

บทที่ 4

ผลการทดลอง

งานวิจัยการประยุกต์ใช้ระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์สำหรับรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม จากบทที่ 3 ผู้วิจัยได้นำเสนอการดำเนินงานวิจัยโดยใช้ระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์มาช่วยในการเขียนโปรแกรมควบคุมรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติ ซึ่งจากที่กล่าวมานั้นบทนี้จะเป็นการทดลองความเร็วของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติและการทดลองค้นหาเส้นทางใหม่ การหลบหลีกสิ่งกีดขวางของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติ

4.1 การทดลองความเร็วของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบนำทางด้วยระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลความเร็วของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบเดินตามเส้นจากบริษัทเอส.ซี.เอ็น. เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ เทคดิง จำกัด ซึ่งข้อมูลของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบเดินตามเส้นมีความเร็วคงที่ 0.30 เมตรต่อวินาที โดยการทดลองเริ่มจากการเก็บข้อมูลแผนที่ของห้องที่จะทำการทดลองด้วย Hector SLAM ซึ่งแผนที่นี้จะครอบคลุมจุดหมายทั้งหมดที่ผู้วิจัยต้องการให้รถเคลื่อนที่ดังแสดงในภาพที่ 4.1 จากนั้นทดลองให้รถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบนำทางด้วยระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์เดินไปยังจุดหมายที่กำหนดในแผนที่ 20 รอบ โดยให้จุดเริ่มต้นของรถอยู่ในตำแหน่งเดิม จากนั้นบันทึกระยะทางและเวลาที่รถใช้ นำมาคำนวณเป็นความเร็วเฉลี่ย ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แผนที่ห้องที่ถูกสร้างจาก Hector SLAM

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองความเร็วรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบนำทางด้วยระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์

รอบที่	ระยะทางที่รถเดิน (เมตร)	เวลาที่ใช้ในการเดินรถ (วินาที)	ความเร็วเฉลี่ย (เมตร/วินาที)
1	7.03	25.73	0.27
2	7.04	25.91	0.27
3	6.98	26.78	0.26
4	6.83	25.84	0.26
5	6.92	26.07	0.26
6	7.04	24.53	0.28
7	7.02	25.79	0.27
8	6.98	26.57	0.26
9	6.80	26.49	0.25
10	7.01	24.97	0.28
11	6.88	25.06	0.27
12	7.00	24.98	0.28
13	7.04	25.65	0.27
14	7.06	26.32	0.26
15	6.96	24.94	0.27
16	6.85	25.38	0.26
17	7.04	25.73	0.27
18	7.01	25.25	0.27
19	6.95	24.86	0.27
20	6.93	25.43	0.27
เฉลี่ย	6.96	25.16	0.27

4.2 การทดลองค้นหาเส้นทางใหม่และการหลบหลีกสิ่งกีดขวางของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบนำทางด้วยระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์

ในการทดลองนี้ผู้วิจัยจะสั่งให้รถเคลื่อนที่ไปยังจุดต่างๆในแผนที่ โดยที่มีสิ่งกีดขวางตามเส้นทางในจุดที่แตกต่างกันไป ซึ่งรถจะทำการคำนวณเส้นทางการเคลื่อนที่ไปยังจุดหมายและหลบสิ่งกีดขวางต่างๆ พื้นที่ของห้องที่ใช้ในการทดลองมีขนาด 90 ตารางเมตรซึ่งแผนที่นี้จะครอบคลุมจุดหมายทั้งหมดที่ผู้วิจัยต้องการให้รถเคลื่อนที่ดังภาพที่ 4.2

