใช้กล้องคิเน็กซ์หาขนาดความลึกและตำแหน่งของวัตถุ

3.18 เพิ่มวัตถุนับได้ทำงานของเอบีบีเพื่อให้เกิดการตอบสนองเมื่อมีการชนของหุ่นยนต์เอบีบี

3.19 นำโปรแกรมประมวลผลภาพมารวมกับโปรแกรมควบคุมระยะไกล เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ทั้งสอง

3.20 ทดสอบโปรแกรมประมวลผลภาพโดยใช้กล้องคิเน็กซ์สำหรับหาตำแหน่งของวัตถุ

3.21 ทดสอบโปรแกรมที่มีการเพิ่มในส่วนประมวลผลภาพ

3.22 ทดสอบและเก็บผลการทดลอง

3.23 ปรับปรุงและแก้ไขเพิ่มเติมในส่วนต่างๆ

3.24 จัดทำปริญญานิพนธ์

3.24.1 จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

3.24.2 ตรวจสอบและแก้ไขปริญญานิพนธ์

3.24.3 จัดพิมพ์ปริญญานิพนธ์

3.1 ศึกษาและรวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงานปริญญานิพนธ์

ผู้จัดทำโครงงานได้ทำการศึกษาข้อมูลต่างๆเรียงตามลำดับ ดังนี้

3.1.1 ข้อมูลหุ่นยนต์เอบีปีและหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า

3.1.2 ทฤษฎีเอซีเซอร์โวมอเตอร์

3.1.3 การเขียนโปรแกรมซีชาร์ปเพื่อเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์เอบีปี

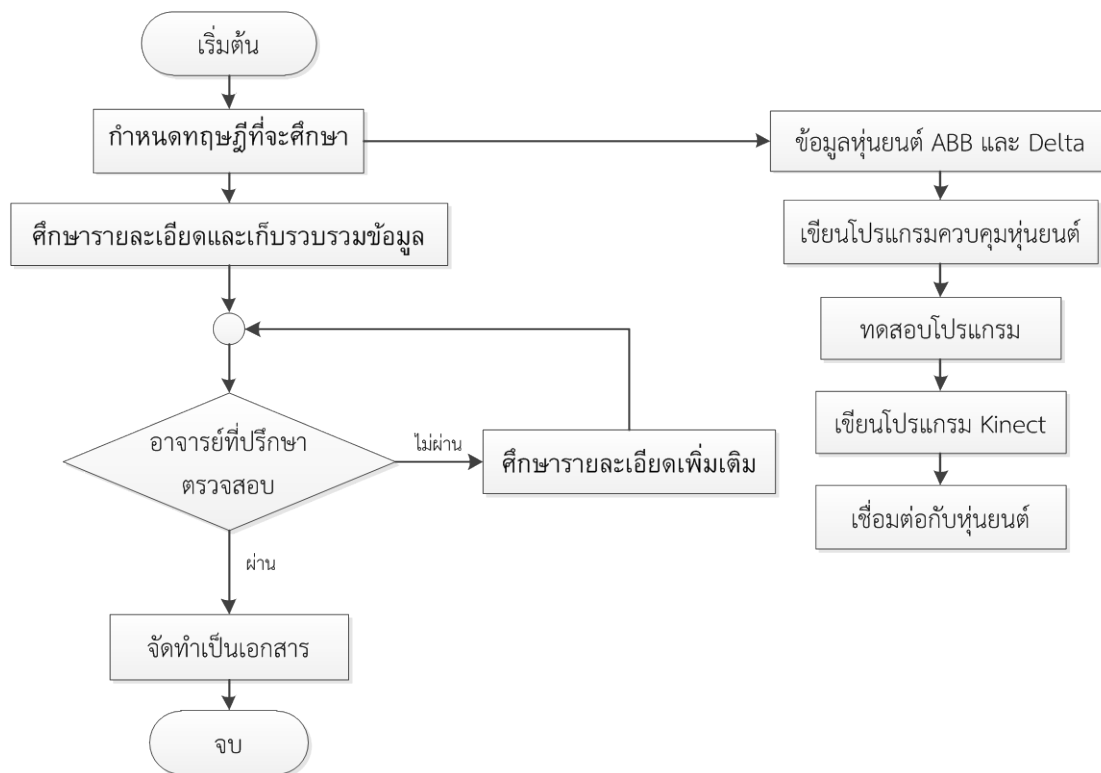
3.1.4 การเขียนโปรแกรมซีชาร์ปเพื่อเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า

3.1.5 การเขียนโปรแกรมซีชาร์ปเชื่อมต่อกับกล้องคิเน็กซ์เพื่อประมวลผลภาพ

3.1.6 การเขียนโปรแกรมโรบอทสตูดิโอ

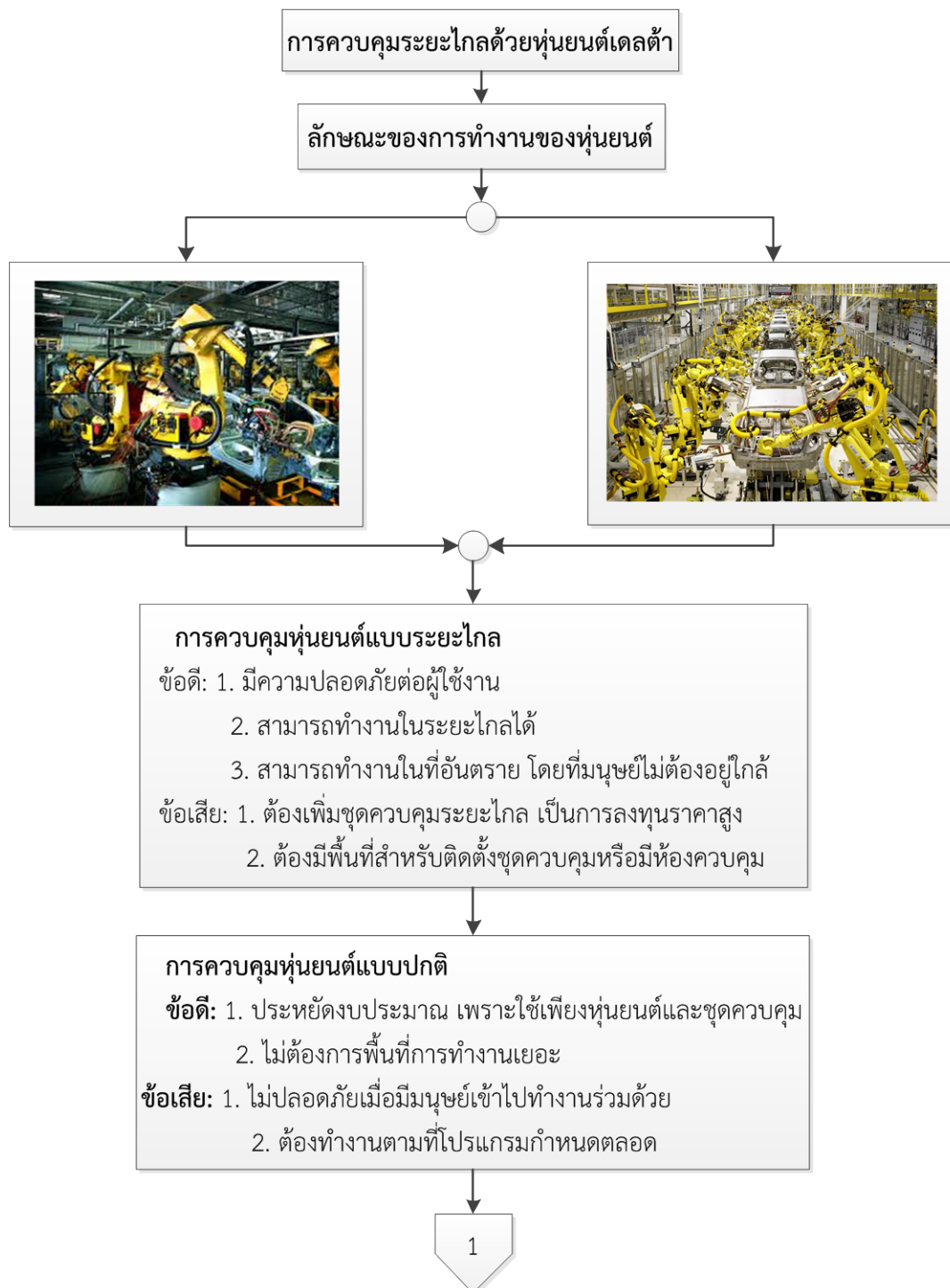
3.1.7 การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ระยะไกล

แผนผังการศึกษาและรวบรวมข้อมูล



ภาพที่ 3-1 แผนผังขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูล

แผนผังแนวความคิดการทำปริญญานิพนธ์



ภาพที่ 3-2 แผนผังแนวคิดในการสร้างโครงงานการควบคุมระยะไกลด้วยหุ่นยนต์อุตสาหกรรม
3 แกน แบบเดลด้า

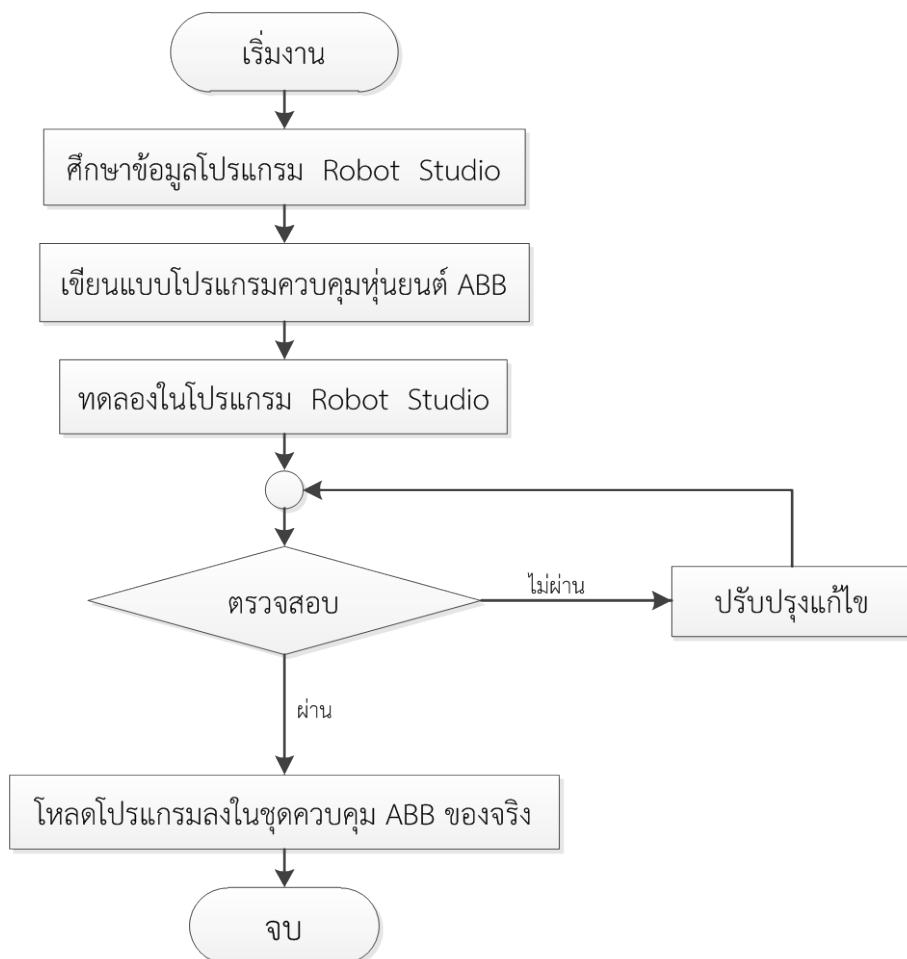
แผนผังแนวความคิดการทำปริญญานิพนธ์ (ต่อ)



ภาพที่ 3-3 แผนผังแนวคิดในการสร้างโครงงานการควบคุมระยะไกลด้วยหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

