สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรมจำลองการทำงานเครื่องกลซีเอ็นซี

CNC Simulator

โดย

นาย ชานน ประจงจิตร

นาย ศราวุธ ใจคง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 45733
วัน, เดือน, ปี 13 ก.พ. 2546

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมระบบควบคุม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

b11278596

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2544

ภาควิชา วิศวกรรมระบบควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การจำลองการทำงานของเครื่องจักรกล ซีเอ็นซี (CNC SIMULATOR)

ผู้จัดทำ

1 นายชานน ประจงจิตร รหัส 42015256

2 นายศราวุธ ใจคง รหัส 42015282

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(.....)

โปรแกรมจำลองการทำงานของเครื่องกลซีเอ็นซี

ชานน ประจงจิตร
ศราวุธ ใจคง
อ. เทพจิตร์ เชยโภคา อาจารย์ที่ปรึกษา

บทคัดย่อ

ในการทำโครงการนี้ ได้เกิดความคิดแล้วเรียบเรียงจากการศึกษา วิชา คอมพิวเตอร์นัมเมอร์ริคอลคอนโทรล (Computer Numerical Control หรือ CNC) เป็นการจำลองการทำงานของเครื่องกลซีเอ็นซี CNC ในรูปของโปรแกรมสำเร็จรูป (Soft Ware) โดยแสดงผลออกมาในลักษณะของภาพ 2 มิติ โดยในการทำงานของโปรแกรมนั้นจะคล้ายกับการทำงานจริงของเครื่องกลซีเอ็นซี คือ จะมีการกำหนด ขนาด และ ชนิด ของวัตถุดิบในตอนเริ่มต้นที่จะนำมาใช้ในการกลึง อีกทั้งยังมีการเลือกกำหนดมีด ที่จะนำมากลึงด้วย โดยการทำงานของโปรแกรม จะมีการรับค่า จีโค้ด (G-Code) เราจะกำหนดให้ใช้ G-Code เบื้องต้น เช่น G00 G01 G28 G50 เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการบอกขนาด แบบบอกขนาดสมบูรณ์ (Absolute) ทั้งนี้เพื่อให้นักศึกษา ได้ศึกษาการทำงานของเครื่อง กลซีเอ็นซี เบื้องต้น อย่างประหยัดที่สุดและทั่วถึงมากที่สุด

CNC SIMULATOR

Chanon Prajongjit

Sarawut Jaikong

Teppajit Cheypoca Advisor

2002

Abstract

This thesis applies from Computer Numerical Control learning .It is to simulate CNC turning machine working in form of software. The display of this program is 2dimention graphic. And the program work to be similar to the CNC machine work. We can determine the work piece diameter, length and the material type on initial of this program. We can choose the tool to turn with the lathe and use G-code to operate program. The G-code in this program is the basic G-code as G01 G28 G50. The command travels of this program is absolute command.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎี	2
2.1 เครื่องกลึงซีเอ็นซี	2
2.2 แนวแกนป้อน	2
2.3 การขับป้อน	3
2.4 มอเตอร์	4
2.5 บอลล์สกรู	5
2.6 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน	6
2.7 แนวแกนของการหมุน	9
2.8 เครื่องมือตัด	9
2.9 อุปกรณ์จับยึดเครื่องมือ	11
2.10 ขนาดของเครื่องมือตัด	11
2.11 จุดศูนย์ของเครื่อง	13
2.12 จุดอ้างอิง	14
2.13 จุดศูนย์ของชิ้นงาน	15
2.14 การให้ขนาดแบบสัมบูรณ์และแบบต่อเนื่อง	16
2.15 คำสั่งสำคัญในโปรแกรม	17
2.16 แผงควบคุม	21
บทที่ 3 หน้าที่ของไดอะล็อก เมนูและปุ่มกด	27
3.1 เมนูต่างๆ ในโปรแกรม	27
3.2 การใช้งานโปรแกรม	36
บทที่ 4 ผลการทดลอง	48
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป	49
ภาคผนวก	50

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 เครื่องกลึงซีเอ็นซี 2

รูปที่ 2.2 เครื่องกลึงซีเอ็นซีแบบ 2 แกน 3

รูปที่ 2.3 ไดอะแกรมการขับป้อน 3

รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของมอเตอร์กระแสตรง 4

รูปที่ 2.5 การเปรียบเทียบลักษณะของโครงสร้างของมอเตอร์กระแสตรงกับ
มอเตอร์กระแสสลับ 3 เฟส 4

รูปที่ 2.6 การขับป้อนโต๊ะงาน 5

รูปที่ 2.7 ลักษณะโครงสร้างภายในของบอลล์สกรู 6

รูปที่ 2.8 หัวจับงานกลึง 7

รูปที่ 2.9 ชุดยันศูนย์ท้ายแท่นและแท่นประคองงานกลึง 8

รูปที่ 2.10 เครื่องกลึงซีเอ็นซีแบบชุดเทอเรท 2 ชุด และแนวแกนหมุน C 8

รูปที่ 2.11 เครื่องกลึงซีเอ็นซีแนวตั้งแบบ 4 แนวแกนควบคุม 9

รูปที่ 2.12 องค์ประกอบของเครื่องมือที่ใช้ในงานกลึง 10

รูปที่ 2.13 การฉีดสารหล่อเย็นผ่านท่อยืดหยุ่น 10

รูปที่ 2.14 การฉีดสารหล่อเย็นผ่านอุปกรณ์จับยึดเครื่องมือ 11

รูปที่ 2.15 อุปกรณ์จับยึดมีดกลึง 11

รูปที่ 2.16 ทางเดินของมีดกลึงที่ขนาดความยาวของก้านยึดแตกต่างกัน 12

รูปที่ 2.17 การกำหนดขนาดในงานกลึง 12

รูปที่ 2.18 แบบชิ้นงานในระบบโคออดิเนทของเครื่องกลซีเอ็นซี 13

รูปที่ 2.19 ตำแหน่งจุดศูนย์ของครื่องของเครื่องกลึง 13

รูปที่ 2.20 วัตถุประสงค์ของการใช้จุดอ้างอิง 14

รูปที่ 2.21 ตำแหน่งจุดอ้างอิงของเครื่องกลึง 15

รูปที่ 2.22 การวางชิ้นงานที่จุดใดๆ ในระบบโคออดิเนท 15

รูปที่ 2.23 ความแตกต่างระหว่างการให้ขนาดแบบสัมบูรณ์กับแบบต่อเนื่อง 16

รูปที่ 2.24 G00 สำหรับงานกลึง 18

รูปที่ 2.25 การเคลื่อนที่เร็ว 2 ครั้งติดต่อกัน 18

รูปที่ 2.26 การเคลื่อนที่ในงานกลึง 19

รูปที่ 2.27 G01 ในงานกลึง 19

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 เครื่องกลึงซีเอ็นซี 2
รูปที่ 2.2 เครื่องกลึงซีเอ็นซีแบบ 2 แกน 3
รูปที่ 2.3 ไดอะแกรมการขับป้อน 3
รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของมอเตอร์กระแสตรง 4
รูปที่ 2.5 การเปรียบเทียบลักษณะของโครงสร้างของมอเตอร์กระแสตรงกับ
มอเตอร์กระแสสลับ 3 เฟส 4
รูปที่ 2.6 การขับป้อนโต๊ะงาน 5
รูปที่ 2.7 ลักษณะโครงสร้างภายในของบอลล์สกรู 6
รูปที่ 2.8 หัวจับงานกลึง 7
รูปที่ 2.9 ชุดยันศูนย์ท้ายแท่นและแท่นประคองงานกลึง 8
รูปที่ 2.10 เครื่องกลึงซีเอ็นซีแบบชุดเทอเรท 2 ชุด และแนวแกนหมุน C 8
รูปที่ 2.11 เครื่องกลึงซีเอ็นซีแนวตั้งแบบ 4 แนวแกนควบคุม 9
รูปที่ 2.12 องค์ประกอบของเครื่องมือที่ใช้ในงานกลึง 10
รูปที่ 2.13 การฉีดสารหล่อเย็นผ่านท่อยืดหยุ่น 10
รูปที่ 2.14 การฉีดสารหล่อเย็นผ่านอุปกรณ์จับยึดเครื่องมือ 11
รูปที่ 2.15 อุปกรณ์จับยึดมีดกลึง 11
รูปที่ 2.16 ทางเดินของมีดกลึงที่ขนาดความยาวของก้านยึดแตกต่างกัน 12
รูปที่ 2.17 การกำหนดขนาดในงานกลึง 12
รูปที่ 2.18 แบบชิ้นงานในระบบโคออดิเนทของเครื่องกลซีเอ็นซี 13
รูปที่ 2.19 ตำแหน่งจุดศูนย์ของครื่องของเครื่องกลึง 13
รูปที่ 2.20 วัตถุประสงค์ของการใช้จุดอ้างอิง 14
รูปที่ 2.21 ตำแหน่งจุดอ้างอิงของเครื่องกลึง 15
รูปที่ 2.22 การวางชิ้นงานที่จุดใดๆ ในระบบโคออดิเนท 15
รูปที่ 2.23 ความแตกต่างระหว่างการให้ขนาดแบบสัมบูรณ์กับแบบต่อเนื่อง 16
รูปที่ 2.24 G00 สำหรับงานกลึง 18
รูปที่ 2.25 การเคลื่อนที่เร็ว 2 ครั้งติดต่อกัน 18
รูปที่ 2.26 การเคลื่อนที่ในงานกลึง 19
รูปที่ 2.27 G01 ในงานกลึง 19

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.28 แสดงแผงควบคุมของซีเอ็นซี 22

รูปที่ 2.29 แสดงจอภาพ CRT 23

รูปที่ 2.30 แสดงโหมด Measure ที่ใช้บอกตำแหน่งของมีดกลึง 23

รูปที่ 2.31 แสดง G-Code Dialog ที่ใช้ใส่โปรแกรม G-Code 24

รูปที่ 2.32 แสดงแป้นพิมพ์ของเครื่องซีเอ็นซี 25

รูปที่ 2.33 แสดงพื้นที่ที่ใช้ในการกลึง 25

รูปที่ 2.34 แสดงพื้นที่ที่ใช้ในการกลึงในโปรแกรม 26

รูปที่ 3.1 แสดงหน้าจอเมื่อเริ่มต้นโปรแกรม 27

รูปที่ 3.2 แสดงไดอะล็อกการตั้งค่าชั้ค 32

รูปที่ 3.3 แสดงไดอะล็อกการตั้งค่าปากจับงาน 33

รูปที่ 3.4 แสดงไดอะล็อกการตั้งค่าเครื่องจักร 34

รูปที่ 3.5 แสดงไดอะล็อกการตั้งค่าวัตถุดิบ 35

รูปที่ 3.6 แสดงไดอะล็อกการตั้งค่าเครื่องมือ 36

รูปที่ 3.7 แสดง Main Dialog 37

รูปที่ 3.8 แสดง Material Dialog 38

รูปที่ 3.9 แสดง Machine Dialog 39

รูปที่ 3.10 แสดง รูปวัตถุดิบ 40

รูปที่ 3.11 แสดง G-Code Dialog 41

รูปที่ 3.12 แสดงรูปวัตถุดิบ 43

รูปที่ 3.13 แสดงรูปปุ่มเรียก Help 44

รูปที่ 3.14 แสดง Help Dialog 44

รูปที่ 3.15 แสดง Help G-Code 45

รูปที่ 3.16 แสดง Help G-Code 45

รูปที่ 3.17 แสดงรายละเอียดของมีด 46

รูปที่ 3.18 แสดงรายละเอียดของมีดในแบบอื่นๆ 47

รูปที่ 4.1 แสดงรูปสำเร็จจากการทดลอง 48

บทที่ 1

บทนำ

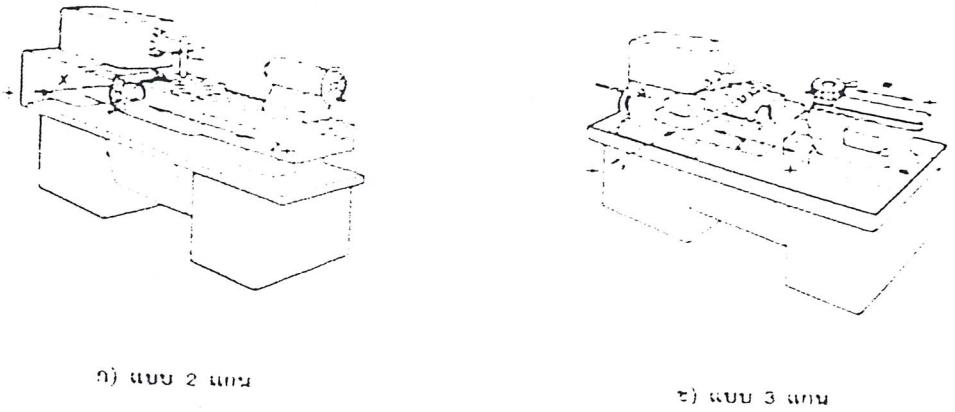
เนื่องจากปัจจุบัน เครื่องจักรกลที่เรียกว่า ซีเอ็นซี (CNC Computer Numerical Control) นั้นเป็นที่นิยมใช้กันในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก แต่ว่าราคาของเครื่องกล CNC นั้นมีราคาค่อนข้างแพงมาก จึงเป็นการยากที่จะให้นักศึกษาได้มีโอกาสศึกษาและทดลองใช้งาน เครื่องกล CNC ในสถานศึกษากันอย่างทั่วถึง ดังนั้นจึงมีการคิดที่จะสร้างซอฟแวร์ (Soft Ware) ที่สามารถจำลองการทำงานของเครื่องกล CNC ขึ้นมาทดแทนเพื่อที่จะให้การเรียนของนักศึกษามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและระดับของผู้ที่ต้องการศึกษา เครื่องกล CNC กว้างมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายลงได้ค่อนข้างมาก จึงเป็นที่มาของแนวคิดในการสร้าง โปรแกรมจำลองการทำงานของเครื่องกล CNC ขึ้นมา

บทที่ 2

ทฤษฎี

2.1 เครื่องกลึงซีเอ็นซี(Turning Machine)

เครื่องกลึงซีเอ็นซีส่วนมากจะมีแนวแกนการเคลื่อนที่เพียง 2 แนวแกนเท่านั้น ลักษณะการออกแบบส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องกลึง ดังแสดงในรูปที่ 1.1



ก) แบบ 2 แกน ข) แบบ 3 แกน

รูปที่ 2.1 เครื่องกลึงซีเอ็นซี

2.1.1 องค์ประกอบของเครื่องจักรกลที่ควบคุมได้

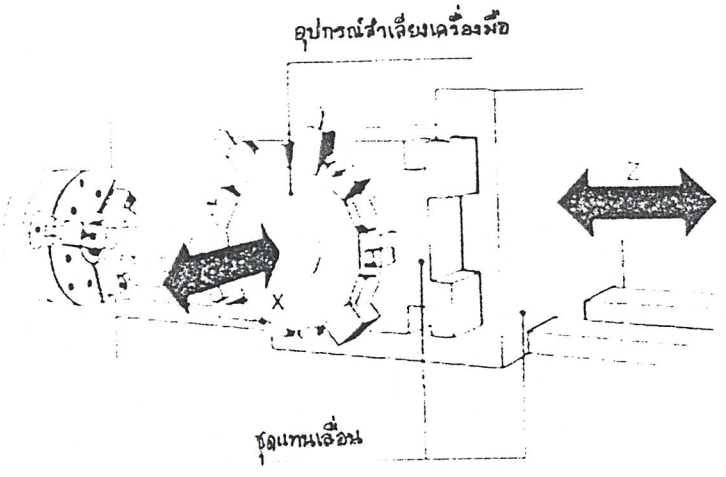
องค์ประกอบหรือชิ้นส่วนของเครื่องจักรกล ที่ทำหน้าที่เข้าตัดเฉือนชิ้นงาน และองค์ประกอบอื่นๆที่ช่วยเสริมการทำงานตัดเฉือนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จะถูกควบคุมโดยโปรแกรมด้วยวิธีการควบคุมแบบต่างๆกัน ซึ่งองค์ประกอบของเครื่องจักรกลซีเอ็นซีที่สามารถควบคุมได้ที่จะกล่าวถึงในที่นี้ได้แก่

- แนวแกนป้อน (Feed axes)
- การขับป้อน (Feed drive)
- อุปกรณ์การวัดขนาด (Measuring devices)
- อุปกรณ์เปลี่ยนเครื่องมือตัด (Tool changers)

2.2 แนวแกนป้อน (Feed axes)

แนวแกน (axes) หมายถึงแนวการเคลื่อนที่ขององค์ประกอบของเครื่องจักรกล เช่น โต๊ะงาน เพลาหัวเครื่อง อุปกรณ์ลำเลียงเครื่องมือ (Tool carriers) เป็นต้น

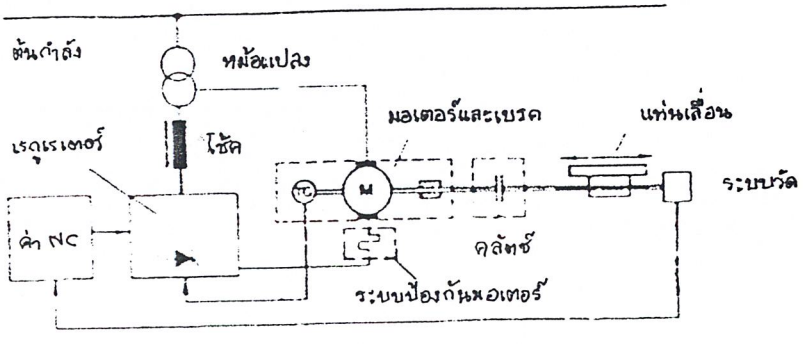
เครื่องกลึงซีเอ็นซีจะมีแนวแกนป้อนอยู่ 2 แนวแกน คือ แกน X และแกน Z ทั้งสองแกนนี้จะอยู่ที่ชุดแท่นเลื่อน (Compound Slide) ซึ่งมีอุปกรณ์ลำเลียงเครื่องมือ (Tool Carrier) ติดตั้งอยู่



รูปที่ 2.2 เครื่องกลึงซีเอ็นซีแบบ 2 แกน

2.3 การขับป้อน (Feed drive)

โดยทั่วไปจะใช้มอเตอร์กระแสตรงในการหมุนขับและควบคุมการทำงานด้วยวงจรอิเล็กทรอนิคส์ จากภายนอก มอเตอร์ชนิดนี้จะสามารถหมุนและเบรคให้หยุดได้ทั้ง 2 ทิศทาง ขณะตัดเฉือนชิ้นงาน

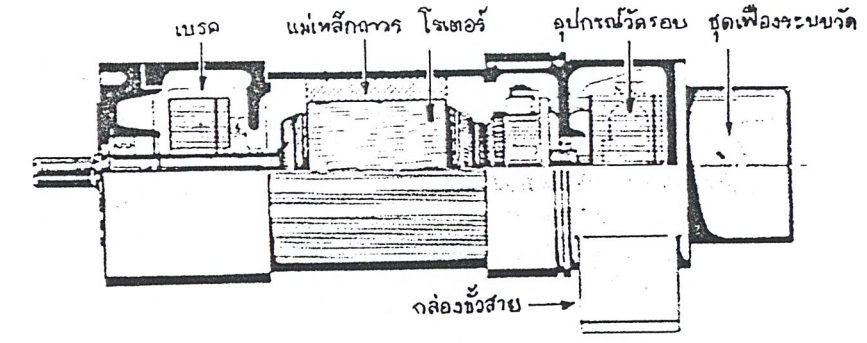


รูปที่ 2.3 ไดอะแกรมการขับป้อน

2.4 มอเตอร์

เครื่องกลึงซีเอ็นซีสมัยใหม่จะออกแบบใช้ระบบขับป้อนแบบเซอร์โว (servo drives) ทำให้สามารถปรับอัตราป้อนและความเร็วรอบได้โดย ไม่มีขีดจำกัดของชั้นความเร็วและอัตราป้อน มอเตอร์ที่ใช้ในระบบขับป้อน โดยทั่วไปมี 3 ชนิดด้วยกัน คือ

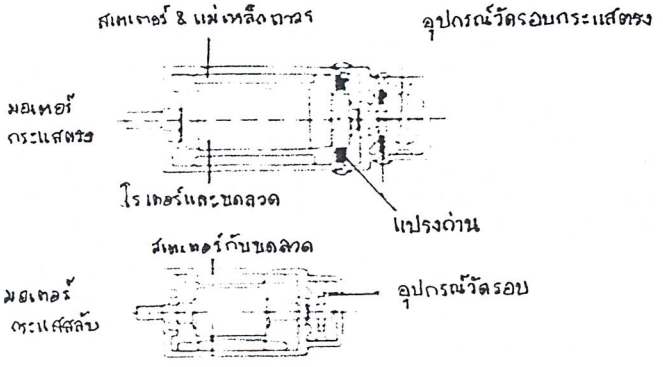
ก. มอเตอร์กระแสตรง (DC motors) ลักษณะโครงสร้างของมอเตอร์กระแสตรง จะใช้เป็นแม่เหล็กถาวรที่มี 4, 6 หรือ 8 ขั้ว ประกอบด้วยระบบเบรค (brake) แกนมอเตอร์ (Rotor) อุปกรณ์วัดรอบ(Techogenerator) และ อุปกรณ์วัด (Measuring box)



รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของมอเตอร์กระแสตรง

ข. มอเตอร์แบบเป็นขั้น (Stepping motors) เป็นมอเตอร์ที่ทำงานแบบต่อเนื่อง โดยการแปลงคลื่นสัญญาณ ที่ป้อนเข้าไปในระบบให้เป็นการเคลื่อนที่เชิงมุม

ค. มอเตอร์กระแสสลับ (Alternate-current motors) ข้อดีคือ ไม่ต้องใช้แปรงถ่าน ทำให้สามารถลดการบำรุงรักษาลงได้ ข้อเสียคือ วงจรควบคุมจะมีความซับซ้อนมากกว่าวงจรควบคุมมอเตอร์กระแสตรง

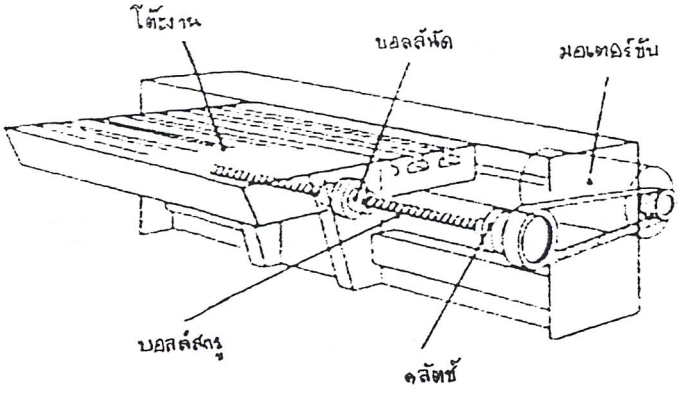


รูปที่ 2.5 การเปรียบเทียบลักษณะของโครงสร้างและขนาดของมอเตอร์กระแสตรง กับมอเตอร์กระแสสลับแบบ 3 เฟส (3 phase)

