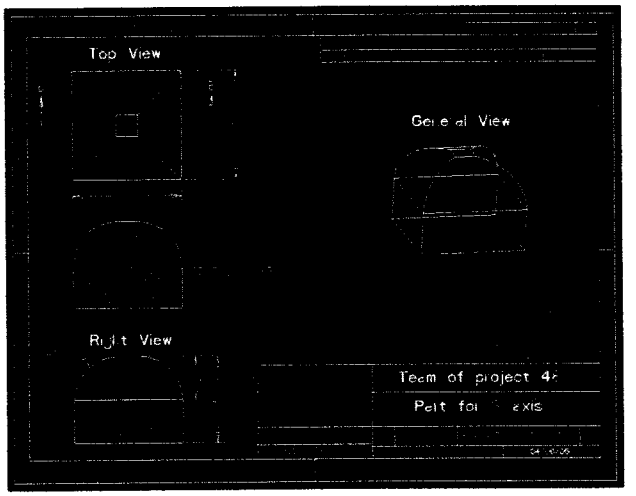
บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 การทดสอบ NC Post-processor สำหรับการเคลื่อนที่ 3 แกน (X, Y, Z)

4.1.1 ขั้นตอนการ CAD

ทำการสร้างรูปทรงของชิ้นงานโปรแกรม CAD Pro/Engineer 2000i^2 (ดังรูปที่ 4.1) (รายละเอียดสำหรับขั้นตอนในการวาดแบบ 3 มิติดูได้จาก ผนวก ก)

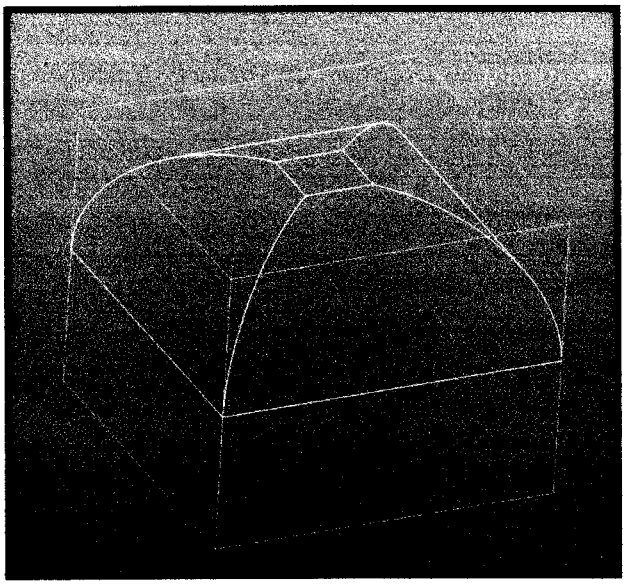


รูปที่ 4.1 ชิ้นงานสำหรับการทดสอบการหมุนเคลื่อนที่ 3 แนวแกน

4.2.1 ขั้นตอนการ CAM

ทำการคำนวณหาทางเดินของคมมีดตัดเฉือน (CL data-file) ของชิ้นงานที่ออกแบบไว้ โดยโปรแกรม CAM Pro/Engineer 2000i^2 ทางเดินของมีดตัดเฉือนจะถูกเก็บอยู่ในรูปของ CL data-file โดยขั้นตอนในการ manufacturing มีดังนี้

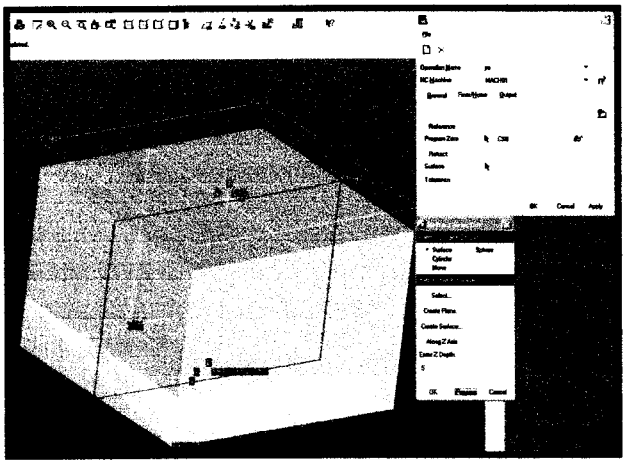
4.1.2.1. สร้างชิ้นงานดิบ (ดูรูปที่ 4.2 ชิ้นงานดิบ คือ กรอบสีเขียว) ห่อหุ้มชิ้นงาน (Part) ทั้งหมด เพื่อให้โปรแกรมรู้ขอบเขตการทำงาน



รูปที่ 4.2 รูปทรงของ Work piece ของชิ้นงานทดสอบการเคลื่อนที่ 3 แกน

4.1.2.2 การเซตอัพการทำงาน (Setup operation) และ ลำดับการทำแมชชีน (Machining sequences) มีส่วนสำคัญที่ต้องกำหนด (ดังรูปที่ 4.3) คือ

- เลือกการกัดชิ้นงานแบบ 3 แกน
- สร้างจุดศูนย์ชิ้นงานไว้ตรงกลาง
- กำหนดระนาบที่ Tool เคลื่อนที่แบบ G00 มาหยุด และรอที่จะเคลื่อนที่แบบ G01 สูงจากผิวชิ้นงานดิบขึ้นมา 5 ม.ม.



รูปที่ 4.3 การกำหนดค่าในโหมด Mfg setup ของชิ้นงานทดสอบ 3 แกน

4.1.2.3. เลือกการกัดชิ้นงานแบบ Volume เพื่อทำการกัดหยาบก่อน ขั้นตอนนี้ต้องสร้าง Volume ขึ้นมาให้โปรแกรมรู้ปริมาตรเนื้อชิ้นงานดิบที่ต้องกัดออกไป

4.1.2.4. ทำการ Set tool โดยกำหนด Tool number 3 Cutter Diameter = 10 mm. และ Tool length = 40 mm.

4.1.2.5. ทำการ Set Parameter ต่างๆ ที่จำเป็น คือ

ก. ความเร็วในการกัด (Cutting feed) = 1000 mm./min.

ข. ความลึกในการกัด (Step dept) = 1 mm.

