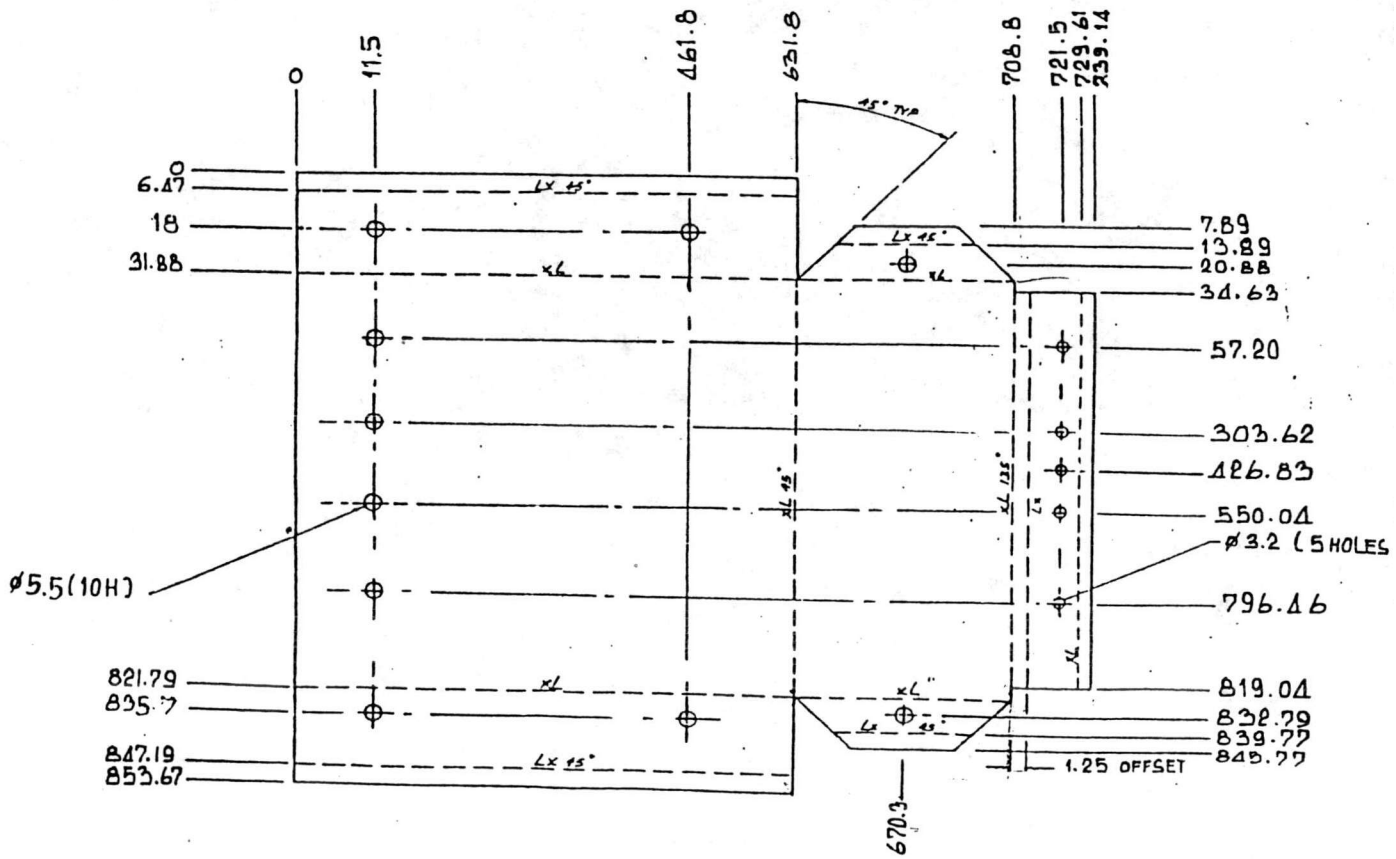
บทที่ 6

การทดสอบและวิเคราะห์ผล

การทดสอบซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นมีส่วนสำคัญอยู่หลายส่วน แต่การพิจารณาว่าซอฟต์แวร์ว่ามีเงื่อนไข หรือข้อจำกัดในการทำงานซึ่งจะบอกได้ว่าซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้หรือจะต้องพัฒนาเพิ่มเติมที่จุดใด ดังนั้นการทดสอบในบทนี้จะทำการทดสอบในส่วนที่เกี่ยวกับข้อมูลจากเครื่องอ่านแผ่นโลหะเรียบจนถึงผลของการเปรียบเทียบเป็นหลัก ซึ่งจะแสดงตอนท้ายสำหรับการทดสอบขั้นตอนการเตรียมข้อมูลจะแสดงให้เห็นเป็นตัวอย่าง

<u>ทดสอบการสร้างแบบ</u>

รูปที่ 6.1 แสดงแบบร่าง ซึ่งจะใช้เป็นตัวอย่างชิ้นงานและให้ข้อมูลในการสร้างเครื่องมือและวาดแบบ



