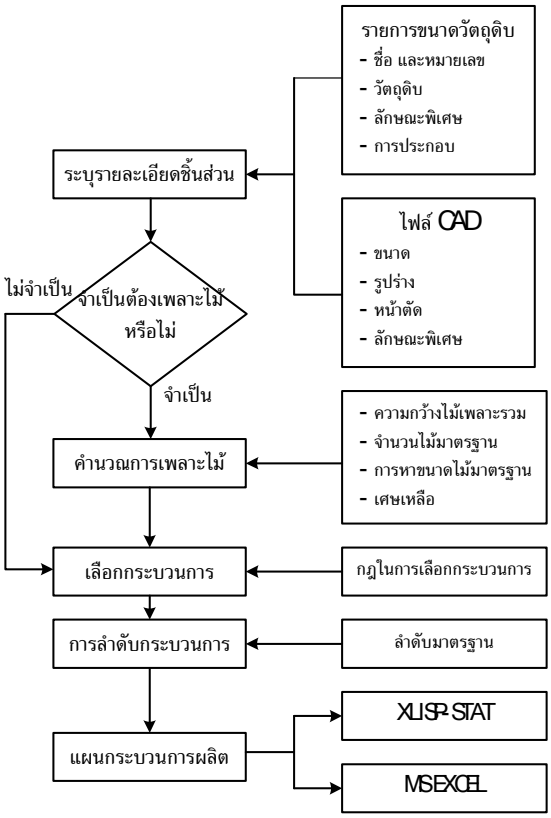
บทที่ 4
ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการวางแผนกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา

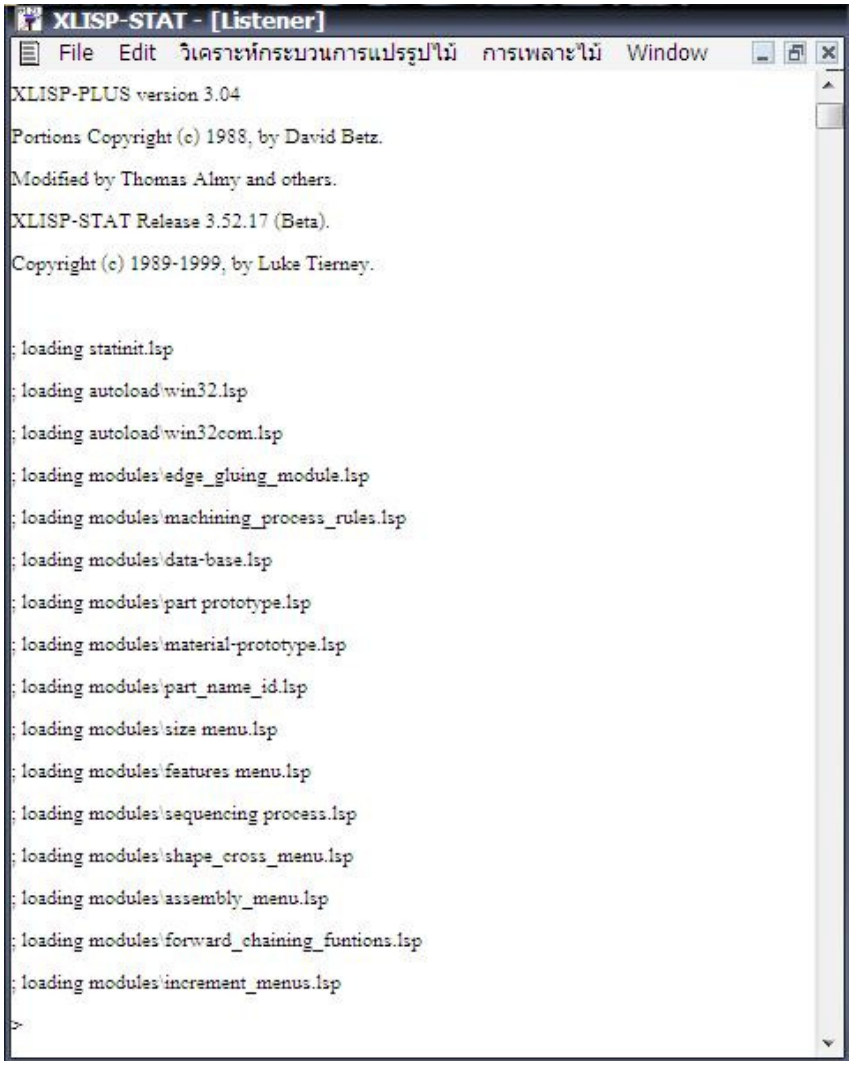
เมื่อได้ทำการออกแบบและพัฒนาแนวคิดสำหรับโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัยได้สร้างโปรแกรมต้นแบบขึ้นมาโดยอาศัยหลักการและข้อมูลที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 และ 3 โดยมีขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเริ่มต้นจาก ให้ผู้ใช้ระบุรายละเอียดของชิ้นส่วน หลังจากนั้นโปรแกรมจะพิจารณาว่าจำเป็นต้องเพลาะไม้หรือไม่ ถ้าจำเป็นโปรแกรมจะคำนวณลักษณะการเพลาะไม้ก่อน แล้วจึงดำเนินการอนุมานกระบวนการผลิตที่เป็นไปได้ และจัดลำดับกระบวนการที่อนุมานได้ ผลที่ได้คือแผนกระบวนการผลิต ซึ่งจะแสดงผลออกทางโปรแกรม XLISP-STAT และ MS EXCEL ในรูปของ Spread Sheet ภาพประกอบ 4-1 แสดงการทำงานของโปรแกรม โดยในส่วนการระบุรายละเอียดชิ้นส่วนนั้น ผู้ใช้จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากรายการขนาดวัตถุดิบและไฟล์ CAD ส่วนการทำงานในส่วนอื่นโปรแกรมจะดึงข้อมูลจากชุดคำสั่งและฐานความรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างไว้



ภาพประกอบ 4-1 ลำดับการทำงานของโปรแกรม

4.1 ลักษณะของโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบ

เมื่อผู้ใช้งานเรียกโปรแกรมขึ้นมาใช้งาน โปรแกรมจะเริ่มต้นบรรจุไฟล์ข้อมูลตั้งต้น ประกอบด้วย ชุดคำสั่งเบื้องต้น ชุดคำสั่งที่ใช้ในการจัดการส่วนต่าง ๆ ฐานกฎและความจริงตั้งต้น ที่ระบุว่าชิ้นงานยังไม่ได้ผ่านกระบวนการใด ๆ (ภาพประกอบ 4-2)