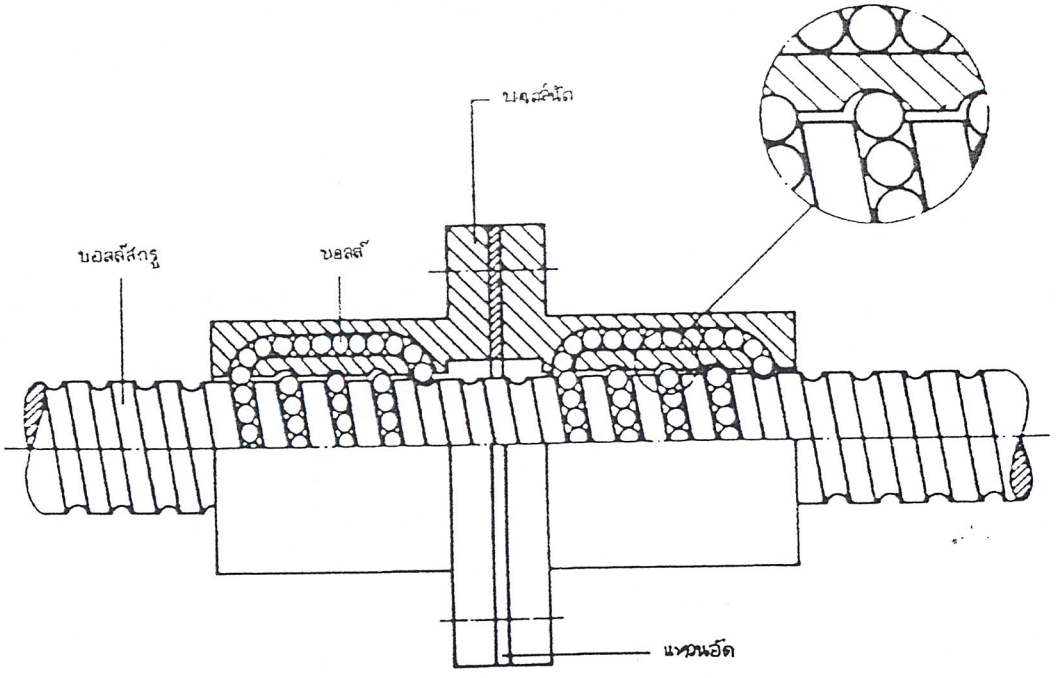
2.5 บอลล์สกรู (Ball screws)

หัวใจของเครื่องกลซีเอ็นซี คือ การส่งกำลังขับด้วยบอลล์สกรู ซึ่งจะมีลูกบอลไหลหมุนเวียนอยู่ตลอกเวลา บอลล์สกรูจะประกอบด้วยสกรูกับนัต ที่มีลักษณะเป็นกลมเกลียว ร่องเกลียวกลมบนสกรูและในนัตจะชุบแข็งและเจียระไนผิวเรียบมัน เพื่อลดความฝืดและเพิ่มความเที่ยงขนาดในการเคลื่อนที่

เมื่อมอเตอร์หมุนขับสกรู นัตก็จะเคลื่อนไปตลอดความยาวของสกรู พาให้แท่นเลื่อนและโต๊ะงานเคลื่อนที่ไปตามรางเลื่อน



รูปที่ 2.6 การขับป้อนของโต๊ะงาน



รูปที่ 2.7ลักษณะโครงสร้างภายในของบอลล์สกรู

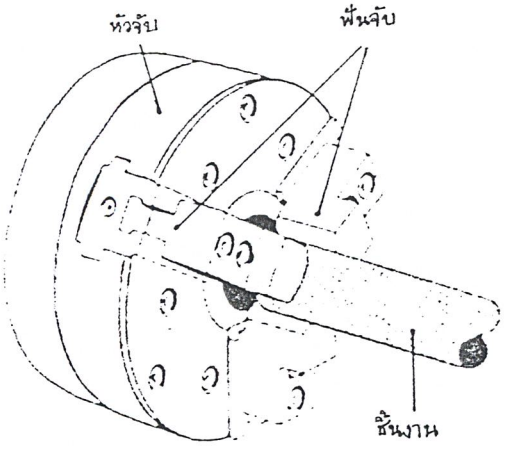
2.6 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Workpiece holding device)

อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานสำหรับงานกลึง จะจัดเตรียมไว้สำหรับยึดชิ้นงานเข้ากับโต๊ะงาน หรือยึดชิ้นงานเข้ากับเพลางาน

สามารถเลือกใช้อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานแบบต่างๆ กันได้หลายชนิด เช่น

- หัวจับแบบ 2, 3 หรือ 4 ฟันจับ
- หน้าจานจับ สำหรับจับยึดชิ้นงานที่มีรูปทรงไม่สมมาตร
- ยันศูนย์สำหรับเพลางานและเพลาของชุดยันศูนย์ท้ายแท่น ใช้สำหรับการจับยึดชิ้นงานยาวๆ ที่ต้องการความร่วมศูนย์
- เพลาอัด (mandrel) สำหรับบังคับศูนย์ของรูชิ้นงาน
- จำปา ใช้สำหรับ จับยึดชิ้นงานทรงกระบอก
- แท่นประคอง (Steady rest) สำหรับประคองชิ้นงานกลึงที่เล็กและยาวไม่ให้โก่งงอ

- ใบพา (Brinell drivers)



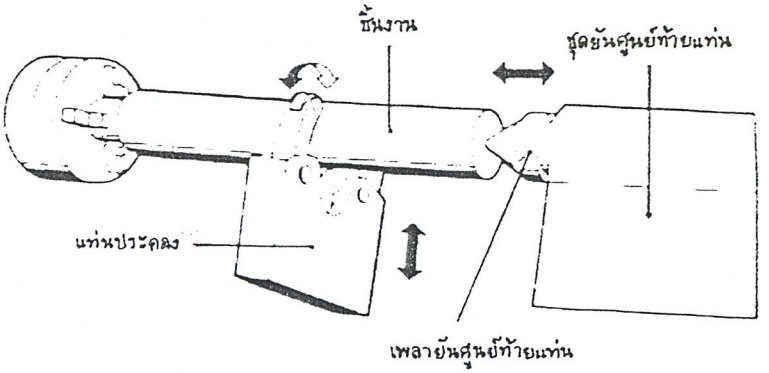
รูปที่ 2.8 หัวจับงานกลึง

งานกลึงชิ้นงานที่ยาวมาก จะต้องใช้ชุดยันศูนย์ท้ายแท่น ตามรูป ช่วยประคองปลายชิ้นงาน ซึ่งในเครื่องกลึงซีเอ็นซี สามารถที่จะใช้คำสั่ง ในโปรแกรมการทำงานควบคุมการทำงานของชุดยันศูนย์ท้ายแท่น ได้ดังนี้

- ควบคุมตำแหน่งของ ชุดยันศูนย์ท้ายแท่น
- ควบคุมการเคลื่อนที่ของ ยันศูนย์ท้ายแท่น ให้เดินหน้าหรือ ถอยหลัง

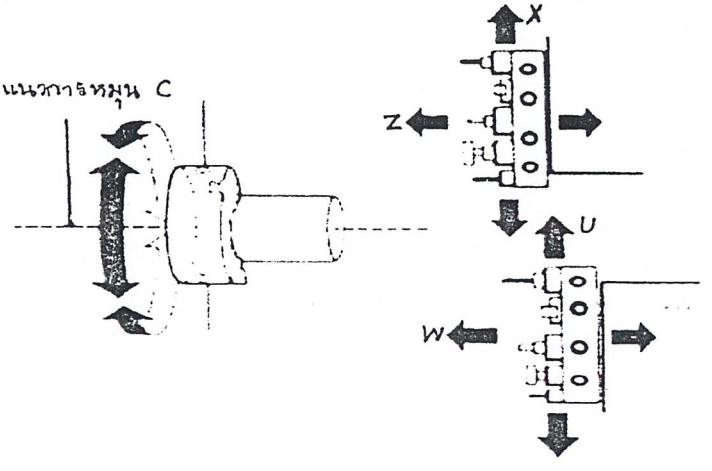
นอกจากการใช้ชุดยันศูนย์ท้ายแท่นแล้ว การประคองชิ้นงานให้หมุนกลมได้ศูนย์ จำเป็นต้องใช้แท่นประคอง (Steady rest) ซึ่งสามารถเขียนโปรแกรม ควบคุมการทำงานของแท่นประคองนี้ได้ ดังนี้

- เลื่อนขาประคองปิด
- เลื่อนขาประคองเปิด
- เลื่อนและหมุนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ
- ถอยออกจากชิ้นงาน

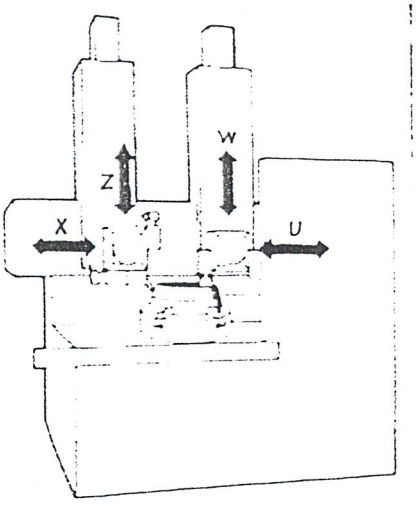


รูปที่ 2.9 ชุดยันศูนย์ท้ายแท่นและแท่นประคองงานกลึง

เครื่องกลึงซีเอ็นซี ที่มีแนวแกนป้อนมากกว่า 2 แนวแกน ส่วนมากจะมีชุดพาเครื่องมือ (Tool Carriers) จำนวน 2 ชุด ดังในรูป ซึ่งสามารถกลึงปอกผิวชิ้นงานได้ 2 จุด พร้อมๆ กัน ลักษณะเช่นนี้ จะมีประโยชน์มากในกรณี ที่ต้องกลึงชิ้นงานที่ใช้เวลาในการตัดเฉือนมาก ชุดพาเครื่องมือทั้ง 2 ชุดนี้จะถูกควบคุม เป็นอิสระต่อกันดังนั้น แนวแกนป้อนก็จะเป็นอิสระต่อกันด้วย



รูปที่ 2.10 เครื่องกลึงซีเอ็นซี แบบชุดเทอเรท 2 ชุด และแนวแกนหมุน C



รูปที่ 2.11 เครื่องกลึงซีเอ็นซีแนวตั้ง แบบ 4 แนวแกนควบคุม

2.7 แนวแกนของการหมุน (Axes of Rotation)

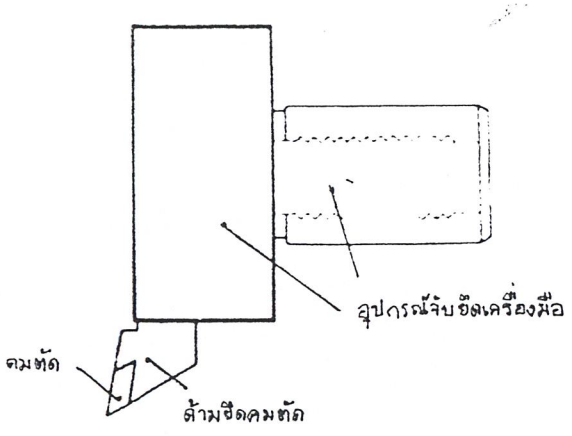
การทำงานของ เครื่องกลึงซีเอ็นซี จะมีความน่าสนใจเป็นพิเศษ ถ้าสามารถควบคุมมุมในการหมุนรอบแนวแกนที่ศูนย์กลางได้ ซึ่งหมายความว่า สำหรับเครื่องกลึงแบบง่ายๆ ที่เพลางานสำหรับจับยึดชิ้นงาน กลึงสามารถปรับค่าความเร็วรอบได้ในขณะกำลัง กลึงชิ้นงานนั้นอยู่ จะไม่จัดว่าเป็นแนวแกนหมุนที่ควบคุมได้ แต่ถ้าสามารถควบคุมให้เพลางานหมุน และหยุดในตำแหน่งที่ต้องการไว้ล่วงหน้าได้ จึงจะจัดว่าเป็นแนวแกนของการหมุนที่สามารถควบคุมได้

2.8 เครื่องมือตัด (Tool)

การทำงานของเครื่องจักรกลทั่วไปจะต้องทำงานคู่กับเครื่องมือ (Tool) ซึ่งก็คือมีดกลึง เครื่องมือที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญยิ่งและเป็นการช่วยเสริมการทำงานของเครื่องจักรกลให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

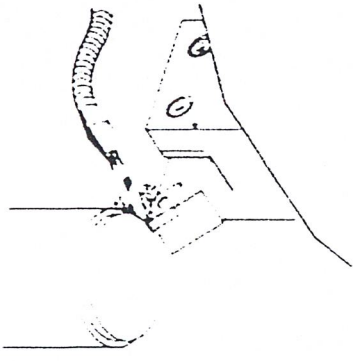
องค์ประกอบของเครื่องมือที่สมบูรณ์สำหรับเครื่องกลซีเอ็นซี จะประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

- อุปกรณ์จับยึดเครื่องมือ (Tool holder)
- ด้ามยึดคมตัด (Tool Tip Carrier)
- คมตัด หรือ อินเสิร์ต (Insert)

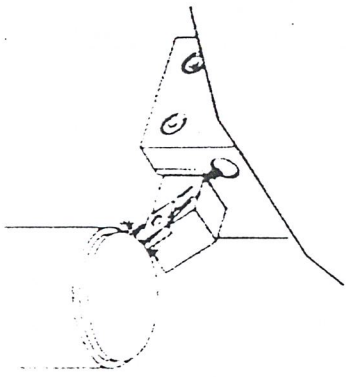


รูปที่ 2.12 องค์ประกอบของเครื่องมือที่ใช้ในงานกลึง

การตัดเฉือนด้วยเครื่องจักรกลซีเอ็นซีมักจะกระทำ ณ ความเร็วรอบสูงๆ ซึ่งจะทำให้เกิดความร้อนสูงด้วย ดังนั้น การหล่อเย็นจะต้องมีประสิทธิภาพสูง เพื่อประโยชน์ในการหล่อเย็น หล่อลื่นและการคายเศษที่ดีการหล่อเย็นไปยังชิ้นงาน ณ จุดที่ทำการตัดเฉือน โดยทั่วไปจะใช้ท่อแบบยืดหยุ่นได้ แต่เครื่องจักรซีเอ็นซีส่วนมากจะสามารถหล่อเย็นผ่านรูในอุปกรณ์จับยึดเครื่องมือและเครื่องมือที่ใช้ได้ ลักษณะเช่นนี้จะให้ประโยชน์ในการหล่อเย็นได้เต็มประสิทธิภาพ เพราะสามารถหล่อเย็นได้ถึงจุดปลายเครื่องมือ หรือคมตัดที่กำลังตัดเฉือนอยู่ และช่วยคายเศษที่เกิดจากการตัดเฉือนออกจากบริเวณตัดเฉือนได้เร็ว



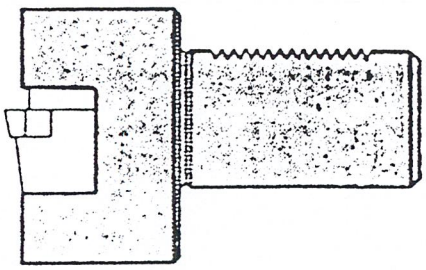
รูปที่ 2.13 การฉีดสารหล่อเย็นผ่านท่อยืดหยุ่น



รูปที่ 2.14 การฉีดสารหล่อเย็นผ่านอุปกรณ์จับยึดเครื่องมือ

2.9 อุปกรณ์จับยึดเครื่องมือ (Tool holders)

เนื่องจากขนาดของรูเพลาจับยึดเครื่องมือ ทั้งของเพลางานหลักและในชุดเทอเรท ของเครื่องจักรกลซีเอ็นซีมักจะทำตามมาตรฐาน จึงสามารถเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างกว้างขวาง การเลือกใช้ขนาดของอุปกรณ์จับยึดเครื่องมือจะต้องเลือกให้มีขนาดหรือมาตรฐานเดียวกันกับรูสวมยึดเครื่องมือตัดของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

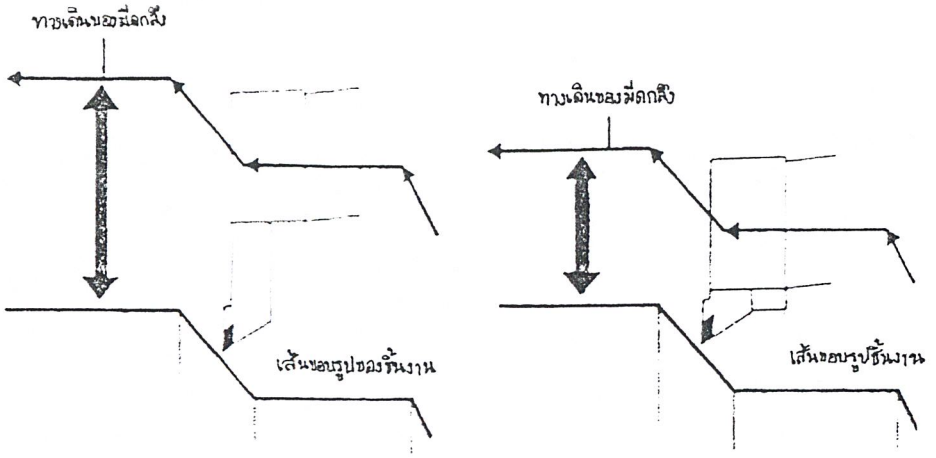


รูปที่ 2.15 อุปกรณ์จับยึดมีดกลึง

รูปที่1.15แสดงอุปกรณ์จับยึดเครื่องมือที่ใช้สำหรับมีดกลึง (Turning Tool) ที่มีขนาดของด้ามยึดเป็นมาตรฐาน อุปกรณ์จับยึดเครื่องมือแบบนี้จะทำให้ปลายคมตัดอยู่ในตำแหน่งที่สัมพันธ์กับชุดเทอเรทเสมอ

2.10 ขนาดของเครื่องมือตัด (Tool Dimensions)

เนื่องจากเครื่องมือตัดมีขนาดความยาวของก้านยึดที่แตกต่างกัน ดังนั้น ในขณะทำการตัดเฉือนเส้นขอบรูปของชิ้นงานเดียวกัน ชุดพาเครื่องมือก็จะต้องเคลื่อนที่ไปตามเส้นขอบรูปด้วยระยะห่างต่างๆกัน

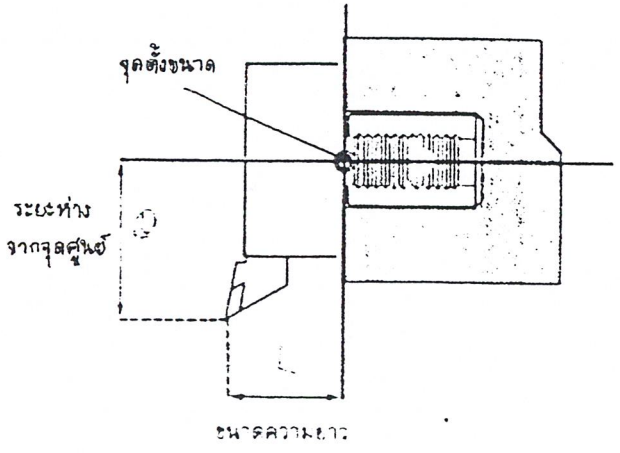


รูปที่ 2.16 ทางเดินของมีดกลึงที่ขนาดความยาวของก้านยึดแตกต่างกัน

การทำงานตัดเฉือนด้วยเครื่องจักรกลซีเอ็นซี จะต้องมั่นใจว่าขนาดของชิ้นงานที่ได้มีความเที่ยงตรงดังนั้น ระบบควบคุมของเครื่องจึงมีความจำเป็นจะต้องรู้ขนาดของเครื่องมือที่แน่นอน

ขนาดของเครื่องมือตัดจะอ้างอิงจากจุดตั้งขนาดที่อยู่คงที่ตรงตำแหน่งปากรูสวมยึดเครื่องมือของเพลาของเครื่อง

ส่วนการกำหนดขนาดของมีดกลึงจะกำหนดขนาดความยาว (L)กับระยะห่างจากจุดศูนย์ (Q ,Traverse overhang) ดังรูป

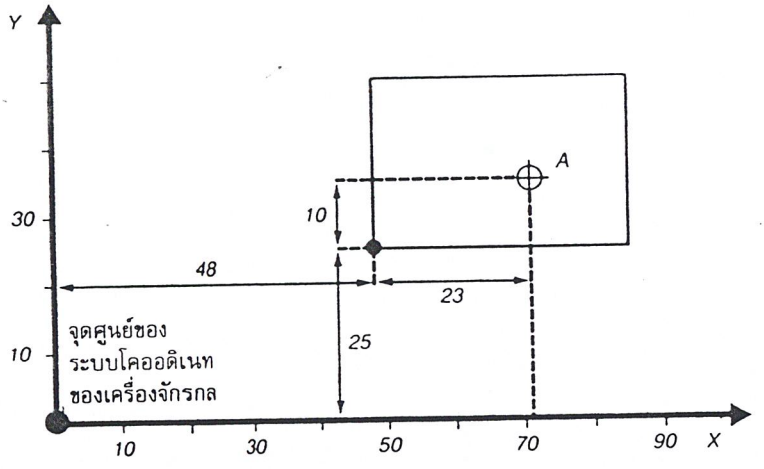


รูปที่ 2.17 การกำหนดขนาดเครื่องมือในงานกลึง

2.11 จุดศูนย์ของเครื่อง (Machine zero point, M)

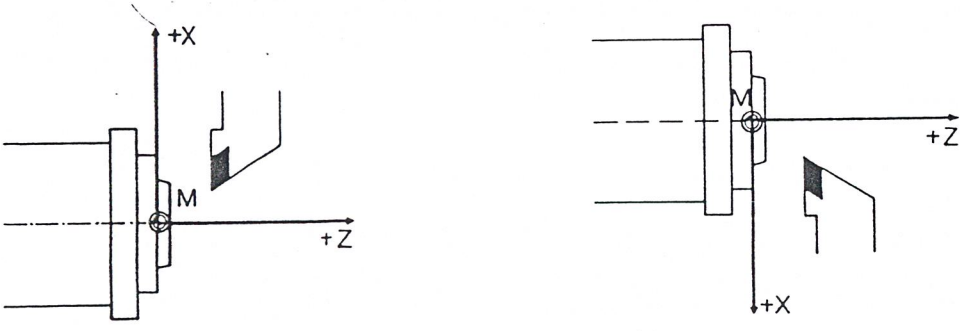
การจับยึดชิ้นงานเข้ากับเครื่องกลซีเอ็นซี จะต้องให้สัมพันธ์กันระหว่างขนาดที่กำหนดในแบบงานกับระบบโคออดิเนทของเครื่อง เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบขนาดซึ่งกันและกันได้ เครื่องกลซีเอ็นซีทุกเครื่องจะมีระบบโคออดิเนทประกอบอยู่ ระบบนี้จะกำหนดจากการเคลื่อนที่กับระบบวัดระยะการเคลื่อนที่ของเครื่องกลที่มีอยู่

ดังรูปข้างล่าง แสดงให้เห็นแบบชิ้นงานที่วางอยู่บนระบบโคออดิเนทของเครื่องกล รู A ที่มีขนาดระยะกำหนดในแบบงาน คือ 23 และ 10 มม. จะมีค่าโคออดิเนทที่สัมพันธ์กับระบบโคออดิเนทของเครื่องกล คือ X = 71 และ Y = 35



รูปที่ 2.18 แบบชิ้นงานในระบบโคออดิเนทของเครื่องกลซีเอ็นซี

จุดเริ่มต้นของการกำหนดในแบบงาน (มุมซ้ายมือด้านล่าง) จะมีระยะเยื้องศูนย์จากระบบโคออดิเนทของเครื่องกลซีเอ็นซี คือ X = 48 และ Y = 25 มม.