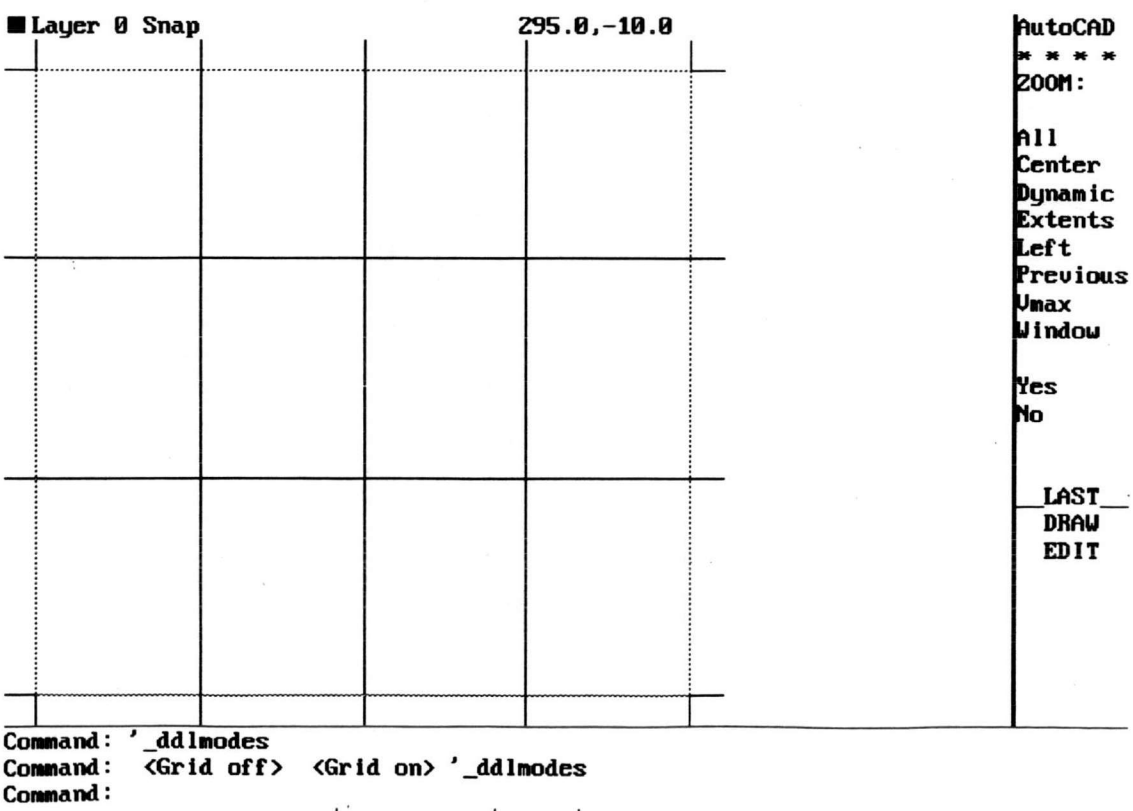
รูปที่ 6.1 แสดงแบบร่างชิ้นงาน

จากการตรวจสอบพบว่ามีเครื่องมือดังนี้

1. RO 3.2	; รูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3.2 มิลลิเมตร
2. RO 5.5	; รูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 5.5 มิลลิเมตร
3. CR 45DR	;
4. CR 45UR	;
5. CR 45DL	;
6. CR 45VL	;
7. RE 50DR	;
8. RE 50DU	;