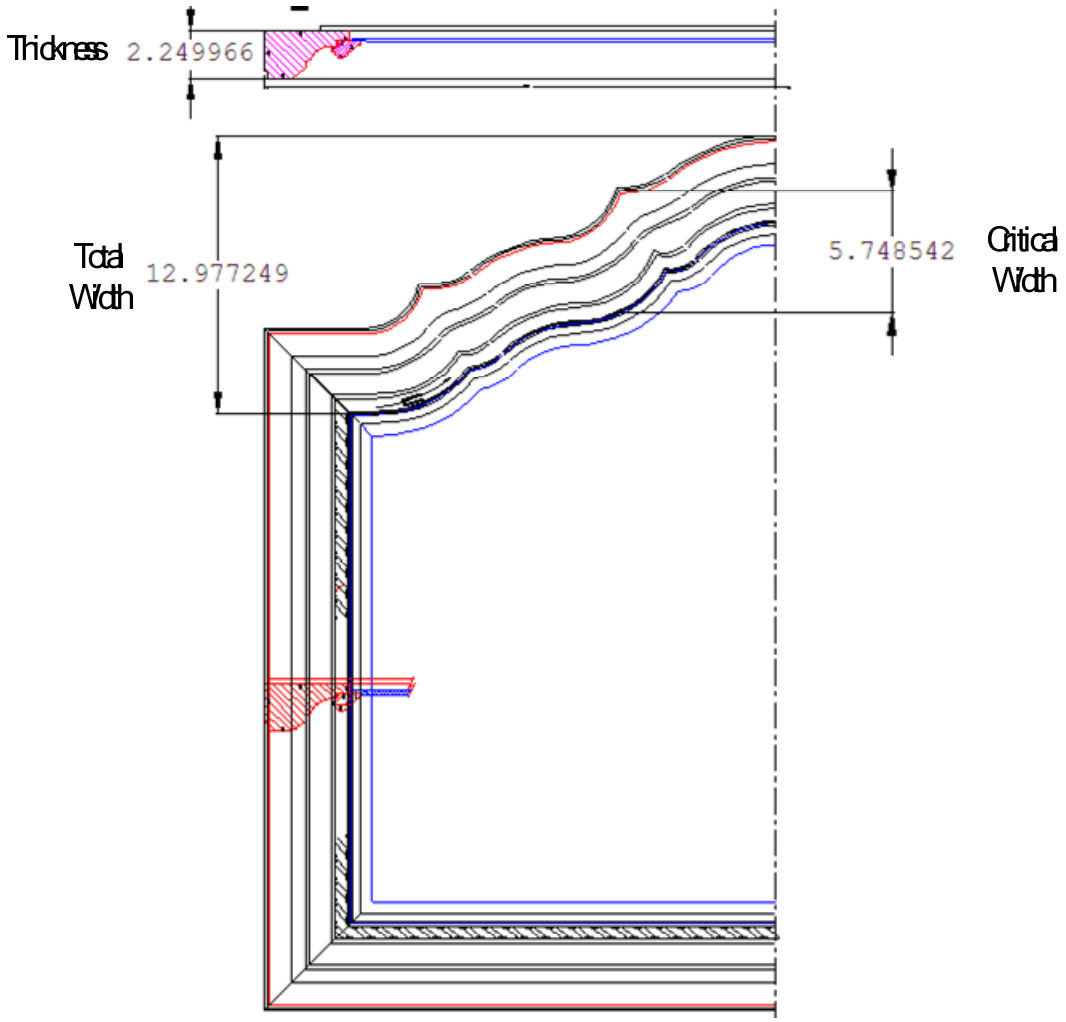


ภาพประกอบ 4-2 โปรแกรมต้นแบบ

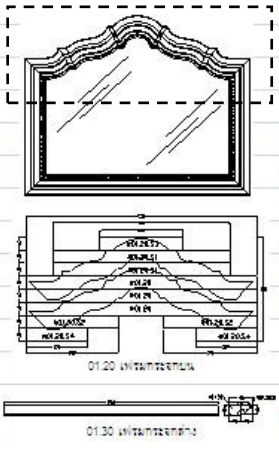
ผู้ใช้งานจะเริ่มต้นระบุรายละเอียดชิ้นส่วนโดยเลือกที่เมนูวิเคราะห์กระบวนการแปรรูปไม้ ซึ่งเมนูนี้จะประกอบไปด้วยเมนูย่อย 7 เมนูประกอบด้วย เมนูระบุชื่อชิ้นส่วนและรหัสชิ้นส่วน เมนูระบุชนิดไม้ เมนูระบุขนาดไม้ เมนูระบุรูปร่างไม้ เมนูระบุลักษณะพิเศษ เมนูการประกอบ และเมนูผลการวิเคราะห์ เมื่อผู้ใช้งานระบุรายละเอียดของชิ้นส่วนลงในแต่ละเมนูแล้ว ให้ทำการกดเมนูผลการวิเคราะห์เพื่อให้โปรแกรมเริ่มต้นการทำงานต่อไป

4.2 การทดสอบโปรแกรมกับชิ้นส่วนกรณีศึกษา

ชิ้นส่วนที่ใช้ทดสอบโปรแกรมเป็นชิ้นส่วนที่นำมาจากเฟอร์นิเจอร์ที่ได้ทำการผลิตจริงของโรงงานกรณีศึกษา ทั้งนี้เพื่อเป็นการเปรียบเทียบแผนกระบวนการผลิตที่ได้ระหว่างการสร้างจากโปรแกรมและการออกแบบโดยผู้วางแผนการผลิตของโรงงาน ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างมากน้อยเพียงใด โดยเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ทดสอบคือ Landscape Mirror 205-331 มีไฟล์ CAD และรายการวัตถุดิบดังภาพประกอบ 4-3 และภาพประกอบ 4-4 ตามลำดับ และจะทำการวางแผนกระบวนการผลิตเฟรมกระจกบนของสินค้า Landscape Mirror นี้ (บริเวณเส้นประ) โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