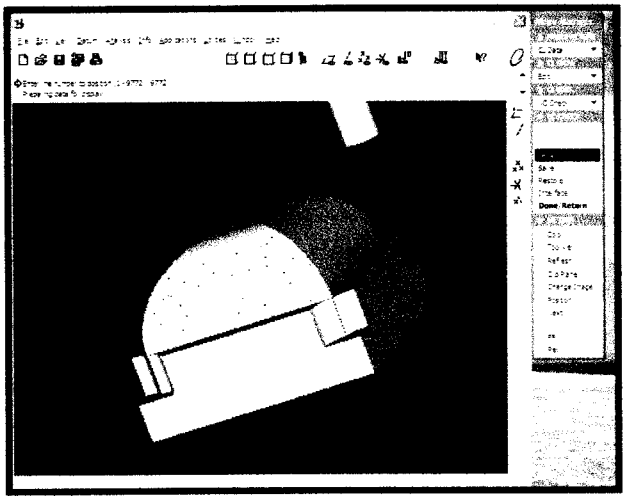
ค. ระยะเลื่อนของ Tool ในการกัดชิ้นงาน (Step Over) = 2 mm.

ง. ความเร็วของ Spindle (Spindle speed) = 1000 rpm./min.

ช. ระยะยกของ Tool (Cleardist) = 5 mm.

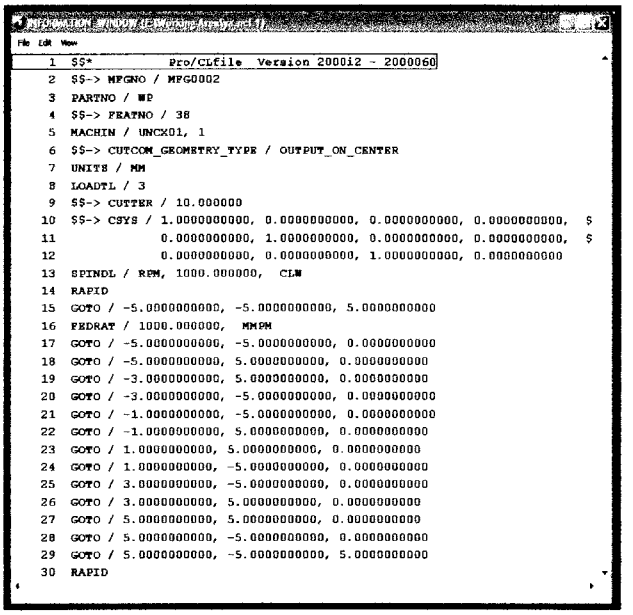
4.1.2.6. เลือกการกัดชิ้นงานแบบ Surface Milling เพื่อทำการกัดละเอียด

4.1.2.7 การจำลองทางเดินของดอกกัด (Cutter location simulation) และจำลองการกัดเนื้อวัสดุ (Shaded material removal simulation) (ดังรูปที่ 4.4)



รูปที่ 4.4 จำลองการกัดเนื้อวัสดุออก

4.1.2.8 CL Data ที่ได้จากการ Generate Model (ดังรูปที่ 4.5)

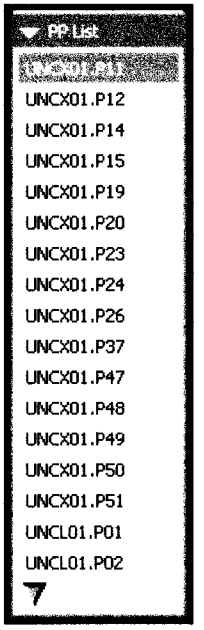


```
File  Edit  View
    1  $$*              Pro/CLfile  Version 2000i2 - 2000060
    2  $$-> MFGNO / MFG0002
    3  PARTNO / MP
    4  $$-> FEATNO / 38
    5  MACHIN / UNCX01, 1
    6  $$-> CUTCOM_GEOMETRY_TYPE / OUTPUT_ON_CENTER
    7  UNITS / MM
    8  LOADTL / 3
    9  $$-> CUTTER / 10.000000
   10  $$-> CSYS / 1.0000000000, 0.0000000000, 0.0000000000, 0.0000000000,  $
   11              0.0000000000, 1.0000000000, 0.0000000000, 0.0000000000,  $
   12              0.0000000000, 0.0000000000, 1.0000000000, 0.0000000000
   13  SPINDL / RPM, 1000.000000,  CLW
   14  RAPID
   15  GOTO / -5.0000000000, -5.0000000000, 5.0000000000
   16  FEDRAT / 1000.000000,  MMPM
   17  GOTO / -5.0000000000, -5.0000000000, 0.0000000000
   18  GOTO / -5.0000000000, 5.0000000000, 0.0000000000
   19  GOTO / -3.0000000000, 5.0000000000, 0.0000000000
   20  GOTO / -3.0000000000, -5.0000000000, 0.0000000000
   21  GOTO / -1.0000000000, -5.0000000000, 0.0000000000
   22  GOTO / -1.0000000000, 5.0000000000, 0.0000000000
   23  GOTO / 1.0000000000, 5.0000000000, 0.0000000000
   24  GOTO / 1.0000000000, -5.0000000000, 0.0000000000
   25  GOTO / 3.0000000000, -5.0000000000, 0.0000000000
   26  GOTO / 3.0000000000, 5.0000000000, 0.0000000000
   27  GOTO / 5.0000000000, 5.0000000000, 0.0000000000
   28  GOTO / 5.0000000000, -5.0000000000, 0.0000000000
   29  GOTO / 5.0000000000, -5.0000000000, 5.0000000000
   30  RAPID
```

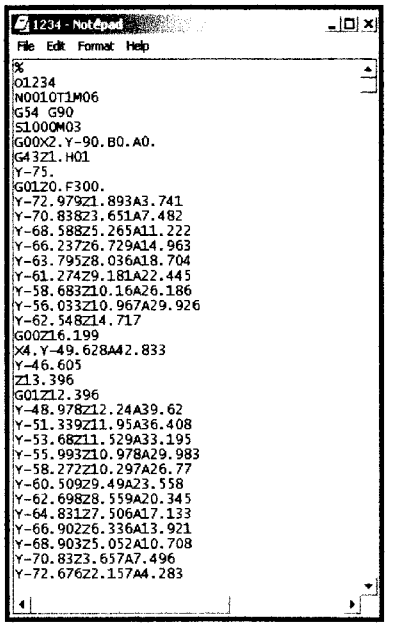
รูปที่ 4.5 CL Data ที่ได้จากการ Generate Model

4.1.3 ขั้นตอนการ Post-Processor

ใช้ Post-process แปลง CL Data ที่ได้จากการ Generate Model เป็น G-Code ซึ่งขั้นตอนนี้ เป็นกระบวนการทำงานของโหมด Post-process และในกระบวนการนี้ นำ Post-process ของ HASS VF-8 มาอ้างอิงในการเซตอัพ โดยในการใช้โปรแกรม Pro/Engineer 2000i^2 ในส่วนของโหมด Post-process ให้เลือก [VF-8] (หรือ UNCX01.P11) จากลิสต์ PP List (ดังรูปที่ 4.7 และรูปที่ 4.7)