ตารางที่ 6.1 แสดงรายละเอียดเครื่องมือ

กำหนดเส้นอ้างอิงแล้วเลือกเครื่องมือไปวางบนแนวติดของเส้นอ้างอิงจะได้ดังรูปที่ 6.2

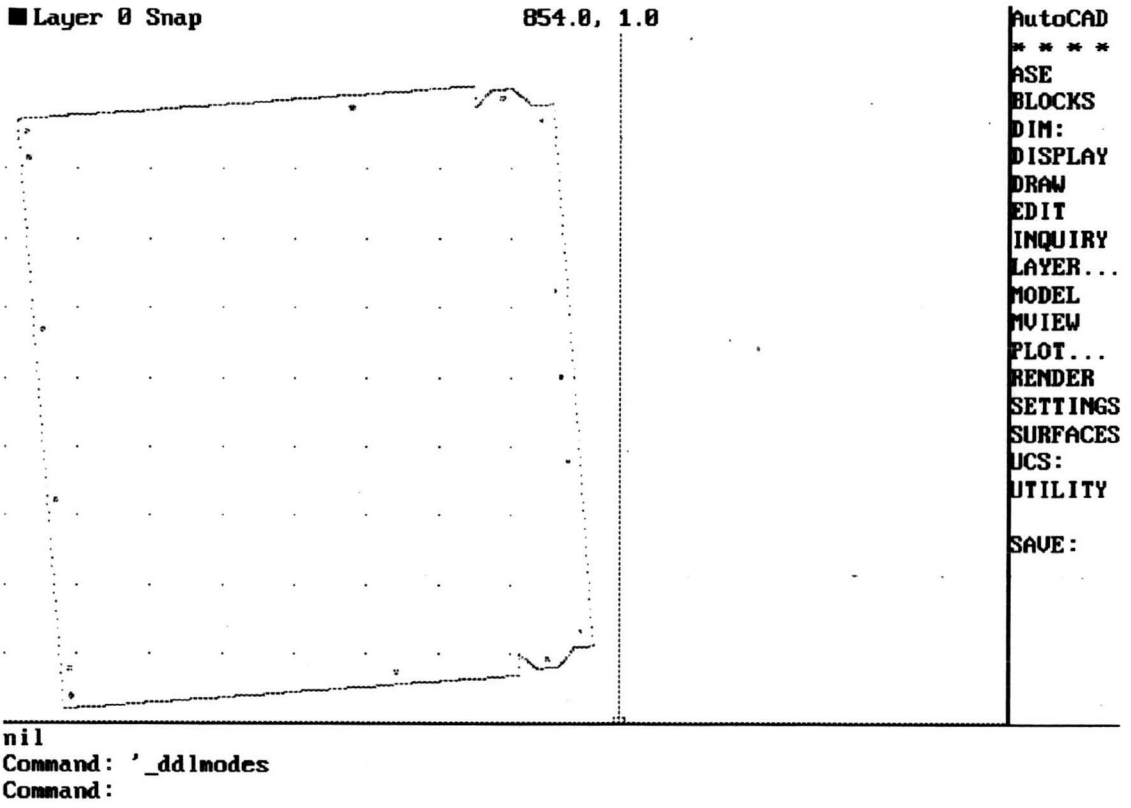


รูปที่ 6.2 แสดงเครื่องมือที่วางบนแนวเส้นอ้างอิง

ลักษณะข้อมูลที่ได้จากการวาดแบบ

ข้อมูลที่ได้จากเครื่องอ่านแผ่นโลหะเรียบ

ลักษณะข้อมูลที่ได้จะแสดงบน Layer SCAN แสดงได้ดังรูปที่ 6.3

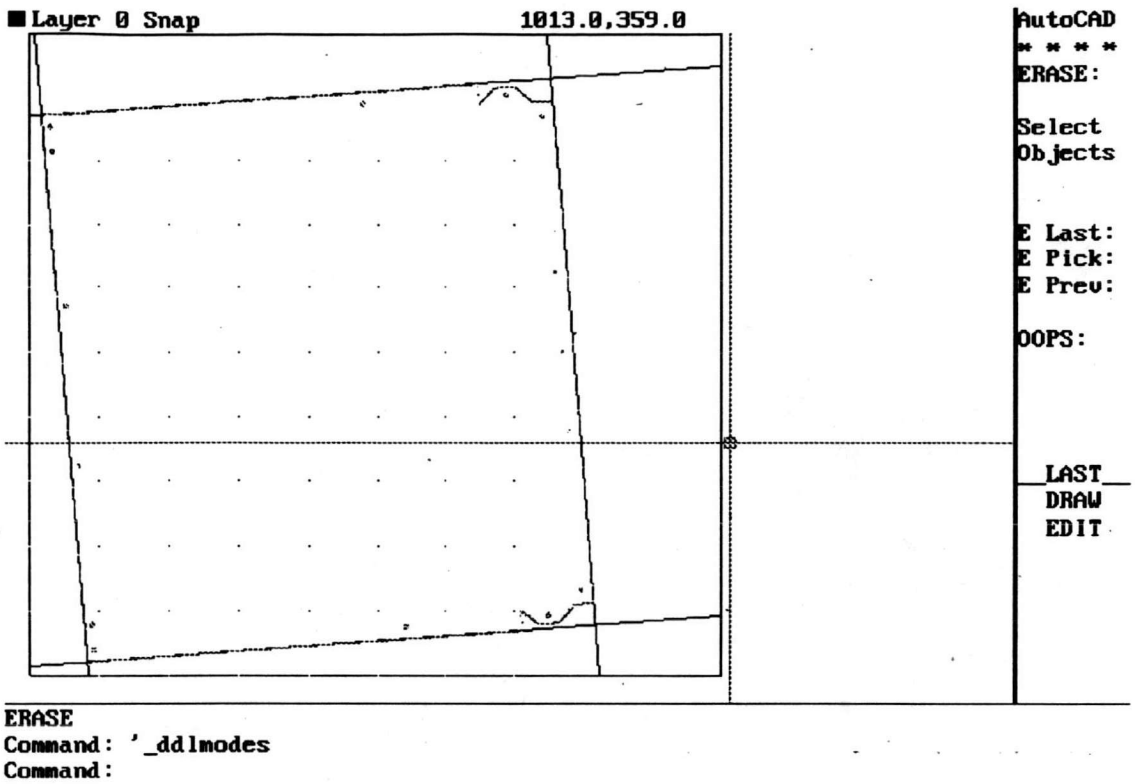


รูปที่ 6.3 แสดงข้อมูลที่อ่านจากชิ้นงาน

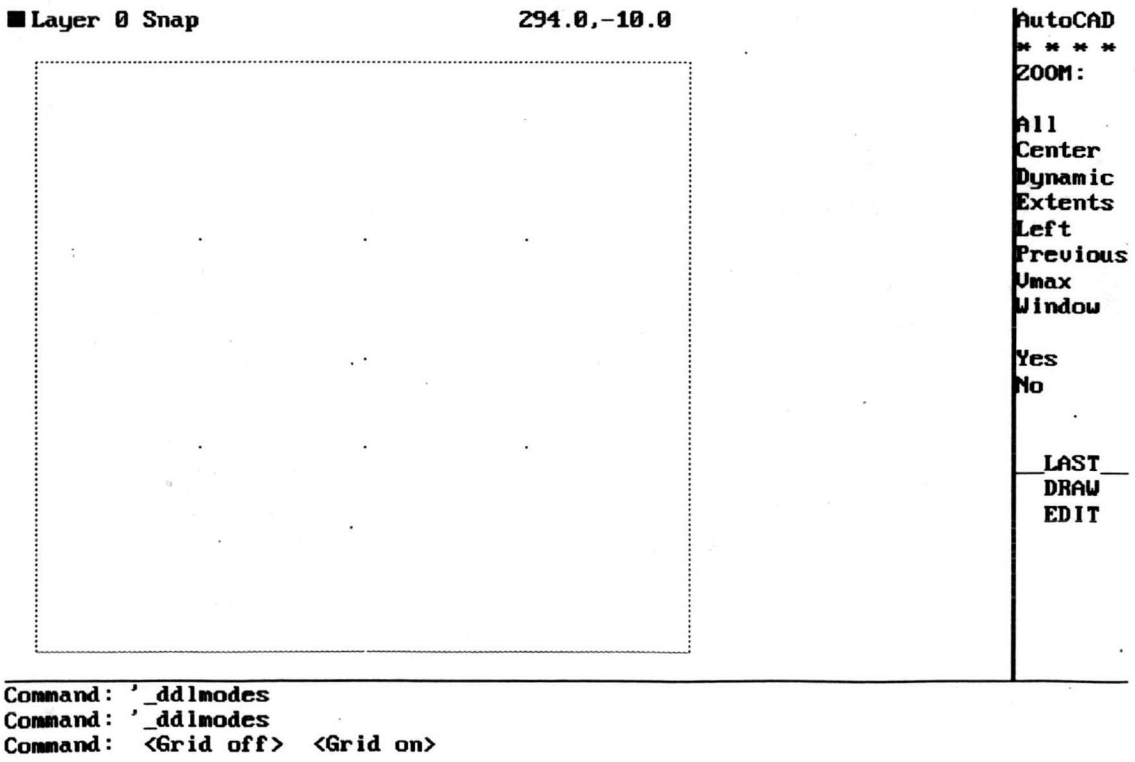
ลักษณะข้อมูลที่ได้จากการอ่านยังไม่สามารถนำไปเปรียบเทียบได้ จะต้องทำการย้ายข้อมูลที่เตรียมไว้ด้วยการกำหนดแนวอ้างอิงทั้ง 4 เส้น ดังรูปที่ 6.4

