

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

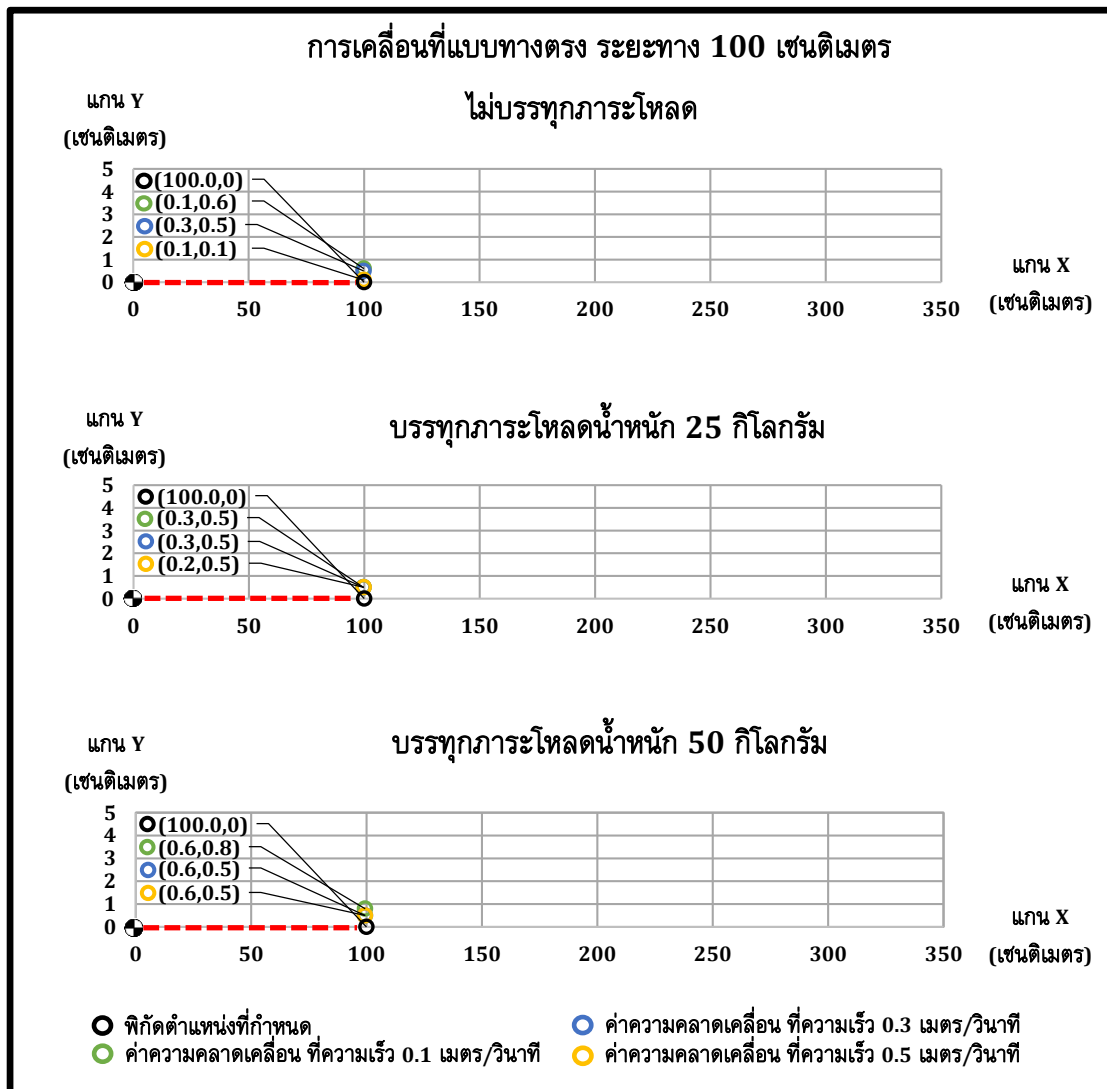
การทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ ควบคุมการเคลื่อนที่โดยใช้โค้ดคำสั่ง มีส่วนที่ต้องการทำการทดสอบ 3 ส่วน คือ ความเร็วในการเคลื่อนที่ที่เหมาะสม การบรรทุกภาระไหลดที่เหมาะสม ในแต่ละความเร็วในการเคลื่อนที่ และค่าความคลาดเคลื่อนของการเคลื่อนที่ในรูปแบบต่างๆ จากที่ได้กล่าวมา สามารถแบ่งเป็นหัวข้อการทดสอบออกเป็น 7 หัวข้อ ดังต่อไปนี้

- 4.1 การทดสอบการเคลื่อนที่เป็นทางตรง
- 4.2 การทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางตามเข็มนาฬิกา
- 4.3 การทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
- 4.4 การทดสอบการเคลื่อนที่ตามเส้นทาง ที่มีสถานีจำลอง 4 สถานี
- 4.5 การทดสอบระยะหยุดจอดที่ 45 เซนติเมตร ก่อนการเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง
- 4.6 การทดสอบการเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง ที่อยู่ในเส้นทางการเคลื่อนที่แบบทางตรง (หลบหลีกโดยการเลี้ยว ทิศทางตามเข็มนาฬิกา)
- 4.7 การทดสอบการเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง ที่อยู่ในเส้นทางการเคลื่อนที่แบบทางตรง (หลบหลีกโดยการเลี้ยว ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา)

การทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ ควบคุมการเคลื่อนที่โดยใช้โค้ดคำสั่ง จะใช้วิธีทดสอบ คือ กำหนดเส้นทางการเคลื่อนที่สำหรับการทดสอบ และสร้างตารางสำหรับการเก็บผลทดสอบ ขั้นตอนการทดสอบเริ่มต้นจาก ป้อนโค้ดคำสั่งควบคุมการเคลื่อนที่ให้กับหุ่นยนต์ เพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามเส้นทางที่ต้องการทดสอบ ในการทดสอบจะมีการเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ โดยเริ่มจากความเร็วน้อยไปความเร็วมาก พร้อมกับเพิ่มน้ำหนักของภาระไหลดให้กับหุ่นยนต์ ในขณะที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ หุ่นยนต์จะทำการวาดเส้นทางการเคลื่อนที่ลงบนพื้นของสนามทดสอบ โดยอาศัยปากกาไวท์บอร์ดที่ติดตั้งไว้ ณ ตำแหน่งอ้างอิงของหุ่นยนต์ หลังจากสิ้นสุดการเคลื่อนที่แล้ว จึงทำการวัดค่าและบันทึกผลการทดสอบ โดยในแต่ละหน่วยย่อยของการทดสอบ จะทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง พร้อมกับเปลี่ยนสีของปากกาไวท์บอร์ด (สีดำ , สีแดง และสีน้ำเงิน) เพื่อเป็นการจำแนกผลการทดสอบในแต่ละครั้งให้ชัดเจน ทั้งนี้ในแต่ละหัวข้อของการทดสอบ หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ ควบคุมการเคลื่อนที่โดยใช้โค้ดคำสั่ง ได้อธิบายรายละเอียดต่างๆ อย่างครบถ้วนแล้ว ในหน้า 46 ถึงหน้า 55

4.1 ผลทดสอบการเคลื่อนที่เป็นทางตรง ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ

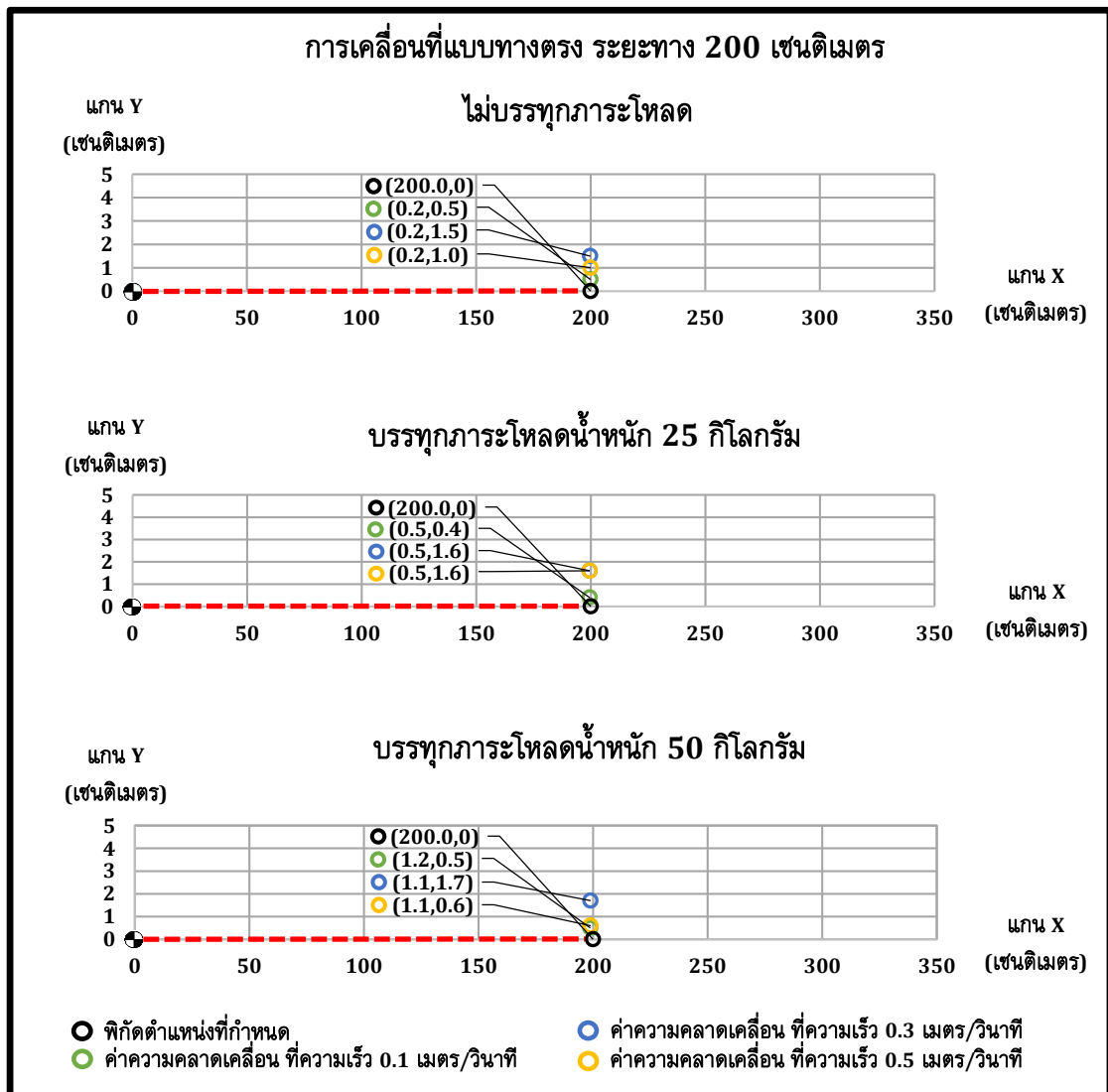
4.1.1 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่เป็นทางตรง ระยะทาง 100 เซนติเมตร ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ



ภาพที่ 4-1 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่เป็นทางตรง ระยะทาง 100 เซนติเมตร

จากการทดสอบการเคลื่อนที่เป็นทางตรง ระยะทาง 100 เซนติเมตร พบค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง ไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ 5 เซนติเมตร ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ไม่มีผลต่อระยะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ส่วนน้ำหนักของภาระไหลดที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ระยะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ (แกน X) ลดลง การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เกิดการเอนเอียง (แกน Y) ปรากฏค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง มีค่าสูงสุด 0.8 เซนติเมตร โดยตารางเก็บผลการทดสอบนี้อยู่ในหน้า 180 ถึงหน้า 182

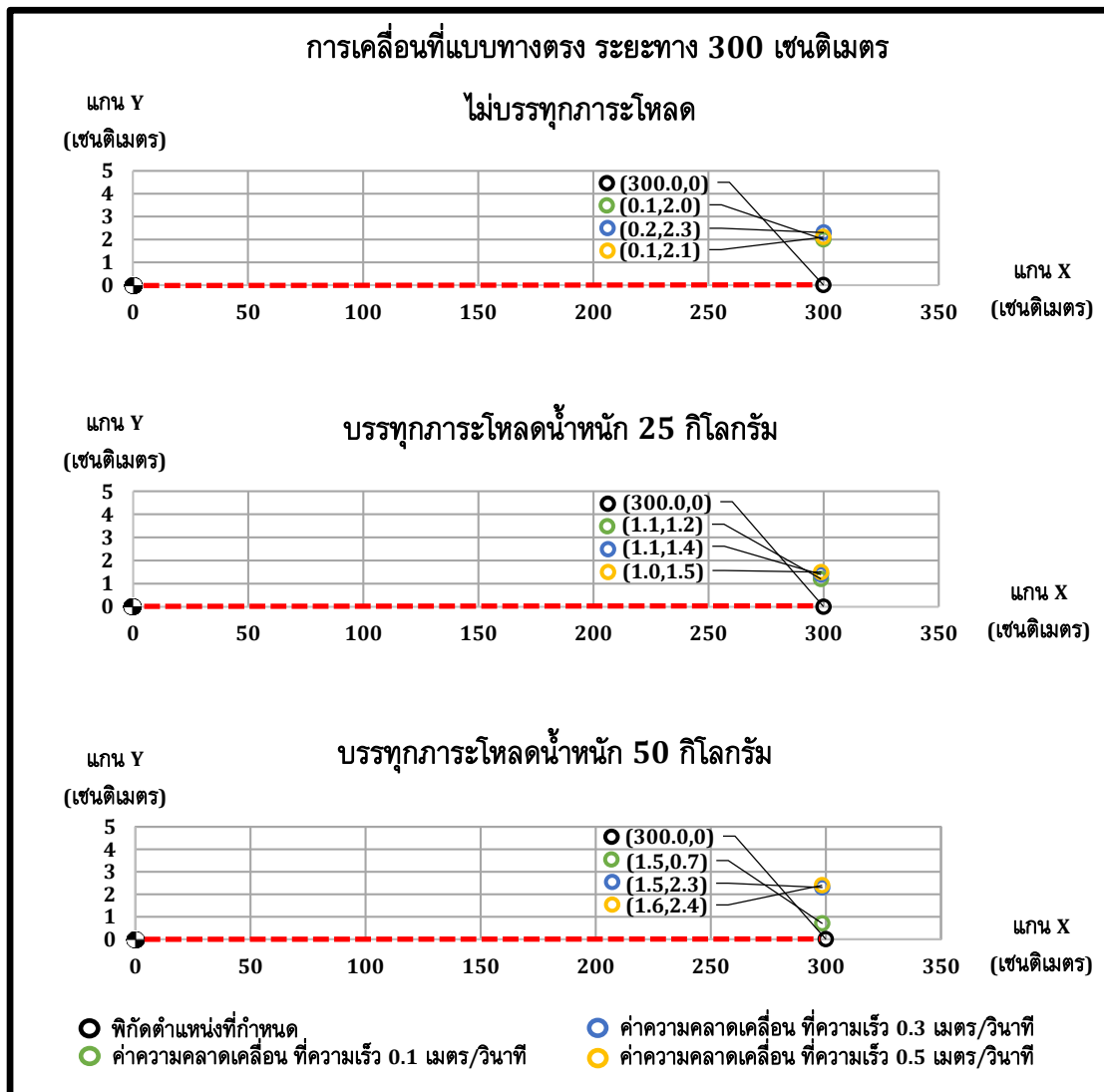
4.1.2 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่เป็นทางตรง ระยะทาง 200 เซนติเมตร ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ



ภาพที่ 4-2 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่เป็นทางตรง ระยะทาง 200 เซนติเมตร

จากการทดสอบการเคลื่อนที่เป็นทางตรง ระยะทาง 200 เซนติเมตร พบค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง ไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ 5 เซนติเมตร ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ไม่มีผลต่อระยะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ส่วนน้ำหนักของภาระโหลดที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ระยะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ (แกน X) ลดลง การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เกิดการเอนเอียง (แกน Y) ปรากฏค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง มีค่าสูงสุด 1.7 เซนติเมตร โดยตารางเก็บผลการทดสอบนี้ อยู่ในหน้า 183 ถึงหน้า 185

4.1.3 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่เป็นทางตรง ระยะทาง 300 เซนติเมตร ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ

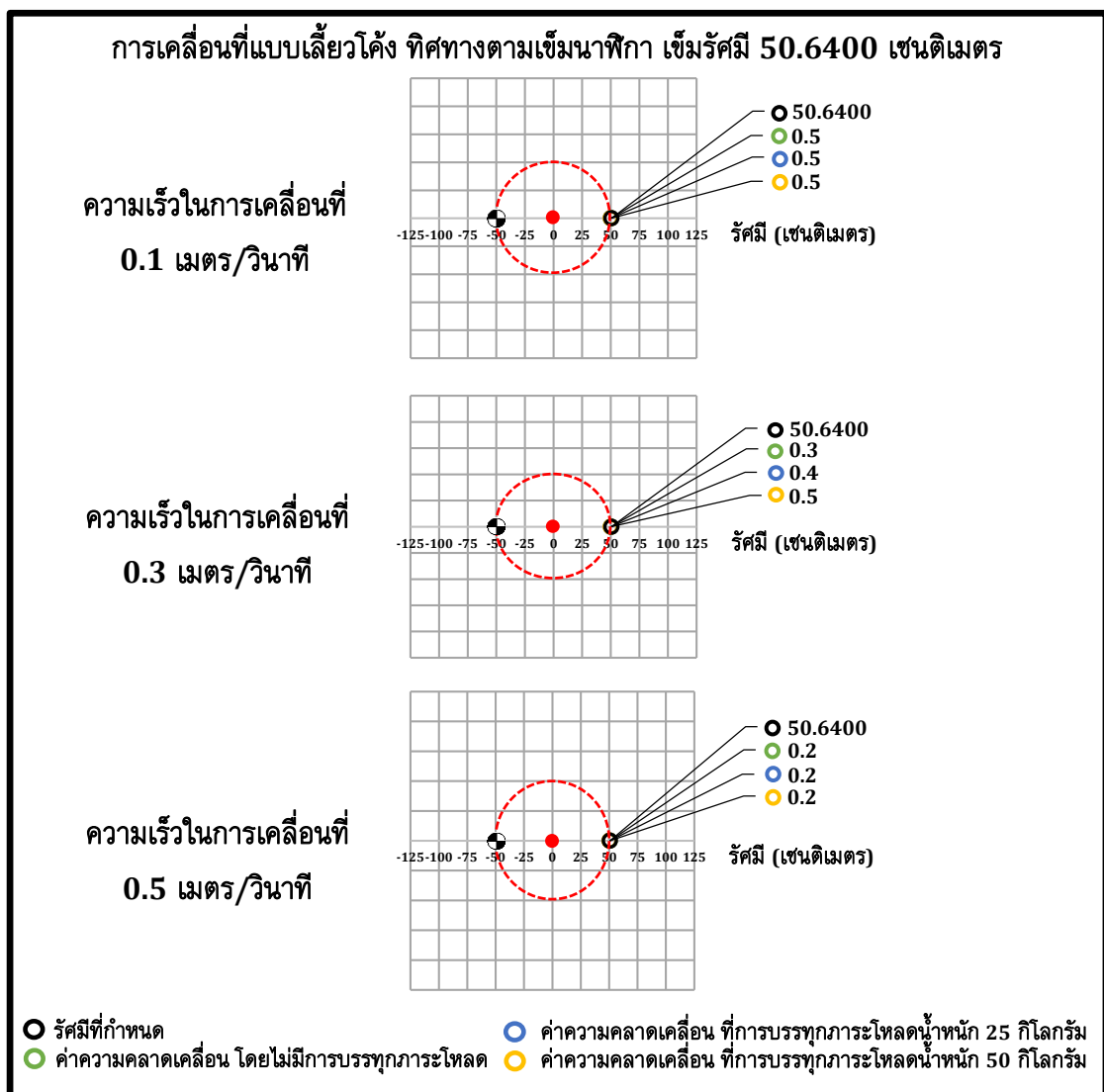


ภาพที่ 4-3 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่เป็นทางตรง ระยะทาง 300 เซนติเมตร

จากการทดสอบการเคลื่อนที่เป็นทางตรง ระยะทาง 300 เซนติเมตร พบค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง ไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ 5 เซนติเมตร ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ไม่มีผลต่อระยะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ส่วนน้ำหนักของภาระไหลดที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ระยะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ (แกน X) ลดลง การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เกิดการเอนเอียง (แกน Y) ปรากฏค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง มีค่าสูงสุด 2.4 เซนติเมตร โดยตารางเก็บผลการทดสอบนี้ อยู่ในหน้า 186 ถึงหน้า 188

4.2 ผลทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางตามเข็มนาฬิกา ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อแบบ 3 ล้อ

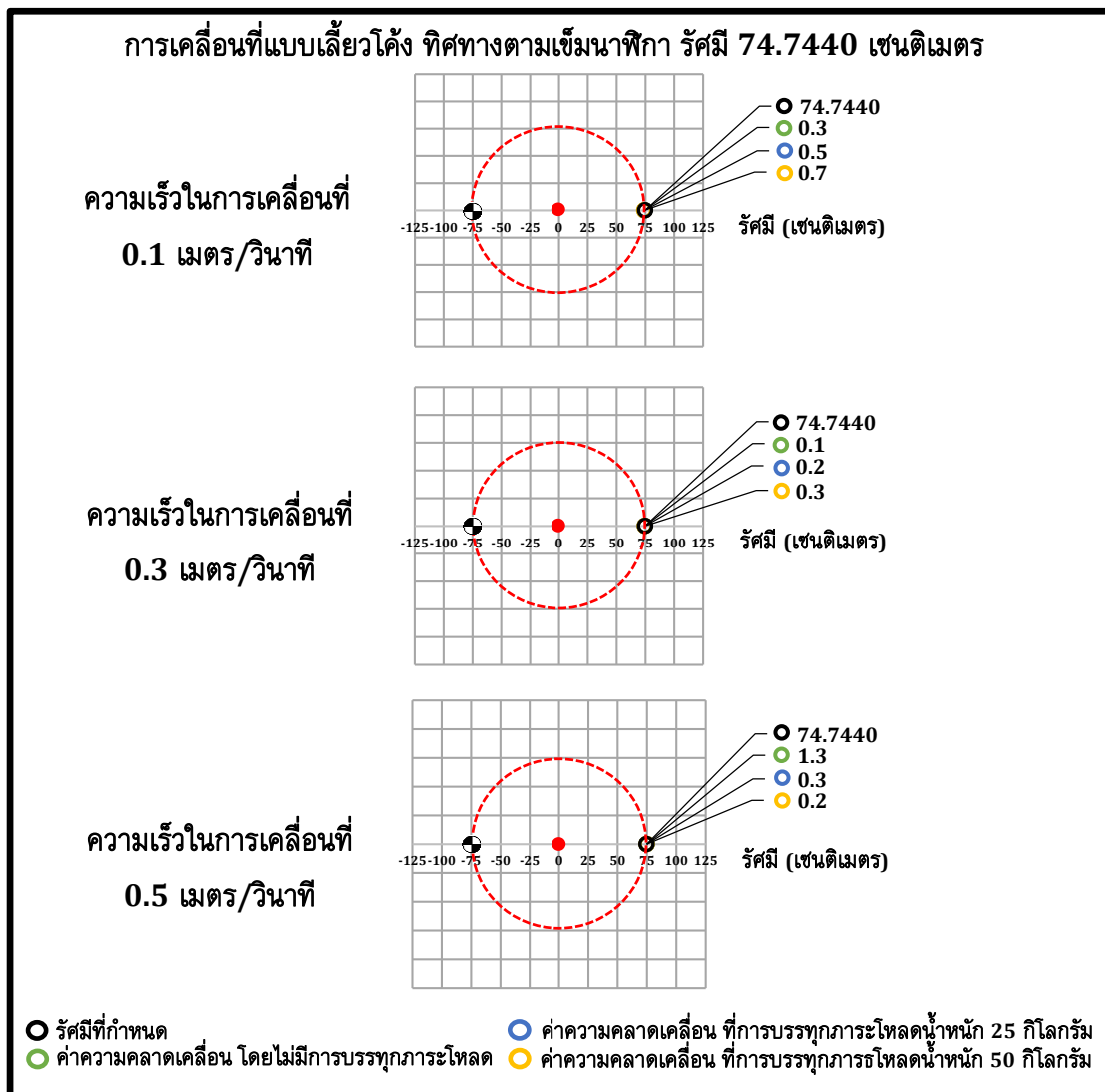
4.2.1 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางตามเข็มนาฬิกา รัศมี 50.6400 เซนติเมตร ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อแบบ 3 ล้อ



ภาพที่ 4-4 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางตามเข็มนาฬิกา รัศมี 50.6400 เซนติเมตร

จากการทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางตามเข็มนาฬิกา รัศมี 50.6400 เซนติเมตร พบค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง ไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ 5 เซนติเมตร ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้รัศมีการเลี้ยวโค้งของหุ่นยนต์มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนน้ำหนักของภาระโหลดที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้รัศมีการเลี้ยวโค้งของหุ่นยนต์ มีค่าลดลงเพียงเล็กน้อย โดยตารางเก็บผลการทดสอบนี้ อยู่ในหน้า 189 ถึงหน้า 191

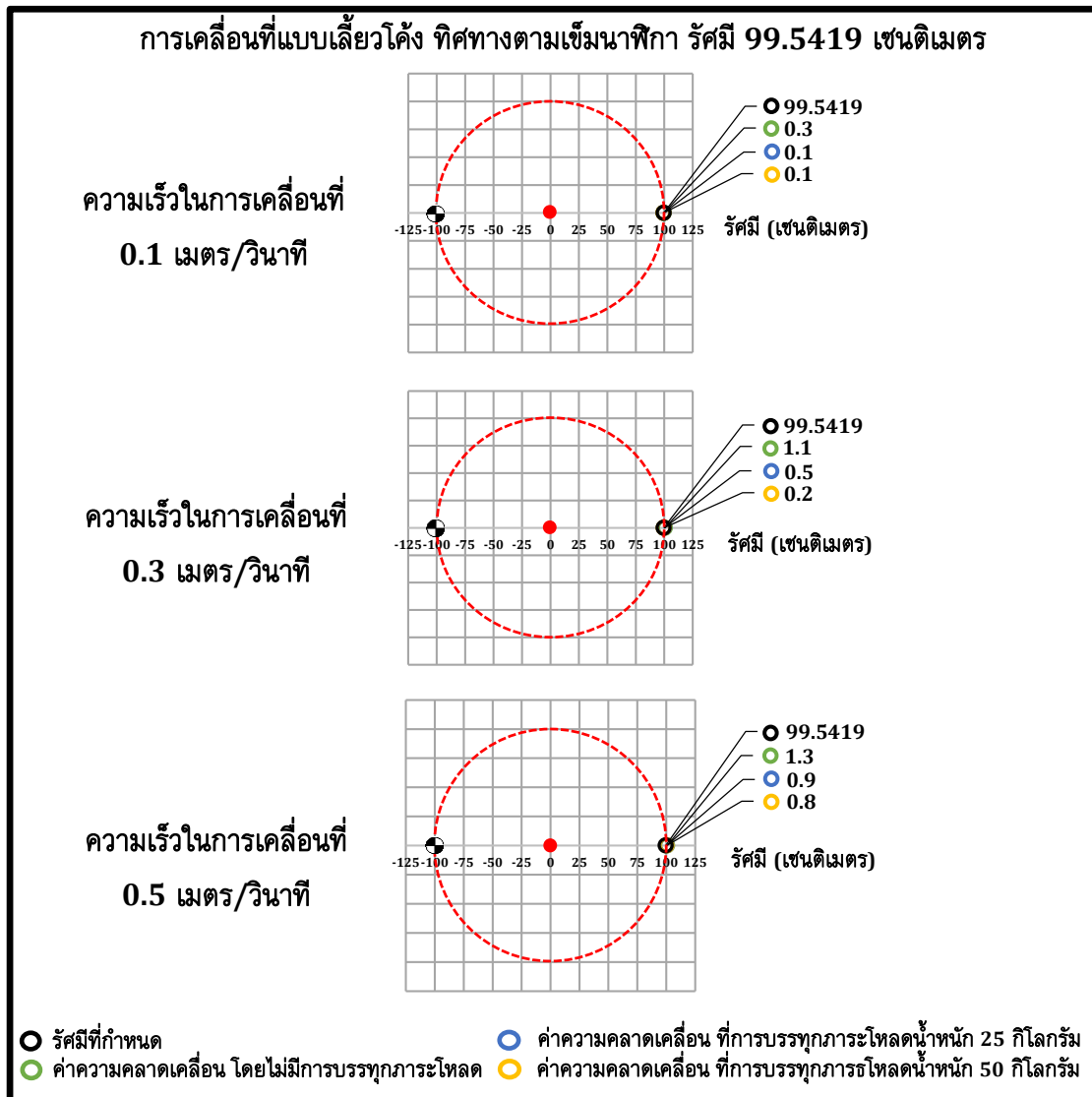
4.2.2 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางตามเข็มนาฬิกา รัศมี 74.7440 เซนติเมตร ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ



ภาพที่ 4-5 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางตามเข็มนาฬิกา รัศมี 74.7440 เซนติเมตร

จากการทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางตามเข็มนาฬิกา รัศมี 74.7440 เซนติเมตร พบค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง ไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ 5 เซนติเมตร ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้รัศมีการเลี้ยวโค้งของหุ่นยนต์มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนน้ำหนักของภาระโหลดที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้รัศมีการเลี้ยวโค้งของหุ่นยนต์ มีค่าลดลงเพียงเล็กน้อย โดยตารางเก็บผลการทดสอบนี้ อยู่ในหน้า 192 ถึงหน้า 194

4.2.3 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางตามเข็มนาฬิกา รัศมี 99.5419 เซนติเมตร ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ

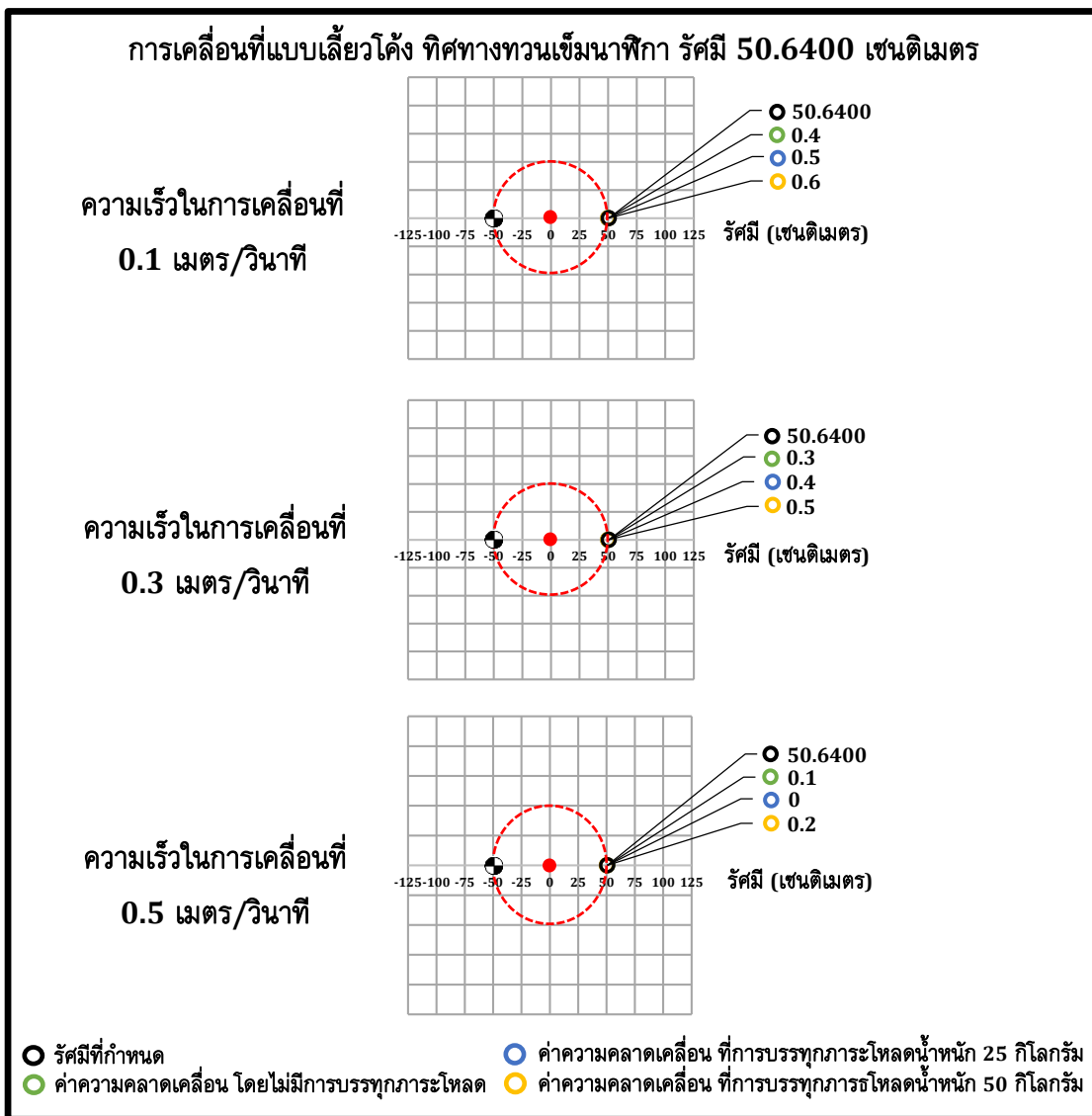


ภาพที่ 4-6 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางตามเข็มนาฬิกา รัศมี 99.5419 เซนติเมตร

จากการทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางตามเข็มนาฬิกา รัศมี 99.5419 เซนติเมตร พบค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง ไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ 5 เซนติเมตร ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้รัศมีการเลี้ยวโค้งของหุ่นยนต์มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนน้ำหนักของภาระโหลดที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้รัศมีการเลี้ยวโค้งของหุ่นยนต์ มีค่าลดลงเพียงเล็กน้อย โดยตารางเก็บผลการทดสอบนี้ อยู่ในหน้า 195 ถึงหน้า 197

4.3 ผลทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อแบบ 3 ล้อ

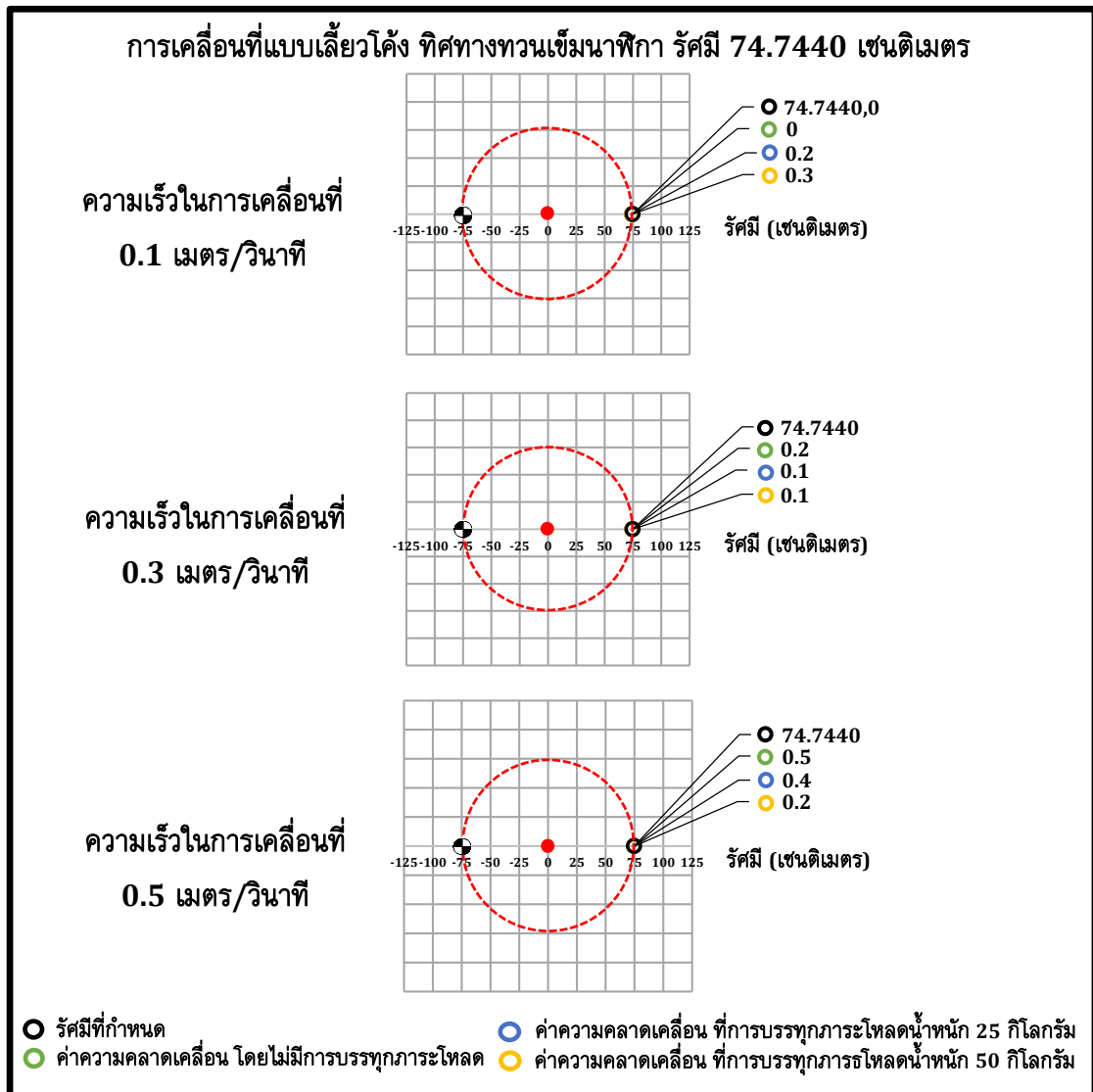
4.3.1 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา รัศมี 50.6400 เซนติเมตร ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อแบบ 3 ล้อ



