ศึกษาการใช้โปรแกรมในการออกแบบและการผลิตสำหรับเครื่องกัดซีเอ็นซี

USING THE PROGRAM AIDED IN DESIGNING AND PRODUCTION FOR MILLING CNC MACHINE

นายนิพัธ สอนศิลป์ รหัส 49370593

นายพงษ์พัฒน์ จำปางาม รหัส 49370647

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 10 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน 15932695
เลขเรียกหนังสือ ปร
มหาวิทยาลัยนเรศวร น618ศ
2557

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2552

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน ศึกษาการใช้โปรแกรมในการออกแบบและการผลิตสำหรับเครื่องกัดซีเอ็นซี

ผู้ดำเนินโครงงาน นายนิพัธ สอนศิลป์ รหัส 49370593

นายพงษ์พัฒน์ จำปางาม รหัส 49370647

ที่ปรึกษาโครงงาน รองศาสตราจารย์ ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ปีการศึกษา 2553

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(รศ.ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน)

.....กรรมการ

(ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล)

.....กรรมการ

(อาจารย์ศรีสัจจา วิทยศักดิ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์เสาวลักษณ์ ตองกลิ่น)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	ศึกษาการใช้โปรแกรมในการออกแบบและการผลิตสำหรับเครื่องกัดซีเอ็นซี
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายนิพัธ สอนศิลป์ รหัส 49370593
	นายพงษ์พัฒน์ จำปางาม รหัส 49370647
ที่ปรึกษาโครงงาน	รองศาสตราจารย์ ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2553

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาการใช้โปรแกรม Art CAM Pro9 เพื่อช่วยในการออกแบบและช่วยในการจำลองภาพการกัด (CAD\CAM) ตลอดจนการใช้เครื่องจักรซีเอ็นซี รุ่น HAAS VF1 ในการกัดชิ้นงานของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) โดยใช้แผ่นอะคริลิกเป็นวัสดุ

โดยการนำรูปภาพที่ได้ถ่ายภาพมาทั้งรูปภาพถ่ายตราคณะวิศวกรรมศาสตร์และรูปภาพถ่ายระหว่างตึกคณะวิศวกรรมอุตสาหการกับตึกคณะวิศวกรรมโยธา เพื่อมาทำการลบส่วนที่ไม่ต้องการใช้และปรับแต่งส่วนที่ต้องการใช้โดยการใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS5 มาช่วยในการปรับแต่งรูปแล้ว นำรูปที่ปรับแต่งลงในโปรแกรม Art CAM Pro9 เพื่อที่จะทำการ CAM เพื่อให้ได้ NC-Code จากนั้นนำ NC-Code มาทำการปรับแต่งในโปรแกรม Notepad จากนั้นทำการ Save NC-Code ที่ได้ลงในแผ่น Floppy a จากนั้นนำไปใส่ในเครื่องจักรซีเอ็นซี รุ่น HAAS VF1 แบบ 3 แนวแกนในการกัดชิ้นงาน

ปริญญานิพนธ์นี้ได้กัดรูปของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) โดยใช้แผ่นอะคริลิกเป็นวัสดุได้ตรงตามที่ออกแบบไว้ทุกประการ

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับการสนับสนุนส่งเสริม ข้อเสนอแนะ และข้อแนะนำต่างๆ ทางคณะผู้จัดทำจึงขอถือโอกาสนี้แสดงความขอบคุณบุคคลผู้มีพระคุณที่ทำให้โครงงานวิจัยนี้สำเร็จไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณะภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ทำให้คณะวิจัย ได้มีโอกาสในการทำโครงการวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน ที่ให้แนวคิด คำแนะนำการดำเนินงานวิจัย และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ ครูช่างรณกฤต แสงผ่อง ที่คอยให้คำแนะนำปรึกษา และการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์กานต์ ลี่วัฒนายิ่งยง ซึ่งให้คำปรึกษา และแนะนำในการจัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณพระคุณอาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ทุกท่านที่ช่วยเหลือ และอนุเคราะห์ในการดำเนินโครงงานโดยตลอดมา และขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยเป็นกำลังใจ และให้กำลังใจตลอดมา

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้อุปการะทางด้านการเงิน และทางด้านจิตใจ ที่คอยสนับสนุนส่งเสริมในเรื่องการศึกษา และแรงใจในการทำงาน ในครั้งนี้ตลอดมา

ประโยชน์และคุณค่าที่พึงมีของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาคุณแด่อุปการีบูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพอย่างสูง

คณะผู้ดำเนินโครงงาน
นิพัธ สอนศิลป์
พงษ์พัฒน์ จำปางาม

เมษายน 2554

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์.....ก
บทคัดย่อ.....ข
กิตติกรรมประกาศ.....ค
สารบัญ.....ง
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญรูป.....ซ

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 หลักการ และเหตุผล.....1
1.2 วัตถุประสงค์.....2
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output).....2
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome).....2
1.5 ขอบเขตของโครงงาน.....2
1.6 สถานที่ในการดำเนินการวิจัย.....2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินงาน.....2
1.8 ขั้นตอน และแผนการดำเนินงาน (Gantt Chart) ทุก 1 เดือน.....3

บทที่ 2 หลักการ และทฤษฎีเบื้องต้น.....4
2.1 ประวัติของเครื่องจักรซีเอ็นซี.....4
2.2 ความหมายของเอ็นซี และซีเอ็นซี.....4
2.3 การควบคุมเครื่องจักรกลด้วยคอมพิวเตอร์.....5
2.4 ส่วนประกอบพื้นฐานของซีเอ็นซี.....5
2.5 การควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรซีเอ็นซี.....6
2.6 ชุดควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซี.....9
2.7 การกำหนดแนวแกนของเครื่อง.....13
2.8 ข้อดี และข้อจำกัดของระบบซีเอ็นซี.....17
2.9 การทำงานของเครื่องจักรกล.....18
2.10 เครื่องจักรซีเอ็นซี (NC milling Machines).....19
2.11 เครื่องมือ (Tools).....20
2.12 ระบบควบคุมเครื่องจักรกลด้วยตัวเลข.....21

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.13 ระบบควบคุมซีเอ็นซี (CNC Control System)....21
2.14 การเขียนโปรแกรมเอ็นซีด้วยแคด/แคม (CAD/CAM Programming)....22
2.15 หลักในการใช้โปรแกรม Art CAM Pro 2009 23

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน....24
3.1 ศึกษาการใช้โปรแกรม Art CAM Pro 2009....24
3.2 ทำการออกแบบรูปของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์)....24
3.3 ศึกษาการใช้เครื่องกัดซีเอ็นซีรุ่น HAAS VF1....24
3.4 ทดสอบชิ้นงานที่ออกแบบกับเครื่องจักรซีเอ็นซี....24
3.5 ปรับปรุง และแก้ไขโปรแกรม....24
3.6 การใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี ในการกัดของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) ด้วยแผ่นอะคริลิก....25
3.7 วิเคราะห์ และสรุปผล....25
3.8 จัดทำรายงานการวิจัยโครงงาน....25

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย....26
4.1 ทำการออกแบบรูปโล่รางวัล (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์)....26
4.2 การใช้โปรแกรม Art CAM Pro9....31
4.3 การแยก Tool ในการกัดแต่ละพื้นที่ของชิ้นงาน....60
4.4 ศึกษาการใช้เครื่องกัดซีเอ็นซีรุ่น HAAS VF1....67
4.5 ทำการทดสอบชิ้นงานกับเครื่องกัดซีเอ็นซี....69
4.6 ปรับปรุง และแก้ไขโปรแกรม....69
4.7 ทำการปฏิบัติการโดยใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี ในการกัดแผ่นอะคริลิก....70
4.8 วิเคราะห์ผลการทดลอง....71

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ 72
5.1 สรุปผลผลการดำเนินโครงการ 72
5.2 ปัญหา 74
5.3 ข้อเสนอแนะ 74

เอกสารอ้างอิง 75

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.8 ขั้นตอน และแผนการดำเนินการ (Gantt Chart)..... 3

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงตัวอย่างการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง	6
2.2	การเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้ง 8 เส้น จากจุดเริ่มต้นที่กำหนดให้	7
2.3	การเคลื่อนที่แบบเฮลิเคิล	8
2.4	การเคลื่อนที่แบบพาราโบลิก	8
2.5	การเชื่อมต่อพีเอ็มซี เข้ากับระบบควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซี	13
2.6	การกำหนดแนวแกนของเครื่องจักร	14
2.7	การกำหนดแนวแกนของเครื่องกัดเพลาตั้ง	15
2.8	เครื่องกัดซีเอ็นซีที่กำหนดแนวแกนที่ 2 (U,W)	16
2.9	เครื่องกลึงซีเอ็นซีแนวตั้งแบบ 6 แกน	16
2.10	การป้อนโปรแกรมผ่านแป้นพิมพ์ของระบบควบคุมเอ็นซี	18
2.11	ระบบวัดขนาด	19
2.12	เครื่องกัดซีเอ็นซี 3 แกน	19
2.13	เครื่องกัดซีเอ็นซี 5 แกน	20
2.14	องค์ประกอบของเครื่องมือที่ใช้ในงานกัด	20
2.15	องค์ประกอบของเครื่องจักรกลซีเอ็นซี	21
2.16	ระบบเอ็นซี	22
4.1	ภาพถ่ายตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์	26
4.2	รูปภาพที่ทำการ Sketch	27
4.3	ทำการปรับแต่งภาพ	27
4.4	ภาพที่ตัดเฉพาะบางส่วนออกไป	28
4.5	ภาพที่ต้องการ	28
4.6	ตกแต่งเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้ในโปรแกรม Art CAM	28
4.7	ตึกภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ และภาควิชาวิศวกรรมโยธา	28
4.8	ภาพที่ได้จากภาพจริง	29
4.9	ภาพขนาด 200x120 mm.	29
4.10	ภาพจริงที่จะนำไปใช้ในโปรแกรม Art CAM Pro9	30
4.11	หน้าเริ่มต้นโปรแกรม Art CAM Pro9	30
4.12	เปิดไฟล์รูปที่ต้องการ	31
4.13	นำไฟล์ภาพลงในโปรแกรม Art CAM Pro9	32
4.14	Set Model Size	32

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.15 เริ่มการทำงาน....33
4.16 คำสั่งการทำงาน Vector From Bitmap....33
4.17 ได้จาก Vector From Bitmap....34
4.18 การเกิดจุดเล็กๆที่เป็นส่วนเกินของ Vector From Bitmap....34
4.19 ทำการลบจุดเล็กๆ ที่ไม่ต้องการ....35
4.20 หน้าต่าง Shape Editor....35
4.21 หน้าต่างของมุมมองภาพ 3D....36
4.22 ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์....36
4.23 คำสั่ง Create Vector Text....37
4.24 Text Tool....37
4.25 ตัวอักษรใต้รูปตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์....38
4.26 คลิกเมาส์ขวาที่ข้อความ....38
4.27 Shape Editor ตัวอักษรใต้รูปตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์....39
4.28 ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์....39
4.29 Toolpaths....40
4.30 Material Setup....40
4.31 กำหนดค่าความหนาของวัสดุ....41
4.32 เส้นความหนาของชิ้นงาน และจุดเริ่มต้นในการกัด....41
4.33 การเลือกคำสั่ง Create Centreline Feature....42
4.34 การกำหนดการเคลื่อนที่ของ Tool....42
4.35 คำสั่งการเลือก Tool ที่จะใช้กัด....43
4.36 หน้าต่างการเลือก Tool ใช้กัดชิ้นงาน....43
4.37 คำสั่งการกำหนดค่าต่างๆ ใน Edit Tool....44
4.38 คำสั่งการยืนยันค่า Machine Relief....44
4.39 Tool วิ่งตามเส้น Vector ที่กำหนดไว้....45
4.40 คำสั่ง Tool Simulation....45
4.41 เลือกคำสั่ง Simulate Toolpath....46
4.42 เริ่มการ Simulation....46
4.43 โปรแกรมกำลังทำการ Simulation....47
4.44 เสร็จสิ้นการ Simulation....47

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.45	Set Model Size ส่วนของฐานวางของที่ระลึก	48
4.46	Create Vector Text ส่วนของฐานวางของที่ระลึก	48
4.47	หน้าต่างรายละเอียดรูปแบบฟอนต์ และขนาด	49
4.48	เสร็จสิ้นการเขียนข้อความคลิก Done	49
4.49	ข้อความที่ต้องการเสร็จสิ้น	50
4.50	คำสั่งการทำร่อง	50
4.51	กำหนดขนาดของร่องที่ต้องการ	51
4.52	ร่องที่กำหนดจะปรากฏขึ้น	51
4.53	คำสั่ง Shape editor ร่องสี่เหลี่ยม และตัวอักษร	52
4.54	การกำหนดค่าความลึกของแต่ละส่วน	52
4.55	หลังจากกำหนดค่าความลึกของชิ้นงาน	53
4.56	กำหนดค่าความหนาของวัสดุส่วนของฐานวางของที่ระลึก	53
4.57	คำสั่งการเคลื่อนที่ของ Tool ส่วนของฐานวางของที่ระลึก	54
4.58	การกำหนดการเคลื่อนที่แบบ Rester in x	54
4.59	หน้าต่างการเลือก Tool ที่ใช้กัดชิ้นงานส่วนของฐานวางของที่ระลึก	55
4.60	เมื่อทำการยืนยันค่า Machine Relief ส่วนของฐานล่างของที่ระลึก	55
4.61	คำสั่ง Simulate Toolpath ส่วนของฐานล่างของที่ระลึก	56
4.62	เลือกคำสั่ง Simulate Toolpath ส่วนของฐานล่างของที่ระลึก	56
4.63	ปุ่มทำงานคำสั่ง Simulate	56
4.64	เสร็จสิ้นการทำงาน Simulation ส่วนของฐานล่างของที่ระลึก	57
4.65	คำสั่ง Save ToolPaths	57
4.66	การเลือกไฟล์สกุล NC	58
4.67	Nc-Code รูปของที่ระลึก ที่ได้จากการออกแบบ	58
4.68	Nc-Code ส่วนของฐานวางของที่ระลึก ที่ได้จากการออกแบบ	59
4.69	ส่วนของตึก	60
4.70	การกำหนดความลึกในส่วนของตึก	61
4.71	ภาพตึกหลังจากให้ความลึก	61
4.72	คำสั่ง Machine Relief ส่วนของตึก	62
4.73	เลือกดอกที่ใช้กัดของส่วนตึก	62
4.74	การแสดงเส้นทางการกัดของส่วนตึก	63

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.75 เลือกดอกที่ใช้กัดของส่วนเกียร์ 64
4.76 การแสดงเส้นทางการกัดของส่วนเกียร์ 64
4.77 ภาพแสดงดอกกัดสองส่วนในแถบสีฟ้า 65
4.78 Open Vector Layer 66
4.79 ตึกที่ได้จาก Open Vector 66
4.80 เกียร์ที่ได้จาก Open Vector 67
4.81 ทำการทดสอบด้วยการกัดโฟม 69
4.82 ปัญหาตัวอักษร 70
4.83 วงกลมของเกียร์เกิดการบิดจากการกัด 71
4.84 ของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) 73

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการ และเหตุผล

ปัจจุบันนี้เทคโนโลยีทางอุตสาหกรรมได้พัฒนาก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วซึ่งทำให้เกิดการแข่งขันมากขึ้นจึงได้เกิดการพัฒนากระบวนการผลิตสินค้าที่ได้คุณภาพดี รวดเร็ว ทันต่อความต้องการของลูกค้า ด้วยความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การพัฒนากระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติจึงถูกให้ความสนใจอย่างมาก และมีความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะกระบวนการผลิตที่ต้องการความละเอียดความถูกต้อง ความเที่ยงตรงของชิ้นงานและจำนวนการผลิตที่สูงขึ้น ทำให้เทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมการผลิต คือ เครื่องจักร CNC หรือ (Computerize Numerical Control, CNC) ซึ่งเป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่ถูกสร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ให้เครื่องจักร CNC ทำงานได้โดยอัตโนมัติด้วยตัวเอง นอกจากนี้ ระบบ CNC ยังช่วยเพิ่มความสามารถให้เครื่องจักรพื้นฐานเหล่านี้สามารถทำงานลักษณะซับซ้อนได้ด้วยความรวดเร็วและแม่นยำในระดับที่พ้นความสามารถในการรับรู้ของ มนุษย์โดยทั่วไปหลายสิบเท่าตัว โดยระบบซีเอ็นซีเป็นระบบอัตโนมัติที่สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำทำให้สามารถประยุกต์เพื่อการใช้งานได้อย่างกว้างขวางและมีประสิทธิภาพ กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมปัจจุบันได้นำ การใช้ซอฟแวร์เข้ามาช่วยในการออกแบบซึ่งเป็นหนึ่งทางเลือกที่จะช่วยให้เราสามารถลดขั้นตอนการทำงานลง ความสามารถของซอฟแวร์ช่วยในการทำงานได้ถูกนำไปใช้ในหลายๆด้านไม่ว่าจะเป็น การออกแบบการผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกล อุตสาหกรรมด้านพลาสติก อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ และอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเครื่องจักร CNC มีความยืดหยุ่นสูงสามารถทำงานกับซอฟแวร์ได้ ทำให้การทำงานด้วยเครื่องจักร CNC ง่ายขึ้นกับการออกแบบการผลิตที่ยุ่งยากและซับซ้อน เป็นต้น

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นทำให้เกิดความสนใจจึงได้ทำการศึกษาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบและการผลิตชิ้นงานสำหรับเครื่องจักร CNC โดยใช้โปรแกรม Art CAM Pro9 ในการเลือกใช้โปรแกรม Art CAM Pro9 เพราะเหมาะสมกับการออกแบบภาพที่มาจากไฟล์รูปต่างๆ มากกว่าโปรแกรมอื่นๆ เช่น ProEngineer และ Mechanical ซึ่งโปรแกรมที่ใช้ในการทำงานบนเครื่องซีเอ็นซีส่วนมากจะใช้งานที่ได้จากการออกแบบใน Auto Cad หรือลักษณะงานที่เป็นเส้นและโปรแกรม Art CAM Pro9 ยังเหมาะสมกับการทำงานบนคอมพิวเตอร์ทั่วไป จึงได้เลือกใช้โปรแกรม Art CAM Pro9 ในการนำไปใช้งานกับเครื่องจักรซีเอ็นซีของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาขั้นตอนและวิธีการออกแบบและผลิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CAD/CAM) และโปรแกรม Art CAM Pro9

1.2.2 เพื่อศึกษาการใช้งานเครื่องกัดระบบซีเอ็นซี (CNC) ในการผลิตชิ้นงานได้

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

ของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรม) จำนวน 1 ชิ้น

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

ได้ของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) ตรงตามที่ออกแบบ

1.5 ขอบเขต

1.5.1 ศึกษาขั้นตอนและวิธีการออกแบบและผลิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CAD/CAM) และโปรแกรม Art CAM Pro9

1.5.2 ชิ้นงานที่ออกแบบมาสามารถนำไปผลิตได้กับเครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC) รุ่น HAAS VF1 ได้จริง

1.6 สถานที่ในการดำเนินการวิจัย

อาคารปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

1 มิถุนายน 2553 – 4 ตุลาคม 2553

1.8 ขั้นตอน และแผนการดำเนินการ

ลำดับ	การดำเนินงาน	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
1	เลือกหัวข้อการทำโครงงานวิจัยและจัดทำข้อเสนอโครงงาน					
2	ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น และทำ Proposal					
3	จัดทำรายงานบทที่ 1 - 3					
4	ศึกษาการใช้โปรแกรม Art CAM Pro9					
5	ออกแบบชิ้นงานใน Art CAM Pro9					
6	ฝึกการใช้เครื่องกัด ซีเอ็นซี					
7	ทำการทดสอบชิ้นงานที่ออกแบบกับเครื่องกัดซีเอ็นซี					
8	ปรับปรุง และแก้ไขแบบ					
9	นำแบบที่แก้ไข และแล้วมาผลิตชิ้นงานจริง					
10	วิเคราะห์ และสรุปผล					
11	จัดทำรายงานฉบับสมบรูณ์ และนำเสนอผลงาน					

บทที่ 2
หลักการ และทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 ประวัติของเครื่องจักรกลซีเอ็นซี

ในสภาวะที่เศรษฐกิจเจริญเติบโตมากขึ้น และจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้น ความต้องการทางด้านปัจจัย 4 ก็มีการเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ การแข่งขันทางการค้าก็ยิ่งทวีสูงขึ้นเรื่อยๆ เหตุต่างๆ เหล่านี้ ทำให้มนุษย์มีความจำเป็นจะต้องคิดค้นและพัฒนาการผลิตให้รวดเร็วและประหยัดเพื่อตอบสนองความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น เครื่องจักรกลอัตโนมัติได้ถูกออกแบบและพัฒนาสร้างขึ้นมาให้สามารถทำงานซ้ำๆ กันได้ทุกเวลาที่ต้องการ ซึ่งระบบการทำงานอัตโนมัติเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย เช่น เครื่องเล่นเปียโนอัตโนมัติซึ่งทำงานโดยอาศัยระบบแมคคานิคควบคุม เครื่องกลึงอัตโนมัติที่ควบคุมการทำงานด้วยลูกเปี้ยว แต่เครื่องจักรเหล่านี้มีข้อเสียตรงที่ การเปลี่ยนผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงานใหม่ต้องใช้เวลามาก และการเปลี่ยนลักษณะงานมีขีดจำกัด

ในปี ค.ศ. 1948 นักวิทยาศาสตร์ ในสถาบัน MIT (Massachu-setts Institute of Technology) ได้เริ่มทำโครงการพัฒนาเครื่องของเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ขึ้น โดยได้รับการรวมมือสนับสนุนโครงการจาก กองทัพอากาศของสหรัฐอเมริกา (U.S. Air Force)

เครื่องจักรระบบซีเอ็นซีเครื่องแรกคือ CINCINNAYIC HYDROTLE VERTICAL-SPINDLE MACHINE และนำออกไปใช้งานในปี ค.ศ. 1957

2.2 ความหมายของเอ็นซีและซีเอ็นซี

เอ็นซี (NC) ย่อมาจาก คำว่า Numerical Control หมายถึง การควบคุมเครื่องจักรกลด้วยระบบตัวเลขและอักษร ซึ่งความจำกัดความนี้ได้จากประเทศสหรัฐอเมริกา กล่าวคือ การเคลื่อนที่ต่างๆตลอดจนการทำงานอื่นๆของเครื่องจักรกล จะถูกควบคุมโดยรหัสคำสั่งที่ประกอบด้วยตัวเลข ตัวอักษร และสัญญาลักษณ์อื่นๆ ซึ่งถูกแปลงเป็นสัญญาณ (pulse) ของกระแสไฟฟ้าหรือสัญญาณออกอื่นๆ ทีจะไปกระตุ้นมอเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่นๆเพื่อทำให้เครื่องจักรกลทำงานตามขั้นตอนที่ต้องการ

ซีเอ็นซี (CNC) ย่อมาจาก Computerize Numerical Control ระบบควบคุม เอ็น ซี แบบนี้จะมีคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถสูงเพิ่มเข้ามาภายในระบบเอ็นซี ประมวลผลข้อมูลเพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกล

ในปัจจุบันเครื่องจักรกลเอ็นซี ส่วนมากจะหมายถึง เครื่องจักรกลซีเอ็นซี ทั้งนี้เพราะว่าระบบเอ็นซี ที่ไม่มีคอมพิวเตอร์เป็นส่วนประกอบ มักไม่นิยมสร้างใช้แล้ว เนื่องจากชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันมีราคาข้อนข้างถูก ดังนั้น ราคาของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้เพิ่มมากขึ้น เกือบจะไม่ต้องนำมาพิจารณาเมื่อเทียบกับราคาของเครื่องจักรทั้งเครื่อง

2.3 การควบคุมเครื่องจักรด้วยคอมพิวเตอร์

การควบคุมเครื่องจักรด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerize Numerical Control : CNC) เป็นระบบการควบคุมคำสั่งเชิงตัวเลข และตัวอักษรด้วยคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์นี้จะทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมคำสั่งเชิงตัวเลขเครื่องจักรเก็บข้อมูลหรือช่วยในการป้อนข้อมูลหรือช่วยในการป้อนข้อมูลเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง หรือแก้ไขโปรแกรม

ในปัจจุบันเครื่องจักรที่ควบคุมด้วยระบบ ซี เอ็น ซี นี้สามารถทำการป้อนข้อมูลทางมือ หรือที่เรียก (Manual Data Input : MID) ได้ทำให้เราสามารถเปลี่ยนแปลง หรือแก้ไขโปรแกรมได้สะดวก หรือถ้าต้องแทรกข้อมูล การให้ขนาดใหม่ การเปลี่ยนความเร็วรอบ การเปลี่ยนความเร็วตัด และอัตราป้อนสามารถทำได้โดยง่าย

2.4 ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบซีเอ็นซี

ส่วนประกอบพื้นฐานของซีเอ็นซีมีดังนี้

2.4.1 ส่วนที่เป็นโปรแกรมสั่งงาน (part program) โปรแกรมสั่งงานในระบบซีเอ็นซี จะมีลักษณ์เป็นเป็นแถวยาว โดยแต่ละแถวจะมีรหัสคำสั่ง (NC code) ที่เขียนไว้ในรูปแบบของตัวเลข อักษร และสัญลักษณ์ ซึ่งรหัสคำสั่งในละแถวนี้ จะแทนตำแหน่งการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดบนเครื่องจักรซีเอ็นซี เพื่อใช้สำหรับการขึ้นรูปชิ้นส่วน

2.4.2 ส่วนที่ป้อนข้อมูลของโปรแกรม (Program input device) การป้อนข้อมูลของโปรแกรมในเครื่องจักรซีเอ็นซีที่เป็นซอฟต์แวร์ (soft wire) นั้นจะใช้วิธีการป้อนโปรแกรมเข้าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ที่ชุดควบคุมการทำงานของเครื่อง (MCU) ด้วยสายส่งสัญญาณ (interface bus)

2.4.3 ส่วนที่เป็นระบบควบคุมการขับเคลื่อน (Drive system) การควบคุมการขับเคลื่อนในระบบซีเอ็นซีแบ่งออกเป็น 4 ชนิดคือ ใช้มอเตอร์แบบเป็นขั้น ใช้มอเตอร์กระแสตรง (DC servo motor) ใช้มอเตอร์กระแสสลับ (AC servo motor) และระบบไฮโดรลิค (Hydraulic servo motor)

2.4.4 หน่วยควบคุมการทำงานของเครื่อง (Machine Control Unit) หน่วยควบคุมการทำงานของเครื่องหรือ MCU มีหน้าที่อ่าน และตีความหมายของคำสั่งที่สั่งมาจากส่วนป้อนข้อมูลของโปรแกรม หลังจากนั้นจะแปลงเป็นสัญญาณเพื่อไป ควบคุมระบบการขับเคลื่อนของ เครื่องจักรซีเอ็นซี

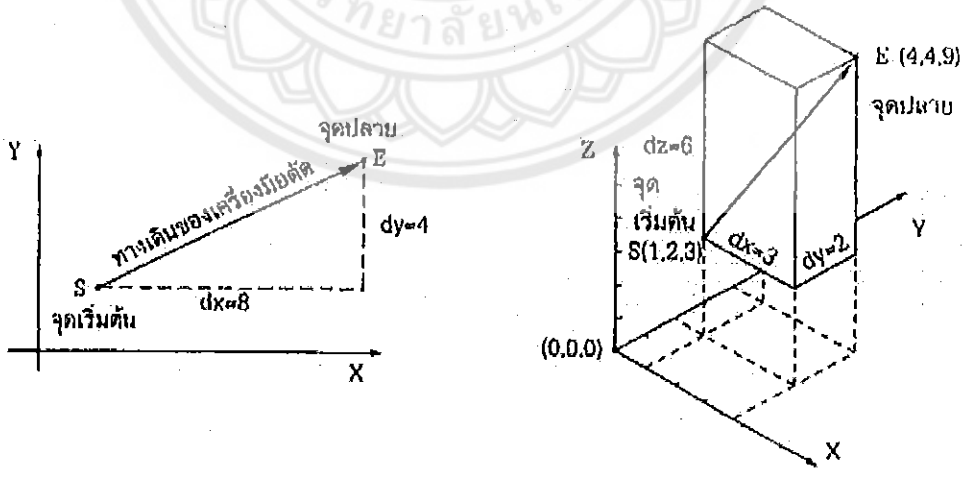
หน่วยควบคุมการทำงานของเครื่องแบ่งออกเป็น 2 ส่วนที่สำคัญ ๆ คือ ส่วนที่หน้าที่อ่านโปรแกรม (Data Processing Unit : DPU) เช่น เครื่องอ่านเทปกระดาษ เครื่องอ่านเทปแม่เหล็กหรือ RS-232-C เป็นต้น และ ส่วนที่มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร ซี เอ็น ซี Control Loop Unit : CLU) เช่นความเร็วรอบ อัตราป้อน การเคลื่อนที่ของแนวแกนการเปลี่ยนเครื่องมือตัด การเปิด/ปิดน้ำมันหล่อเย็น เป็นต้น

2.4.5 เครื่องจักรกล (Machine Tool) เครื่องจักรที่ถูกออกแบบมาเพื่อควบคุมระบบ ซี เอ็น ซี จะมีระบบการควบคุม 2 ระบบ คือ แบบวงรอบเปิด และวงรอบปิด หรือการผสมระหว่างวงรอบเปิด และวงรอบปิด โดยเครื่องจักรที่ควบคุมแบบระบบวงรอบเปิดจะมีสัญญาณส่งไปที่มอเตอร์ ที่ทำให้โต๊ะจับชิ้นงานเคลื่อนที่ไปตามโปรแกรมกำหนดไว้ ซึ่งการควบคุมด้วยระบบนี้จะไม่มีระบบตรวจสัญญาณย้อนกลับ (Feedback System) ทำให้ไม่สามารถที่จะตรวจสอบได้ว่าสัญญาณที่ส่งมานั้นทำแล้ว หรือมีข้อผิดพลาดอย่างไร ส่วนการควบคุมแบบระบบวงจรปิดจะมีระบบตรวจสอบสัญญาณย้อนกลับ เมื่อโต๊ะหรือเครื่องมือตัดเคลื่อนที่ถึงตำแหน่งที่ตั้งโปรแกรมไว้ ก็จะมีสัญญาณจับเพื่อควบคุมให้โต๊ะจับชิ้นงานหรือเครื่องมือตัดหยุด

2.5 การควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรซีเอ็นซี

การควบคุมการเคลื่อนที่ขอแท่นต่างๆ ของเครื่องซี เอ็นซี แบ่งออกได้ 5 ชนิด คือ การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (Linear) การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง (Circular) การเคลื่อนที่เฮลิเคิล (Helical) การเคลื่อนที่แบบพาราโบลิก (Parabolic) การเคลื่อนที่แบบคิวบิก (Cubic) โดยการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง และในแนวเส้นโค้งจะเป็นแบบที่มีการใช้งานมาที่สุดในระบบซีเอ็นซี

2.5.1 การเคลื่อนที่ในแนวตรง (Linear Interpolation) การเคลื่อนในลักษณะนี้เครื่องมือตัดจะเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายเป็นแนวตรง และในขณะเดียวกัน ระบบซีเอ็นซี จะคำนวณการเปรียบเทียบ โดยให้จุดปลายของเส้นแรกเป็นจุดเริ่มต้นของการเริ่มต้นของการเคลื่อนที่ไปยังจุดใหม่ต่อไป



(ก) แบบ 2 แกน (ข) แบบ 3 แกน

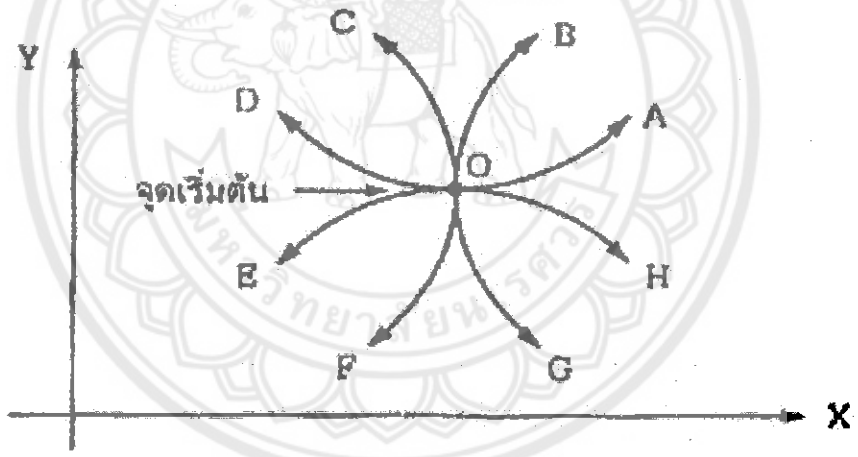
รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

ที่มา: อำนาจ, (2544)

การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงนี้เราจำเป็นต้องกำหนดค่าตัวแปรที่สำคัญ 3 ค่าตัวแปร โคออร์ดิเนตของจุดเริ่มต้น โดยโคออร์ดิเนตของจุดปลาย และความเร็วของแต่ละแนวแกน

2.5.2 การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง (Circular Interpolation) การเคลื่อนที่แบบนี้จะมีลักษณะคล้ายกันกับเคลื่อนที่ในแนวตรงที่มีลักษณะสั้นมา ปกติขนาดของสัญญาณพัลส์ที่ส่งออกไปควบคุมการขับเคลื่อนของมอเตอร์จะมีค่าประมาณ 0.001 หรือ 0.0002 นิ้ว โดยระบบที่ควบคุมซีเอ็นซี จะคำนวณหาจุดต่อกันของเส้นตรงตามรัศมี และในขณะเดียวกับเครื่องมือตัด และชิ้นงานก็จะเคลื่อนที่สัมพันธ์กันทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้งขึ้น ข้อดีของการเคลื่อนที่ในแนวโค้งมีความคงที่ในขณะที่เครื่องมือตัดเคลื่อนที่ตัดเฉือนชิ้นงานผิวโค้ง

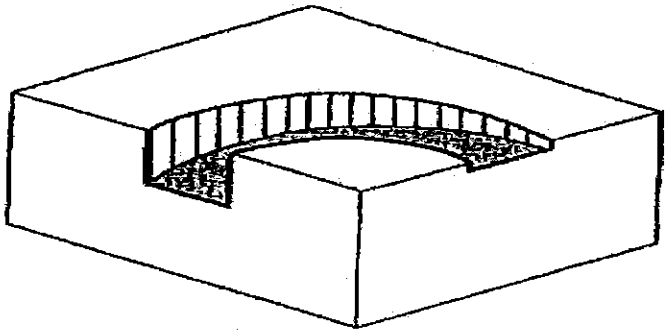
ลักษณะการเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้งไม่ว่าจะมีทิศทางตามเข็มนาฬิกา (GO2) และทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (GO3) สามารถจำแนกได้ทั้งหมด 8 ลักษณะดังแสดงในรูปที่ 2.2 โดยกำหนดให้ O คือจุดเริ่มต้นของโค้ง และตำแหน่ง A,B,C,D,E,F,G,H คือจุดปลายของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้ง



รูปที่ 2.2 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้ง 8 เส้น จากจุดเริ่มต้นที่กำหนดให้

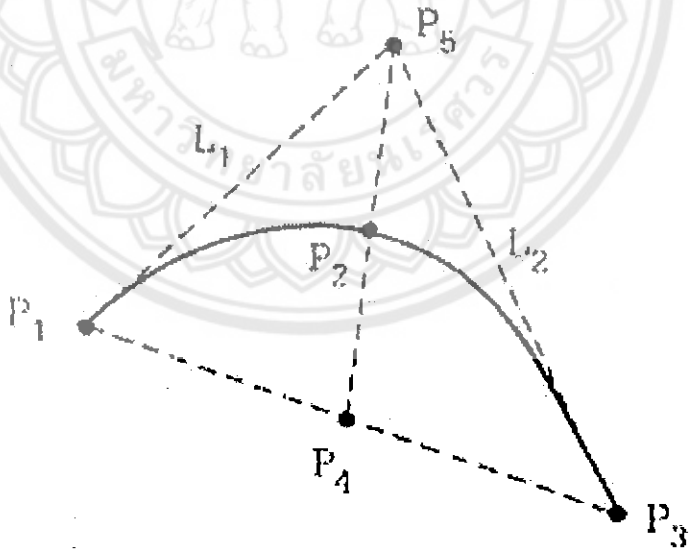
ที่มา: อำนาจ, (2544)

2.5.3 การเคลื่อนที่แบบเฮลิคลอ (Helical Interpolation) การเคลื่อนที่แบบนี้จะเป็นลักษณะของการผสมผสานกันระหว่างการเคลื่อนที่ในแนวโค้ง 2 แกน และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงอีกหนึ่งแกน การเคลื่อนที่แบบเฮลิคลอนี้จะใช้งานกัดเกลียวนอกที่มีขนาดใหญ่ (Lager Internal and external thread)



รูปที่ 2.3 การเคลื่อนที่แบบเฮลิเคิล
ที่มา: อำนาจ, (2544)

2.5.4 การเคลื่อนที่แบบพาราโบลิก (Parabolic Interpola-tion) การเคลื่อนที่แบบนี้จะเป็นการกำหนดโดยใช้จุดที่ไม่อยู่ในเส้นแนวเดียวกัน 3 จุด ซึ่งมีลักษณะเป็นฟรีฟอร์มเสิร์ฟ (Free–From Curves) ในรูปที่ 2.4 แสดงลักษณะของเส้นโค้งพาราโปริกที่กำหนดจุด 3 จุด ซึ่งประกอบ P1, P2 และP3 คือจุดปลายของเส้นส่วน P2 คือจุดกึ่งกลางระหว่าง P4 และ P3 ส่วน P4 คือ จุดกึ่งกลางระหว่าง P1 และ P3 เส้นตรง L1 และ L2 คือ เส้นที่ใช้ในการสร้างส่วนโค้งพาราโบลิก



รูปที่ 2.4 การเคลื่อนที่แบบพาราโบลิก
ที่มา: อำนาจ, (2544)

การเคลื่อนที่แบบพาราโบลิคนี้ถูกนำไปประยุกต์ใช้งานที่เกี่ยวกับการขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

2.5.5 การเคลื่อนที่แบบคิวบิก (Cubic Interpolation) การเคลื่อนที่แบบนี้เราสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดได้ทุกรูปแบบ โดยทั่วไปแล้วจะนิยมใช้กับเครื่องซีเอ็นซีที่ใช้ในการขึ้นรูปแม่พิมพ์ในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ที่ทำจากโลหะแผ่น เช่น ตัวถังรถยนต์ ฝาครอบรถยนต์ เป็นต้น

2.6 ชุดควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซี

2.6.1 ส่วนประกอบของชุดควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซีหรือเอ็มซียู (MCU : Machine Control Unit) มีดังนี้

2.6.1.1 ส่วนรับข้อมูล (data input) มีหน้าที่เกี่ยวกับการป้อนข้อมูล และเก็บข้อมูลของซีเอ็นซี

2.6.1.2 ส่วนประมวลผลข้อมูล (data processing) มีหน้าที่ประมวลผลข้อมูลที่ส่งเข้ามาซึ่งในส่วนนี้จะมีหน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU) ของคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่คำนวณและเปรียบค่าต่างๆ เช่น ตำแหน่งขนาดของชิ้นงาน อัตราป้อน ตำแหน่งการวางเครื่องมือตัด การคำนวณค่าชดเชยรัศมีของเครื่องมือตัดและการควบคุมระบบเปิด/ปิดน้ำหล่อเย็นโดยอัตโนมัติ เป็นต้น

2.6.1.3 ส่วนส่งข้อมูลออก (data output) ทำหน้าที่กำหนดตำแหน่ง และสัญญาณป้อนไปยังวงจรควบคุมเซอร์โวเพื่อแปลงให้สัญญาณควบคุมการขับเคลื่อนของมอเตอร์

2.6.1.4 ส่วนเชื่อมต่อกับเครื่องซีเอ็นซี (machine I/O) ทำหน้าที่แยกข้อมูลสัญญาณที่จำเป็นสำหรับ

ก. ควบคุมทิศทางการหมุนของเพลาจับเครื่องมือตัด (spindle) กลไกการเปิด/ปิดน้ำหล่อเย็น หรือคำสั่งอื่นๆ

ข. สัญญาณข้อมูลที่เกี่ยวกับการหยุดเครื่องฉุกเฉิน (emergency stop) การทำโปรแกรมแบบวัฏจักร (cycle start) คำสั่งหยุดการเคลื่อนที่ทุกแนวแกน (feed hold) และสัญญาณอื่นๆที่ใช้ควบคุมระบบซีเอ็นซี

2.6.2 ไดอะแกรมของหน่วยควบคุมเครื่องซีเอ็นซีและส่วนประกอบอื่นๆ ของส่วนประมวลผลข้อมูลทั้งหมดมี 6 ส่วนดังนี้

2.6.2.1 หน่วยประมวลผลกลางหรือซีเอ็นซี (CPU : Central Processing Unit) ถือว่าเป็นหัวใจของเครื่องคอมพิวเตอร์ มีหน้าที่ควบคุมการทำงานทั้งหมด

ซีพียูประกอบด้วยส่วนที่สำคัญๆ 3 ส่วนคือ

ก. ส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุม (control section) มีหน้าที่

ก.1 ติดต่อกับหน่วยรับข้อมูลเข้า (data input) และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมดในคอมพิวเตอร์

ก.2 นำข้อมูลจากหน่วยความจำในแรม (RAM) หรือรอม (ROM) มาแปลรหัส (decode) หรือแปลคำสั่ง

ก.3 ส่งสัญญาณข้อมูลระบบควบคุมที่แปลรหัสเสร็จแล้วเป็นคำสั่งออกไปยังหน่วยส่งข้อมูลออก (data output)

ข. ส่วนจัดการทางตรรกศาสตร์ (arithmetic – logic section) มีหน้าที่คำนวณข้อมูลที่เกี่ยวกับตรรกะ หรือคณิตศาสตร์ เช่น การบวก (+) การลบ (-) เป็นต้น

ค. ส่วนที่เป็นหน่วยความจำชั่วคราว (immediate - access memory section) หน่วยของความจำชั่วคราวหรือรีจิสเตอร์ (register) ทำหน้าที่ในการนำข้อมูลจากหน่วยสำหรับรับข้อมูลเข้ามาเรียงลำดับไว้เพื่อทำการส่งไปยังหน่วยอื่น เช่น หน่วยจัดการทางตรรกศาสตร์ ทั้งนี้ก็เพื่อให้หน่วยอื่นทำงาน

2.6.2.2 หน่วยความจำ (memory) เนื่องจากหน่วยความจำของหน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU) ของคอมพิวเตอร์มีจำกัด ดังนั้นเราจำเป็นต้องหาหน่วยความจำที่ขนาดใหญ่สำหรับเก็บข้อมูลโปรแกรม หน่วยความจำของคอมพิวเตอร์นั้นเราแบ่งออกเป็น 2 ชนิดด้วยกัน คือ

ก. หน่วยความจำหลัก (primary memory) ได้แก่หน่วยความจำประเภทแรม (RAM : Random Access Memory) ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่สามารถอ่านและเขียนหรือลบข้อมูลได้ตลอดเวลา และหน่วยความจำประเภทรอม (ROM : Ready Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลไว้อย่างถาวร และอ่านได้อย่างเดียว ไม่สามารถเขียน ลบ หรือแก้ไขข้อมูล

ข. หน่วยความจำสำรอง โดยทั่วไปแล้วหน่วยความจำประเภทนี้จะเป็นหน่วยความจำเก็บข้อมูลของโปรแกรม ยกตัวอย่างหน่วยความจำสำรองนี้ได้แก่ ฮาร์ดดิสก์ ฟล็อปปีดีสก์ เทปแม่เหล็ก เป็นต้น หน่วยความจำประเภทนี้สามารถเก็บข้อมูลไว้ได้ยาวนาน เมื่อเราปิดเครื่องข้อมูลจะไม่สูญหาย แต่อย่างไรก็ตามหน่วยความจำสำรองนี้มักจะทำงานช้ากว่าหน่วยความจำหลัก

2.6.2.3 การติดต่อสื่อสาร (Communication) ในระบบซีเอ็นซีจำเป็นจะต้องมีการติดต่อสื่อสารกันระหว่างหน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU) และส่วนประกอบของระบบอื่นๆซึ่งอยู่ภายนอกเครื่องคอมพิวเตอร์

โดยทั่วไปแล้วระบบซีเอ็นซี จะมีการติดต่อสื่อสารเพื่อควบคุมระบบซีเอ็นซีอยู่ 3 ชนิด คือ

ก. จอภาพของภาพ (Display) หรือมอเตอร์ (monitor) ในระบบซีเอ็นซีจะมีส่วนที่สำคัญ ประกอบด้วยจอภาพซีอาร์ที (CRT : Cathode Ray Tube) และอุปกรณ์แสดงสัญญาณต่างๆ เช่น หลอดไฟ หรือสัญญาณไฟต่างๆ จอภาพนี้จะเป็นส่วนที่ใช้แสดงเกี่ยวกับข้อมูลของโปรแกรมซีเอ็นซีซึ่งประกอบไปด้วย

ก.1 แสดงข้อมูลของโปรแกรมที่ใช้งาน (active part program)

ก.2 แสดงแนวแกนการใช้งานในปัจจุบัน (current axis)

ก.3 แสดงทางเดินของเครื่องมือตัด (tool path)

ก.4 แสดงข้อมูลที่เกี่ยวกับการวางตำแหน่งของมีด (tool path)

ก.5 แสดงการจำลองของภาพการตัดเฉือนชิ้นงาน (simulation)

ก.6 แสดงสัญญาณเมื่อโปรแกรมมีการผิดพลาด (alarm for program errors) หรือระบบควยคุมเซอร์โวผิดพลาด

ก.7 อื่นๆ เช่นการแปลงสถานการณ์ส่งข้อมูลหรือบอดเรต (baud rate) ของสายส่งข้อมูล เป็นต้น

ข. แผงควบคุมการทำงาน (operator control panel) แผงควบคุมการทำงานนี้จะเป็นส่วนช่างควบคุมเครื่องใช้ติดต่อสื่อสารกับระบบซีเอ็นซี นอกจากนี้แล้วยังเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานต่างๆโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนควบคุมเครื่อง (machine controls) และส่วนควบคุมโปรแกรม (program controls)

ข.1 ส่วนควบคุมของเครื่อง (machine controls) จะทำหน้าที่ในการควบคุมสวิตช์ เปิด/ปิด ต่างๆ(on/off and push) สวิตช์แบบเปลือก (selector switches) มือหมุนแบบอิเล็กทรอนิกส์ (electronic handwheel) และสวิตช์ปรับ (override switches) โดยสวิตช์ที่กล่าวมานี้จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องซีเอ็นซี ไม่ว่าจะเป็นการควบคุมการเปิด/ปิดเพลาจับยึดเครื่องมือตัด (spindle) ควบคุมการเปิด/ปิดน้ำหล่อเย็น (coolant) ควบคุมการเคลื่อนที่และทิศทาง

ข.2 ส่วนควบคุมโปรแกรม (program controls) ประกอบด้วยการป้อนข้อมูลของโปรแกรม การแก้ไขโปรแกรม ซึ่งเราสามารถป้อนข้อมูลโดยตรงจากแป้นพิมพ์ (keypad or keyboard) ของแผงควบคุมการทำงานโดยเราเรียกข้อมูลการป้อนโปรแกรมในลักษณะนี้ว่า “การป้อนด้วยมือ (Manual Data Input : MDI)”

ค. ส่วนป้อนข้อมูลเข้า/ออกโปรแกรม (part program input and output) เนื่องจากข้อมูลของโปรแกรมที่ใช้ควบคุมในระบบ ซี เอ็น ซี นั้นเราสามารถที่จะเก็บข้อมูล เช่น เทปกระดาษ แผ่นฟล็อปดิสก์ และเทปแม่เหล็ก เป็นต้น โดยข้อมูลที่เก็บไว้ในอุปกรณ์เก็บข้อมูลเหล่านี้ เมื่อจะนำไปใช้งานจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีอุปกรณ์ช่วยสำหรับการส่งถ่ายข้อมูลซึ่ง ได้แก่ เครื่องอ่านเทปกระดาษ (punched tape reader) เครื่องอ่านเทปแม่เหล็ก (magnetic tape reader) และคอมพิวเตอร์ที่ใช้สายส่งข้อมูลด้วย RS-232-C ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะเชื่อมต่อกันด้วยระบบบัส ของหน่วยประมวลผลกลาง และการ์ดของหน่วยเชื่อมต่อ (I/O interface card)

2.6.2.4 การควบคุมระบบขับเซอร์โว (servo drive control) การควบคุมเครื่องจักรในระบบซีเอ็นซี นั้นจำเป็นต้องอาศัยระบบการแปลง และควบคุมสัญญาณพัลส์ที่ถูกส่งมาจากระบบซีเอ็นซี ไปเป็นสัญญาณสำหรับควบคุมการขับเคลื่อนของมอเตอร์

โดยการควบคุมขับเซอร์โวนี้จะมีระบบย่อยอยู่ 2 ระบบคือ ระบบการควบคุมการเชื่อมต่อเซอร์โว และระบบเชื่อมต่อสัญญาณย้อนกลับ

ระบบควบคุมการเชื่อมต่อเซอร์โวจะเป็นส่วนที่ใช้ควบคุมตำแหน่ง และความเร็วในการขับเคลื่อนมอเตอร์ แต่เนื่องจากสัญญาณควบคุมที่ส่งมาจากระบบซีเอ็นซี และระบบควบคุม การเชื่อมต่อเซอร์โวมีกำลังต่ำ ดังนั้นก่อนที่จะส่งสัญญาณไปยังมอเตอร์นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการขยายคลื่นสัญญาณโดยใช้ชุดขยายสัญญาณขับเซอร์โว (servo drive amplifier) โดยชุดขยายสัญญาณขับเซอร์โวจะไม่เป็นส่วนประกอบของชุดควบคุมระบบ ซี เอ็น ซี แต่จะเป็นชุดประกอบของระบบควบคุมการขับมอเตอร์ ส่วนระบบเชื่อมต่อสัญญาณย้อนกลับ (feedback interface) นี้จะมีอุปกรณ์เปลี่ยนค่าวัด (encoder or resolver) ซึ่งมีหน้าที่บันทึกตำแหน่งการเคลื่อนที่เพื่อส่งข้อมูลกลับไปยังหน่วยประมวลผลกลางและวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของชุดควบคุมเซอร์โว ซึ่งระบบควบคุมก็จะใช้สัญญาณนี้นำไปคำนวณหาระยะทางในการเคลื่อนที่ของแท่นเลื่อนต่อไป

2.6.2.5 การควบคุมความเร็วของรอบเพลาจับยึดเครื่องมือตัด (spindle speed control) การควบคุมความเร็วรอบของการจับยึดเครื่องมือตัด ส่วนมากแล้วจะควบคุมด้วยคำสั่ง S ในโปรแกรมซีเอ็นซี แต่ในระบบควบคุมการขับเซอร์โว ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นจำเป็นที่จะต้องอาศัยระบบควบคุมความเร็วรอบของเพลาขับเคลื่อน เช่นการควบคุมความเร็วรอบของเพลาขับในระบบเชื่อมต่อสัญญาณย้อนกลับ เป็นต้น ในระบบซีเอ็นซีบางครั้งจำเป็นจะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์แปลงสัญญาณจากสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาล็อก (D/N converter)

ทั้งนั้นเนื่องจากสัญญาณที่ใช้ควบคุมการหมุนของมอเตอร์จะเป็นสัญญาณอนาล็อก แต่คอมพิวเตอร์ของระบบซีเอ็นซี จะส่งสัญญาณดิจิตอล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์แปลงสัญญาณเพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้

2.6.2.6 พีเอ็มซี (PMC :Progarmmable Machine Contorller) การควบคุมสัญญาณที่ส่งไปเพื่อควบคุมระบบซีเอ็นซี สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ สัญญาณควบคุมตัวเลข (numerical signals) และสัญญาณควบคุมลำดับ (sequence control signals) สัญญาณควบคุมตัวเลขจะใช้ควบคุมข้อมูลของตำแหน่ง (position data) ข้อมูลของความเร็ว (velocity data) ข้อมูลของการวางตำแหน่งเครื่องมือตัด (tool offset) ข้อมูลเกี่ยวกับการชดเชยรัศมีของเครื่องมือตัด (compensation data) และข้อมูลค่าตัวแปรอื่นๆ ส่วนสัญญาณควบคุมลำดับนี้จะใช้ในการควบคุมลำดับขั้นการทำงานของเครื่องจักร

ส่วนของการควบคุมในระบบซีเอ็นซี นั้นจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ของคอมพิวเตอร์รวมกับหน่วยประมวลผลของ พีแอลซี (PLC:Programmable Control) เป็นส่วนระบบควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซี โดยใช้วิธีการเขียนโปรแกรมในลักษณะเช่นเดียวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และ พีแอลซี ที่ใช้ควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซี นี้จะเรียกว่า พีเอ็มซี (PMC:Programmable Machine Controller) ซึ่งจาทำหน้าที่เชื่อมต่อกับระบบควบคุมต่อไปนี้คือ

ก. การเปลี่ยนเครื่องมือโดยอัตโนมัติ (auto-matic tool change)

ข. การควบคุมระบบน้ำหล่อเย็น (coolant control)

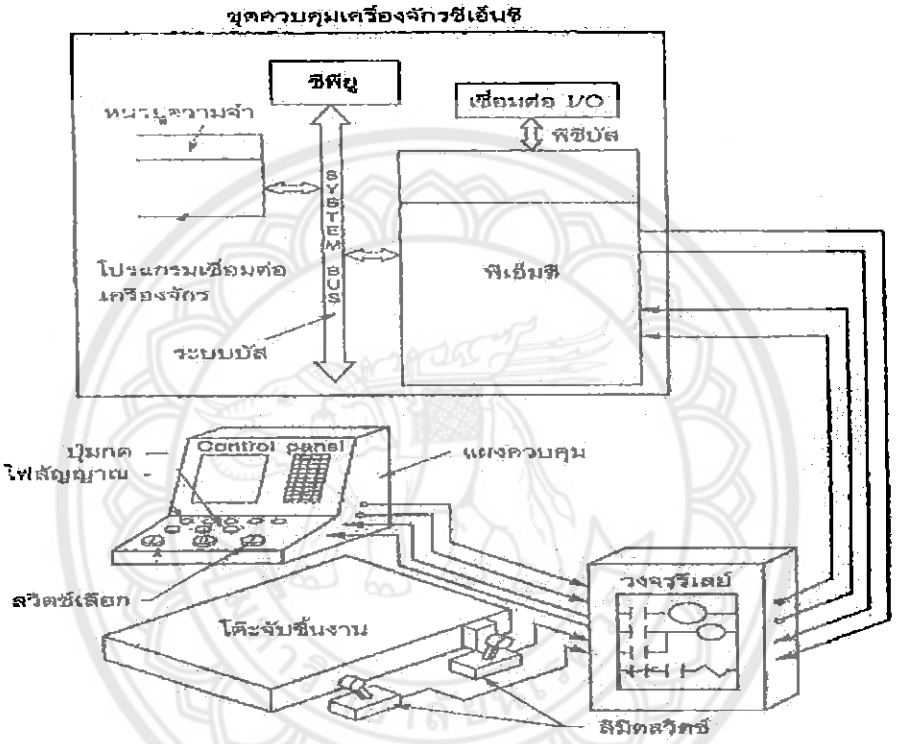
ค. การเชื่อมต่อลิมิตสวิตช์ (limit switch interface)

ง. การควบคุมระบบจับยึดชิ้นงาน (clamping system control)

จ. การเชื่อมต่ออินพุต/เอาท์พุตโปรแกรม ซี เอ็น ซี (NC I/O interface)

ฉ. การหยุดฉุกเฉิน (emergency stop)

ช. เชื่อมต่ออินพุต/เอาท์พุตกับเครื่องจักร (machine I/O interface)



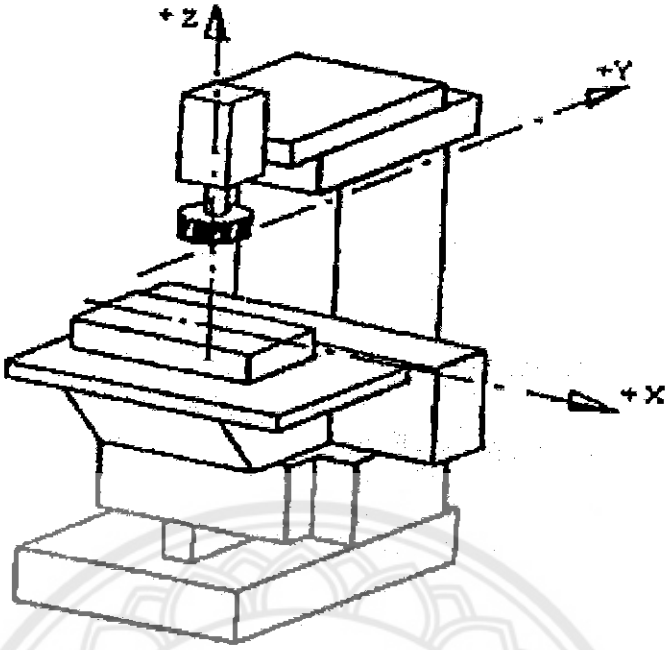
รูปที่ 2.5 การเชื่อมต่อพีเอ็มซี เข้ากับระบบควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซี

ที่มา: อำนาจ, (2544)

2.7 การกำหนดแนวแกนของเครื่องจักร

เครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยระบบซีเอ็นซี โดยทั่วไปมีหลักการพื้นฐานในการเคลื่อนที่ในลักษณะการผสมผสานกันของแนวแกน 2 แนวแกนคือ แนวแกนที่เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (linear motion) และแนวแกนที่เคลื่อนที่หมุน (rotary motion)

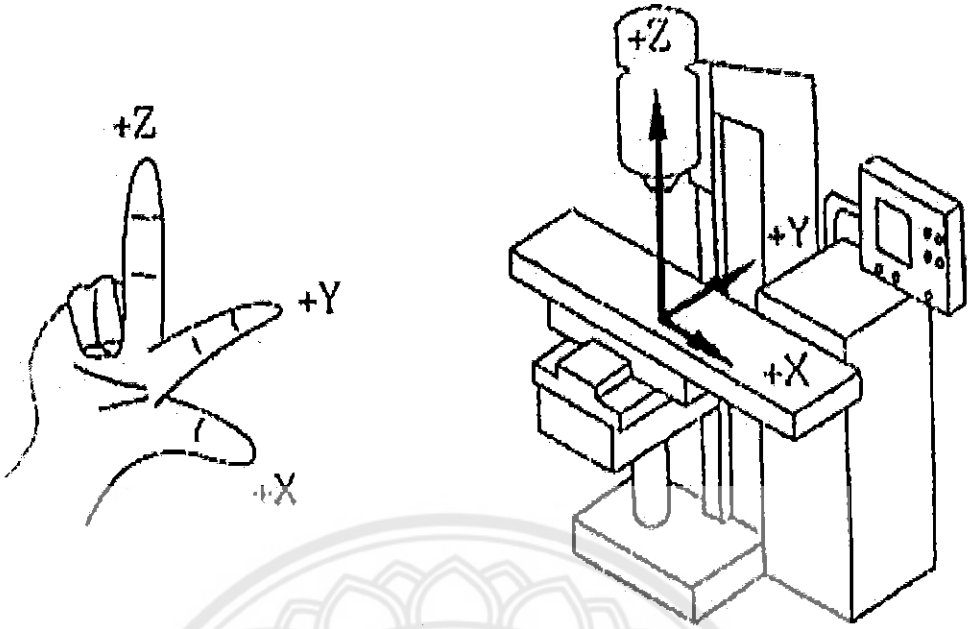
การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง เครื่องจักรจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง และจะขนานกับแนวแกนอ้างอิงส่วนการเคลื่อนที่หมุนนั้น เครื่องจักรจะเคลื่อนที่หมุนรอบแนวแกนอ้างอิง ในการกำหนดแนวแกนเคลื่อนที่ของเครื่องจักรในระบบซีเอ็นซีนั่นจะอาศัยระบบการวัดแบบ Cartesian Coordinate System ซึ่งประกอบด้วยแนวแกน 3 แนวแกน โดยที่แต่ละแนวแกนจะทำมุมฉากซึ่งกันและกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การกำหนดแนวแกนของเครื่องจักร
ที่มา: ผศ.ชาลี, (2537)

นอกจากนี้แล้วเครื่องจักรในระบบซีเอ็นซีบางชนิดก็จะมีแนวแกนป้อนและแนวแกนหมุนรวมกันอยู่หลายแนวแกน ซึ่งในการกำหนดแนวแกนของเครื่องจักรซีเอ็นซีตามมาตรฐาน EIA-267-B (Electronic Industries Association) ได้กำหนดมาตรฐานของแนวแกนไว้ทั้งหมด 14 แนวแกน ประกอบด้วยแนวแกนที่เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง 9 แนวแกน แนวหมุนอีก 5 แนวแกน ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

2.7.1 แนวแกนแรกที่เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (primary linear axes) เป็น 3 แนวแกนแรกที่มีการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ซึ่งประกอบด้วยแนวแกน X, Y และแนวแกน Z โดยกำหนดแนวแกนบนเครื่องจักรซีเอ็นซีจะใช้กฎมือขวา คือนิ้วหัวแม่มือใช้แทนแนวแกน X นิ้วชี้ใช้แทนแนวแกน Y และนิ้วกลางใช้แทนแนวแกน Z ดังแสดงในรูปที่ 2.7

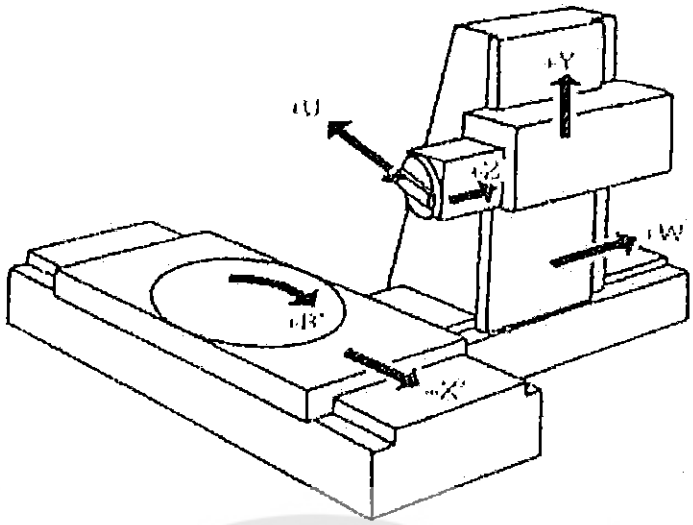


รูปที่ 2.7 การกำหนดแนวแกนของเครื่องกัดเพลาตั้ง

ที่มา: ผศ.ชาลี, (2537)

2.7.2 แนวแกนแรกที่เคลื่อนที่หมุนรอบแกน (primary rotary axes) แนวแกนแรกที่เคลื่อนที่หมุนรอบแกนจะใช้ระบุโดยอักษร A,B และ C แทนการหมุนรอบแนวแกน Z ส่วนการกำหนดทิศทางจะเป็นบวกเมื่อทวนเข็มนาฬิกา

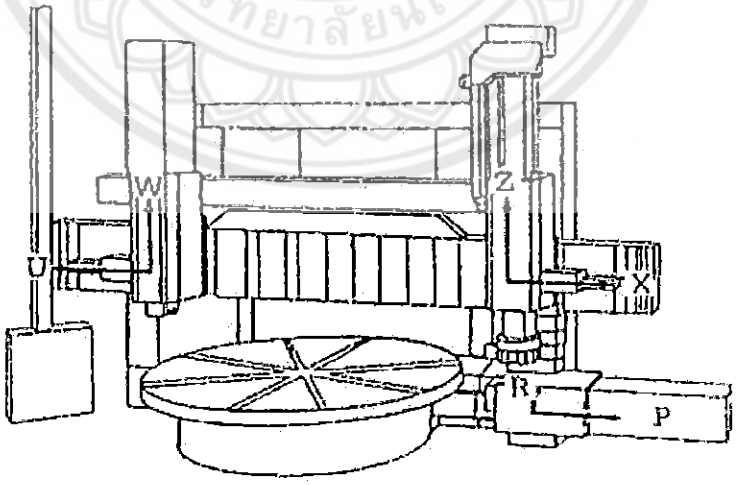
2.7.3 แนวแกนที่สองที่เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (secondary linear axes) เครื่องจักรกลในระบบซีเอ็นซีบางชนิดได้มีการกำหนดแนวแกนที่เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงเพิ่มจาก 3 แนวแกนแรก (X, Y, Z) โดยแนวแกนที่ 2 นี้ จะกำหนดด้วยตัวอักษร U, V และ W ซึ่งมีทิศทางการเคลื่อนที่ขนานกับแนวแกนแรก กล่าวคือแนวแกน U จะเคลื่อนที่ขนานกับแนวแกน X แนวแกน V จะเคลื่อนที่ขนานกับแนวแกน Y และแนวแกน W จะเคลื่อนที่ขานกับแนวแกน Z



รูปที่ 2.8 เครื่องกัดซีเอ็นซีที่กำหนดแนวแกนที่ 2 (U,W)

ที่มา: ผศ.ชาลี, (2537)