★ คือจุดปลายทาง

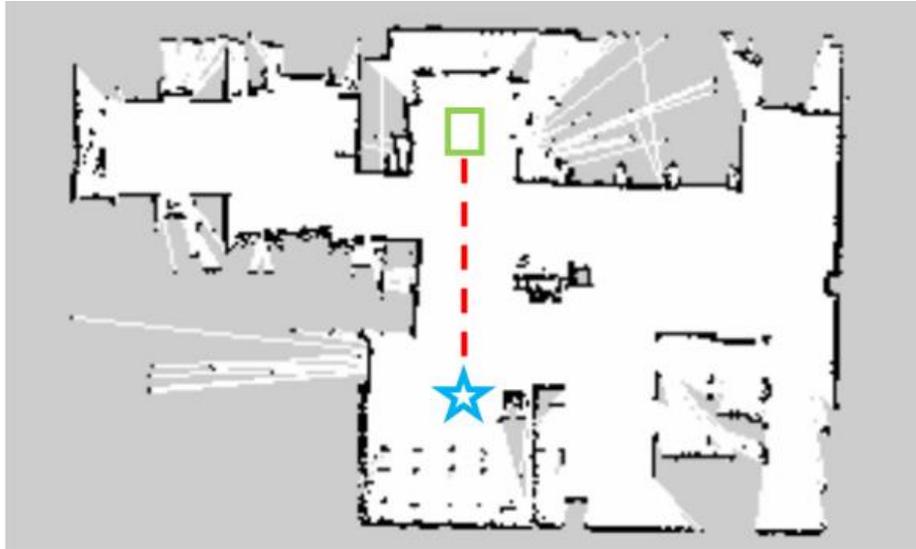
□ คือจุดเริ่มต้น

⊘ คือจุดห้ามผ่าน



ภาพที่ 4.2 แผนที่ห้องที่ใช้ในการทดลองค้นหาเส้นทางใหม่และการหลบหลีกสิ่งกีดขวาง

4.2.1 ผลการทดลองรูปแบบที่ 1



ภาพที่ 4.3 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 1



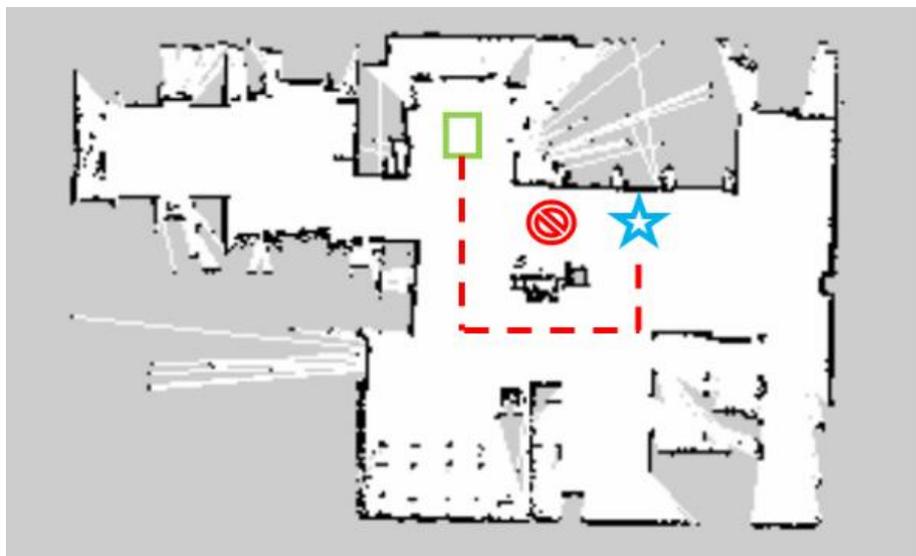
ภาพที่ 4.4 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 1

จากภาพที่ 4.3 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 3.80 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 9.46 เมตรดังภาพที่ 4.4

4.2.2 ผลการทดลองรูปแบบที่ 2



ภาพที่ 4.5 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 2



ภาพที่ 4.6 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 2

จากภาพที่ 4.5 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวาง จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 3.84 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 6.75 เมตรดังภาพที่ 4.6

4.2.3 ผลการทดลองรูปแบบที่ 3



ภาพที่ 4.7 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 3



ภาพที่ 4.8 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 3

จากภาพที่ 4.7 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 6.20 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 6.39 เมตรดังภาพที่ 4.8