ภาพที่ 4-7 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา รัศมี 50.6400 เซนติเมตร

จากการทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา รัศมี 50.6400 เซนติเมตร พบค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง ไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ 5 เซนติเมตร ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้รัศมีการเลี้ยวโค้งของหุ่นยนต์มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนน้ำหนักของภาระโหลดที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้รัศมีการเลี้ยวโค้งของหุ่นยนต์ มีค่าลดลงเพียงเล็กน้อย โดยตารางเก็บผลการทดสอบนี้ อยู่ในหน้า 198 ถึงหน้า 200

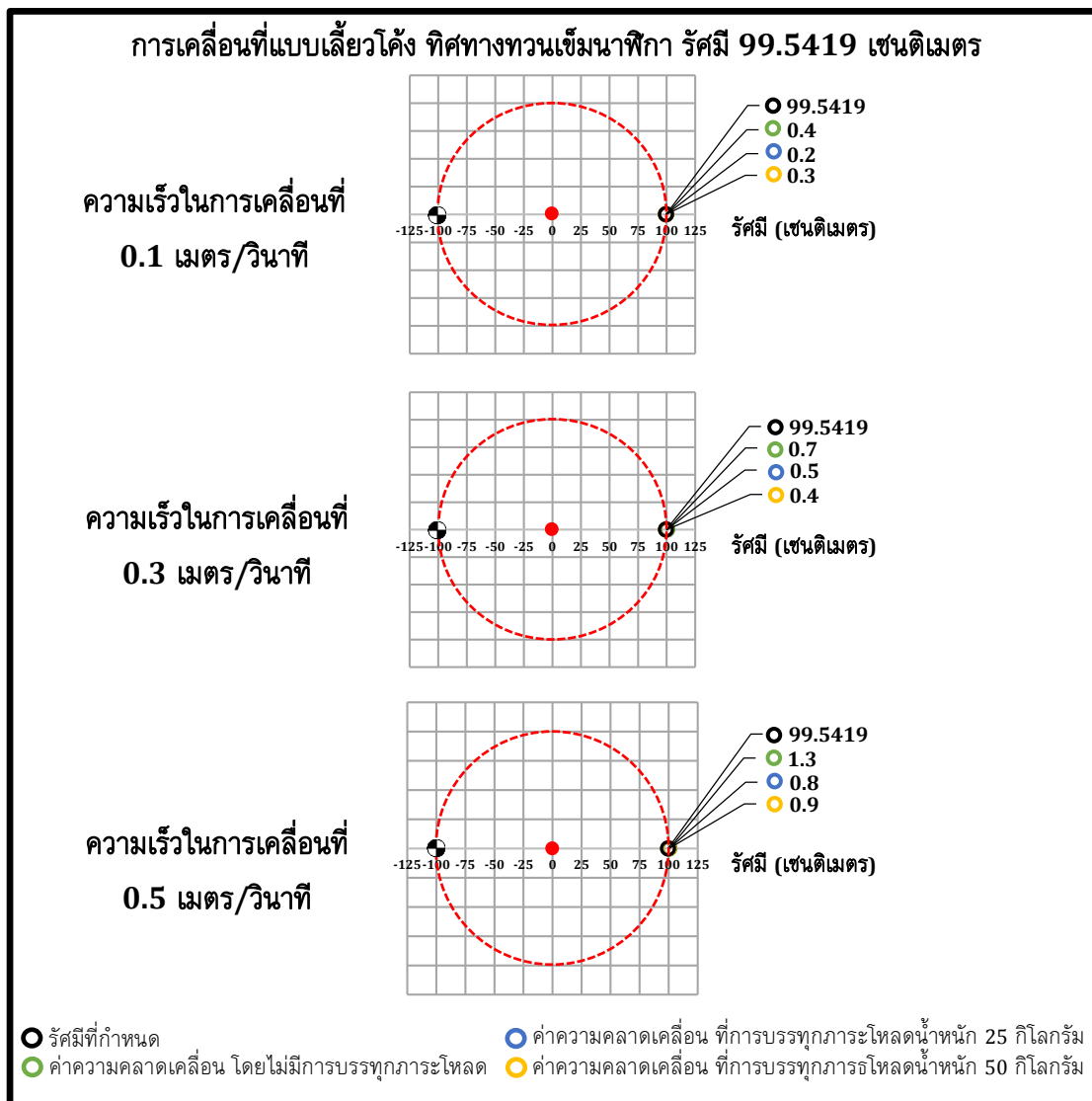
4.3.2 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา รัศมี 74.7440 เซนติเมตร ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ



ภาพที่ 4-8 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา รัศมี 74.7440 เซนติเมตร

จากการทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา รัศมี 74.7440 เซนติเมตร พบค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง ไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ 5 เซนติเมตร ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้รัศมีการเลี้ยวโค้งของหุ่นยนต์มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนน้ำหนักของภาระโหลดที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้รัศมีการเลี้ยวโค้งของหุ่นยนต์ มีค่าลดลงเพียงเล็กน้อย โดยตารางเก็บผลการทดสอบนี้ อยู่ในหน้า 201 ถึงหน้า 203

4.3.3 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา รัศมี 99.5419 เซนติเมตร ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ

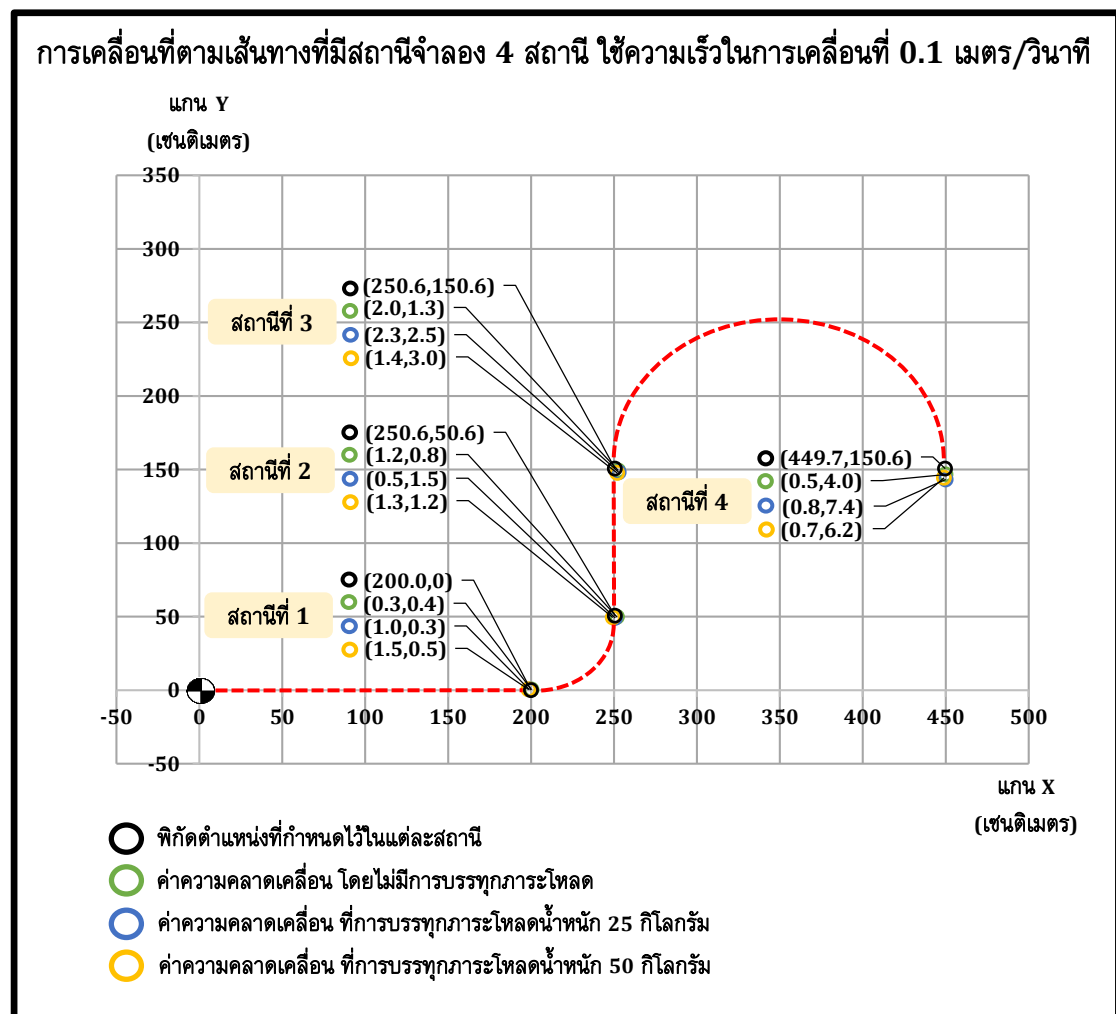


ภาพที่ 4-9 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา รัศมี 99.5419 เซนติเมตร

จากการทดสอบการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา รัศมี 99.5419 เซนติเมตร พบค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง ไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ 5 เซนติเมตร ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้รัศมีการเลี้ยวโค้งของหุ่นยนต์มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนน้ำหนักของภาระโหลดที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้รัศมีการเลี้ยวโค้งของหุ่นยนต์ มีค่าลดลงเพียงเล็กน้อย โดยตารางเก็บผลการทดสอบนี้ อยู่ในหน้า 204 ถึงหน้า 206

4.4 ผลทดสอบการเคลื่อนที่ตามเส้นทาง ที่มีสถานีจำลอง 4 สถานี ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ

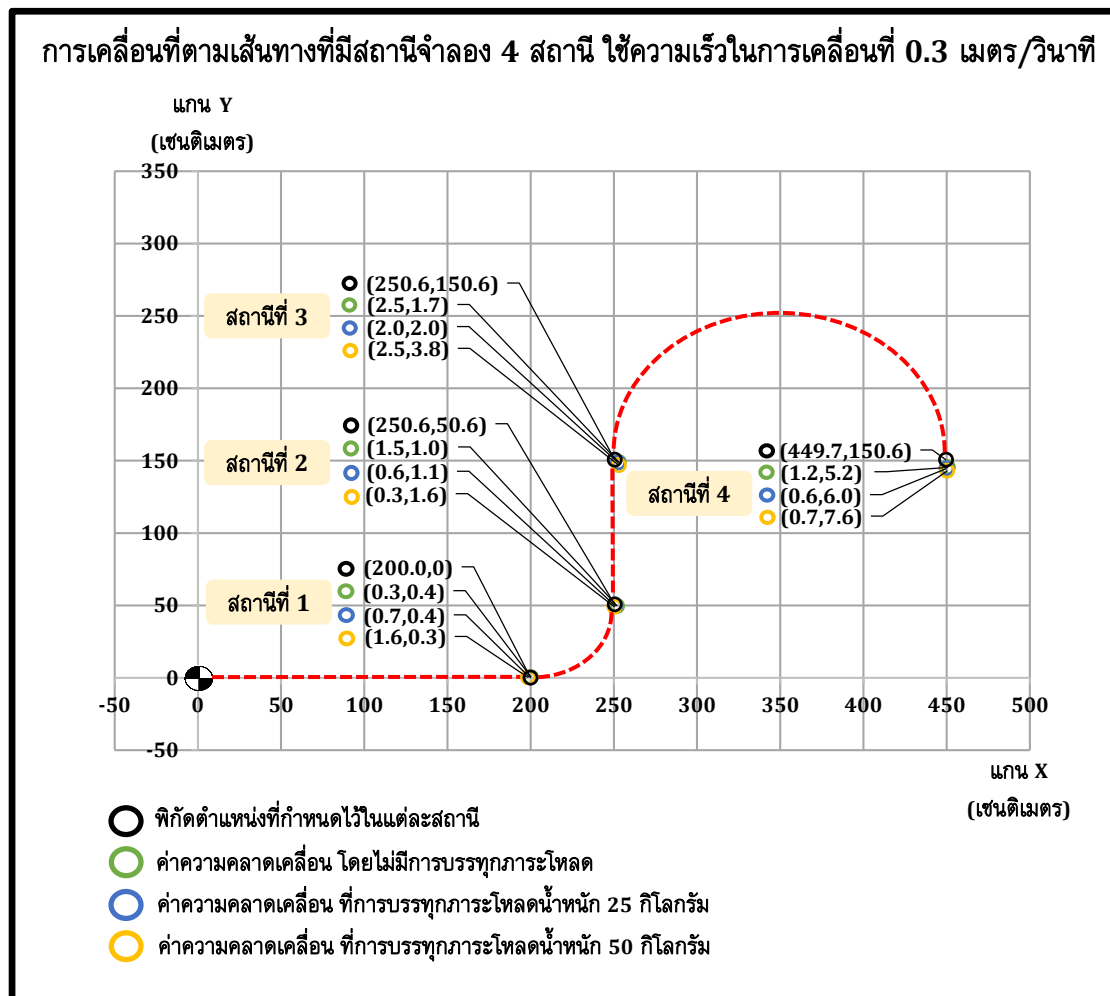
4.4.1 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่ตามเส้นทาง ที่มีสถานีจำลอง 4 สถานี ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ โดยใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.1 เมตร/วินาที



ภาพที่ 4-10 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่ตามเส้นทาง ที่มีสถานีจำลอง 4 สถานี โดยใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.1 เมตร/วินาที

จากการทดสอบการเคลื่อนที่ตามเส้นทาง ที่มีสถานีจำลอง 4 สถานี ด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.1 เมตร/วินาที พบว่าพิกัดตำแหน่งในสถานีที่ 1 , 2 และ 3 มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง ไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ 5 เซนติเมตร ส่วนพิกัดตำแหน่งในสถานีที่ 4 ที่การบรรทุกภาระโหลดน้ำหนัก 25 และ 50 กิโลกรัม พบค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยตารางเก็บผลการทดสอบนี้ อยู่ในหน้า 207

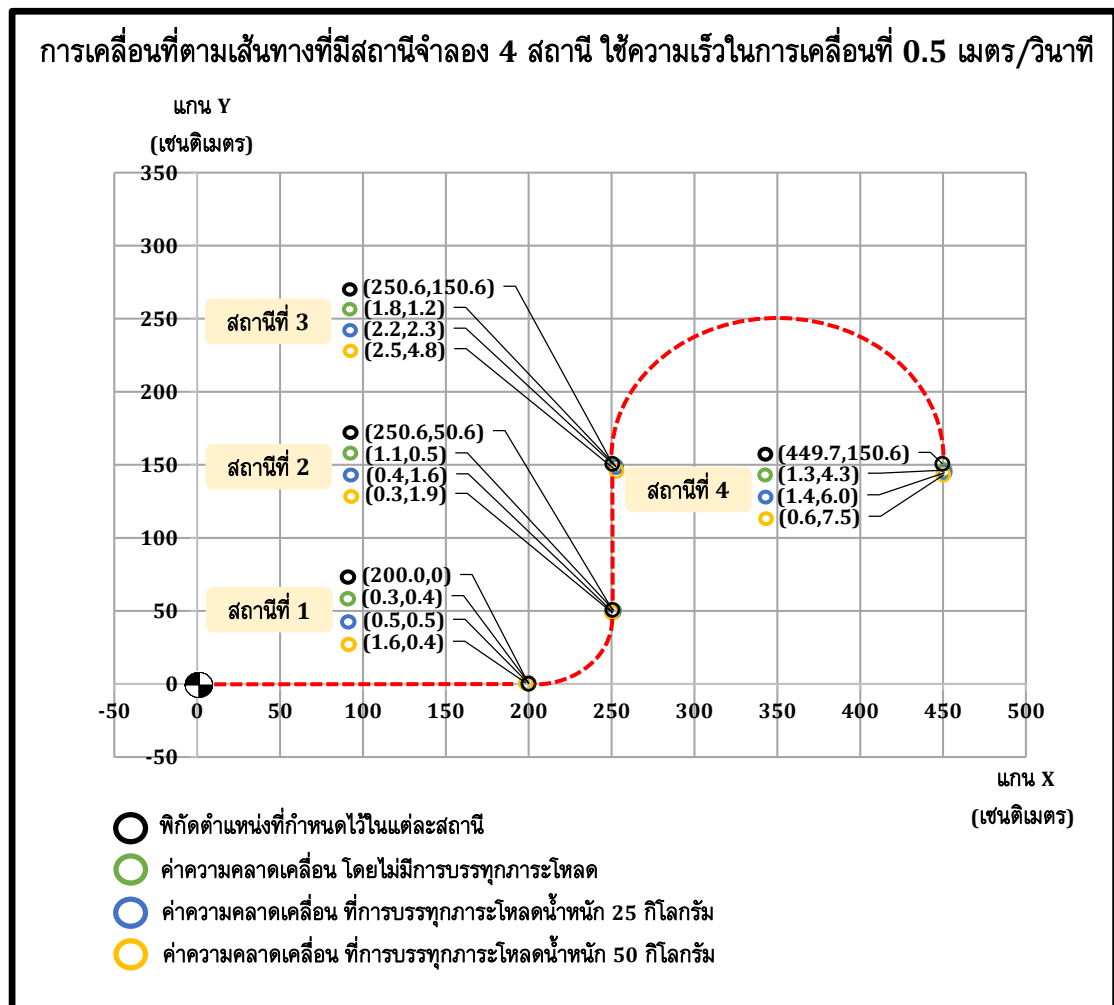
4.4.2 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่ตามเส้นทาง ที่มีสถานีจำลอง 4 สถานี ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ โดยใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.3 เมตร/วินาที