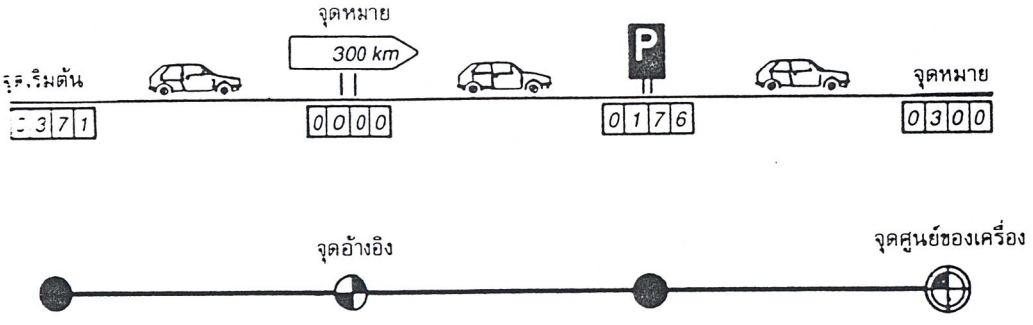
รูปที่ 2.19 ตำแหน่งจุดศูนย์ของเครื่องของเครื่องกลึง

สำหรับเครื่องกลึง จุดศูนย์ของเครื่องจะอยู่ตรงศูนย์กลางของปลายเพลางาน โดยที่แนวแกนของเพลางานหลัก (เส้นศูนย์) จะเป็นแกน Z และผิวหน้าของปลายเพลางานจะเป็นแกน X ทิศทาง

ของแกน X และแกน Z ทีเป็นบวกจะเข้าหาพื้นที่ทำงาน ดังนั้น เมื่อมีดกลึงเคลื่อนที่ในทิศทาง X+ ก็จะเป็นการเคลื่อนที่ออกห่างจากชิ้นงาน

2.12 จุดอ้างอิง (Reference point, R)

วัตถุประสงค์เบื้องต้นของการใช้จุดอ้างอิง สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่ายโดยเปรียบเทียบกับการใช้หลักกิโลเมตรตามเส้นทางหลวงต่างๆ ดังในรูป



รูปที่ 2.20 วัตถุประสงค์ของการใช้จุดอ้างอิง

จากรูป สมมติว่าขณะที่ท่านขับรถอยู่ มีเหตุการณ์ต่างๆ เกิดขึ้นตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ณ จุดเริ่มต้นของการเดินทาง ท่านจะยังไม่ทราบว่า จุดหมายที่จะไปนั้นอยู่ห่างไกลออกไปเป็นระยะทางเท่าใด

2. ตลอดเส้นทางท่านจะคอยสังเกตดูหลักกิโลเมตร (จุดอ้างอิง) ซึ่งบอกว่าจุดหมายที่จะไปนั้น อยู่ห่างออกไปเท่าไร ท่านก็จะปรับตั้งมิเตอร์ วัดระยะทางให้ตรงขีดศูนย์

3. จากนี้ท่านจะสามารถบอกได้ว่า ณ จุดต่างๆ ที่ท่านไปถึงนั้น อยู่ห่างจากจุดหมายของท่านเท่าไร หรืออยู่ห่างจากจุดอ้างอิงเท่าไร

จากรูปที่ 3 จะมีสถานีอยู่ 3 แห่งด้วยกัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องกลซีเอ็นซีแล้ว จะมีความหมายต่างๆ ดังนี้

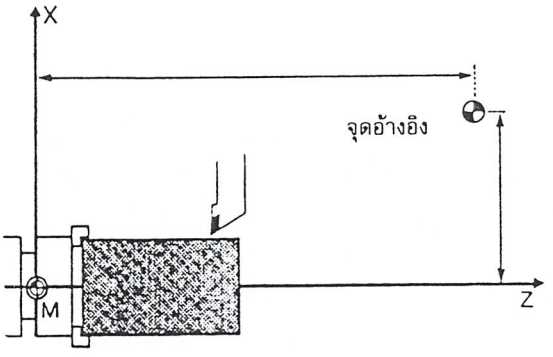
สถานีที่ 1 หมายถึง การเปิดสวิตซ์เครื่อง

สถานีที่ 1 หมายถึง การเคลื่อนไปยังจุดอ้างอิงและปรับตั้งระบบวัดระยะเลื่อนให้เริ่มที่ ศูนย์

สถานีที่ 1 หมายถึง ตำแหน่งของเครื่องมือที่เคลื่อนที่ไปอย่างต่อเนื่อง

จุดอ้างอิง (R) เป็นจุดที่ใช้ช่วยในการปรับค่าและควบคุมระบบวัดขนาดระยะการเคลื่อนที่ของแท่นเลื่อนและเครื่องมือ ตำแหน่งของจุดอ้างอิงจะถูกกำกนดไว้ก่อนล่วงหน้าอย่างเที่ยงตรงในทุกแนวแกนของการเคลื่อนที่ด้วยสวิตช์จำกัดระยะ หรือสวิตช์ขาแตะ (Limit switches หรือ Trip

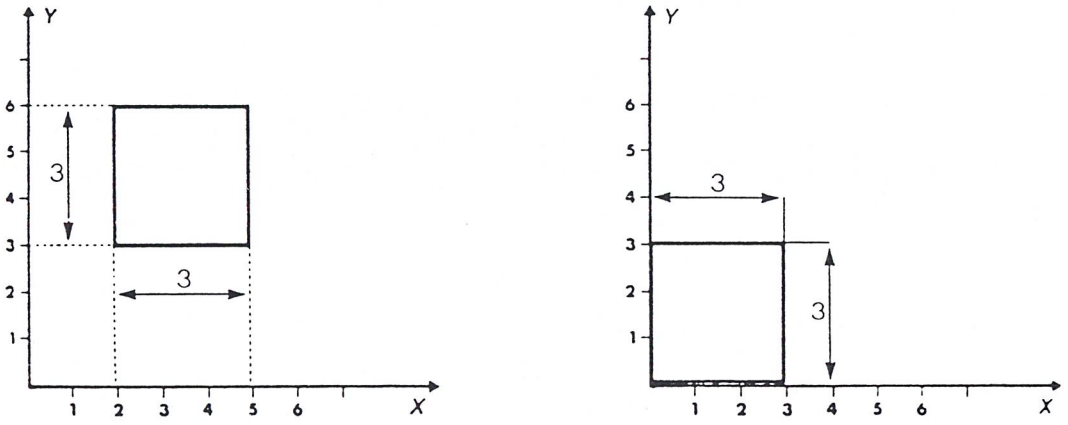
dogs) ดังนั้น ค่าโคออดิเนทของจุดอ้างอิงจะมีค่าเท่าเดิมเสมอและรู้ค่าตัวเลขที่แน่นอน ที่สัมพันกับจุดศูนย์ของเครื่อง



รูปที่ 2.21 ตำแหน่งจุดอ้างอิงของเครื่องกลึง

2.13 จุดศูนย์ของชิ้นงาน (Work piece zero point)

ในระบบโคออดิเนท สามารถที่จะเลือกข้อมูลโคออดิเนทได้ด้วยวิธีง่ายๆ โดยการกำหนดตำแหน่งที่จะวางชิ้นงานลงในระบบโคออดิเนท ที่สะดวกต่อการอ่านค่าจุดโคออดิเนท รูปที่ 5 แสดงให้เห็นการวางแบบชิ้นงาน สี่เหลี่ยมตรงจุดใดๆ ในระบบโคออดิเนท โดยอีกรูปหนึ่งเป็นแบบชิ้นงานเดิมที่วางให้ขอบงาน 2 ด้านซ้อนทับแกน X และแกน Y ซึ่งวิธีหลังนี้สามารถใช้ค่าขนาดที่กำหนดในแบบชิ้นงานเป็นค่าโคออดิเนทได้เลย และสามารถตรวจสอบค่าได้ง่ายกว่า



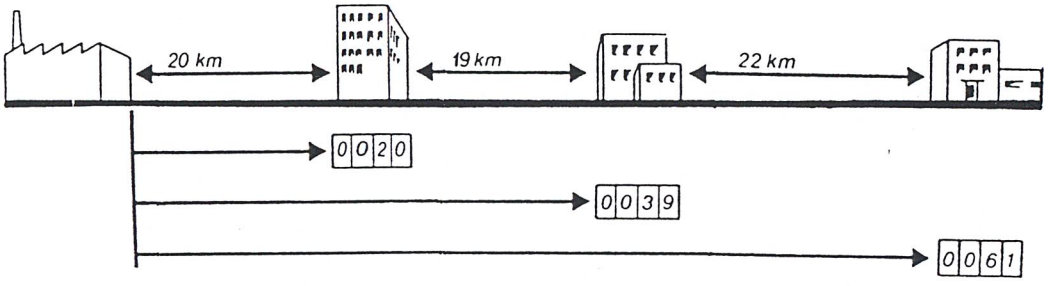
รูปที่ 2.22 การวางชิ้นงานที่จุดใด ๆ ในระบบโคออดิเนท

ตำแหน่งจุดศูนย์ของชิ้นงานสามารถที่จะกำหนดเลือกใช้ได้อย่างอิสระโดยผู้เขียนโปรแกรม แต่ต้องอยู่ภายในขอบเขตการทำงานของเครื่องกล โดยมีหลักเกณฑ์ง่ายๆ คือ การกำหนอตำแหน่งจุดศูนย์ของชิ้นงานควรจะกำหนดไว้ในตำแหน่งที่เป็นจุดอ้างอิงต่างๆ ที่กำหนดไว้ในแบบ

ชิ้นงานอยู่แล้ว กล่าวคือ เมื่อกำหนดตำแหน่งจุดศูนย์ของชิ้นงานแล้ว สามารถที่จะเปลี่ยนขนาดที่กำหนดใน แบบชิ้นงานให้เป็นค่าโคออดิเนทได้โดยสะดวก

2.14 การให้ขนาดแบบสัมบูรณ์และแบบต่อเนื่อง (Absolute and Incremental Dimension)

ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดกำหนดในแบบชิ้นงาน สามารถที่จะให้ขนาดโดยใช้ระบบสัมบูรณ์หรือระบบต่อเนื่องก็ได้ ความแตกต่างระหว่างการให้ขนาดแบบสัมบูรณ์หรือแบบลูกโซ่นั้นสามารถแสดงให้เห็นง่ายๆ ดังรูป

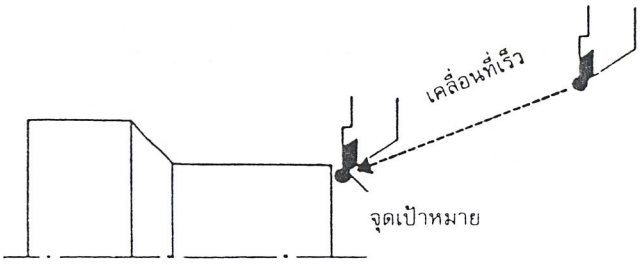


รูปที่ 2.23 ความแตกต่างระหว่างการให้ขนาดแบบสัมบูรณ์ กับแบบต่อเนื่อง

แดงจะต้องไปเยี่ยมลูกค่า 3 แห่งด้วยกัน เริ่มแรกเขาขับรถไป 20 กม. เพื่อไปหาลูกค้า A และหลังจากนั้น ก็ขับรถยนต์ต่อไปอีก 19 กม. เพื่อพบกับลูกค้า B และสุดท้ายเขาขับรถต่อไปอีก 22 กม. เพื่อไปพบกับลูกค่า C ดังนั้น หากเขาต้องการรู้ระยะทางจากลูกค้า C ไปถึงบริษัทว่ามีระยะทางเท่าใด เขาจะต้องรวมระยะทางทั้ง 3 ส่วน (20+19+22) เข้าด้วยกัน ลักษณะเช่นนี้เราเรียกว่า **เป็นการให้ขนาดแบบต่อเนื่อง**

หากเขาตั้งเข็มไมล์ให้ตรงขีด 0 ก่อนจะเริ่มออกเดินทางจากบริษัท และจดค่าระยะทางไว้ทุกครั้งที่ถึงที่ทำงานของลูกค้า ค่าระยะทางที่จดไว้เป็นค่าระยะทางระหว่างบริษัทกับลูกค้า ลักษณะเช่นนี้ เราเรียกว่า **การให้ขนาดแบบสมบูรณ์** ซึ่งจะอ้างอิงกลับไปที่จุด ๆ หนึ่งเสมอ

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



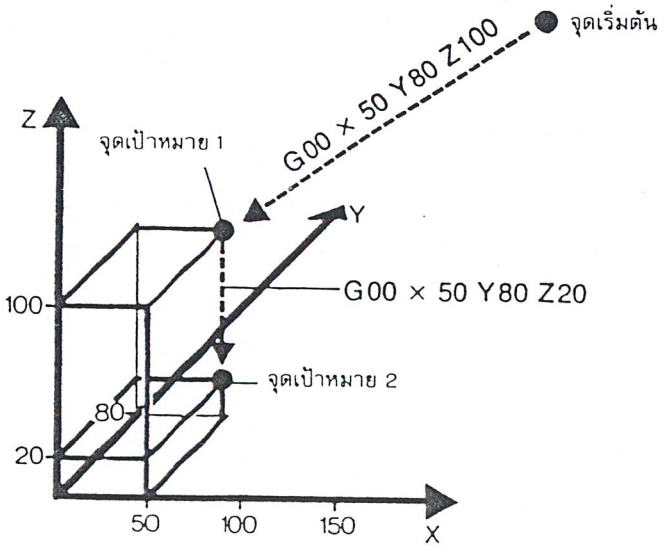
รูปที่ 2.24 G00 สำหรับงานกลึง

โดยทั่วไปเส้นทางเดินของเครื่องมือ จะต่อเป็นเส้นตรงระหว่างจุดเริ่มต้นที่เรียกใช้คำสั่ง G00 กับจุดเป้าหมายที่กำหนดค่าโคออดิเนทไว้แล้ว

ตัวอย่าง : จุดเริ่มต้น X = 150, Y = 200, Z = 150 ดังรูปที่ 8

- G00 X50 Y80 Z100 : เคลื่อนที่เร็วไปยังจุด X50 Y80 Z100
- G00 X50 Y80 Z20 : ป้อนลึกด้วยการเคลื่อนที่เร็วไปที่ Z = 20

การเคลื่อนที่เร็วเป็นคำสั่งที่ใช้เฉพาะในการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ คือ เครื่องมือต่างๆ จะต้องไม่สัมผัสกับชิ้นงาน

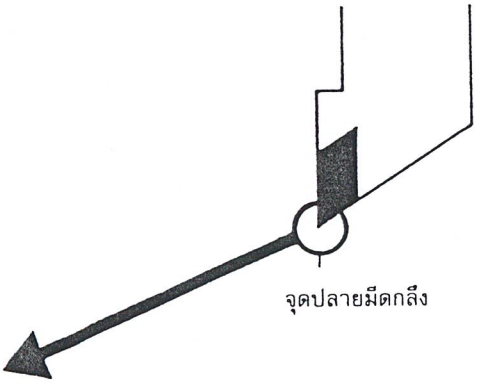


รูปที่ 2.25 การเคลื่อนที่เร็ว 2 ครั้งติดต่อกัน

45733

2.15.2 การเคลื่อนที่แนวเส้นตรงตามค่าอัตราป้อน (Straight-line at feedrate): G01

การเคลื่อนที่ คือ เส้นทางเดินของจุดปลายเครื่องมือ ในงานกลึง

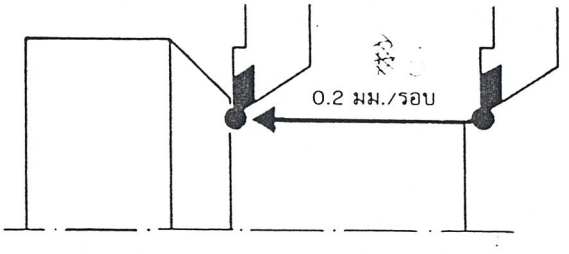


รูปที่ 2.26 การเคลื่อนที่ในงานกลึง

ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ คำสั่งที่ใช้สำหรับการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงตามค่าอัตราป้อนที่ใช้ จะต้องใช้คำสั่งโปรแกรม คือ G01 ซึ่งจำเป็นต้องมีเงื่อนไขเสริมการทำงานดังนี้

- ค่าโคออดิเนทของจุดเป้าหมาย
- อัตราป้อน
- ความเร็วรอบของเพลางาน หรือ ความเร็วตัด

เมื่อใช้คำสั่ง G01 เครื่องมือจะเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง ไปยังจุดเป้าหมายด้วยความเร็วตามค่าอัตราป้อนที่ใช้



รูปที่ 2.27 G01 ในงานกลึง

อัตราป้อนจะเป็นตัวกำหนดความเร็วที่ชิ้นงานถูกตัดเฉือนออก การเลือกใช้อัตราป้อนจะขึ้นอยู่กับเครื่องมือ (รูปทรงเรขาคณิตของจุดปลายเครื่องมือ วัสดุทำเครื่องมือ) วัสดุชิ้นงานที่ทำการตัดเฉือน ผิวสำเร็จของชิ้นงานที่ต้องการอัตราการขับเคลื่อน และความแข็งแกร่งของเครื่องจักรกล

G01 X80 Y80 Z20 F40 S1000

ความหมาย คือ

X80 Y80 Z20 = จุดเป้าหมาย

F40 = อัตราป้อน 40 มม./นาที

S1000 = ความเร็วรอบ 100รอบ/นาที

การใช้คำสั่งการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงตามค่าอัตราป้อนนี้ ในระบบควบคุมส่วนมากจะสามารถป้อนข้อมูลของตำแหน่งจุดเป้าหมายได้หลายแบบแช่นเดียวกับการให้ขนาดแบบชิ้นงานสัมบูรณ์หรือ ต่อเนื่องก็ได้ ด้วยเหตุผลนี้การป้อนตำแหน่งจุดเป้าหมายในระบบซีเอ็นซี จึงสามารถเลือกใช้เป็นแบบสัมบูรณ์ หรือแบบต่อเนื่องก็ได้

องค์ประกอบของระบบควบคุมซีเอ็นซี(CNC Control System Components)

ระบบซีเอ็นซีจะประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆมากมาย ถ้าเราพิจารณาถึงสิ่งที่เราต้องการให้ระบบสามารถทำได้ เราจะสามารถแสดงระบุองค์ประกอบของระบบซีเอ็นซีได้ดังนี้

1. ช่างควบคุมเครื่องจักร
2. แผงควบคุม

ข้อต่อสำหรับ

- เครื่องอ่านเทปกระดาษ
- เครื่องเจาะเทปกระดาษ
- หน่วยเทปแม่เหล็ก
- หน่วยดิสเก็ต (Diskette)
- เครื่องพิมพ์

3. คอมพิวเตอร์
4. อินเตอร์เฟส(Interface)ควบคุมการควบคุมแกน
5. หน่วยจ่ายกำลัง

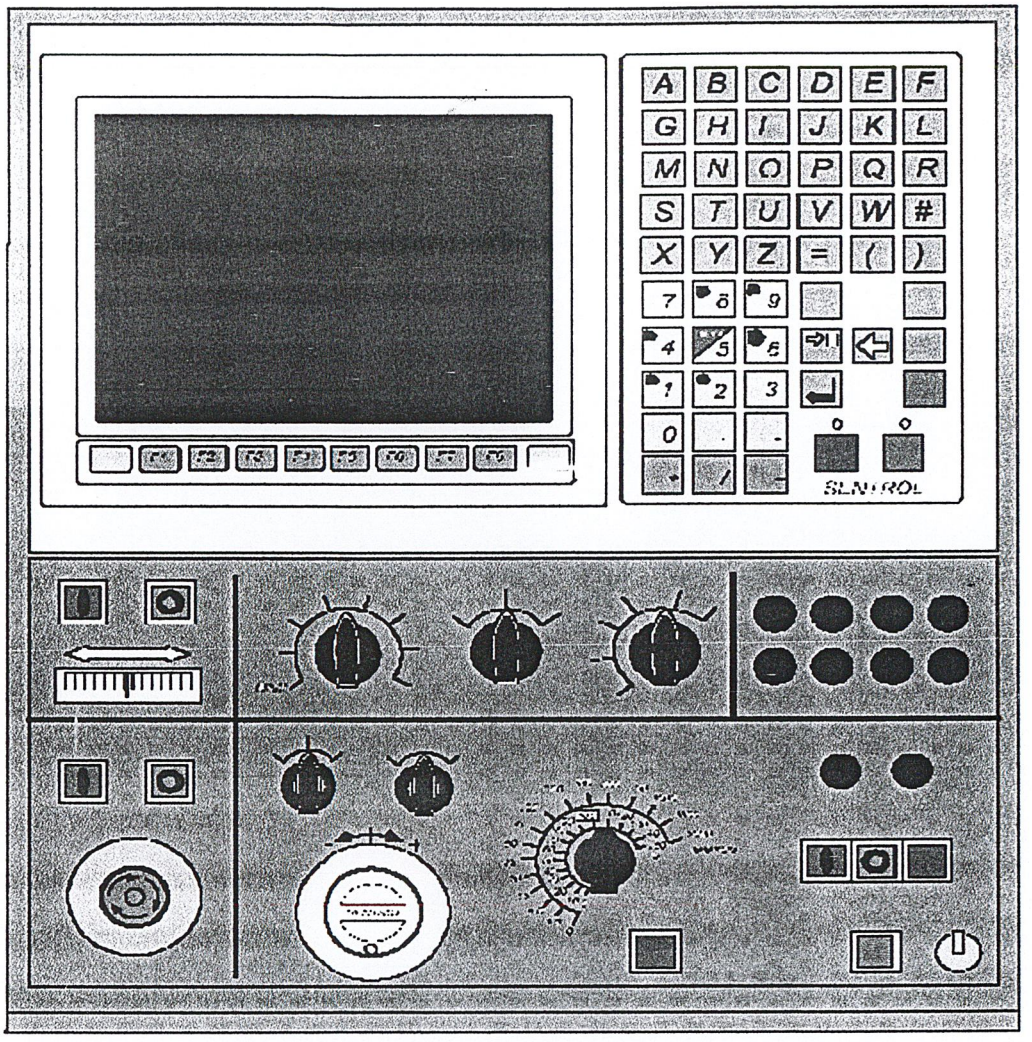
หัวใจของระบบซีเอ็นซีก็คือ คอมพิวเตอร์ (Computer) ซึ่งทำหน้าที่ในการคำนวณทั้งหมดและเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆเข้าด้วยกันอย่างเป็นเหตุและเป็นผล เนื่องจากระบบซีเอ็นซีเป็นองค์ประกอบที่เชื่อมโยงระหว่างช่างควบคุมเครื่องกับเครื่องจักรกล จึงจำเป็นต้องมีชุดอินเตอร์เฟสอยู่ 2 ชุดด้วยกัน คือ