4.2.4 ผลการทดลองรูปแบบที่ 4



ภาพที่ 4.9 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 4



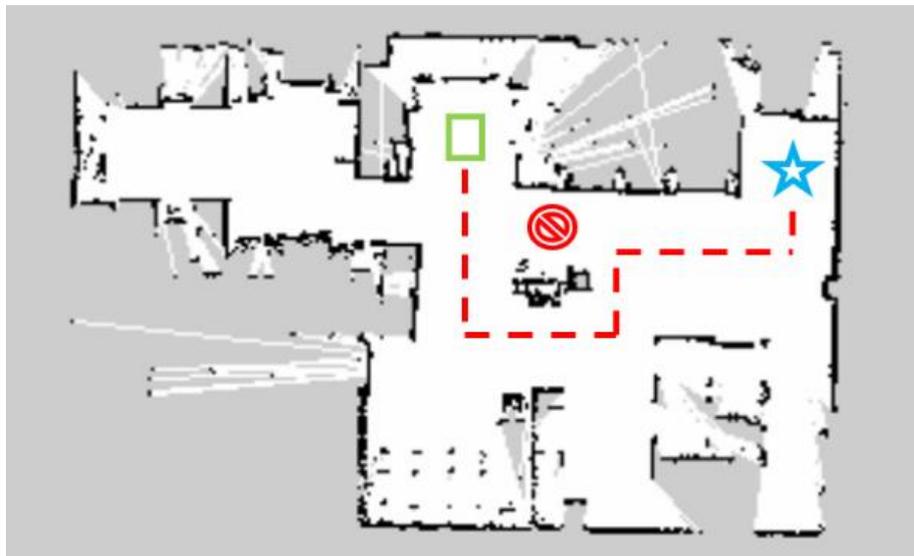
ภาพที่ 4.10 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 4

จากภาพที่ 4.9 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 4.16 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 6.61 เมตรดังภาพที่ 4.10

4.2.5 ผลการทดลองรูปแบบที่ 5



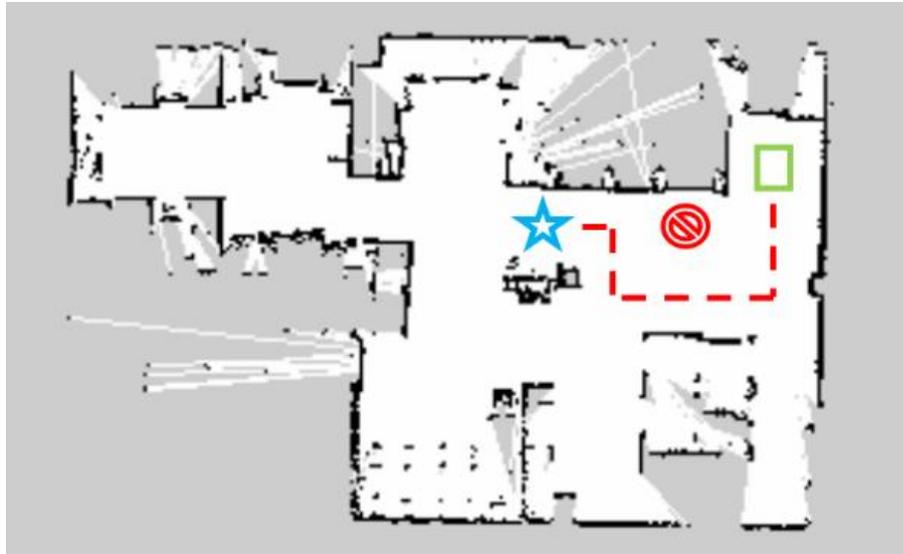
ภาพที่ 4.11 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 5



ภาพที่ 4.12 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 5

จากภาพที่ 4.11 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวาง จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 6.97 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 10.24 เมตรดังภาพที่ 4.12

4.2.6 ผลการทดลองรูปแบบที่ 6



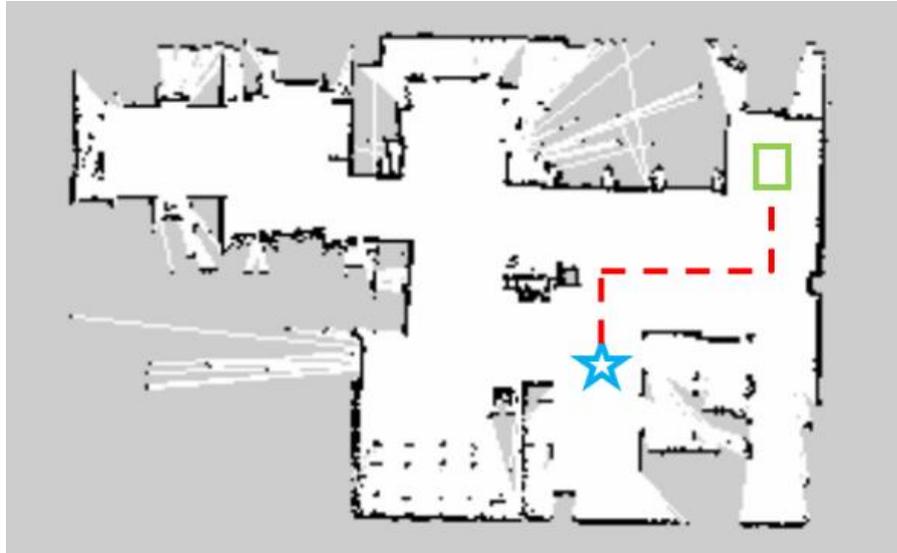
ภาพที่ 4.13 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 6