ตัวอย่างขั้นตอนการวาดแบบ

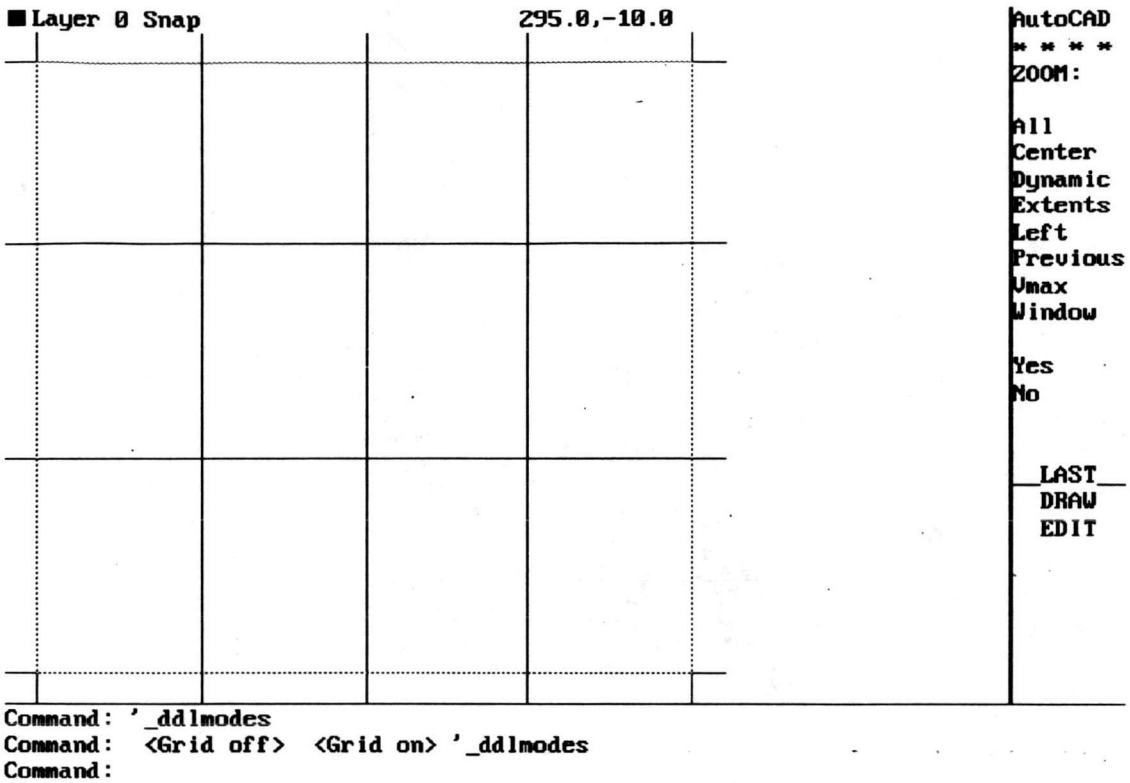
แสดงขั้นตอนจากการกำหนดขนาดจาดรูปที่ 6.5 แล้ววางแนวเส้นอ้างอิงดังรูปที่ 6.6 จนถึงการวาดตำแหน่งของเครื่องมือในรูปที่ 6.7