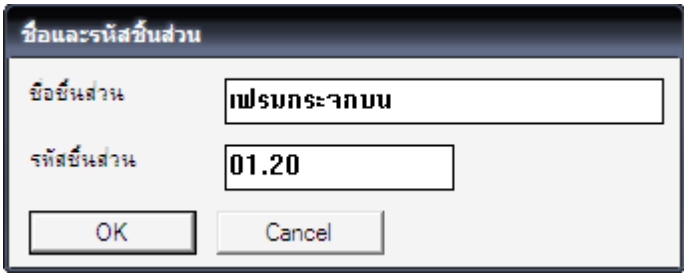


ภาพประกอบ 4-3 ไฟล์ CAD ของสินค้าตัวอย่าง

ตารางแสดงขนาดวัตถุดิบ ฝ่ายวิศวกรรมการผลิต 205-331	#	ชื่อชิ้นส่วน	ชนิดไม้	คุณภาพไม้	ตัดหยาบ			ขนาดไส	
					หนา (นิ้ว)	กว้าง (นิ้ว)	ยาว (ซม.)	หนา (มม.)	กว้าง (มม.)
Landscape Mirror									
	01.20	เฟรมกระจกบน	ไม้ยางเพลาะ	1-2-3-4	2.5	3	96	57	350
	01.20.S1	เฟรมกระจกบน1	ไม้ยางเพลาะ	1-2-3-4	2.5	3	50		
	01.20.S2	เฟรมกระจกบน2	ไม้ยางเพลาะ	1-2-3-4	2.5	3	45		
	01.20.S3	เฟรมกระจกบน3	ไม้ยางเพลาะ	1-2-3-4	2.5	3	33		
	01.30	เฟรมกระจกล่าง	ไม้ MARUPA เพลาะ	1-2-3-4	2.5	3	125	57	114
	01.30.S1	เฟรมกระจกล่าง1	ไม้ MARUPA เพลาะ	1-2-3-4	2	3	125		
	01.40	เฟรมกระจกข้าง	ไม้ยางเพลาะ	1-2-3-4	2.5	3	83	57	114
	01.40.S1	เฟรมกระจกข้าง1	ไม้ยางเพลาะ	1-2-3-4	2	3	83		
	04.20	คิ้วประดับเฟรมกระจกบน	ไม้ยางเพลาะ	1-2-3-4	1	3	109	21	560
	04.20.S1	คิ้วประดับเฟรมกระจกบน1	ไม้ยางเพลาะ	1-2-3-4	1	3	68		
	04.20.S2	คิ้วประดับเฟรมกระจกบน2	ไม้ยางเพลาะ	1-2-3-4	1	3	42		
	04.20.S3	คิ้วประดับเฟรมกระจกบน3	ไม้ยางเพลาะ	1-2-3-4	1	3	25		
	04.20.S4	คิ้วประดับเฟรมกระจกบน4	ไม้ยางเพลาะ	1-2-3-4	1	3	30		
	07.10	ปิดหลังกระจก	H.B. 3 MM. (4x8)		3	900	1090		

ภาพประกอบ 4-4 รายการขนาดวัตถุดิบของเฟอร์นิเจอร์กรณีศึกษา

(1) ระบุชื่อและหมายเลขชิ้นส่วน (ภาพประกอบ 4-5)



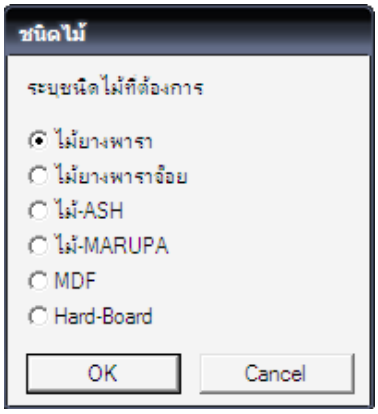
ภาพประกอบ 4-5 การระบุชื่อและหมายเลขชิ้นส่วน

(2) ระบุวัตถุดิบที่ใช้ (ภาพประกอบ 4-6)

(3) ระบุขนาด (ภาพประกอบ 4-7) จากภาพประกอบ 4-3 ขนาดความกว้างวิกฤติเท่ากับ 5.75 นิ้ว หรือ 144 มม. ความกว้างรวมเท่ากับ 13 นิ้ว หรือ 325 มม. ความหนาเท่ากับ 2.25 นิ้ว หรือ 57 มม. และความยาว 960 มม.

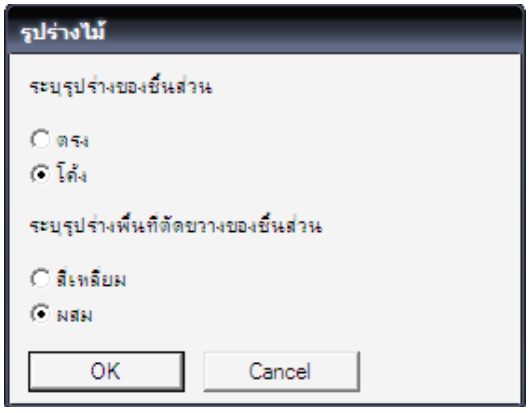
(4) ระบุรูปร่าง (ภาพประกอบ 4-8)

(5) ระบุลักษณะพิเศษต่าง ๆ แต่เนื่องจากชิ้นงานตัวอย่างไม่มีการระบุลักษณะพิเศษจึงไม่มีการเลือกลักษณะพิเศษใด ๆ ในหน้าต่างระบุลักษณะพิเศษ (ภาพประกอบ 4-9)

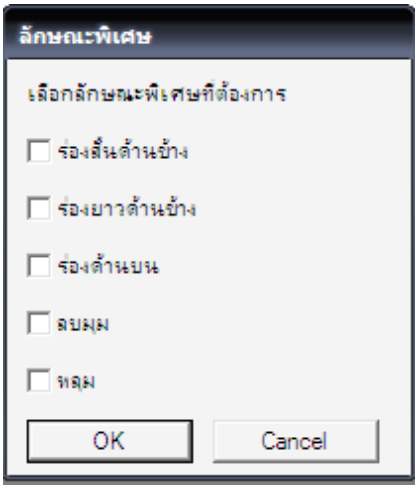


ภาพประกอบ 4-6 ระบุวัตถุดิบ

ภาพประกอบ 4-7 ระบุขนาดของชิ้นส่วน

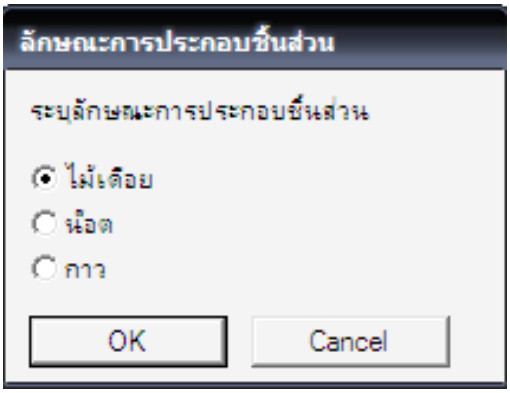


ภาพประกอบ 4-8 รูปร่างและหน้าตัดของชิ้นส่วน



ภาพประกอบ 4-9 ลักษณะพิเศษ

(6) ระบุวิธีประกอบชิ้นส่วน (ภาพประกอบ 4-10)

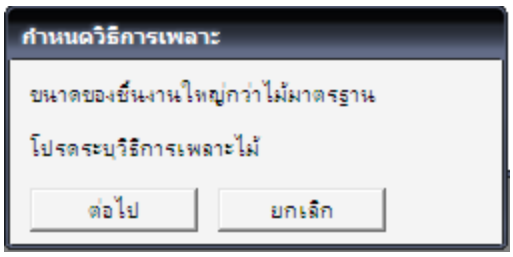


ภาพประกอบ 4-10 การประกอบชิ้นส่วน

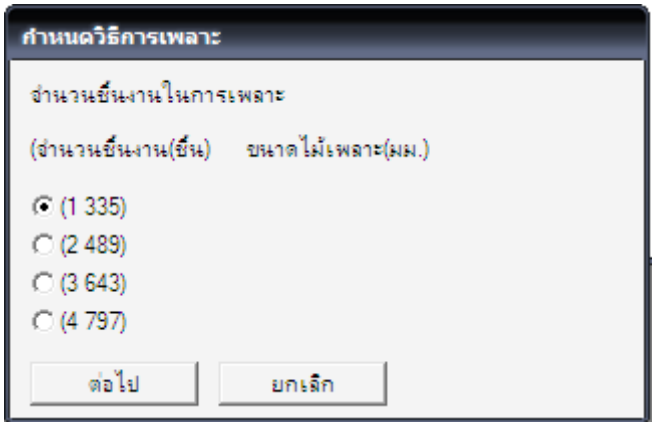
(7) เมื่อระบุรายละเอียดต่าง ๆ ของชิ้นส่วนเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการกดเมนูผลการวิเคราะห์เพื่อให้โปรแกรมดำเนินการประมวลผล