ภาพที่ 4-11 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่ตามเส้นทาง ที่มีสถานีจำลอง 4 สถานี โดยใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.3 เมตร/วินาที

จากการทดสอบการเคลื่อนที่ตามเส้นทาง ที่มีสถานีจำลอง 4 สถานี ด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.3 เมตร/วินาที พบว่าพิกัดตำแหน่งในสถานีที่ 1 , 2 และ 3 มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง ไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ 5 เซนติเมตร ส่วนพิกัดตำแหน่งในสถานีที่ 4 ทุกการบรรทุกภาระโหลด พบค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยตารางเก็บผลการทดสอบนี้ อยู่ในหน้า 208

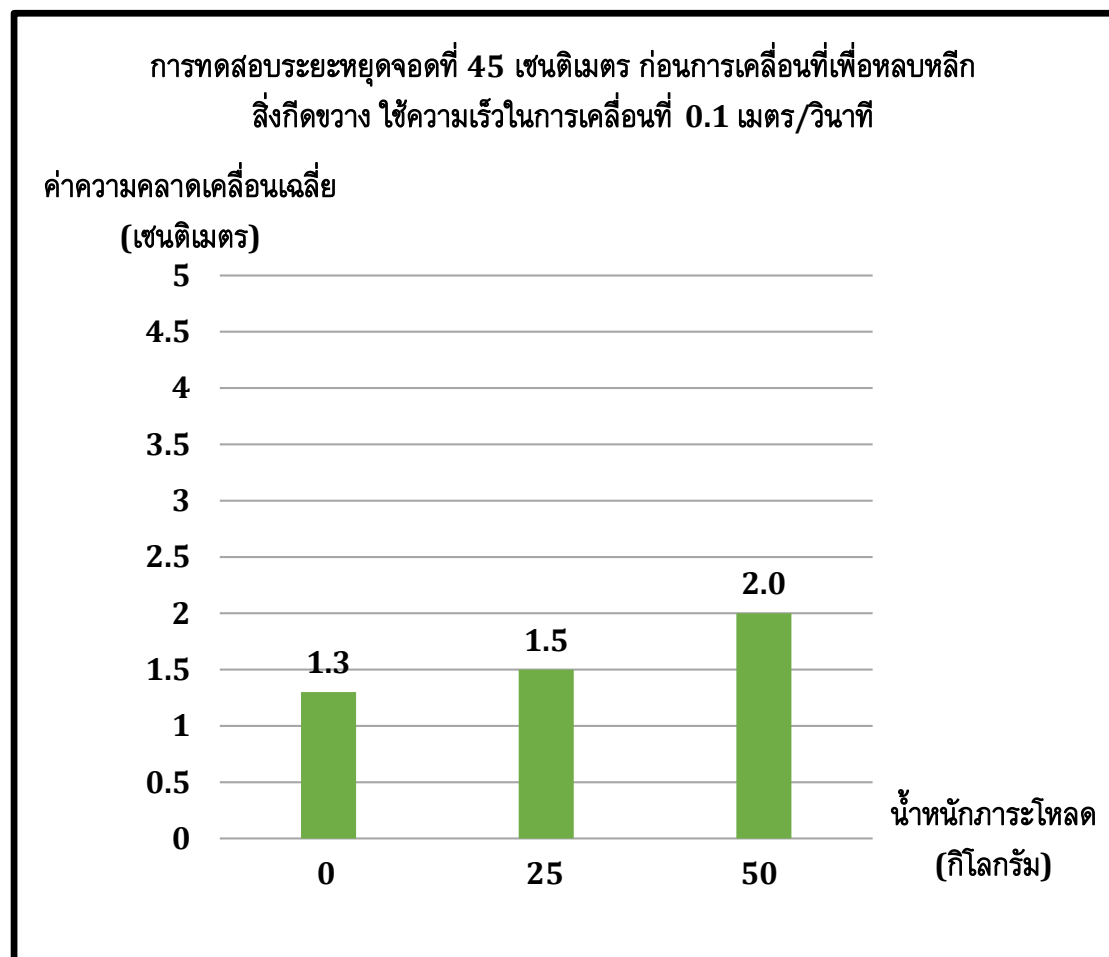
4.4.3 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่ตามเส้นทาง ที่มีสถานีจำลอง 4 สถานี ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ โดยใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.5 เมตร/วินาที



ภาพที่ 4-12 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่ตามเส้นทาง ที่มีสถานีจำลอง 4 สถานี โดยใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.5 เมตร/วินาที

จากการทดสอบการเคลื่อนที่ตามเส้นทาง ที่มีสถานีจำลอง 4 สถานี ด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.5 เมตร/วินาที พบว่าพิกัดตำแหน่งในสถานีที่ 1 , 2 และ 3 มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง ไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ 5 เซนติเมตร ส่วนพิกัดตำแหน่งในสถานีที่ 4 ที่การบรรทุกภาระโหลดน้ำหนัก 25 และ 50 กิโลกรัม พบค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยตารางเก็บผลการทดสอบนี้ อยู่ในหน้า 209

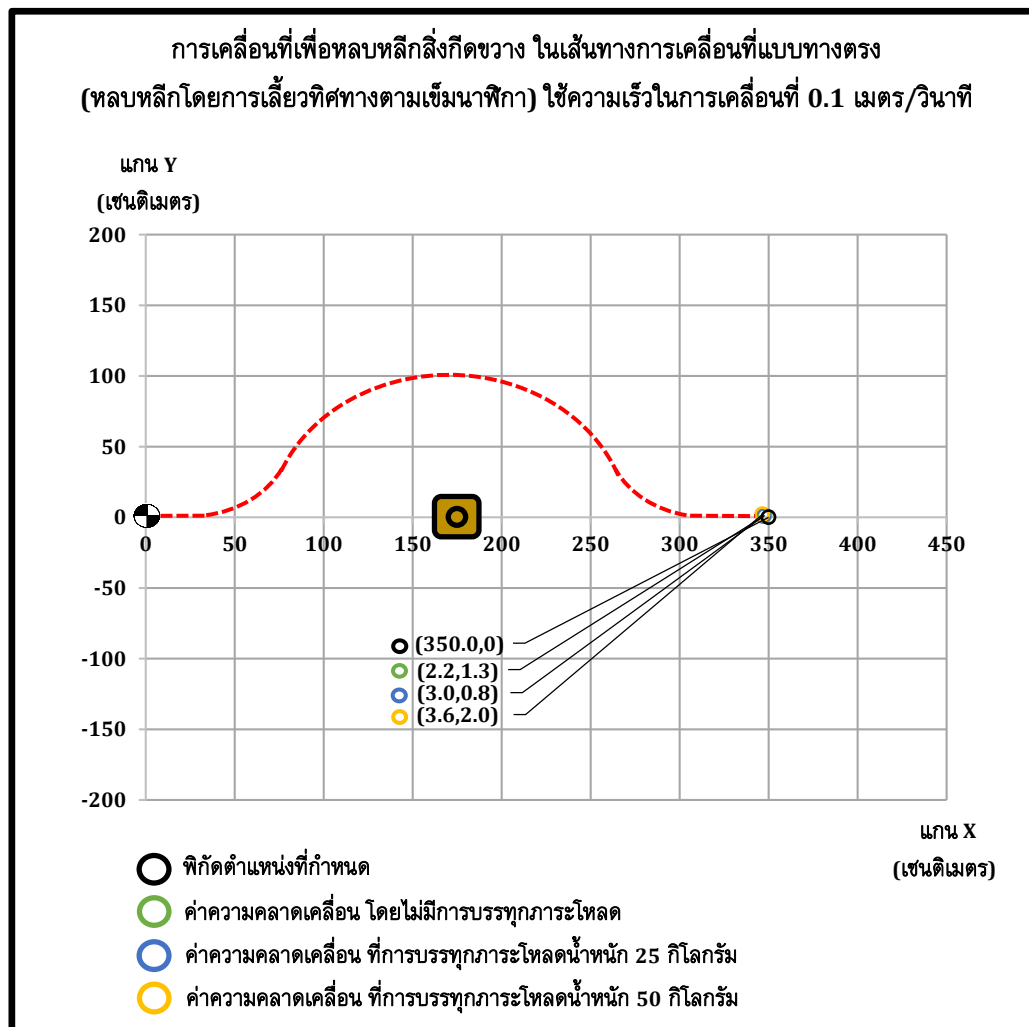
**4.5 ผลการทดสอบระยะหยุดจอดที่ 45 เซนติเมตร ก่อนการเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง
ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ**



ภาพที่ 4-13 ผลการทดสอบระยะหยุดจอดที่ 45 เซนติเมตร ก่อนการเคลื่อนที่
เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง โดยใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.1 เมตร/วินาที

จากการทดสอบระยะหยุดจอดที่ 45 เซนติเมตร ก่อนการเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีก
สิ่งกีดขวาง ด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.1 เมตร/วินาที พบว่าทุกการบรรทุกภาระโหลด
ของหุ่นยนต์ มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง ไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ 5 เซนติเมตร
โดยตารางเก็บผลการทดสอบนี้ อยู่ในหน้า 210