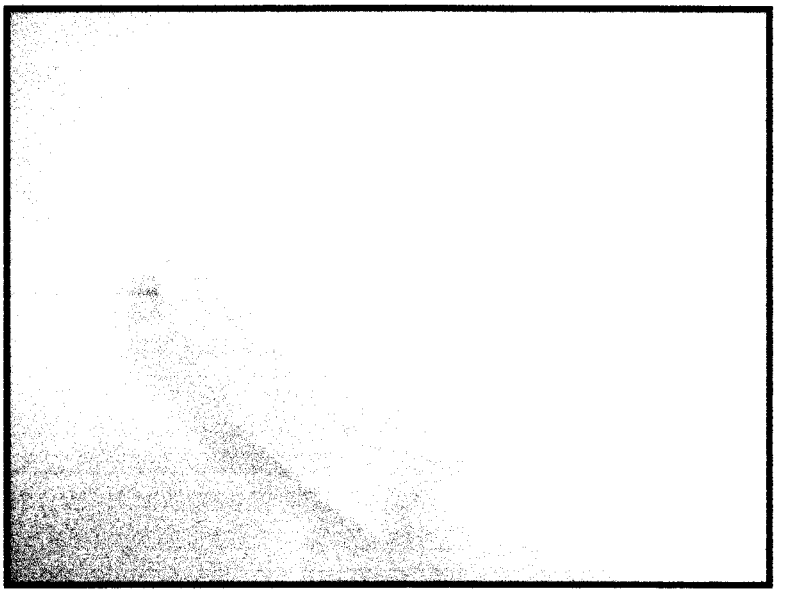
รูปที่ 4.6 **รายการ** Post Process



รูปที่ 4.7 **ค่า** G-Code **ที่ได้จากการแปลงค่า**

4.1.4. ขั้นตอนการทดสอบ Post-Processor

ทดสอบค่า G-Code สำหรับการเคลื่อนที่ 3 แนวแกน (X, Y, Z) โดยนำไปสั่งเครื่อง CNC ทำงาน แล้วสังเกตดูการเคลื่อนที่ และการทำงาน



รูปที่ 4.8 การกัดชิ้นงานแบบ 3 แกน

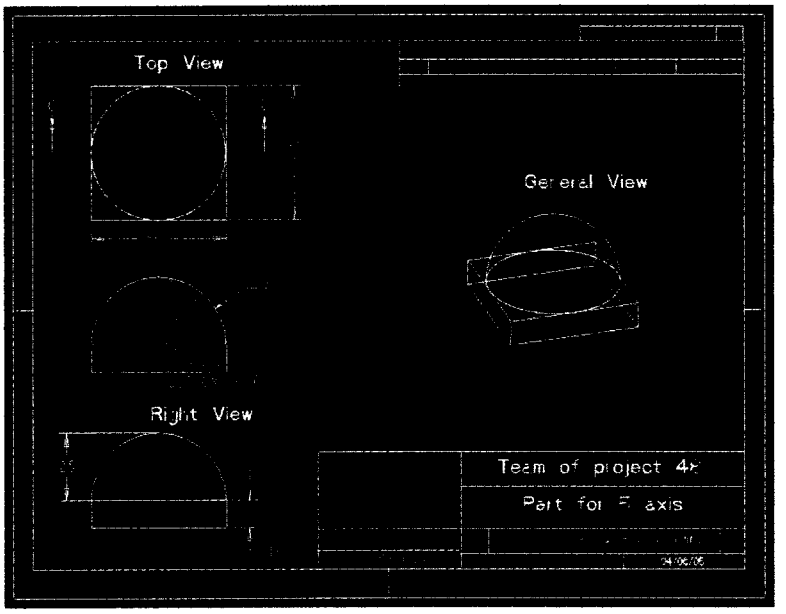
4.1.5. สรุปผลการทดสอบ

จากการทดสอบ Post-Processor สำหรับการเคลื่อนที่ 3 แกน พบว่า ลักษณะการเคลื่อนของทั้ง 3 แกน (X, Y, Z) ถูกต้อง และสามารถกัดชิ้นงานได้ Geometry และขนาดถูกต้องตรงตามแบบ (ดังรูปที่ 4.8)

4.2 การทดสอบ NC Post-processor สำหรับการเคลื่อนที่ 5 แกน (X, Y, Z, A, B)

4.2.1 ขั้นตอนการ CAD

ทำการสร้างรูปทรงของชิ้นงาน 3 มิติ โดยโปรแกรม CAD Pro/Engineer 2000i^2 เพื่อใช้เป็นชิ้นงานทดสอบ NC Post-processor สำหรับการเคลื่อนที่ 5 แนวแกน (X, Y, Z, A, B) (ดังรูปที่ 4.9) (รายละเอียดสำหรับขั้นตอนในการวาดแบบ 3 มิติดูได้จาก ผนวก ก)