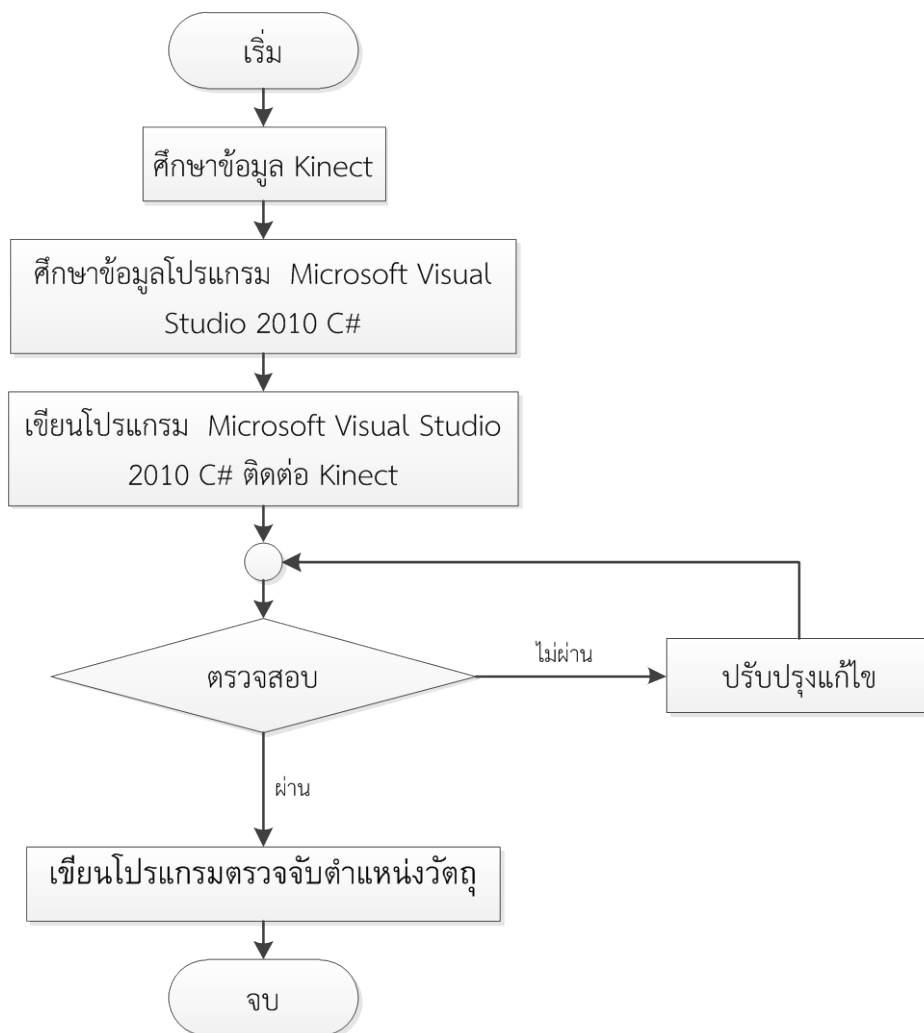
3 แกน แบบเดลต้า

แผนผังการใช้งานหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบ 6 แกน



ภาพที่ 3-4 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงานเกี่ยวกับหุ่นยนต์เอบีบี

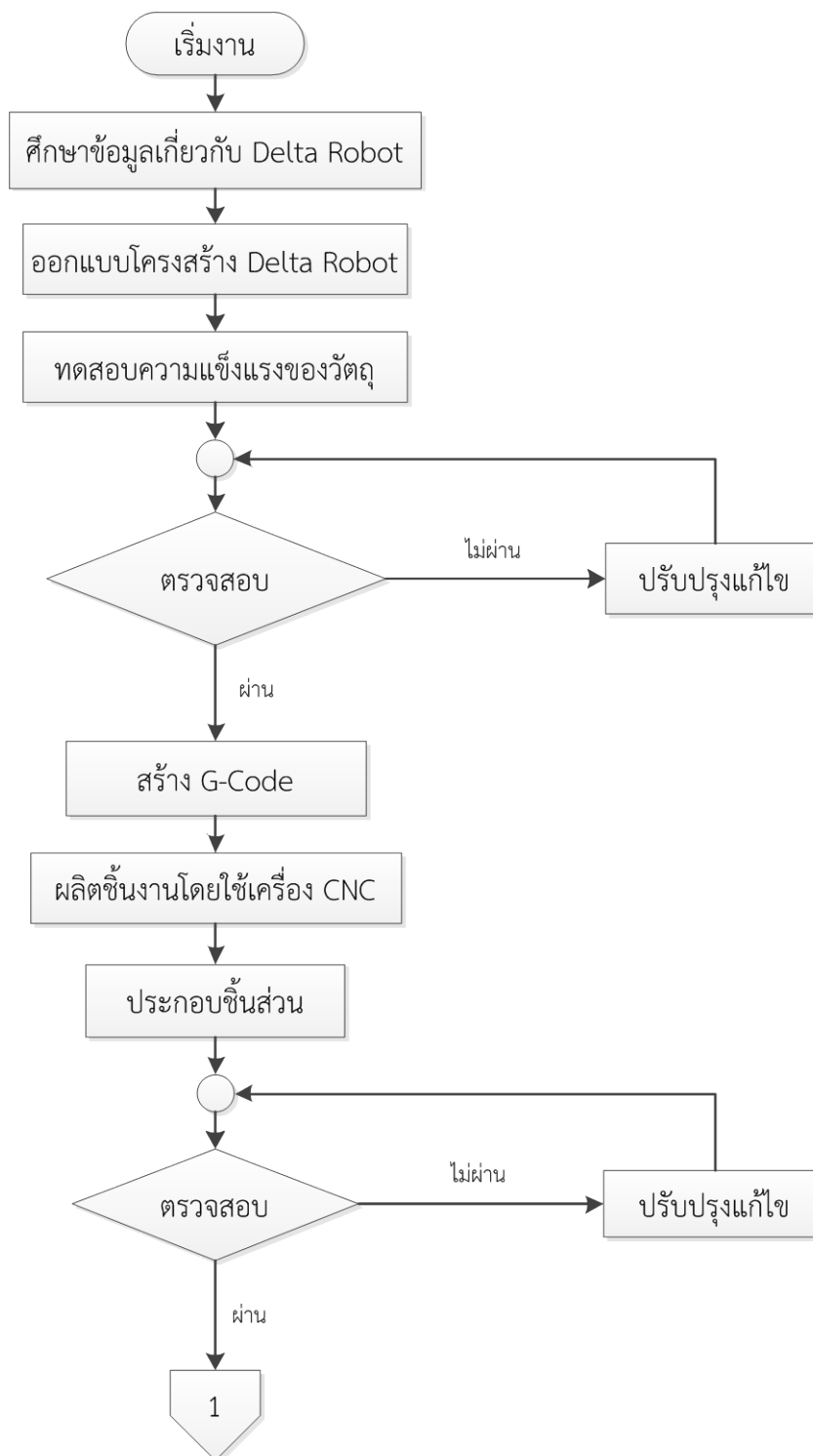
แผนผังการใช้งานกล้องคิเน็กซ์



ภาพที่ 3-5 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงานเกี่ยวกับกล้องคิเน็กซ์

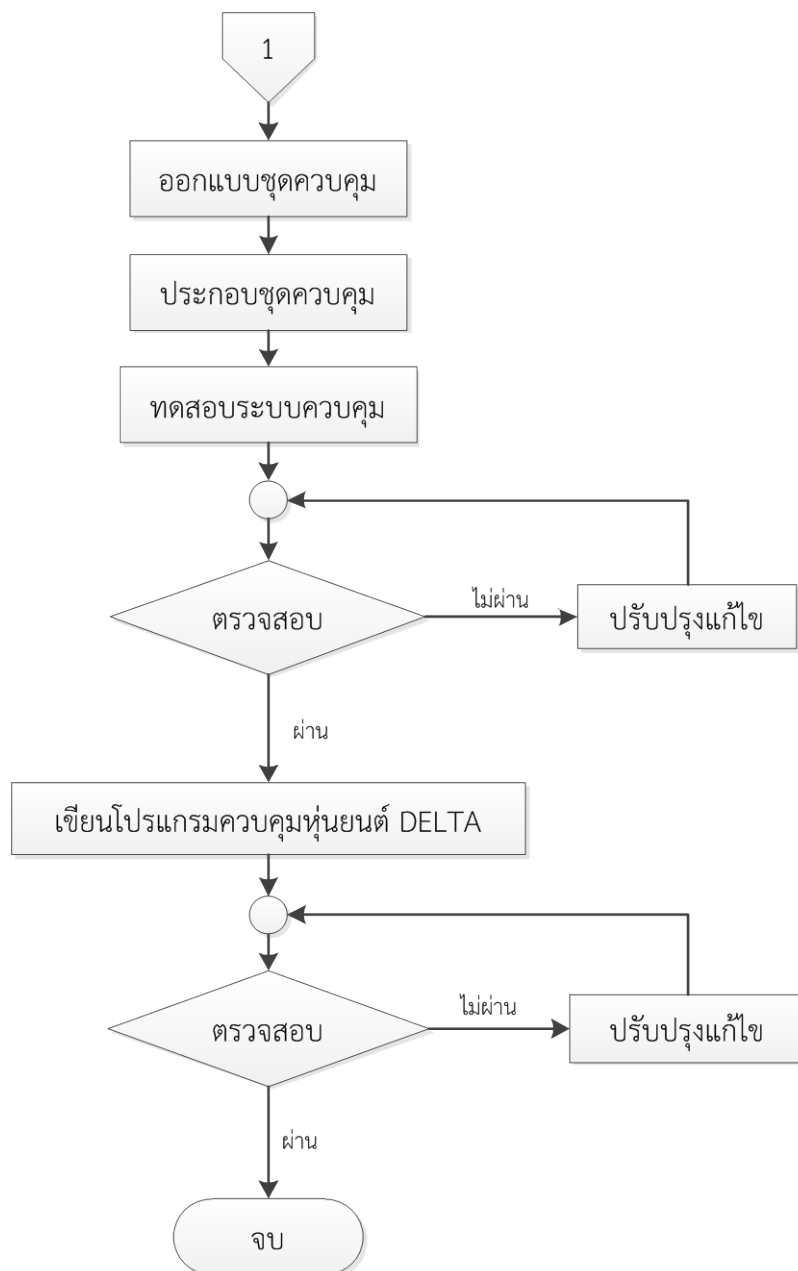
3.2 ศึกษาขั้นตอนการออกแบบหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า