(8) เนื่องจากขนาดความกว้างของชิ้นส่วน ใหญ่กว่าขนาดไม้มาตรฐานสูงสุด โปรแกรมจะทำการตรวจสอบวิธีการเพลาะไม้ให้กับผู้ใช้ (ภาพประกอบ 4-11)

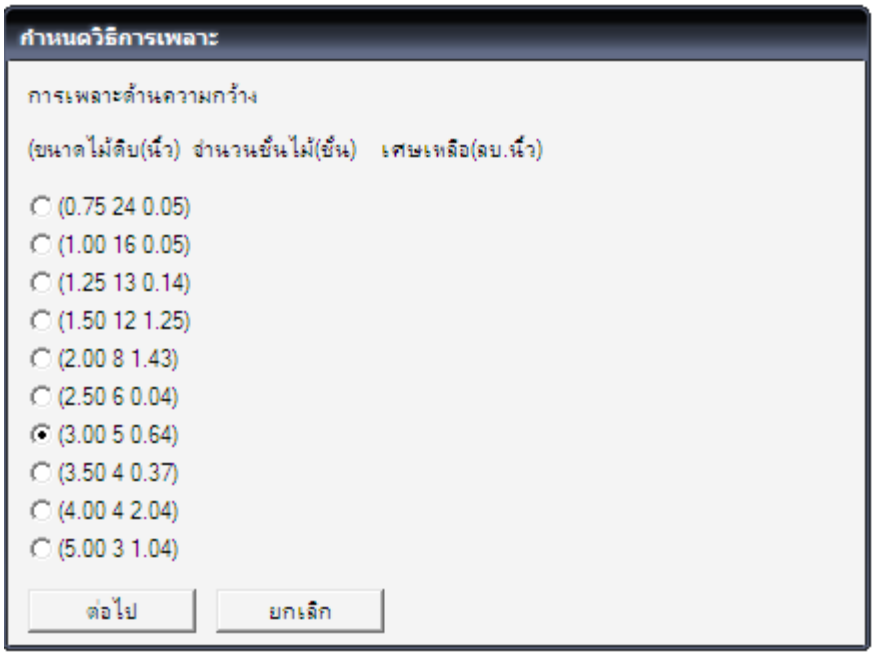
(9) ทำการระบุวิธีการเพลาะไม้ตามแผนการผลิตเดิมของโรงงานเพื่อทำการเปรียบเทียบ (ภาพประกอบ 4-12 และภาพประกอบ 4-13)



ภาพประกอบ 4-11 ผลการตรวจสอบการเพลาะไม้ของโปรแกรม



ภาพประกอบ 4-12 กำหนดจำนวนชิ้นงานในการเพลาะ



ภาพประกอบ 4-13 กำหนดการเพลาะด้านความกว้าง

(10) เมื่อระบุวิธีการเพลาะไม้เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะแสดงผลทาง XLISP-STAT โดยมีรายละเอียดประกอบด้วย รายละเอียดของชิ้นส่วน กระบวนการที่อนุมานได้ และลำดับกระบวนการ ดังนี้

```
**************************************
ลักษณะของชิ้นส่วน
**************************************
รหัสชิ้นส่วน: 1.20
ชื่อชิ้นส่วน: เฟรมกระจกบน
ชนิดไม้: ไม้ยางพารา
ขนาดไม้: หนา 57 (มม.) x กว้าง 335 (มม.) x ยาว 960 (มม.)
รูปร่างของชิ้นส่วน: โค้ง
รูปร่างพื้นที่หน้าตัดของชิ้นส่วน: ผสม
ลักษณะพิเศษของชิ้นส่วน: ไม่ได้ระบุ
ลักษณะการประกอบชิ้นส่วน: ไม้เดือย
จำนวนชิ้นงานที่ต้องการเพลาะ: 1
ความกว้างไม้เพลาะ: 335 (มม.)
ขนาดไม้มาตรฐาน: (2.50) (นิ้ว) x 3.00 (นิ้ว)
จำนวนไม้มาตรฐาน: 5

**************************************
 กระบวนการที่อนุมานได้
**************************************
Rule (ตัดหยาบ-1) indicates (IDENTIFIED MACHINING-OP = ตัดหยาบ).
Rule (ไส-3) indicates (IDENTIFIED MACHINING-OP = ไสสี่หน้า).
Rule (ขัด-1) indicates (IDENTIFIED MACHINING-OP = แซนดิ้งเพลาะ).
Rule (วาดแบบ-3) indicates (IDENTIFIED MACHINING-OP = วาดแบบ).
Rule (คว้าน-1) indicates (IDENTIFIED MACHINING-OP = คว้าน).
Rule (เพลาตั้ง-1) indicates (IDENTIFIED MACHINING-OP = เพลาตั้งขึ้นรูป).
Rule (ตัดองศา-5) indicates (IDENTIFIED MACHINING-OP = ตัดองศา).
Rule (เจาะ-1) indicates (IDENTIFIED MACHINING-OP = เจาะรูไข่).
I am trying the rules again.
```

Rule (เพลาะ-2) indicates (IDENTIFIED MACHINING-OP = เพลาะ).

Rule (ขัด-2) indicates (IDENTIFIED MACHINING-OP = ไสสองหน้าหลังเพลาะ).

Rule (ขัด-9) indicates (IDENTIFIED MACHINING-OP = ปัด2หัว).

Rule (ขัด-11) indicates (IDENTIFIED MACHINING-OP = ขัดบัวนิ่ม).

Rule (ขัด-12) indicates (IDENTIFIED MACHINING-OP = ขัดตกแต่ง).

I am trying the rules again.

Nothing new noted.