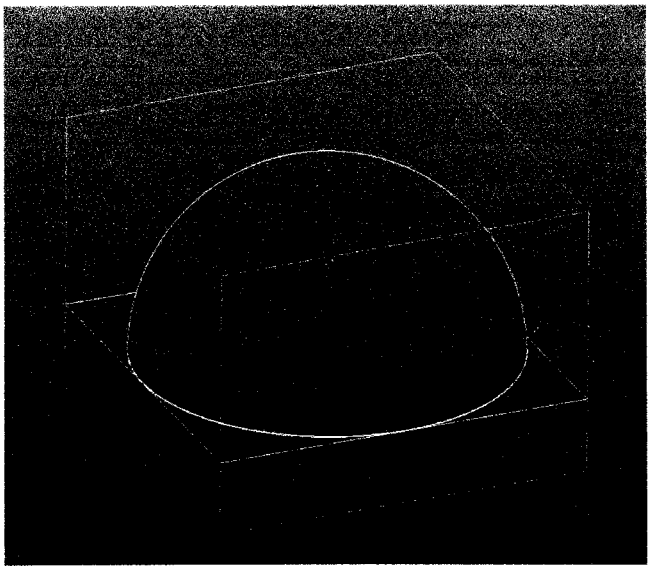


รูปที่ 4.9 ชิ้นงานสำหรับการทดสอบการหมุนเคลื่อนที่ 5 แนวแกน

4.2.2 ขั้นตอนการ CAM

ขั้นตอน การสร้าง Manufacturing model มีดังนี้

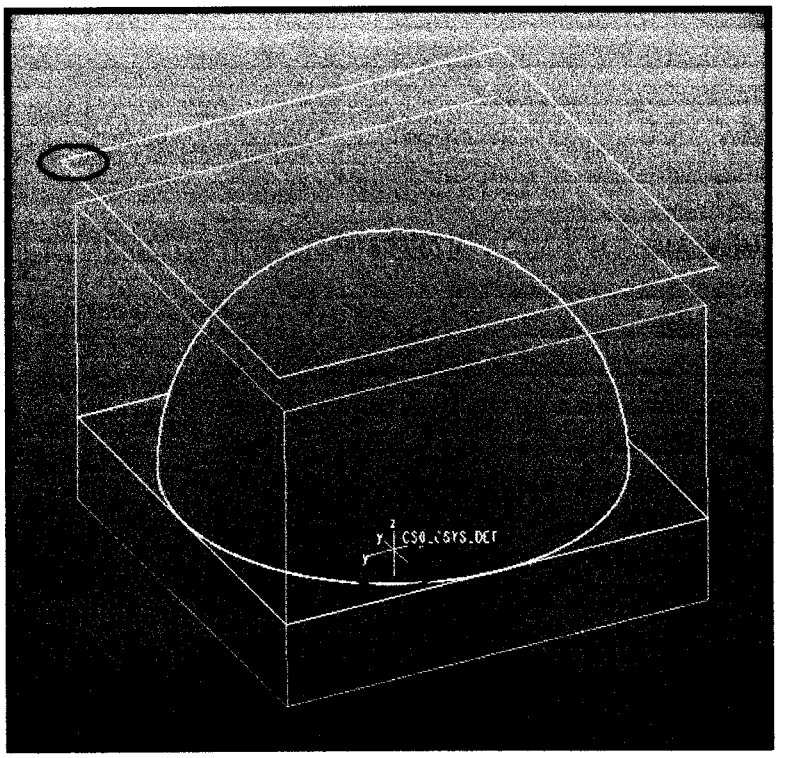
4.2.2.1. สร้างชิ้นงานดิบ (ดูรูปที่ 4.10 ชิ้นงานดิบ คือ กรอบสีเขียว) ห่อหุ้มชิ้นงาน (Part) ทั้งหมด เพื่อให้โปรแกรมรู้ขอบเขตการทำงาน



รูปที่ 4.10 รูปทรง Work piece ของชิ้นงานทดสอบ 5 แกน

4.2.2.2. การเซตอัพการทำงาน (Setup operation) และ ลำดับการทำแมชชีน (Machining sequences) มีส่วนสำคัญที่ต้องกำหนด (ดังรูปที่ 4.11) คือ

- เลือกการกัดชิ้นงานแบบ 5 แกน
- สร้างจุดศูนย์ชิ้นงานไว้ตรงกลางข้างล่างของชิ้นงานดิบ
- กำหนดระนาบที่ Tool เคลื่อนที่แบบ G00 มาหยุด และรอที่จะเคลื่อนที่แบบ G01 สูงจากผิวระนาบล่างของชิ้นงานดิบขึ้นมา 41 ม.ม.



รูปที่ 4.11 การกำหนดค่าในโหมด Mfg

4.2.2.3. เลือกการกัดชิ้นงานแบบ Volume เพื่อทำการกัดหยาบก่อน ขั้นตอนนี้ต้องสร้าง Volume ขึ้นมาให้โปรแกรมรู้ปริมาตรเนื้อชิ้นงานดิบที่ต้องกัดออกไป

4.2.2.4. ทำการ Set tool โดยกำหนด Tool number 3 Cutter Diameter = 10 mm. และ Tool length = 50 mm.

4.2.2.5. ทำการ Set Parameter ต่างๆ ที่จำเป็น คือ

ก. ความเร็วในการกัด (Cutting feed) = 1000 mm./min.

ข. ความลึกในการกัด (Step dept) = 1 mm.

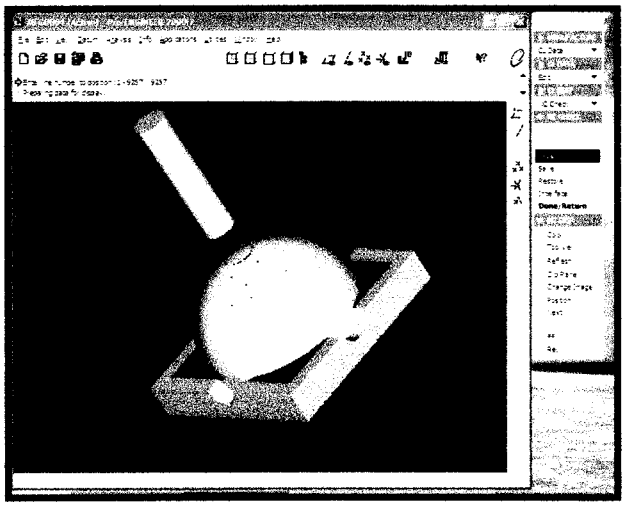
ค. ระยะเลื่อนของ Tool ในการกัดขึ้นงาน (Step Over) = 2 mm.

ง. ความเร็วของ Spindle (Spindle speed) = 1000 rpm. /min.

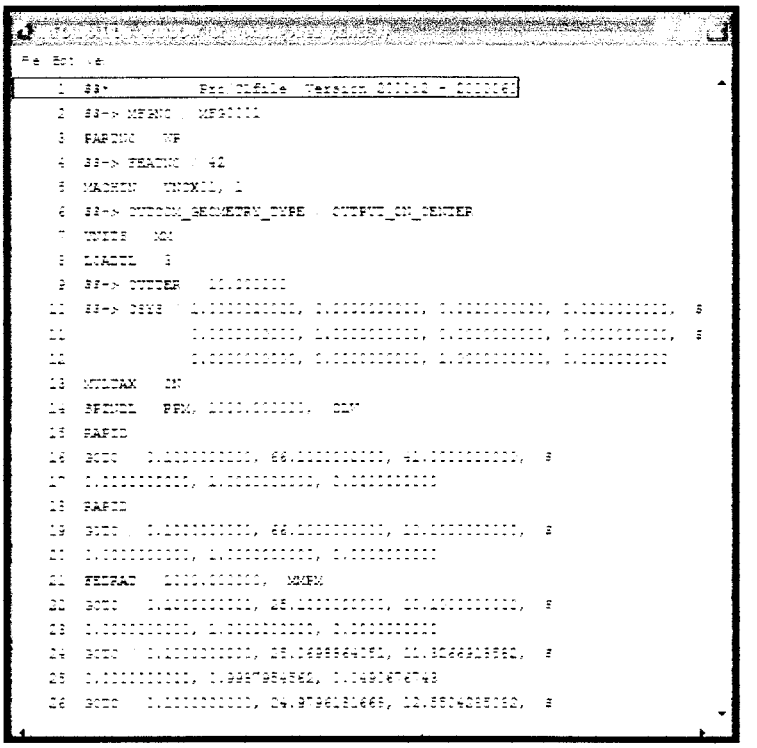
ช. ระยะยกของ Tool (Cleardist) = 5 mm.