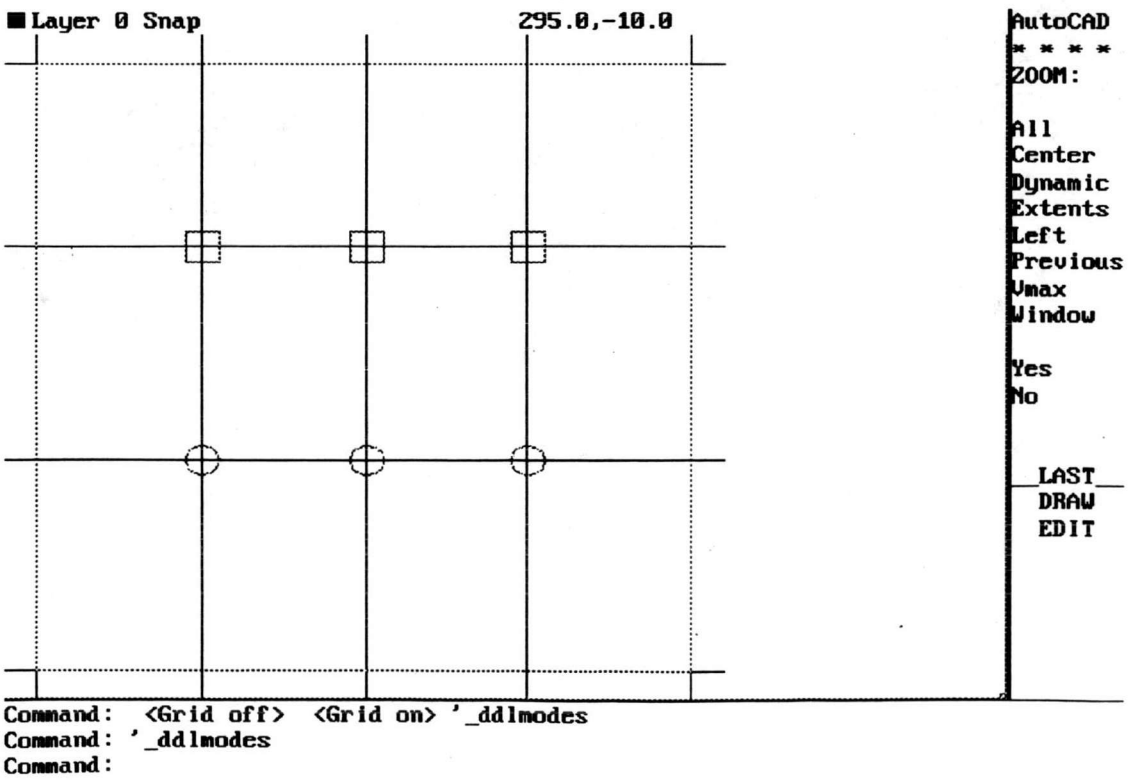
รูปที่ 6.4 แสดงการกำหนดแนวเส้นอ้างอิง



รูปที่ 6.5 กำหนดขนาดของชิ้นงาน



รูปที่ 6.6 กำหนดแนวเส้นอ้างอิง

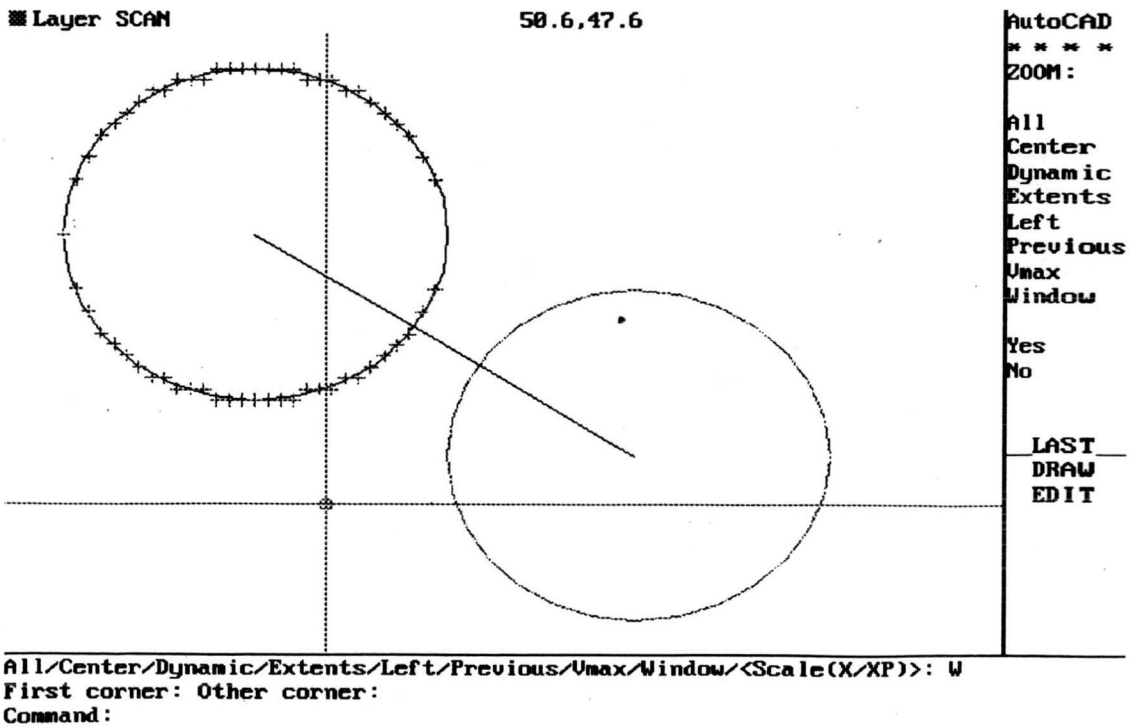


รูปที่ 6.7 วางเครื่องมือลงบนชิ้นงานตามตำแหน่ง

การทดลองวิเคราะห์เครื่องมือแบบวงกลม

การทดลองวิเคราะห์ข้อมูลจุด ซึ่งได้จากเครื่องมือแบบวงกลม เพื่อค่าความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งและขนาดของเครื่องมือ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างข้อมูลที่สร้างเตรียมไว้กับข้อมูลจุดจากการอ่านแผ่นโลหะเรียบ แต่ในการทดลองได้จำลองข้อมูลจุดของชิ้นงาน ซึ่งกำหนดความละเอียดของ scan line และความละเอียดของข้อมูลได้ การทดลองเกี่ยวกับเครื่องมือแบบวงกลม ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ส่วน โดยแต่ละส่วน ถูกกำหนดเงื่อนไขและจุดประสงค์ต่างกัน ซึ่งมีรายละเอียดการทดลองดังนี้

1. หาเวคเตอร์ความคลาดเคลื่อนและขนาดของเครื่องมือ โดยมีเงื่อนไขให้ข้อมูลจุดเครื่องมือแบบวงกลมมีขนาดคงที่ เปรียบเทียบกับเครื่องมือที่วางในตำแหน่งต่าง ๆ ในการทดลองจะมีขนาดเครื่องมือแบบวงกลมที่มีข้อมูลแบบจุดตั้งแต่เล็กไปใหญ่ เพื่อที่จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดเล็กที่สุดที่สามารถวิเคราะห์ได้ จากรูปที่ 6.8 แสดงลักษณะข้อมูลจุดของเครื่องมือแบบวงกลมเปรียบเทียบเครื่องมือที่เป็นแบบ จากรูปจะให้ผล 2 ชนิด คือ เส้นตรงซึ่งแสดงเวคเตอร์ความคลาดเคลื่อนและวงกลมซึ่งแสดงขนาดของเครื่องมือที่แปลงจากข้อมูลจุด เมื่อทำการทดลองกับขนาดของเครื่องมือที่ต่าง ๆ กัน จะได้ผลตามตารางที่ 6.2



รูปที่ 6.8 แสดงผลการวิเคราะห์เครื่องมือแบบวงกลมเงื่อนไขที่ 1

ขนาดของเครื่องมือเทียบกับระยะ Scanline		ตำแหน่งเครื่องมือที่วาดบนแบบ		ตำแหน่งเครื่องมือที่ได้จากการแปลงข้อมูลจุด		ขนาดเครื่องมือที่ได้จากการแปลงข้อมูลจุด		เวคเตอร์ความคลาดเคลื่อน	
รัศมี	เส้นผ่านศูนย์กลาง	X	Y	X	Y	รัศมี	เส้นผ่านศูนย์กลาง	ΔX	ΔY
2.5	5	49	49	50	50	3.0	6.0	1	1
5	10	49	49	50	50	5.0	10.0	1	1
7.5	15	49	49	50	50	7.5	15.0	1	1
10	20	40	200	50	50	10	20	10	-150
15	30	40	100	50	50	15	30	10	-50