****

ลำดับกระบวนการแปรรูปไม้ที่แนะนำ

****

(ตัดหยาบ ไสสี่หน้า แซนดิ้งเพลาะ เพลาะ ไสสองหน้าหลังเพลาะ วาดแบบ คว้าน เพลาตั้งขึ้นรูป ตัดองศา เจาะรูปไข่ ปัด2หัว ขัดบัวนิ่ม ขัดตกแต่ง)

และจะแสดงผลการจัดลำดับกระบวนการผลิตด้วย MS EXCEL (ภาพประกอบ 4-14)

	A	B
1	ตัดหยาบ	
2	ไสสี่หน้า	
3	แซนดิ้งเพลาะ	
4	เพลาะ	
5	ไสสองหน้าหลังเพลาะ	
6	วาดแบบ	
7	คว้าน	
8	เพลาตั้งขึ้นรูป	
9	ตัดองศา	
10	เจาะรูปไข่	
11	ปัด2หัว	
12	ขัดบัวนิ่ม	
13	ขัดตกแต่ง	
14		

ภาพประกอบ 4-14 ลำดับกระบวนการผลิตแสดงในรูปแบบ Spread Sheet

จากผลการจัดลำดับกระบวนการผลิตของสินค้าตัวอย่างที่ได้จากระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบ มีกระบวนการผลิตที่ถูกเลือกทั้งสิ้น 13 กระบวนการ และผลการจัดลำดับกระบวนการผลิตคือ ตัดหยาบ ไสสี่หน้า แซนดิ้งเพลาะ เพลาะ ไสสองหน้าหลังเพลาะ วาดแบบ คว้าน เพลาตั้งขึ้นรูป ตัดองศา เจาะรูปไข่ ปัด 2 หัว ขัดบัวนิ่ม และขัดตกแต่ง ส่วนแผนกระบวนการผลิตของโรงงาน

(ภาคผนวก ค) มีกระบวนการผลิตทั้งสิ้น 17 กระบวนการ และผลการจัดลำดับกระบวนการผลิต คือ ตัดหยาบ ไส(5, 6 หัว) แซนดิ้งเพลาะ เพลาะรวม(5:1) ไส(2 หน้า อ.เก้าอี้) วาดแบบ คว้าน เพลาตั้ง (รอบ 1) เพลาตั้ง (รอบ 2) เพลาตั้ง (รอบ 3) เพลาตั้ง (รอบ 4) ตัด (องศา) เจาะรูปไข่ (2 หัว) เจาะดิ่ง (2 หัว) ปัด 2 หัว ขัดชิ้นส่วน และขัดบัวนิ่ม เมื่อนำมาเปรียบเทียบผลการเลือกและจัดลำดับ (ตาราง 4-1) พบว่า

ตาราง 4-1 ผลการจัดลำดับกระบวนการผลิตจากระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบ และโรงงาน

ขั้นตอนที่	ระบบผู้เชี่ยวชาญ	โรงงาน
1	ตัดหยาบ	ตัดหยาบ
2	ไสสี่หน้า	ไส(5,6 หัว)
3	แซนดิ้งเพลาะ	แซนดิ้งเพลาะ
4	เพลาะ	เพลาะรวม(5:1)
5	ไสสองหน้าหลังเพลาะ	ไส(2 หน้า อ.เก้าอี้)
6	วาดแบบ	วาดแบบ
7	คว้าน	คว้าน
8	เพลาตั้งขึ้นรูป	เพลาตั้ง(รอบ 1)
9	ตัดองศา	เพลาตั้ง(รอบ 2)
10	เจาะรูปไข่	เพลาตั้ง(รอบ 3)
11	ปัด2หัว	เพลาตั้ง(รอบ 4)
12	ขัดบัวนิ่ม	ตัด(องศา)
13	ขัดตกแต่ง	เจาะรูปไข่(2 หัว)
14	-	เจาะดิ่ง(2 หัว)
15	-	ปัด 2 หัว
16	-	ขัดชิ้นส่วน
17	-	ขัดบัวนิ่ม

(1) มีกระบวนการที่ต่างกัน 2 กระบวนการคือ กระบวนการเพลาตั้ง และกระบวนการเจาะดิ่ง ข้อแตกต่างของทั้งสองกระบวนการนี้เกิดขึ้นเนื่องจากการผลิตชิ้นส่วนจะต้องนำปัจจัยอื่น ๆ เข้ามาพิจารณาในกระบวนการผลิตด้วย เช่น รูปร่างที่แน่นอนของชิ้นส่วน การเลือกใบมีดตัด และความแข็งแรงของชิ้นงาน เป็นต้น ซึ่งระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบที่สร้างขึ้นนี้ ยังมีข้อจำกัดในเรื่องการพิจารณารูปร่างที่แน่นอน และการนำปัจจัยอื่น ๆ ในการวางแผนกระบวนการผลิตเข้ามาพิจารณา ซึ่งแนวทางในการพัฒนาเพื่อให้ได้ระบบที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นคือ การนำระบบรู้จำรูปแบบ (Feature Recognition) มาทำการจำแนกลักษณะของชิ้นงาน

จากไฟล์ CAD ของชิ้นงาน ทำให้ระบบสามารถรู้ถึงรูปร่างที่แท้จริงของชิ้นงานมากขึ้น สามารถนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าของระบบ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการผลิตที่แม่นยำและถูกต้องมากยิ่งขึ้น

(2) ในกระบวนการขัด ขั้นตอนที่อยู่ในขั้นตกแต่งชิ้นงานคือ ขัดชิ้นส่วน และขัดบัวนิ่ม สามารถที่จะสลับขั้นตอนกันได้ เนื่องจากอุปกรณ์และพนักงานเป็นกลุ่มทรัพยากรเดียวกันสามารถทำงานแทนกันได้ การสลับขั้นตอนในส่วนนี้จึงไม่ส่งผลต่อการผลิตโดยรวม

หลังจากที่ระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบนี้ได้แสดงผลของลำดับกระบวนการผลิตแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการประเมินผลของโปรแกรมในลักษณะของความถูกต้องของกระบวนการที่ใช้ และความถูกต้องของลำดับกระบวนการ โดยที่

$$\text{ความถูกต้องของกระบวนการที่ใช้} = \frac{\text{จำนวนกระบวนการของโปรแกรมที่ตรงกับกระบวนการของโรงงาน}}{\text{จำนวนกระบวนการของโรงงาน}} \times 100$$

$$\text{ความถูกต้องของลำดับกระบวนการ} = \frac{\text{จำนวนกระบวนการของโปรแกรมที่เรียงลำดับได้ตรงตามกระบวนการของโรงงาน}}{\text{จำนวนกระบวนการของโรงงาน}} \times 100$$