- ชุดอินเตอร์เฟสสำหรับช่างควบคุมเครื่อง ซึ่งประกอบไปด้วยแผงควบคุม (Control Panel) และข้อต่อ (Connection) ต่างๆสำหรับเครื่องอ่านเทป (Punched Tape Reader) เครื่องเจาะเทปกระดาษ (Punch Tape Perforator) หน่วยเทปแม่เหล็ก (Magnetic tape Unit) หน่วยดิสเก็ต (Diskette Unit) และเครื่องพิมพ์ (Printer)
- ชุดอินเตอร์เฟสสำหรับเครื่องจักรกล องค์ประกอบหลักของชุดอินเตอร์เฟสนี้จะประกอบด้วยอินเตอร์เฟสการควบคุม (Control Interface) การควบคุมแนวแกน (Axis Control) และหน่วยจ่ายกำลัง (Power Supply)

รายละเอียดของหมวดการทำงานต่างๆที่สอดคล้องกับโปรแกรมที่เขียนขึ้นมีตามส่วนต่างๆ ดังนี้พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

2.16 แผงควบคุม (Control)

แผงควบคุมของเครื่องจักรกลซีเอ็นซีโดยทั่วไปจะมีลักษณะการออกแบบที่แตกต่างกันในส่วนที่เกี่ยวกับรูปแบบการวางตำแหน่งของปุ่มควบคุมต่างๆ จำนวนของปุ่มควบคุม เป็นต้นแต่จะมีองค์ประกอบที่ควบคุมการทำงานกว้างๆดังนี้



รูปที่ 2.28 แสดงแผงควบคุมของระบบซีเอ็นซี

2.16.1 จอภาพ (Display) หรือส่วนแสดงข้อมูล

ในส่วนนี้จะประกอบด้วย จอภาพซีอาร์ที (CRT Screen ; Cathode Ray Tube = CRT) หรือส่วนแสดงข้อมูลแบบดิจิตอล (Digital Display) และสัญญาณไฟอื่นๆ เช่น สัญญาณแสดงข้อผิดพลาด เป็นต้น จอภาพของระบบซีเอ็นซีจะแสดงข้อมูลต่างๆดังนี้

-โปรแกรม :

จอภาพจะแสดงโปรแกรมเอ็นซีที่ป้อนเข้าไป ตลอดจนโปรแกรมที่เก็บบันทึกอยู่ในระบบความจำของเครื่อง

- เครื่องมือ :

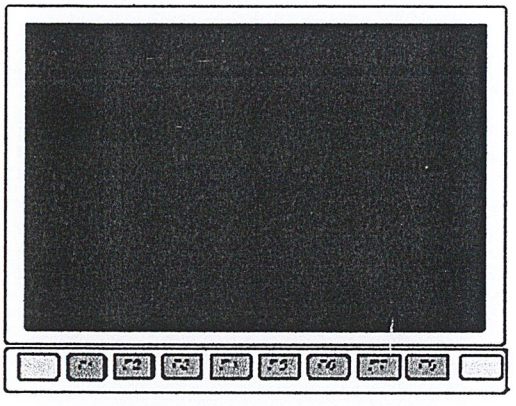
แสดงรายการเครื่องมือที่ต้องใช้ในแต่ละโปรแกรม ทั้งขนาดและความยาว ตลอดจนค่าแก้ไขให้ถูกต้องนอกจากนี้ยังแสดงอายุการใช้งานของเครื่องมือได้อีกด้วย

- ข้อมูลเครื่องจักรกล :

แสดงพารามิเตอร์ของเครื่องจักรกล เช่น ความเร็วรอบสูงสุดของเพลางาน อัตราป้อนสูงสุด เป็นต้น

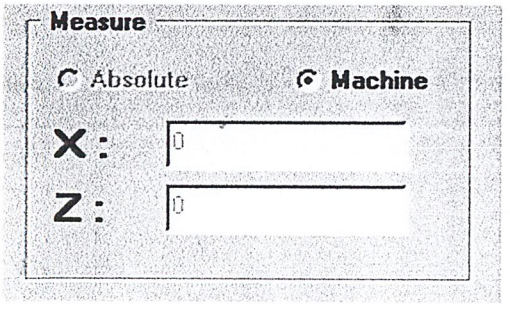
- การตัดเฉือน :

แสดงตำแหน่งปัจจุบันของเครื่องมือ บล็อก (Block) ของโปรแกรมที่ใช้ในขณะนั้น ค่าอัตราการป้อน (F) ความเร็วรอบ (S) เป็นต้น

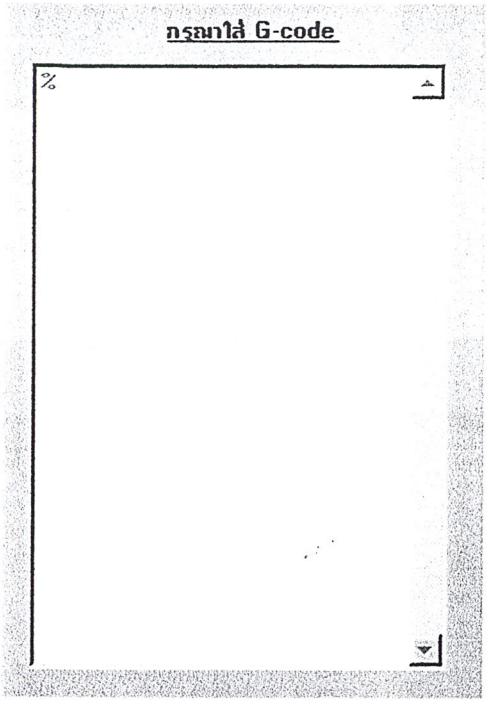


รูปที่ 2.29 แสดงจอภาพ CRT

ในโปรแกรมที่เขียนขึ้นมานี้ส่วนหนึ่งที่ทำงานเหมือนกับจอภาพ CRT ก็คือ จีโค้ดไดอะล็อก (G-Dialog) ซึ่งในโปรแกรมที่เขียนนี้จะมีไว้เพื่อแสดงโปรแกรมการทำงานของจีโค้ดที่เราใส่ไปนั่นเอง ส่วนการบอกตำแหน่งของมีดกลึงนั้นจะอยู่ในโหมด Measure ดังรูป



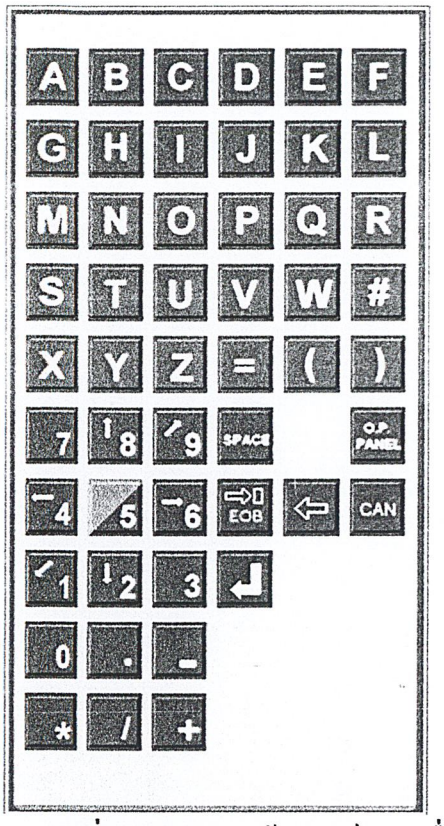
รูปที่ 2.30 แสดงโหมดMeasure ที่ใช้บอกตำแหน่งของมีดกลึง



รูปที่ 2.31 แสดงจีโค้ดไดอะล็อก (G-Code Dialog)เป็นส่วนที่ใช้ใส่โปรแกรมจีโค้ด

2.16.2 ส่วนควบคุมโปรแกรม

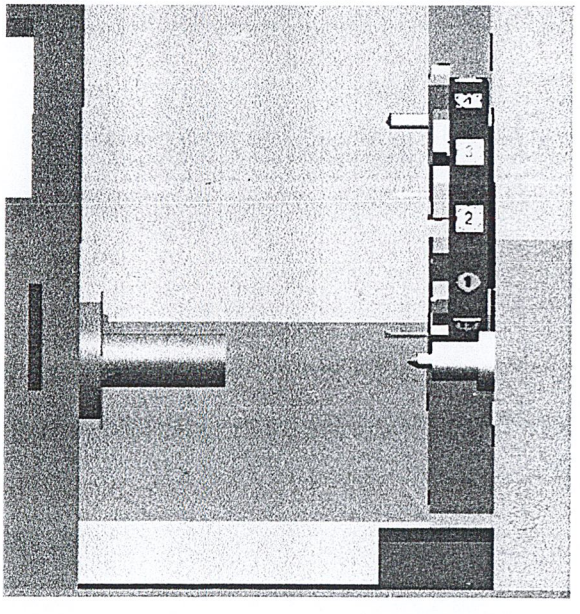
ในส่วนนี้เป็นส่วนที่ใช้ป้อน แก้ไข และเก็บบันทึกโปรแกรมอื่นๆส่วนควบคุมการโปรแกรมจะประกอบด้วย แป้นพิมพ์ (Key Board) ที่มีทั้งตัวอักษรและตัวเลขสำหรับพิมพ์คำสั่งต่างๆซึ่งมีลักษณะดังรูป ในส่วนนี้เมื่อเทียบกับการทำงานของโปรแกรมแล้วก็จะเปรียบเสมือนแป้นพิมพ์ของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ป้อนข้อมูลต่างๆเข้าไปในโปรแกรม เพื่อให้หน่วยประมวลผลของคอมพิวเตอร์ทำการประมวลผลนั่นเอง



รูปที่ 2.32 แสดง แป้นพิมพ์ของเครื่องซีเอ็นซี

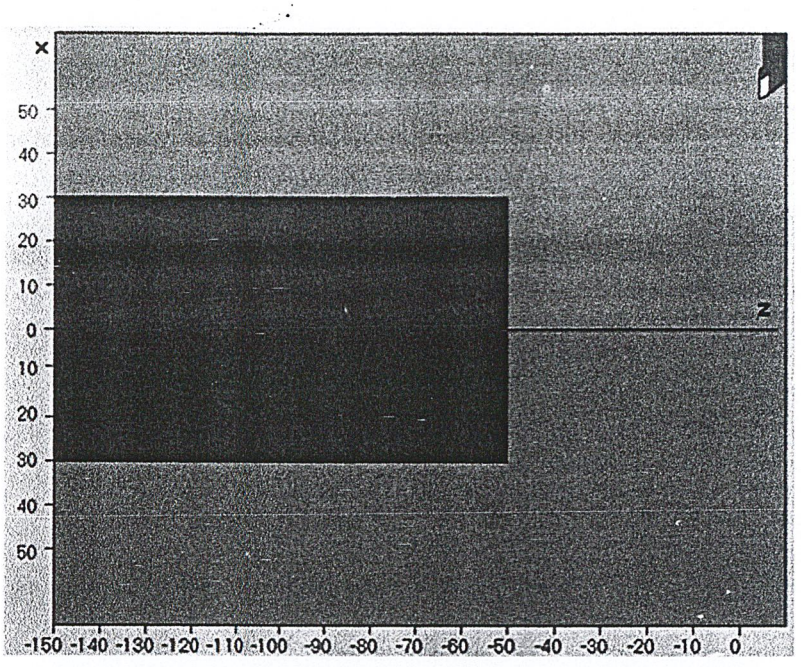
2.16.3 ส่วนที่เครื่องจักรทำงาน

ในส่วนนี้ก็คือพื้นที่การทำงานของเครื่องจักรในการกลึงชิ้นงานเป็นส่วนที่เราใส่ชิ้นงานที่จะทำการกลึงเข้าไปเพื่อกลึง



รูปที่ 2.33 แสดงพื้นที่ที่ใช้ในการกลึงงาน

ในส่วนของพื้นที่ที่ใช้ในการกลึงนั้นในโปรแกรมจะแสดงด้วยพื้นที่สีเขียวซึ่งสามารถที่จะใส่ชิ้นงานที่จะใช้กลึงลงไปได้ดังรูป



รูปที่ 2.34 แสดงส่วนที่เป็นพื้นที่ที่ใช้ในการกลึงในโปรแกรม

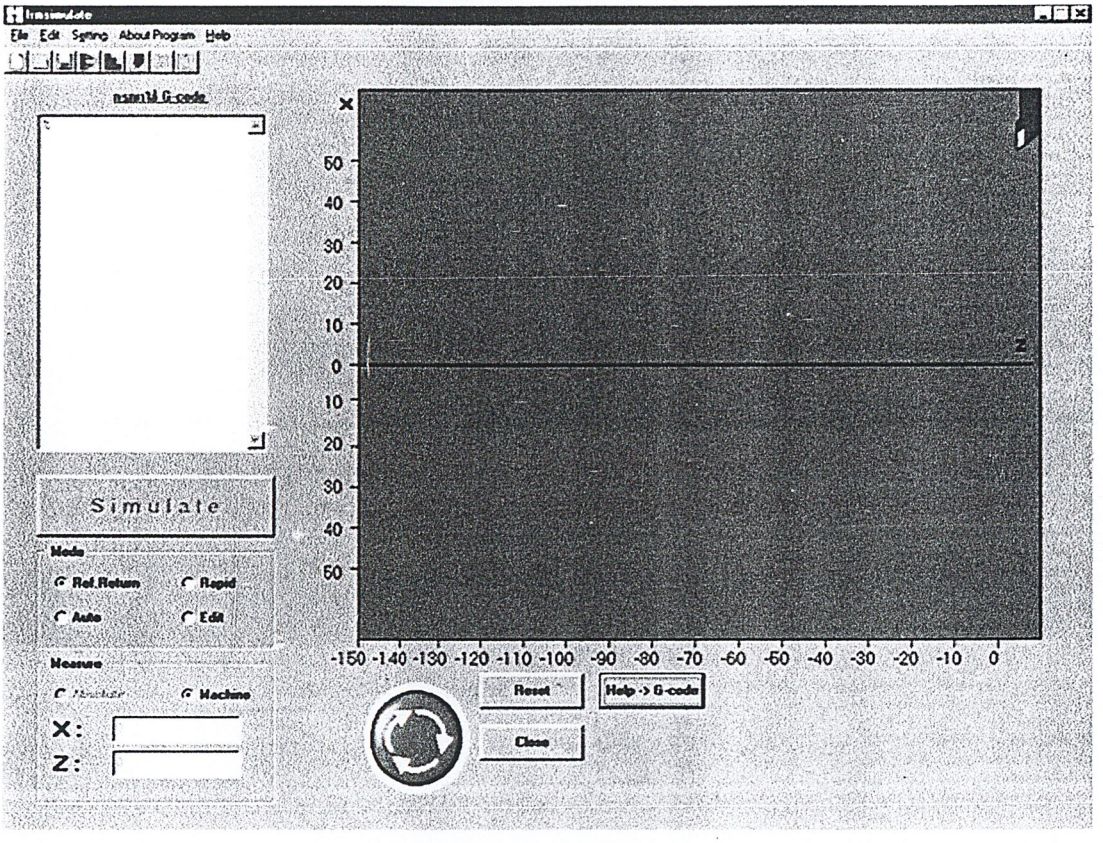
บทที่ 3

หน้าที่ของไดอะล็อก เมนูและปุ่มกดต่างๆ

3.1 เมนู (Menu) ต่างๆในโปรแกรม (Program)

3.1.1 ไดอะล็อกเริ่มต้นของโปรแกรม

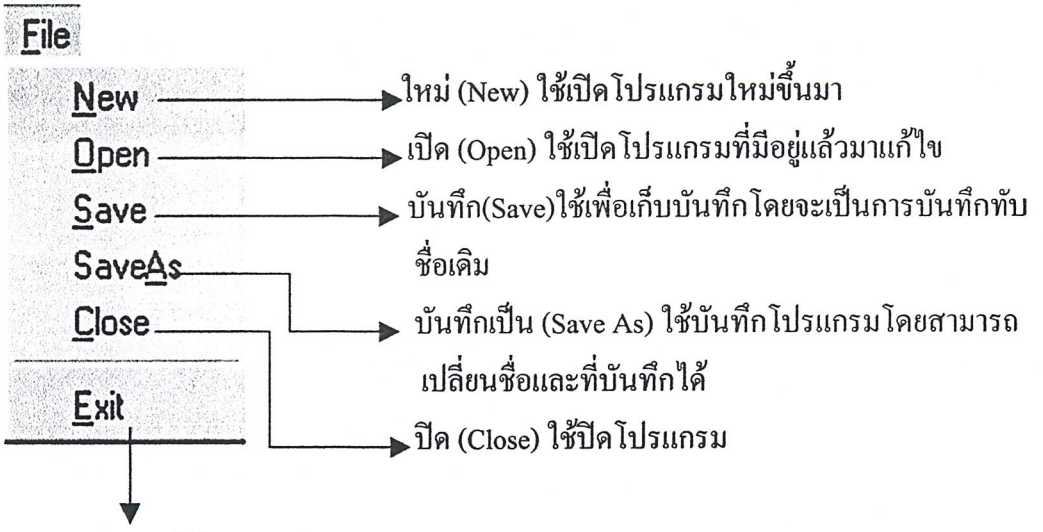
เมื่อทำการดับเบิ้ลคลิ๊ก (Dubble Click) ที่ไอคอน (Icon) ของโปรแกรม(Program) แล้วจะปรากฏไดอะล็อก (Dialog) เริ่มการใช้งานของโปรแกรมดังรูปด้านล่าง



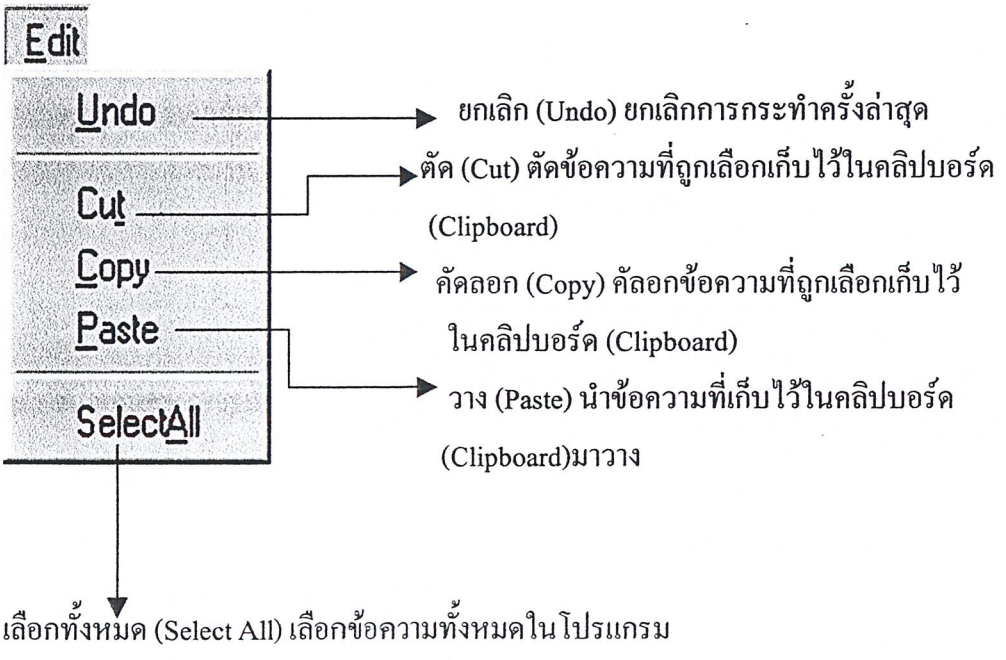
รูปที่ 3.1 แสดงหน้าจอเมื่อเริ่มต้นโปรแกรม

เมนู (Menu) ต่างๆของโปรแกรมสามารถอธิบายหน้าที่ต่างๆได้ดังนี้

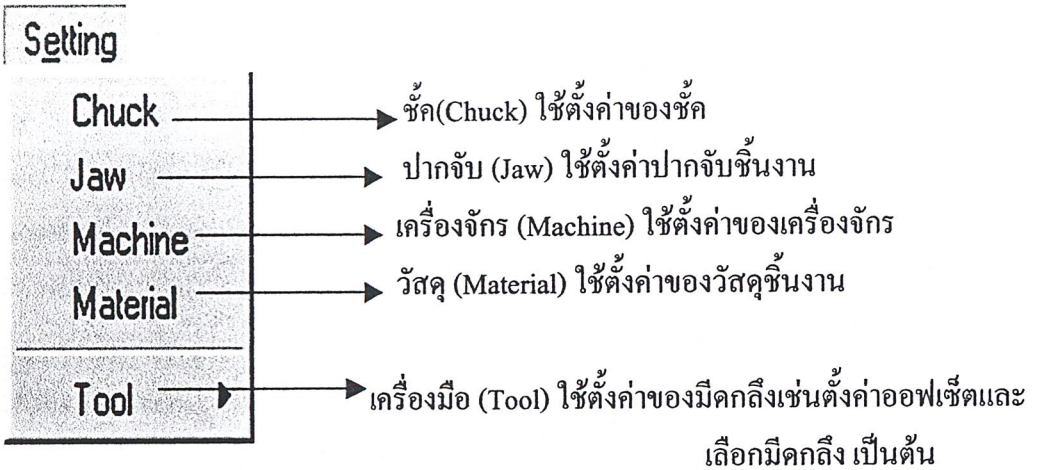
เมนูไฟล์ (File) ใช้สำหรับเปิด-ปิด โปรแกรม บันทึก (Save) และออกจากโปรแกรมซึ่งมีฟังก์ชั่น (Function) ต่างๆภายในเมนูป๊อปอัพ(Menu Pop up)ซึ่งจะมีฟังก์ชั่นต่างๆและลักษณะดังรูปต่อไปนี้