4.2.2.6. เลือกการกัดขึ้นงานแบบ Surface Milling เพื่อทำการกัดแบบละเอียด

4.2.2.7 การจำลองตำแหน่งของคัตเตอร์ และการกัดเนื้อวัสดุออก ขั้นตอนนี้ จะได้ CL-Data ออกมา (ดังรูปที่ 4.12)



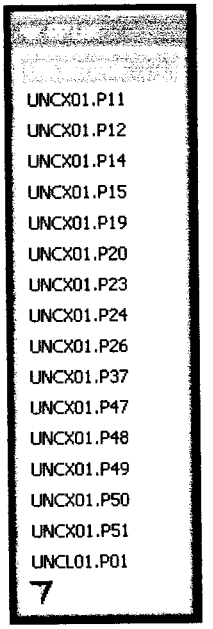
รูปที่ 4.12 จำลองการกัดเนื้อวัสดุออก



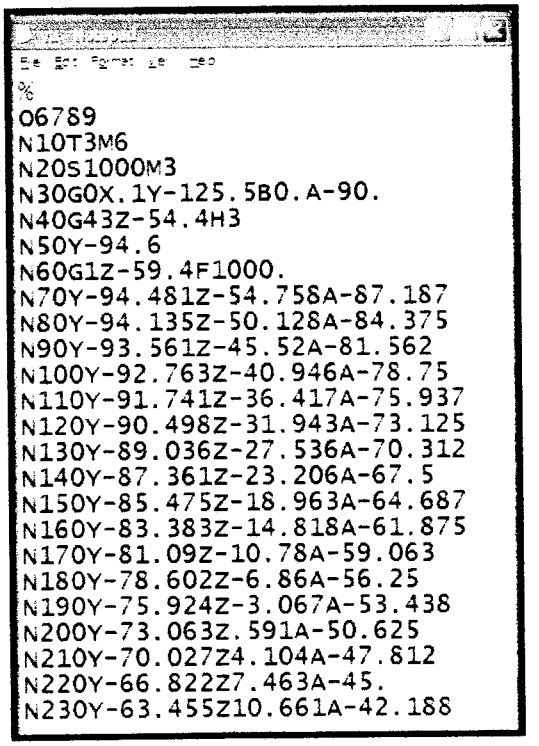
รูปที่ 4.13 CL Data **ที่ได้จากการ** Generate Model **ของชิ้นงานทดสอบ** 5 **แกน**

4.2.3 **ขั้นตอนการ** Post-Processor

นำค่า CL-Data ที่ได้จากการ Generate Model มาทำการแปลงให้เป็นค่า G-Code ในกระบวนการนี้ ได้นำ Post-process ของ HASS VF-1 ที่ได้จากการทดสอบ NC Post-processor สำหรับการเคลื่อนที่ 3 แกน (X, Y, Z) มาอ้างอิงในการเซตอัพ โดยเลือก UNCX01.P01 จาก PP-List



รูปที่ 4.14 **รายการในโหมด** Post Process **ของชิ้นงานทดสอบ** 5 **แกน**



รูปที่ 4.15 **ค่า** G-Code **ของชิ้นงานทดสอบ** 5 **แกน**

4.2.4. **ขั้นตอนการทดสอบ** Post-Processor

นำค่า G-Code ที่ได้ไปสั่งเครื่อง CNC ทำงาน สังเกตดูการเคลื่อนที่ และการหมุน โดยวิธีการทดลองและพัฒนา Post-Processor ให้สามารถใช้งานได้จริง มีขั้นตอนการทดสอบดังนี้ (ดูตารางที่ 1.)

4.2.4.1. ใช้ Offset แกน Z เท่ากับ 45 mm. (ค่าที่รุ่นพี่ทำการทดสอบไว้แล้ว) เมื่อนำ NC-Program ที่ได้จาก Post-Processor ตัวนี้ ไปสั่งเครื่อง CNC ทำงาน ผลปรากฏว่า tool เคลื่อนที่ไม่ถูกต้อง คือ ลงมาชนแกน A ไม่ได้เคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่งชิ้นงาน

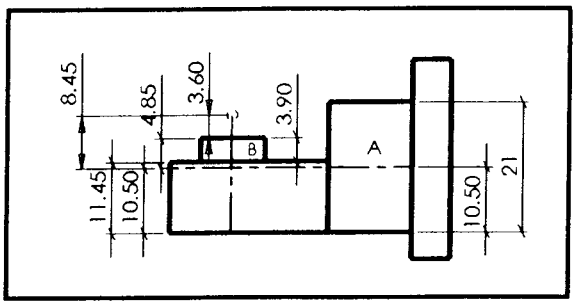
4.2.4.2. ทำการทดลองใหม่ โดยเปลี่ยนค่า Offset แกน Z เป็น 0 mm. เมื่อนำ NC-Program ไปสั่งเครื่อง CNC ทำงาน ผลปรากฏว่า tool ก็ยังเคลื่อนที่ลงมาชนแกน A เหมือนเดิม จึงทำการทดลองโดยเพิ่มค่า Offset แกน Z ขึ้นทีละ 45 mm. เพื่อดูแนวโน้มการเคลื่อนที่ของ Tool

4.2.4.3. จากตารางแสดงผลการทดลอง เมื่อเพิ่ม Offset แกน Z จนถึง 135 mm. ปรากฏว่า Tool เคลื่อนที่ได้เหมาะสมแล้วแต่ลงลึกเกินตำแหน่งที่ต้องการ จึงลดค่า Offset แกน Z ลงมาทีละ 1 mm. เมื่อ Offset แกน Z เท่ากับ 133 mm. ผลคือ Tool เคลื่อนที่ได้ถูกต้อง สามารถกัดชิ้นงานได้ขนาดรัศมี = 37.70 mm.และ Geometry ถูกต้อง แต่ขนาดยังไม่ตรงตามแบบ เมื่อทำการลด Offset แกน Z ลงเรื่อยๆ พบว่าค่า Offset แกน Z ที่เหมาะสม คือ 126.75 mm. ซึ่งตัว NC-Program ที่ได้จาก Post-Processor ตัวนี้ สามารถนำไปสั่งเครื่อง CNC ทำงานได้ถูกต้อง และสามารถกัดชิ้นงานได้ Geometry และขนาดถูกต้องตามแบบ แต่ใช้ได้ในขอบเขตที่จำกัดเท่านั้น

ตารางที่ 4.1. ผลการทดลองหาค่า Offset แกน Z ที่สามารถนำไปใช้งานได้จริงกับเครื่อง CNC 5 แกน รุ่น HAAS VF-1

