

บทที่ 9



สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

บทนี้เป็นการสรุปการวิจัยทั้งหมด และนำเสนอข้อเสนอแนะต่างๆของงานวิจัยครั้งนี้

9.1 สรุปการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นว่าวิธีการโปรแกรมพันธุกรรมที่สามารถที่จะถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อค้นหาแผนการเคลื่อนที่ของแขนหุ่นยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะปัญหาในการควบคุมการเอื้อมแขนหุ่นยนต์ไปยังเป้าหมายที่ถูกกำหนดไว้ ซึ่งใช้ระบบการมองเห็นผ่านกล้องวิดีโอเป็นส่วนนำทางของระบบ

ระบบการควบคุมแขนหุ่นยนต์เรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้ด้วยตัวเอง โดยอาศัยกระบวนการโปรแกรมพันธุกรรมซึ่งถูกนำมาใช้เพื่อค้นหาโปรแกรมหุ่นยนต์ที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งใช้การจำลองการทำงานของแขนหุ่นยนต์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อสังเคราะห์โปรแกรมหุ่นยนต์ที่สามารถแก้ปัญหาของแขนหุ่นยนต์ในสภาพแวดล้อมต่างๆที่กำหนดไว้ได้ และยังสามารถใช้โปรแกรมหุ่นยนต์ที่สังเคราะห์ได้เพื่อใช้ควบคุมแขนหุ่นยนต์ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในโลกจริง

จากการทดลองที่ใช้กระบวนการโปรแกรมพันธุกรรมเพื่อค้นหาโปรแกรมหุ่นยนต์ที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา โดยการจำลองการทำงานของแขนหุ่นยนต์ภายใต้สภาพแวดล้อมที่กำหนดบนเครื่องคอมพิวเตอร์ พบว่า ในสภาพแวดล้อมของแขนหุ่นยนต์ที่ไม่มีความสลับซับซ้อนมากนักแขนหุ่นยนต์สามารถเรียนรู้ที่จะแก้ไขปัญหาที่กำหนดให้ได้อย่างง่ายดาย ในขณะที่จะต้องใช้เวลานานมากขึ้นในการเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหามีความสลับซับซ้อนมากขึ้น

สำหรับการทดลองเพื่อทำการควบคุมแขนหุ่นยนต์ในโลกจริง พบว่าโปรแกรมหุ่นยนต์ที่ถูกสังเคราะห์จากกระบวนการโปรแกรมพันธุกรรมสามารถประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี มีส่วนน้อยของโปรแกรมหุ่นยนต์ที่สังเคราะห์ได้ทั้งหมดที่ไม่สามารถทำงานในโลกจริงได้เลย ส่วนโปรแกรมหุ่นยนต์ที่ประสบความสำเร็จในการทำงานในโลกจริง พบว่า มีปัญหาอยู่บ้างในเรื่องของการจำลองสภาพแวดล้อมในการทำงานของแขนหุ่นยนต์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ให้มีความใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริง และความไม่แน่นอนของการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆในโลกจริง

จากการสังเกตลักษณะการทำงานโปรแกรมหุ่นยนต์ที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นมาด้วยกระบวนการโปรแกรมพันธุกรรมทั้งหมด พบว่า ขั้นตอนวิธีนี้จะไม่เพียงใช้ฟังก์ชันและเทอร์มินอลที่ได้กำหนดขึ้นสำหรับปัญหานี้ ยังมีการใช้สภาพแวดล้อม ซึ่งทำให้เกิดพฤติกรรมต่างๆ เช่น พฤติกรรมพับแขน, พฤติกรรมกางแขน และพฤติกรรมการคลำทาง เป็นต้น

สำหรับกระบวนการโปรแกรมพันธุกรรมในการทดลองครั้งนี้ พบว่า ตัวดำเนินการต่างๆของการโปรแกรมพันธุกรรมมีลักษณะหน้าที่ๆแตกต่างกันไปคือ ตัวดำเนินการกำเนิดใหม่ถูกใช้เพื่อคงไว้ซึ่งสายพันธุ์ของโปรแกรมที่ดีที่สุดในรอบนั้นๆเพื่อใช้เป็นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ต่อไป ส่วนตัวดำเนินการผสมพันธุ์ถูกใช้เพื่อพัฒนาสายพันธุ์ของพ่อแม่ให้ดีขึ้น และช่วยในการสังเคราะห์โปรแกรมใหม่ในระหว่างที่ยังไม่สามารถค้นพบโปรแกรมที่สามารถแก้ปัญหาได้ ตัวดำเนินการกลายพันธุ์แบบตอยอด และตัวดำเนินการกลายพันธุ์แบบตอปลายถูกใช้มากในการค้นหาสายพันธุ์ใหม่ๆของโปรแกรมที่จะสามารถแก้ปัญหาได้ และตัวดำเนินการล้างพันธุ์ถูกใช้เพื่อล้างสายพันธุ์ที่มีอยู่ทั้งหมดเพื่อทำการค้นหาในทิศทางใหม่

การทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าวิธีการโปรแกรมพันธุกรรมถูกนำมาช่วยทำให้การโปรแกรมการทำงานหุ่นยนต์สามารถทำได้ง่าย สะดวก และมีประสิทธิภาพ ภายใต้สภาพแวดล้อมและงานที่ได้รับมอบหมายของหุ่นยนต์

9.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งนี้คือ

1) แขนหุ่นยนต์และระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของแขนหุ่นยนต์ที่ใช้ในการทดลองน่าจะมีความเที่ยงตรงและแข็งแรงมากกว่านี้ ซึ่งจะทำให้ผลการทดลองในโลกจริงที่ได้มีผลลัพธ์ดีมากกว่านี้

2)งานวิจัยครั้งนี้ยังคงมีการใช้การคำนวณอยู่บ้างในส่วนการคำนวณหาตำแหน่งของข้อต่อต่างๆของแขนหุ่นยนต์ในระหว่างการจำลองการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้เสียเวลาอย่างมากใช้ในการคำนวณเกือบทุกครั้งที่มีการเคลื่อนที่ของแขนหุ่นยนต์ ถ้าการคำนวณเหล่านี้ถูกกำจัดไปได้จะทำให้เวลาที่ใช้ในการจำลองการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ใน ส่วนของกระบวนการโปรแกรมพันธุการเร็วขึ้นอย่างมาก

3)งานวิจัยครั้งนี้มีการใช้ข้อจำกัดต่างๆในการทดลองเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเคลื่อนที่ออกนอกขอบเขตของการมองเห็นทั้งด้านล่างและด้านบน และการเคลื่อนที่เข้าชนสิ่งกีดขวางของแขนหุ่นยนต์ ซึ่งทำให้การทดลองทำได้ง่ายขึ้น ซึ่งข้อจำกัดเหล่านี้สามารถตัดทิ้งออกไปได้ โดยปล่อยให้ทำหน้าที่ของกระบวนการโปรแกรมพันธุการในการที่จะค้นหาทางแก้ไขในข้อจำกัดต่างๆเหล่านี้ด้วยตัวเอง

4)การทดลองในการวิจัยครั้งนี้ใช้ขนาดของจำนวนประชากรขนาดเล็กมาก คือ 40 โปรแกรมเท่านั้นซึ่งสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตามการใช้กระบวนการโปรแกรมพันธุการเพื่อใช้แก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งให้ความสำคัญอย่างมากกับการกำหนดขนาดของประชากรที่เหมาะสมกับปัญหา ซึ่งส่วนมากจะใช้ขนาดของประชากรขนาดใหญ่ประมาณ 4000-5000 โปรแกรม น่าจะมีการศึกษาถึงการทำการทดลองบนประชากรขนาดใหญ่มากกว่าจะมีข้อได้เปรียบและเหมาะสมกว่าอย่างไรบ้าง

5)เนื่องจากขอบเขตการมองเห็นที่ใช้ในการทดลองมีขนาดเล็กไม่ครอบคลุมขอบเขตการเคลื่อนที่ทั้งหมดของแขนหุ่นยนต์ ซึ่งอาจจะทำให้การหาทางแก้ปัญหาทำได้ยาก จึงน่าจะพิจารณาให้ขยายขอบเขตการมองเห็นให้ครอบคลุมพื้นที่ซึ่งแขนหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปได้ทั้งหมด อาจจะทำให้การแก้ปัญหาทำได้ง่ายขึ้นกว่าเดิม หรือหาวิธีที่จะสามารถทำให้บางส่วนของแขนหุ่นยนต์เคลื่อนที่ออกนอกขอบเขตการมองเห็นได้ โดยไม่ทำให้การกำหนดตำแหน่งของแต่ ข้อต่อผิดพลาด