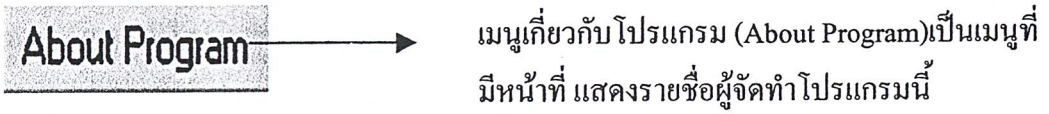


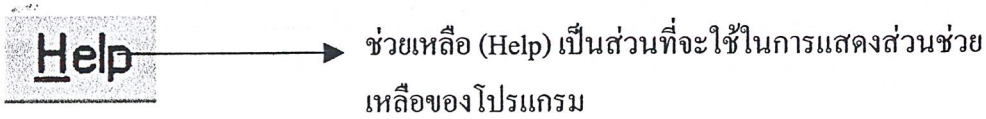
เมนูแก้ไข (Edit) ใช้แก้ไขค่าต่างๆในการเขียนโปรแกรมเช่นการยกเลิกการกระทำก่อนหน และการตัด-ปะข้อความเป็นต้น



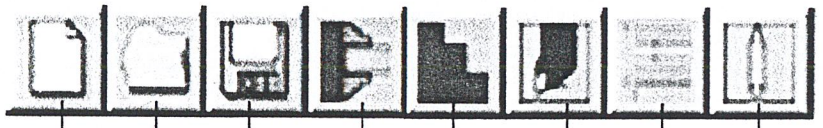
เมนุการตั้งค่า (Setting) ใช้ตั้งค่าเริ่มต้นที่จำเป็นต่างๆในการใช้งานเช่นการกำหนดขนาดชิ้นงาน การกำหนดค่าต่างๆของเครื่องจักร การการกำหนดค่าให้กับมีดกลึงเป็นต้นซึ่งจะมีเมนูป๊อปอัพดังต่อไปนี้





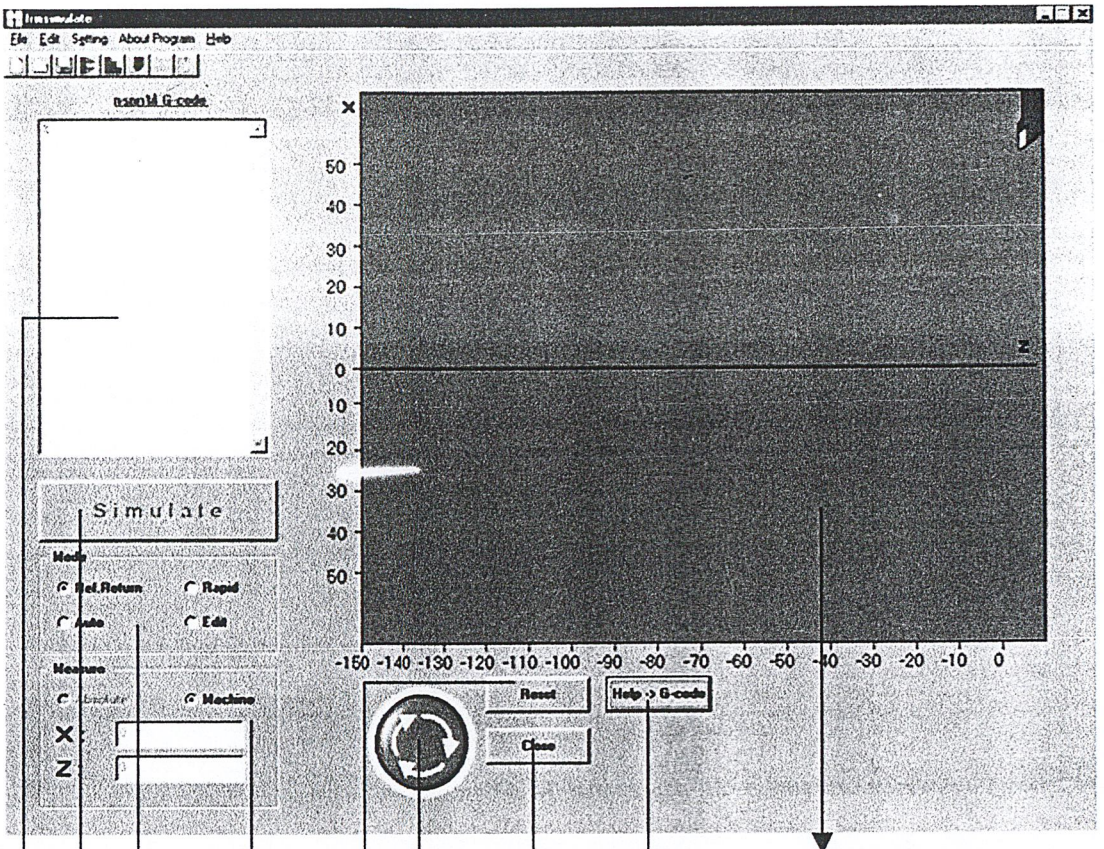


ส่วนที่แถบเครื่องมือ (Tool Bar) จะมีฟังก์ชั่นก์เพื่อเรียกใช้ไดอะล็อกต่างๆในการปรบตั้งค่าของชิ้นงาน ปากจับงาน มีดกลึงและอื่นๆดังแสดงรายละเอียดได้ดังนี้



ใช้ตั้งค่าของมีดกลึง
ใช้ตั้งค่าของวัสดุชิ้นงาน
ใช้ตั้งค่าของเครื่องจักร
ใช้ตั้งค่าปากจับชิ้นงาน
ใช้ตั้งค่าของชั้ค
ใช้บันทึกโปรแกรมที่เขียนไว้โดยจะบันทึกทับชื่อเดิมที่ได้บันทึกไว้
ใช้เปิดโปรแกรมที่มีอยู่แล้วมาแก้ไข
ใช้เพื่อเรียกชิ้นงานใหม่ขึ้นมา

ที่ผ่านมาเป็นการอธิบายหน้าที่ต่างๆของเมนูและแถบเครื่องมือซึ่งต่อไปจะเป็นการอธิบายถึงหน้าที่ของส่วนต่างๆในหน้าจอหลักของโปรแกรม ว่ามีหน้าที่การทำงานอย่างไรบ้างซึ่งรูปของหน้าจอหลักของโปรแกรมจะประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้



ส่วนแสดงการทำงานของเครื่องจักร

ปุ่มHelp->G-codeแสดงส่วนช่วยเหลือเกี่ยวกับG-codeของโปรแกรม

ปุ่ม Closeใช้ในการปิดโปรแกรม

ปุ่ม Emergency Switch ใช้หยุดโปรแกรมเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง

ปุ่ม Reset ใช้ในการรีเซ็ต(Reset)ค่าในโปรแกรม

โหมด Measure ใช้บอกตำแหน่งการเคลื่อนที่ของมีดกลึง

X:ตำแหน่งการเคลื่อนที่ในแนวแกน X

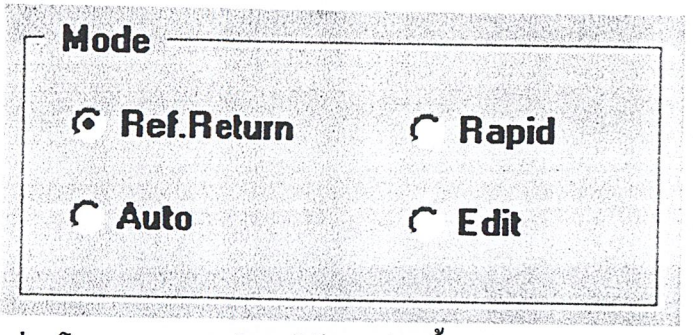
Y:ตำแหน่งการเคลื่อนที่ในแนวแกน Y

โหมดการทำงานของเครื่อง(ซึ่งจะอธิบายรายละเอียดต่อไป)

ปุ่ม Simulate ใช้ในการให้โปรแกรมเริ่มแสดงการทำงาน

เป็นส่วนที่ใช้ในการรับค่า G-code

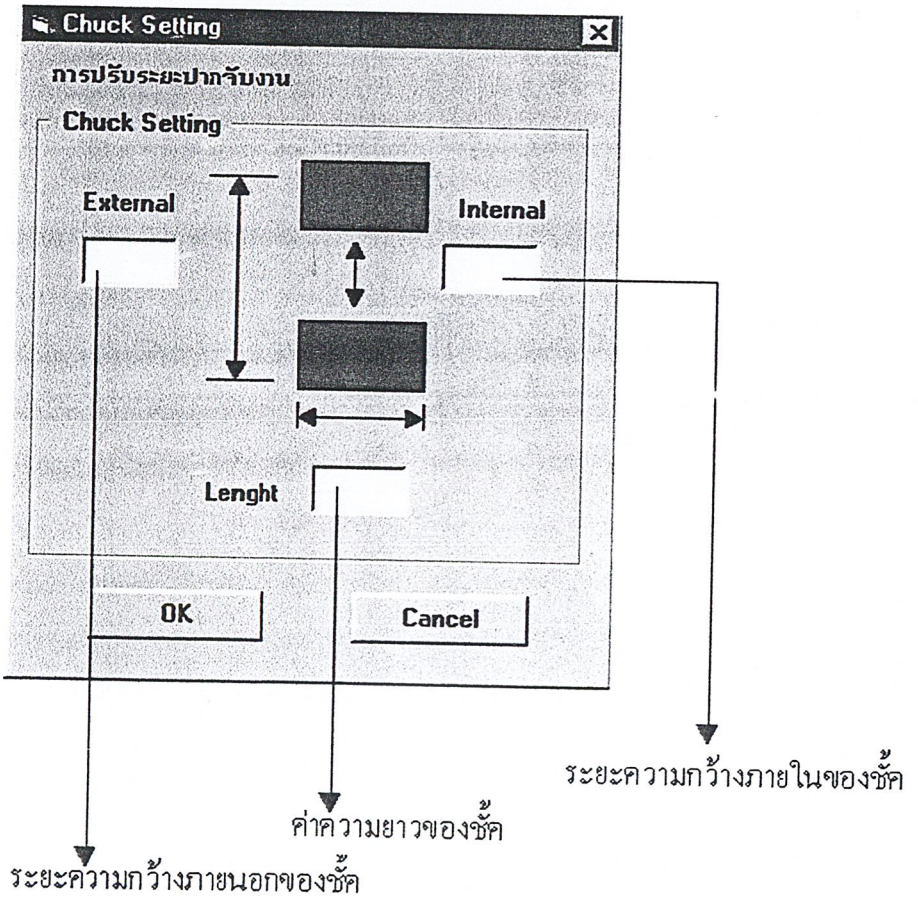
ในโปรแกรมนี้จะมีโหมดการทำงานทั้งหมด 4 โหมดดังรูปต่อไปนี้



การทำงานของแต่ละโหมดสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

- Ref.Return เป็นโหมดที่ใช้ในการสั่งให้มีดกลึงเคลื่อนที่กลับไปที่จุดศูนย์ของเครื่อง
- Rapid เป็นโหมดที่ใช้ในการเคลื่อนมีดกลึงแบบเมนวล(Manual)
- Auto เป็นโหมดที่ใช้สั่งให้มีดกลึงเคลื่อนที่ตาม G-code ที่เขียนไว้
- Edit เป็นโหมที่ใช้ในการแก้ไข G-code ที่เขียนไว้

3.1.2 ไดอะล็อกการตั้งค่าชั้ค(Chuck Setting Dialog)

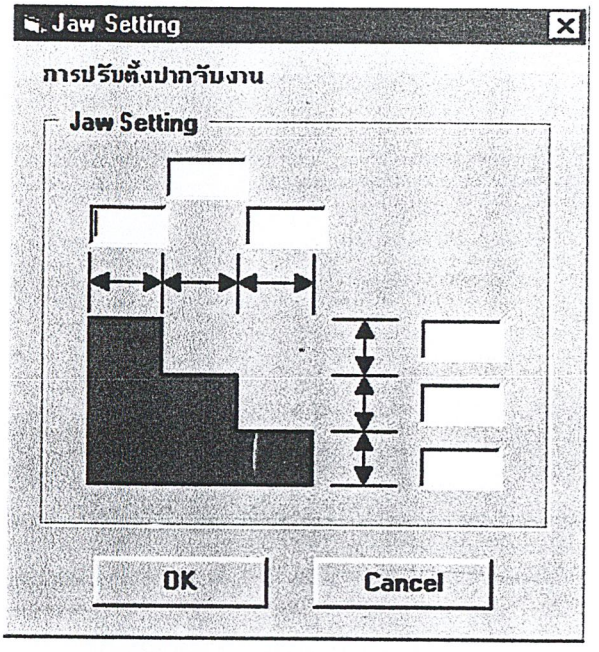


รูปที่ 3.2 แสดงไดอะล็อกการตั้งค่าชั้ค (Chuck Setting)

จากไดอะล็อกการตั้งค่าของชั้คเราสามารถที่จะกำหนดขนาดของชั้คได้ทั้งความกว้างภาย ใน ภายนอก และความยาวของชั้ค

3.1.3 ไดอะล็อกการตั้งค่าของปากจับงาน (Jaw Setting Dialog)

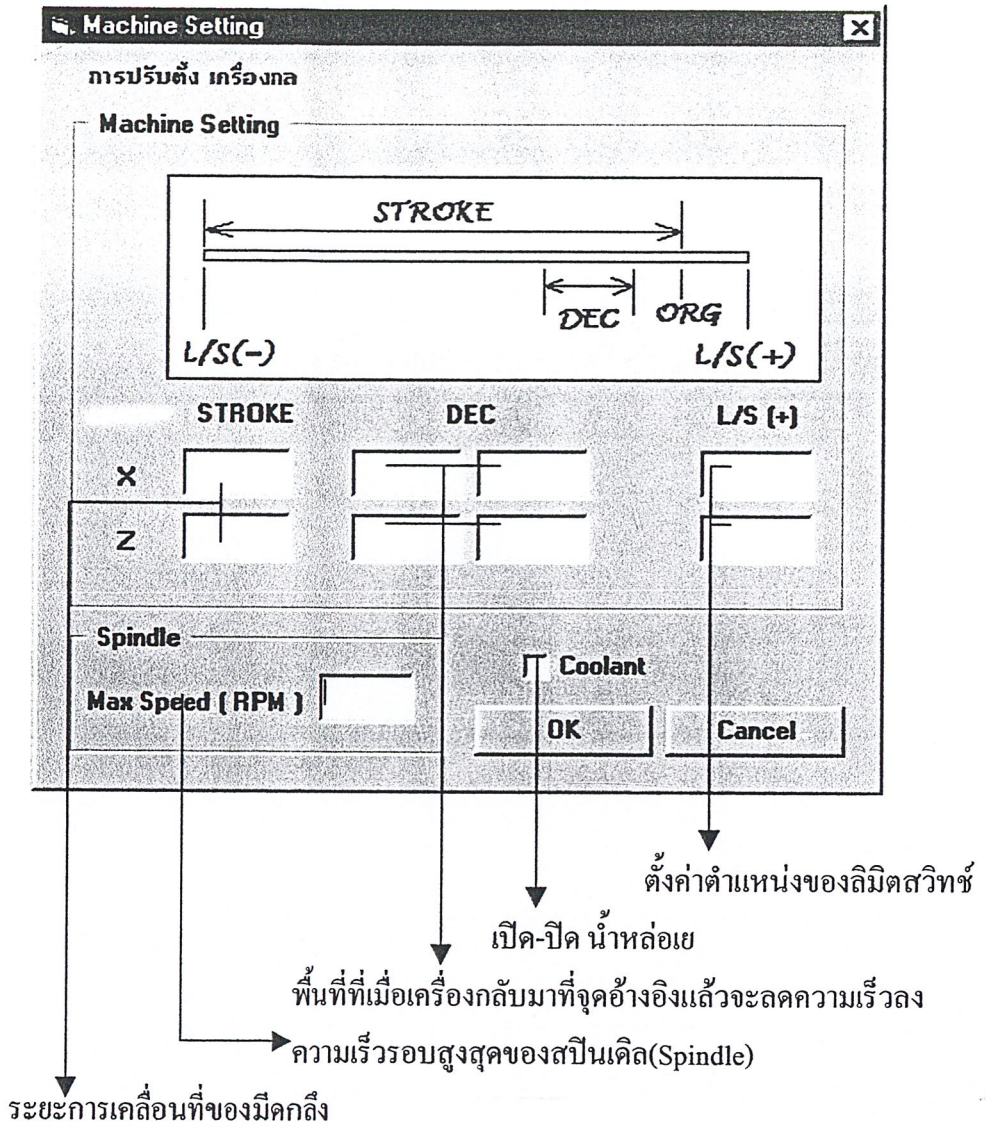
เป็นไดอะล็อกที่ใช้ในการปรับตั้งค่าของปากจับชิ้นงาน ซึ่งมีอยู่หลายจุดด้วยกันเราสามารถ ปรับขนาดได้ตามต้องการ



รูปที่ 3.3 แสดงไดอะล็อกการตั้งค่าปากจับงาน (Jaw Setting)

3.1.4 ไดอะล็อก การตั้งค่าของเครื่องจักร(Machine Setting Dialog)

เป็นไดอะล็อกที่ใช้ในการตั้งค่าต่างให้กับเครื่องจักรเช่น การตั้งตำแหน่งของลิมิตสวิตช์ (Limit Switch) เป็นต้น ซึ่งไดอะล็อกนี้จะมีลักษณะดังรูปต่อไปนี้

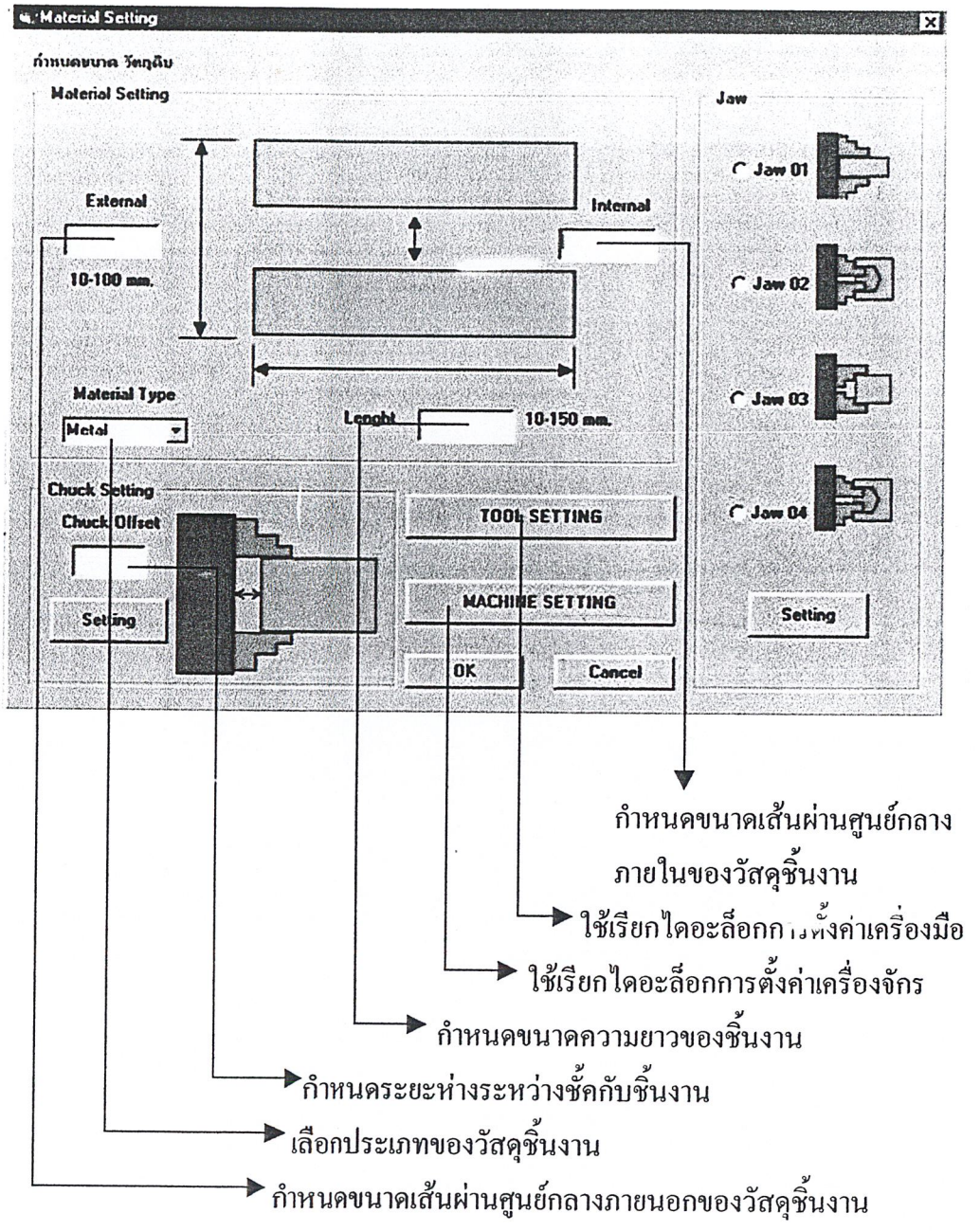


รูปที่ 3.4 แสดงไดอะล็อกการตั้งค่าเครื่องจักร(Machine Setting)

เราสามารถตั้งค่าต่างๆของเครื่องจักร เช่นระยะการเคลื่อนที่ ตำแหน่งของลิมิตสวิตช์ (Limit Switch) ได้จากไดอะล็อกนี้

3.1.5 ไดอะล็อกการตั้งค่าของวัสดุชิ้นงาน (Material Setting Dialog)