ลำดับที่	ค่า Offset แกน Z	ผลการทดสอบ
1.	0	tool เคลื่อนที่ไม่ถูกต้อง คือ ลงมาชนแกน A
2.	45	tool เคลื่อนที่ไม่ถูกต้อง คือ ลงมาชนแกน A
3.	90	tool ไม่ชนแกน A แล้ว แต่ว่าเคลื่อนที่ลงมาไม่ถึงชิ้นงาน
4.	135	tool เคลื่อนที่ได้เหมาะสมแล้วแต่ลงลึกเกินตำแหน่งที่ต้องการ
5.	134	tool เคลื่อนที่ได้เหมาะสมแล้วแต่ลงลึกเกินตำแหน่งที่ต้องการ
6.	133	37.70 mm.(Geometry ถูกต้อง แต่ขนาดยังไม่ตรงตามแบบ)
7.	132	40.00 mm.
8.	131	41.95 mm.
9.	130	44.80 mm.
10.	129	46.00 mm.
11.	128	47.00 mm.
12.	127	49.75 mm.
13.	126.75	50.00 mm. (Geometry และขนาดถูกต้องตรงตามแบบ)
14.	126.50	50.80 mm.
15.	126.00	51.60 mm.

4.2.4.4. ทำการทดลองใหม่โดยกำหนดจุดศูนย์ชิ้นงานไว้ที่ผิวข้างล่างของชิ้นงานดิบ แล้วให้ค่า Offset แกน = 8.45 cm. โดยค่านี้ได้จากการวัดระยะเส้นผ่าศูนย์ของแกนหมุน A ขึ้นมาถึงผิวหน้าของแกนหมุน B= 4.85 cm. และเผื่อค่าความปลอดภัยอีก 3.6 cm.



รูปที่ 4.16 วิธีการวัดค่า Offset แกน Z

รูปที่ 4.17 การกัดชิ้นงานแบบ 5 แกน

4.2.5. **การกำหนดค่าใน** Post-Processor

Post Processor ที่พัฒนาได้สามารถนำไปใช้งานกับเครื่องกัด CNC 5 แกน รุ่น HAAS VF-1 ได้ คือ ลักษณะการเคลื่อนที่และการหมุนถูกต้อง และสามารถกัดชิ้นงานตัวอย่างครึ่งวงกลมได้ถูกต้องตามที่ออกแบบไว้ คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 50 mm. ซึ่งค่าตัวแปรสำคัญใน Post Processor ที่ต้องกำหนดเรียงตามลำดับความสำคัญมีดังนี้

5.1.3.1. ค่า Offset ของแกน Z ที่ได้จากการทดลองเท่ากับ 8.45 cm.

5.1.3.2. การชดเชยความยาวของ Tool ในทิศทางบวกเป็น G43

5.1.3.3. การกำหนดค่าในแกนหมุนที่ 1 มีดังนี้

ก. ให้แกนหมุนที่หนึ่งเป็นแกน B หมุนรอบแกน Z

ข. เลือก Face + Direction เพื่อให้ผิวหน้าของชิ้นงานหันขึ้นตามทิศ Z

ค. เลือก -n +n (n = maximum departure of rotary) ให้มุมการหมุนของแกน B อยู่ระหว่างค่าที่น้อยที่สุดและมากที่สุด

5.1.3.4. การกำหนดค่าในแกนหมุนที่ 2 มีดังนี้

ก. ให้แกนหมุนที่ 2 เป็นแกน A หมุนรอบแกน X

ข. เลือก –n +n (n = maximum departure of rotary)

5.1.3.5. การกำหนดระบบหน่วยของ Post Processor มีดังนี้ เลือก Star up/End off

Program> ช่อง Inchor Metric Post ให้เลือก Metric ทั้งหมด

5.1.3.6. การกำหนดตัวโปรแกรมให้มีหัวโปรแกรม มีดังนี้ เลือก Star up/End off Program> คลิกเลือกที่ Program number (see Program # tab)> ไปที่ Tap> เลือก Prompt for the program number> alpha-numeric> ในช่อง Prefix (10 char max) พิมพ์ O (ตัวโอ)> ช่อง Prompt String พิมพ์ Enter Programming Number

4.2.5. สรุปผลการทดสอบ

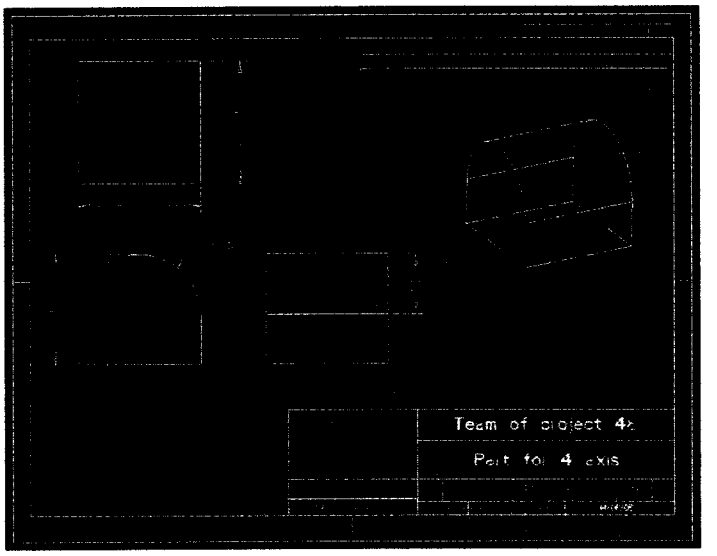
จากผลการทดลองเปลี่ยนค่า Offset แกน Z พบว่า ค่า Offset แกน Z มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงแบบผกผันกับขนาดของชิ้นงาน คือ ถ้าค่อยๆ ลดค่า Offset แกน Z ลงจาก 133 mm. จนถึง 126 mm. ขนาดของชิ้นงานที่กัดได้จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง = 37.70 mm. จนถึง 51.60 mm. ซึ่งพบว่า ค่า Offset แกน Z = 84.5 mm. เป็นค่าที่ใกล้เคียงมากที่สุด โดยใช้วิธีการกัดแบบ Surface mill และสามารถนำไปสั่งเครื่อง CNC กัดชิ้นงานได้ Geometry และขนาดถูกต้องตรงตามแบบ คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน = 51.28mm.