ภาพที่ 4.14 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 6

จากภาพที่ 4.13 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 4.08 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 6.09 เมตรดังภาพที่ 4.14

4.2.7 ผลการทดลองรูปแบบที่ 7



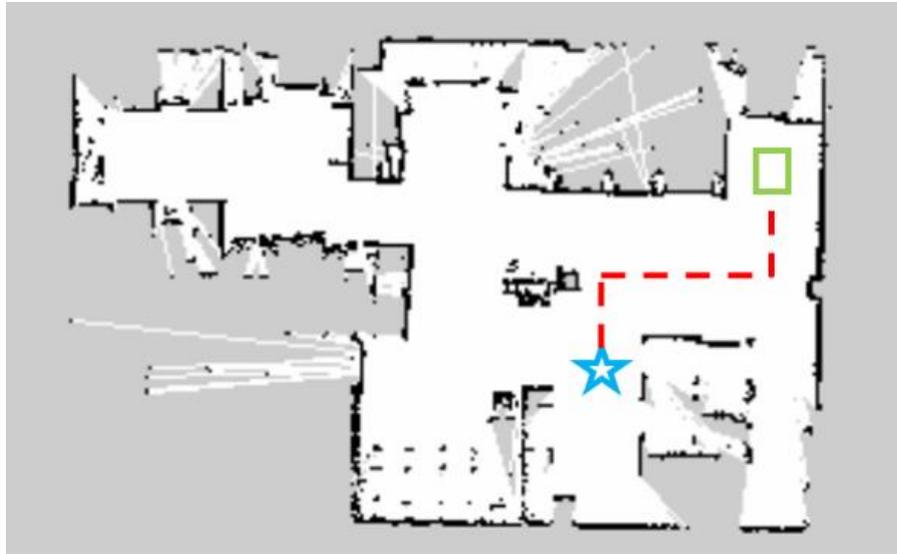
ภาพที่ 4.15 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 7



ภาพที่ 4.16 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 7

จากภาพที่ 4.15 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวาง จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 5.35 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 5.31 เมตรดังภาพที่ 4.16

4.2.8 ผลการทดลองรูปแบบที่ 8



ภาพที่ 4.17 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 8



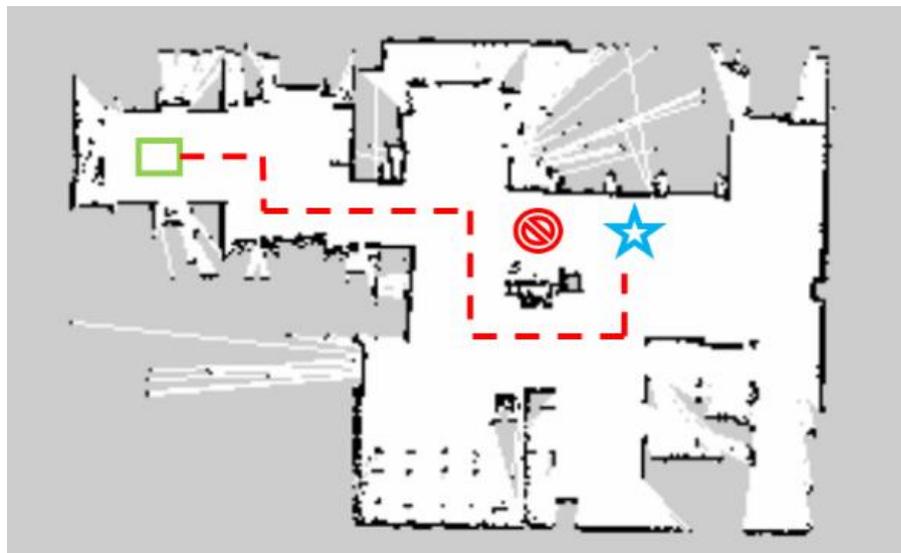
ภาพที่ 4.18 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 8