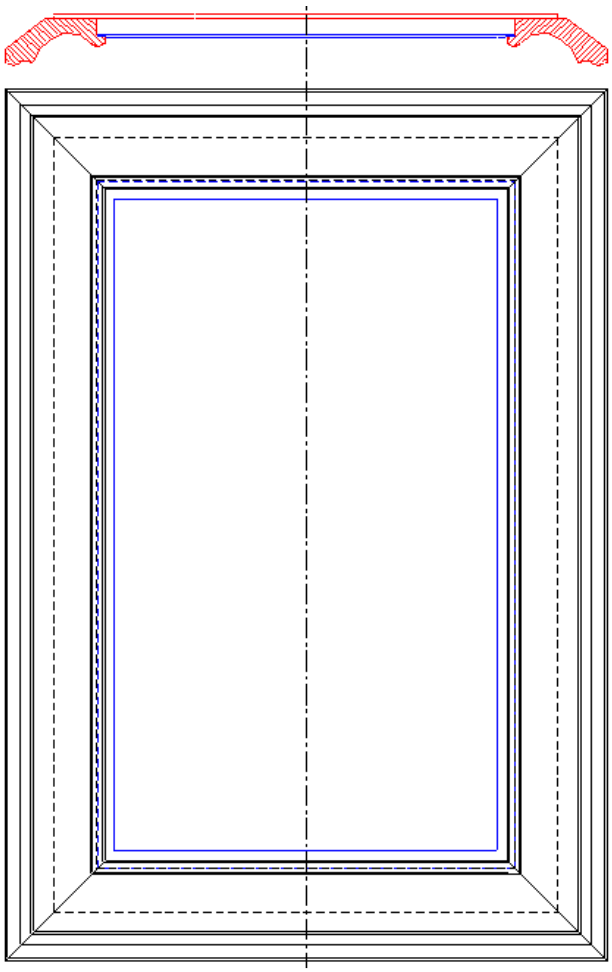
ทั้งนี้การระบุจำนวนกระบวนการของโรงงาน จะนับกระบวนการที่ต้องอาศัยปัจจัยอื่น ๆ ในการออกแบบกระบวนการ เช่น กระบวนการเพลาะตั้งรอบ 1 เพลาตั้งรอบ 2 เพลาตั้งรอบ 3 และเพลาตั้งรอบ 4 ว่าเป็นเพียง 1 กระบวนการคือกระบวนการเพลาตั้ง เพื่อให้เป็นไปตามข้อจำกัดของโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญที่ยังไม่สามารถระบุกระบวนการโดยละเอียดได้

เมื่อทำการปรับกระบวนการและลำดับของกระบวนการในการผลิตสินค้า 205-331 แล้วจะได้กระบวนการทั้งสิ้น 13 กระบวนการ โดยมีลำดับกระบวนการผลิตคือ ตัดหยาบ ไส(5, 6 หัว) แซนดิ้งเพลาะ เพลาะรวม(5:1) ไส(2 หน้า อ.เก้าอี้) วาดแบบ คว้าน เพลาตั้ง ตัด(องศา) เจาะรูไข่ (2 หัว) ปัด 2 หัว ขัดชิ้นส่วน และขัดบัวนิ่ม จำนวนกระบวนการของโปรแกรมที่ตรงกับกระบวนการของโรงงานมี 13 กระบวนการ คือ ตัดหยาบ ไสสี่หน้า แซนดิ้งเพลาะ เพลาะ ไสสองหน้าหลังเพลาะ วาดแบบ คว้าน เพลาตั้งขึ้นรูป ตัดองศา เจาะรูไข่ ปัด 2 หัว ขัดบัวนิ่ม และขัดตกแต่ง ส่วนจำนวนกระบวนการของโปรแกรมที่เรียงลำดับได้ตรงตามกระบวนการของโรงงานมี 11 กระบวนการ คือ ตัดหยาบ ไสสี่หน้า แซนดิ้งเพลาะ เพลาะ ไสสองหน้าหลังเพลาะ วาดแบบ คว้าน เพลาตั้งขึ้นรูป ตัดองศา เจาะรูไข่ ปัด 2 หัว ดังนั้น

$$\text{ความถูกต้องของกระบวนการที่ใช้} = \frac{13}{13} \times 100 = 100\%$$

$$\text{ความถูกต้องของลำดับกระบวนการ} = \frac{11}{13} \times 100 = 84.61\%$$

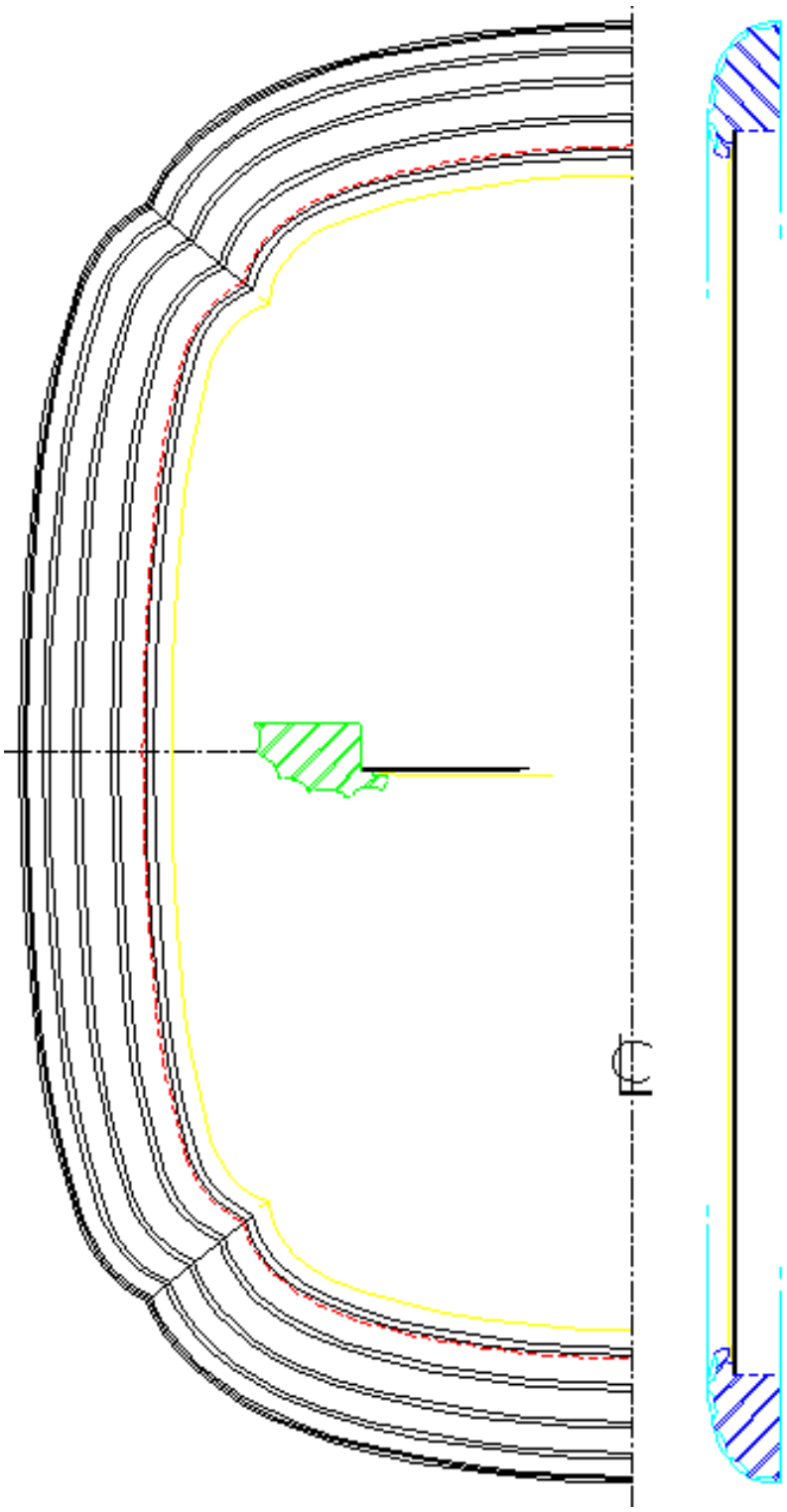
ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมกับสินค้าตัวอย่างอีก 4 แบบ ดังภาพประกอบ 4-15, ภาพประกอบ 4-16, ภาพประกอบ 4-17 และภาพประกอบ 4-18 และได้ผลการจัดลำดับกระบวนการผลิตของสินค้าแต่ละชนิดดังตาราง 4-2, ตาราง 4-3, ตาราง 4-4 และตาราง 4-5