แผนผังการสร้างหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า



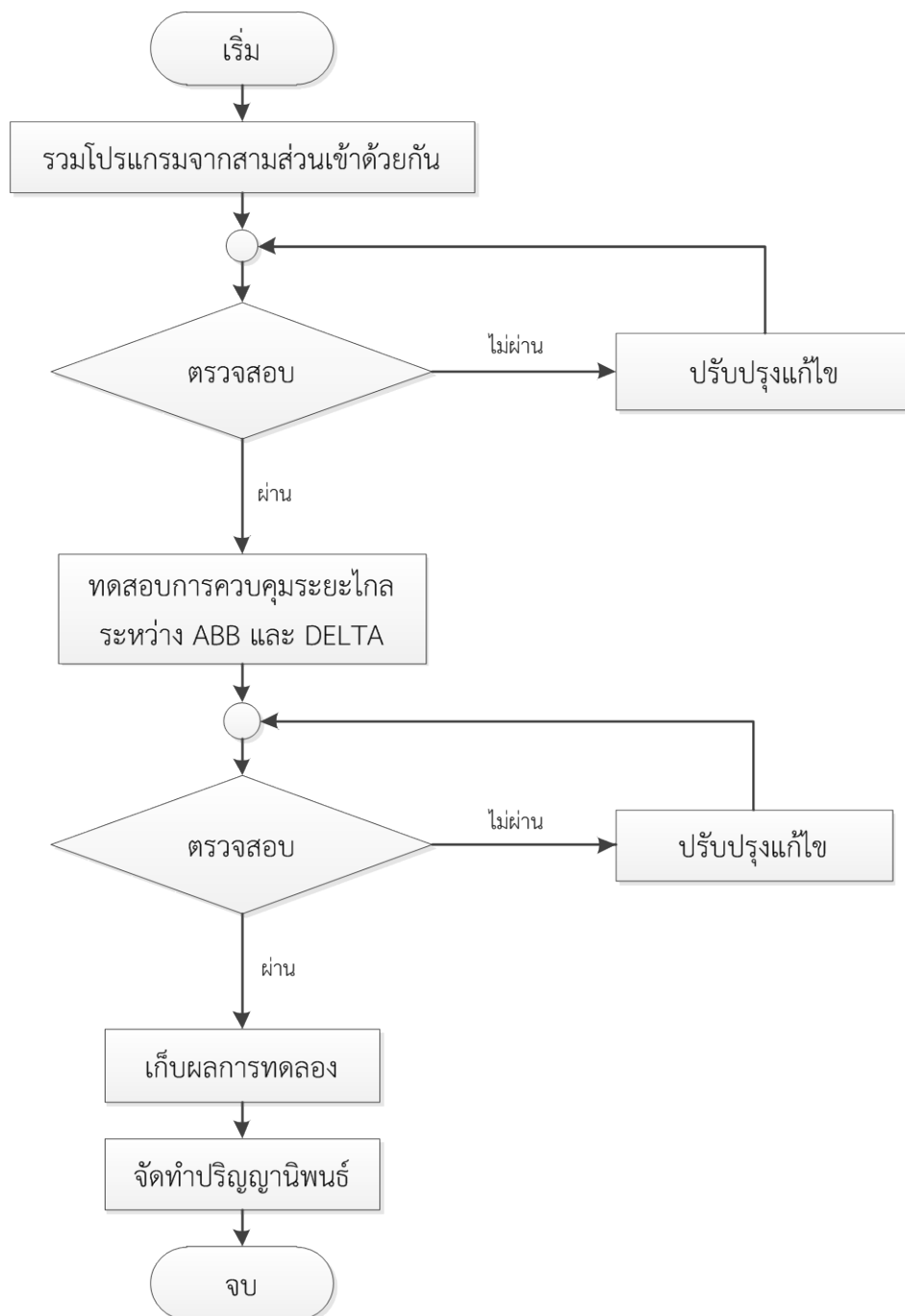
ภาพที่ 3-6 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงานเกี่ยวกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า

แผนผังการสร้างหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า (ต่อ)



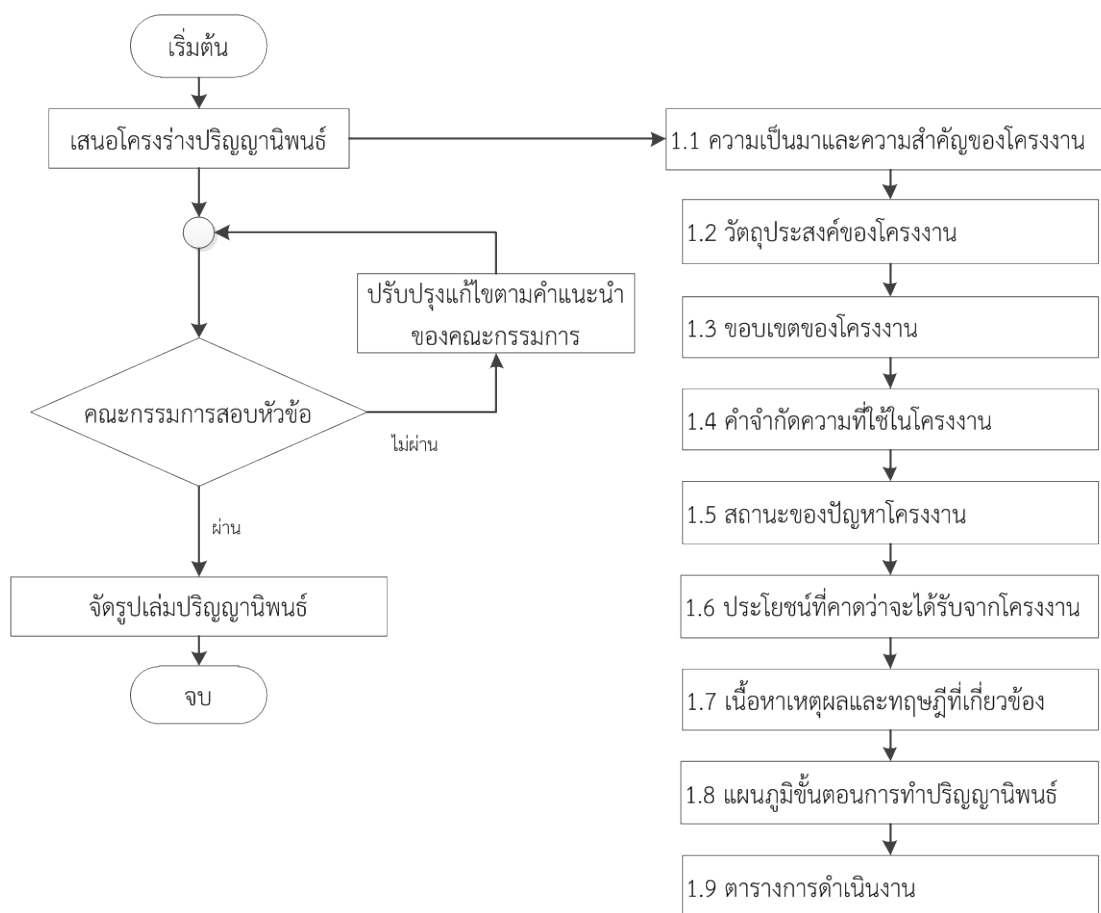
ภาพที่ 3-7 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงานเกี่ยวกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า

แผนผังการใช้งานการควบคุมระยะไกลโดยใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า



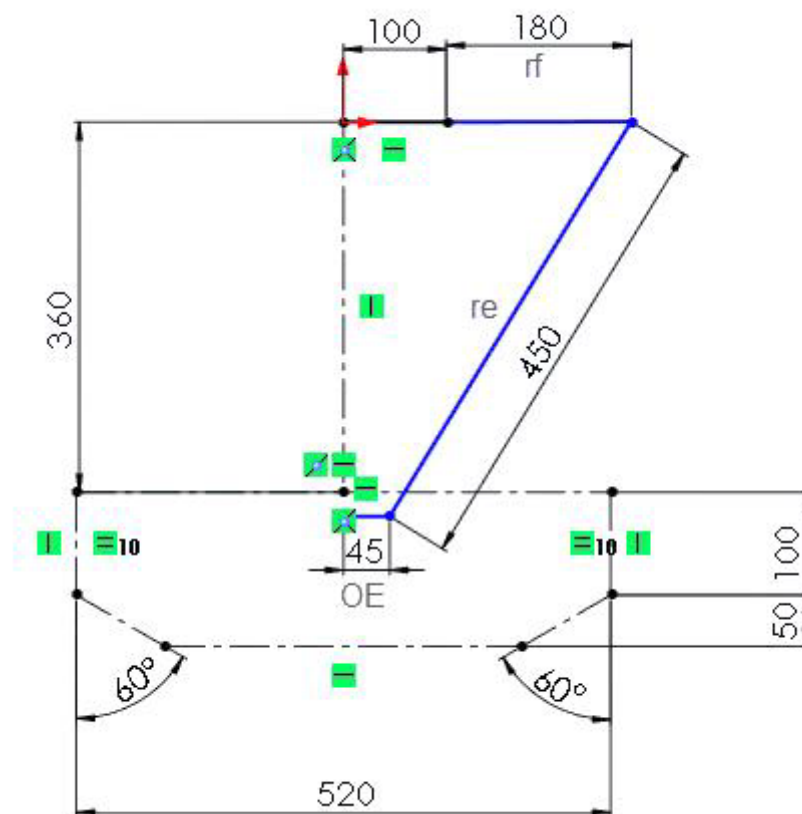
ภาพที่ 3-8 แผนผังขั้นตอนการดำเนินการควบคุมหุ่นยนต์ระยะไกล

แผนผังการนำเสนอหัวข้อโครงการปริญญานิพนธ์



ภาพที่ 3-9 แผนผังขั้นตอนการนำเสนอหัวข้อโครงการปริญญานิพนธ์

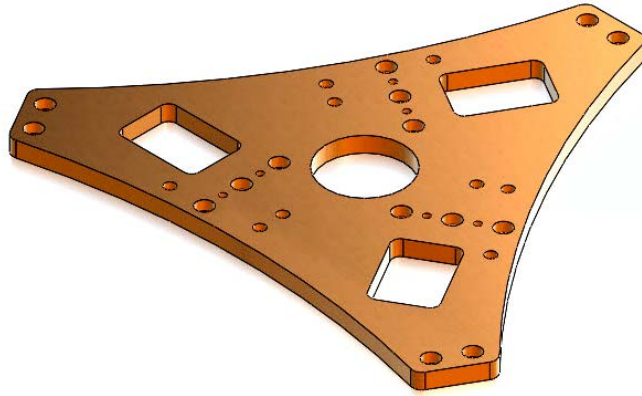
3.2.1 ศึกษาข้อมูลและการคำนวณหาขนาดที่เหมาะสมของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า โดยใช้วิธีทางภาพ (Graphical Kinematics) ในโปรแกรม SolidWork 2012



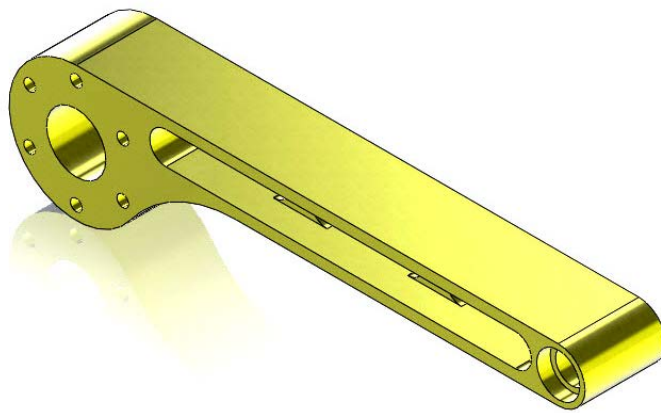
ภาพที่ 3-10 การหาขนาดความยาวของแขนหุ่นยนต์โดยใช้โปรแกรม SolidWork 2012

จากภาพที่ 3-10 ซึ่งมองในระนาบ YZ ของแขนหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้าเพียง 1 แขน จากทั้งหมด 3 แขน ภายในภาพบอกถึงจุดเริ่มต้นของหุ่นยนต์ (Origin) , พื้นที่การทำงานเท่ากับ 520 mm , ระยะทำงานลึกสุด 150 mm จากจุด origin , ระยะความยาวของแขน rf เท่ากับ 180 mm ระยะความยาวของแขน re เท่ากับ 450 mm , ระยะความยาวของแขน OE เท่ากับ 45 mm

3.2.2 ออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้าโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
ช่วยในงานออกแบบ (Computer Aided Design : CAD)



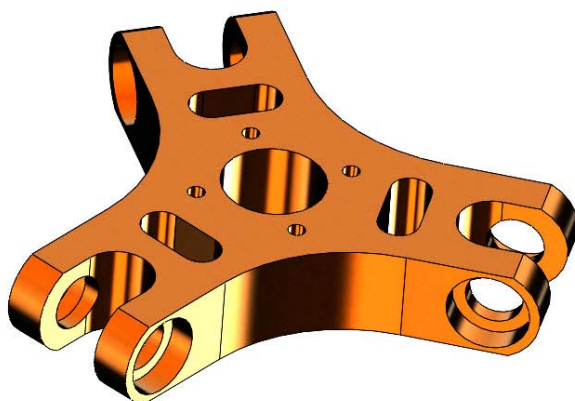
ภาพที่ 3-11 การออกแบบแผ่นตัวฐานบนโดยโปรแกรม SolidWork 2012



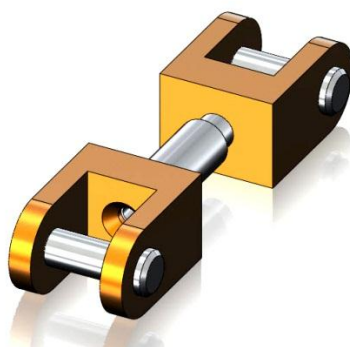
ภาพที่ 3-12 การออกแบบแขน rf โดยโปรแกรม SolidWork 2012