2.7.4 แนวแกนที่ เคลื่อนทำหน้าที่หมุนรอบแกน (secondary rotary axes) **การกำหนดแนวแกนที่** เคลื่อนที่หมุนรอบแนวแกนนี้จะกำหนดโดยใช้อักษร D และ E **โดยที่แนวแกน** D **และ** E นี้จะขนานกับแนวแกนแรกคือ แนวแกน A, B หรือแนวแกน C ยกตัวอย่าง **เครื่องจักรซีเอ็นซีที่กำ**หนดแนวแกนในลักษณะนี้ เช่น เครื่องกัดซีเอ็นซีชนิดของหัวกัดคู่ (dual milling heads)



รูปที่ 2.9 เครื่องกลึงซีเอ็นซีแนวตั้งแบบ 6 แกน

ที่มา: ผศ.ชาลี, (2537)

2.7.5 แนวแกนที่เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (tertiary linear axes) เครื่องจักรซีเอ็นซีบางชนิดที่ใช้กับงานที่มีความสลับซับซ้อนมากๆ นั้นจะถูกออกแบบให้มีแนวแกนเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงเพิ่มขึ้นอีก โดยที่แนวแกนที่ 3 นี้จะกำหนดด้วยตัวอักษร P, Q และ R และการเคลื่อนที่จะขนานกับแนวแกนแรกคือ แนวแกน X, Y และ Z

2.8 ข้อดี และข้อจำกัดของระบบซีเอ็นซี

ข้อมูลและข้อจำกัดของระบบซีเอ็นซีเมื่อเปรียบกับเครื่องจักรที่ควบคุมด้วยมือดังนี้

2.8.1 ข้อดี

2.8.1.1 มีความเที่ยงตรงสูง และได้ชิ้นงานที่มีความสม่ำเสมอ

2.8.1.2 ผลผลิตเพิ่มขึ้นแต่ใช้เวลาน้อย

2.8.1.3 ค่าใช้จ่ายในการผลิตลดลง

2.8.1.4 ลดจำนวนเครื่องมือ และอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน

2.8.1.5 ไม่จำเป็นต้องใช้คนงานในการทำงานที่มีทักษะ และประสบการณ์สูงในการควบคุมเครื่องจักรทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย

2.8.1.6 ในการตรวจสอบคุณภาพนั้นทำได้โดยง่ายโดยไม่จำเป็นต้องตรวจคุณภาพทุกขั้นตอน

2.8.1.7 มีความคล่องตัว และยืดหยุ่นในการทำงานสูง การแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงขนาดของชิ้นงานทำได้โดยการแก้ไขโปรแกรมสั่งงานเท่านั้น

2.8.1.8 ลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องหรือการเปลี่ยนเครื่องมือ

2.8.2 ข้อจำกัด

2.8.2.1 เครื่องจักรในระบบซีเอ็นซีมีราคาสูง ทำให้ค่าลงทุนในการผลิตช่วงต้นๆ สูงตามไปด้วย

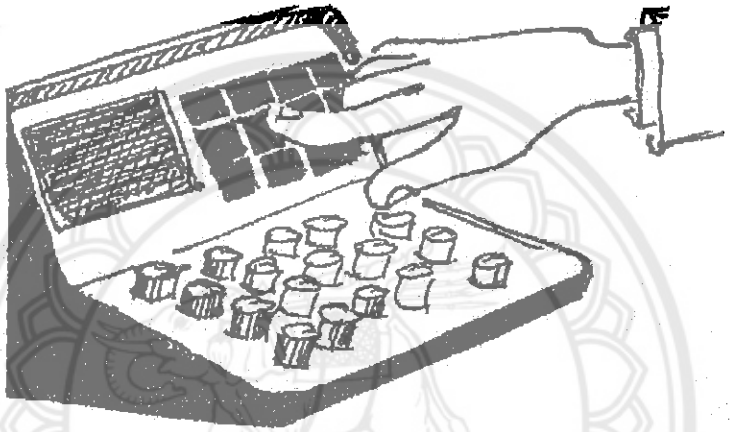
2.8.2.2 การบำรุงรักษายุ่งยาก และค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

2.8.2.3 จำเป็นต้องใช้คนงานที่มีความรู้ และทักษะสูงในการเขียนโปรแกรม

2.8.2.4 จำเป็นต้องมีการฝึก อบรม ความรู้ให้กับคนงานในการที่จะนำระบบซีเอ็นซีไปใช้ทดแทนเครื่องจักรกลแบบเดิม

2.9 การทำงานของเครื่องจักรกลเอ็นซี

หลักการทำงานของเครื่องจักรกลเอ็นซีหรือซีเอ็นซี จะคล้ายคลึงกับเครื่องจักรกลทั่วไปกล่าวคือ โดยพื้นฐานเบื้องต้นแล้วเครื่องจักรกลเอ็นซีก็จะทำงานผลิตชิ้นงานเหมือนกับเครื่องจักรกลทั่วไป เช่น เครื่องกัดเอ็นซีก็ทำงานเหมือนเครื่องจักรทั่วไป เพียงแต่ว่าระบบควบคุมเอ็นซีของเครื่องจักรจะทำงานในขั้นตอนต่างๆ แทนช่างควบคุมเครื่อง อย่างไรก็ตาม ก่อนเครื่องจักรกลเอ็นซีจะทำงานได้นั้น ระบบควบคุมสามารถเข้าใจได้นั้น จะต้องป้อนโปรแกรมเข้าไปในระบบควบคุมของเครื่องผ่านแป้นพิมพ์ (Key Board) หรือเทปแม่เหล็ก (Magnetic tape) ก็ได้



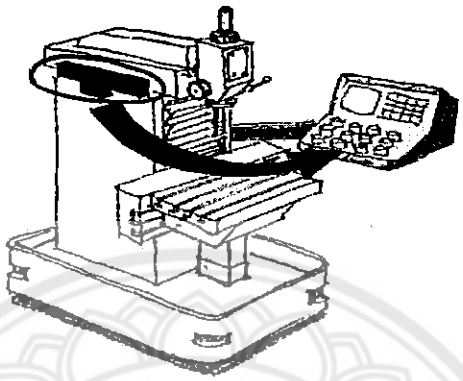
รูปที่ 2.10 การป้อนโปรแกรมผ่านแป้นพิมพ์ของระบบควบคุมเอ็นซี
ที่มา: ผศ.ชาลี ตระการกูล, (2537)

เมื่อระบบควบคุมอ่านโปรแกรมที่ป้อนเข้าไปแล้ว ก็จะนำไปควบคุมให้เครื่องจักรกลทำงาน แต่เนื่องจากเครื่องจักรกลเอ็นซีไม่มีมือสำหรับหมุนให้แท่นเลื่อนเคลื่อนที่ได้ ดังนั้น แท่นเลื่อนต่างๆ จะต้องมีมอเตอร์ป้อน (Feed Motor) ประกอบอยู่ เช่น เครื่องกัดซีเอ็นซีจะมีการเคลื่อนที่ 3 แนวแกน จะมีมอเตอร์ป้อน 3 ตัว

เมื่อระบบควบคุมอ่านโปรแกรมแล้ว ก็เปลี่ยนรหัสโปรแกรมนั้นเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าเพื่อไปควบคุมให้มอเตอร์ทำงาน แต่เนื่องจากสัญญาณที่ออกจากระบบควบคุมนี้มีกำลังน้อย ไม่สามารถไปหมุนขับให้มอเตอร์ทำงานได้ ดังนั้น จึงต้องส่งสัญญาณนี้เข้าไปในภาคขยายสัญญาณของระบบขับ (Drive Amplified) และส่งต่อไปยังมอเตอร์ป้อนของแนวแกนที่ต้องการเคลื่อนที่

ความเร็วและระยะทางของการเคลื่อนที่ของแท่นเลื่อน จะต้องกำหนดให้ระบบควบคุมรู้ช่างควบคุมเครื่องอาศัยสายตามองดูตำแหน่งคมตัดกับชิ้นงาน ก็จะเร็วกว่าจะต้องเลื่อนแท่นเลื่อนไปอีกเป็นระยะเท่าใด แต่ระบบควบคุมเอ็นซีมองไม่ได้ ดังนั้น จึงต้องออกแบบอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่จะสามารถจะบอกตำแหน่งของแท่นเลื่อนให้ระบบควบคุมรู้ได้ อุปกรณ์ชุดนี้เรียกว่า ระบบวัดขนาด

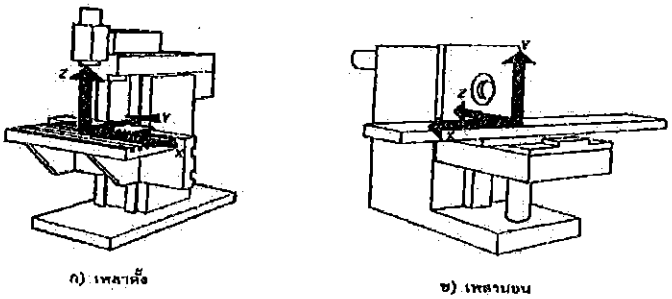
(Measuring System) ซึ่งประกอบด้วยสเกลแนวตรง (Linear Scale) มีจำนวนเท่ากับจำนวนแนวแกนในการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรกล ทำหน้าที่ส่งสัญญาณไฟฟ้าที่สัมพันธ์กับระยะทางที่แท่นเลื่อนเคลื่อนที่กลับไปยังระบบควบคุม ทำให้ระบบควบคุมเรียกว่าแท่นเลื่อนเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทางเท่าใดแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 2.11



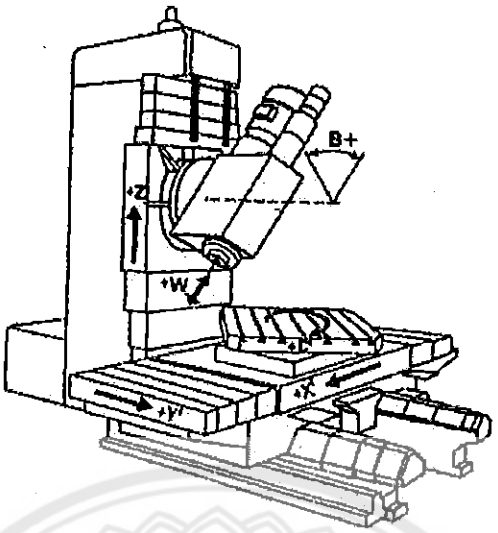
รูปที่ 2.11 ระบบวัดขนาด
ที่มา: ผศ.ชาลี ตระการกูล, (2537)

2.10 เครื่องจักรซีเอ็นซี (NC Milling Machines)

เครื่องกัดซีเอ็นซีเป็นเครื่องจักรกลประเภทหนึ่งที่มีขอบข่ายการทำงานค่อนข้างกว้างนอกจากก็สามารถทำงานกัดเช่นเดียวกับเครื่องกัดทั่วไปแล้ว ยังสามารถทำงานอื่นๆเช่น เจาะรู ทำเกลียว คว้านรู ได้อีกด้วยโดยทั่วไปแล้วเครื่องกัดซีเอ็นวีจะแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือเครื่องกัดซีเอ็นซีเพลาตั้งกับเครื่องกัดซีเอ็นซีแบบเพลานอน ขึ้นอยู่กับการวางตำแหน่งของเพลาหัวเครื่องจะมีแนวแกนการควบคุมตั้งแต่ 3 แกน 4 แกน 5 แกน ดังรูป 2.12 และ 2.13



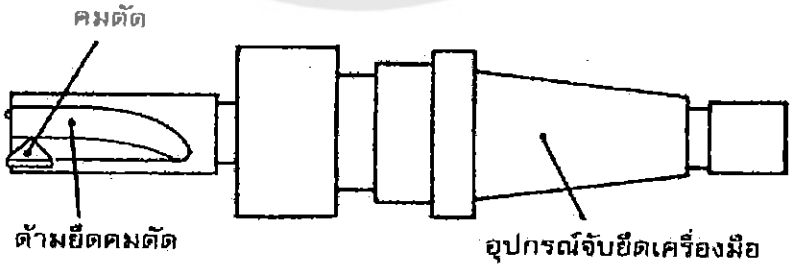
รูปที่ 2.12 เครื่องกัดซีเอ็นซี 3 แกน
ที่มา: ผศ.ชาลี ตระการกูล, (2537)



รูปที่ 2.13 เครื่องกัดซีเอ็นซี 5 แกน
ที่มา: ผศ.ชาลี ตระการกูล, (2537)

2.11 เครื่องมือ (Tools)

การทำงานของเครื่องจักรกลโดยทั่วไปจะต้องทำงานควบคู่กับเครื่องมือซึ่งได้แก่มีดกลึงมีดดอกสว่าน ดอกเจาะนำศูนย์เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งและเป็นการช่วยการทำงานของเครื่องซีเอ็นซีสามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพสูงสุดเครื่องมือที่ใช้กันกับเครื่องจักรซีเอ็นซีที่ได้กล่าวถึงต่อไปนี้จะกล่าวใน รายละเอียดของอุปกรณ์จับยึดเครื่องมือกับขนาดกำหนดของเครื่องมือจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้



รูปที่ 2.14 องค์ประกอบของเครื่องมือที่ใช้ในงานกัด
ที่มา: ผศ.ชาลี ตระการกูล, (2537)

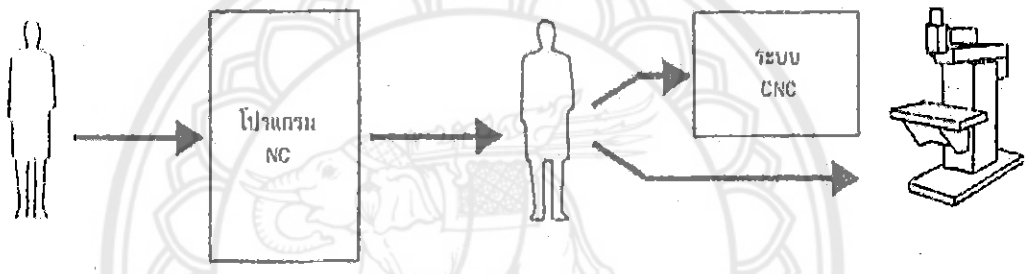
2.12 ระบบควบคุมเครื่องจักรกลด้วยตัวเลข

เครื่องจักรซีเอ็นซี จะประกอบด้วยองค์ประกอบใหญ่ๆ 2 ส่วน คือ

2.12.1 เครื่องจักรกล เป็นส่วนทำหน้าที่ตัดเฉือนชิ้นงานตามขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้

2.12.2 ระบบซีเอ็นซี เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมขั้นตอนตัดเฉือนทั้งหมด

ข้อมูลที่อธิบายรายละเอียดของขั้นตอนที่ใช้ในการเฉือนชิ้นงานจะถูกป้อนเข้าไปในระบบควบคุมเครื่องจักรก่อนในรูปแบบของโปรแกรมซีเอ็นซีซึ่งถูกจัดเตรียมโดยช่างเขียนโปรแกรมไม่ช่างควบคุมเครื่องจะทำเป็นผู้ป้อนโปรแกรมเข้าไปใช้ในระบบควบคุมซึ่งอาจป้อนด้วยมือผ่านแป้นโดยตรงหรือแถบกระเจารุ (Punchedtape) หลังจากนั้นก็จะเดินเครื่องทดลองโปรแกรมหรือแก้ไขโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพการเฉือนสูงสุดดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ช่างควบคุมเครื่องจะต้องมีความรู้ทั้งระบบควบคุมของเครื่องจักรกล และการใช้โปรแกรมด้วย



รูปที่ 2.15 องค์ประกอบของเครื่องจักรกลซีเอ็นซี
ที่มา: ผศ.ชาลี ตระการกูล, (2537)

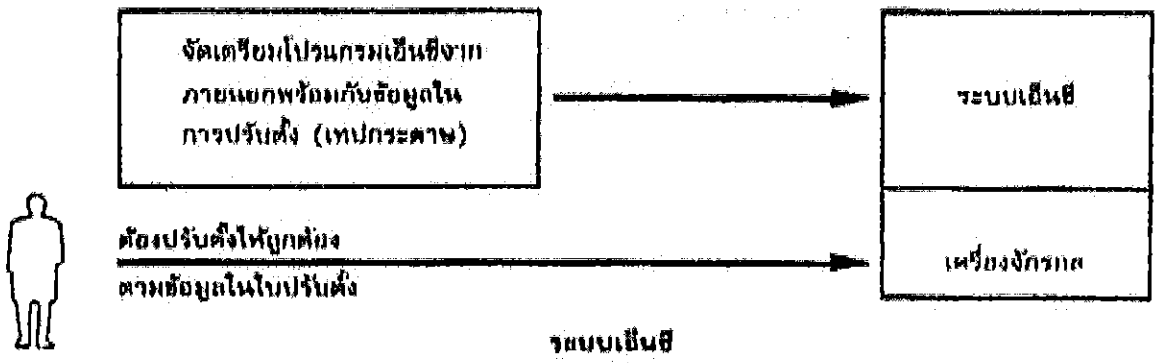
2.13 ระบบควบคุมซีเอ็นซี (CNC Control System)

2.13.1 หน้าที่การทำงานที่โปรแกรมได้ (Programmable Function)

ในปัจจุบัน ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักร สมัยใหม่เกือบทั้งหมดจะควบคุมด้วยระบบซีเอ็นซีแต่เนื่องจากยังอ้างอิงถึงโปรแกรมเอ็นซี (NC Program) และเทคโนโลยีซีเอ็นซี

2.13.2 ระบบเอ็นซี (NC System)

ในรูปที่ 2.29 จะมีระบบควบคุมประกอบอยู่กับเครื่องกล ซึ่งจะต้องจัดเตรียมโปรแกรมเอ็นซีจากภายนอกก่อนแล้วจึงป้อนเข้าไปในระบบควบคุมโดยอาศัยสื่อข้อมูล (Data carries) เช่น เทปกระดาษ เป็นต้น โดยโปรแกรมเอ็นซีที่ป้อนเข้าไปใน ระบบควบคุมโดยอาศัยสื่อข้อมูลจะถูกนำไปใช้เพื่อให้เครื่องเริ่มทำงาน และหยุดชั่วคราวได้แต่จะไม่สามารถแก้ไขโปรแกรมโดยควบคุมเครื่องได้ ขนาดของเครื่องมือ และอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน



รูปที่ 2.16 ระบบเอ็นซี

ที่มา: ผศ.ชาลี ตระการกูล, (2537)

2.13.3 ระบบซีเอ็นซี (CNC System)

จะมีคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยดังนั้นช่างควบคุมเครื่องไม่เพียงแต่จะสามารถใช้โปรแกรมเอ็นซีสั่งให้เครื่องจักรทำงานได้เท่านั้นแต่จะยังสามารถเขียนและป้อนโปรแกรมได้หลังจากป้อนเข้าไปในระบบควบคุมของเครื่อง

2.14 การเขียนโปรแกรมเอ็นซีด้วยแคด/แคม (CAD/CAM Programming)

การนำระบบ (CAD/CAM) มาใช้ในการเขียนโปรแกรมเอ็นซีเริ่มต้นจากการสร้างรูปทรงเลขาคณิตของชิ้นงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบหรือ (CAD-Computer Aided Design) หลังจากนั้นจะเป็นการเลือกใช้เครื่องมือตัด และข้อมูลของการตัดเฉือนที่เหมาะสมกับเครื่องมือตัดแต่ละชนิด ในโปรแกรม (CAD/CAM) สามารถที่จะกำหนดข้อมูลต่างๆเหล่านี้ได้ขั้นตอนต่อไปคือการกำหนดทางเดินของเครื่องมือตัด (Tool path) เพื่อขึ้นรูปชิ้นงาน โดยขั้นตอนนี้โปรแกรม (CAD/CAM) จะมีวิธีการจำลองขึ้นรูปชิ้นงาน (Simulation) เพื่อให้สามารถมองเห็นชัดเจน และยังตรวจหาข้อผิดพลาดที่เกิดจากการขึ้นรูปชิ้นงานอีกด้วย

ขั้นตอนสุดท้ายของการเขียนโปรแกรมเอ็นซีด้วย (CAD/CAM) คือ การแปลงทางเดินของเครื่องมือตัดไปเป็นรหัสเอ็นซี (NC Code) โดยขั้นตอนนี้เรียกว่า Postprocessor เนื่องจากรูปทรงของชิ้นงานที่สร้างจากโปรแกรม (CAD/CAM) ถูกเขียนขึ้นจากภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษาAPT ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องแปลงให้เป็นรหัสคำสั่งใช้ในการควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซี เช่น G, M, S เมื่อได้โปรแกรมเอ็นซีที่ถูกต้องสมบูรณ์แล้วโปรแกรมเอ็นซีจะถูกส่งข้อมูลไปยังเครื่องจักรซีเอ็นซีเพื่อขึ้นรูป เรียกว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยผลิต (CAM-Computer Aided Manufacturing)”

2.15 หลักทั่วไปในการใช้โปรแกรม Art CAM Pro9

โปรแกรม Art CAM Pro9 คือโปรแกรมซอฟต์แวร์อย่างหนึ่งที่ให้คุณออกแบบงานประเภท 2D และ 3D เป็นการออกแบบ conceptual sketches หรือแปลงรูปภาพให้เป็นงาน 3D ได้รวดเร็ว

อีกทั้งยังสนับสนุนการนำไฟล์งานจากโปรแกรมอื่นๆ เช่น โปรแกรม Coreldraw, Illustrator เพื่อนำมาขึ้นรูปแบบ 2D และ 3D โปรแกรม Art CAM Pro 2009 ซึ่งจะทำงานกับเครื่องจักร CNC ได้โดยการแปลงไฟล์ NC-Code ไปใช้กับเครื่อง CNC ซึ่งเป็นประเภทไหนนั้นก็ขึ้นอยู่กับงาน เช่น แกะป้ายชื่อ โล่รางวัล แกะหยก รวมไปถึงงานแม่พิมพ์ต่างๆ

ประเภทของไฟล์ข้อมูลที่นำมาใช้งานกับโปรแกรม Art CAM Pro 2009 มี 2 แบบดังนี้

2.15.1 แบบ Vector เป็นการใช้เส้นในรูปแบบต่างๆ มารวมกันให้เป็นภาพมีข้อดีคือ ภาพจะไม่แตกเม็ดสีซึ่งจะขยายให้ใหญ่เท่าไรก็ได้โดยที่ภาพจะไม่แตกเช่น ไฟล์ที่มีสกุล Eps , Wmf เป็นต้น

2.15.2 แบบ Bitmap ซึ่งจะแตกต่างจากประเภทแรก เนื่องจากภาพที่เกิดจากจุดสีที่เป็นแบบสี่เหลี่ยมมาเรียงกันให้เป็นรูปภาพเท่าไร ภาพก็จะดูแตกหรือเบลอมากขึ้นเท่านั้น เช่น ไฟล์ที่มีนามสกุล JPEG, Bitmap, Gif เป็นต้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

3.1 ศึกษาการใช้โปรแกรม Art CAM Pro9

การศึกษาระบบการทำงาน และการใช้งานกับโปรแกรม Art CAM Pro9 จะเห็นได้ว่าโปรแกรมสามารถสนับสนุนการนำไฟล์งานจากโปรแกรมอื่นเช่นโปรแกรม CorelDraw, Illustrator, Auto CAD ฯลฯ เพื่อนำมาขึ้นรูปแบบ 2D และ 3D โปรแกรม Art CAM Pro9 ซึ่งจะทำงานหรือแปลงไฟล์ และนำไปใช้กับเครื่องซีเอ็นซีในการแกะสลักหรือการกัดตามการออกแบบที่กำหนด

3.2 ทำการออกแบบรูปของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์)

นำต้นแบบซึ่งเป็นรูปภาพที่เป็นไฟล์สกุล *.JPG ซึ่งเป็นรูปของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) เพื่อที่จะนำมาทำการปรับเปลี่ยนมุมมองให้เป็นรูปแบบที่สามารถนำไปทำการกัดได้โดยการทำให้รูปมีความเข้มของเส้นขอบต่างๆให้ชัดเจนขึ้นโดยการกำหนดตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์เป็นภาพ 2D และลักษณะตัวอักษรเป็นภาพ 3D

3.3 ศึกษาการใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี HAAS VF1

ศึกษาวิธีการใช้งานเครื่องกัดซีเอ็นซี รุ่น HAAS VF 1 ระบบการทำงานของเครื่องกัดซีเอ็นซี, การควบคุมการเคลื่อนที่ของหัวกัดซีเอ็นซี, ชุดควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซี, การกำหนดแนวแกนของเครื่องกัดซีเอ็นซี และอุปกรณ์ของเครื่องกัดซีเอ็นซี

3.4 ทดสอบชิ้นงานที่ออกแบบกับเครื่องจักรซีเอ็นซี

ทำการทดสอบชิ้นงานที่ออกแบบจากโปรแกรม Art CAM Pro9 โดยใช้โฟมในการทดสอบก่อนการกัดจริงเพื่อที่จะตรวจสอบคำสั่งที่เกิดข้อผิดพลาด และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3.5 ปรับปรุงและแก้ไขโปรแกรม

จากการทดสอบกัดชิ้นงานจากโฟมหากพบข้อผิดพลาดต้องทำการแก้ไข และปรับปรุงโปรแกรมชุดคำสั่งจนทำการทดสอบได้ชิ้นงานที่ต้องการ

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3.6 การใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี ในการกัดของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) ด้วยแผ่นอะคริลิก

การปฏิบัติการใช้โปรแกรม Art CAM Pro9 ในการออกแบบของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) ที่แก้ไขแล้วนำมาทำการแปลงค่าให้เป็น NC-Code ไปใส่ในเครื่องกัดซีเอ็นซีทำการกัดแผ่นอะคริลิกที่เป็นวัสดุใช้ทำชิ้นงาน

3.7 สรุปผลการดำเนินโครงการ

สรุปผลการปฏิบัติงานจากการใช้โปรแกรม Art CAM Pro9 ในการออกแบบและการผลิตสำหรับเครื่องกัดซีเอ็นซีว่าเกิดข้อผิดพลาดและความคลาดเคลื่อนมากน้อยเพียงใดจากชิ้นงานที่ได้ออกมา

3.8 จัดทำรายงานการวิจัยโครงงาน

รวบรวมข้อมูลทั้งหมดจากการปฏิบัติงานและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาประกอบเพื่อจัดทำรูปเล่ม และนำเสนอรายงานวิจัยโครงงานตามรูปแบบที่ถูกต้อง

I5932695
ฝร.
ว6618ส
2552

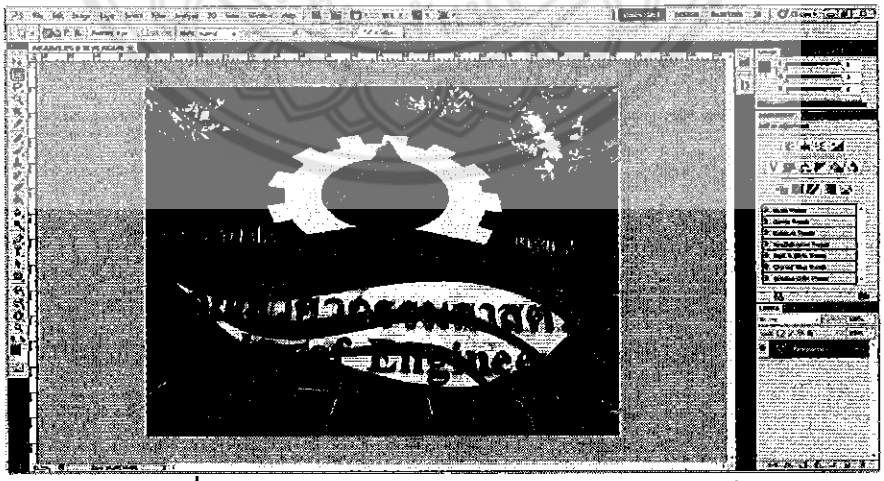
บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ทำการออกแบบรูปของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์)

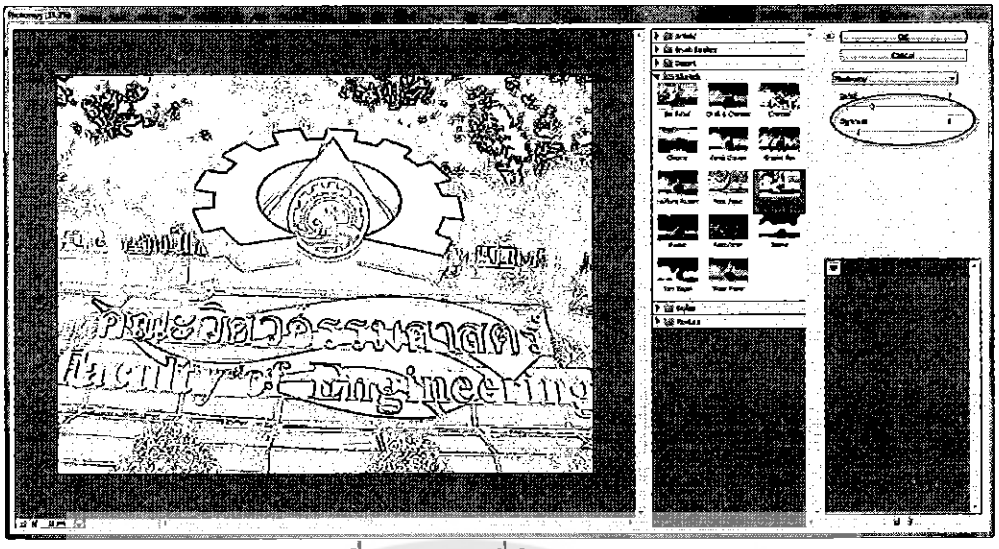
หลังจากที่ได้ทำการศึกษาข้อมูลและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานเครื่อง CNC และการใช้งานโปรแกรม Art CAM Pro9 จนเข้าใจและสามารถใช้งานเครื่อง CNC และการใช้งานโปรแกรม Art CAM Pro9 ในการออกแบบได้ในระดับหนึ่ง จึงได้ดำเนินการตามแผนและขั้นตอนการทำงานที่ได้วางไว้ ผลจากการการดำเนินการดังกล่าวมีดังนี้

4.1.1 เริ่มต้นการทำงานโดยการนำเอารูปตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์ และรูปตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์เพื่อมาทำการลบส่วนที่ไม่ต้องการโดยการใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS5 มาช่วยในการตัดแต่งรูปเพื่อให้ได้ตามความต้องการจึงจะสามารถนำเอารูปนี้เข้าไปสู่โปรแกรม Art CAM Pro9

4.1.2 เริ่มการตกแต่งรูปภาพ จากการถ่ายภาพตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์บริเวณด้านหน้าของคณะ หลังจากการถ่ายภาพก็นำเข้าสู้โปรแกรมตกแต่งรูปภาพ Adobe Photoshop CS5 โดยลักษณะของภาพปกติทั่วไป ต้องมีการตกแต่งให้เป็น ภาพวาดเป็นเส้นร่าง โดยใช้คำสั่ง Sketch เพื่อทำให้ภาพถ่ายนี้เปลี่ยนเป็นรูปภาพที่เป็นภาพวาดการเข้าฟังก์ชั่นของการเปลี่ยนรูปภาพให้เป็นรูปภาพ Sketch โดยใช้คำสั่ง Filter -> Sketch -> Photocopy โปรแกรมจะรันหน้าต่างขึ้นมาใหม่ และได้ภาพใหม่ดังรูป 4.1

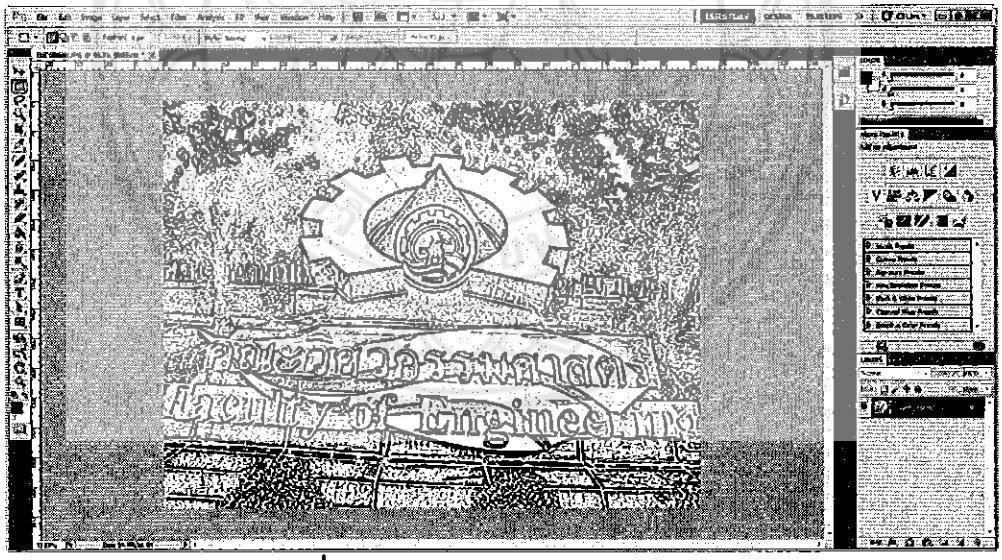


รูปที่ 4.1 ภาพถ่ายตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์



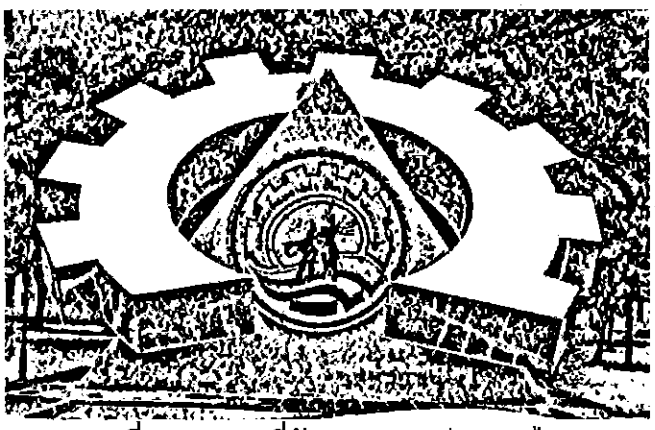
รูปที่ 4.2 ภาพที่ทำการ Sketch

4.1.3 เมื่อเข้ามาในหน้าต่างของ Photocopy ด้านซ้ายสุดในส่วนที่ทำการวงไว้นั้น คือ ส่วนที่ปรับแต่งให้ความเข้มของเส้น และแสงสว่างต่าง ๆ เพิ่มส่วนต่าง ๆ จนให้ได้ความต้องการ แล้วจึงทำการยืนยันรูปภาพแล้วออกจากหน้าต่างนี้ เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป

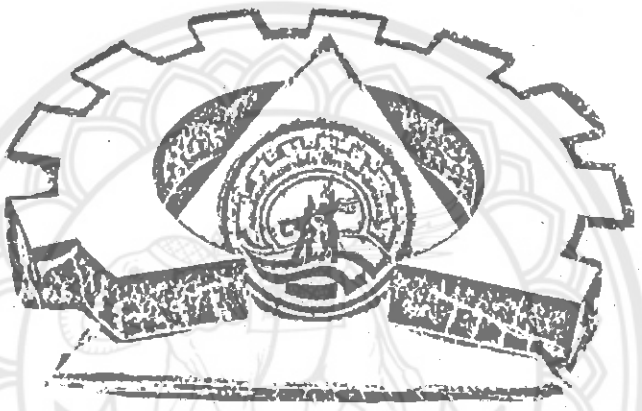


รูปที่ 4.3 ทำการปรับแต่งภาพ Sketch

4.1.4 ลักษณะรูปหลังจากการตกแต่งให้เป็นรูปภาพแบบ Sketch หลังจากนั้นทำการลบบริเวณต้นไม้ และส่วนต่าง ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในส่วนที่เราต้องการนำมาใช้ ณ ที่นี้เราจะนำเฉพาะส่วนของตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์เพื่อนำมาทำการ Simulation โปรแกรม และตกแต่งขั้นตอนต่อไป เราจะตัดเฉพาะส่วน แล้วทำการลบตกแต่งภาพ เพื่อให้ได้ภาพที่ต้องการ

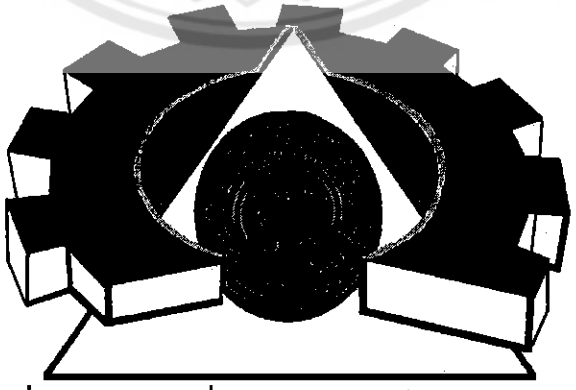


รูปที่ 4.4 ภาพที่ตัดเฉพาะบางส่วนออกไป



รูปที่ 4.5 ภาพที่ต้องการ

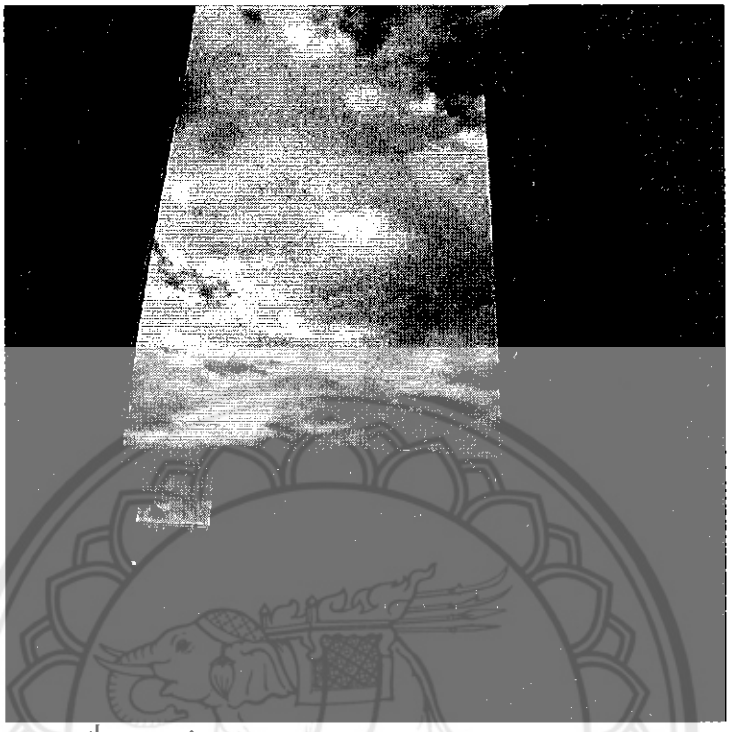
4.1.5 เพื่อให้ภาพมีความคมชัดและง่ายต่อการ Simulation เพื่อได้ส่วนอื่นๆ ของชิ้นงาน จึงมีการตกแต่งรูปภาพโดยใส่ส่วนสำคัญอื่นๆ ลงไปในภาพแล้วทำการเติมสีสันให้ดูสวย ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 ตกแต่งเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้ในโปรแกรม

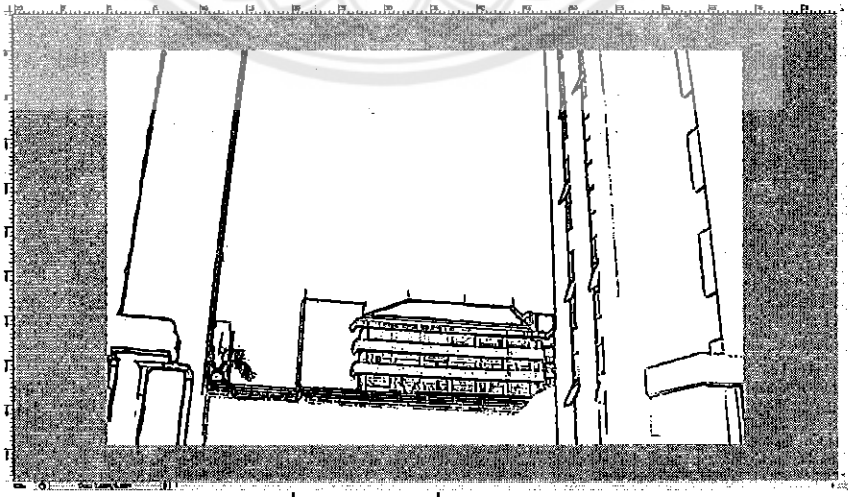
Art CAM Pro9

4.1.6 จากนั้นทำการถ่ายภาพเพื่อทำการตกแต่งในส่วนของตึกอาคารเรียนคณะวิศวกรรมศาสตร์ บริเวณตึกภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ และภาควิชาวิศวกรรมโยธา ดังรูปที่ 4.7



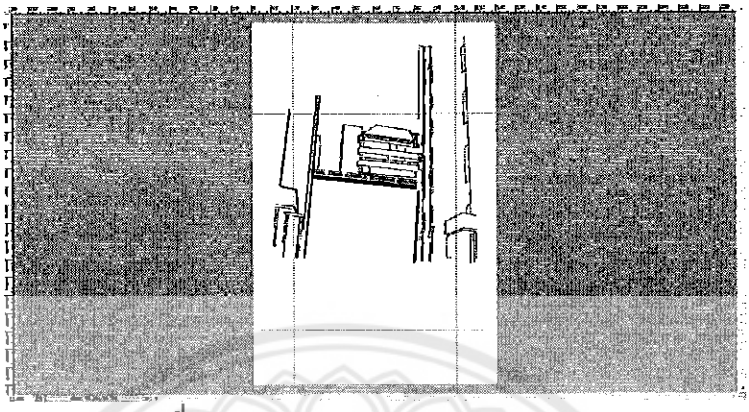
รูปที่ 4.7 ตึกภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ และภาควิชาวิศวกรรมโยธา

ขั้นตอนในการปรับเปลี่ยนทำเช่นเดียวกันกับส่วนแรก ในส่วนของลานเกียร์ และจะได้ภาพดังรูปที่ 4.8



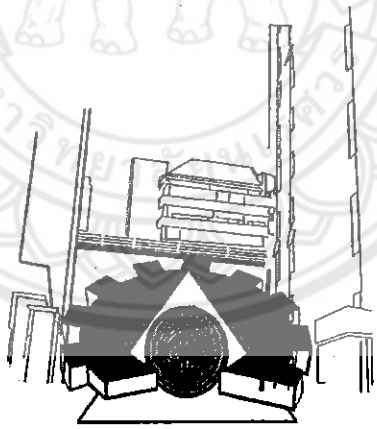
รูปที่ 4.8 ภาพที่ได้จากภาพจริง

4.1.7 เมื่อทำการลบส่วนต่างๆ ได้เสร็จแล้ว จึงทำการตั้งค่าหน้ากระดาษใหม่ โดยกำหนดขนาดของกระดาษไว้ที่ 200x120 mm. เนื่องจากเราจะทำการกัดชิ้นงานที่มีขนาด 200x120 mm. เท่านี้เช่นกันจะได้ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 ภาพขนาด 200 x 120 mm.

4.1.8 หลังจากสร้างหน้าต่างพื่ทำการตกแต่งใหม่แล้ว จึงทำการแบ่งส่วนต่าง ๆ เพื่อให้ได้ตรงเส้นตามขนาดส่วนให้เหมาะสมจึงทำการลากเส้นให้ตรงกับขนาดจริง ในเส้นที่เป็นสีน้ำเงิน ดังรูปที่ 4.9 เพื่อทำการวางรูปลานเกียร์เข้าไป ทับในส่วนของตึก บริเวณด้านหน้า ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ภาพจริงที่จะนำไปใช้ในโปรแกรม Art CAM Pro9

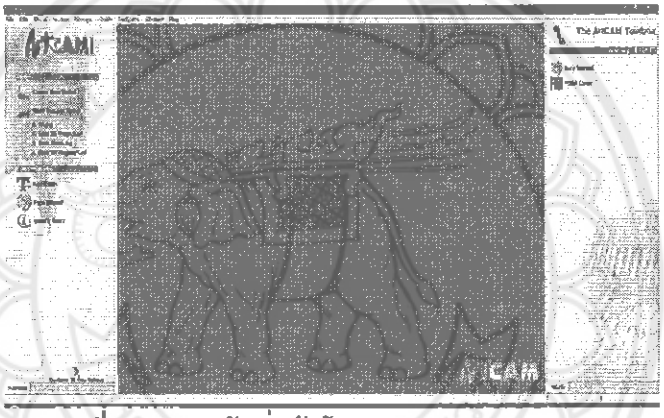
รูปนี้เป็นลักษณะของชิ้นงานจริงที่จะนำเข้าไปสู่โปรแกรม Art CAM Pro9 ต่อไป จึงการ Save File ให้เป็นสกุลไฟล์ JPG จากนั้นเข้าสู่กระบวนการของส่วนโปรแกรม Art CAM Pro9

ในการออกแบบภาพนั้นที่ต้องใช้ไฟล์ JPG แทนที่จะใช้ ไฟล์ EPS ซึ่งมีความละเอียดภาพสูงกว่าไฟล์ JPG เนื่องจากลักษณะงานได้จากการภาพถ่ายจริง ซึ่งไม่สามารถแปลงไฟล์ภาพถ่ายไปเป็น EPS ได้ จึงต้องแปลงไฟล์ภาพถ่ายไปเป็น JPG ซึ่งสามารถแปลงไฟล์ได้แต่ความละเอียดไฟล์

JPG นั้นเมื่อเทียบกับ EPS แล้วไฟล์ EPS นั้นจะได้ภาพที่ดีกว่าไม่มีการแตกของภาพเมื่อขยายให้ใหญ่ขึ้นซึ่งเป็นคุณสมบัติของไฟล์ประเภท EPS ซึ่งไฟล์สกุลนี้ไม่สามารถทำเองได้ต้องพิมพ์จากโรงพิมพ์เท่านั้นแล้วเซฟไฟล์มาลงในคอมพิวเตอร์จึงจะใช้งานได้ในสกุล EPS ดังนั้นจึงเลือกไฟล์ JPG มาใช้งาน ซึ่งเมื่อทำการขยายภาพให้ใหญ่ภาพจะแตกจึงต้องนำ Photoshop CS5 มาช่วยเน้นเส้น และตัดบางส่วนที่ไม่ต้องการออกไปเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้ใน โปรแกรม Art CAM Pro9

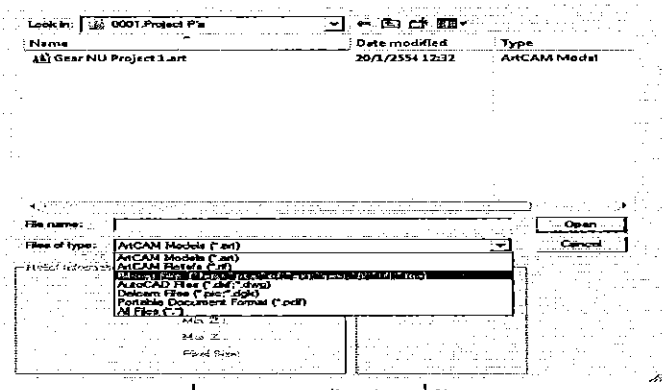
4.2 การใช้โปรแกรม Art CAM Pro9

4.2.1 จากนั้นก็เข้าสู่ขั้นตอนของการใช้โปรแกรม Art CAM Pro9 โดยมีวิธีเข้าสู่โปรแกรมโดยการเข้าผ่านเมนู Start -> All Program -> Art CAM Pro9 เข้าสู่หน้าแรกของโปรแกรม Art CAM Pro9 หน้าต่างแรกจะเป็นเหมือนในรูปที่

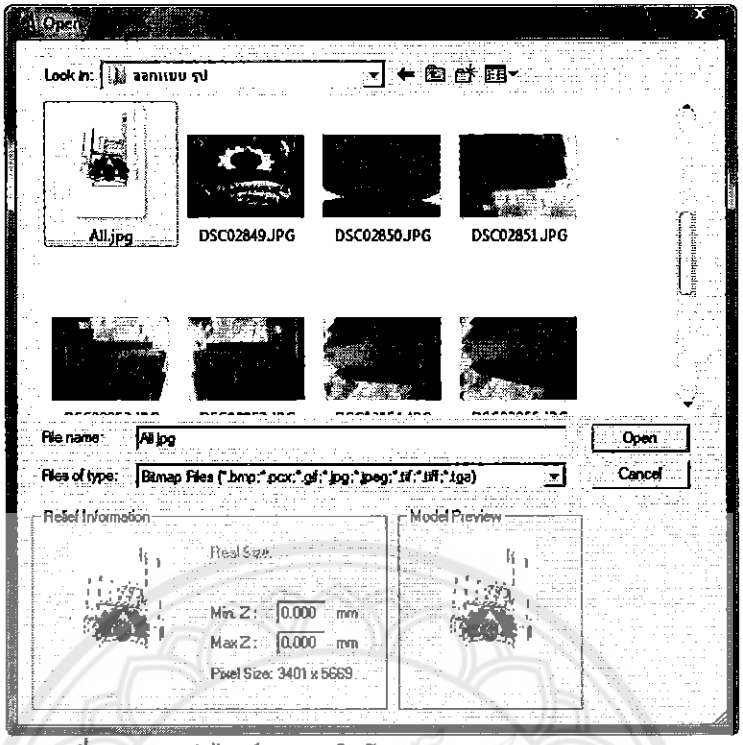


รูปที่ 4.11 หน้าเริ่มต้นโปรแกรม Art CAM Pro9

4.2.2 ขั้นตอนการนำไฟล์รูปเข้าสู่โปรแกรม Art CAM Pro9 โดยคลิกที่ Open Existing Model จะขึ้นหน้าต่าง Open หลังจากนั้นก็ทำการเลือกไฟล์รูปภาพที่ได้ทำการตกแต่งไว้แล้วในโปรแกรม Photoshop CS5 แล้วคลิกที่ Open

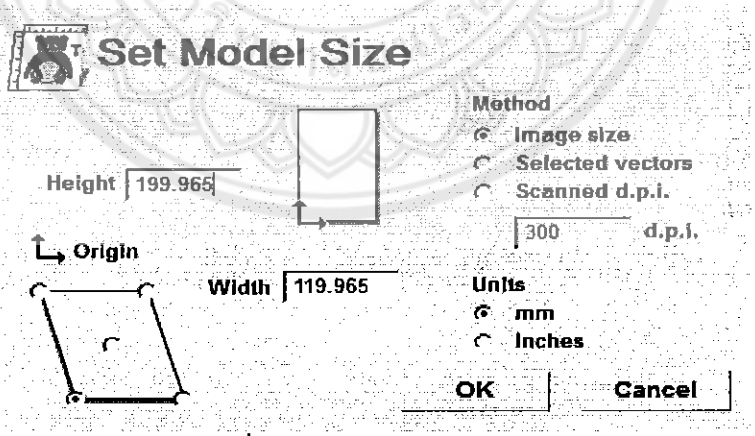


รูปที่ 4.12 เปิดไฟล์รูปที่ต้องการ



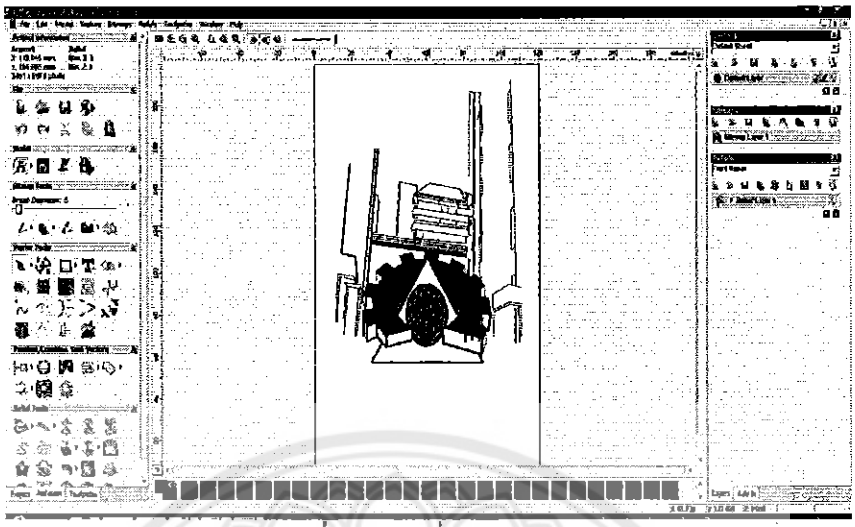
รูปที่ 4.13 นำไฟล์ภาพลงในโปรแกรม Art CAM Pro 2009

4.2.3 จากนั้นโปรแกรมจะเปิดหน้าต่างของการตั้งขนาดของภาพเรา ถ้าเราต้องการที่จะทำการปรับเปลี่ยนเราสามารถคลิกได้ที่ Image Size แล้วกำหนดความกว้าง ความยาวของขนาดโมเดลตามที่เราต้องการได้ ดังรูปที่ 4.14 ความต้องการของขนาดที่จะกัดชิ้นงาน 120x200 mm.



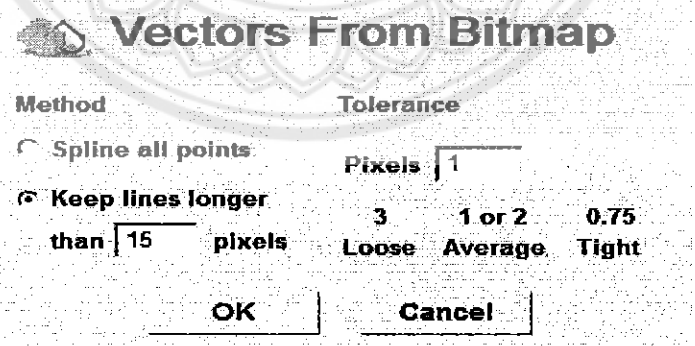
รูปที่ 4.14 Set Model Size

4.2.4 ภาพที่ถูกเรียกนำมาใช้งานก็จะออกมาเพิ่มอีก 2 หน้าต่างเป็นแบบ 2D ดังรูปที่ 4.15



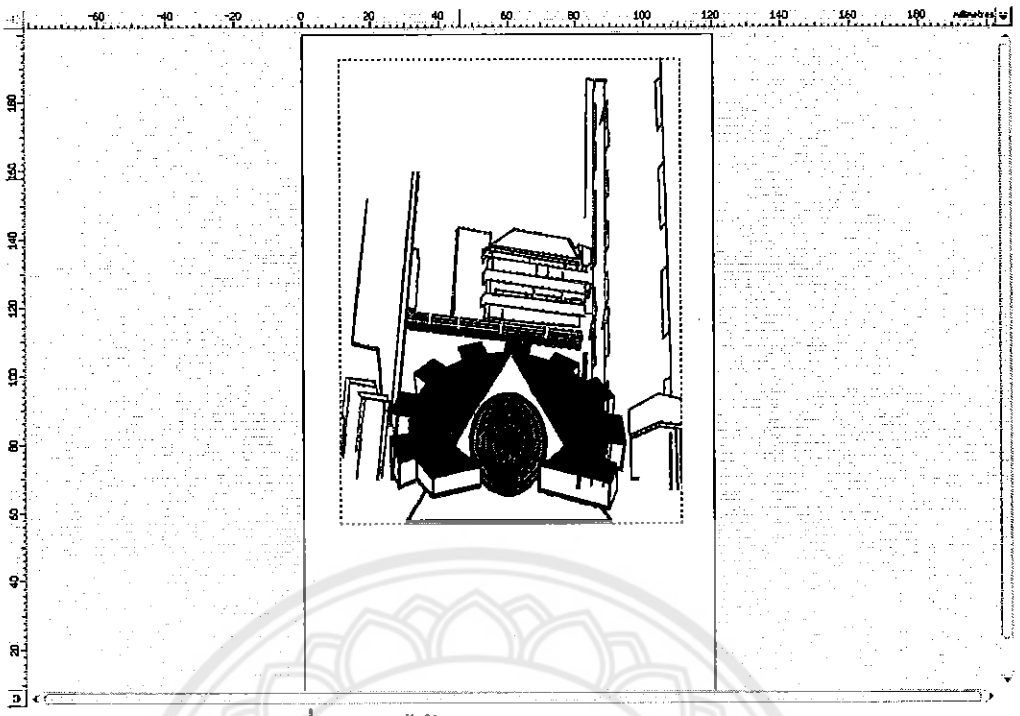
รูปที่ 4.15 เริ่มการทำงาน

4.2.5 ขั้นตอนการกำหนดค่าของ Vectors From Bitmap เพื่อจะทำการกำหนดเส้นที่ได้กำหนดมีความเข้มแล้วทำให้เป็นเส้นที่กำหนดของการเคลื่อนที่ของ Tools หรือทิศทางของเส้นการเดินทางของ Tools จะได้มีการกำหนดค่าของเส้นนั้น ให้มีความลึกขึ้นอยู่กับรูปแบบที่เรากำหนดไว้ดังรูปที่ 4.16 นั้นหลังจากที่ได้ คลิกที่ Vectors From Bitmap แล้วก็จะขึ้นหน้าต่าง Vectors From Bitmap ถ้าต้องการให้เส้นของ Vector ออกมาแล้วมีขนาดที่เท่ากันกับรูปที่ให้คลิกที่ OK ถ้าหากต้องการที่จะให้ขนาดของเส้นใหญ่หรือเล็กก็สามารถกำหนดได้ตามต้องการ

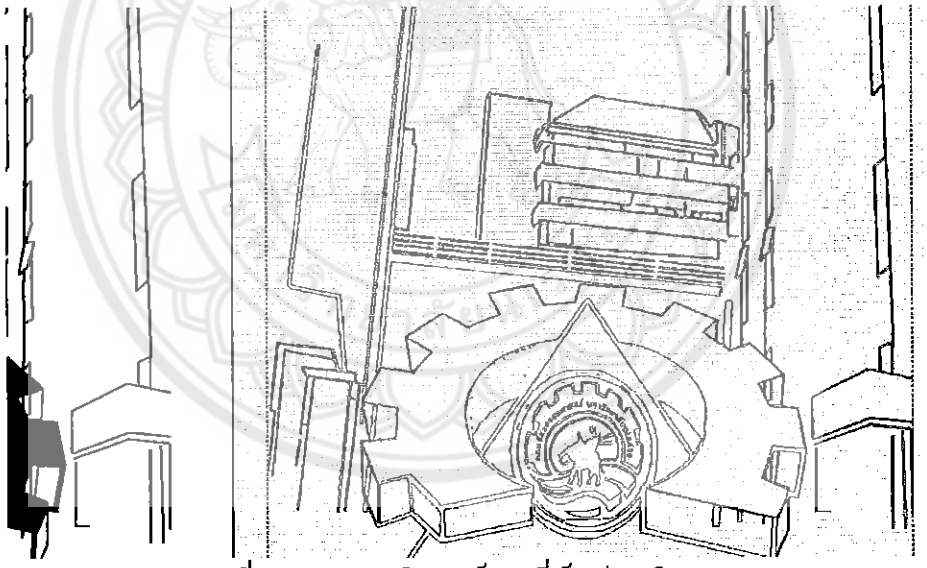


รูปที่ 4.16 คำสั่งการทำ Vectors From Bitmap

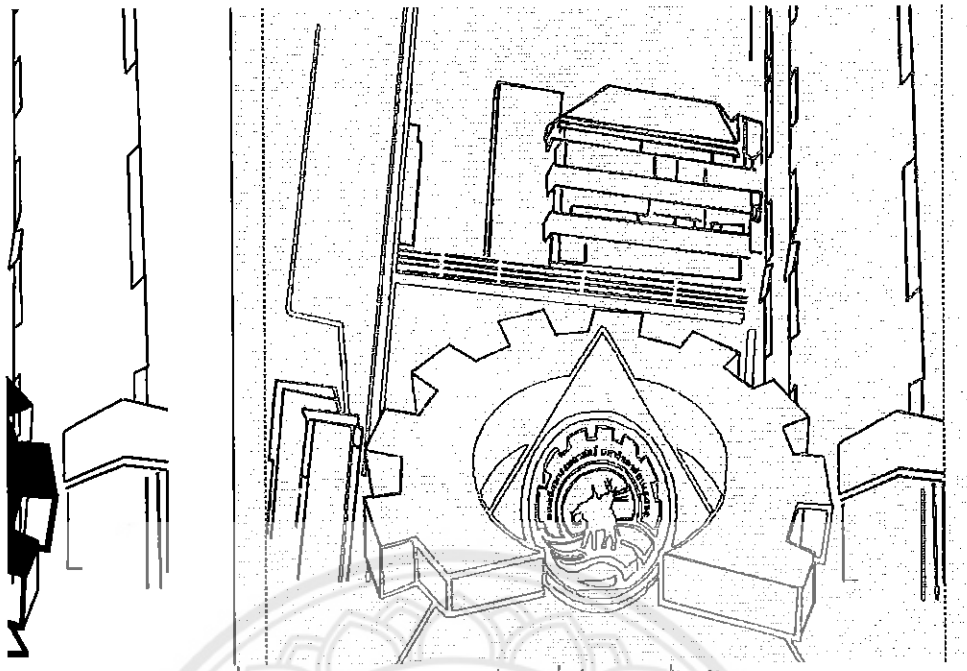
4.2.6 หลังจากได้ภาพจากการ Vectors From Bitmap ภาพจะมีจุดที่เกิดจากความละเอียดของภาพหลังจากการตกแต่งนั้นยังมีที่ไม่ละเอียดพอซึ่งทำให้เกิดจุดเล็กๆของบิทจึงทำให้การคำนวณ Vector โปรแกรมมองเห็นจึงทำการคำนวณในจุดเล็กๆ นั้นด้วยซึ่งเราไม่ต้องการจึงทำการลบออก โดยการคลิกที่จุดเป้าหมายที่ต้องการจะลบแล้วกด Del จะทำการลบจุดเป้าหมายทันที



รูปที่ 4.17 ได้จาก Vectors From Bitmap

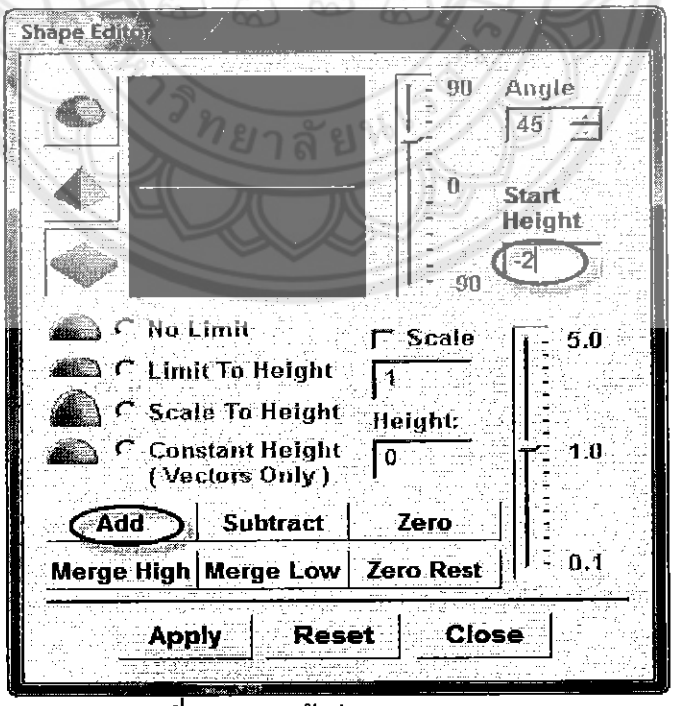


รูปที่ 4.18 การเกิดจุดเล็กๆ ที่เป็นส่วนเกินของ Vectors From Bitmap



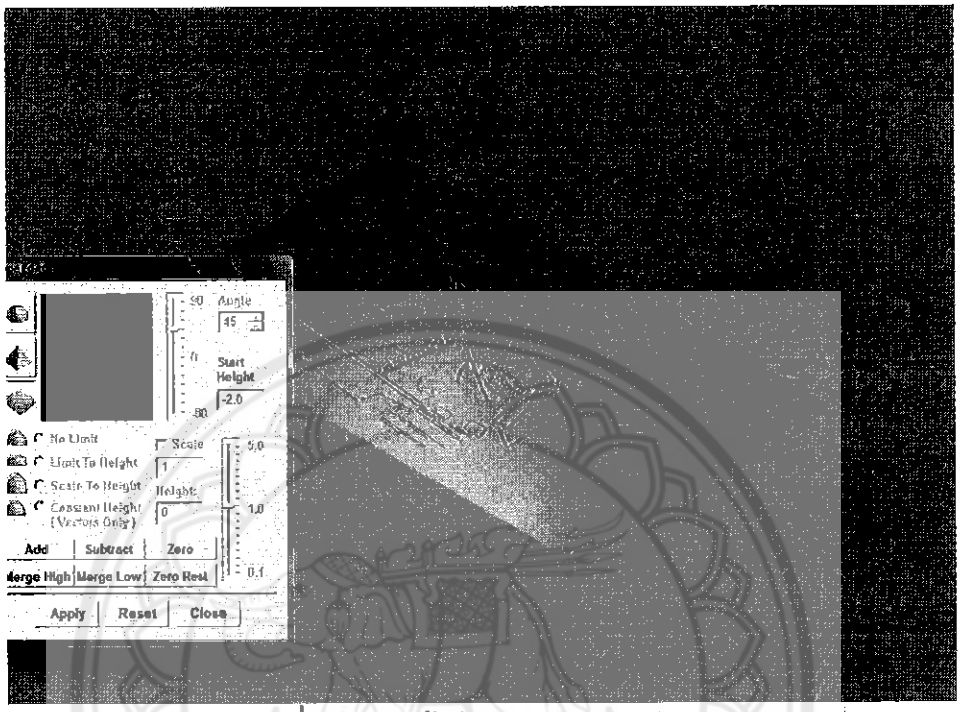
รูปที่ 4.19 ทำการลบจุดเล็กๆ ที่เป็นส่วนที่ไม่ต้องการ