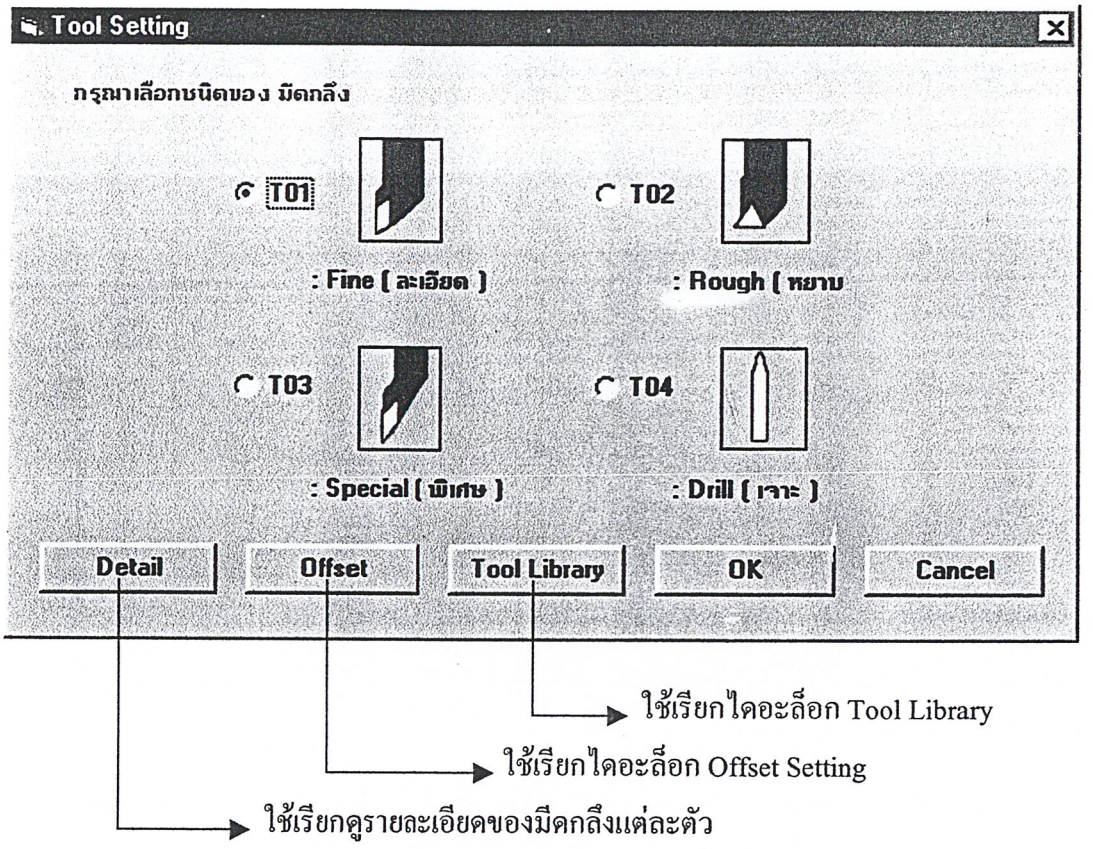
เป็นไดอะล็อกที่มีหน้าที่ในการตั้งค่าขนาดของชิ้นงาน ประเภทของวัสดุที่เป็นชิ้นงานซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.5 แสดงไดอะล็อกการตั้งค่าวัสดุ (Material Setting)

3.1.6 ไดอะล็อกการตั้งค่าของเครื่องมือ (Tool Setting Dialog)

เป็นไดอะล็อกที่ใช้ในการเลือกมีดสำหรับงานกลึงซึ่งในโปรแกรมนี้มีมีดให้เลือกใช้อยู่ 4 ชนิดคือ มีดกลึงละเอียด มีดกลึงหยาบ มีดกลึงพิเศษและดอกเจาะ



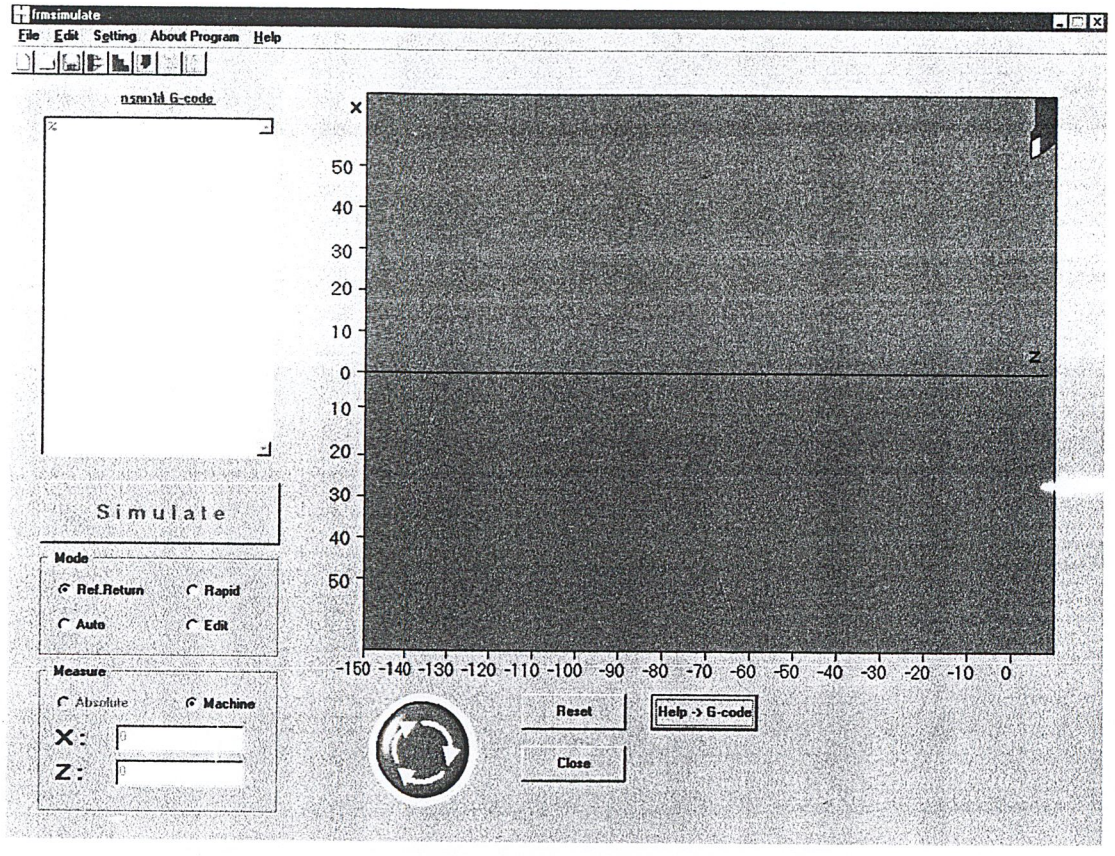
รูปที่ 3.6 แสดงไดอะล็อกการตั้งค่าออฟเซ็ตเครื่องมือ(Offset Setting)

3.2 การใช้งานโปรแกรม

จาก Flow Chart Program เราสามารถอธิบายการทำงานของโปรแกรมได้ดังนี้โดยแบ่งเป็น

3.2.1 เริ่มต้นโปรแกรม

เมื่อเราเปิดโปรแกรมขึ้นมา เราจะได้พบกับไดอะล็อก ที่ใช้เป็นไดอะล็อกพื้นฐานในการเรียกไดอะล็อกอื่นๆ รวมทั้งการปรับตั้งค่าและการเขียนโปรแกรม G-Code เพื่อให้ โปรแกรมทำงานเราสามารถแสดงรูปได้ดังนี้

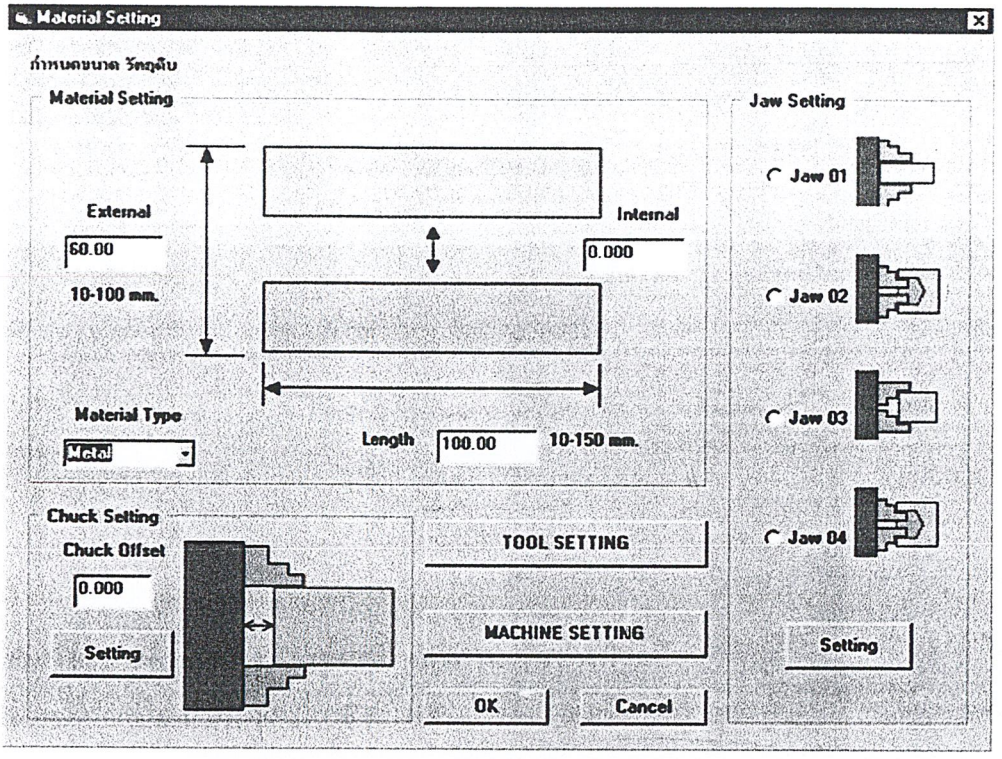


รูปที่ 3.7 แสดง Main Dialog

จากรูปเราจะทำการกำหนดค่าของขนาดของ วัตถุดิบได้จาก

คลิกที่ Setting > Material จะแสดง ไดอะล็อก Material ขึ้นมา จะสังเกตุได้ว่ายังไม่มีทั้งรูปของ Material และ G-Code ปรากฏอยู่ซึ่งเราจะทำการกำหนดในขั้นตอนต่อไป

3.2.2 กำหนดวัตถุดิบ



รูปที่ 3.8 แสดง Material Dialog

หลังจากที่เราเรียก Material Dialog ออกมาแล้ว ดังรูป เราจะทำการกำหนดค่าต่างๆ ดังนี้

Material Setting เราจะตั้งค่า

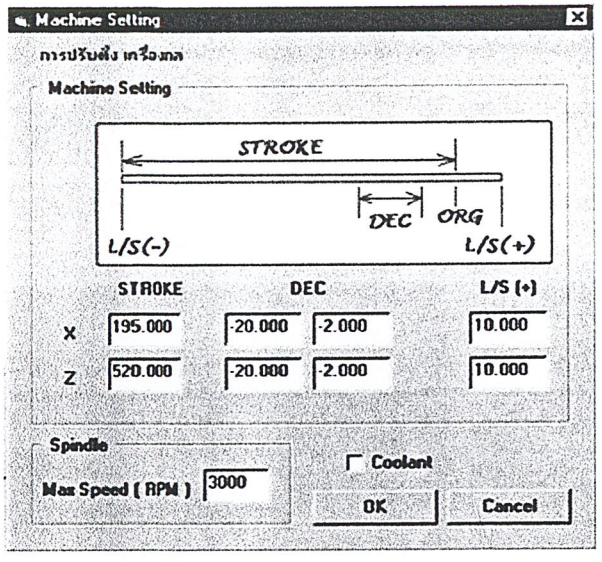
- External เป็นการตั้งค่าขนาดความกว้างของวัตถุดิบ ได้ตั้งแต่ 10-100 มิลลิเมตร
- Internal เป็นการตั้งค่าขนาดความกลวงของวัตถุดิบ
- Length เป็นการตั้งค่าขนาดความยาวของวัตถุดิบ ได้ตั้งแต่ 10-150 มิลลิเมตร

Chuck Setting การตั้งระยะในการจับชิ้นงาน

Jaw Setting เป็นรูปแบบของปากจับมีให้เราเลือก 4 แบบด้วยกัน และยังสามารถตั้งค่าได้อีกด้วย

Tool Setting จะเป็นการเลือกมีดที่เราจะใช้ในการกลึง ซึ่งมีมีดให้เลือกใช้อยู่ 4 มีดด้วยกัน

Machine Setting เป็นการตั้งค่าที่เกี่ยวกับตัวของเครื่องกลเอง โดย Dialog ที่เราเรียกออกมาจะเป็นดังรูป

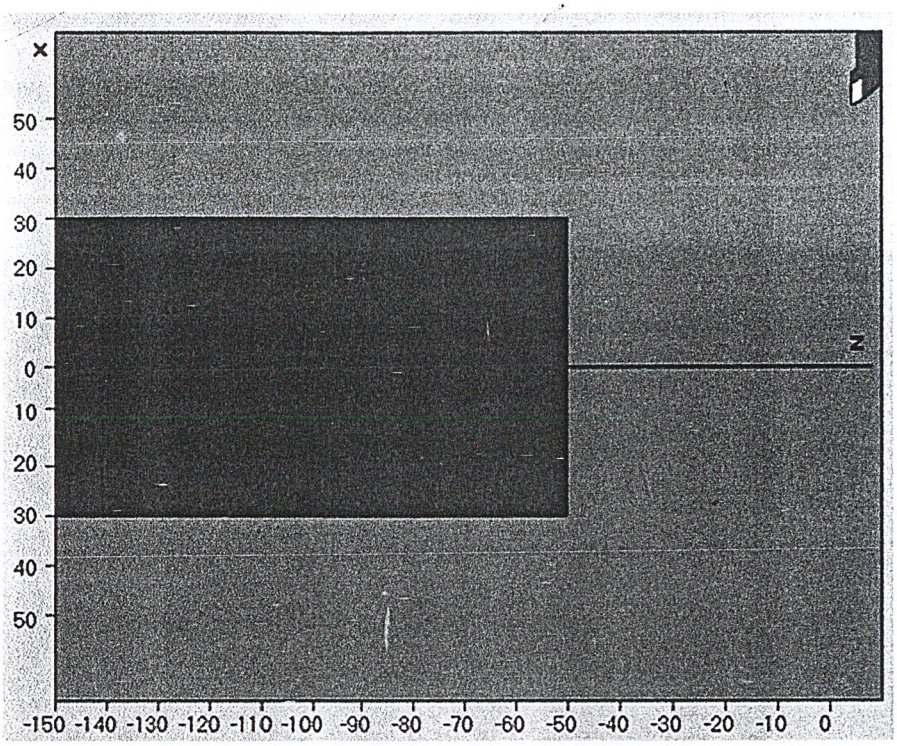


รูปที่ 3.9 แสดง Machine Dialog

ในการปรับตั้งค่าของ Machine Setting Dialog นั้น เราจะตั้งค่าที่ ช่องความเร็วของหัวสปินเดิล (Spindle) และเลือกที่จะเปิด น้ำหล่อเย็นหรือไม่ ส่วนค่า STROKE, DEC, L/S (+) นั้นเป็นค่าที่เหมาะสมแล้วไม่จำเป็นต้องปรับ

หลังจากที่เราใส่ค่าขนาดตามที่ต้องการแล้ว ก็ทำการ คลิกที่ปุ่ม OK.

3.2.3 แสดงรูปวัตถุดิบ (2D)

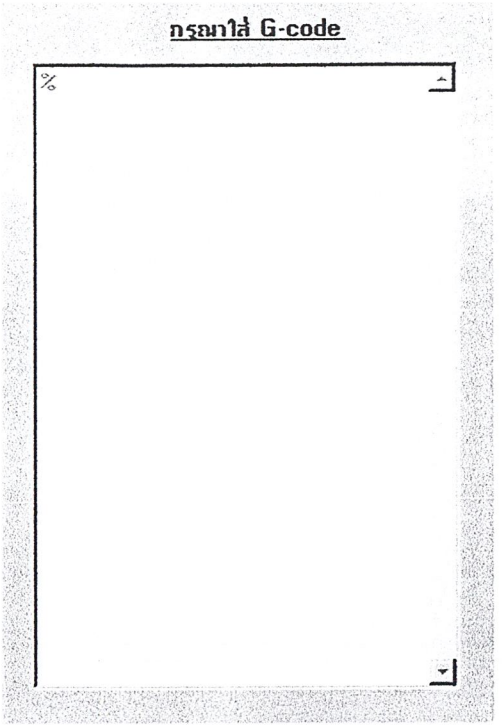


รูปที่ 3.10 แสดง รูปวัตถุดิบ

หลังจากที่เราตั้งค่าพื้นฐานที่จำเป็นเสร็จเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมก็จะแสดงเป็นรูปวัตถุดิบออกมาเป็นรูป 2 มิติ โดยมีรูปของมีดกลึงอยู่ข้างบน ดังรูป

3.2.4 รับค่า (G-Code)

จาก Main Dialog เราจะมาพิจารณาในส่วนของการป้อนค่าของ G-Code ลงไปดังรูป



รูปที่ 3.11 แสดง G-Code Dialog

จากรูปเราจะทำการเขียน G-Code ลงไป ใน Dialog นี้ โดย G-Code ที่เราใช้ทั้งหมดจะมี ดังนี้

G00 การแทนที่แนวเส้นตรงแบบเคลื่อนที่เร็ว

G01 การแทนที่แนวเส้นตรง

G28 การเคลื่อนที่ป้อนที่หยุดนิ่ง ณ จุดที่กำหนด

G50 การย้ายจุดศูนย์

X, Z ระยะในการเคลื่อนที่ของแกนของเครื่องกลึง แกน X และ แกน Z

S ความเร็วรอบการหมุนของ Spindle

F อัตราป้อน

ในโปรแกรมของเรานั้นได้กำหนดให้ใช้ได้เฉพาะแต่ G-Code พื้นฐานเท่านั้น

3.2.5 การเขียนโปรแกรมเอ็นซี

สำหรับโปรแกรมเอ็นซี รายละเอียดของภาษาโปรแกรมที่ใช้ในระบบควบคุมซีเอ็นซีจะมีการกำหนดเป็นมาตรฐาน

โปรแกรมบล๊อกจะประกอบด้วยจำนวนคำ (Word) หลายคำรวมกัน คำเหล่านี้จะประกอบขึ้นจากตัวอักษร หรือ สัญลักษณ์กับตัวเลขรวมกัน

N 20 G01 X40 Z46 F300 S1200

จะสังเกตุเห็นว่า หลังตัวอักษรนั้นจะเป็นตัวเลขทั้งหมดซึ่งถ้า ตัวเลขตามหลัง X หรือ Z แสดงถึงว่าเป็นระยะที่ต้องการให้มีดกลึงทำการกลึงชิ้นงาน

ถ้าตามหลัง F หมายถึง อัตราป้อนของมีดกลึง ซึ่งจะมีหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อวินาที

ถ้าตามหลัง S หมายถึง ความเร็วของหัว Spindle ซึ่งจะมีหน่วยเป็น รอบต่อนาที

3.2.6 ประมวลผล (Simulate)

เมื่อมีการเรียกโปรแกรมขึ้นมาใช้งานจะปรากฏหน้าจอหลักของโปรแกรม ในตอนเปิดโปรแกรมใหม่ทุกครั้งมีดกลึงจะถูกกำหนดให้อยู่ที่จุดอ้างอิงอยู่แล้วดังนั้น

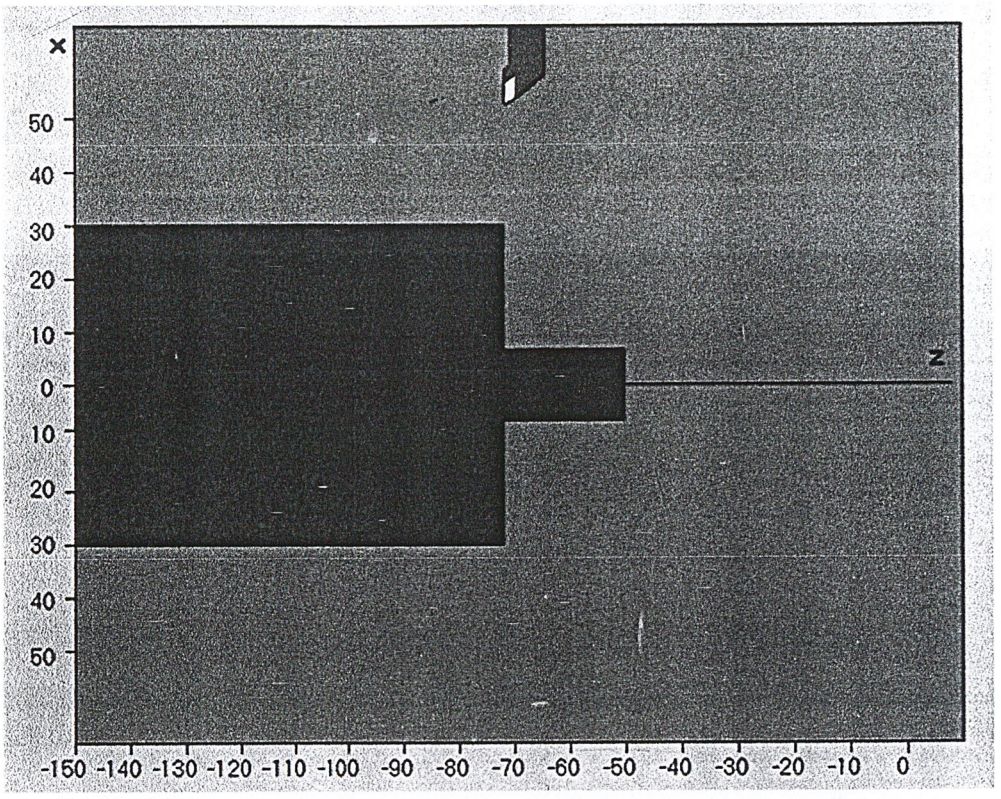
ขั้นแรกนี้เราจึงไม่จำเป็นที่จะต้องใช้โหมด Ref.Return จากนั้นหากเราต้องการจะกลึงชิ้นงานใดๆก็ตาม ให้เข้าไปที่เมนูการตั้งค่าของชิ้นงาน(Material Setting) โดยเลือกเมนู Setting แล้วเลือกไปที่ Material หรือจะใช้แถบเครื่องมือการตั้งค่าวัสดุ (Material Setting) ก็ได้ เมื่อไดอะล็อก Material Setting ปรากฏขึ้นให้กำหนดขนาดของชิ้นงานเสร็จแล้วกดปุ่ม OK

โปรแกรมจะกลับมาที่หน้าจอหลักและจะมีชิ้นงานปรากฏขึ้นที่พื้นสีเขียว จากนั้นทำการคลิ๊กเลือกที่โหมด Edit แล้วพิมพ์จีโค้ดลงไปเมื่อ หรือเราสามารถที่จะโหลด (Load) จีโค้ดที่มีอยู่แล้วมาใส่ได้เลย ทำการพิมพ์จีโค้ดเรียบร้อยแล้ว

ทำการเปลี่ยนโหมดไปที่โหมด Auto จะสังเกตได้ว่าตอนนี้ปุ่ม Simulate จะสามารถคลิ๊กได้ เมื่อทำการคลิ๊กที่ปุ่ม Simulate โปรแกรมก็จะทำงานตามจีโค้ดที่เราเขียนไว้

เมื่อการทำงานจบลงหากเราต้องการให้มีดกลึงเลื่อนกลับไปที่จุดอ้างอิง ต้องเปลี่ยนโหมดไปที่ Ref.Return แล้วกดปุ่มหมายเลข 8 เพื่อเลื่อนกลับทางแกน X เมื่อสุดแล้วให้กดปุ่มหมายเลข 6 เพื่อเลื่อนกลับทางด้านแกน Z จนสุด เมื่อต้องการออกจากโปรแกรมให้คลิ๊กที่ปุ่ม Close ก็จะกลับมาที่หน้าจอวินโดว์ (Windows)