ผลการศึกษาพบว่าชิ้นงานทดสอบที่ได้มีรูปทรง และขนาดตามที่ออกแบบไว้ โดยมีขนาดผิดพลาดจากที่ออกแบบไว้ 2.56% (ดังรูปที่ 4.17)

4.3.การทดสอบ NC Post-processor สำหรับการเคลื่อนที่ 4 แกน (X, Y, Z, A)

4.3.1. ขั้นตอนการ CAD

ทำการสร้างรูปทรงของชิ้นงานโปรแกรม CAD Pro/Engineer 2000i^2 เพื่อใช้เป็นเป็นชิ้นงานทดสอบ NC Post-processor สำหรับการเคลื่อนที่ 4 แนวแกน (X, Y, Z, A) (ดังรูปที่ 4.18)
(รายละเอียดสำหรับขั้นตอนในการวาดแบบ 3 มิติดูได้จาก ผนวก ก)

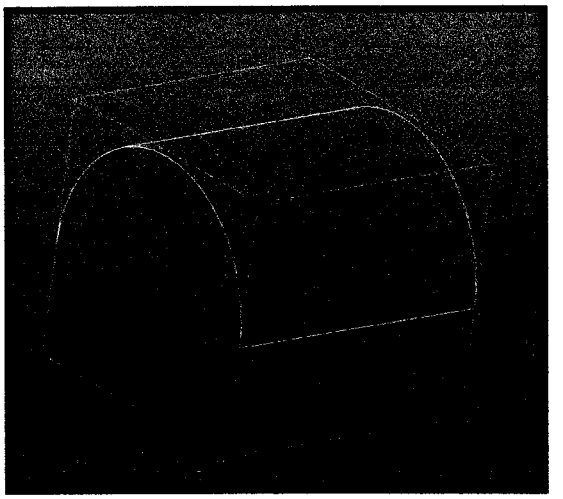


รูปที่ 4.18 ชิ้นงานสำหรับการทดสอบการหมุนเคลื่อนที่ 4 แนวแกน

4.3.2. ขั้นตอนการ CAM

ทำการคำนวณหาทางเดินของคมมีดตัดเฉือน (CL data-file) ของชิ้นงาน ที่ออกแบบไว้แล้วข้างต้น โดยโปรแกรม CAM Pro/Engineer 2000i^2 ทางเดินของมีดตัดเฉือนจะถูกเก็บอยู่ในรูปของ CL data-file ขั้นตอนการสร้าง manufacturing model มีดังนี้

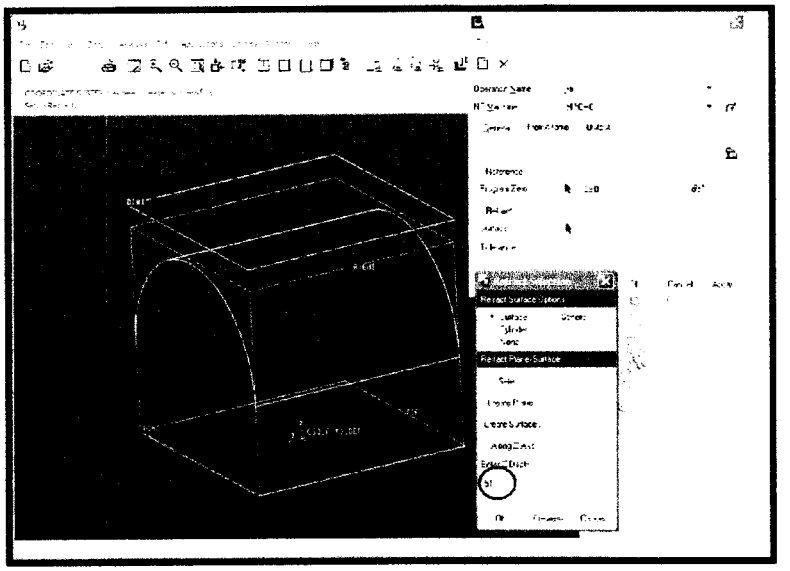
4.3.2.1. สร้างชิ้นงานดิบ (จากรูปที่ 4.18 Work piece คือ กรอบสีเขียว) ห่อหุ้มชิ้นงาน (Part) ทั้งหมด เพื่อให้โปรแกรมรู้ขอบเขตการทำงาน



รูปที่ 4.19 แสดงรูปทรงของ Work piece ของชิ้นงานทดสอบ 4 แกน

4.3.2.2. การเซตอัพการทำงาน (Setup operation) และ ลำดับการทำแมชชีน (Machining sequences) มีส่วนสำคัญที่ต้องกำหนด (ดังรูปที่ 4.20) คือ

- เลือกการกัดชิ้นงานแบบ 4 แกน
- สร้างจุดศูนย์ชิ้นงานไว้ตรงกลางข้างล่างของชิ้นงานดิบ
- กำหนดระนาบที่ Tool เคลื่อนที่แบบ G00 มาหยุด (DTM1) และรอที่จะเคลื่อนที่แบบ G01 สูงจากผิวระนาบล่างของชิ้นงานดิบขึ้นมา 51 ม.ม.



รูปที่ 4.20 การกำหนดค่าใน Operation Setup ของชิ้นงานทดสอบ 4 แกน

4.3.2.3. เลือกการกัดชิ้นงานแบบ Volume เพื่อทำการกัดหยาบก่อน ขั้นตอนนี้ต้องสร้าง Volume ขึ้นมาให้โปรแกรมรู้ปริมาตรเนื้อชิ้นงานดิบที่ต้องกัดออกไป

4.3.2.4. ทำการ Set tool โดยกำหนด Tool number 3 Cutter Diameter = 10 mm. และ Tool length = 50 mm.

4.3.2.5. ทำการ Set Parameter ต่างๆ ที่จำเป็น คือ

ก. ความเร็วในการกัด (Cutting feed) = 1000 mm./min.

ข. ความลึกในการกัด (Step dept) = 1 mm.

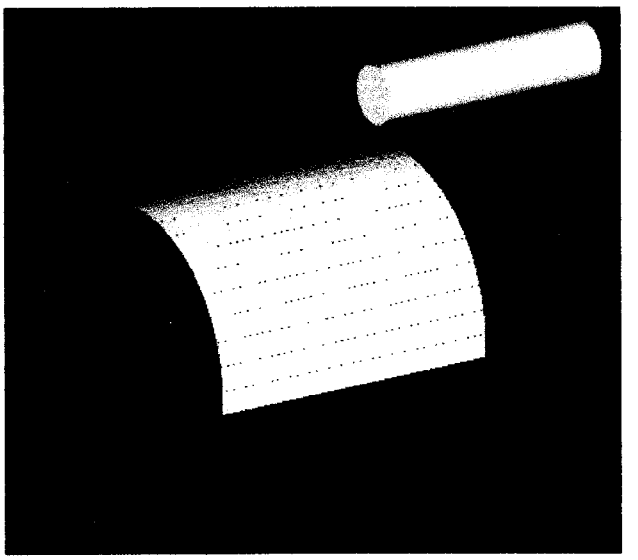
ค. ระยะเลื่อนของ Tool ในการกัดชิ้นงาน (Step Over) = 2 mm.