4.2.7 ทำการตั้งค่าของภาพให้มีความลึก ได้โดยการใช้คำสั่ง Shape Editor โดยการคลิกขวาที่รูปภาพแล้วเลือก Shape Editor ให้ทำการตั้งค่า 2 คือ ความลึกของการกัดชิ้นงานที่ได้กำหนดดังรูปที่ 4.20 จากนั้นกดที่ Add -> apply -> Close



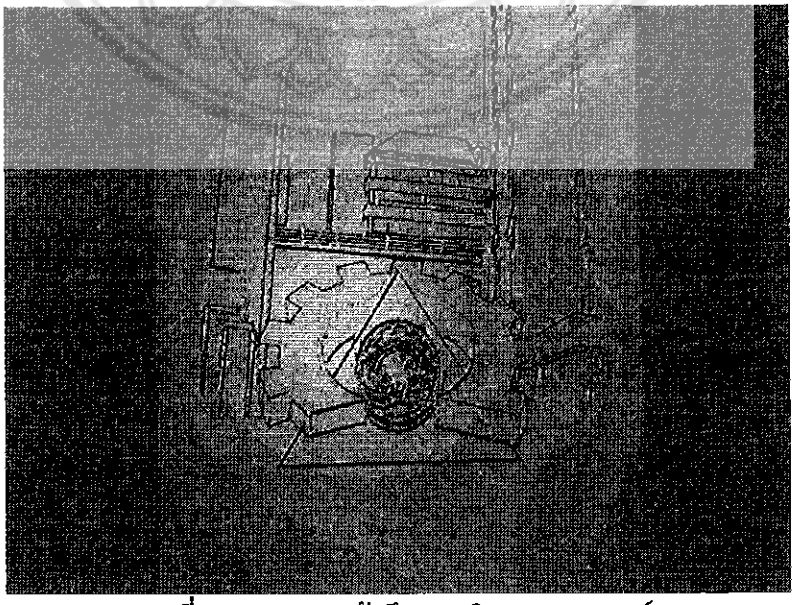
รูปที่ 4.20 หน้าต่าง Shape Editor

ตรวจสอบดูว่าค่าที่เรากำหนดนั้นเป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่โดยการคลิกส่วนที่เป็น 3D ส่วนที่เป็นภาพ 3D จะเป็นได้ ดังรูปที่ 4.21 จะเห็นความลึกของเส้นว่าเป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดหรือไม่และส่วนไหนที่ต้องปรับปรุงต่อไป



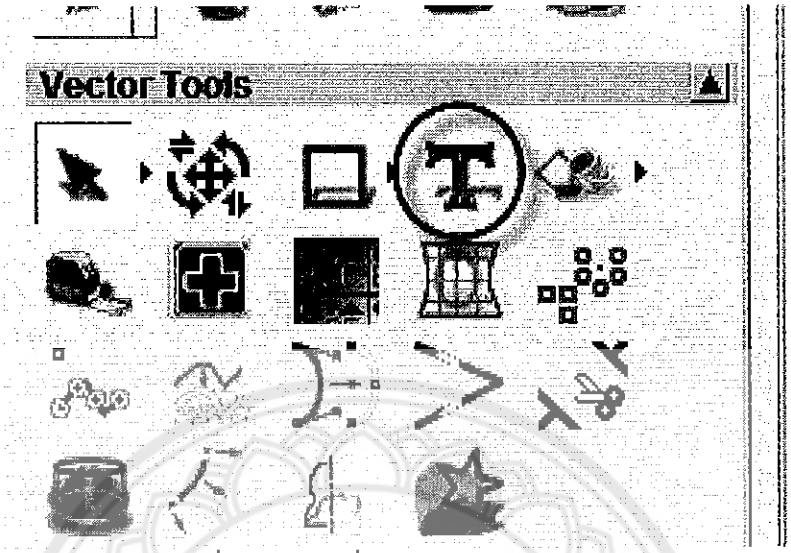
รูปที่ 4.21 หน้าต่างของมุมมองภาพ 3D

4.2.8 จากรูปตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์มาเขียนตัวอักษรด้านล่างของรูป ดังรูปที่ 4.22



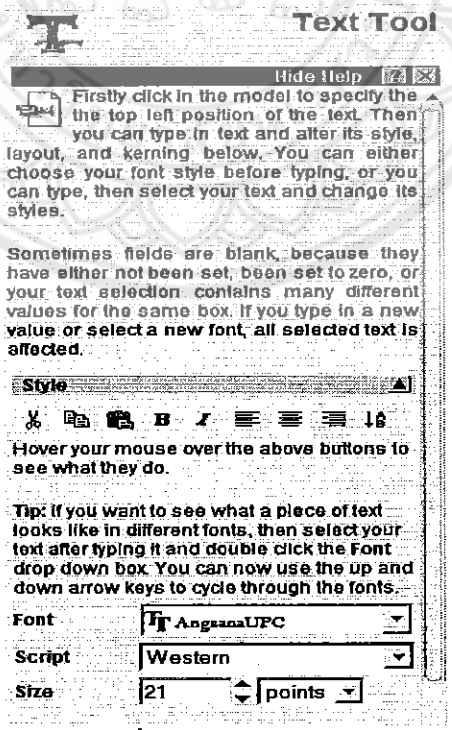
รูปที่ 4.22 ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์

4.2.9 คลิกเลือกแถบเครื่องมือ Create Vector Text และพิมพ์ข้อความ “Faculty of Engineering Naresuan University”

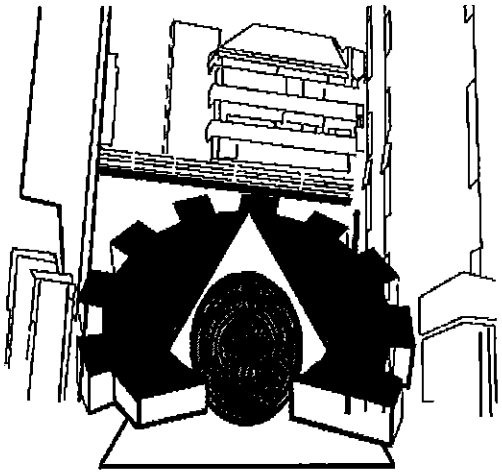


รูปที่ 4.23 คำสั่ง Create Vector Text

4.2.10 กำหนดค่าของรูปแบบอักษร เช่น รูปแบบฟอนต์ ขนาด ตัวหนา ตัวเอียง เป็นต้น เสร็จแล้วนำเมาส์คลิกคำสั่ง Done

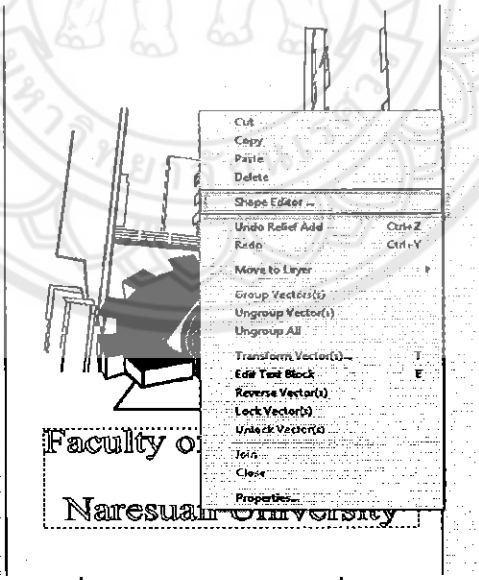


รูปที่ 4.24 Text Tool



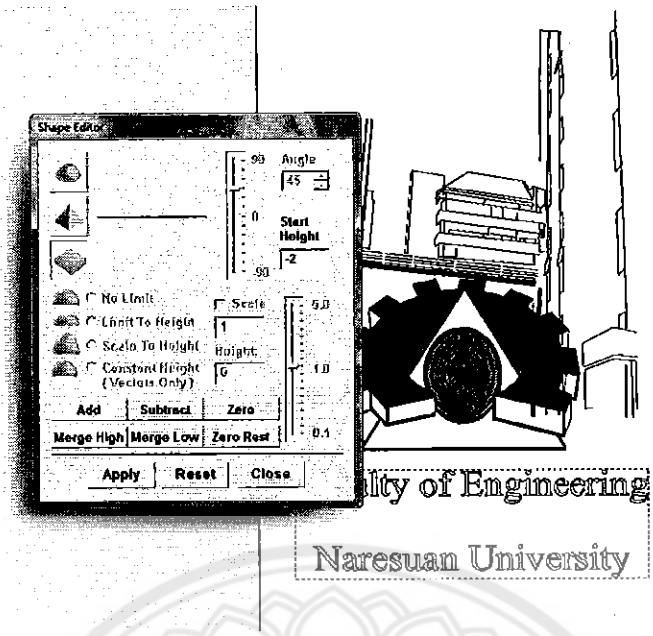
รูปที่ 4.25 ตัวอักษรใต้รูปตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์

4.2.11 คลิกเมาส์ขวาที่มีข้อความ เลือกคำสั่ง Shape Editor เพื่อกำหนดความลึกของตัวอักษรดังรูปที่ 4.26



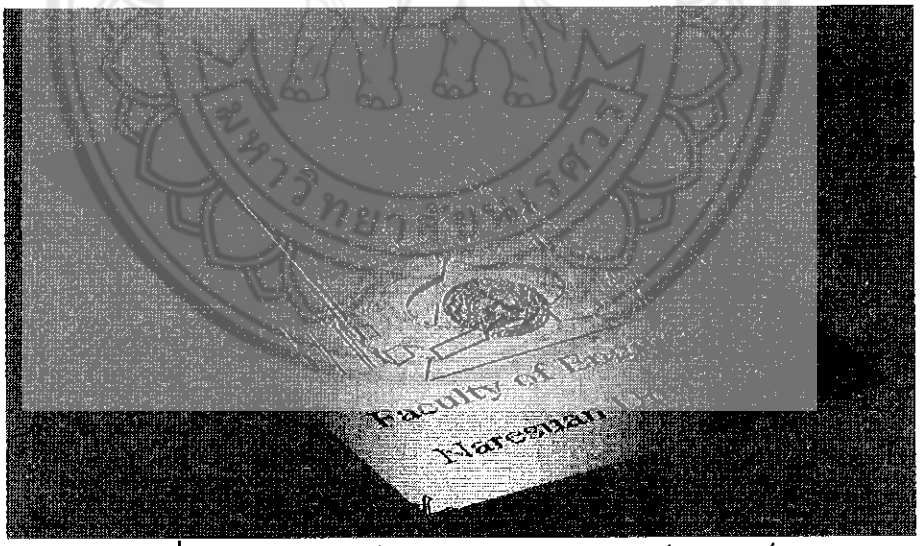
รูปที่ 4.26 คลิกเมาส์ขวาที่ข้อความ

ทำการตั้งค่าของภาพให้มีความลึกตามที่กำหนด เสร็จแล้วคลิกเมาส์ -> Add -> Apply -> Close



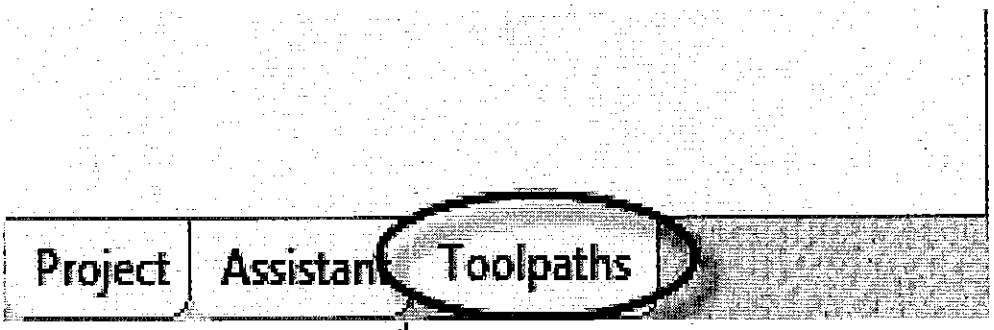
รูปที่ 4.27 Shape Editor ตัวอักษรใต้รูปตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์

หลังจากที่เราได้กำหนดรูปแบบชิ้นงานเสร็จแล้วให้กดคลิกที่ ไอคอน 3D จะได้ภาพดังรูปที่ 4.28



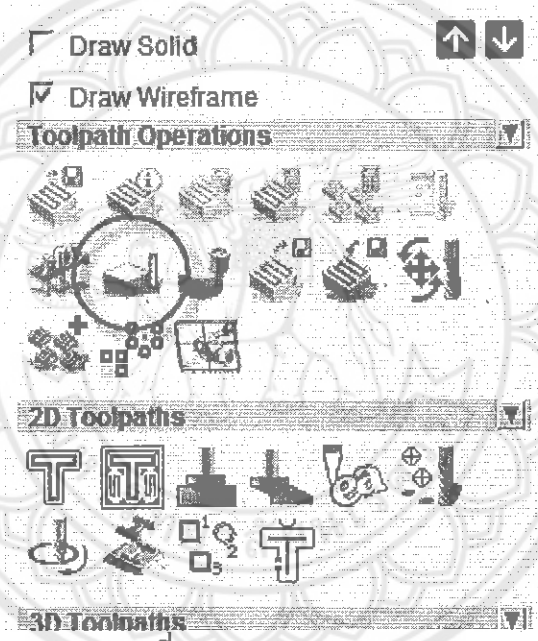
รูปที่ 4.28 รูปตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์แบบสำเร็จ

4.2.12 หลังจากได้รูปตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์แล้วจะทำการกำหนดวัสดุที่จะใช้ คลิกเลือกคำสั่ง Toolpaths



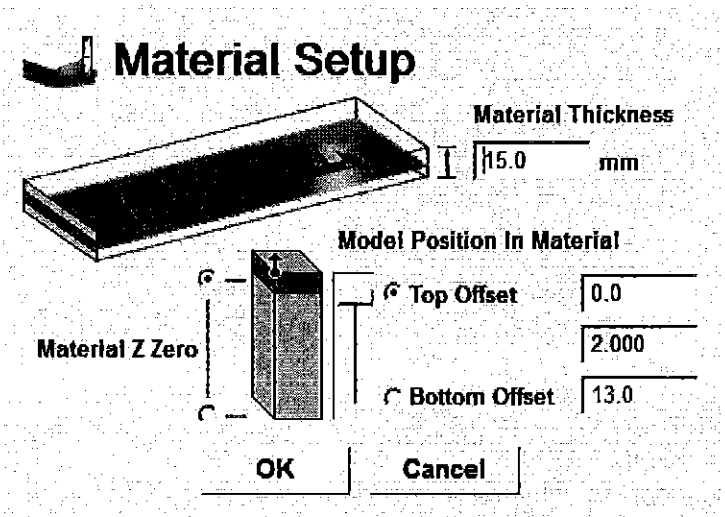
รูปที่ 4.29 Toolpaths

4.2.13 จากหลังให้เข้ามาจะพบเมนู Toolpath Operations ขึ้นมาให้คลิกที่ไอคอน Material Setup เพื่อกำหนดความหนาของวัสดุ



รูปที่ 4.30 Material Setup

4.2.14 คลิกคำสั่ง Setup กำหนดค่าความหนาของวัสดุโดยจะไปปรับที่ Material Thickness โดยอ้างอิงจากวัสดุจริงที่เราใช้และ Model position in Material ใช้กำหนดค่าตำแหน่งของวัสดุ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับแกน Z โดยให้ปุ่ม Adjust ให้อยู่ด้านบนสุด เมื่อกำหนดดังรูป 4.31 ตามที่ต้องการแล้ว คลิกที่ปุ่มคำสั่ง OK

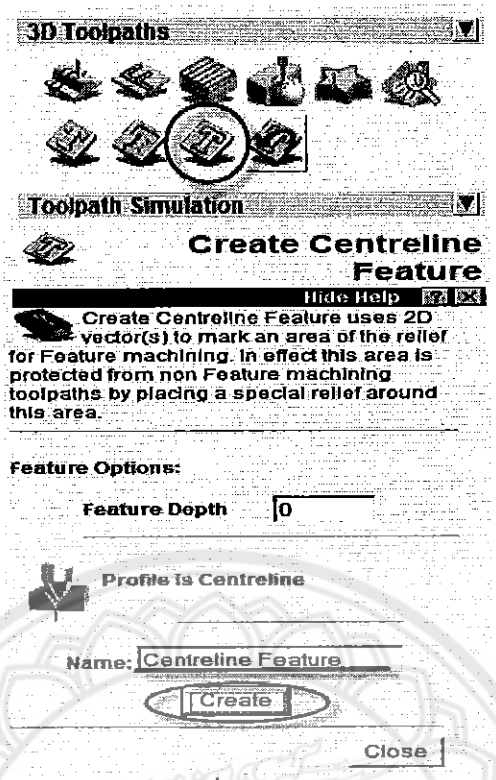


รูปที่ 4.31 กำหนดค่าความหนาของวัสดุ

4.2.15 หลังจากที่ทำการกำหนดค่าความหนาของวัสดุเรียบร้อยแล้วโปรแกรมจะทำการกำหนดจุดเริ่มต้นในการกัดชิ้นงานและแสดงเส้นความหนาของชิ้นงานซึ่งจะสังเกตุได้จากเส้นสีแดงดังรูป 4.32

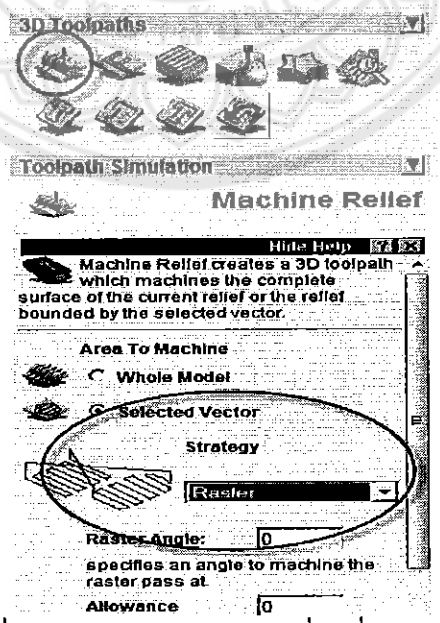
รูปที่ 4.32 แสดงเส้นความหนาของชิ้นงานและจุดเริ่มต้นในการกัด

4.2.16 ขั้นตอนการกำหนดรูปแบบการกัดร่องโดยการ Select All ที่ Vectors แล้วทำการตั้งค่าในส่วนของ Crate Centreline Feature หลังจากเลือก Vectors แล้วทำการ Crate Centreline Feature เพื่อให้โปรแกรมคำนวณว่าในแต่ละพื้นที่ในภาพ 2D จะให้ Tool ทำงานตามรอยกัดที่กำหนดเสร็จแล้วโปรแกรมจะทำการตั้งชื่อให้อัตโนมัติ กด Close เพื่อออกจากส่วนของ Create Centreline Feature



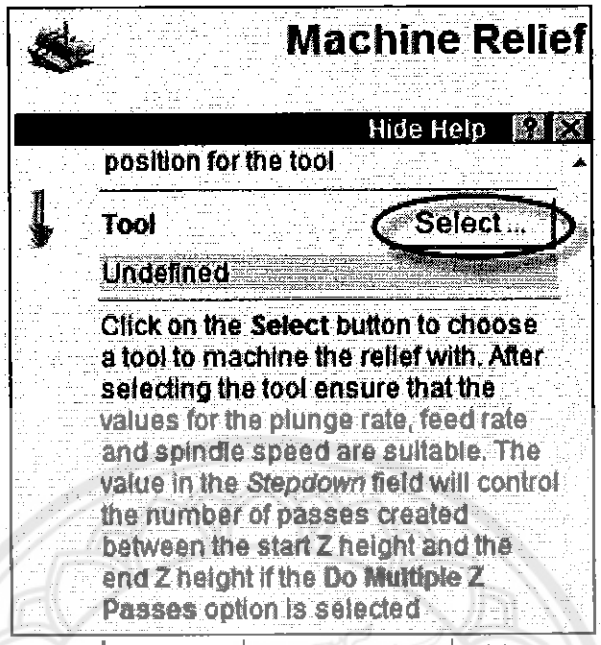
รูปที่ 4.33 การเลือกคำสั่ง Create Centreline Feature

4.2.17 การตั้งค่ารูปแบบการกัด Mechine Relief เป็นการตั้งค่าในการเคลื่อนที่ของ Tool ว่าจะให้เคลื่อนที่แบบใด ในการทำงานครั้งนี้เลือกแบบ Rester in X โดยการเคลื่อนที่ในแนวแกน X เพียงอย่างเดียวโดยคำสั่งนี้จะกำหนดให้กัดตามเส้น Vector ที่เรากำหนด



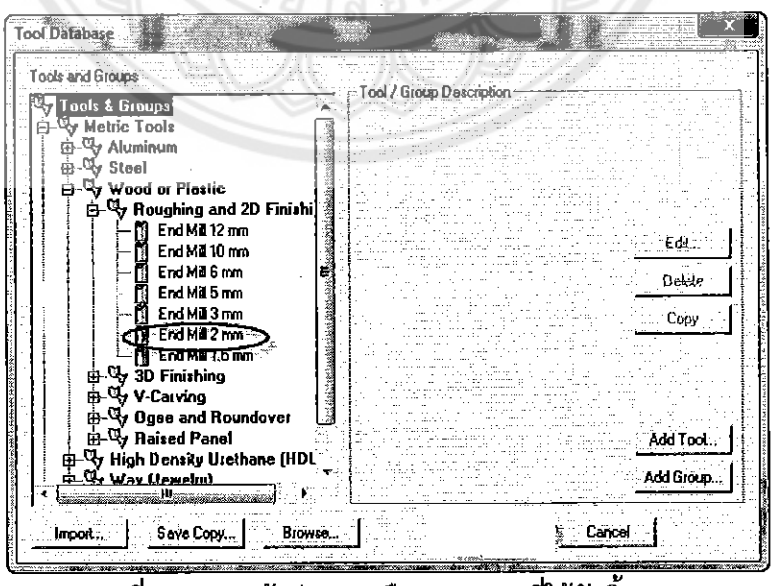
รูปที่ 4.34 การกำหนดการเคลื่อนที่ของ Tools

4.2.18 การกำหนด Tool คลิกที่ Select จะขึ้นหน้าต่าง Tool Database



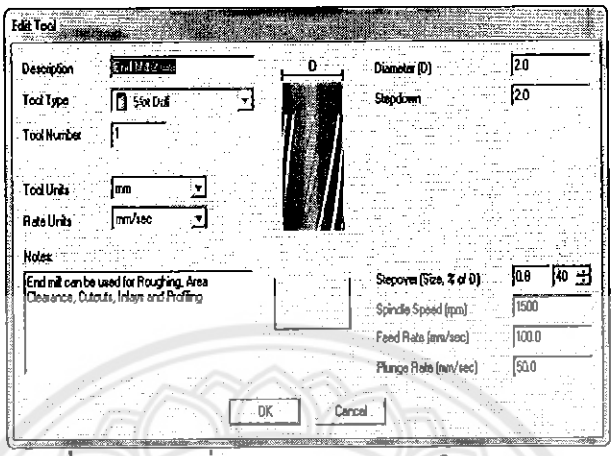
รูปที่ 4.35 คำสั่งการเลือก Tool ที่จะใช้กัด

4.2.19 เมื่อคลิกที่ Select แล้วจะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 4.36 ซึ่งจะต้องทำการกำหนด Tool ซึ่งจะต้องเป็น Tool ตามที่มีในโปรแกรมกำหนดโดยที่โปรแกรมจะแบ่งเป็นวัสดุที่ทำการกัดไว้เป็นชนิดของเนื้องานในชิ้นงานนี้จะใช้การกัดประเภท Wood or Plastic เพราะชิ้นงานเป็นอะคริลิกและเลือกใช้หัวกัดแบบ End mill 2 มิลลิเมตร



รูปที่ 4.36 หน้าต่างการเลือก Tool ที่ใช้กัดชิ้นงาน

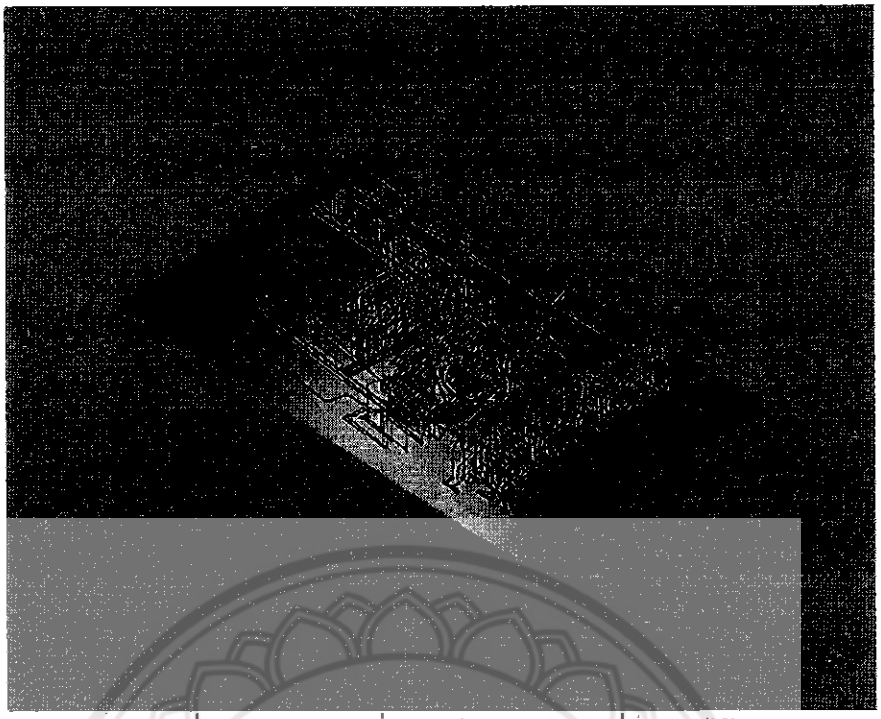
4.2.20 เมื่อได้ Tool ที่ใช้แล้วจะต้องเข้าไปกำหนดรายละเอียดการกัดโดยคลิกดูที่ Edit เพื่อดูค่า Dimeter ตั้งค่า Spindle speed และ Feed Rate ดังรูปที่ 4.37 เมื่อกำหนดได้แล้วคลิก OK



รูปที่ 4.37 คำสั่งการกำหนดค่าต่างๆใน Edit Tool

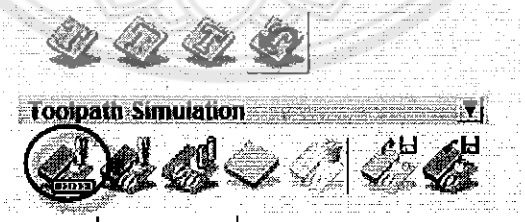
4.2.21 กำหนดค่าเสร็จทำการ Confirm ค่าคลิกที่ Now โปรแกรมจะทำการคำนวณจะเห็นว่า Tool วิ่งตามเส้น Vector ถ้าเป็นไปตามกำหนดก็ออกจากหน้าต่างส่วนนี้คลิกที่ Close

รูปที่ 4.38 คำสั่งการยืนยันค่า Machine Relief



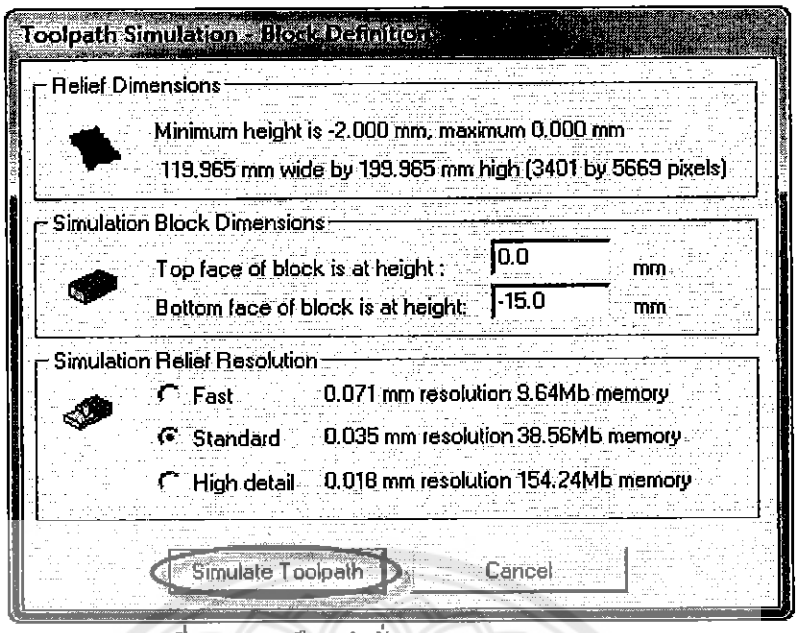
รูปที่ 4.39 Tool วิ่งตามเส้น Vector ที่กำหนดไว้

4.2.22 ขั้นตอนการทดสอบการกัดก่อนนำไปใส่ในโปรแกรมของเครื่อง CNC จริงโดยการทดสอบการทำ Simulation เพื่อดูให้แน่ใจว่าภาพของชิ้นงานที่ได้เป็นไปตามความต้องการของเราจริงหรือไม่หากการ Simulation ออกมาแล้วไม่เป็นไปตามที่ต้องการก็ต้องมีการแก้ไขปรับปรุงให้ได้ตรงตามความต้องการ การทำ Simulation ก่อนที่จะนำเอาไปลงในโปรแกรมของเครื่องกัดนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นจะต้องทำก่อนทุกครั้งเพราะอาจจะต้องมีข้อผิดพลาดในเรื่องของรูปภาพ และเรื่องของคำสั่งการกัดว่าขนาดของ Tool นั้นจะกัดส่วนขององค์ประกอบต่างๆ ได้หรือเปล่านั้นเอง

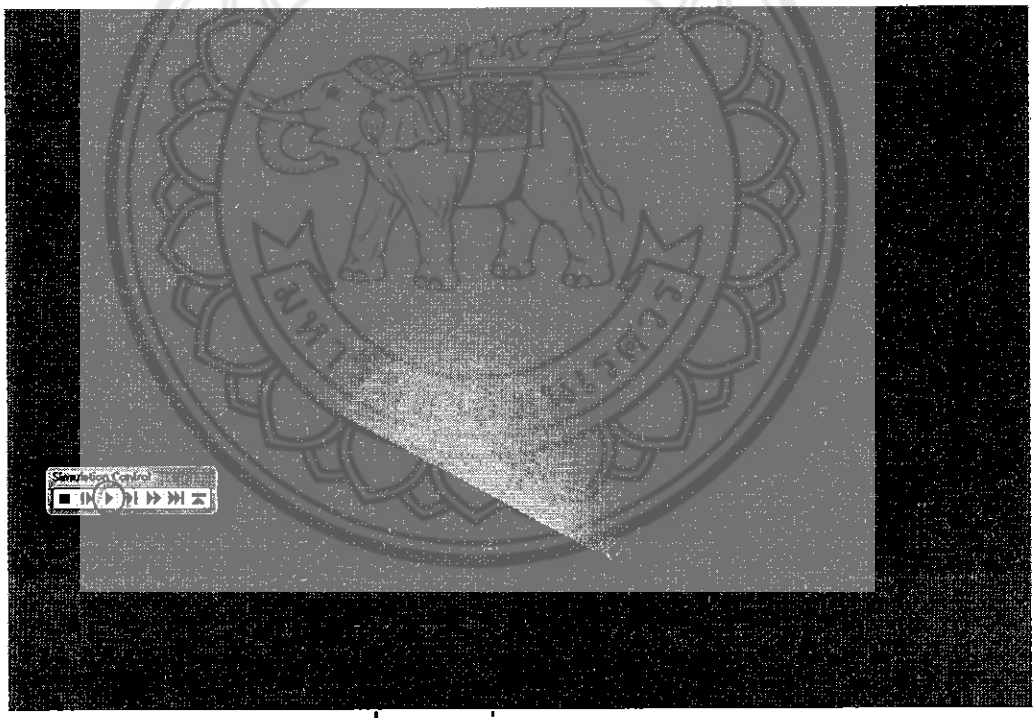


รูปที่ 4.40 คำสั่ง Tool Simulation

เข้ามาที่หน้าต่าง ToolPath Simulation คลิกไอคอนแรกเมื่อเข้ามาจะพบหน้าต่างโดยช่องแรกจะแจ้งขนาดของชิ้นงาน และการกัดลึกตามที่กำหนดไว้ข้างต้น ช่องที่สองเป็นขนาดความสูงต่ำของชิ้นงานจริง ช่องสามคือบอกความเร็วในการ Simulate ซึ่งมีให้เลือกสามระดับ ให้คลิกที่ Simulate Toolpath ซึ่งเป็นการทดสอบก่อนการกัดชิ้นงานจริงบนโปรแกรม Art CAM Pro9