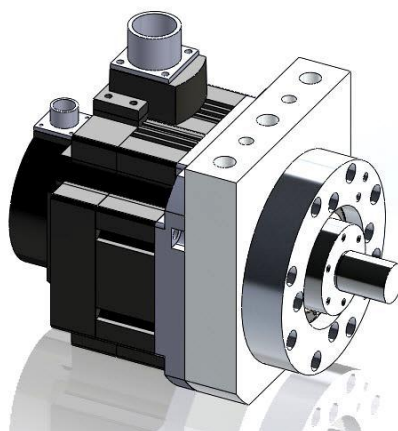
ภาพที่ 3-13 การออกแบบแขน re โดยโปรแกรม SolidWork 2012



ภาพที่ 3-14 การออกแบบแขน re โดยโปรแกรม SolidWork 2012



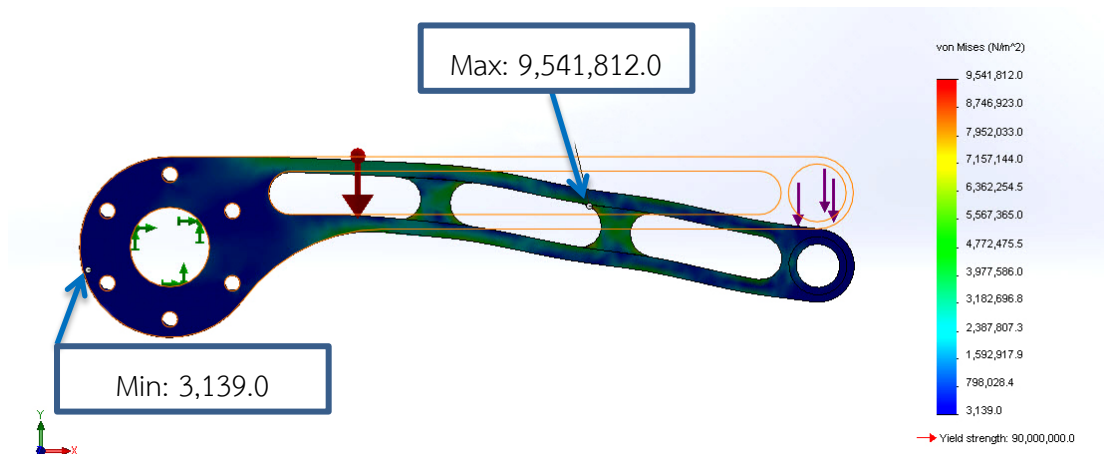
ภาพที่ 3-15 การออกแบบข้อต่อ (Roend Joint) โดยโปรแกรม SolidWork 2012



ภาพที่ 3-16 การออกแบบหน้าแปลนยึดเซอร์โวมอเตอร์โดยโปรแกรม SolidWork 2012

3.2.3 กำหนดวัสดุที่จะใช้ในการทำชิ้นงานจริงลงในโปรแกรมเพื่อทดสอบการรับแรง

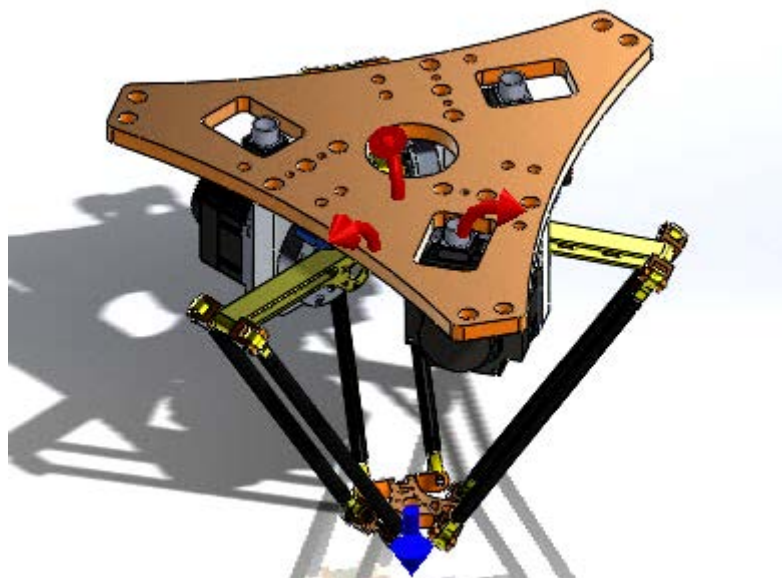
3.2.4 วิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุที่จะใช้ในการสร้างหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกน แบบเดลต้า
สำหรับการทดสอบการรับแรงของวัสดุ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในงานวิศวกรรม
(Computer Aided Engineering : CAE)



ภาพที่ 3-17 การวิเคราะห์ความแข็งแรงของวัสดุโดยโปรแกรม SolidWork 2012

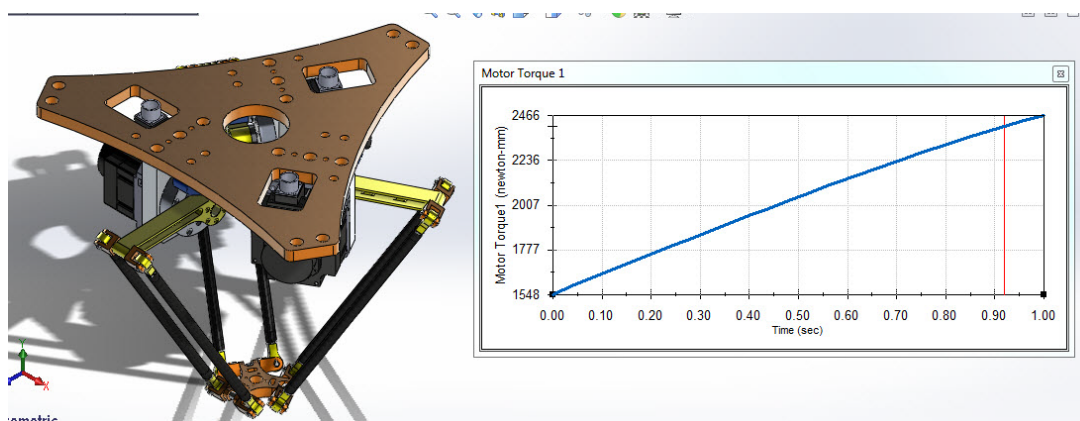
จากภาพที่ 3-17 ได้ทำการวิเคราะห์ความแข็งแรงของวัสดุ (Strength) โดยการใช้โปรแกรม SolidWork 2012 ซึ่งวัสดุเป็นอลูมิเนียม หมายเลข 5052 จากนั้นทำการกำหนดจุดยึดของชิ้นงานเพื่อไม่ให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ (ลูกศรสีเขียว) แล้วทำการใส่แรงกระทำตรงส่วนปลาย (ลูกศรสีม่วง) ขนาดของแรงอยู่ที่ 50 นิวตัน (N) และกำหนดค่าแรงโน้มถ่วงของโลก (ลูกศรสีแดง) เท่ากับ -9.81 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง (m/s^2) แล้วให้โปรแกรม Solid Workทำการคำนวณค่าความแข็งแรง จากภาพที่ 3-17 จะเห็นว่าเมื่อได้รับแรงกด 50 นิวตัน จะทำให้ชิ้นงานมีการเปลี่ยนรูปจากเดิม (เส้นสีส้ม) และโปรแกรมจะแสดงค่าความเค้นคราก (Yield Strength) ที่วัสดุสามารถรับได้และจะบอกถึงตำแหน่งของค่าความแข็งแรงต่ำสุด (Min Strength) มีค่าเท่ากับ 3,139 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง และค่าความแข็งแรงสูงสุด (Max Strength) มีค่าเท่ากับ 9,541,812 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณวัสดุชิ้นนี้สามารถนำไปใช้งานได้

3.2.5 ประเมินผลการทดลองว่าวัสดุสามารถรับแรงได้หรือไม่ถ้าไม่ได้จำเป็นต้องเปลี่ยนวัสดุ

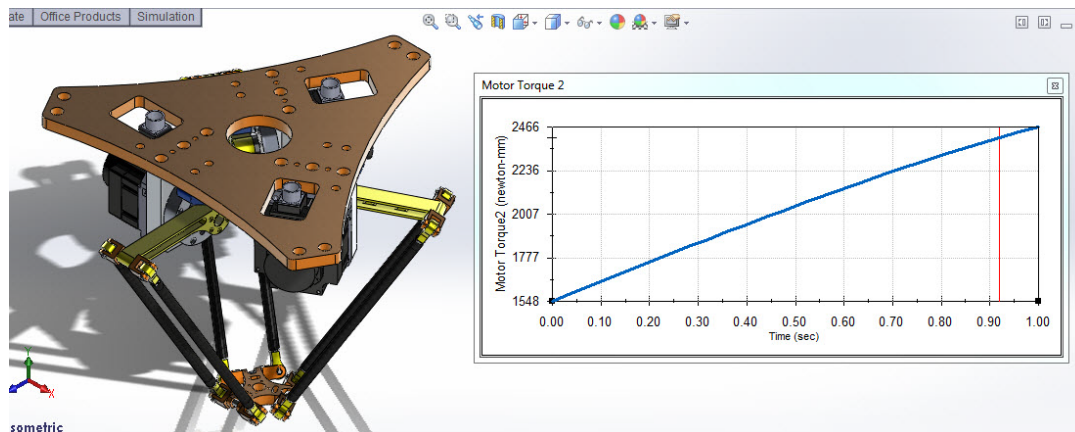


ภาพที่ 3-18 การวิเคราะห์แรงบิดโดยโปรแกรม SolidWork 2012

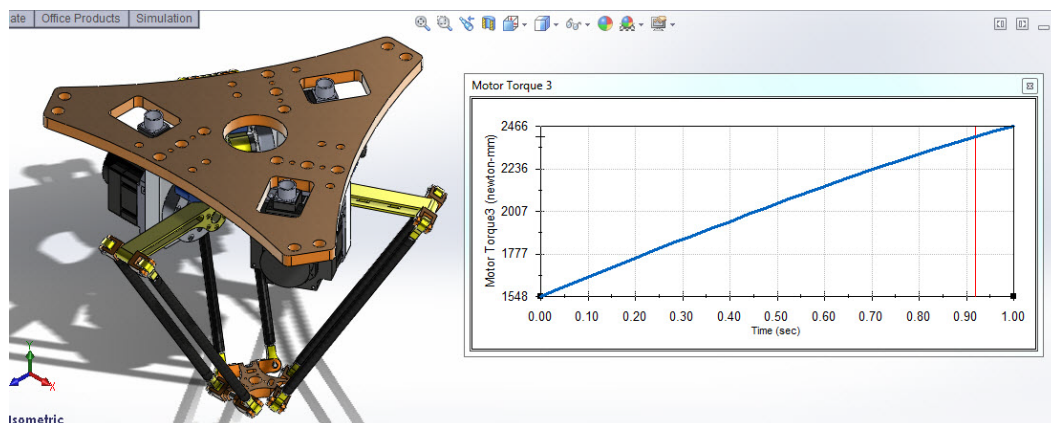
จากภาพที่ 3-18 หลังออกแบบชิ้นส่วนต่างๆ (Part) ของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า และทำการทดสอบความแข็งแรงของวัสดุ จากนั้นนำชิ้นส่วนทั้งหมดที่ออกแบบมาประกอบให้เป็นชิ้นเดียวกัน (Assembly) จากนั้นทำการทดสอบแรงบิดของมอเตอร์เพื่อวิเคราะห์ว่ามอเตอร์สามารถรับภาระไหวหรือไม่