จากภาพที่ 4.17 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 5.35 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 5.41 เมตรดังภาพที่ 4.18

4.2.9 ผลการทดลองรูปแบบที่ 9



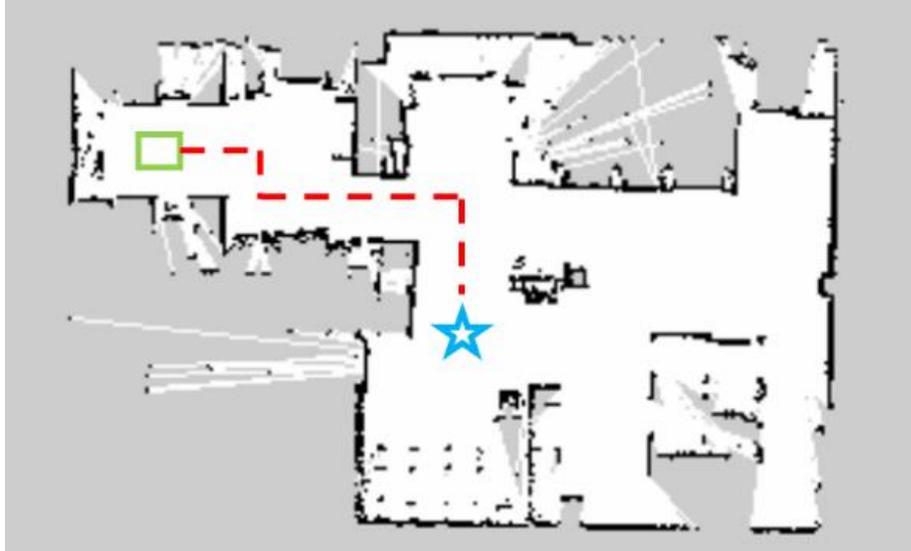
ภาพที่ 4.19 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 9



ภาพที่ 4.20 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 9

จากภาพที่ 4.19 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวาง จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 7.87 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 11.34 เมตรดังภาพที่ 4.20

4.2.10 ผลการทดลองรูปแบบที่ 10



ภาพที่ 4.21 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 10



ภาพที่ 4.22 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 10

จากภาพที่ 4.21 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 6.97 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 11.92 เมตรดังภาพที่ 4.22

4.2.11 ผลการทดลองรูปแบบที่ 11



ภาพที่ 4.23 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 11



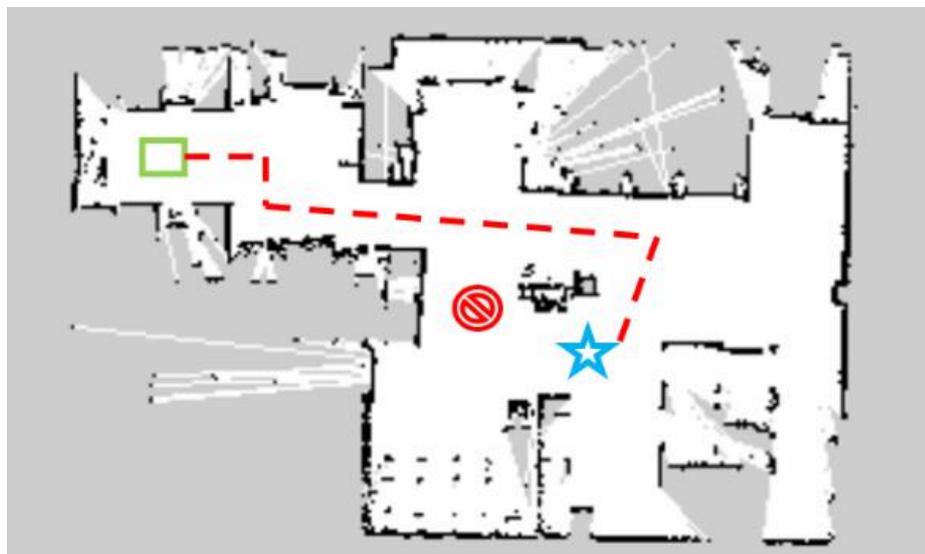
ภาพที่ 4.24 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 11