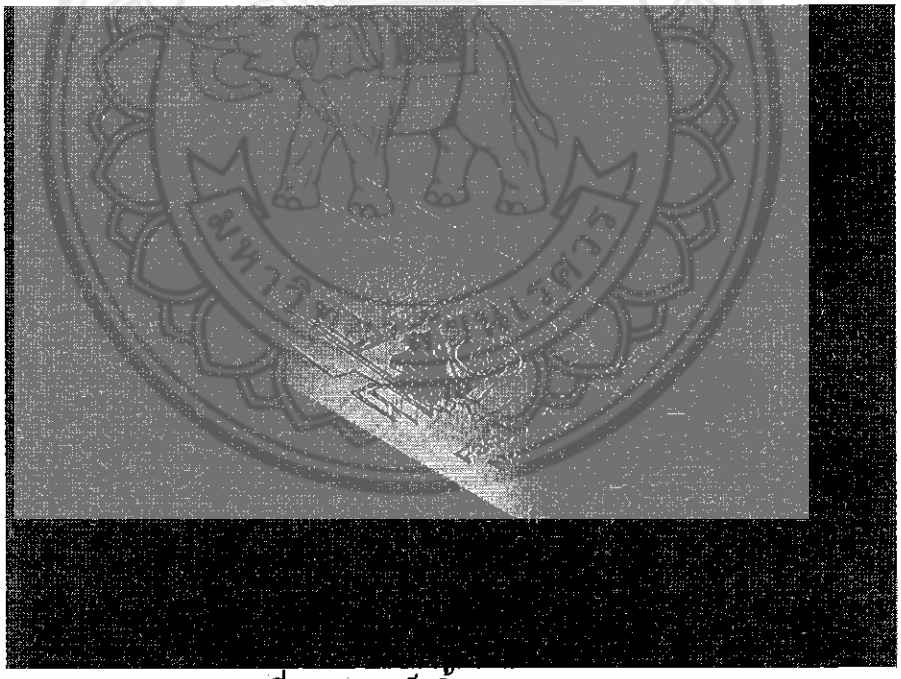


รูปที่ 4.41 เลือกคำสั่ง Simulate Toolpath



รูปที่ 4.42 เริ่มการ Simulation

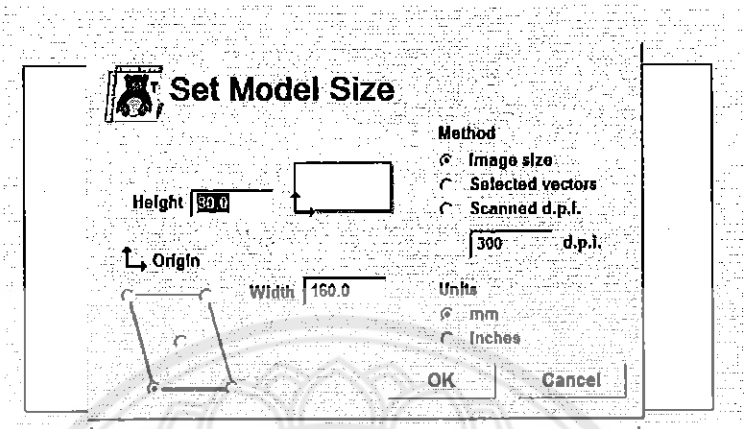
รูปที่ 4.43 โปรแกรมกำลังทำการ Simulation



รูปที่ 4.44 เสร็จสิ้นการ Simulation

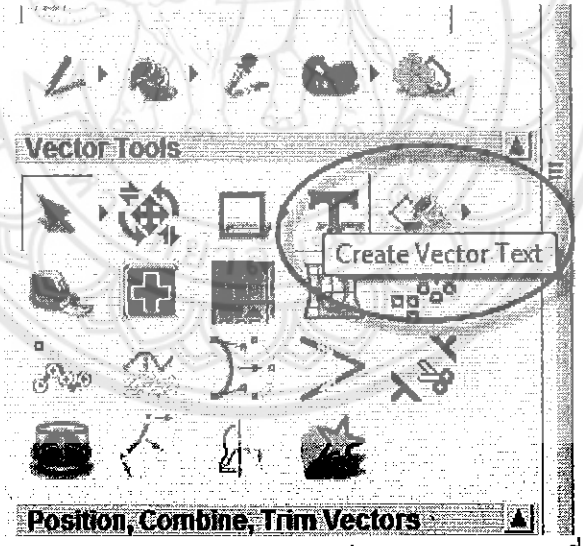
4.2.23 รูปที่ 4.44 แสดงการกัดหลังจากสั่งโปรแกรมเริ่มทำการ Simulation จากนั้นก็รอจนจบการทำงานของโปรแกรม จะเห็นได้ว่าหลังการทำการ Simulation เสร็จแล้วรูปที่ได้จากการจำลองการกัดชิ้นงานเป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดไว้

4.2.24 หลังจากที่ทำส่วนรูปของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) เสร็จแล้วจะทำส่วนของฐานวางของที่ระลึกโดยการออกแบบให้ตัวอักษรเป็น 3D โดยการคลิก File -> New จะขึ้นหน้าใหม่ให้ตั้งค่าโมเดลชิ้นงานขนาด 80x160 มิลลิเมตร ตามขนาดแผ่นอะคริลิกที่ใช้จริง



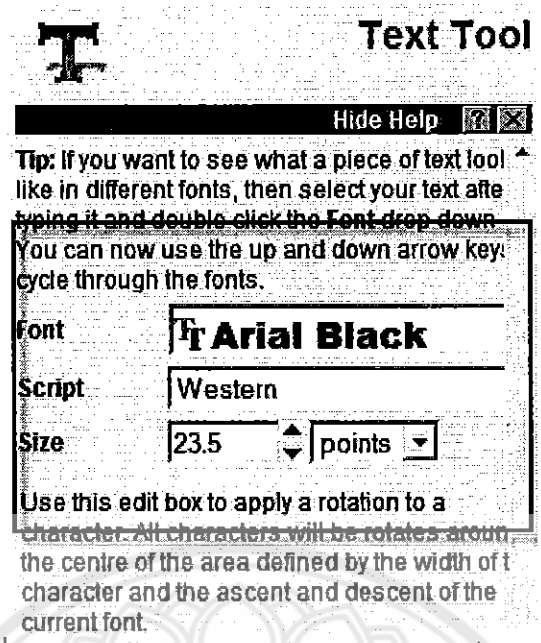
รูปที่ 4.45 Set Model Size ส่วนของฐานวางของที่ระลึก

4.2.25 เข้าส่วนของการพิมพ์ตัวอักษร Create Vector Text และคลิกคำสั่ง



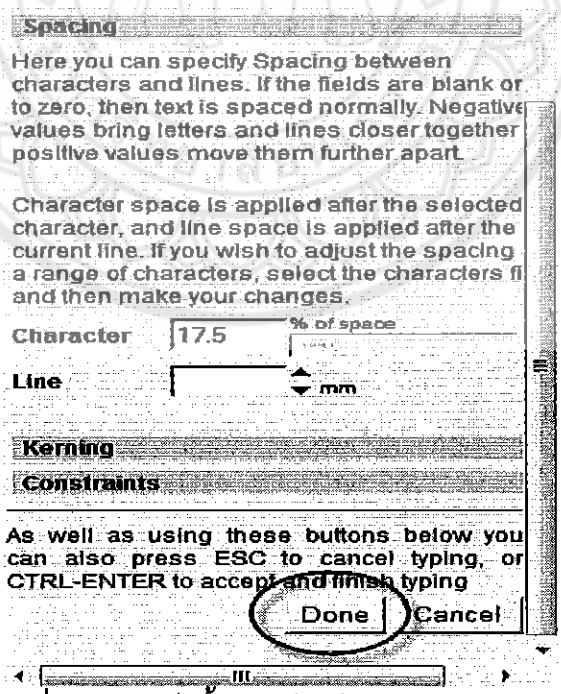
รูปที่ 4.46 Create Vector Text ส่วนของฐานวางของที่ระลึก

4.2.26 กำหนดค่าของรูปแบบอักษร เช่น รูปแบบฟอนต์ ขนาด ตัวหนา ตัวเอียง เป็นต้น โดยการทำการคลิกเมาส์คลุมข้อความเหมือนกับโปรแกรมพิมพ์งาน Microsoft Word เสร็จแล้วจึงค่อยกำหนดตัวอักษรและรูปแบบข้อความโดยชิ้นงานนี้กำหนดขนาดตัวอักษรที่ 23.5 หน่วยเป็น Poin ฟอนต์ Arial Black

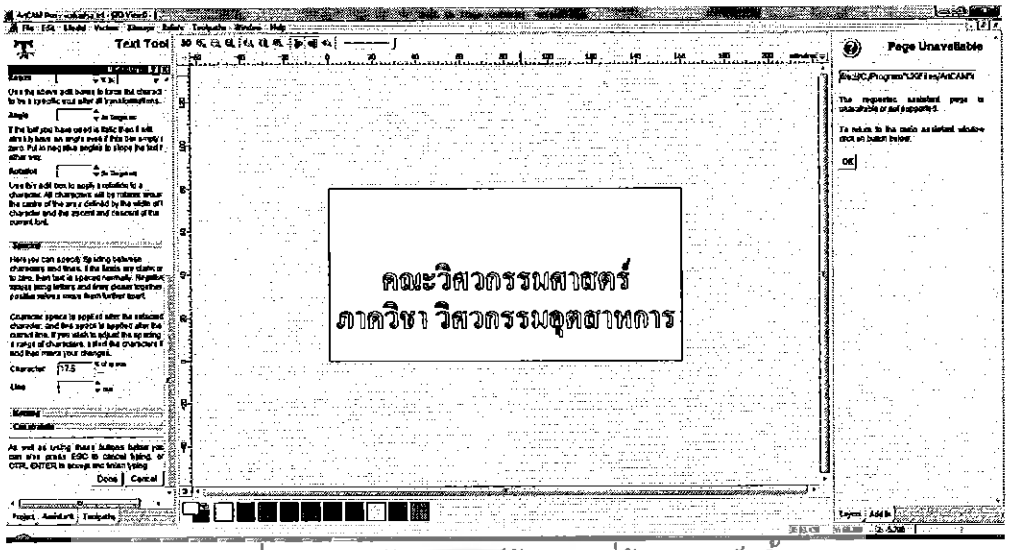


รูปที่ 4.47 หน้าต่างรายละเอียดรูปแบบฟอนต์และขนาด

4.2.27 เมื่อได้รูปแบบและขนาดข้อความแล้วให้พิมพ์คำว่า “คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ” เสร็จแล้วโปรแกรมจะทำการกำหนดช่องไฟระหว่างตัวอักษรให้อัตโนมัติหรือจะปรับเปลี่ยนเองก็ได้เช่นกันในช่อง Character เมื่อกำหนดได้ตามต้องการคลิกที่คำสั่ง Done

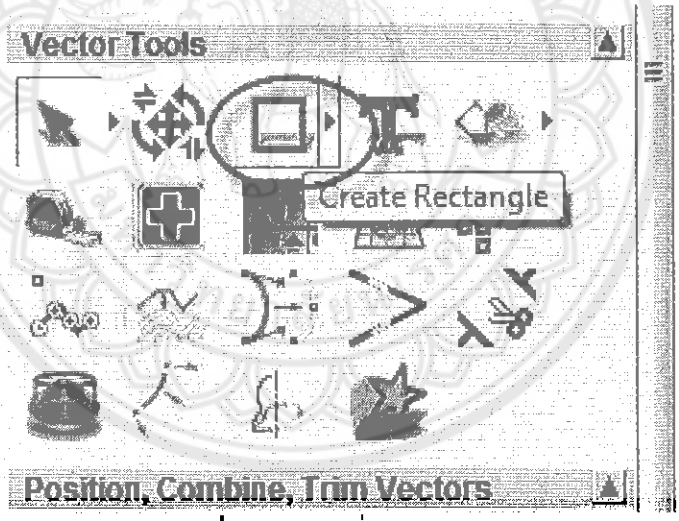


รูปที่ 4.48 เสร็จสิ้นการเขียนข้อความคลิก Done



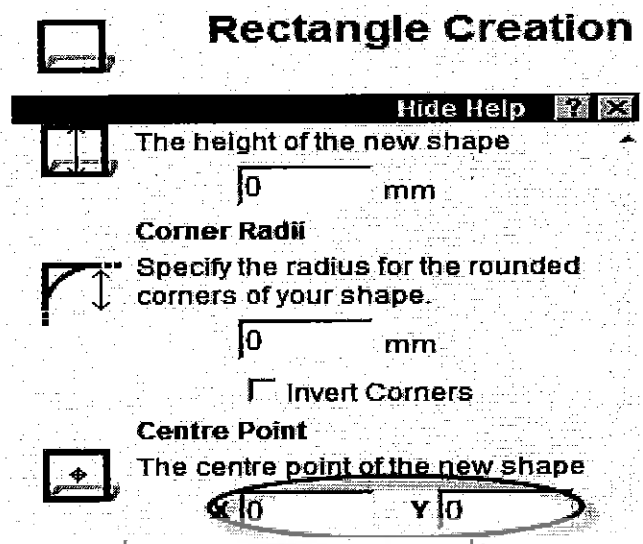
รูปที่ 4.49 หลังจากพิมพ์ข้อความที่ต้องการเสร็จสิ้น

4.2.28 เมื่อได้ตัวอักษรแล้วขั้นตอนต่อไปคือการทำร่องเพื่อให้ชิ้นส่วนของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) ตั้งได้ ไปที่คำสั่ง Create Rectangle ซึ่งเป็นคำสั่งในการกัดร่อง

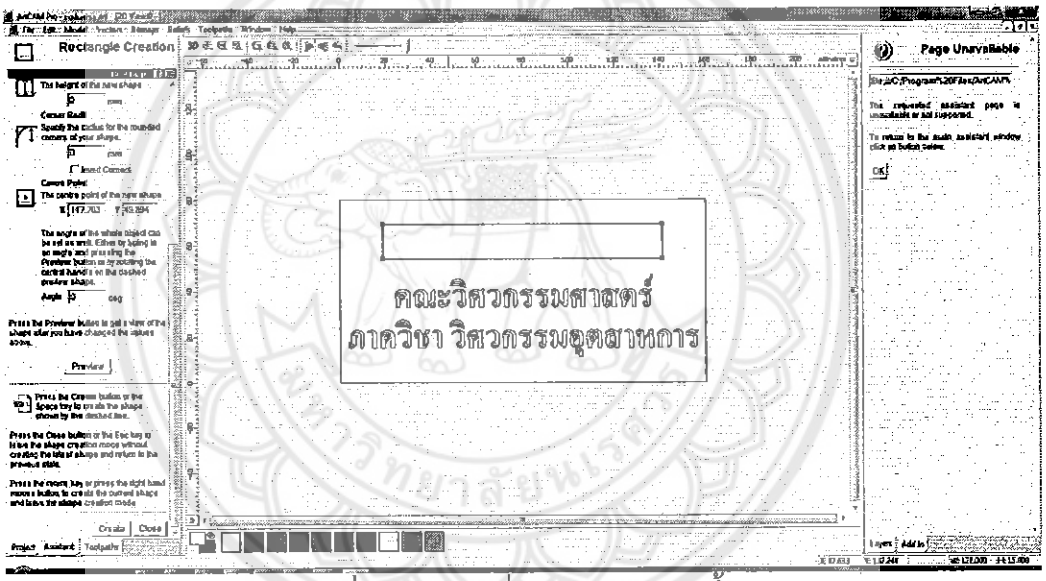


รูปที่ 4.50 คำสั่งการทำร่อง

4.2.29 เขียนกรอบสี่เหลี่ยมเพื่อทำร่องเป็นฐานเพื่อทำการวางชิ้นงานส่วนของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) ให้ติดกับฐานล่างจึงทำการ กัดร่องเพื่อให้ชิ้นงานเข้าได้พอดี จึงทำการกำหนดค่าของแกน X = 120 มิลลิเมตร Y = 15 มิลลิเมตร ในช่อง Centre Point เสร็จแล้ว คลิก Create ด้านล่างจะปรากฏภาพ ดังรูปที่ 4.51

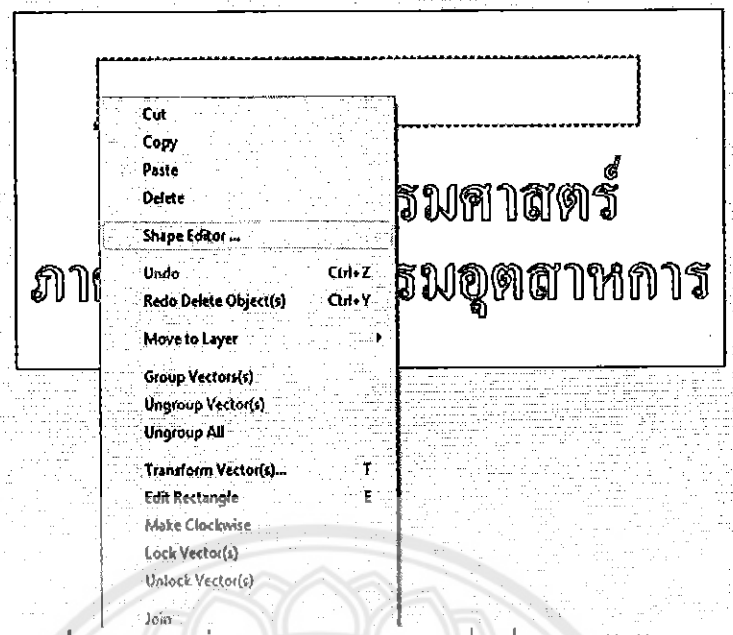


รูปที่ 4.51 กำหนดขนาดของร่องที่ต้องการ



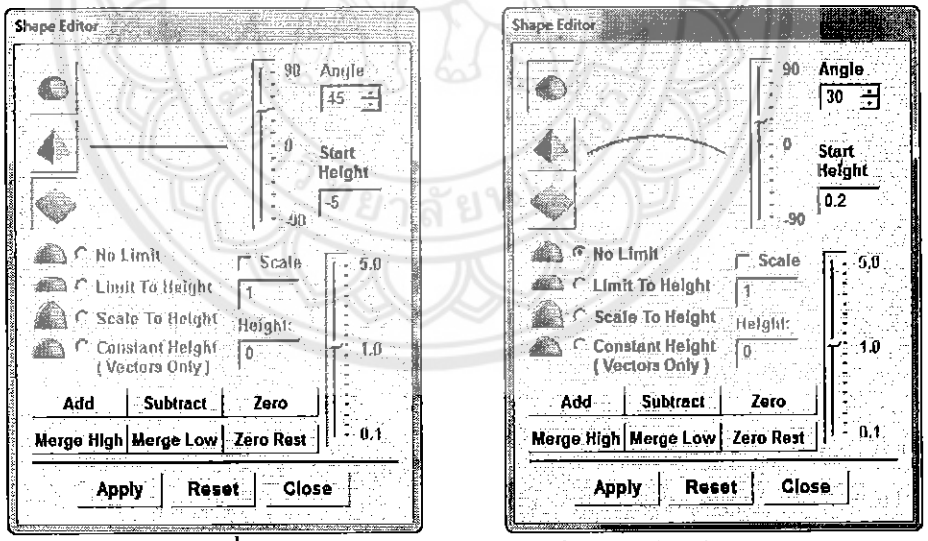
รูปที่ 4.52 ร่องที่กำหนดจะปรากฏขึ้น

4.2.30 ขั้นต่อไปทำการตั้งค่า Shape editor ความลึกของการกัดชิ้นงานในแต่ละส่วนโดยกำหนดการกัดร่องสี่เหลี่ยม โดยการคลิกขวาที่ร่องสี่เหลี่ยม ดังรูปที่ 4.53



รูปที่ 4.53 คำสั่ง Shape editor ร่องสี่เหลี่ยมและตัวอักษร

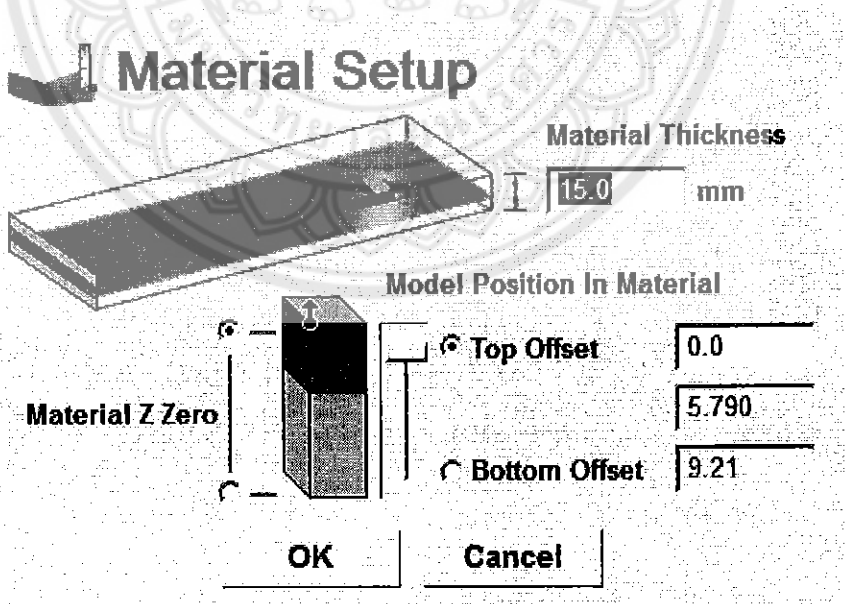
4.2.31 ทำการกำหนดความลึก Shape editor ทั้งสองส่วนที่มีค่าที่ต่างกัน **รูปแรกเป็นร่องสี่เหลี่ยม** กำหนดค่า -5 และรูปสองเป็น ตัวหนังสือ กำหนดค่า 0.2 และมุม 30 องศา โดย **รูปตัวหนังสือนั้นจะเป็นตัวนูน**



รูปที่ 4.54 การกำหนดค่าความลึกของแต่ละส่วน

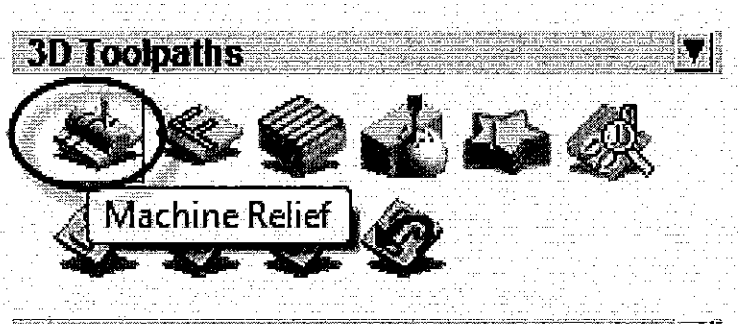
รูปที่ 4.55 หลังจากกำหนดค่าความลึกของชิ้นงาน

4.2.32 คลิกคำสั่ง Setup กำหนดค่าความหนาของวัสดุโดยจะไปปรับที่ Material Thickness โดยอ้างอิงจากวัสดุจริงที่เราใช้และ Model Position in Material ใช้กำหนดค่าตำแหน่งของวัสดุ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับแกน Z โดยให้ปุ่ม Adjust ให้อยู่ด้านบนสุด กำหนดค่ากินเนื้อชิ้นงานลงไป 5.790 เพราะจะทำการปาดหน้าออก 0.790 ส่วนในช่อง 9.21 คือเนื้องานที่เหลือ เมื่อได้ตามที่ต้องการแล้ว คลิกที่ปุ่มคำสั่ง OK



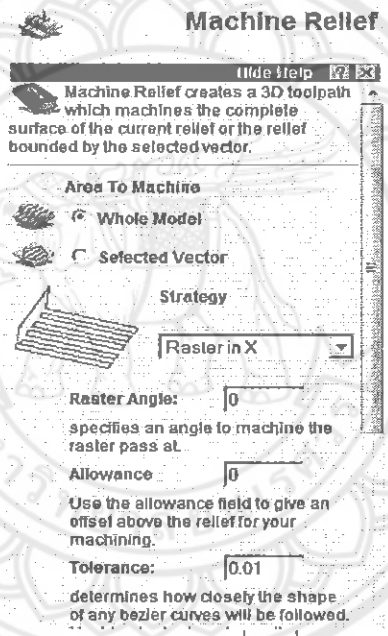
รูปที่ 4.56 กำหนดค่าความหนาของวัสดุส่วนของฐานวางของที่ระลึก

4.2.33 การตั้งค่ารูปแบบการกัด Mechine Relief เป็นการตั้งค่าในการเคลื่อนที่ของ Tool ว่าจะให้เคลื่อนที่แบบใด



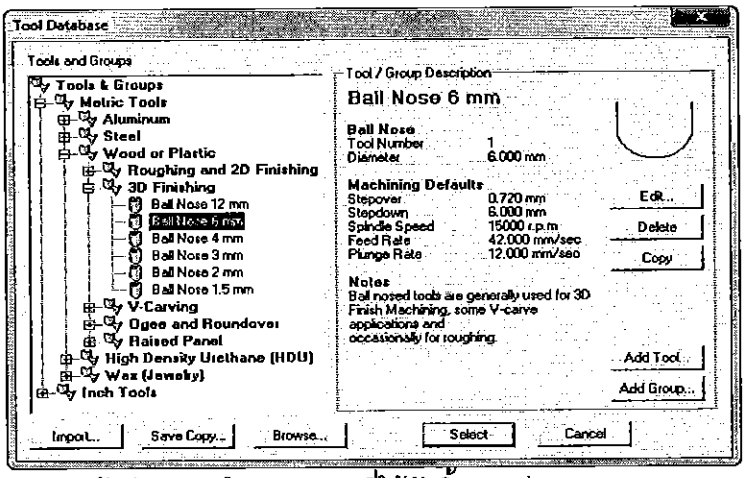
รูปที่ 4.57 คำสั่งการเคลื่อนที่ของ Tool ส่วนของฐานวางของที่ระลึก

4.2.34 เมื่อเข้ามา ให้เลือกการทำงานแบบ Rester in x โดยการเคลื่อนที่ในแนวแกน X เพียงอย่างเดียวโดยคำสั่งนี้จะกำหนดให้กัดตามเส้น Vector ที่เรากำหนด



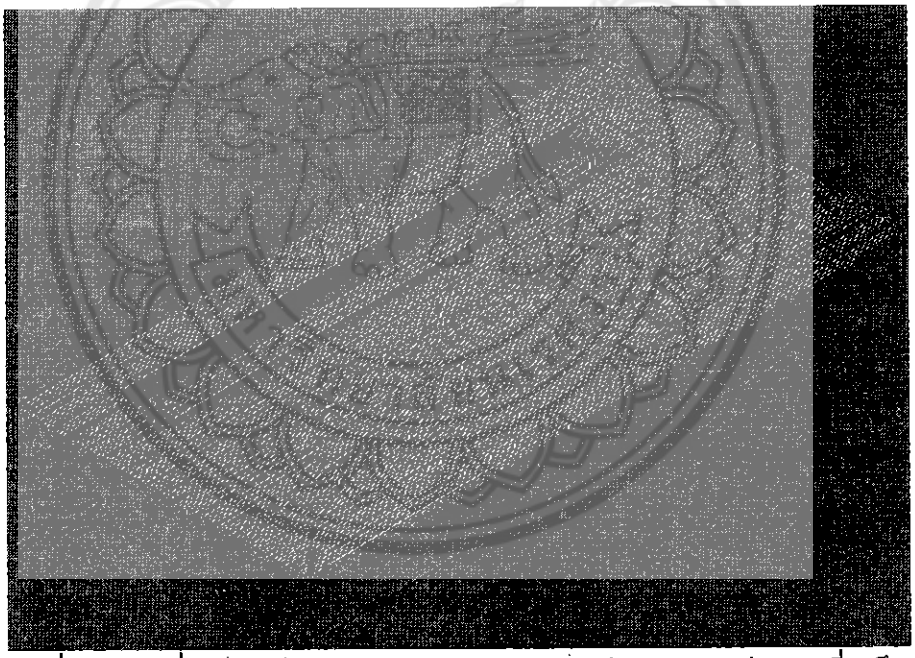
รูปที่ 4.58 การกำหนดการเคลื่อนที่แบบ Rester in x

4.2.35 การกำหนด Tool คลิกที่ Select จะขึ้นหน้าต่าง Tool Database ซึ่งจะต้องทำการกำหนด Tool ให้เหมาะสมกับงานตัวอักษร จึงเลือกใช้หัว Ball Nose 6 มิลลิเมตร และตั้งค่าตามที่ต้องการใช้งาน ดังรูปที่ 4.59 เมื่อได้แล้วให้คลิก Select



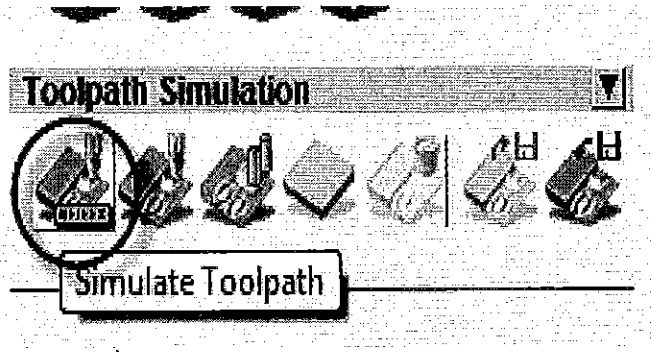
รูปที่ 4.59 หน้าต่างการเลือก Tool ที่ใช้กัดชิ้นงานส่วนของฐานวางของที่ระลึก

4.2.36 กำหนดค่าเสร็จทำการ Confirm ค่าคลิกที่ Now โปรแกรมจะทำการคำนวณจะเห็นว่า Tool วิ่งตามเส้น Vector ถ้าเป็นไปตามกำหนดก็ออกจากหน้าต่างส่วนนี้คลิกที่ Close



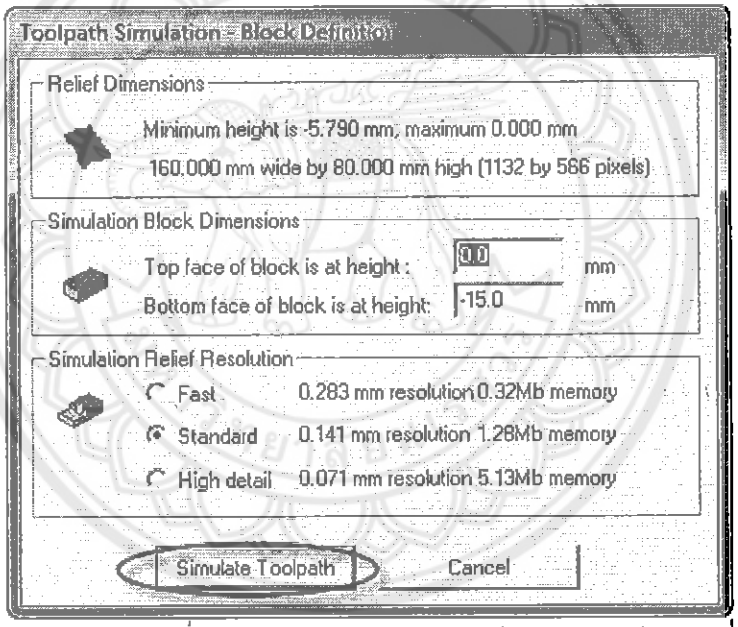
รูปที่ 4.60 เมื่อทำการยืนยันค่า Machine Relief ส่วนของฐานล่างของที่ระลึก

4.2.37 หลังจากที่ Tool วิ่งตามเส้นที่กำหนดเมื่อได้ตามต้องการแล้วจะทำการ Simulate โดยคลิกที่ Simulate Toolpath



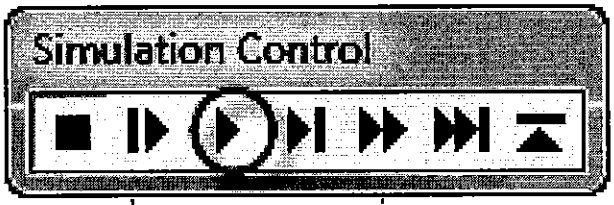
รูปที่ 4.61 คำสั่ง Simulate Toolpath ส่วนของฐานล่างของที่ระลึก

4.2.38 เมื่อเข้ามาจะพบหน้าต่างดังรูปที่ 4.62 ซึ่งรายละเอียดย้อนไปดูหัวข้อที่ 4.2.22 ให้คลิกที่ Simulate Toolpath ซึ่งเป็นการทดสอบก่อนการกัดชิ้นงานจริงบนโปรแกรม Art CAM Pro9