ภาพที่ 3-19 การวิเคราะห์แรงบิดของเซอร์โวมอเตอร์ตัวที่หนึ่ง

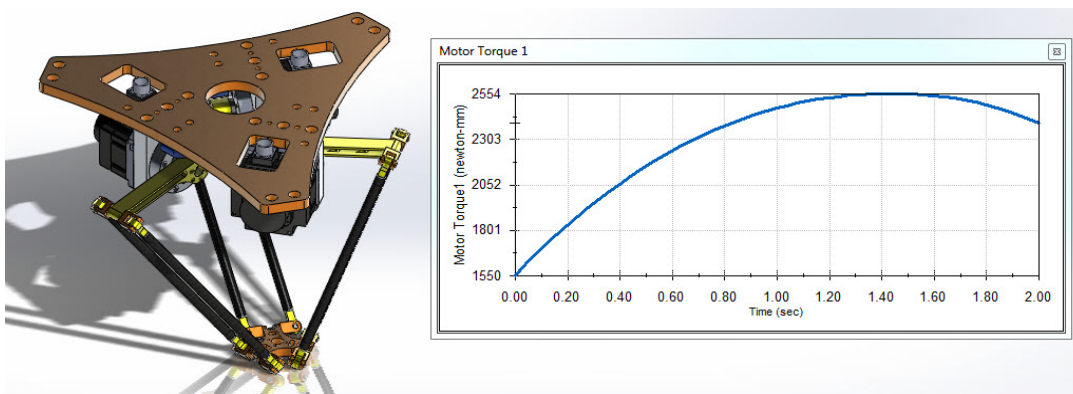


ภาพที่ 3-20 การวิเคราะห์แรงบิดของเซอร์โวมอเตอร์ตัวที่สอง

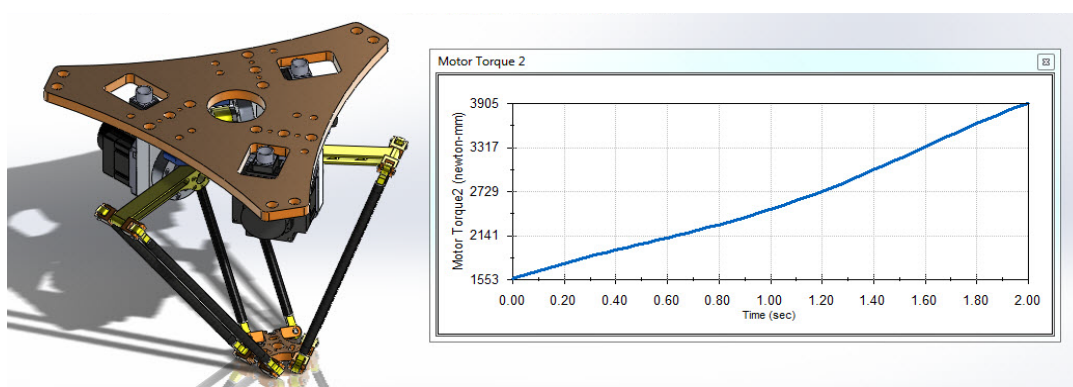


ภาพที่ 3-21 การวิเคราะห์แรงบิดของเซอร์โวมอเตอร์ตัวที่สาม

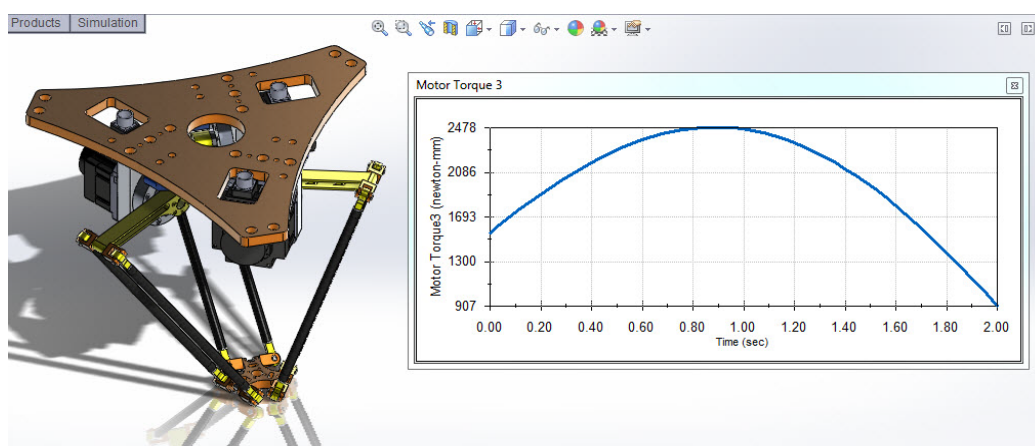
จากภาพที่ 3-19 ถึง 3-21 ทำการจำลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบ เดลต้าโดยกำหนดการหมุนของเซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 1 ถึง 3 ไว้ที่ 30.78 องศา ซึ่งเป็นองศาที่แขนจะ ขนานกับพื้น และจะใช้ตำแหน่งนี้เป็นจุดเริ่มต้นการทำงานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบ เดลต้า จากนั้นให้โปรแกรมแสดงกราฟแรงบิดของมอเตอร์ ซึ่งจากกราฟจะเห็นว่า แรงบิดสูงสุด ที่มอเตอร์รับภาระ คือ 2466 นิวตันมิลลิเมตร (N-mm) ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อแขน re ขนานกับพื้น



ภาพที่ 3-22 การวิเคราะห์แรงบิดของเซอร์โวมอเตอร์ตัวที่หนึ่ง



ภาพที่ 3-23 การวิเคราะห์แรงบิดของเซอร์โวมอเตอร์ตัวที่สอง



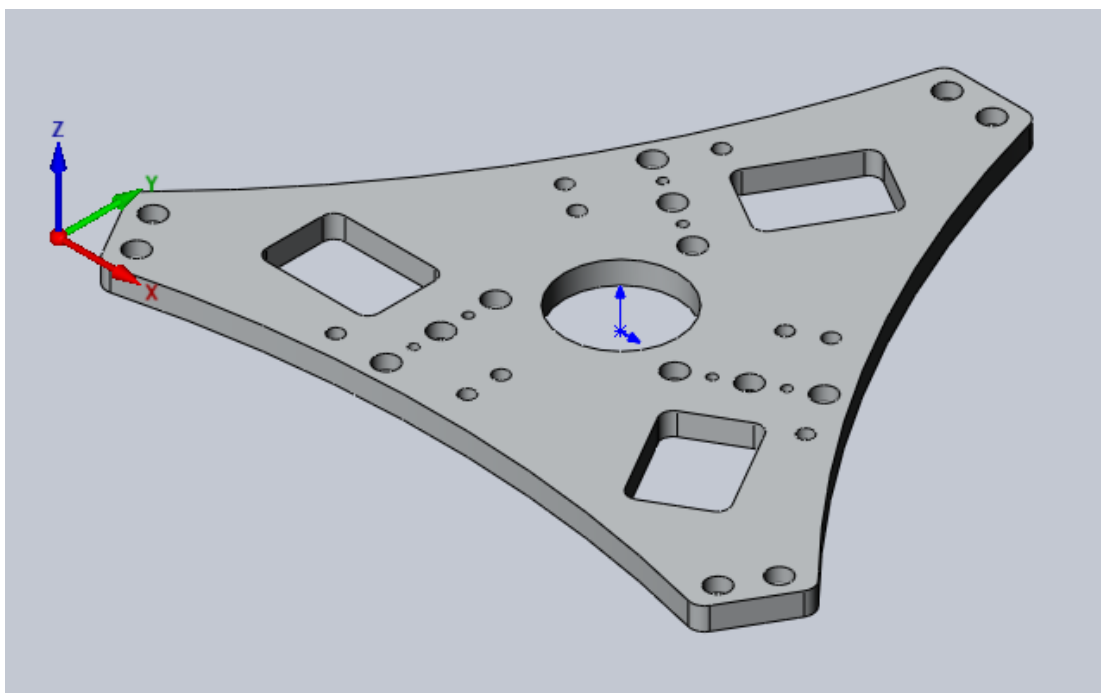
ภาพที่ 3-24 การวิเคราะห์แรงบิดเซอร์โวมอเตอร์ตัวที่สาม

จากภาพที่ 3-20 ถึง 3-22 กำหนดให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปในแนวแกน X 100 ส่วน Y และ Z เท่าเดิม ซึ่งทำให้เซอร์โวมอเตอร์มีการหมุนที่แตกต่างกัน และทำให้กราฟแรงบิดของเซอร์โวมอเตอร์มีความแตกต่างกัน

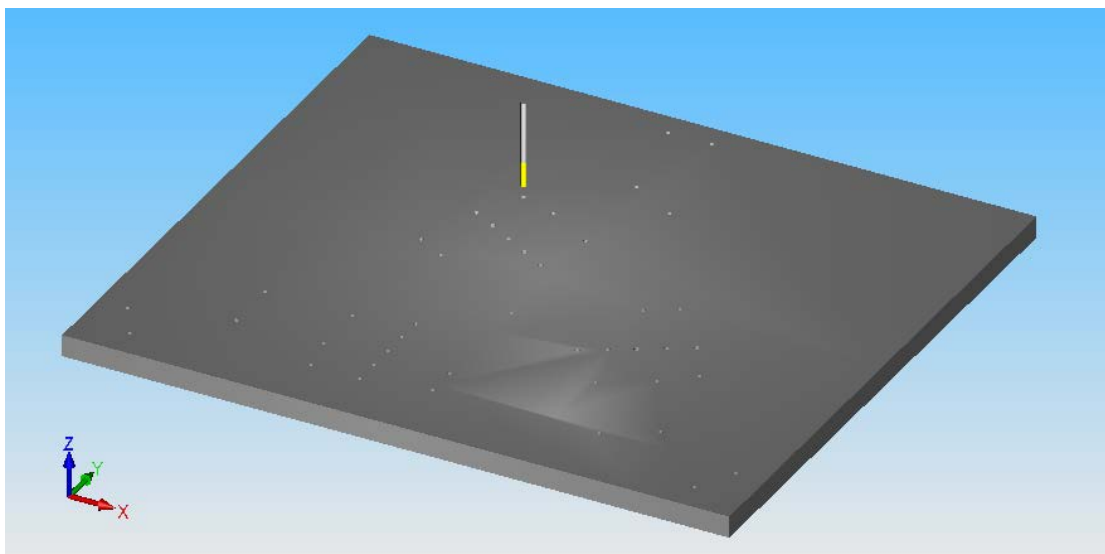
3.2.6 ทำกระบวนการผลิตโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต (Computer Aided Manufacturing : CAM) ในที่นี้ใช้โปรแกรม SolidCAM 2012 ช่วยในการสร้าง G-Code เพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตด้วยเครื่องซีเอ็นซี



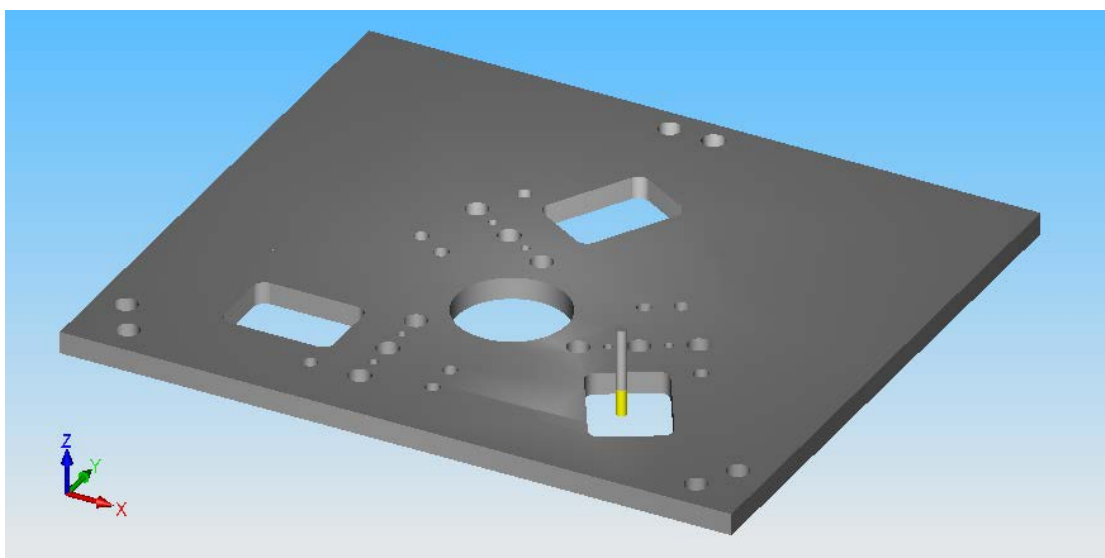
ภาพที่ 3-25 โปรแกรม Computer Aided Manufacturing โดย SolidCAM 2012