3.2.7 แสดงการทำงาน



รูปที่ 3.12 แสดง รูปวัตถุดิบ

ในระหว่างที่โปรแกรมกำลังทำงานตาม รหัส G-Code ที่ป้อนลงไปจะเกิดผลดังรูป เมื่อโปรแกรมกำลังทำงาน เราสามารถหยุดการทำงานของโปรแกรมได้โดยทันทีเมื่อเราคลิกที่ Emergency ซึ่งจะเป็นปุ่มสีแดงโปรแกรมก็จะหยุดการทำงานทันที เราก็จะสามรถแก้ไขโปรแกรมได้ เช่น เปลี่ยน G-Code ในบางจุด หรือ กำหนดขนาดของชิ้นงานใหม่ก็ได้

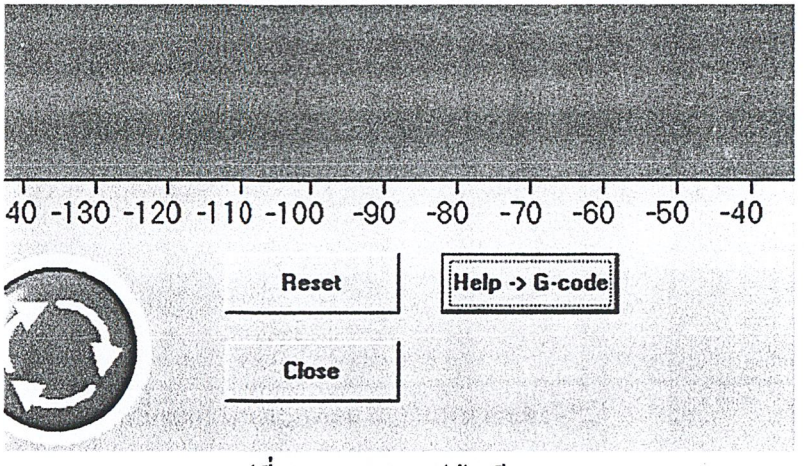
3.2.8 จบการทำงาน

เมื่อโปรแกรมทำงานเสร็จแล้วเราก็สามารถนำรูปที่ได้มาเปรียบเทียบกับที่เราได้โปรแกรมได้

นอกจากนี้ยังมี เฮวส์ (Help) เพื่อเป็นตัวช่วย เวลาที่เราใช้โปรแกรมแล้วเกิดเหตุขัดข้องหรือไม่เข้าใจในการใช้โปรแกรมในบางจุด ซึ่ง Help ที่เราได้จัดทำไว้นี้จะแสดงรายละเอียดอย่างคร่าวๆ แต่สามารถเข้าใจได้ง่าย โดยแสดงได้ดังนี้

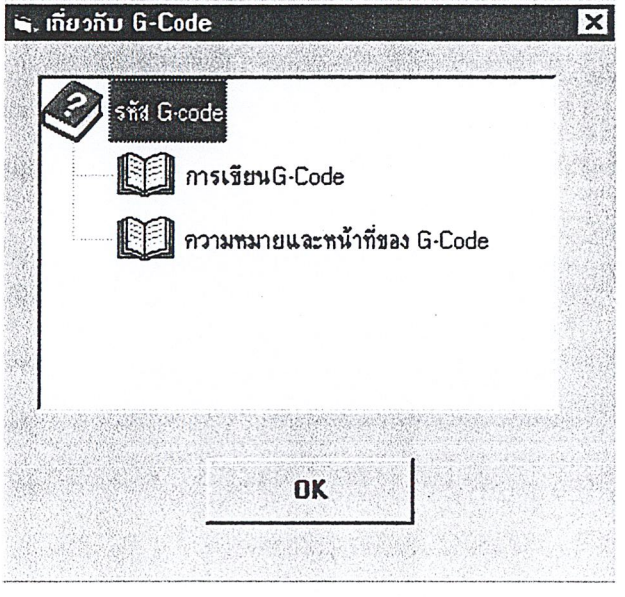
เริ่มจาก Main Dialog สังเกตุด้านล่างจะมี Control Button ที่มีชื่อว่า Help->G-code

3.2.9 ตัวช่วยเหลือของโปรแกรม (Help)



รูปที่ 3.13 แสดง รูปปุ่มเรียก Help

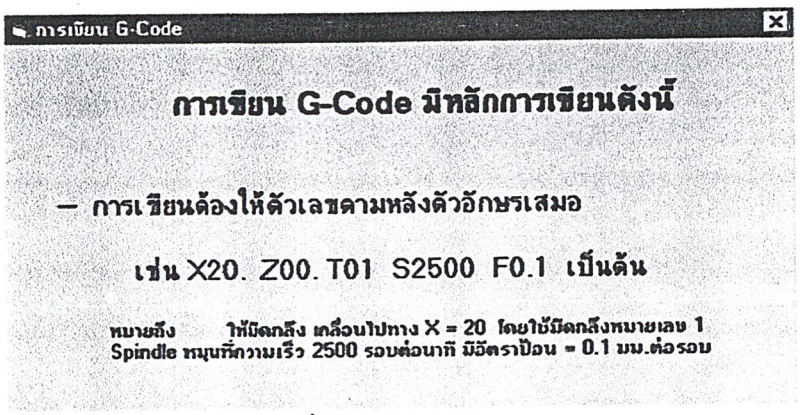
เมื่อเราคลิ๊กเข้าไปจะปรากฏไดอะล็อก ดังรูป



รูปที่ 3.14 แสดง Help Dialog

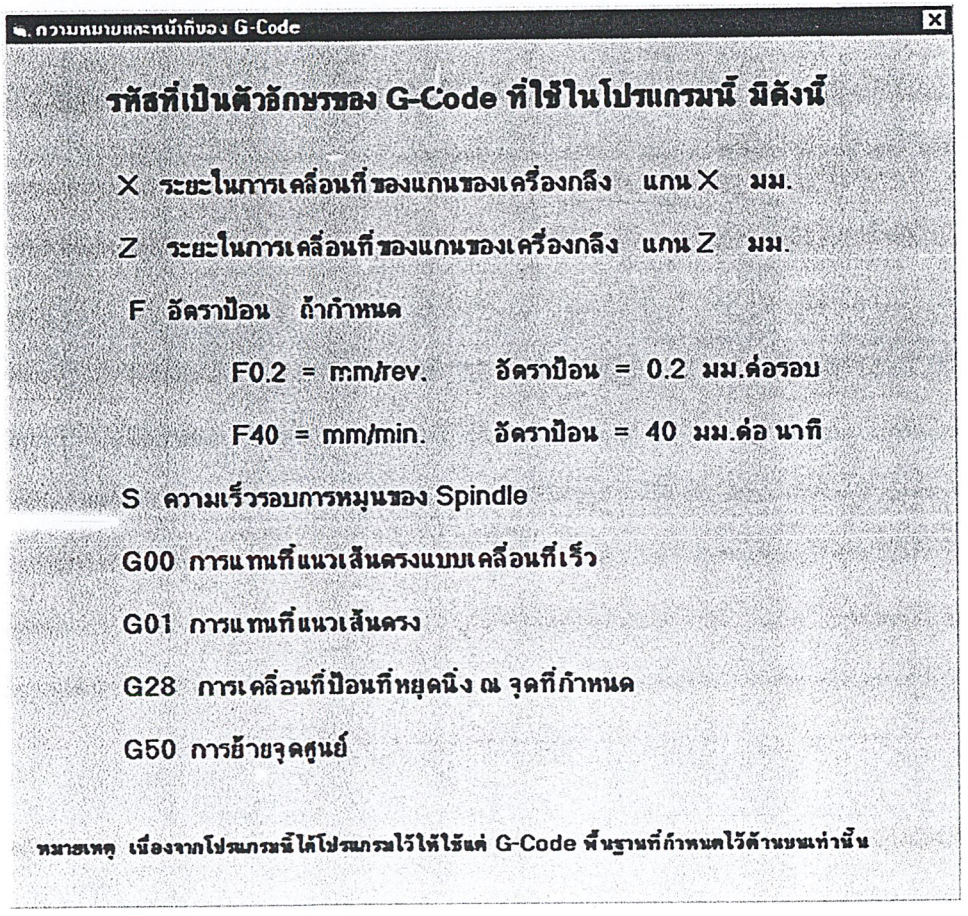
จากรูปเป็น Help ของรหัส G-Code โดยแบ่งเป็น

3.2.9.1 การเขียน G-Code จะแสดงถึงหลักการและวิธีการเขียน G-Code เบื้องต้น โดยเราจะ คลิ๊กที่ แถบ การเขียน G-Code จะปรากฏไดอะล็อก ดังรูป



รูปที่ 3.15 แสดง Help G-Code

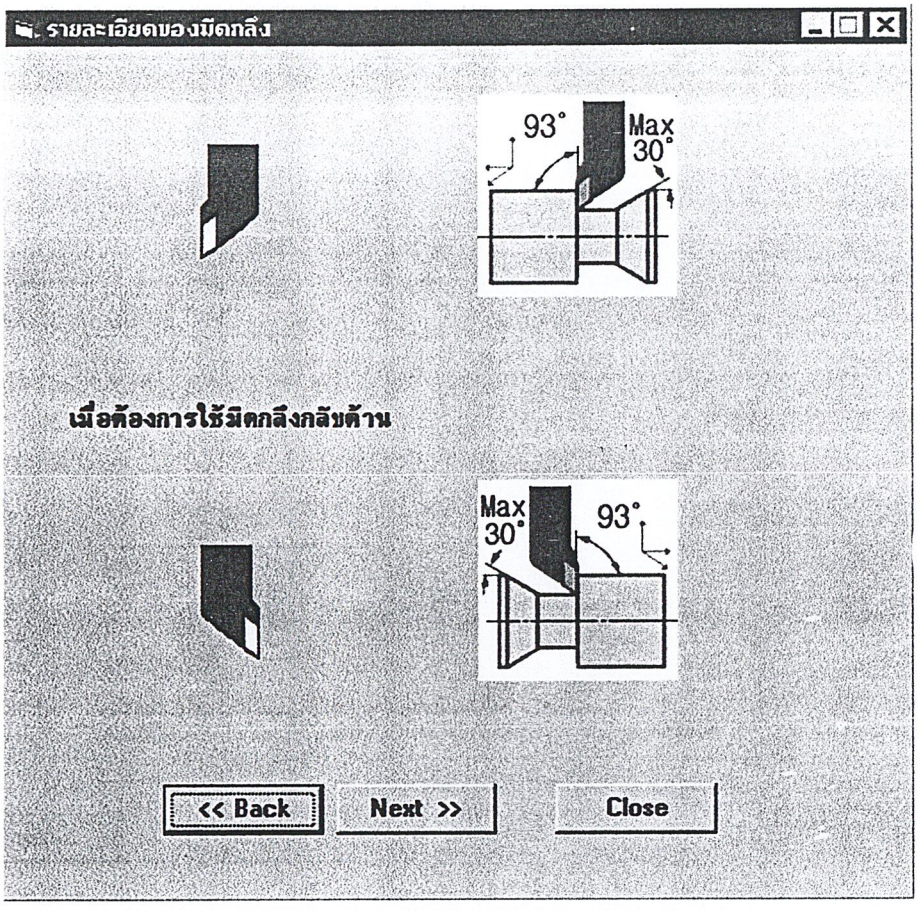
3.2.9.2 ความหมายและหน้าที่ของ G-Code ถ้าเราคลิ๊กที่แถบนี้ จะบอกถึงความหมายของ G-Code แต่ละตัว วิธีการใช้คำสั่งรวมถึงตัวอย่างที่เข้าใจง่าย ดังรูป



รูปที่ 3.16 แสดง Help G_Code

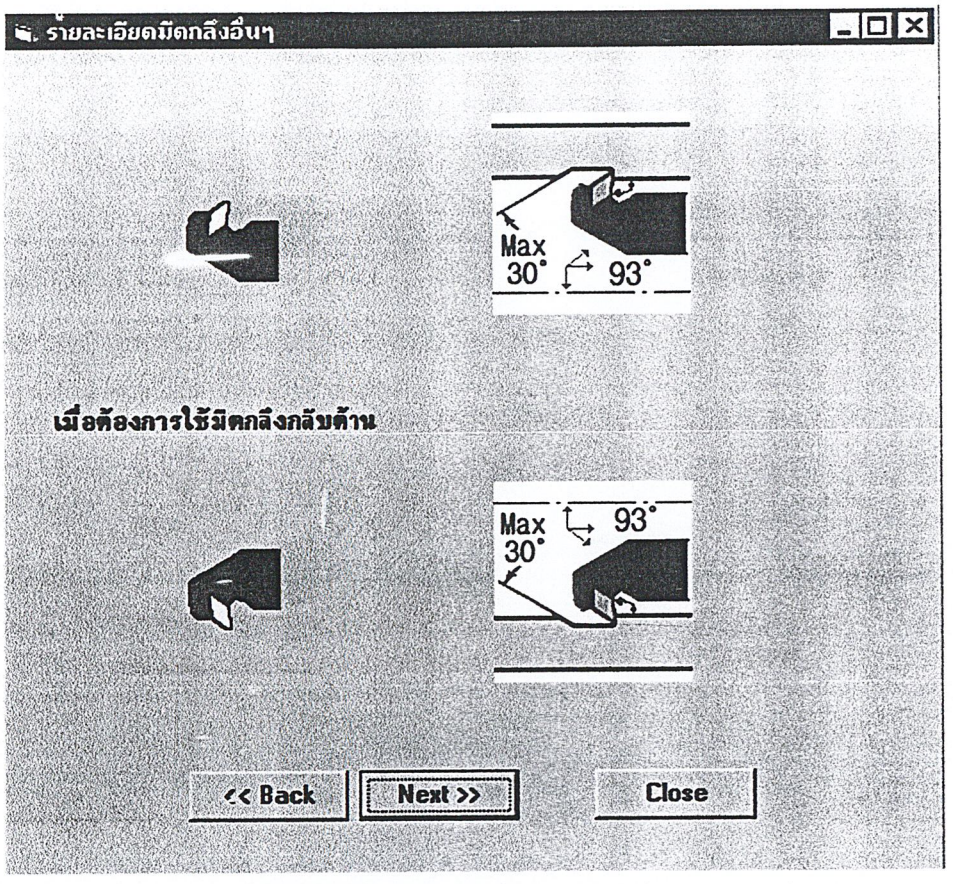
3.2.10 ส่วนแสดงรายละเอียดของมีด

เป็นการแสดงรายละเอียดของมีดแต่ละตัวอย่างคร่าวๆ ดังแสดงในรูป



รูปที่ 3.17 แสดงรายละเอียดของมีด

นอกจากนี้ยังมีรายละเอียดของมีดนอกเหนือจากที่ได้แสดงไว้ในโปรแกรมด้วย ดังรูป



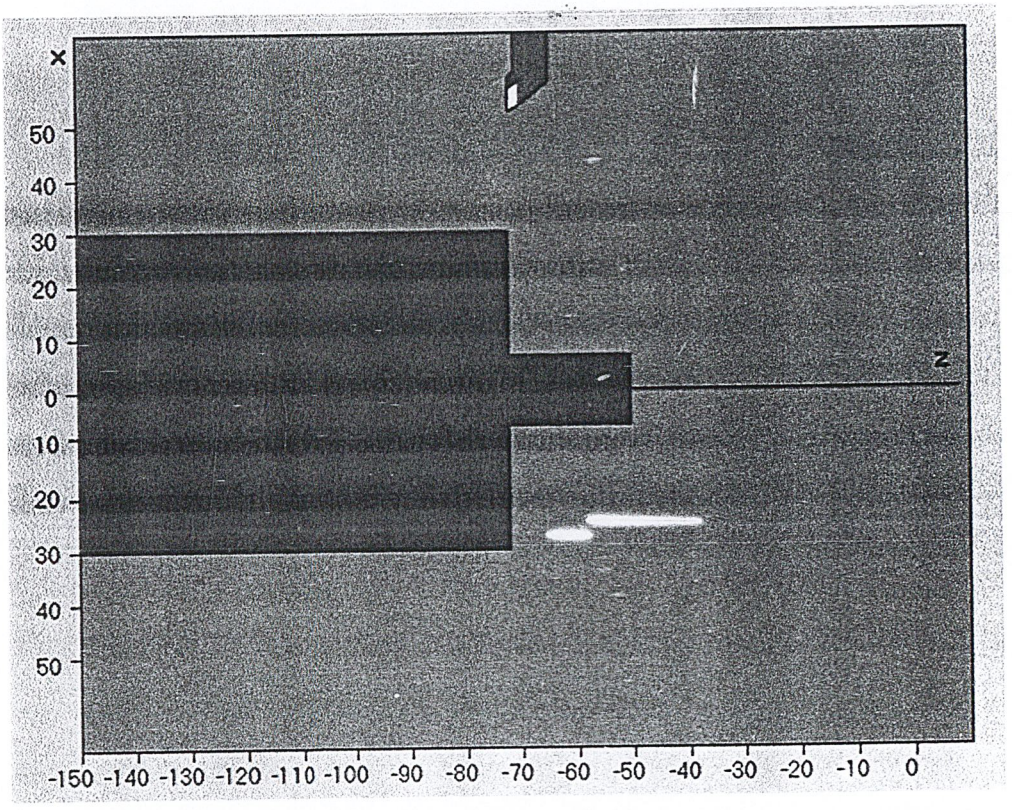
รูปที่ 3.18 แสดงรายละเอียดของมีดในแบบอื่นๆ

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

จากที่เราได้ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องกลซีเอ็นซี่ แล้วเขียนโปรแกรมจำลองการทำงานอย่างคร่าวๆ ของมันขึ้นมา โดยในการทดลองของเรานั้น ได้ทดลองโดยการรันโปรแกรม (Run Program) โดยแบ่งเป็น Run ทีละส่วน และRun ทั้งหมด เช่น ป้อน G-Code ลงไป ใส่ขนาดวัตถุดิบลงไป เป็นต้น ผลการทำลองปรากฏว่า

โปรแกรมสามารถที่จะทำงานได้ตามต้องการ คือ สามารถรับค่า G-Code ได้ แสดงผลขนาดของวัตถุดิบที่ใส่ลงไปได้ มีการบอกขนาดทั้ง 2 แบบ คือ แบบ Absolute และแบบ Machine ได้ถูกต้อง สามารถบอกตัวช่วยเหลือของโปรแกรมได้ โดยรายละเอียดของไดอะล็อก ได้แสดงไปแล้วในบทที่ 3 โดยรูปของผลสำเร็จจากการทดลองเป็นดังรูป



รูปที่ 4.1 แสดงรูปสำเร็จจากการทดลอง

บทที่ 5
บทวิจารณ์และสรุป

ปัญหาที่พบ :

1. เนื่องจากในเทอมแรกที่เราได้ศึกษาโดยเน้นไปที่ โปรแกรม Visual C++ หลังจากนั้นได้พบว่าเป็นโปรแกรมที่ใช้งานค่อนข้างยาก หนังสือที่อธิบายโปรแกรมมีขายในตลาดค่อนข้างน้อย ดังนั้นในเทอมหลังนี้เราจึงมาศึกษา โปรแกรม Visual Basic 6.0 ในการเขียนโปรแกรมซึ่ง ค่อนข้างที่จะง่ายกว่าโปรแกรมแรก เราจึงใช้โปรแกรม Visual Basic 6.0 นี้ในการเขียนโปรแกรมจำลองการทำงานของโปรแกรมเครื่องกลซีเอ็นซีขึ้นมา

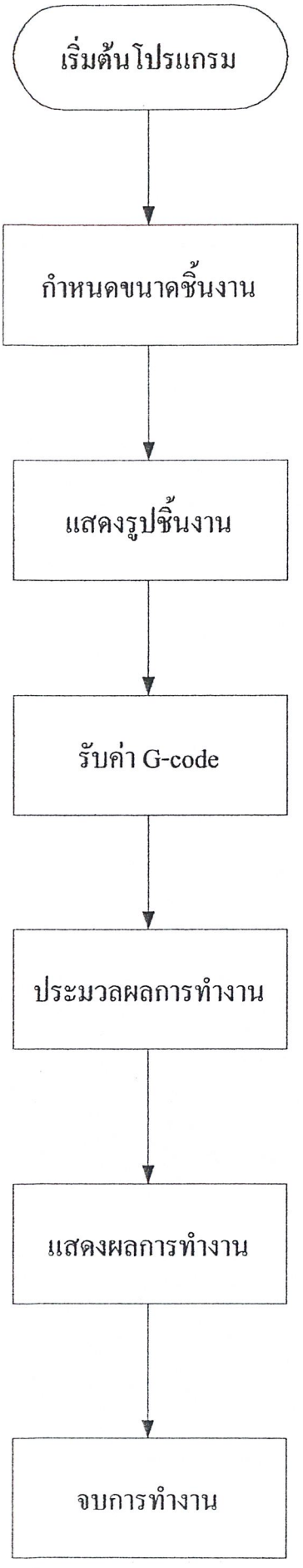
2. เนื่องจากวิชา Computer Numerical Control เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับ CNC มีสอนในเทอม 2 จึงทำให้มีเวลาค่อนข้างน้อยในการศึกษา เครื่องกลซีเอ็นซีอย่างลึกซึ้ง อาจจะทำให้รายละเอียดในการตั้งค่าของเครื่องกลซีเอ็นซี ในบางจุดไม่สามารถนำมาคำนวณร่วมกันได้

สรุป

จากการศึกษาในเรื่องของเครื่องกลซีเอ็นซี และการพัฒนาโปรแกรม (Application) โดยการจำลองการทำงานของเครื่องกลซีเอ็นซี โดยใช้โปรแกรม Visual Basic 6.0 นำมารวมกันเขียนเป็นโปรแกรมจำลองการทำงานของเครื่องกลซีเอ็นซี ได้ผลเป็นที่น่าพอใจโดย

ในการสร้างโปรแกรมจำลองการทำงานของเครื่องกลซีเอ็นซีนี้ เราได้ออกแบบให้ใช้ G-Code ในตัวที่เป็นพื้นฐานเท่านั้น ดังนั้นอาจจะบอกได้ว่า เวอร์ชัน (Version) ของโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมนำร่อง (Demo Version) หากได้มีการโปรแกรมนี้ไปพัฒนาต่อก็จะทำให้โปรแกรมนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ภาคผนวก



รูปแสดง Flow Chart Program

Source Code Program

Chuck Dialog

```
Private Sub Chuck_Cancel_Click(Index As Integer)
Me.Hide
End Sub
Private Sub Chuck_Ok_Click()
Me.Hide
End Sub
```