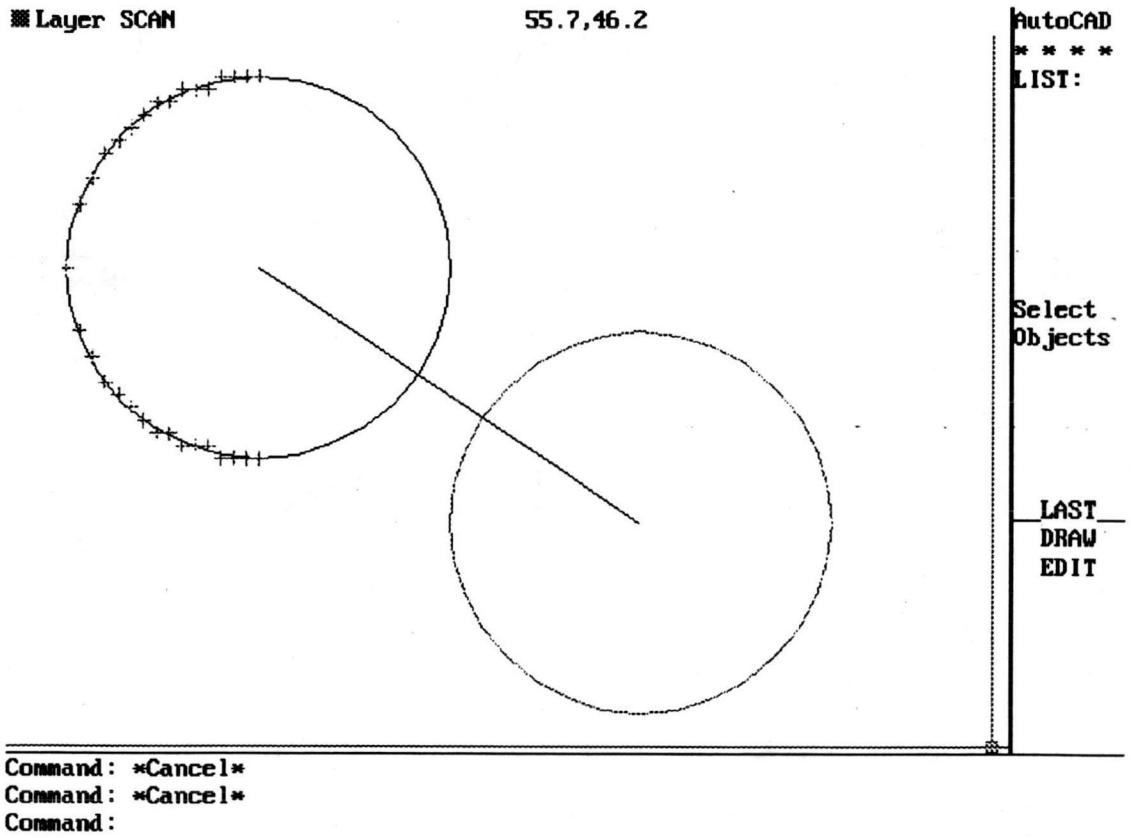
(หน่วย เท่าของ ScanLine)

ตารางที่ 6.2 แสดงการทดลองตามเงื่อนไขที่ 1

จากตารางที่ 6.2 แสดงผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ขนาดของเครื่องมือที่เล็กที่สุดที่จะทำให้ข้อมูลจากการวิเคราะห์เชื่อถือได้ คือ เครื่องมือแบบวงกลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 เท่าของ ScanLine· สำหรับตำแหน่งและขนาดของเครื่องมือสามารถหาค่าเวคเตอร์ความคลาดเคลื่อนได้ถูกต้องแสดงว่าการวิเคราะห์จากการทดลองที่ 1 ตำแหน่งไม่มีผลต่อการวิเคราะห์

2. หาเวคเตอร์ความคลาดเคลื่อนและขนาดของเครื่องมือ โดยมีเงื่อนไขให้ตำแหน่งคงที่แต่ปรับขนาดของข้อมูลจุดซึ่งแสดงเครื่องมือแบบวงกลม สามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่ 1 ได้ เพราะตำแหน่งไม่มีผลต่อการวิเคราะห์และเมื่อปรับขนาดของข้อมูลจุด แสดงเครื่องมือแบบวงกลมดังแสดงให้เห็นถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุด ที่ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถวิเคราะห์ได้

3. จุดประสงค์เดียวกับการทดลองที่ 1 และ 2 แต่จะสร้างเงื่อนไขเพื่อต้องการตรวจสอบว่าจำนวนข้อมูลจุดมีผลต่อการวิเคราะห์หรือไม่ โดยนำข้อมูลจุดบางส่วนออกแล้วทำการวิเคราะห์แต่อย่างไรก็ตามการพิจารณาด้วยความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งและขนาดเพียงอย่างเดียวไม่สามารถกำหนดเงื่อนไขสำหรับการวิเคราะห์ได้ ดังนั้นจึงทำการตรวจสอบจำนวนครั้งในการคำนวณด้วย แสดงผลการวิเคราะห์เครื่องมือแบบวงกลม ดังรูปที่ 6.9