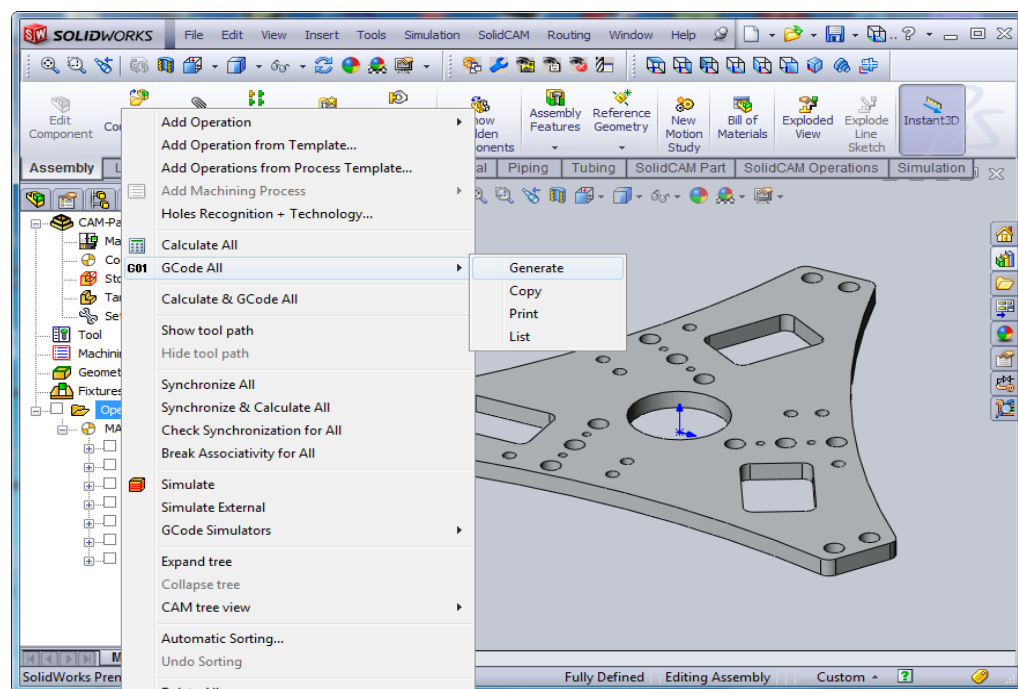
ภาพที่ 3-26 การตั้งแกนอ้างอิงให้ตรงกับเครื่องซีเอ็นซีในโปรแกรม SolidCAM 2012



ภาพที่ 3-27 ทำการตั้งค่าให้ทำการเจาะรูนำศูนย์ในโปรแกรม SolidCAM 2012



ภาพที่ 3-28 ทำการตั้งค่าให้ทำการเจาะรูและคว้านให้ใหญ่ขึ้นในโปรแกรม SolidCAM 2012



ภาพที่ 3-29 ทำการแปลงการทำงานให้อยู่ในรูปของจีโค้ดในโปรแกรม SolidCAM 2012



ภาพที่ 3-30 เริ่มทำจิ๊ก (Jig) อย่างง่ายเพื่อผลิตชิ้นงานด้วยซีเอ็นซี



ภาพที่ 3-31 เจาะรูบนชิ้นงานด้วยซีเอ็นซีด้วยจีโค้ดที่ได้จากโปรแกรม SolidCAM 2012



ภาพที่ 3-32 เครื่องซีเอ็นซีทำงานเสร็จสมบูรณ์ชิ้นงานที่ได้มีขนาดตามที่ต้องการ

3.3 จัดเตรียมอุปกรณ์และวัตถุดิบสำหรับขึ้นรูปชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยซีเอ็นซี

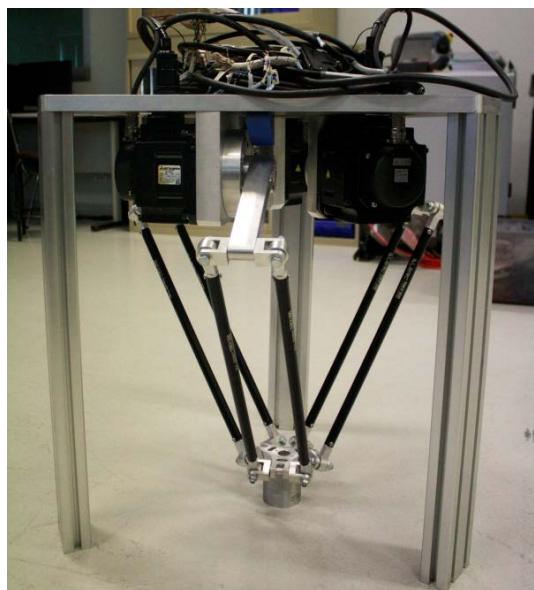


ภาพที่ 3-33 การประกอบชิ้นส่วนของหุ่นยนต์ที่ผ่านกระบวนการซีเอ็นซี

จากภาพที่ 3-33 หลังจากได้ชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการซีเอ็นซีเรียบร้อยแล้ว ก็จะประกอบชิ้นงานในส่วนต่างๆ จากนั้นนำชิ้นส่วน มาประกอบรวมกันให้เป็นหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต่อไป

3.4 ประกอบและทดสอบหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้าที่ได้จากกระบวนการผลิต

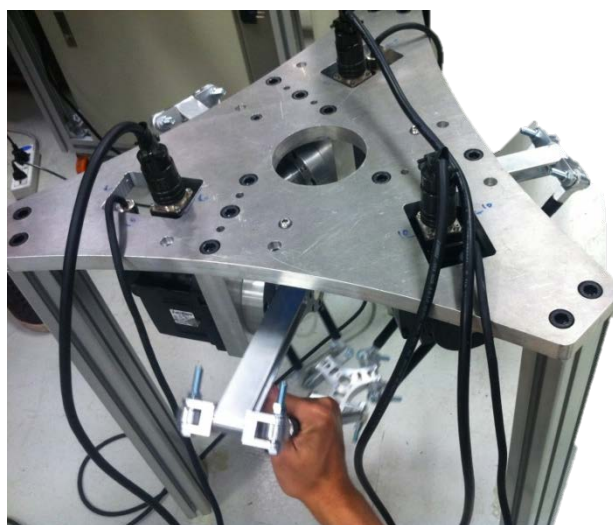
3.4.1 ประกอบโครงสร้างของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า



ภาพที่ 3-34 หุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้าพร้อมต่อใช้งานเข้ากับตู้ควบคุม

จากภาพที่ 3-34 หลังจากได้ทำการผลิตชิ้นส่วนต่างของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า ด้วยซีเอ็นซีแล้ว จากนั้นนำชิ้นส่วนประกอบเข้าด้วยกันตามที่ได้ออกแบบไว้ในโปรแกรม SolidWork 2012 และประกอบเข้ากับชุดเซอร์โวมอเตอร์

3.4.2 ทำการทดสอบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า ด้วยมือว่ากลไกทำงานได้ดีหรือต้องปรับปรุงส่วนใดบ้าง ก่อนที่จะใช้ระบบอัตโนมัติเข้ามาควบคุม

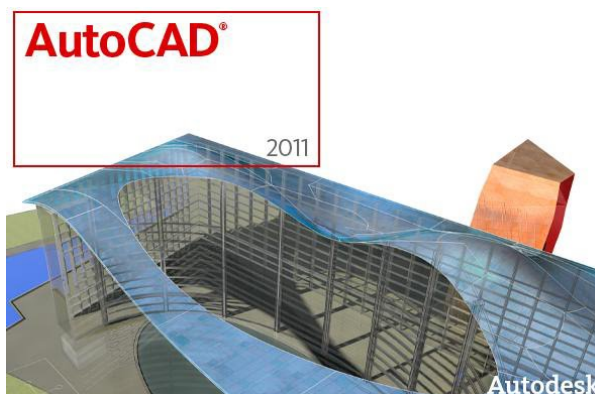


ภาพที่ 3-35 ทดสอบความแข็งแรงของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้าโดยการขยับด้วยมือ

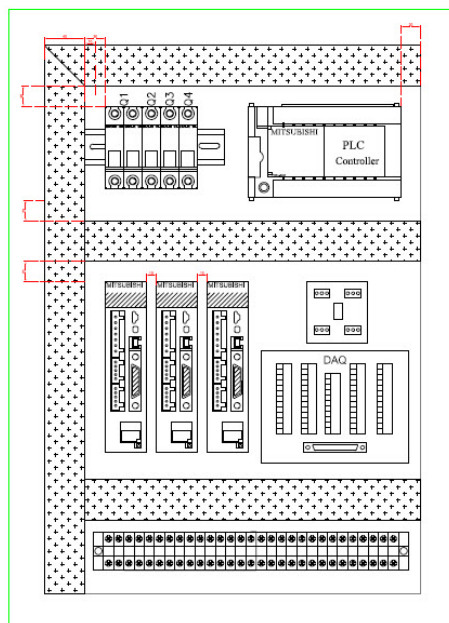
3.5 ออกแบบระบบควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า

3.5.1 ออกแบบแผนผังระบบควบคุมโดยใช้โปรแกรม AutoCAD 2011

3.5.2 แผนผังหลักระบบไฟฟ้าสำหรับควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า



ภาพที่ 3-36 การใช้โปรแกรม AutoCAD 2011 ในการออกแบบภาคควบคุม



ภาพที่ 3-37 ออกแบบการวางอุปกรณ์ลงในตู้ควบคุม โดยโปรแกรม AutoCAD 2011

3.6 ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าในตู้คอนโทรลและทดสอบระบบการทำงานทั้งหมด

3.6.1 ทดสอบระบบไฟฟ้าหลักภายในชุดควบคุม



ภาพที่ 3-38 ประกอบตู้ควบคุมตามทีออกแบบ

3.7 ศึกษาโปรแกรมซีชาร์ป โดยใช้ไลเบอรีของ NI DAQ มาช่วยในการส่งข้อมูลไปยังหุ่นยนต์ อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า

ในการศึกษาการเขียนโปรแกรมซีชาร์ปให้สามารถติดต่อกับการ์ดดีเอคิว (DAQ Card) ได้นั้น โปรแกรมซีชาร์ปจะต้องใช้คำสั่งสำเร็จรูปที่ติดต่อกับการ์ดดีเอคิว ซึ่งจะเป็นไลเบอรีเฉพาะของการ์ดดีเอคิวเท่านั้น โดยที่ไลเบอรีจะอยู่ในรูปของไฟล์นามสกุลดอทดีแอลแอล (.dll) ซึ่งไฟล์นามสกุลนี้จะสามารถนำมาใช้ในโปรแกรมซีชาร์ปได้ และในการเขียนโปรแกรมซีชาร์ปจำเป็นต้องเรียกใช้ชุดคำสั่งนี้ โดยการประกาศคำสั่งดังต่อไปนี้ไว้ในโปรแกรม

`using NationalInstruments;` หมายถึง การเรียกใช้ชุดคำสั่งของ NationalInstruments ทั้งหมดที่รับรองการทำงานในโปรแกรมซีชาร์ป

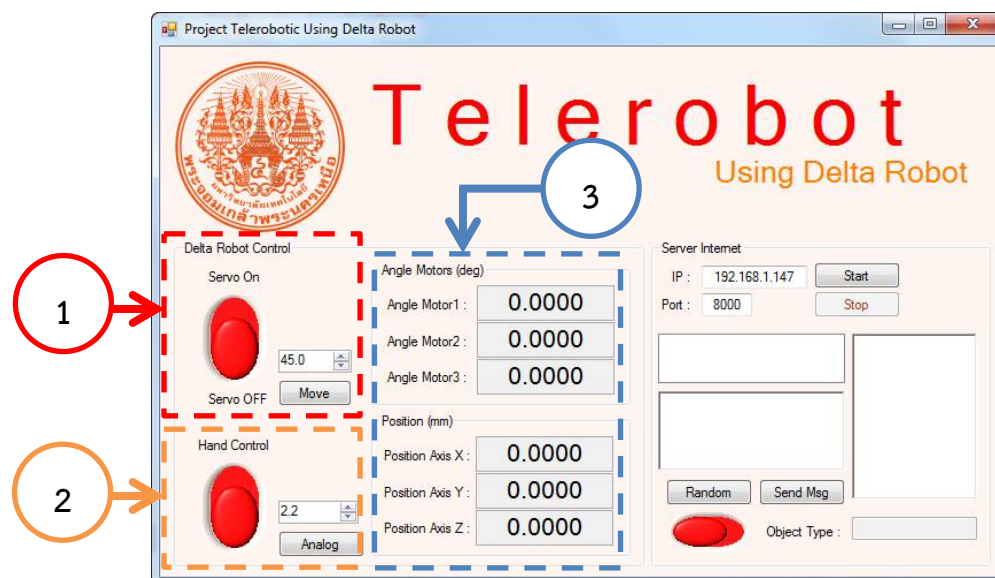
`using NationalInstruments.UI;` หมายถึง การเรียกใช้หน้าต่างผู้ใช้งาน (User Interface) ของ NationalInstruments มาใช้งาน