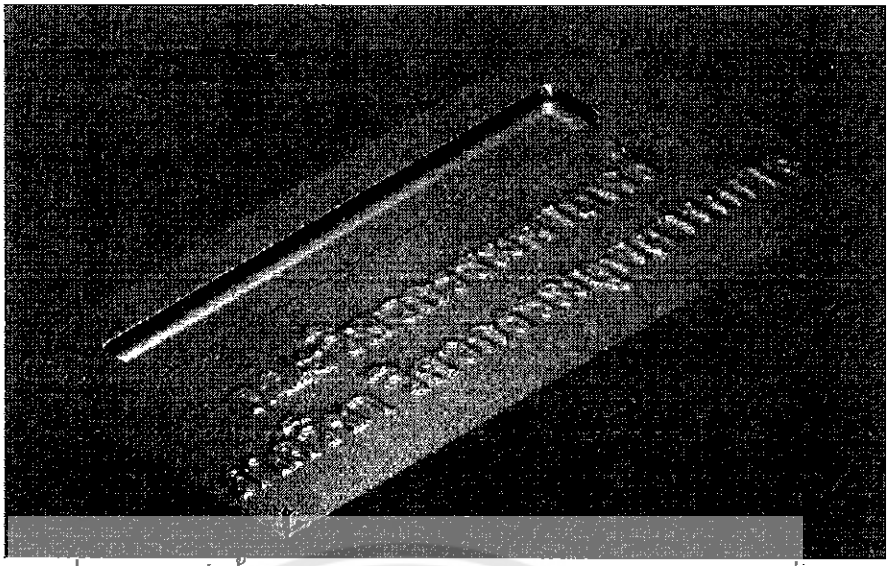


รูปที่ 4.62 เลือกคำสั่ง Simulate Toolpath ส่วนของฐานล่างของที่ระลึก

4.2.39 คลิกที่ปุ่ม Play ดังรูปที่ 4.63 โปรแกรมจะทำการ Simulate อัตโนมัติจนเสร็จสิ้นการ Simulate

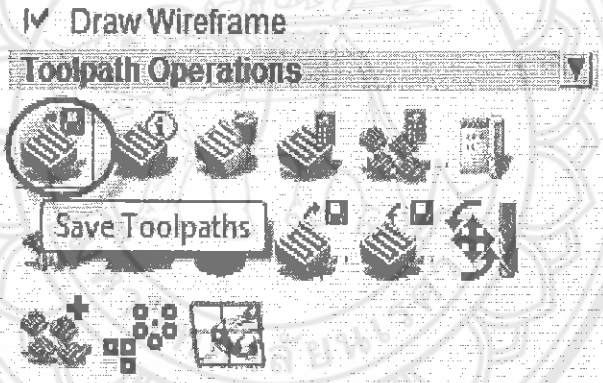


รูปที่ 4.63 ปุ่มทำงานคำสั่ง Simulate



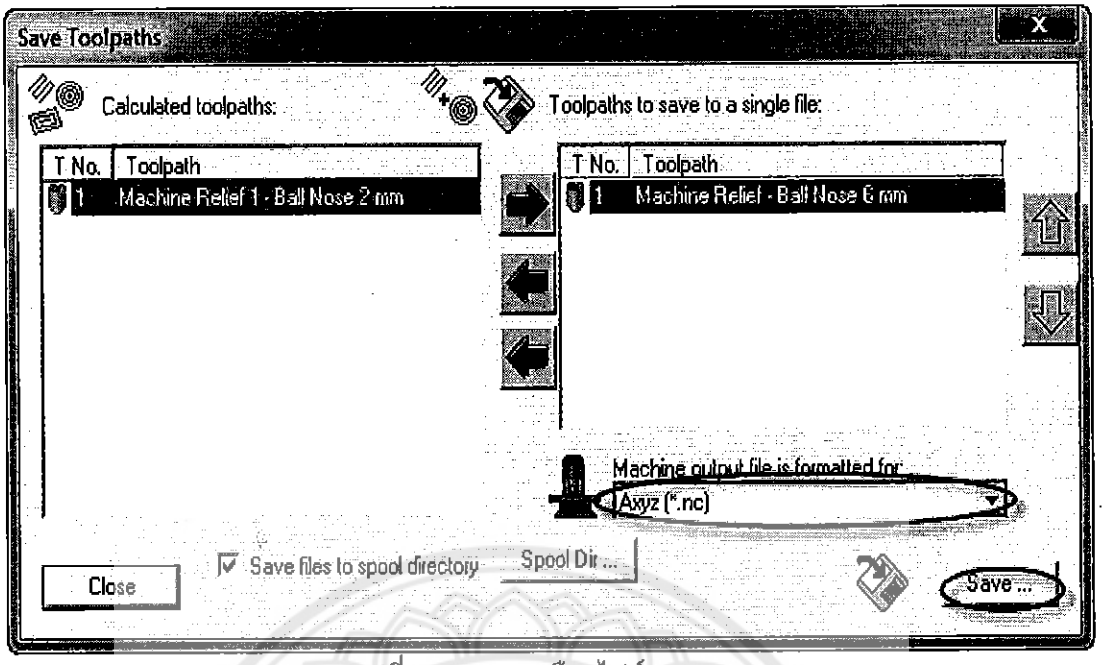
รูปที่ 4.64 เสร็จสิ้นการทำงาน Simulation ส่วนของฐานล่างของที่ระลึก

4.2.40 ทำการบันทึกโดยการใช้คำสั่ง Save Toolpaths ดังรูปที่ 4.65



รูปที่ 4.65 คำสั่ง Save Toolpaths

4.2.41 ในขั้นตอนต่อไปจะทำการเลือกไฟล์สกุลชื่อ "Axyz [* nc]" จะเป็น NC-Code ที่จะนำไปเข้าสู่เครื่อง CNC ต่อไปโดยการนำไฟล์ที่ได้ไปลงที่โปรแกรม Notepad แล้วนำไปบันทึกลงแผ่น Floppy Disk เพื่อใช้ทำงานในเครื่อง CNC



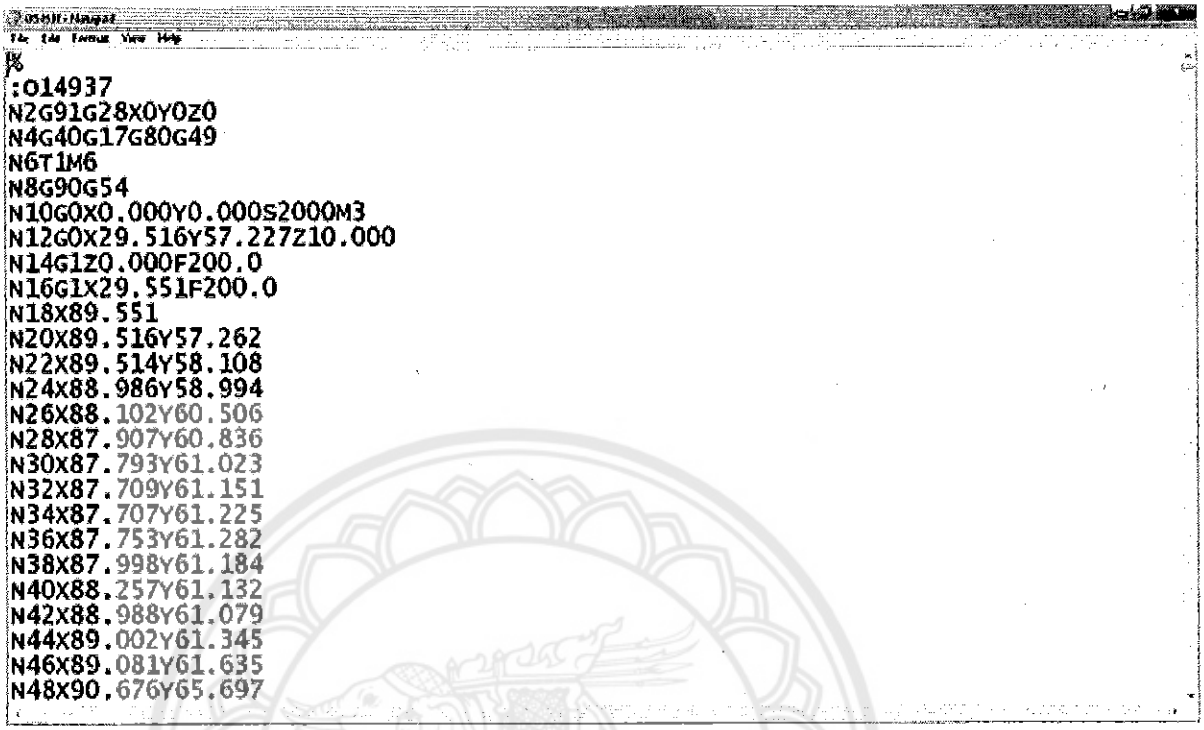
รูปที่ 4.66 การเลือกไฟล์สกุล NC

4.2.42 Nc-Code การออกแบบรูปของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) ดังรูปที่ 4.67

```
%
:O14937
N2G91G28X0Y0Z0
N4G40G17G80G49
N6T2M6
N8G90G54
N10G0X0.000Y0.000S1500M3
N12G0X0.001Y0.001Z10.000
N14G1Z-0.790F200.0
N16G1X0.142F300.0
N18X159.999
N20Y0.120
N22Y0.715
N24X159.858
N26X0.001
N28Y0.834
N30Y1.430
N32X0.142
N34X159.999
N36Y1.549
N38Y2.144
N40X159.858
N42X0.001
N44Y2.263
N46Y2.858
N48X0.142
```

รูปที่ 4.67 Nc-Code รูปของที่ระลึก ที่ได้จากการออกแบบ

4.2.43 Nc-Code ส่วนของฐานวางของที่ระลึก ดังรูปที่ 4.68



```
%
:O14937
N2G91G28X0Y0Z0
N4G40G17G80G49
N6T1M6
N8G90G54
N10G0X0.000Y0.000S2000M3
N12G0X29.516Y57.227Z10.000
N14G1Z0.000F200.0
N16G1X29.551F200.0
N18X89.551
N20X89.516Y57.262
N22X89.514Y58.108
N24X88.986Y58.994
N26X88.102Y60.506
N28X87.907Y60.836
N30X87.793Y61.023
N32X87.709Y61.151
N34X87.707Y61.225
N36X87.753Y61.282
N38X87.998Y61.184
N40X88.257Y61.132
N42X88.988Y61.079
N44X89.002Y61.345
N46X89.081Y61.635
N48X90.676Y65.697
```

รูปที่ 4.68 Nc-Code ส่วนของฐานวางของที่ระลึก ที่ได้จากการออกแบบ

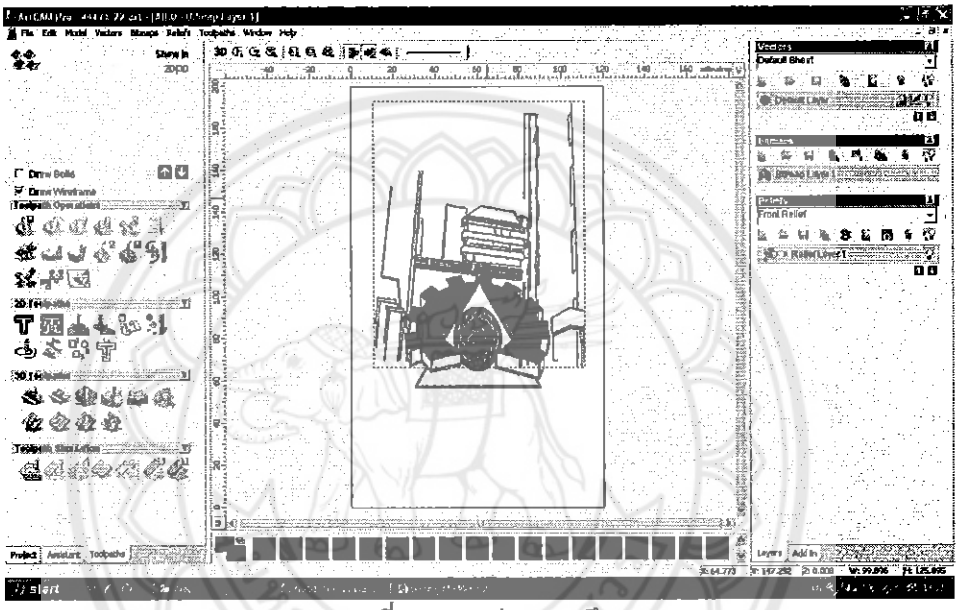
4.3 การแยก Tools ในการกัดแต่ละพื้นที่ของชิ้นงาน

กรณีต้องการให้ Tools กัดในแต่ละพื้นที่หลายๆ Tools นั้นมีสองวิธีในการทำงานด้วยโปรแกรม Art Cam Pro9

4.3.1 วิธีที่หนึ่ง การใช้ Tools ในการกัดภาพแต่ละส่วนโดยการเรียกคำสั่งจากไฟล์

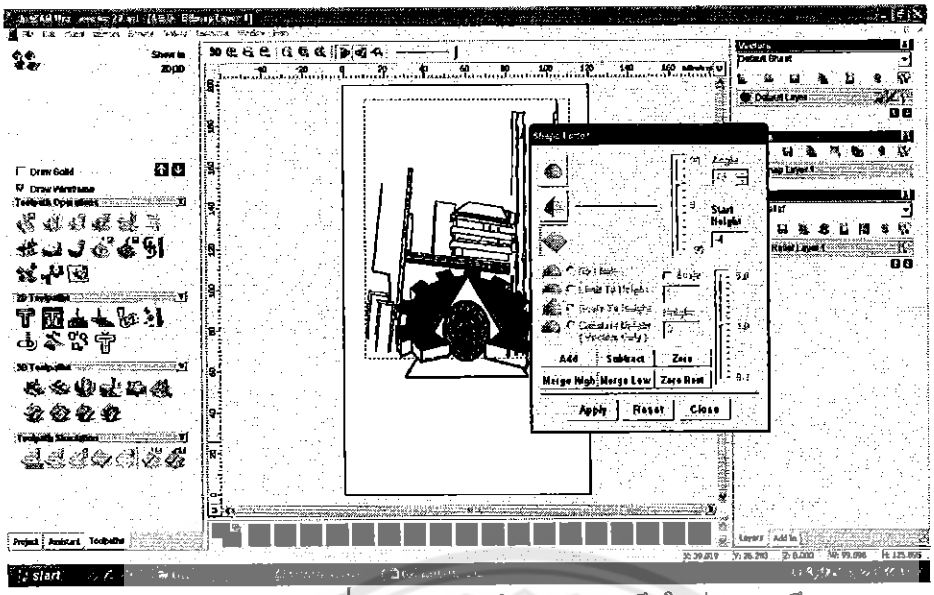
4.3.1.1 โดยเริ่มจาก เปิดไฟล์ที่ต้องการนำมาใช้งาน

4.3.1.2 เมื่อได้ภาพที่ต้องการจะทำงานแล้วให้คลิกที่ละส่วน โดยจากในภาพจะทำในส่วนของตึกก่อน ซึ่งในภาพจะมีสองรูปคือ เกียร์ และตึก



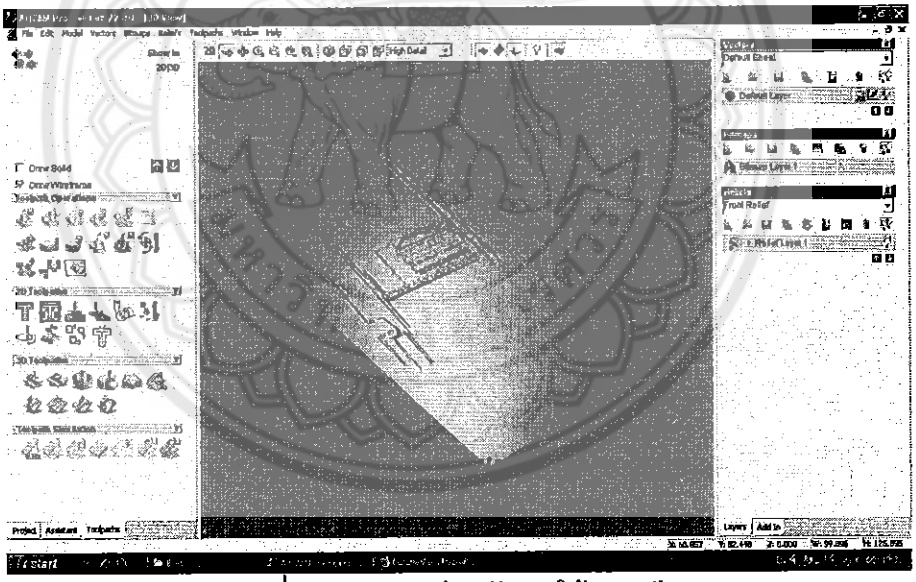
รูปที่ 4.69 ส่วนของตึก

4.3.1.3 คลิกขวาที่รูปตึกและทำการ Shape editor เพื่อกำหนดค่าความลึกในการกินชิ้นงาน ดังรูปจะกำหนดที่ -4 มิลลิเมตร



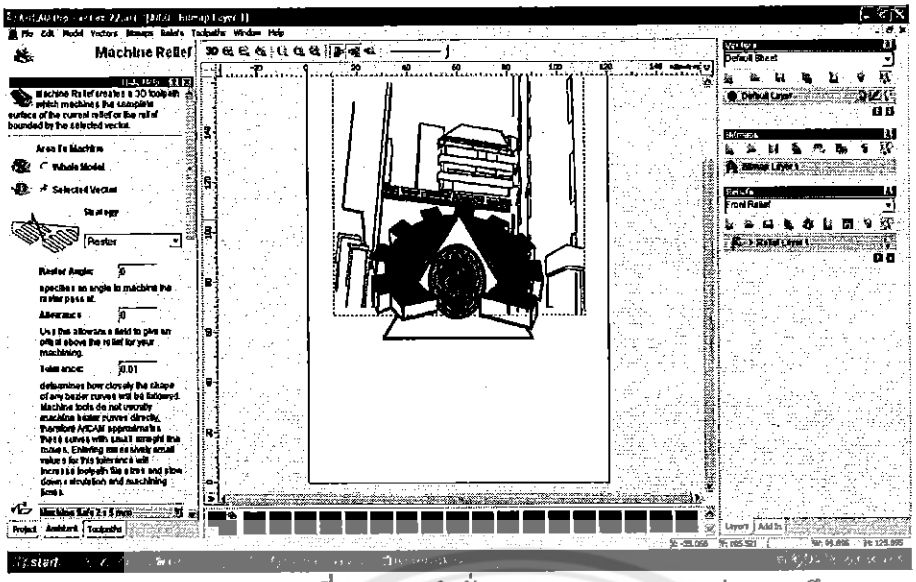
รูปที่ 4.70 การกำหนดความลึกในส่วนของตึก

4.3.1.4 เมื่อกำหนดความลึกแล้วให้คลิกดูภาพแบบ 3D จะได้ ดังรูปที่ 4.71



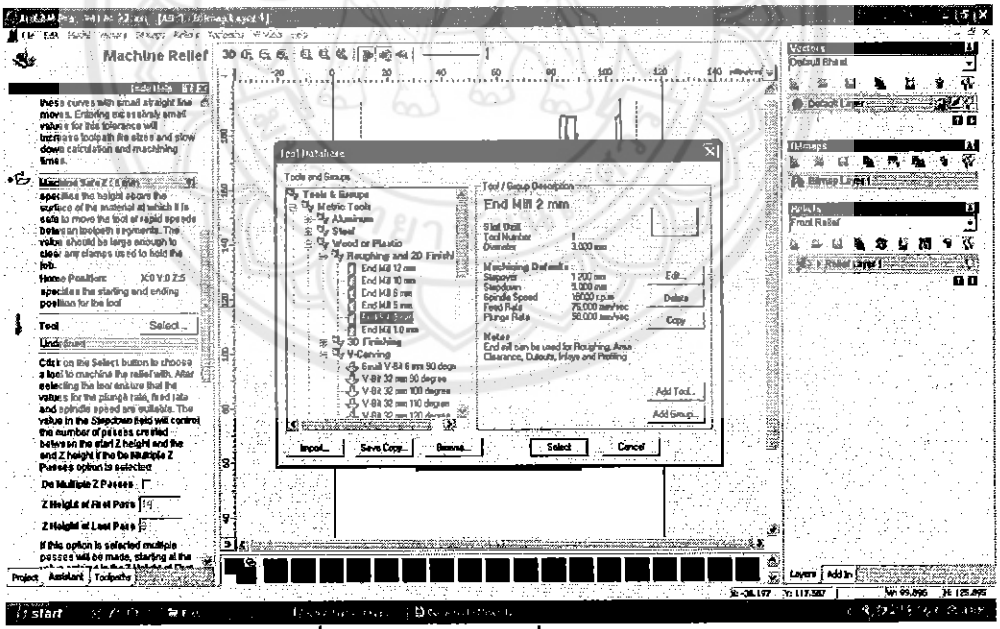
รูปที่ 4.71 ภาพตึกหลังจากให้ความลึก

4.3.1.5 เข้ามาที่คำสั่ง Machine Relief เพื่อทำการกำหนดเส้นในการกัดชิ้นงานส่วนตึก เลือก Rester กัดตามแกน X เท่านั้น



รูปที่ 4.72 คำสั่ง Machine Relief ส่วนของตีก

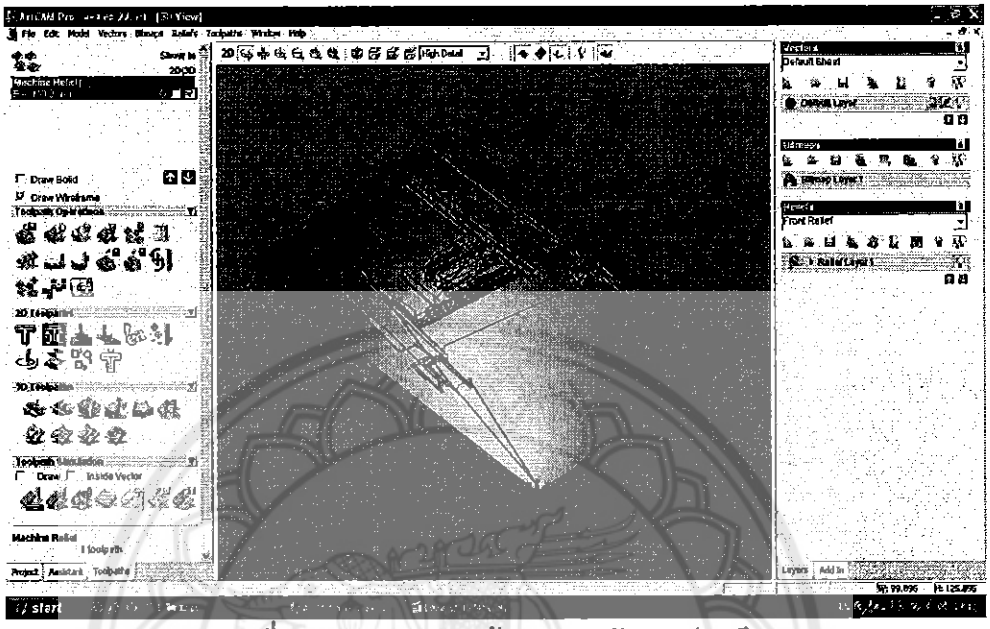
4.3.1.6 ขั้นตอนนี้คือการกำหนด Tool ซึ่งให้เลื่อนลงมาด้านล่าง**จะมีคำสั่ง** Tool คลิก Select คลิกเข้าไปจะขึ้นมาเป็นหน้าต่าง Tool Database แล้วเลือกดอกที่ต้**องการจะใช้กัดใน ที่นี้จะใช้ด**อก 2 มิลลิเมตร ในการกัดส่วนของตีก



รูปที่ 4.73 เลือกดอกที่ใช้กัดของส่วนตีก

4.3.1.7 เมื่อได้ดอกกัดที่ต้องการทำงานแล้วจะทำการจำลองเส้น ว่าเป็นไปตามที่เรา กำหนดหรือไม่ โดยเลื่อนลงมาด้านล่างของหน้าต่าง Machine Relief จะเห็น Calculate คลิกคำว่า Now จะแสดงทางการกัดของเส้นให้เห็น ดังรูปที่ 4.74 เสร็จแล้วให้กด Close เพื่อไปขั้นตอนต่อไป

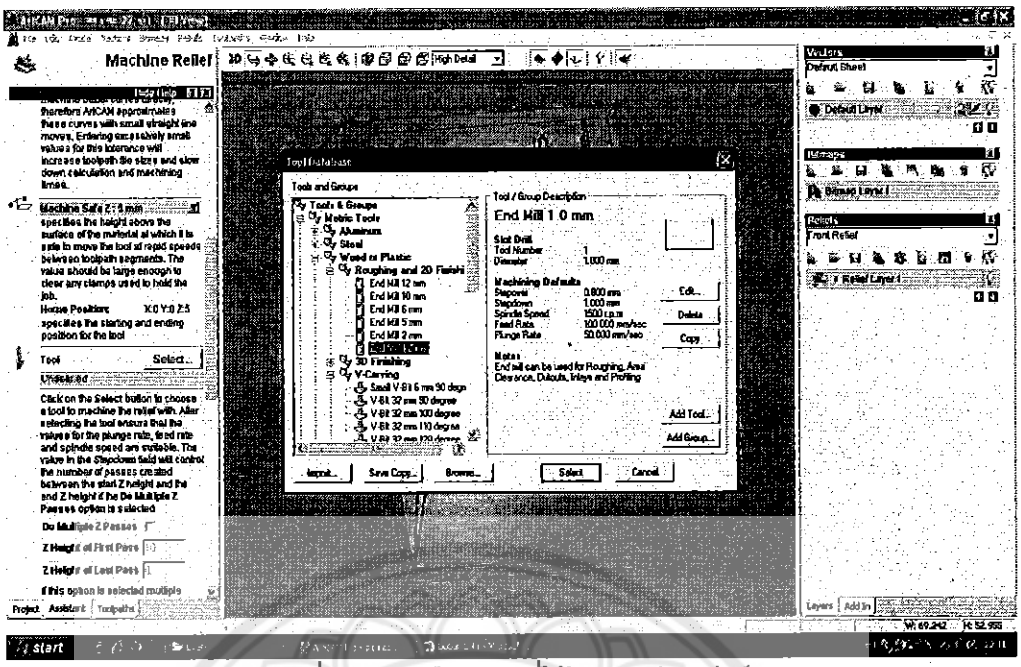
4.3.1.8 จากรูปที่ 4.74 ด้านซ้ายมือบน จะเห็นรายชื่อของดอกกัดในส่วนตีก สังเกตุที่แถบสีฟ้า นั้นคือได้ใช้ดอกกัด 2 มิลลิเมตร ในส่วนตีกเรียบร้อยแล้วต่อไปเราจะทำในส่วนของเกียร์ต่อ



รูปที่ 4.74 การแสดงเส้นทางการกัดของส่วนตีก

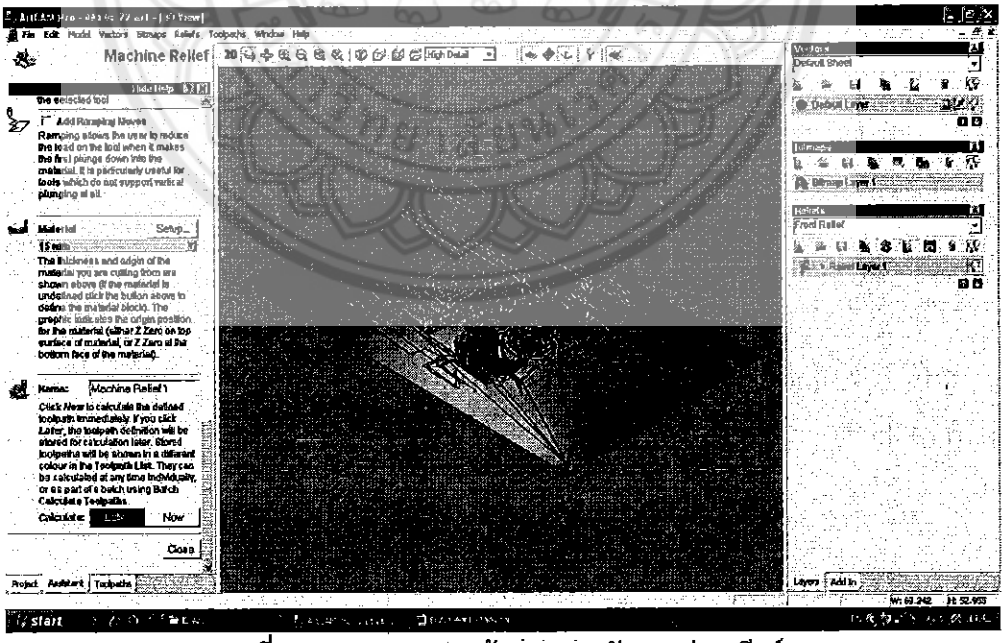
4.3.1.9 ขั้นตอนการทำในส่วนของเกียร์จะเหมือนกับส่วนของตีกทุกอย่าง ยกเว้นในส่วนของการกำหนด Tool ซึ่งเราจะข้ามการอธิบายมาที่การกำหนด Tool เลย (ถ้าไม่เข้าใจในการทำกำหนดค่าช่วงแรกให้ย้อนไปดูข้อที่ 4.3.1.3 จนถึง 4.3.1.5)

4.3.1.10 เข้ามาที่คำสั่ง Machine Relief และไปที่ Tool เลือก Select คลิกเข้าไปจะขึ้นมาเป็นหน้าต่าง Tool Database แล้วเลือกดอกที่ต้องการจะใช้กัดในที่นี้จะใช้ดอก 1 มิลลิเมตร ในส่วนของเกียร์ ดังรูปที่ 4.75



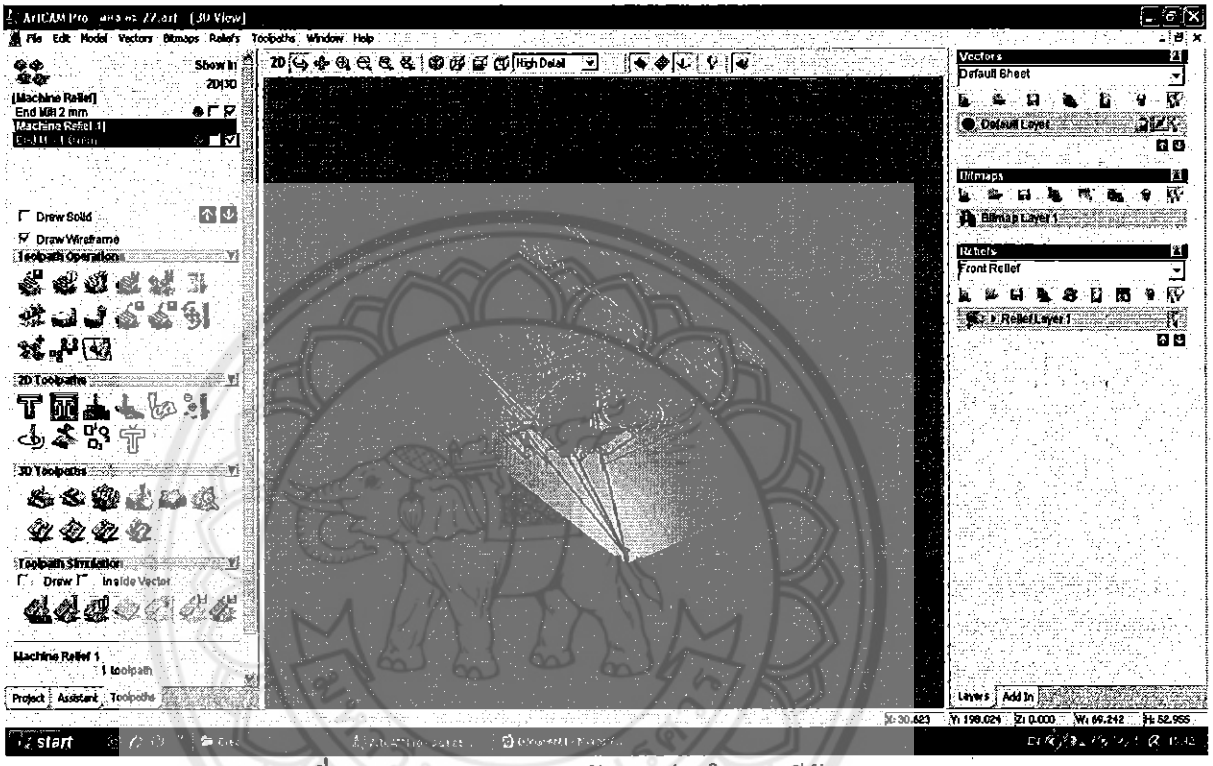
รูปที่ 4.75 เลือกดอกที่ใช้กัดของส่วนเกียร์

4.3.1.11 เมื่อได้ดอกกัดที่ต้องการทำงานแล้วจะทำการจำลองเส้น ว่าเป็นไปตามที่เรากำหนดหรือไม่ โดยเลื่อนลงมาด้านล่างของหน้าต่าง Machine Relief จะเห็น Calculate คลิกคำว่า Now จะแสดงทางการกัดของเส้นให้เห็น เสร็จแล้วให้กด Close