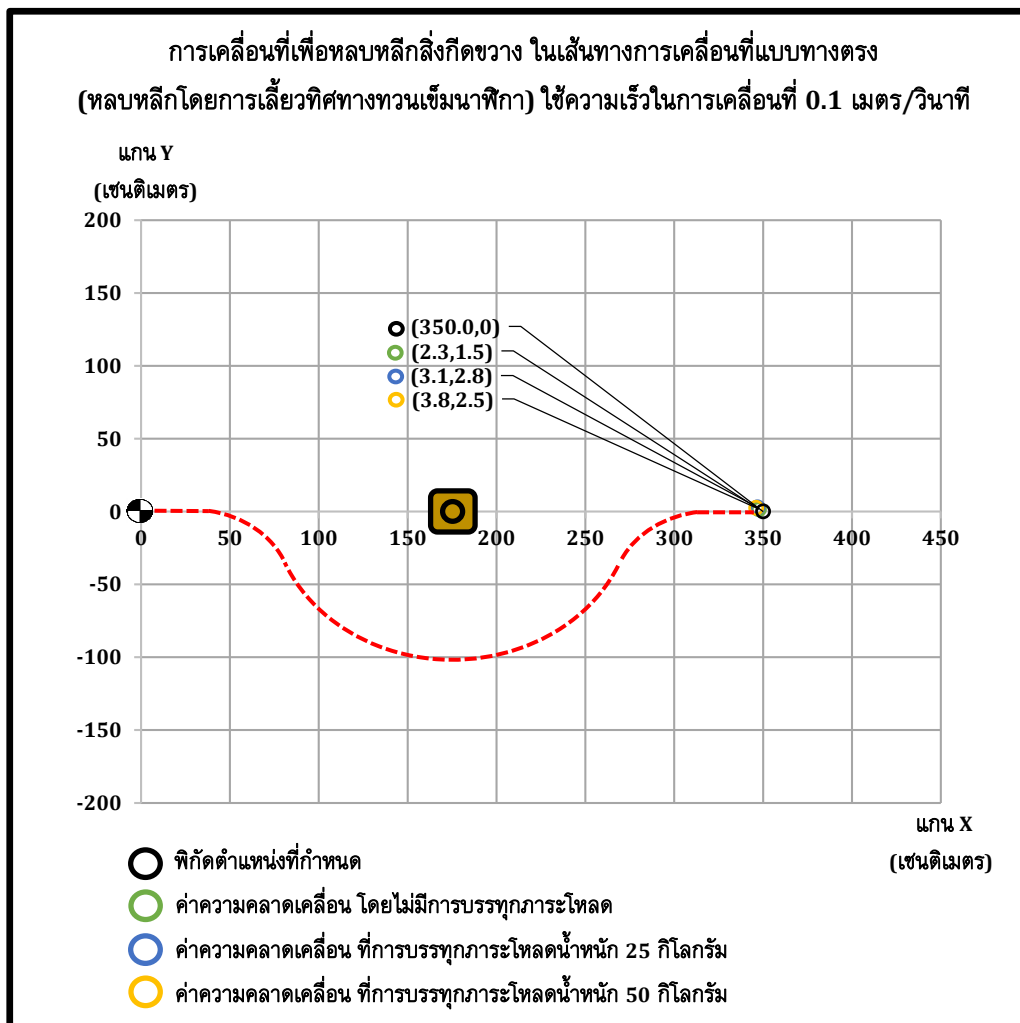
4.6 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง ที่อยู่ในเส้นทางการเคลื่อนที่แบบทางตรง (หลบหลีกโดยการเลี้ยว ทิศทางตามเข็มนาฬิกา) ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ



ภาพที่ 4-14 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง
(หลบหลีกโดยการเลี้ยว ทิศทางตามเข็มนาฬิกา) โดยใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.1 เมตร/วินาที

จากการทดสอบการเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง (หลบหลีกโดยการเลี้ยว ทิศทางตามเข็มนาฬิกา) ด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.1 เมตร/วินาที พบว่าพิกัดตำแหน่ง หลังจากสิ้นสุดการเคลื่อนที่ เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวางของหุ่นยนต์ มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสองไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ 5 เซนติเมตร โดยตารางเก็บผลการทดสอบนี้ อยู่ในหน้า 211

4.7 การทดสอบการเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง ที่อยู่ในเส้นทางการเคลื่อนที่แบบทางตรง (หลบหลีกโดยการเลี้ยว ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา) ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ



ภาพที่ 4-15 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง (หลบหลีกโดยการเลี้ยว ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา) โดยใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.1 เมตร/วินาที

จากการทดสอบการเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง (หลบหลีกโดยการเลี้ยว ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา) ด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.1 เมตร/วินาที พบว่าพิกัดตำแหน่ง หลังจากสิ้นสุดการเคลื่อนที่ เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวางของหุ่นยนต์ มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสองไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ 5 เซนติเมตร โดยตารางเก็บผลการทดสอบนี้ อยู่ในหน้า 212

4.8 สรุปผลการทดสอบ

จากการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบ 3 ล้อ ควบคุมการเคลื่อนที่โดยใช้โค้ดคำสั่ง พบว่าในการเคลื่อนที่แบบทางตรงของหุ่นยนต์ เมื่อมีการเพิ่มภาระโหลดให้กับหุ่นยนต์ ส่งผลให้มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง ของระยะการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้น เป็นผลมาจากน้ำหนักของภาระโหลดที่บรรทุก ไปกดล้อขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ให้มีการยุบตัว ทำให้ค่ารัศมีของล้อขับเคลื่อนลดลง เป็นเหตุให้ค่าความยาวรอบวงของล้อขับเคลื่อนลดลงตาม จึงส่งผลโดยตรงต่อระยะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เนื่องจากระบบควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ ใช้การนับจำนวนพัลส์จากเอนโคเดอร์ของล้อขับเคลื่อน เพื่อควบคุมระยะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ และการเคลื่อนที่แบบทางตรงเกิดการเอนเอียง เป็นผลมาจาก **Backlash** ของมอเตอร์ ที่ใช้ขับเคลื่อนระบบบังคับเลี้ยว ส่งผลให้ระบบบังคับเลี้ยวมีการตอบสนองที่ช้าต่อการปรับตัว และเมื่อระบบบังคับเลี้ยว ถูกรบกวนจากการสั่นสะเทือนขณะหุ่นยนต์เคลื่อนที่ ส่งผลให้ในบางช่วงเวลา ระบบบังคับเลี้ยวจะมีการปรับตัว เพื่อรักษาตำแหน่งองศาของล้อบังคับเลี้ยว จึงทำให้ช่วงจังหวะนั้นเป็นการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้งชั่วขณะ ส่งผลให้การเคลื่อนที่แบบทางตรงเกิดการเอนเอียง ทั้งนี้จากทดสอบพบว่า มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง ไม่เกินเป้าหมายที่กำหนดไว้ 5 เซนติเมตร ส่วนการเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้งของหุ่นยนต์ ที่ความเร็วในการเคลื่อนที่ที่สูง พบว่าค่ารัศมีการเลี้ยวโค้ง ที่หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ จะมีค่าที่เพิ่มขึ้น เป็นผลมาจากการ **Slip** ของล้อหุ่นยนต์ขณะเคลื่อนที่ และ **Backlash** ของมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนระบบบังคับเลี้ยว ตามที่ได้กล่าวมาจากข้างต้น เมื่อเพิ่มภาระโหลดให้กับหุ่นยนต์ พบว่าค่ารัศมีการเลี้ยวโค้งที่หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ จะลดลงเพียงเล็กน้อย เป็นผลมาจากภาระโหลดที่เพิ่มขึ้น ทำให้ล้อของหุ่นยนต์เกิดการยุบตัว จึงเป็นการเพิ่มหน้าสัมผัสของล้อหุ่นยนต์ ให้สามารถยึดเกาะกับพื้นสนามทดสอบได้ดียิ่งขึ้น จากทดสอบพบว่า มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง ไม่เกินเป้าหมายที่กำหนดไว้ ส่วนการเคลื่อนที่ตามเส้นทาง ที่มีสถานีจำลอง 4 สถานี พบว่าค่าพิกัดตำแหน่งในสถานีที่ 1 , 2 และ 3 มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง ไม่เกินเป้าหมายที่กำหนดไว้ แต่ในสถานีจำลองที่ 4 จะเริ่มมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง เกินเป้าหมายที่กำหนดไว้ เป็นผลมาจากค่าความคลาดเคลื่อนสะสมในแต่ละสถานีก่อนหน้านี้ อีกทั้งในการเคลื่อนที่ตามเส้นทาง ที่มีสถานีจำลอง 4 สถานี ประกอบด้วย เส้นทางเคลื่อนที่แบบทางตรงและแบบเลี้ยวโค้ง จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะพบว่าทั้งความเร็วในการเคลื่อนที่ และภาระโหลดที่เพิ่มขึ้น มีผลต่อการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ และในส่วนของเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง ที่อยู่ในเส้นทางเคลื่อนที่แบบทางตรง พบค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง ไม่เกินเป้าหมายที่กำหนดไว้ เนื่องจากรูปแบบเส้นทางในการหลบหลีกสิ่งกีดขวาง เป็นเส้นทางเคลื่อนที่แบบเลี้ยวโค้ง ผนวกกับการใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ที่ต่ำ จึงไม่ส่งผลกระทบต่อการเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง ที่อยู่ในเส้นทางเคลื่อนที่แบบทางตรง