`using NationalInstruments.DAQmx;` หมายถึง การเรียกไลเบอรีสำหรับการติดต่อกับฮาร์ดแวร์การ์ดดีเอคิว เข้ามาใช้งานบนโปรแกรมซีชาร์ป

`using NationalInstruments.UI.WindowsForms;` หมายถึง หมายถึง การเรียกใช้หน้าต่างผู้ใช้งาน (User Interface) ของ NationalInstruments มาใช้งาน ซึ่งในส่วนนี้จะมีความคล้ายกับส่วน `using NationalInstruments.UI;` แต่ในส่วนนี้จำเป็นต้องประกาศ เพราะจะต้องเขียนโปรแกรมในรูปแบบของวินโดวส์ฟอร์ม (Windows Forms)

ในการเรียนโปรแกรมซีชาร์ปให้สามารถติดต่อกับการ์ดดีเอคิวได้นั้น จำเป็นต้องใช้ไลเบอรีตามที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมด หากไม่ได้ประกาศตัวใดตัวหนึ่ง โปรแกรมก็จะไม่สามารถเรียกไลเบอรีออกมาใช้งานได้ถูกต้อง หรือโปรแกรมนั้นจะไม่สามารถเปิดใช้งานควบคู่กับการ์ดดีเอคิวได้เลย

3.8 เขียนโปรแกรมซีชาร์ป เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า



ภาพที่ 3-39 หน้าต่างโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า

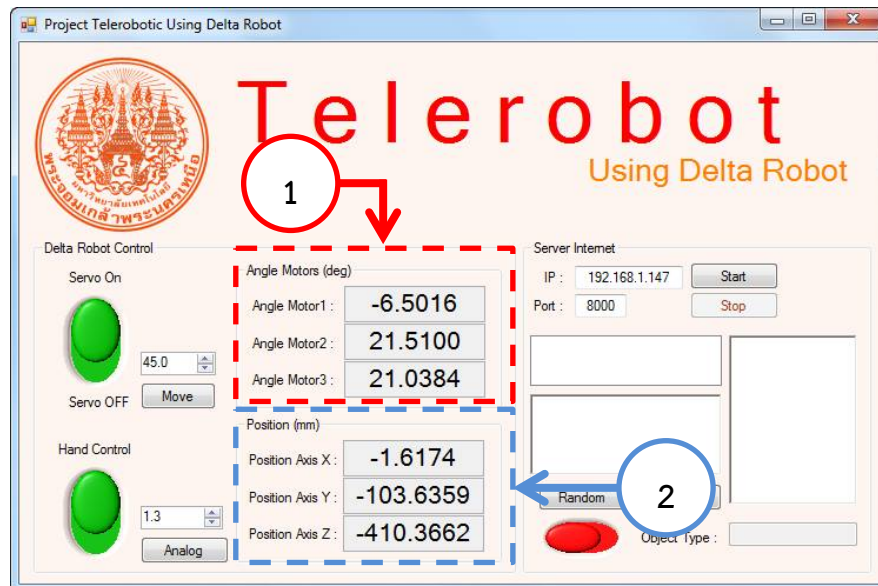
จากภาพที่ 3-39 เป็นหน้าต่างโปรแกรมสำหรับควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า ซึ่งภายในหน้าต่างโปรแกรมจะประกอบไปด้วยปุ่มควบคุมและจอแสดงผล ดังนี้

หมายเลข 1 ทำหน้าที่เปิดการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ เมื่อทำการกดปุ่มนี้แล้วหุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ขึ้นจนถึงตำแหน่งที่ตั้งค่าไว้ จากนั้นเมื่อทำการกดปุ่มเคลื่อนที่ (Move) หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ลง 45 องศา หรือตามค่าที่ใส่ไว้ ซึ่งค่า 45 องศาจะเป็นตำแหน่งที่แขนจะขนานไปกับพื้นพอดี

หมายเลข 2 ทำหน้าที่สำหรับเปิดระบบควบคุมแบบใช้มือในการบังคับ ให้หุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกน แบบเดลต้า ไปหยุดอยู่ตามตำแหน่งที่ต้องการ และเมื่อปรับค่าในช่องรับค่า จะเป็นการปรับค่าอนาล็อก ซึ่งค่านี้ไปจะให้แรงบิดเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามค่าที่ใส่ ซึ่งค่าที่ใช้เท่ากับ 2.2 โวลต์

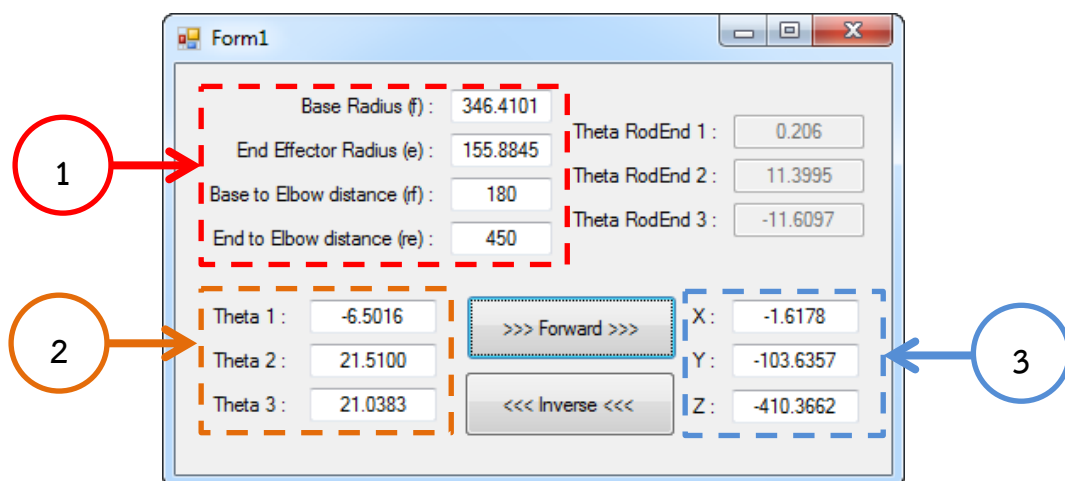
หมายเลข 3 ในส่วนนี้จะแบ่งได้ของเป็น 2 ส่วน ในส่วนแรกจะแสดงองศาการหมุนของเซอร์โวมอเตอร์ โดยจะแสดงองศาของเซอร์โวมอเตอร์ทั้งสามตัว และในส่วนที่สองจะแสดงถึงตำแหน่งปลายของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกน แบบเดลต้า ซึ่งจะแสดงตำแหน่งในแนวแกน X Y Z ที่ได้ผ่านการคำนวณจลศาสตร์การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (Forward Kinematics)

3.9 ทดสอบโปรแกรมโดยการเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า



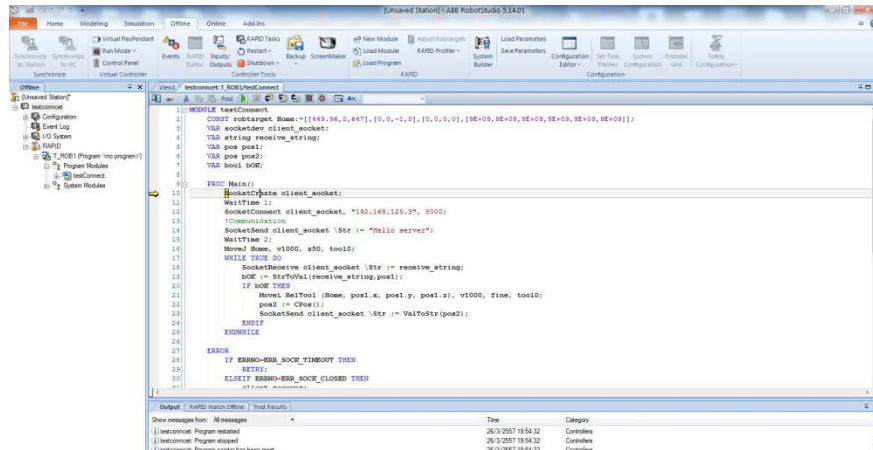
ภาพที่ 3-40 การทดสอบโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า

จากภาพที่ 3-40 ทำการทดลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ที่ภาพหมายเลข 1 เพื่อสังเกตองศาการหมุนของเซอร์โวมอเตอร์ เปรียบเทียบกับตำแหน่งปลายของหุ่นยนต์ที่หมายเลข 2 และเปรียบเทียบกับโปรแกรมคำนวณด้านจลศาสตร์ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากภาพที่ 3-41 ที่หมายเลข 2 Theta 1 , 2 และ 3 คือองศาการหมุนของเซอร์โวมอเตอร์ตามลำดับ เมื่อผ่านการคำนวณจลศาสตร์การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าจะได้เป็นตำแหน่ง X Y Z ที่หมายเลข 3 มีค่าที่คำนวณได้ใกล้เคียงกัน



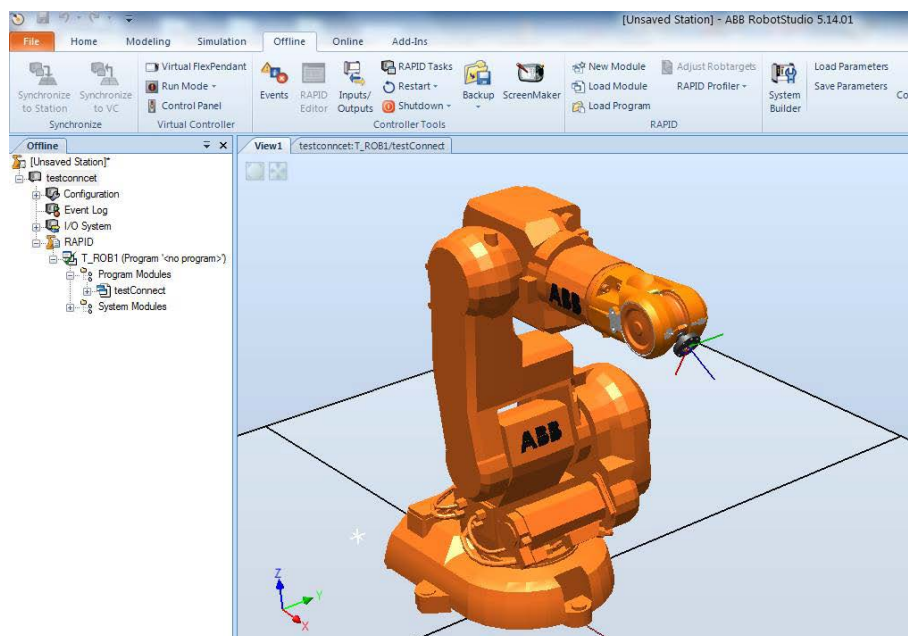
ภาพที่ 3-41 โปรแกรมสำหรับการคำนวณจลศาสตร์ของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกน แบบเดลต้า

3.11 ออกแบบโปรแกรมที่จะนำไปใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์เอบีบี