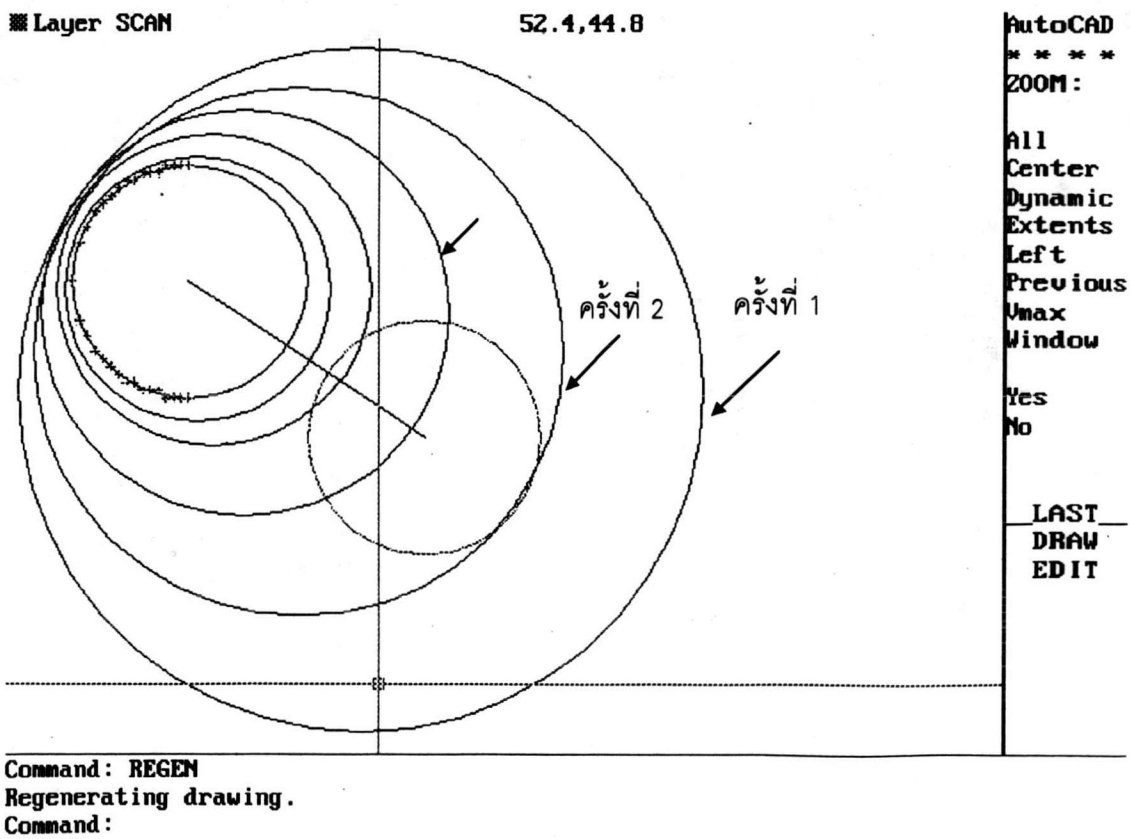


รูปที่ 6.9 แสดงผลการวิเคราะห์เครื่องมือแบบวงกลมเงื่อนไขที่ 3

จากตารางที่ 6.3 แสดงผลการทดลองตามเงื่อนไขที่ 3 เมื่อพิจารณาเฉพาะขนาดของเครื่องมือที่เบี่ยงเบนไปเมื่อจำนวนข้อมูลจุดลดลงเหลือ 50% แต่การเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นเมื่อจำนวนข้อมูลจุดลดลงเหลือ 75% เนื่องจากจำนวนครั้งในการคำนวณจะเปลี่ยนจาก 5 ครั้ง ที่ข้อมูลจุดลดลงเหลือ 80% เป็น 7 ครั้ง ที่ข้อมูลจุดลดลงเหลือ 75% ดังนั้นเงื่อนไขของจำนวรข้อมูลจุดสำหรับการวิเคราะห์จะต้องมีไม่น้อยกว่า 80% ของข้อมูลสำหรับเครื่องมือนั้น ๆ

จำนวนครั้งในการคำนวณ	ข้อมูลจุด	ตำแหน่งเครื่องมือบนแบบ	ขนาดเครื่องมือบนแบบ	ตำแหน่งจากการแปลงข้อมูล	ขนาดจากการแปลงข้อมูล
5	100%	70,40	150	50,50	150
5	90%	70,40	150	50,50	150
5	80%	70,40	150	50,50	150
7	75%	70,40	150	50,50	150
10	50%	70,40	150	50,50	160

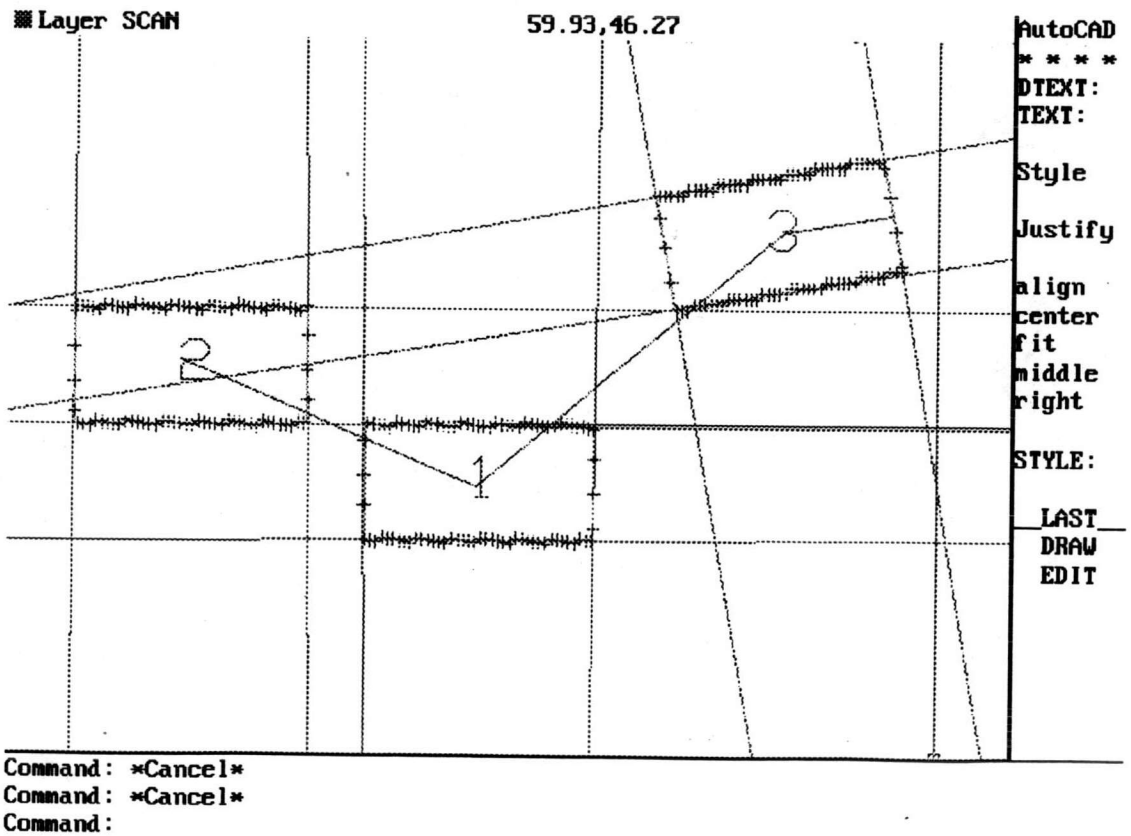
ตารางที่ 6.3 แสดงผลการทดลองตามเงื่อนไขที่ 3