รูปที่ 4.76 การแสดงเส้นทางการกัดของส่วนเกียร์

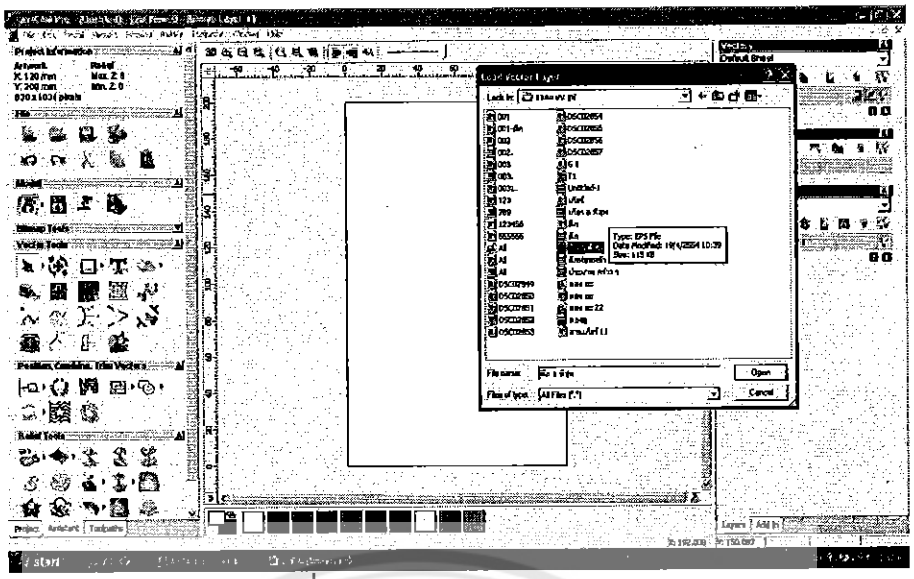
4.3.1.12 จากภาพให้สังเกตซ้ายมือด้านบนจะเห็น แถบสีฟ้าอันที่สอง คือ ดอกกัด 1 มิลลิเมตร ที่ใช้กัดเกียร์ เท่านี้จะได้ดอกกัดในแต่ละส่วนที่ต้องการแล้ว โดยในงานนี้คือ ตีกใช้ดอกกัด 2 มิลลิเมตร และเกียร์ใช้ดอกกัด 1 มิลลิเมตร ถ้าต้องการ Code ให้เซฟเป็น Nc Code ที่คำสั่ง Toolpath Operlation เลือก Save Toolpath เซฟไฟล์สกุล "Axyz [* nc]" ก็จะได้ Nc Code ที่ใช้กัดในเครื่อง ซีเอ็นซี ได้



รูปที่ 4.77 ภาพแสดงดอกกัดสองส่วนในแถบสีฟ้า

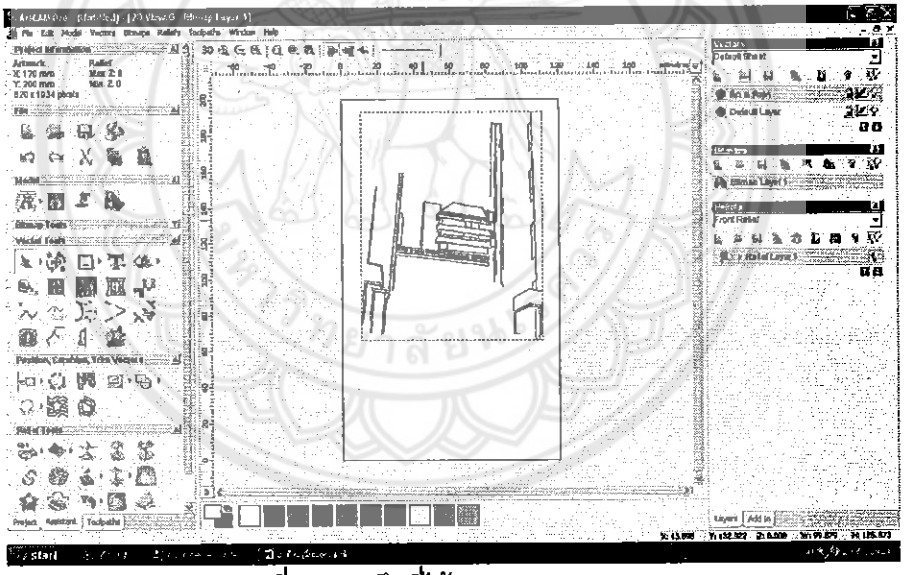
4.3.2 วิธีที่สอง การเรียกภาพมาทำในลักษณะ Layer

4.3.2.1 ในการทำวิธีนี้จะ open ไฟล์จาก Vector Layer ซึ่งไฟล์ลักษณะนี้จะเป็นภาพเส้นเท่านั้นถึงจะเปิดใน Vector Layer โดยรูปตีกนี้จะเป็นเส้น Vector จากไฟล์สกุล psd หรือ Photoshop Cs5 มาใช้ โดยสกุลที่เข้ามาใช้ได้ใน Vector Layer นั้น ได้แก่ EPS, Wmf, Psd, DWG ซึ่งไฟล์พวกนี้แปลงเป็นเส้นได้ สามารถนำมาใช้ได้ตามต้องการ ในชิ้นงานนี้เราจะใช้ Psd ซึ่งเป็นรูปตีกก่อน



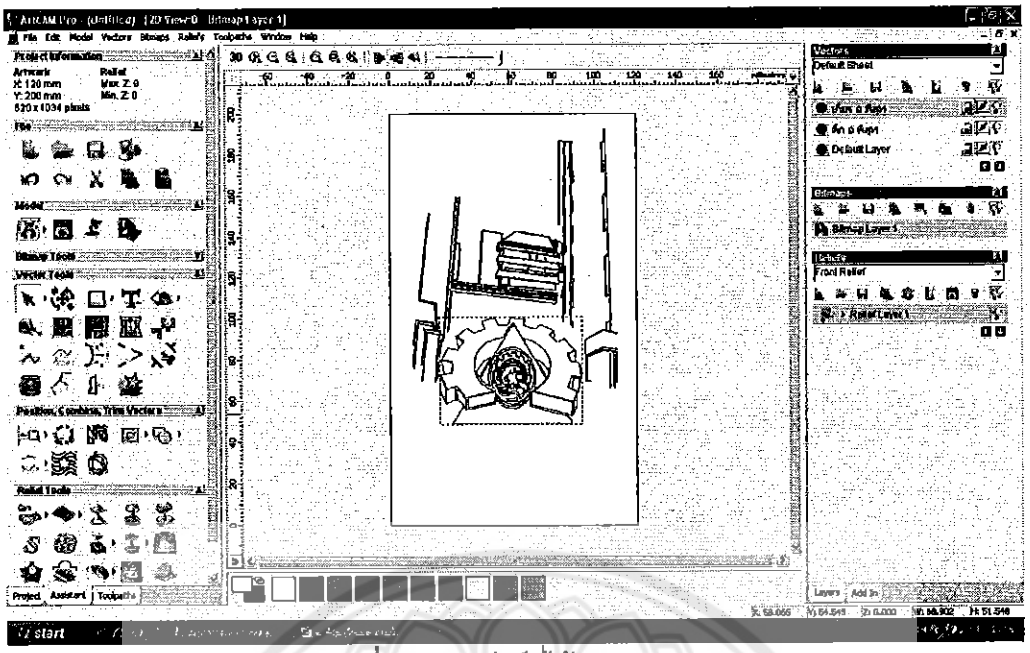
รูปที่ 4.78 Open Vector Layer

4.3.2.2 หลังจากเรียกไฟล์ออกมาแล้วจะแสดงภาพออกมา ดังรูปที่ 4.79



รูปที่ 4.79 ตึกที่ได้จาก Open Vector

4.3.2.3 เราจะทำการเรียกรูปเกียร์จาก Open Vector โดยให้สังเกตที่หน้าต่างขวามือบนจะเห็นจุดดำๆ ชื่อ ตึก และเกียร์ โดย Vector Layer หลักนั้น คือ Default Sheet



รูปที่ 4.80 เกียร์ที่ได้จาก Open Vector

4.3.2.4 เมื่อได้ตึกและเกียร์จากการ Open Vector แล้วเราจะทำงานใน Vector Layer หลักนั้น คือ Default Sheet โดยขั้นตอนการกำหนดค่านั้นจะเหมือน วิธีทำที่หนึ่ง ทั้งหมดโดยดูได้จาก ข้อที่ 4.3.1.3 จนถึง 4.3.1.12

4.4 ศึกษาการใช้งานเครื่องกัดซีเอ็นซี HAAS VF 1

เครื่องจักร VF series เป็นเครื่อง Vertical Machining center หมายถึง เครื่องกัดแนวตั้งแบบรวมศูนย์เครื่องมือตัด

4.4.1 การเปิดเครื่องกัดซีเอ็นซี HAAS VF 1

4.4.1.1 เสียบท่อลม แล้วเช็คความดันลม ไม่ให้ต่ำ หรือสูงกว่า 80%

4.4.1.2 เปิด Switch Breaker ด้านหลังเครื่อง

4.4.1.3 กด Power On แล้วรอให้เครื่องโหลดข้อมูล และเช็คสภาพเครื่องก่อนแล้วกด -> Emergency stop -> Reset

4.4.1.4 กด Power Up Restart เลือก Repid 25 เพื่อให้ทุกแนวแกนกลับไปที่จุดศูนย์ของเครื่องและจำค่าไว้เพื่ออ้างอิงในการทำงาน

4.4.2 ขั้นตอนการ Warm เครื่องก่อนปฏิบัติงาน

4.4.2.1 กดปุ่ม MID DNC จะเข้าโปรแกรมที่ทำการ Warm up spindle

4.4.2.2 พิมพ์ M03 S500 -> กด Enter -> กด Cycle Start Spindle

4.4.2.3 ใช้ในการ Warm up ประมาณ 10-15 นาที

4.4.2.4 กดปุ่ม STOP เพื่อหยุด Spindle เสร็จสิ้นการทำงาน

4.4.3 การ Set Zero work (Set จุดศูนย์ชิ้นงาน)

4.4.3.1 กดปุ่ม Handle job -> Page up ไปที่หน้าจอ Position Operator -> CW เพื่อให้ Spindle หมุนตามเข็มนาฬิกา

4.4.3.2 เลือกแนวแกนที่ Job Lock -> เลือกความเร็วในการเคลื่อนที่จาก Hand Wheel ไปที่ตำแหน่งที่ต้องการ เช่น แกน X = -150.0 mm. แล้วเลือก Origin ทำเหมือนกันทุกแนวแกน

4.4.3.3 ทำการกำหนดค่า Work Offset กด Offset -> Page up 1 ครั้ง แล้วเลื่อนคอนเซอร์ ไปที่ค่า X ของ G54 -> F4 -> Part Zero Set และที่เหลืออีกสองค่า (Y , Z) เพื่อป้อนค่าจุดศูนย์ของชิ้นงานเข้าชุดควบคุมของเครื่อง

4.4.3.4 กด Page down 1 ครั้ง แล้วเลื่อนคอนเซอร์ไปที่ Tool Length ของ Tool หมายเลข 3 แล้วพิมพ์ 0 -> Enter -> F1 -> Tool Offset Measure เป็นการชดเชยความยาว ของ Tool บนชุดควบคุมของเครื่อง

4.4.3.5 กด Stop ให้ spindle หยุดหมุนแล้วยกแกน Z ขึ้นให้สุดกด -> Zero retrun -> Auto all Axes เพื่อให้ทุกแนวแกนกลับตำแหน่ง Home

4.4.4 การป้อนโปรแกรมเข้าสู่ชุดควบคุม

4.4.4.1 กดปุ่ม EDIT เพื่อเข้าสู่โหมดการทำงาน

4.4.4.3 กดปุ่ม F1 เพื่อเรียกคำสั่งย่อยในหน้าต่าง Edit

4.4.4.3 เลื่อน คอนเซอร์ ไปที่ I/O เพื่อดำเนินการหาคำสั่ง Floppy Directory

4.4.4.4 เลื่อน คอนเซอร์ ไปที่ชื่อไฟล์ที่ต้องการกดปุ่ม Enter รอสักครู่เครื่องจะโหลดไฟล์ NC-Code ขึ้นมาให้ทำงาน

4.4.5 การตรวจสอบการเคลื่อนที่ของ Tool ว่าตัวโปรแกรมไม่มีข้อผิดพลาด

4.4.5.1 กดปุ่ม Edit -> MEM -> SETTING GRAPG 2 ครั้ง -> F3 -> F4 -> CYCLE

4.4.5.2 กดปุ่ม START ที่หน้าจอจะแสดงการเคลื่อนที่ของ Tool

4.4.6 ขั้นตอนการปิดเครื่องกัดซีเอ็นซี HAAS VF 1

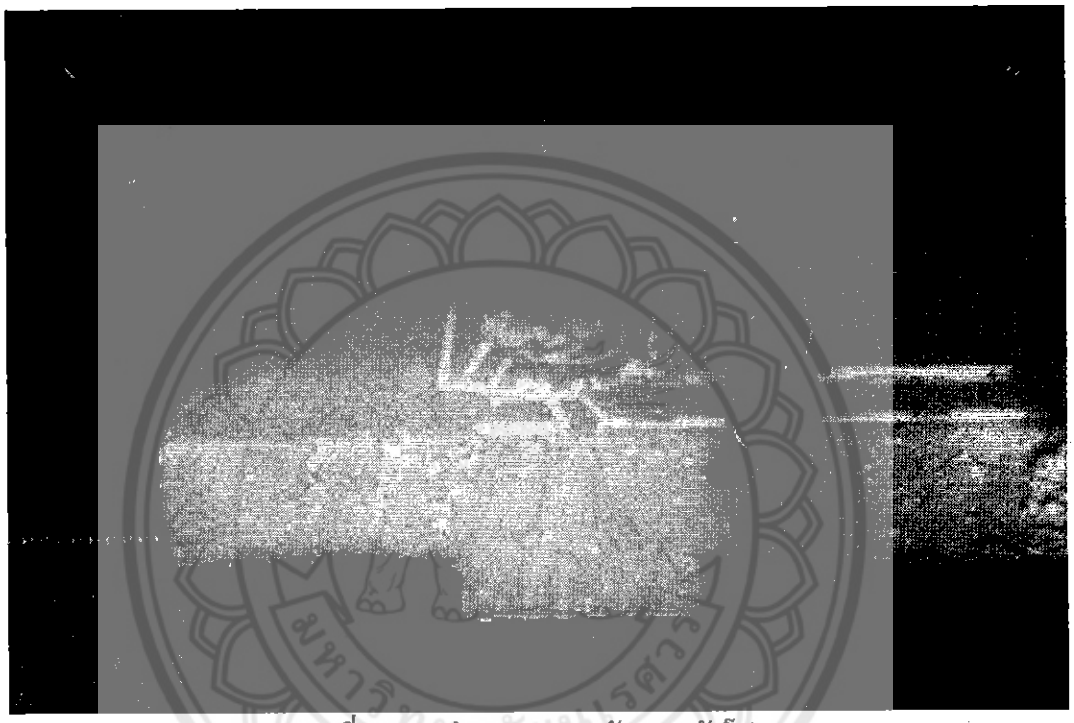
4.4.6.1 กดปุ่ม ZERO RETURN -> AUTO AlL AXES เพื่อให้ทุกแนวแกนกลับไปที่ Home

4.4.6.2 กด Emergency Stop -> POWER OFF เพื่อปิดเครื่องและปิด Switch Breaker ด้านหลังเครื่อง

4.4.6.3 ถอดท่อลมออก

4.5 ทำการทดสอบชิ้นงานกับเครื่องกัดซีเอ็นซี

นำ NC – Code เข้าเครื่องกัด CNC ก่อนจากนั้นตรวจเช็ดดูการทำงานของโปรแกรมว่ามีข้อผิดพลาดหรือไม่ เมื่อตรวจสอบว่าโปรแกรมไม่มีข้อผิดพลาดแล้วจะทำการทดสอบการเคลื่อนที่ของ Tool ว่าเกิดปัญหาหรือไม่เมื่อตัวโปรแกรมเป็นไปตามต้องการให้ปลด SINGLE BLOCK ออก เพื่อให้เครื่องทำงานต่อเนื่องไป จนจบโปรแกรมให้สังเกตการณ์เดินของ Tool ช่วงแรกว่าจะเกิดปัญหาหรือไม่



รูปที่ 4.81 ทำการทดสอบด้วยการกัดโฟม

4.6 ปรับปรุงและแก้ไขโปรแกรม

4.6.1 แก้ไขตัวอักษร

จากการทดสอบการกัดโฟมในส่วนของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) หลังจากทดสอบกัดโฟมเสร็จแล้วเกิดปัญหาตัวอักษรติดกันทำให้ต้องแก้ไขตัวอักษรใหม่ โดยการลดขนาดตัวอักษรลง จากเดิมฟอนต์อักษร Angsana UPC ขนาด 21 เป็นฟอนต์อักษร Cordia TS ขนาด 18 ซึ่งต้องทำการแก้ไขในส่วนโปรแกรม Art CAM Pro9 แล้วทำการ Save ทับไฟล์เดิม เพื่อนำไปเข้าเครื่อง CNC ต่อไป

4.6.2 แก้ไข Nc-code

จากโปรแกรม Art CAM Pro9 จะได้ Nc-Code ออกมาซึ่งบางคำสั่งไม่จำเป็นต้องใช้ จะทำการลบคำสั่ง G43, H1 เป็นการชดเชยค่าความยาวของ Tool ค่านี้ในเครื่อง

CNC นั้นจะมีเผื่อไว้แล้ว ดังนั้นถ้ามีคำสั่งนี้เครื่องจะไม่สามารถรันได้จะต้องทำการลบทิ้งเพื่อให้เครื่องทำการรันข้อมูลได้ตามปกติ

รูปที่ 4.82 ปัญหาตัวอักษร

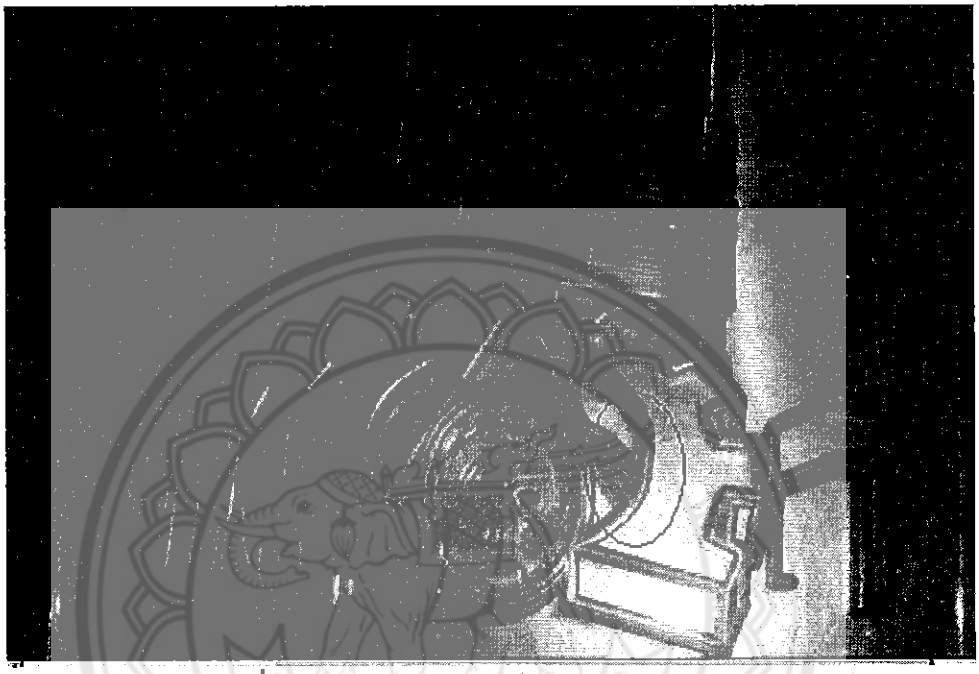
4.7 ทำการปฏิบัติการโดยใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี ในการกัดแผ่นอะคริลิก

4.7.1 เลือกโปรแกรมที่จะทำการกัดชิ้นงานไปที่ Edit -> MEM -> CURNT -> COMD -> SINGLE BLOCK -> RAPID 5 -> CYCLE START โดยจะใช้โหมด SINGLE BLOCK จนถึงระยะที่ Tool นั้นชนชิ้นงานแล้วจึงทำการใช้คำสั่ง Auto ในการทำงานต่อไป

4.7.2 ในการทำงานกับเครื่อง CNC ดูการเดินของ Tool ตลอดเวลาหากเกิดข้อผิดพลาดหรือ Tool หยุดทำงานเองให้ใช้คำสั่ง Home G28 -> Reset แล้วนำชิ้นงานมาตรวจสอบแบบว่าเป็นไปตามที่กำหนดไว้หรือไม่โดยการนำไปตรวจสอบในโปรแกรม Art CAM Pro9

4.8 วิเคราะห์ผลการทดลอง

เมื่อได้ชิ้นงานออกมาแล้วจะทำการวิเคราะห์ผลว่าชิ้นงานที่ได้ตรงตามแบบหรือไม่ ซึ่งจากการสังเกตุด้วยสายตาจะพบว่า ในส่วนวงกลมของเกียร์นั้น มีลักษณะไม่วงกลมตามแบบซึ่งมีลักษณะบิดไม่กลม จากข้อสังเกตสาเหตุคือ เกิดจากความร้อนของดอกกัดในขณะกัดชิ้นงาน ดังรูปที่ 4.83



รูปที่ 4.8.3 วงกลมของเกียร์เกิดการบิดจากการกัด

บทที่ 5
สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ

ในการออกแบบของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) ใช้โปรแกรม Art CAM Pro9 ในการออกแบบ และใช้โปรแกรม Photoshop CS5 ช่วยในการตกแต่งภาพเพื่อให้ภาพนั้นมีความละเอียดเพิ่มมากขึ้น และเลือกเอาเฉพาะส่วนที่ต้องการ และทำการตกแต่งในส่วนที่ต้องการ ก่อนที่จะนำภาพไปใช้งานในโปรแกรม Art CAM Pro9 และในส่วนของการออกแบบตัวอักษรภาษาอังกฤษและแบบตัวอักษรภาษาไทย เราใช้โปรแกรม Art CAM Pro9 ในการออกแบบเช่นกัน และจะได้ NC – Code ออกมา แล้วนำ Code ที่ได้มาทำการตั้งค่าและปรับปรุงในโปรแกรม Notepad โดยลบคำสั่ง G43, H1 แล้วนำ NC – Code ที่ได้จัดเก็บลงในแผ่น Floppy A เพื่อนำไปใช้กับเครื่องกัดซีเอ็นซี รุ่น HAAS VF 1 แบบ 3 แนวแกนในการกัดชิ้นงาน

การดำเนินงานวิจัยสามารถสรุปการทำงานเป็นส่วนได้ดังนี้

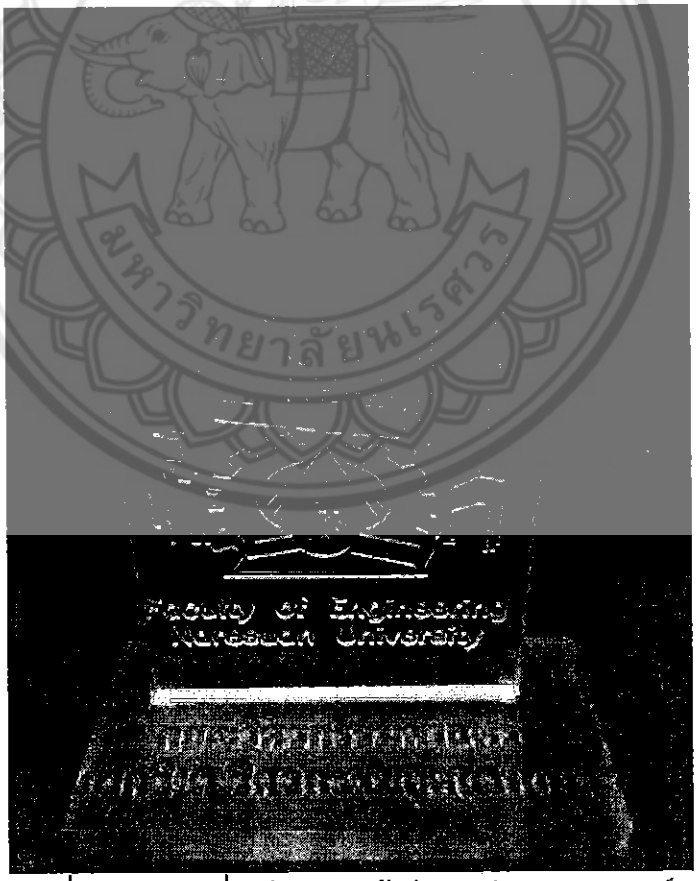
5.1.1 เริ่มจากการนำภาพถ่ายเกียร์และตึก มาตกแต่งในโปรแกรม Photoshop Cs5 เพื่อเพิ่มความเข้มของเส้นและตัดส่วนที่ไม่ต้องการออกไปและปรับขนาดของภาพ โดยกำหนดขนาดที่ 200x120 มิลลิเมตร แล้วจึงทำการบันทึกค่าไฟล์ในสกุล JPG เพื่อให้ใช้ในโปรแกรม Art CAM Pro9 ในการทำงานขั้นตอนต่อไป

5.1.2 ทำส่วนบนก่อนคือ ของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) โดยทำการเปิดโปรแกรม Art CAM Pro9 แล้วนำภาพรูปของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) มาลงในการกำหนดแผ่นชิ้นงานที่ใช้กัดจริงในส่วนของโปรแกรมคือ 200x120 มิลลิเมตร และเขียนตัวอักษรใต้รูปภาพโดยพิมพ์ข้อความ " Faculty of Engineering Naresuan University " โดยกำหนด ฟอนต์เป็น Cordia TS ขนาดตัวอักษร 18 โดยแก้จากฟอนต์แรก ที่เกิดปัญหาตัวอักษรติดกันเกินไป เมื่อได้ข้อความแล้วจึงกำหนดความลึกที่ -2 มิลลิเมตร จากนั้นจะกลับมากำหนดความลึกของ ตึกและเกียร์ที่ -2 มิลลิเมตร โดยภาพทั้งหมดใช้ Tool ขนาด 2 มิลลิเมตร เป็นหัวแบบ Mill จากนั้นใช้คำสั่งให้ Tool มีการเคลื่อนที่ตามเส้นที่กำหนดตามรูปเมื่อเสร็จในส่วนโปรแกรมแล้วจะแปลงไฟล์ NC – Code ลง Notepad แล้วนำไปลบคำสั่ง G43, H1 ออกไป เพราะถ้าไม่ตัดคำสั่งนี้ออกเครื่องซีเอ็นซี จะหยุดทำงาน เมื่อลบคำสั่งเสร็จแล้วเซฟใส่แผ่น Floppy A นำไปบันทึกลงในเครื่องซีเอ็นซี รุ่น HAAS VF 1 แบบ 3 แนวแกนในการกัดชิ้นงาน

5.1.3 ทำส่วนฐานที่วาง ของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) ในส่วนนี้ทำการออกแบบตัวอักษรให้เป็น 3D โดยทำการพิมพ์ตัวอักษรโดยใช้คำว่า "คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาอุตสาหการ" โดยกำหนด ฟอนต์เป็น Arial Black ขนาด 23.5 โดยกำหนดระยะช่องไฟที่ 17.5 และทำการกัดร่อง โดยกำหนดขนาดตามแนวแกนคือ X= 120 มิลลิเมตร, Y= 15 มิลลิเมตร เพื่อให้พอดี

กับส่วนบน (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) จากนั้นกำหนดค่าความลึกที่จะกินเนื้องานในส่วนของร่องคือ -5 มิลลิเมตร และตัวอักษรคำว่า “คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาอุตสาหการ” กำหนดค่าที่ 0.2 และมุม 30 องศา เพื่อให้เป็นตัวอักษรนูน โดยจะทำการปาดหน้าออกที่ 0.79 โดยใช้ Tool แบบ Ball nose ขนาด 6 มิลลิเมตร ตั้งแต่ตัวอักษรจนถึงกัดร่อง ต่อมาจะใช้คำสั่งให้ Tool เคลื่อนที่ตามเส้นที่กำหนดตามรูป เสร็จแล้วนำไปแปลงไฟล์ NC – Code ลง Notepad แล้วนำไปลบคำสั่ง G43, H1 ออกเหมือนส่วนบน เมื่อลบคำสั่งเสร็จแล้วเซฟใส่แผ่น Floppy A นำไปบันทึกลงในเครื่องซีเอ็นซี รุ่น HAAS VF 1 แบบ 3 แนวแกนในการกัดชิ้นงาน

5.1.4 ใช้เครื่องกัดระบบซีเอ็นซี รุ่น HAAS VF 1 โดยทำการตั้งจุด set zero work โดยจะต้องกำหนดจุดให้ตรงกับชิ้นงานที่ออกแบบไว้เหมือนในโปรแกรม Art CAM Pro9 ซึ่งในโปรแกรมจะอยู่ที่มุมซ้ายล่าง จากนั้นเปิด NC – Code ที่ได้ทำการบันทึกลงไว้ในเครื่องซีเอ็นซี แล้วทำการทดสอบการกัดโดยการ CAM บนเครื่องซีเอ็นซี ก่อนว่าตรงกับที่ออกแบบไว้หรือไม่เมื่อรูปที่ออกแบบตรงตามต้องการแล้ว จึงจะทำการกัดชิ้นงานออกมาในรูปของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์)



รูปที่ 4.84 ของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์)

5.2 ปัญหา

จากการปฏิบัติการกัดชิ้นงานของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) ในระหว่างการปฏิบัติงานกับเครื่อง CNC

5.2.1 ปัญหา Low Air Pressure

เกิดปัญหา Low Air Pressure ทำให้เครื่องจักรหยุดการทำงานชั่วคราวเนื่องจากปั๊มลมที่เปิดไว้ ถูกปิดไปทำให้ Air Pressure ไม่เพียงพอต่อการใช้งานของเครื่องจักร CNC เราจึงต้องทำการเปิดปั๊มลมให้ทำงาน เพื่อให้ Air Pressure เพียงพอต่อการใช้งาน

5.2.2 ชิ้นงานเกิดการคลาดเคลื่อน

เกิดจากการตั้งค่า Set Zero Work คลาดเคลื่อนเนื่องจากต้องทำการตั้งค่าแบบ Manual ด้วยมือจึงทำให้เกิดข้อผิดพลาด

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการทำการวิจัยโครงงานการออกแบบของที่ระลึก (ตราหน้าตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์) ทางคณะผู้จัดทำมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.3.1 ป้องกัน Low Air Pressure

ก่อนทำการใช้เครื่องจักร CNC ควรตรวจสอบปั๊มลมโดยการไล่น้ำที่อยู่ในถังลมให้หมด เพื่อป้องกันการเกิด Low Air Pressure เนื่องจากในถังลมมีน้ำจำนวนมาก ลมในถังก็จะน้อยลงไป ทำให้ลมที่ใช้ไม่เพียงพอ เกิดปัญหา Low Air Pressure ขึ้นได้

5.3.2 ปรับปรุงปากกาจับชิ้นงาน

เนื่องจากปากกาจับชิ้นงานมีขนาดความกว้างของการจับชิ้นงานที่สั้น ทำให้ไม่สามารถจับชิ้นงานที่มีขนาดความกว้าง ของชิ้นงานตั้งแต่ 18 เซนติเมตร ขึ้นไปไม่ได้

5.3.3 โปรแกรมไม่สามารถเปลี่ยน Tool ในส่วนของการทำงานในเครื่องจักรซีเอ็นซีได้

วิธีที่ใช้ในการสร้างรูปแบบจำลองในโปรแกรม ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ลักษณะการแบ่งชั้น layer ของรูปต้นแบบ ออกเป็นหลายชั้นโดยกำหนดให้ขนาด Tool ต่างกันในแต่ละ layer ดังนั้นการสร้าง NC – Code สำหรับ เครื่อง CNC จะต้องสร้างแยกกันในแต่ละชั้น เมื่อทำการปฏิบัติงานจะต้องมีการนำ NC – Code ของแต่ละชิ้นมารวมกัน โดยใช้ Text Editor มาทำการเพิ่มเติม คำสั่ง G – Code การเปลี่ยน Tool เข้าไปใน โปรแกรม เพื่อให้กัดเป็นชิ้นเดียวกัน

เอกสารอ้างอิง

ผศ. ชาลี ตระการกูล. (2542).**เทคโนโลยีซีเอ็นซี.** (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

อำนาจ ทองแสน. (2544). **ทฤษฎีและการเขียนโปรแกรม CNC สำหรับการควบคุมเครื่องจักรด้วยคอมพิวเตอร์.** กรุงเทพ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

อำนาจ ทองแสน. **เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบและผลิต CAD/CAM Technology.** (พิมพ์ครั้งที่ 4): ปานเทวาการพิมพ์, 2541

กราฟิกเฮ้าส์ เทรนนิ่งแอนด์ซัพพลาย.**คู่มือ ARTCAM PRO9 WORKSHOP สำหรับงานออกแบบ 2D/3D Vol.2.** สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2552 http://www.ghousetranining.com

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นายพงษ์พัฒน์ จำปางาม

ภูมิลำเนา 483/16 หมู่ 4 ต.ตาคลี อ.ตาคลี จ.นครสวรรค์

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียน ทหารอากาศอนุสรณ์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับ ปริญญาตรีชั้นปีที่ 4

สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: pongphat_a21@hotmail.com

ชื่อ นายนิพัธ สอนศิลป์

ภูมิลำเนา 186 หมู่ 3 ต.บ้านกล้วย อ. ชนแดน จ. เพชรบูรณ์

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคเหนือ
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4

สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: ma-shi-m@hotmail.com