จากภาพที่ 4.23 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 11.32 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 13.33 เมตรดังภาพที่ 4.24

4.2.12 ผลการทดลองรูปแบบที่ 12



ภาพที่ 4.25 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 12



ภาพที่ 4.26 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 12

จากภาพที่ 4.25 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 8.62 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 9.81 เมตรดังภาพที่ 4.26

4.2.13 ผลการทดลองรูปแบบที่ 13



ภาพที่ 4.27 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 13



ภาพที่ 4.28 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 13

จากภาพที่ 4.27 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 6.50 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 6.38 เมตรดังภาพที่ 4.28

4.2.14 ผลการทดลองรูปแบบที่ 14



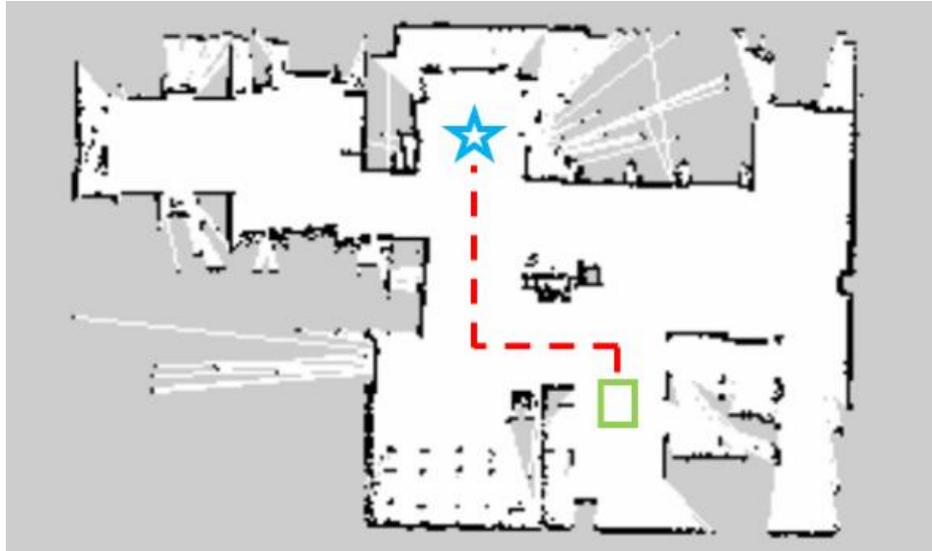
ภาพที่ 4.29 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 14



ภาพที่ 4.30 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 14

จากภาพที่ 4.29 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 6.50 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 6.50 เมตรดังภาพที่ 4.30

4.2.15 ผลการทดลองรูปแบบที่ 15



ภาพที่ 4.31 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 15



ภาพที่ 4.32 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 15

จากภาพที่ 4.31 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 5.56 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 5.60 เมตรดังภาพที่ 4.32

4.2.16 ผลการทดลองรูปแบบที่ 16



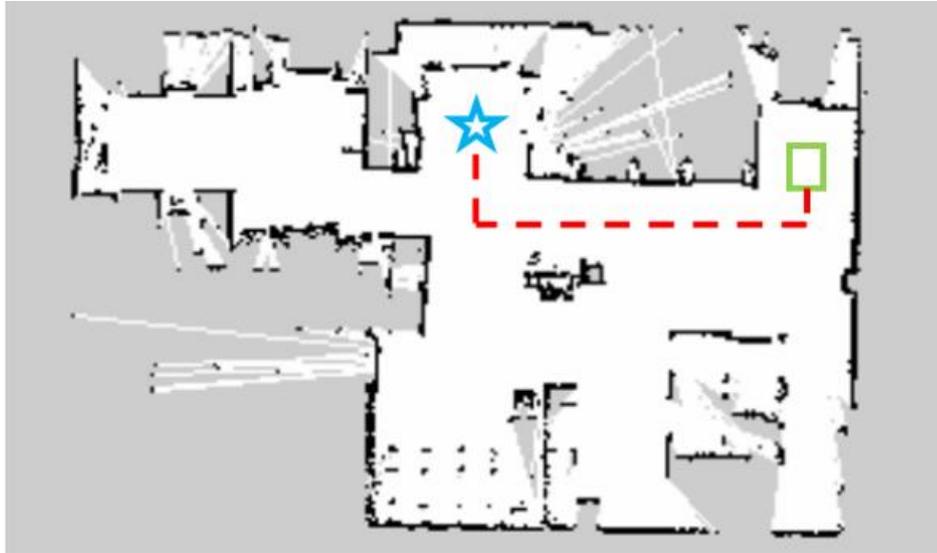
ภาพที่ 4.33 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 16