รูปที่ 6.10 แสดงลำดับการคำนวณหาวงกลมในแต่ละครั้ง

การทดลองวิเคราะห์เครื่องมือแบบสี่เหลี่ยม

การทดลองวิเคราะห์ข้อมูลจุดซึ่งได้จากเครื่องมือแบบสี่เหลี่ยม มีความแตกต่างจากเครื่องมือแบบวงกลมที่ข้อมูลอ้างอิงสำหรับตัดสินว่า เครื่องมืออยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง เครื่องมือแบบสี่เหลี่ยมจะใช้ตำแหน่งมุมของสี่เหลี่ยมทุกด้านของเหลี่ยมเป็นตัวกำหนดแทนจุดศูนย์กลางและรัศมีของเครื่องมือแบบวงกลม การแสดงตำแหน่งของเครื่องมือแบบสี่เหลี่ยมจึงมีตำแหน่งที่จุดมุมต้องพิจารณา 4 ตำแหน่ง โดยทั้ง 4 ตำแหน่งเกิดจากการแปลงข้อมูลจุดของกลุ่มข้อมูลในแต่ละด้านให้เป็นเส้นตรง แล้วหาจุดตัดของเส้นตรงทั้งสี่ ในการทดลองจะกำหนดให้ขนาดของเครื่องมือแบบสี่เหลี่ยมมีขนาดไม่น้อยกว่า 10 เท่า ของ ScanLine เช่นเดียวกับเครื่องมือแบบวงกลม ทั้งนี้เงื่อนไขข้อจำกัดอื่น ๆ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้เงื่อนไขเดียวกับการวิเคราะห์เครื่องมือแบบวงกลมได้ ดังนั้นการทดลองนี้จะพิจารณาว่าซอฟต์แวร์สามารถทำการวิเคราะห์เวคเตอร์ความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือแบบสี่เหลี่ยม แสดงการวิเคราะห์ดังรูปที่ 6.11



รูปที่ 6.11 แสดงการวิเคราะห์เครื่องมือแบบสี่เหลี่ยม

แบบ,สี่เหลี่ยมที่		ตำแหน่งจุดมุมของเครื่องมือ				ตำแหน่งจุดมุมที่คำนวณได้				เวคเตอร์ความคลาดเคลื่อน		
		P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	ΔX	ΔY	θ
1	X	50.0	54.0	54.0	50.0	50.1	54.1	54.1	50.1	0.1	0.1	0
	Y	50.0	50.0	52.0	52.0	50.1	50.1	52.1	52.1			
2	X	45.0	49.0	49.0	45.0	45.1	49.1	49.1	45.1	0.1	0.1	0
	Y	52.0	52.0	54.0	54.0	52.1	52.1	54.1	54.1			
3	X	51.4	59.3	59.0	55.1	51.9	59.2	59.5	55.0	0.2	0.2	0.01
	Y	54.1	54.7	55.0	56.0	54.0	55.2	54.9	56.5			

ตารางที่ 6.4 แสดงผลการทดลองวิเคราะห์เครื่องมือแบบสี่เหลี่ยม

รูปที่ 6.11 แสดงเครื่องมือแบบสี่เหลี่ยม 3 แบบ หมายเลข 1,2 และ 3 มีขนาดเท่ากัน ด้านของสี่เหลี่ยมมีขนาด 10 และ 20 เท่าของระยะ ScanLine แบบหมายเลข 3 จะเอียงทำมุม 10 องศา รูปแสดงการนำข้อมูลจุดที่สแกนได้มาทาบกับแบบเครื่องมือ โดยให้ตำแหน่งทับกันพอดี อัลกอริธึมในการคำนวณหาจุดมุมของสี่เหลี่ยมทั้งสาม ใช้วิธีการถามที่กล่าวในบทที่ 4 ตารางที่ 6.4 แสดงผลการคำนวณ

ในตารางที่ 6.4 จุดมุมที่คำนวณได้จะคลาดเคลื่อนจากจุดมุมของเครื่องมือบนแบบ ΔX, ΔY เป็นค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของจุดมุมทั้งสี่ของสี่เหลี่ยม θ เป็นมุมบิดเฉลี่ยของสี่เหลี่ยมเมื่อเทียบกับเครื่องมือแบบ

จากตารางที่ 6.4 ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการวิเคราะห์หาความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือแบบสี่เหลี่ยม จะต้องใช้การวิเคราะห์ข้อมูลจุดสำหรับเส้นตรงทั้งสี่ด้านเป็นหลัก ดังนั้น ถ้าการวิเคราะห์เส้นตรงแต่ละด้านผิดพลาดไปเนื่องจากการเลือกกลุ่มข้อมูลจุดไม่ถูกต้องจะมีผลต่อการวิเคราะห์โดยรวม นอกจากนั้นการหมุนหรือเอียงเครื่องมือแบบสี่เหลี่ยม จะทำให้การวิเคราะห์เกิดความคลาดเคลื่อนได้ ดังตัวอย่างกรณีของสี่เหลี่ยมที่ 3 ซึ่งเอียงทำมุม 10 องศา มีความคลาดเคลื่อนเพิ่มไป 2 เท่า