ภาพประกอบ 4-15 รูปจากไฟล์ CAD ของสินค้ารหัส 102-321

ตาราง 4-2 ลำดับกระบวนการผลิตของสินค้ารหัส 102-321

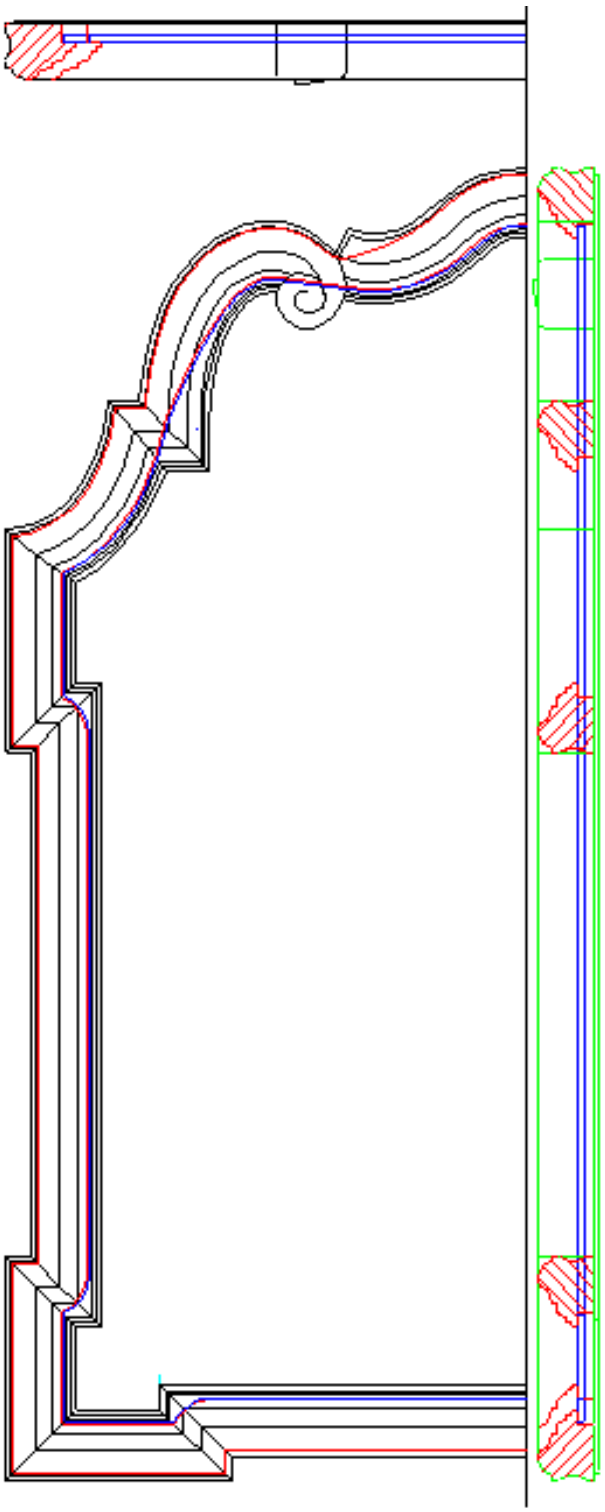
รหัสสินค้า	**102-321**	
ชื่อชิ้นส่วน	**เฟรมกระจกบน-ล่าง**	
ขั้นตอนที่	**โปรแกรม**	**โรงงานกรณีศึกษา**
1	ตัดหยาบ	ตัดหยาบ
2	ไสสี่หน้า	ไส(6 หัว)
3	แซนดิ้งเพลาะ	แซนดิ้งเพลาะ(รอบ 1)
4	เพลาะ	เพลาะ(3:1)
5	ไสสองหน้าหลังเพลาะ	ไส(2 หน้า รอบ 1)
6	ไสสี่หน้าขึ้นรูป	แซนดิ้งเพลาะ(รอบ 2)
7	ตัดองศา	เพลาะ(รอบ 2)
8	เจาะรูปไข่	ไส(2 หน้า รอบ 2)
9	ปัด2หัว	ริปซอว์
10	ขัดบัวนิ่ม	ไส(ขึ้นรูป)
11	ขัดตกแต่ง	เพลาตั้ง(บังใบใส่กระจก)
12	-	เพลาตั้ง(ตีเพล่)
13	-	ตัดละเอียด
14	-	เจาะรูปไข่
15	-	เจาะดิ่ง
16	-	ขัดสามเหลี่ยม
17	-	ขัดบัวนิ่ม
18	-	ขัดชิ้นส่วน