G_Code Dialog

```
Option Explicit
Private Sub CheckGcode(g As String)
Dim i As Byte
Dim pos As Integer
For i = 0 To 8
        pos = InStr(g, A(i))
        If pos <> 0 Then
                B(i) = Val(Mid(g, pos + 1, InStr(pos, g, " ")))
        End If
Next i
B(9) = 1
End Sub
Private Sub CalcStep(A As Single, B As Single)
        StepX = Abs(A)
        StepZ = Abs(B)
                If StepX < StepZ Then
                        StepZ = StepZ / StepX: StepX = 1
                ElseIf StepX > StepZ Then
                        StepX = StepX / StepZ: StepZ = 1
                Else
                        StepX = 1: StepZ = 1
```

```
                End If
End Sub
Private Sub G_Help_Click(Index As Integer)
Help_Gcode.Show
End Sub
Private Sub Picture5_Resize()
Picture5.Top = Picture2.Top
Picture6.Left = Picture5.Left
Picture6.Width = Picture5.Width
Picture6.Height = Picture5.Height
Picture6.Top = (Picture2.Top + Picture2.Height) - Picture5.Height
End Sub
Private Sub Toolbar1_ButtonClick(ByVal Button As MSComctlLib.Button)
Select Case Button.Key
Case "New": mnuNew_Click
Case "Open": mnuOpen_Click
Case "Save": mnuSave_Click
Case "Chuck": mnuchuck_Click
Case "Jaw": mnuJaw_Click
Case "Machine": mnuMachine_Click
Case "Material": mnuMaterial_Click
Case "Offset": mnuOffset_Click
End Select
End Sub
Private Sub mnuOpen_Click()
Dim openfile As String
CommonDialog1.ShowOpen
If CommonDialog1.FileName = "" Then Exit Sub
Open CommonDialog1.FileName For Input As #1
Text_Gcode = ""
```

```
Do
 Line Input #1, openfile
 Text_Gcode = Text_Gcode & openfile & Chr(13) & Chr(10)
 Loop Until EOF(1)
Close #1
End Sub
Private Sub mnuSave_Click()
CommonDialog1.ShowSave
If CommonDialog1.FileName = "" Then Exit Sub
Open CommonDialog1.FileName For Output As #1
Print #1, Text_Gcode
Close #1
End Sub
Private Sub Buil_Team_Click()
Team.Show
End Sub
Private Sub Form_KeyPress(KeyAscii As Integer)
Me.Caption = KeyAscii
If Mode(0).Value Then
    Select Case KeyAscii
    Case 54
            Zset = StartZ
            Xset = Picture3.Top + Picture3.Height
            StepX = 1
            StepZ = 1
            TK.Enabled = True
            Do: DoEvents: Loop Until TK.Enabled = False
    Case 56
            Xset = StartX
            Zset = Picture3.Left
```

```
            StepX = 1
            StepZ = 1
            TK.Enabled = True
            Do: DoEvents: Loop Until TK.Enabled = False
        End Select
ElseIf Mode(1).Value Then
        Select Case KeyAscii
        Case 50: Picture3.Top = Picture3.Top + 2
        Case 52: Picture3.Left = Picture3.Left - 2
        Case 54: Picture3.Left = Picture3.Left + 2
        Case 56: Picture3.Top = Picture3.Top - 2
        End Select
        OptMea_Click (0)
End If
End Sub
Private Sub Form_Load()
A(0) = "G": A(1) = "X": A(2) = "Z": A(3) = "F": A(4) = "R": A(5) = "S": A(6) = "T": A(7) = "U":
A(8) = "W"
FeedRate = 2
errorEN = True
Load Material
Material.Material_Type.ListIndex = 2
Mode(0).Value = True
OptMea(1).Value = True
StartX = Picture3.Top + Picture3.Height
StartZ = Picture3.Left
Call OptMea_Click(1)
End Sub
Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
End
```

```
End Sub
Private Sub G_Cancel_Click(Index As Integer)
End
End Sub
Private Sub mnuchuck_Click()
Chuck.Show          'เรียก Chuck Dialog
End Sub
Private Sub mnuclose_Click()
End
End Sub
Private Sub mnuExit_Click()
End
End Sub
Private Sub mnuJaw_Click()
Jaw.Show
End Sub
Private Sub mnuMachine_Click()
Machine.Show
End Sub
Private Sub mnuMaterial_Click()
Material.Show
End Sub
Private Sub mnuNew_Click()
Text_Gcode.Text = "%"          '
End Sub
Private Sub mnuOffset_Click()
Offset.Show
End Sub
Private Sub mnuSaeAs_Click()
CommonDialog1.ShowSave
```

```
If CommonDialog1.FileName = "" Then Exit Sub
Open CommonDialog1.FileName For Output As #1
Print #1, Text_Gcode
Close #1
End Sub
Private Sub Mode_Click(Index As Integer)
Simulate_button.Enabled = False
Select Case Index
Case 0·
Case 1:
Case 2: If Picture2.Visible Then Simulate_button.Enabled = True
Case 3: List1.Visible = False
End Select
Text_Gcode.Enabled = Mode(3).Value
End Sub
Private Sub OptMea_Click(Index As Integer)
If OptMea(1).Value Then
    TextX.Text = Picture3.Top + Picture3.Height - StartX
    If Val(TextX.Text) < 0 And Val(TextX.Text) > -1 Then TextX.Text = 0
    TextZ.Text = StartZ - Picture3.Left
ElseIf OptMea(0).Value Then
    'TextX.Text = AbsX - (Picture3.Top + Picture3.Height)
    'TextZ.Text = Picture3.Left - AbsZ
    TextX.Text = AbsX - (Picture3.Top + Picture3.Height)
    TextZ.Text = Picture3.Left - AbsZ
End If
End Sub
Private Sub Simulate_button_Click()
Dim mmm As String, i As Integer, xx As String
If Simulate_button.Caption = "S i m u l a t e" Then
```

```
        Simulate_button.Caption = "S t o p"
        Picture5.Height = 0
        Picture5.Width = 0
        mnuFile.Enabled = False
        mnuEdit.Enabled = False
        mnuSetting.Enabled = False
        mnuHelp.Enabled = False
        For i = 1 To 8
                Toolbar1.Buttons(i).Enabled = False
        Next i
        xx = Text_Gcode.Text
        i = 0
Do
        List1.List(i) = Mid(xx, 1, InStr(xx, Chr(&HD) & Chr(&HA)) - 1)
        xx = Mid(xx, InStr(xx, Chr(&HD) & Chr(&HA)) + 2, Len(xx) - Len(List1.List(i)))
        i = i + 1
Loop Until xx = ""
        List1.Visible = True
        List1.ListIndex = 0
        Timer3.Enabled = True
Else
        Simulate_button.Caption = "S i m u l a t e"
        Timer1.Enabled = False
        Timer3.Enabled = False
        TK.Enabled = False
        For i = 1 To 8
                Toolbar1.Buttons(i).Enabled = True
        Next i
        mnuFile.Enabled = True
        mnuEdit.Enabled = True
```

```
        mnuSetting.Enabled = True
        mnuHelp.Enabled = True
        List1.Visible = False
End If
End Sub
Private Sub TCheck_Timer()
If errorEN And Picture2.Visible And Picture3.Left < (Picture2.Left + Picture2.Width) And _
     (Picture3.Top + Picture3.Height) > Picture2.Top Then
     TCheck.Enabled = False
       MsgBox "Rapid Travel Error!", vbOKOnly
       Xset = StartX + Xnew
       Zset = StartZ - Znew
       Call CalcStep(Xset - (Picture3.Top + Picture3.Height), Zset - Picture3.Left)
      TK.Enabled = True
       Do: DoEvents: Loop Until TK.Enabled = False
       TCheck.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Text_Gcode_Change()
If Len(Text_Gcode.Text) > 0 Then
     Text_Gcode.Text = UCase(Text_Gcode.Text)
     Text_Gcode.SelStart = Len(Text_Gcode.Text) - 3
End If
End Sub
Private Sub Timer1_Timer()
Timer1.Tag = Val(Timer1.Tag) + 1
Me.Caption = Timer1.Tag
If Material.Material_Type.ItemData(Material.Material_Type.ListIndex) = Val(Timer1.Tag) _
And Machine.Mach_Coolant.Value = 0 Then
MsgBox " Coolant not open !", vbOKOnly, "Material over heat"
```

```
Timer1.Enabled = False
Timer1.Tag = 0
End If
End Sub
Private Sub Timer3_Timer()
Timer3.Enabled = False
If List1.ListCount = 0 Then Exit Sub
Call CheckGcode(List1.List(List1.ListIndex))
If B(9) = 1 Then
        Select Case B(0)
        Case 0
                X = B(1) * -1
                Z = B(2) * -1
                FeedRate = B(3)
                Tool1 = B(6)
                Xset = StartX + X + Xnew
                Zset = StartZ - Z - Znew
                Call CalcStep(Xset - (Picture3.Top + Picture3.Height), Zset -
Picture3.Left)
                TK.Enabled = True
                Do: DoEvents: Loop Until TK.Enabled = False
                B(9) = 0
                B(0) = 100
        Case 1
                X = B(1) * -1
                Z = B(2) * -1
                FeedRate = B(3)
                Tool1 = B(6)
                Xset = StartX + X + Xnew
                Zset = StartZ - Z - Znew
```

```
                Call CalcStep(Xset - (Picture3.Top + Picture3.Height), Zset -
Picture3.Left)
                TCheck.Enabled = False
                Gin = True
                TK.Enabled = True
                Do: DoEvents: Loop Until TK.Enabled = False
                B(9) = 0
                B(0) = 100
        Case 28
                Xset = StartX + Xnew
                Zset = StartZ - Znew
                Call CalcStep(Xset - (Picture3.Top + Picture3.Height), Zset -
Picture3.Left)
                TK.Enabled = True
                Do: DoEvents: Loop Until TK.Enabled = False
                B(9) = 0
                B(0) = 100
        Case 50
                Xnew = B(1)
                Znew = B(2)
                AbsX = StartX + Xnew
                AbsZ = StartZ - Znew
                B(9) = 0
                B(0) = 100
        Case Else
                B(9) = 0
                Call Simulate_button_Click
        End Select
End If
Timer3.Enabled = True
```

```
If List1.ListCount > 1 Then List1.ListIndex = List1.ListIndex + 1
If List1.ListCount - 1 = List1.ListIndex Then Timer3.Enabled = False
End Sub
Private Sub TK_Timer() 'วาดรูป
Dim X1 As Single, Z1 As Single
X1 = Picture3.Top + Picture3.Height
Z1 = Picture3.Left
If Xset > (Picture3.Top + Picture3.Height) Then
    Picture3.Top = Picture3.Top + StepX
    If Xset < (Picture3.Top + Picture3.Height) Then
        Picture3.Top = Xset - Picture3.Height: Xset = Picture3.Top + Picture3.Height: Xset1
= Picture3.Top
    End If
ElseIf Xset < (Picture3.Top + Picture3.Height) Then
    Picture3.Top = Picture3.Top - StepX
    If Xset > (Picture3.Top + Picture3.Height) Then
        Picture3.Top = Xset - Picture3.Height: Xset = Picture3.Top + Picture3.Height: Xset1
= Picture3.Top
   End If
End If
If Zset < Picture3.Left Then
        Picture3.Left = Picture3.Left - StepZ
        If Zset > Picture3.Left Then
           Picture3.Left = Zset:  Zset = Picture3.Left
        End If
ElseIf Zset > Picture3.Left Then
        Picture3.Left = Picture3.Left + StepZ
        If Zset < Picture3.Left Then
           Picture3.Left = Zset: Zset = Picture3.Left
        End If
```

```
End If
If Picture3.Left < (Picture2.Left + Picture2.Width) Then
    Picture5.Visible = True
    Picture6.Visible = True
    Picture5.Left = Picture3.Left
    Picture5.Top = Picture2.Top
    Picture5.Width = (Picture2.Left + Picture2.Width) - Picture5.Left
    Picture5.Height = Picture2.Top + 1 - (Picture3.Top + Picture3.Height)
End If
If Picture3.Left = Zset And Picture3.Top = Xset1 Then
        TK.Enabled = False: Xset1 = 0
End If
Call OptMea_Click(1)
End Sub
```

‘ Help_Gcode

```
Private Sub Form_Load()
'กำหนด ImageList ให้กับ TreeView
tvwHelp_Gcode.ImageList = ImageList1
With tvwHelp_Gcode.Nodes
Set nodx = .Add(, , "book", "รหัส G-code", "book1")
Set nodx = .Add("book", tvwChild, "Write_Gcode", "การเขียนG-Code", "book2")
Set nodx = .Add("book", tvwChild, "Meaning_Gcode", "ความหมายและหน้าที่ของ G-Code",
"book2")
nodx.EnsureVisible 'เพื่อให้แน่ใจว่าจะแสดงผลอย่างครบถ้วน
End With
End Sub
Private Sub Help_button_Click()
Me.Hide
End Sub
```

```
Private Sub tvwHelp_Gcode_Click()
Set nodx = tvwHelp_Gcode.SelectedItem
If nodx.Text = "การเขียนG-Code" Then
Help_Write.Show
'tvwHelp_Gcode.Hide
ElseIf nodx.Text = "ความหมายและหน้าที่ของ G-Code" Then
Help_Meaning.Show
End If
End Sub
```

Jaw

```
Private Sub Command1_Click()
Me.Hide
End Sub
Private Sub Command2_Click(Index As Integer)
Me.Hide
End Sub
```

Machine

```
Private Sub Mach_Cancel_Click(Index As Integer)
Me.Hide
End Sub
Private Sub Mach_Ok_Click(Index As Integer)
Me.Hide
End Sub
Private Sub Mach_Speed_Change(Index As Integer)
If Index = 6 And Val(Mach_Speed(6).Text) > 4000 Then          ' กำหนด Speed ห้าม เกินกว่า
4000 รอบต่อ นาที
```

```
  MsgBox "Do not simulate over 4000 r.p.m ! ", vbOKOnly, "Max speed over run"        ' แสดง
Message เมื่อ ความเร็วเกิน
  Mach_Speed(6).Text = 4000        ' ถ้าความเร็วเกิน จะกำหนดให้เป็น 4000 รอบต่อนาที โดย
อัตโนมัติ
End If
End Sub
```

Material

```
Private Sub Material_Cancel_Click()
Me.Hide          ' ปิดไดอะล็อกแบบเก็บค่าเดิมไว้
End Sub
Private Sub Material_Chuck_Click(Index As Integer)
Chuck.Show
End Sub
Private Sub Material_Jaw_Click(Index As Integer)
Jaw.Show
End Sub
Private Sub Material_Machine_Click()
Machine.Show
End Sub
Private Sub Material_Ok_Click(Index As Integer)
If Val(Text1.Text) > 100 Then
  MsgBox " Do not over 100 for External ! ", vbOKOnly, "Material over size"        ' แสดง
Message เมื่อ ขนาดเกิน
  Text1.Text = 100
Exit Sub
End If
If Val(Text1.Text) < 10 Then
  MsgBox " Do not less than 10 for External ! ", vbOKOnly, "Material less than size"        '
แสดง Message เมื่อ ขนาดเล็กเกินไป
```

```
  Text1.Text = 10
Exit Sub
End If
If Val(Text3.Text) > 150 Then
  MsgBox " Do not over 150  mm.for Lenght ! ", vbOKOnly, "Material over size"        ' แสดง
Message เมื่อ ขนาดเกิน
  Text3.Text = 150
Exit Sub
End If
If Val(Text3.Text) < 10 Then
  MsgBox " Do not less than 10 mm. for Lenght ! ", vbOKOnly, "Material less than size"        '
แสดง Message เมื่อ ขนาดเล็กเกินไป
  Text3.Text = 10
Exit Sub
End If
G_code.Picture2.Height = Val(Text1.Text)          ' กำหนดขนาดความกว้างของ รูป Material
G_code.Picture2.Width = Val(Text3.Text)           ' กำหนดขนาดความยาวของ รูป Material
G_code.Picture2.Top = 67 - (Val(Text1.Text) / 2)          ' กำหนดจุดเริ่มต้นของ รูป Material
Select Case Material_Type.ListIndex           ' กำหนด การเลือกสีของ รูป Material Type
Case 0: G_code.Picture2.BackColor = &HE0E0E0          ' สีของ Aluminium
Case 1: G_code.Picture2.BackColor = &H80FFFF          ' สีของ Brass
Case 2: G_code.Picture2.BackColor = &H0           ' สีของ Metal
Case 3: G_code.Picture2.BackColor = &H404080          ' สีของ Plastic
Case 4: G_code.Picture2.BackColor = &H40          ' สีของ Stanless
End Select
G_code.Picture2.Visible = True
G_code.Picture3.Top = 0
G_code.Picture3.Left = 154.241
If G_code.Mode(2).Value Then G_code.Simulate_button.Enabled = True
G_code.OptMea(0).Enabled = True
```

```
'AbsZ = G_code.Picture2.Left + G_code.Picture2.Width 'กำหนดให้ปลายชิ้นงานเป็นจุด 0,0
'AbsX = G_code.Picture2.Top + (G_code.Picture2.Height / 2)
Material_Cancel_Click
End Sub

Private Sub Material_Tool_Click()
Tool.Show
End Sub
```

Offset

```
Private Sub Offset_Cancel_Click(Index As Integer)
Me.Hide
End Sub
Private Sub Offset_Ok_Click(Index As Integer)
Me.Hide
End Sub
```

Tool

```
Private Sub Tool_Cancel_Click(Index As Integer)
Unload Me
End Sub
Private Sub cmdTool_Detail_Click()
Dim i As Byte
For i = 1 To 4
    If Option1(i).Value = True Then Tool_Index = i
Next i
Tool_Detail.Show
End Sub
Private Sub Tool_Offset_Click(Index As Integer)
Offset.Show
```

```
End Sub
Private Sub Tool_Ok_Click(Index As Integer)
Me.Hide
End Sub
```

Tool_Detail

```
Private Sub updatePic()
Select Case Tool_Index
Case 1
    Image1.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXtool71.bmp")
    Image2.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXtool72.bmp")
    Image3.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool71.bmp")
    Image4.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool72.bmp")
Case 2
    Image1.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXtool53.bmp")
    Image2.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXtool54.bmp")
    Image3.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool53.bmp")
    Image4.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool54.bmp")
Case 3
    Image1.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXtool61.bmp")
    Image2.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXtool62.bmp")
    Image3.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool61.bmp")
    Image4.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool62.bmp")
Case 4
    Image1.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXGtool21.bmp")
    Image2.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXGtool22.bmp")
    Image3.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool121.bmp")
    Image4.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool122.bmp")
End Select
```

```
End Sub
Private Sub CmdBack_Click()
Tool_Index = Tool_Index - 1
updatePic
End Sub
Private Sub CmdNext_Click()
Tool_Index = Tool_Index + 1
updatePic
End Sub
Private Sub Detail_button_Click()
Me.Hide
End Sub
Private Sub Form_Load()
updatePic
End Sub
```

Tool_Library

```
Private Sub updatePic()
Select Case Tool_Index
Case 1
    Image1.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXCtool11.bmp")
    Image2.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXCtool12.bmp")
    Image3.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool311.bmp")
    Image4.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool312.bmp")
Case 2
    Image1.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXtool33.bmp")
    Image2.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXtool34.bmp")
    Image3.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool33.bmp")
    Image4.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool34.bmp")
```

```
Case 3
    Image1.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXtool35.bmp")
    Image2.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXtool36.bmp")
    Image3.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool35.bmp")
    Image4.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool36.bmp")
Case 4
    Image1.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXtool41.bmp")
    Image2.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXtool42.bmp")
    Image3.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool41.bmp")
    Image4.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool42.bmp")
    Case 5
    Image1.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXtool43.bmp")
    Image2.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXtool44.bmp")
    Image3.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool43.bmp")
    Image4.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool44.bmp")
    Case 6
    Image1.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXtool51.bmp")
    Image2.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXtool52.bmp")
    Image3.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool51.bmp")
    Image4.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool52.bmp")
    Case 7
    Image1.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\BBtool11.bmp")
    Image2.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\BBtool12.bmp")
    Image3.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool91.bmp")
    Image4.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool92.bmp")
    Case 8
    Image1.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXCtool11A.bmp")
    Image2.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXCtool12A.bmp")
    Image3.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool311A.bmp")
    Image4.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool312A.bmp")
```

```
        Case 9
        Image1.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\INGtool11.bmp")
        Image2.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\INGtool12.bmp")
        Image3.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\INtool61.bmp")
        Image4.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\INtool62.bmp")
       Case 10
        Image1.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\EXtool63.bmp")
        Image2.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\DRill1.bmp")
        Image3.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\tool63.bmp")
        Image4.Picture = LoadPicture(App.Path & "\procnc\DRill2.bmp")

End Select
End Sub
Private Sub Library_button1_Click()
Tool_Index = Tool_Index - 1
updatePic
End Sub
Private Sub Library_button2_Click()
Tool_Index = Tool_Index + 1
updatePic
End Sub
Private Sub Library_button3_Click()
Me.Hide
End Sub
Private Sub Form_Load()
updatePic
End Sub
```

Module

```
Public StartX As Single, StartZ As Single 'ค่าจุดเริ่มต้น
Public AbsX As Single, AbsZ As Single '
 Public Xset As Single, Zset As Single, Xset1 As Single 'จุดที่จะไป
 Public Xnew As Single, Znew As Single 'เมื่อใช้ G50
 Public StepX As Single, StepZ As Single  'Step การเลื่อน
Public X As Single, Z As Single, Tool1 As Single, FeedRate As Single, Radius As Single, U As
Single, W As Single, Speed As Single
Public Gin As Boolean
Public A(0 To 8) As String, B(0 To 9) As Single, Complete As Boolean, errorEN As Boolean
Public Tool_Index As Integer
```

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงด้วยความเรียบร้อย โดยได้รับการสนับสนุนและการให้คำปรึกษาจากหลายฝ่าย ทางผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณท่าน อาจารย์ เทพจิตร์ เชยโภคา เป็นอย่างสูง ในการให้คำปรึกษาชี้แนะและติชมแก้ไขพร้อมทั้งขอบคุณ เพื่อนๆ ทุกท่านที่ให้ความสนับสนุน และช่วยเหลือในการทำโครงงานนี้ ซึ่งทำให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ตามวัตถุประสงค์

ขอขอบพระคุณอย่างสูง
คณะผู้จัดทำ
นาย ชานน ประจงจิตร
นาย ศราวุธ ใจคง

หนังสืออ้างอิง

1. ผศ. ชาลี ตระการกูล, "เทคโนโลยีซีเอ็นซี" , สมาคมส่งเสริมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), 339 หน้า, 2542
2. สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร, "คู่มือการสร้างแอพพลิเคชั่นด้วย Visual Basic 6 (Basic & Advanced)" , สำนักพิมพ์อินโฟเพรส, 462 หน้า, 2542
3. สรพงศ์ วิภากรวิทย์, "การพัฒนาคอมโพเนนต์ ด้วย Microsoft Visual Basic 6.0" , สำนักพิมพ์สามย่าน.COM, 452 หน้า, 2544
4. S.C. Jonathan Lin, "COMPUTER NUMERICAL CONTROL From programming to networking", Delmar Publishers Inc, 865p., 1994