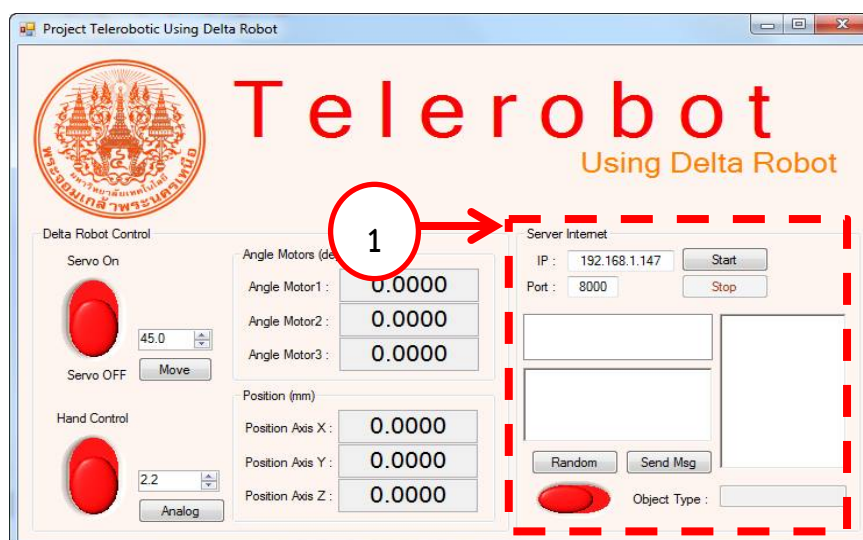
ภาพที่ 3-42 หน้าต่างโปรแกรมโรบอทสตูดิโอสำหรับควบคุมหุ่นยนต์เอบีบี

จากภาพที่ 3-42 ในการออกแบบโปรแกรมการควบคุมหุ่นยนต์เอบีบี เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้และตัวหุ่นยนต์เองก็จะมีการใช้โปรแกรมโรบอทสตูดิโอ (Robot Studio) ซึ่งจะสามารถเขียนโปรแกรมและจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เอบีบีและสามารถนำโปรแกรมที่เขียนอัปโหลด (Upload) เข้าไปในตัวหุ่นยนต์เอบีบีของจริงได้ และสามารถดูการทำงานแบบออนไลน์ผ่านทางโปรแกรมนี้ได้เช่นกัน ดังภาพที่ 3-43



ภาพที่ 3-43 การจำลองของหุ่นยนต์เอบีบีที่ทำงานตามคำสั่งที่เขียนไว้

3.13 เขียนโปรแกรมซีชาร์ปเพื่อรับและส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ เมื่อมีการเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้าเพื่อทำการควบคุมระยะไกลระหว่างหุ่นยนต์สองตัว



ภาพที่ 3-44 โปรแกรมรับส่งข้อมูลระหว่างหุ่นยนต์ทั้งสองตัว

ในการควบคุมหุ่นยนต์เอบีพี โดยใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า จะต้องมีการเชื่อมต่อผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless) ซึ่งในโปรแกรมซีชาร์ปเองก็จะต้องมีในส่วนของโปรแกรมสำหรับการเชื่อมต่อข้อมูลไปยังหุ่นเอบีพี ซึ่งในภาพที่ 3-44 หมายเลข 1 จะเป็นส่วนของโปรแกรมเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายไร้สาย ซึ่งในโปรแกรมซีชาร์ปจะต้องมีการกำหนดที่อยู่ไอพี (IP Address) อยู่ที่ 192.168.1.147 และหุ่นยนต์เอบีพีที่อยู่ไอพี คือ 192.168.125.3 พอร์ตการเชื่อมต่ออยู่ที่ 8000

3.14 ทดสอบการควบคุมระยะไกลโดยเป็นการเคลื่อนที่แบบไม่ต้องการกวดัด

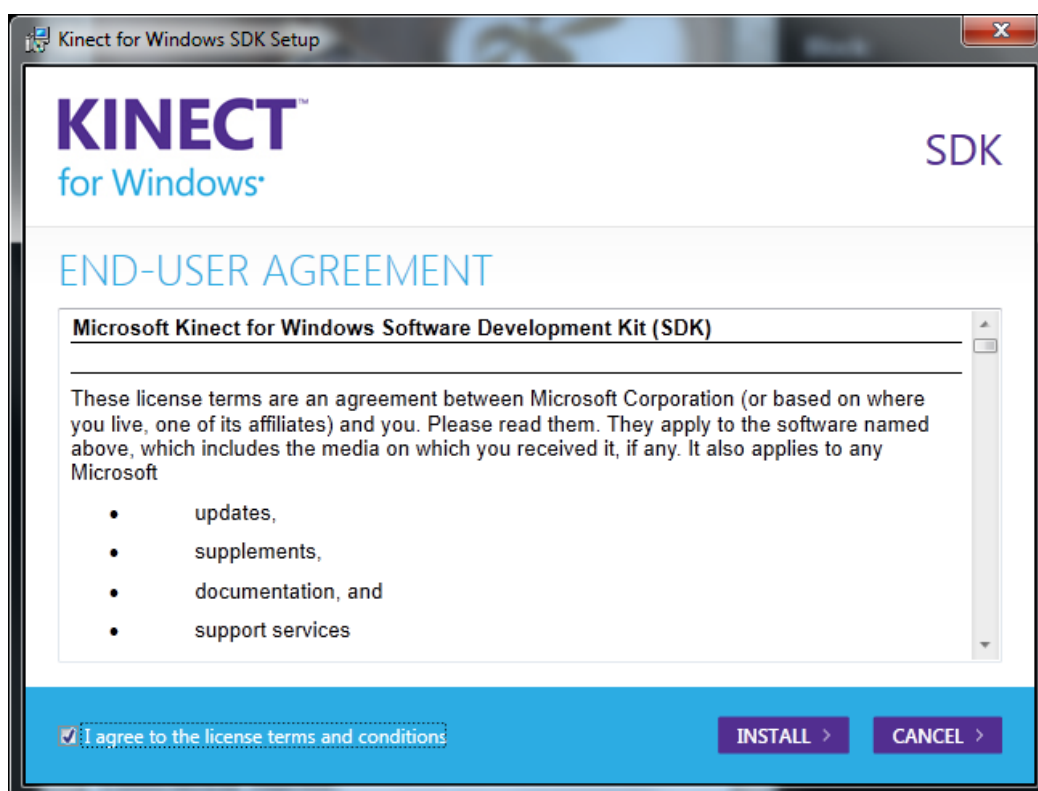


ภาพที่ 3-45 การทดสอบการควบคุมระยะไกล

3.17 เขียนโปรแกรมซีชาร์ปเพื่อใช้กล้องคิเน็กซ์หาขนาดความลึกและตำแหน่งของวัตถุ

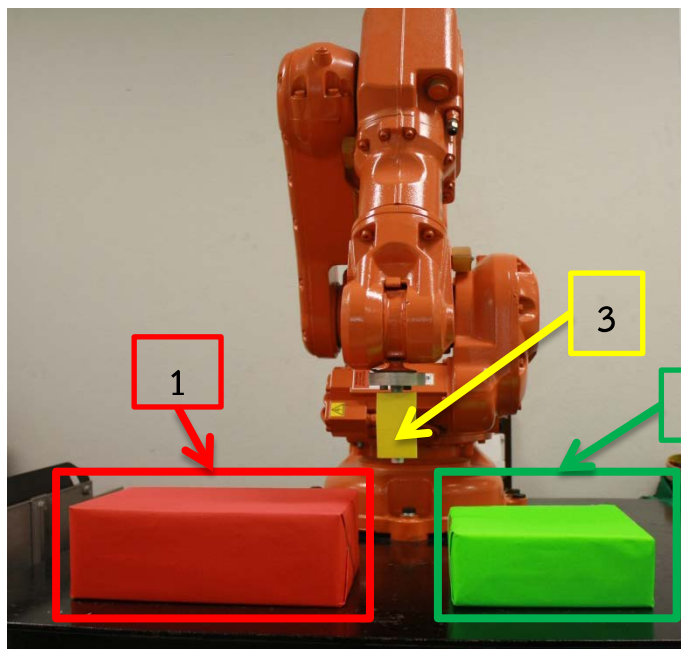
ในการใช้กล้องคิเน็กซ์เพื่อทำงานร่วมกับโปรแกรมซีชาร์ปจำเป็นต้องมีการติดตั้งไลบรารีของตัวกล้องคิเน็กซ์โดยเฉพาะ หรือที่เรียกกันว่า คิเน็กซ์เอสดีเค (Microsoft Kinect for Windows Software Development Kit : Kinect SDK) ซึ่งไลบรารีตัวนี้จะครอบคลุมสำหรับการเขียนโปรแกรมทุกภาษา หากไม่ทำการติดตั้งไลบรารี โปรแกรมจะไม่สามารถเรียกกล้องคิเน็กซ์ออกมาใช้งานได้ ซึ่งแตกต่างกับเว็บแคม (WebCAM) ทั่วไป ไลบรารีที่สำคัญสำหรับการเขียนโปรแกรมซีชาร์ปทำงานร่วมกับกล้องคิเน็กซ์ มีดังนี้

using Microsoft.Kinect; หมายถึงการเรียกใช้ไลบรารีในการเขียนโปรแกรมซีชาร์ปทั้งหมด ซึ่งการติดตั้งสามารถดาวน์โหลดไฟล์สำหรับการติดตั้งได้จากเว็บไซต์ของบริษัทไมโครซอฟต์ได้โดยตรง ซึ่งทางบริษัทจะมีการพัฒนาตัวไลบรารีอยู่เสมอ จึงต้องมีการอัปเดตไลบรารีเพื่อให้สามารถใช้งานกล้องคิเน็กซ์ได้อยู่เสมอ



ภาพที่ 3-46 การติดตั้งไลบรารีสำหรับกล้องคิเน็กซ์

3.18 เพิ่มวัตถุดิบโตะทำงานของเอบีบี เพื่อให้เกิดการตอบสนองเมื่อมีการชนของหุ่นยนต์เอบีบี



ภาพที่ 3-47 วัตถุสองชิ้นที่มีค่าความแข็งต่างกันสำหรับทดสอบการกดด้วยหุ่นยนต์เอบีบี

ในการทำปริญญานิพนธ์การควบคุมระยะไกลโดยใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลด้า มาควบคุมหุ่นยนต์เอบีบี จะต้องทำการทดสอบการส่งแรงต้าน เมื่อหุ่นยนต์เอบีบีมีการชนกับวัตถุ จึงต้องมีการเพิ่มวัตถุเข้าไป สำหรับให้หุ่นยนต์เอบีบีทำการกด ดังภาพที่ 3-46 ซึ่งประกอบด้วย ดังนี้

หมายเลข 1 คือ วัตถุที่มีค่าความแข็งสูง

หมายเลข 2 คือ วัตถุที่มีค่าความแข็งต่ำกว่าหมายเลข 1

หมายเลข 3 คือ ปลายอุปกรณ์ของหุ่นยนต์เอบีบีที่จะทำหน้าที่กดวัตถุ

3.20 ทดสอบโปรแกรมประมวลผลภาพโดยใช้กล้อง คิเน็กซ์ สำหรับหาตำแหน่งของวัตถุ



ภาพที่ 3-48 โปรแกรมการประมวลผลภาพโดยใช้กล้องคิเน็กซ์

จากภาพที่ 3-48 โปรแกรมการประมวลผลภาพโดยใช้กล้องคิเน็กซ์ ซึ่งโปรแกรมนี้จะต้องมีการเชื่อมต่อผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย เพื่อส่งตำแหน่งวัตถุให้กับโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า และส่วนของที่อยู่ไอพีของโปรแกรมนี้นี้ คือ 192.168.1.143 พอร์ตการเชื่อมต่ออยู่ที่ 8000 ซึ่งสังเกตได้จากภาพที่ 3-48 ในหมายเลข 1 ซึ่งจะแสดงสถานการณ์เชื่อมต่อไว้ด้วย ภายในโปรแกรมจะมีการรับภาพสีเข้ามาในโปรแกรม ดังในภาพที่ 3-48 หมายเลข 2 และโปรแกรมจะทำหน้าที่แยกสีระหว่างวัตถุ จากนั้นโปรแกรมจะทำการแปลงภาพให้เป็นขาวดำ โดยใช้วิธีเอชเอสวี (HSV) สำหรับในการแยกสีวัตถุ ซึ่งในโปรแกรมนี้นี้จะแยกทั้งวัตถุทั้งสองชิ้นและตำแหน่งของปลายวัตถุของหุ่นยนต์เอบีบี เพื่อส่งตำแหน่งไปยังโปรแกรมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3 แกนแบบเดลต้า ดังในภาพที่ 3-48 หมายเลข 3