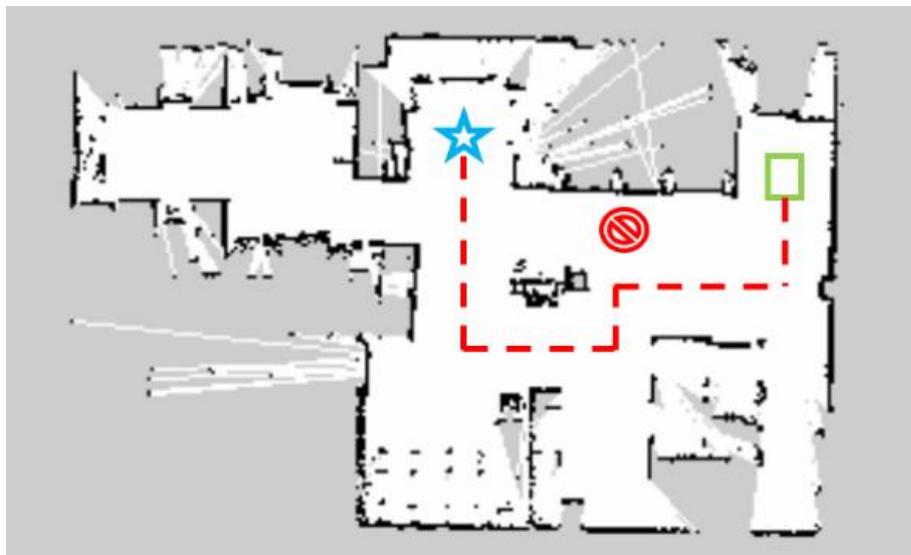
ภาพที่ 4.34 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 16

จากภาพที่ 4.33 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 2.94 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 6.23 เมตรดังภาพที่ 4.34

4.2.17 ผลการทดลองรูปแบบที่ 17



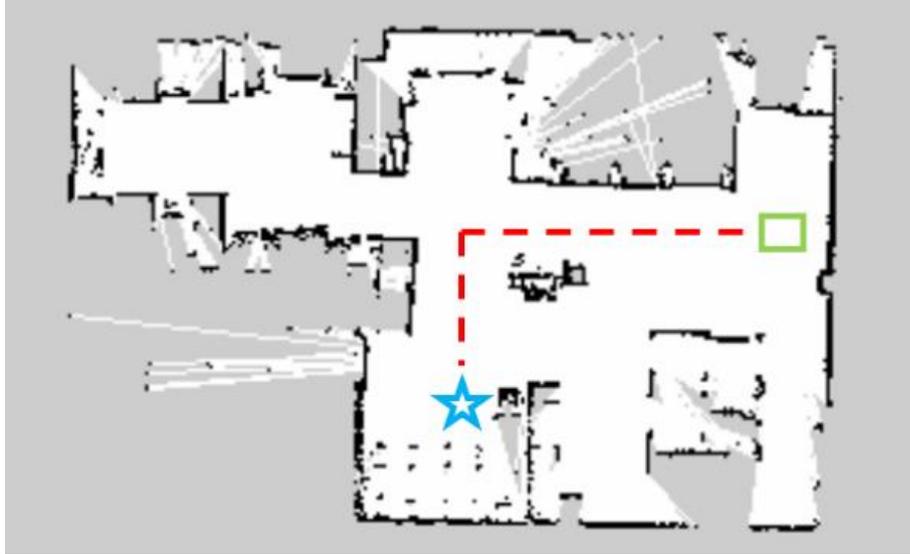
ภาพที่ 4.35 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 17