ง. ความเร็วของ Spindle (Spindle speed) = 1000 rpm./min.

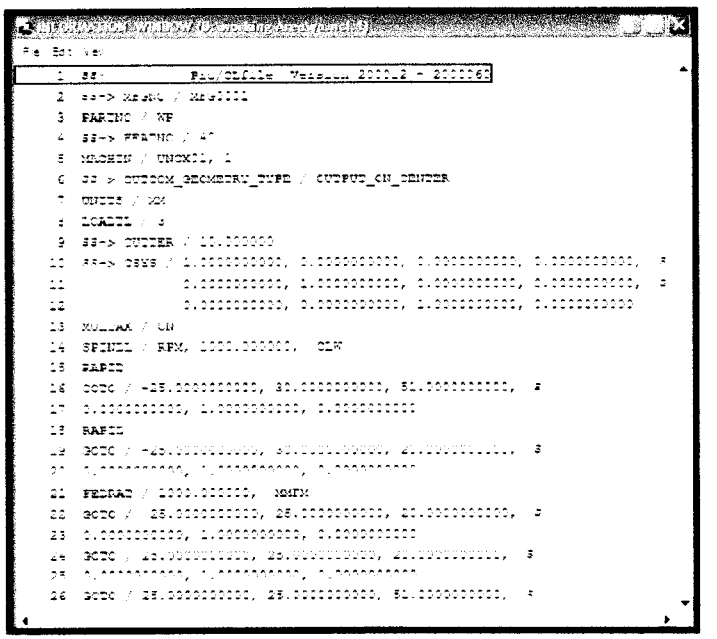
จ. ระยะยกของ Tool (Cleardist) = 5 mm.

4.3.2.6. เลือกการกัดชิ้นงานแบบ Surface Milling เพื่อทำการกัดละเอียด

4.3.2.7 การจำลองตำแหน่งของคัตเตอร์ และการกัดเนื้อวัสดุออก ขั้นตอนนี้ จะได้ CL-Data ออกมา (ดังรูปที่ 4.21)



รูปที่ 4.21 จำลองการกัดเนื้อวัสดุออก

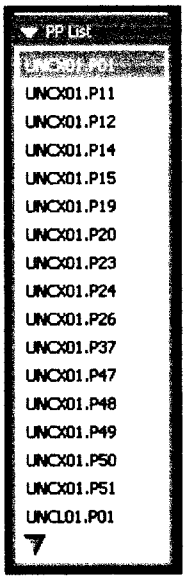


รูปที่ 4.22 CL Data ที่ได้จากการ Generate Model ของชิ้นงานทดสอบ 4 แกน

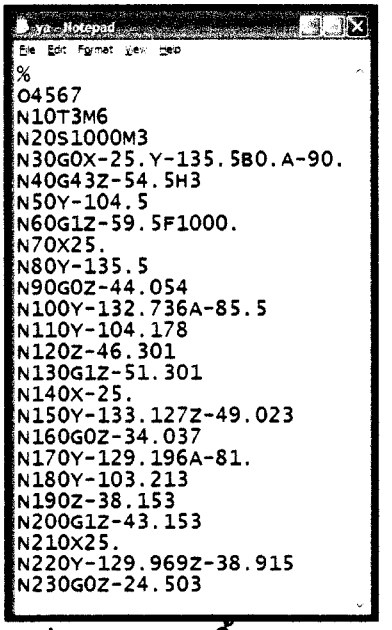
4.3.3 ขั้นตอนการ Post-Processor

นำค่า CL Data ที่ได้จากการ Generate Model มาทำการแปลงเป็นค่า

G-Code ในกระบวนการนี้ ได้นำ Post-process ของการทดสอบการเคลื่อน 5 แกน มาใช้ทำการทดสอบการเคลื่อนที่ 4 แกน โดยเลือก UNCX01.P01 จาก PP-List (ดังรูปที่ 4.23 และรูปที่ 4.24)



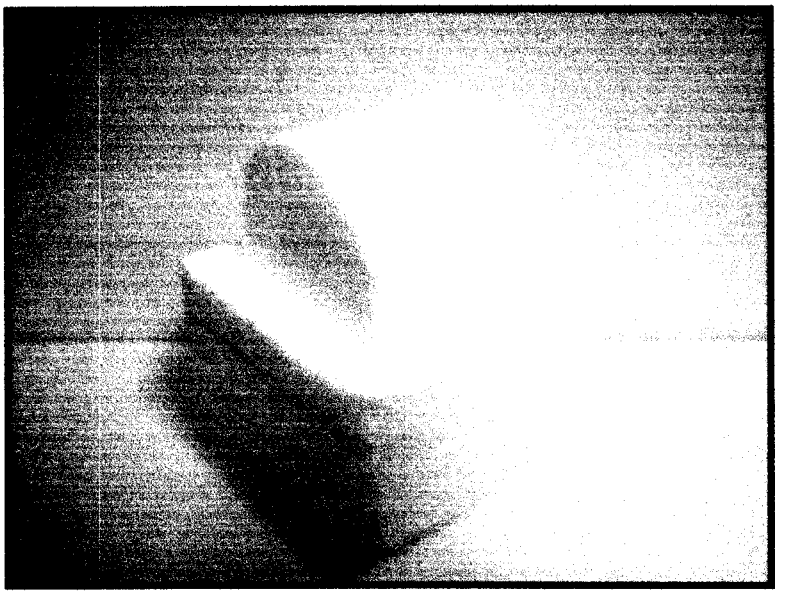
รูปที่ 4.23 รายการในโหมด Post Process ของชิ้นงานทดสอบ 4 แกน



รูปที่ 4.24 ค่า G-Code ของชิ้นงานทดสอบ 4 แกน

4.3.4. ขั้นตอนการทดสอบ Post-Processor

ทดสอบค่า G-Code สำหรับการเคลื่อนที่ 4 แนวแกน (X, Y, Z, A) โดยนำไปสั่งเครื่อง CNC ทำงาน แล้วสังเกตดูการเคลื่อนที่ และการทำงาน



รูปที่ 4.25 ชิ้นงานแบบ 4 แกน ที่กัดได้

4.2.5. สรุปผลการทดสอบ

จากการทดสอบพบว่า Post-Processor 5 แกนที่พัฒนาได้ เมื่อนำมาทดสอบการเคลื่อนที่ 4 แกน สามารถเคลื่อนที่ได้ถูกต้อง และสามารถกัดชิ้นงานได้ Geometry และขนาดตรงตามแบบ (ดังรูปที่ 4.25)