ภาพประกอบ 4-16 รูปจากไฟล์ CAD ของสินค้ารหัส 161-021

ตาราง 4-3 ลำดับกระบวนการผลิตของสินค้ารหัส 161-021

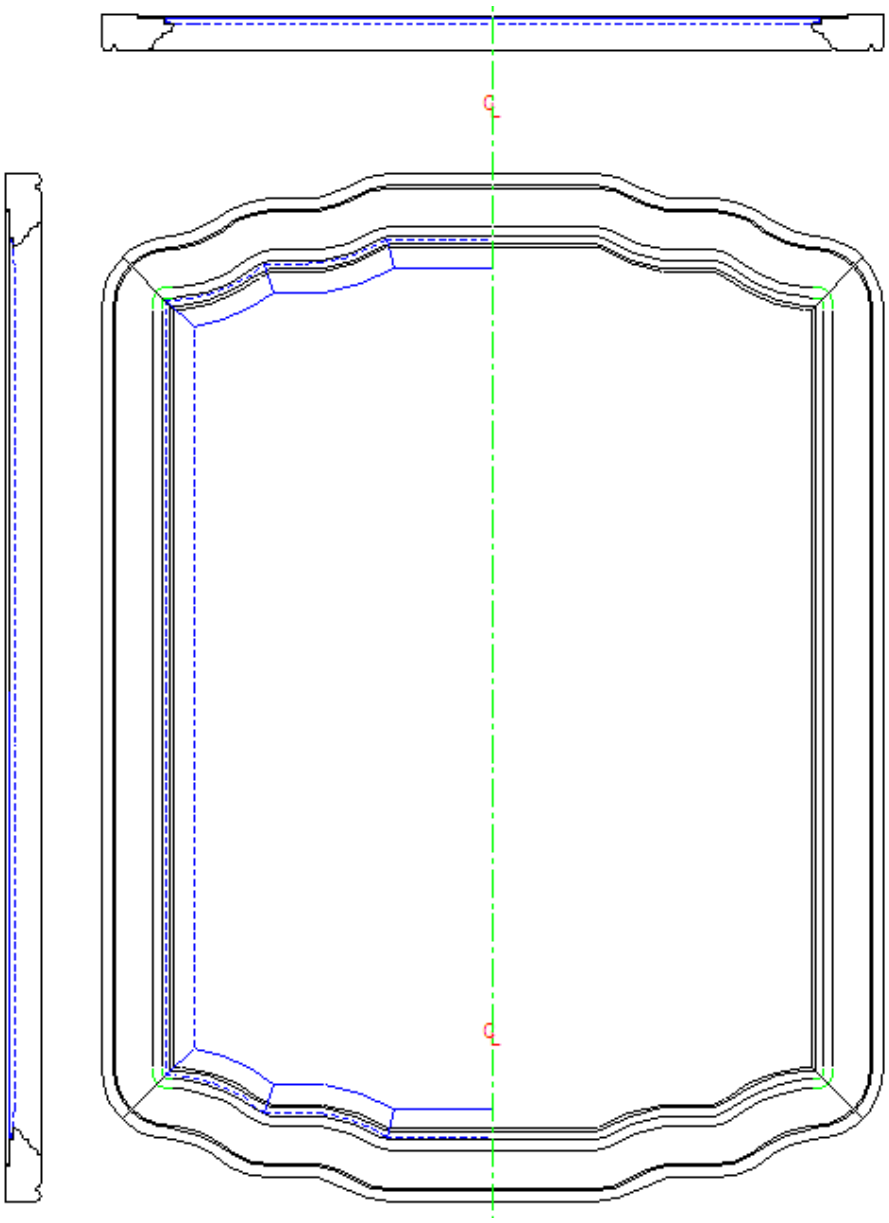
รหัสสินค้า	**161-021**	
ชื่อชิ้นส่วน	**เฟรมกระจกบน-ล่าง**	
ขั้นตอนที่	**โปรแกรม**	**โรงงานกรณีศึกษา**
1	ตัดหยาบ	ตัดหยาบ
2	ไสสี่หน้า	ไส(5 หัว)
3	แซนดิ้งเพลาะ	แซนดิ้งเพลาะ
4	เพลาะ	เพลาะรวม(30 หวี,ปากกา)
5	ไสสองหน้าหลังเพลาะ	วาดแบบ(ไม้แผ่น)
6	วาดแบบ	คว้าน(ไม้แผ่น)
7	คว้าน	ไส(2 หน้า)
8	เพลาตั้งขึ้นรูป	ก๊อปปี้สไลด์
9	ตัดองศา	เพลาตั้ง(ขึ้นรูปด้านนอก)
10	เจาะรูปไข่	เพลาตั้ง(ตีล้างใส่กระจก)
11	ปัด2หัว	เพลาตั้ง(ตีใส่กระจก)
12	ขัดบัวนิ่ม	ตัดละเอียด
13	ขัดตกแต่ง	เจาะรูปไข่
14	-	เราเตอร์(คว่ำตีคิ้ว รอบ1)
15	-	เราเตอร์(คว่ำตีคิ้ว รอบ2)
16	-	ปัด 2 หัว
17	-	ขัดบัวนิ่ม
18	-	ขัดตกแต่ง(ชิ้นส่วน)



ภาพประกอบ 4-17 รูปจากไฟล์ CAD ของสินค้ารหัส 384-321

ตาราง 4-4 ลำดับกระบวนการผลิตของสินค้ารหัส 384-321

รหัสสินค้า	**384-321**	
ชื่อชิ้นส่วน	**เฟรมกระจกบน**	
ขั้นตอนที่	**โปรแกรม**	**โรงงานกรณีศึกษา**
1	ตัดหยาบ	ตัดหยาบ
2	ไสสี่หน้า	ไส(5,6 หัว)
3	แซนดิ้งเพลาะ	แซนดิ้งเพลาะ
4	เพลาะ	เพลาะรวม
5	ไสสองหน้าหลังเพลาะ	ไส(2 หน้า)
6	วาดแบบ	วาดแบบ
7	คว้าน	คว้าน(1=3)
8	เพลาตั้งขึ้นรูป	เพลาตั้ง(รอบ 1)
9	ตัดองศา	เพลาตั้ง(รอบ 2)
10	เจาะรูปไข่	เราเตอร์(บังใบ)
11	ปัด2หัว	เจาะนอน
12	ขัดบัวนิ่ม	ปัด 2 หัว
13	ขัดตกแต่ง	ขัดสามเหลี่ยม
14	-	ขัดบัวนิ่ม



ภาพประกอบ 4-18 รูปจากไฟล์ CAD ของสินค้ารหัส 9215-510

ตาราง 4-5 ลำดับกระบวนการผลิตของสินค้ารหัส 9215-510

รหัสสินค้า	**9215-510**	
ชื่อชิ้นส่วน	**เฟรมกระจกบน-ล่าง**	
ขั้นตอนที่	**โปรแกรม**	**โรงงานกรณีศึกษา**
1	ตัดหยาบ	ตัดหยาบ
2	ไสสี่หน้า	ไส(2 หน้า รอบ 1)
3	วาดแบบ	แซนดิ้งเพลาะ
4	คว้าน	เพลาะรวม
5	เพลาตั้งขึ้นรูป	ไส(2 หน้า รอบ 2)
6	ตัดองศา	วาดแบบ
7	เจาะรูปไข่	คว้าน
8	ปัด2หัว	เพลาตั้ง(1 หัว รอบ 1)
9	ขัดบัวนิ่ม	เพลาตั้ง(1 หัว รอบ 2)
10	ขัดตกแต่ง	เพลาตั้ง(1 หัว รอบ 3)
11	-	ตัดละเอียด(องศา)
12	-	เจาะนอน(2 หัว)
13	-	ปอกเดือย
14	-	ตีคิ้ว
15	-	ปัด 2 หัว
16	-	ขัดสามเหลี่ยม
17	-	ขัดบัวนิ่ม

ผลการประเมินความถูกต้องของแต่ละชนิดสินค้า ได้สรุปไว้ดังตาราง 4-6

ตาราง 4-6 ความถูกต้องของกระบวนการที่ใช้และลำดับกระบวนการของสินค้าแต่ละชนิด

รหัสสินค้า	102-321	161-021	205-331	384-321	9215-510	ค่าเฉลี่ย
ความถูกต้องของกระบวนการที่ใช้	62.5 %	86.7 %	100 %	83.3 %	53.3 %	77.2 %
ความถูกต้องของลำดับกระบวนการ	100 %	86.7 %	84.6 %	100 %	100 %	94.3 %

จากตาราง 4-6 พบว่าโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้นนี้ให้ผลในเรื่องของการจัดลำดับกระบวนการผลิตดีกว่าการเลือกกระบวนการผลิตที่จะนำไปใช้ในการผลิต แต่ยังจำเป็นต้องพัฒนาระบบให้มีความสามารถที่ดีขึ้นในการเลือกกระบวนการผลิต โดยแนวทางการปรับปรุงแก้ไขจะกล่าวไว้ในบทต่อไป