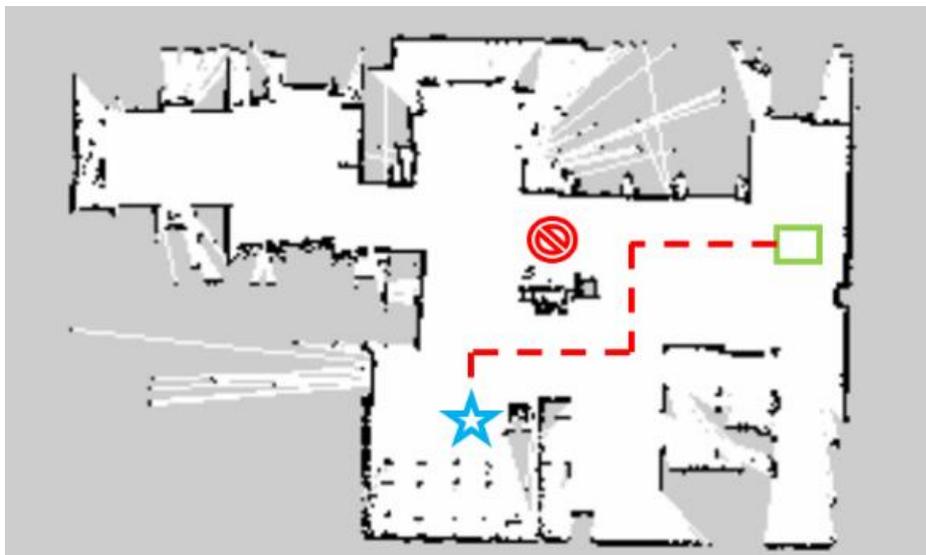
ภาพที่ 4.36 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 17

จากภาพที่ 4.35 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวาง จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 6.89 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 10.33 เมตรดังภาพที่ 4.36

4.2.18 ผลการทดลองรูปแบบที่ 18



ภาพที่ 4.37 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 18



ภาพที่ 4.38 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 18

จากภาพที่ 4.37 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 6.92 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 7.20 เมตรดังภาพที่ 4.38

4.2.19 ผลการทดลองรูปแบบที่ 19



ภาพที่ 4.39 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยไม่มีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 19



ภาพที่ 4.40 ทดลองการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยมีสิ่งกีดขวางรูปแบบที่ 19

จากภาพที่ 4.39 เส้นประแสดงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบไม่มีสิ่งกีดขวาง จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางโดยใช้ระยะทาง 4.40 เมตรและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีสิ่งกีดขวางที่ห้ามผ่านเกิดขึ้นโดยเส้นประแสดงถึงการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดปลายทางใช้ระยะทาง 7.06 เมตรดังภาพที่ 4.40

ตารางที่ 4.2 ระยะทางของการค้นหาเส้นทางใหม่และการหลบหลีกสิ่งกีดขวาง

รูปแบบ	ระยะทางแบบไม่มีสิ่งกีดขวาง (เมตร)	ระยะทางแบบมีสิ่งกีดขวาง (เมตร)
1	3.80	9.46
2	3.84	6.75
3	6.20	6.39
4	4.16	6.61
5	6.97	10.24
6	4.08	6.09
7	5.35	5.31
8	5.35	5.41
9	7.87	11.34
10	6.97	11.92
11	11.32	13.33
12	8.62	9.81
13	6.50	6.38
14	6.50	6.50
15	5.56	5.60
16	2.94	6.23
17	6.89	10.33
18	6.92	7.20
19	4.40	7.06
20	9.05	12.63

4.3 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่ารถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบนำทางด้วยระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์มีความเร็วในการขนส่งเฉลี่ย 0.27 เมตรต่อวินาที โดยมีความเร็วในการขนส่งที่น้อยกว่ารถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบเดินตามเส้นเพียง 0.03 เมตรต่อวินาที ซึ่งอาจมองว่าไม่แตกต่างจากรถขนส่งสินค้าอัตโนมัติแบบเดินตามเส้น โดยเมื่อมีสิ่งกีดขวางเพิ่มขึ้นมาในแผนที่รถจะคำนวณเส้นทางใหม่ที่สามารถเดินไปยังจุดปลายทางได้ แต่จะมีระยะทางที่ไกลกว่าเส้นทางที่ไม่มีสิ่งกีดขวางและใช้ระยะเวลาในการเคลื่อนที่ไปยังจุดปลายทางมากกว่าเดิม