

หุ่นยนต์สำรวจ

Robotic Exploration

นายวินัส สันทวงค์

นายชัยเรศ พันพิลา

นายพีระนัทร ออมแก้ว

สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง หุ่นยนต์สำรวจ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างหุ่นยนต์ให้สามารถทำงานแทนมนุษย์ในการสำรวจบนพื้นที่ขนาดเล็กได้ โดยการประยุกต์ใช้ชุดควบคุม อาศัยโน้ (Arduino) ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์โดยการรับสัญญาณอินฟราเรดจาก เซนเซอร์อินฟราเรดในการตรวจจับสิ่งกีดขวาง เพื่อส่งสัญญาณไปควบคุมชุดขับเคลื่อนให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่หลบสิ่งกีดขวาง หลังจากนั้นโมดูลเข็มทิศดิจิทัลจึงส่งค่าองศาเส้นทางเดินของหุ่นยนต์ผ่านโมดูลไวไฟไปแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์ จากการทดลองหาประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ โดยการทดลองวัดค่าองศาของหุ่นยนต์เทียบกับเครื่องมือวัดมาตรฐานจำนวน 30 ครั้ง พบว่าค่าองศาของหุ่นยนต์วัดได้มีความใกล้เคียงกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน คือค่าองศาในช่วง 0, 90, 270 และ 315 องศา และค่าองศาของหุ่นยนต์วัดได้มีความผิดพลาดสูงในช่วง 45, 135, 180 และ 225 องศา นอกจากนี้ได้ทำการทดลองหาประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์โดยให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่อิสระในสนามจำนวน 10 ครั้ง พบว่าหุ่นยนต์สามารถทำงานถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 85 จากการทดลองพบว่าความเข้มของแสงที่ไม่คงที่ สัญญาณรบกวนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และคุณภาพของสัญญาณไวไฟ ทำให้หุ่นยนต์ไม่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ

1. บทนำ

ปัจจุบันหุ่นยนต์ได้เข้ามามีบทบาทส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันอย่างมากโดยเฉพาะงานด้านอุตสาหกรรมต่างๆ ได้มีการนำเอาหุ่นยนต์มาใช้งานในหลายรูปแบบแตกต่างกันออกไป ซึ่งโครงการนี้ได้ทำการสร้างหุ่นยนต์ขนาดเล็ก ควบคุมการทำงานโดยใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ของ อาศัยโน้ (Arduino) ซึ่งจะสำรวจพื้นที่โดยใช้ โมดูลเข็มทิศดิจิทัล (Digital Compass Module) ในการส่งตำแหน่งทิศทาง สามารถ

หลบสิ่งกีดขวางด้วยการใช้ อินฟราเรดเซนเซอร์ (Infrared Sensor) คอยเช็คระยะเมื่อเข้าใกล้สิ่งกีดขวาง เมื่อหุ่นยนต์วิ่งไปบนพื้นที่ที่ต้องการ จะทำการส่งข้อมูลกลับมาที่คอมพิวเตอร์ เพื่อพล็อตจุดที่หุ่นยนต์วิ่งผ่านโดยส่งข้อมูลผ่าน ไวไฟโมดูล (UART to WIFI Module) เพื่อวาดเป็นแผนที่แสดงผลที่หน้าจอคอมพิวเตอร์

2. การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินการ

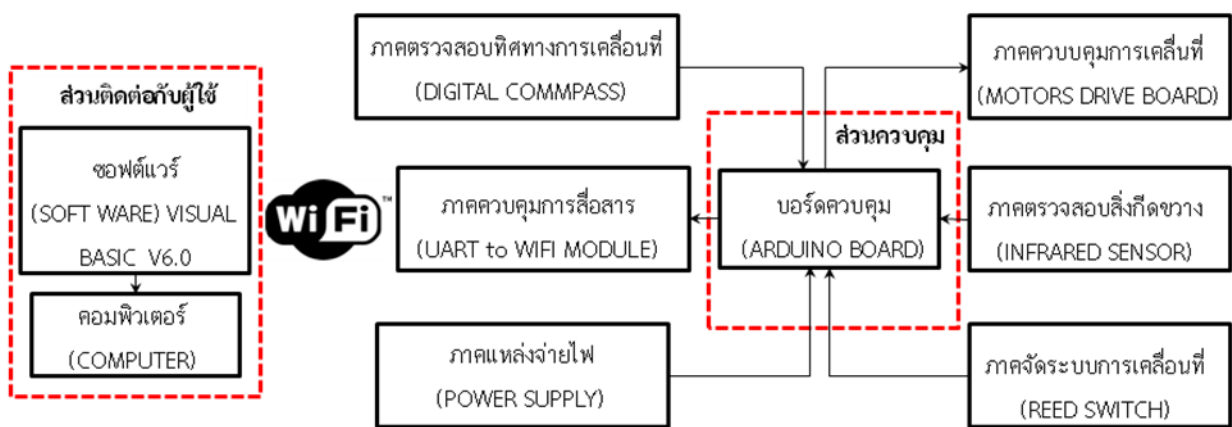
ในการออกแบบเริ่มจากศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการสร้างหุ่นยนต์สำรวจ โดยเริ่มจากศึกษาบอร์ดรุ่นต่างๆ ของ Arduino ข้อดีของบอร์ดก็สามารถนำมาใช้งานร่วมกับบอร์ดอื่นๆ หรือทำงานร่วมกับบอร์ดเสริมที่ทาง Arduino ทำขึ้นมาเพื่อใช้งานร่วมกับบอร์ดหลัก โดยเฉพาะ ทำให้สามารถนำมาใช้งานได้หลากหลาย แต่ก่อนจะนำมาใช้งานจำเป็นต้องศึกษาแต่ละบอร์ดก่อนว่าสามารถใช้ร่วมกันได้หรือไม่ สำหรับบอร์ดที่นำมาใช้กับ

งานวิจัยนี้ ประกอบไปด้วย บอร์ดควบคุม, บอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์, ไวไฟโมดูล (UART to Wi-Fi Module) และ โมดูลเข็มทิศดิจิทัล (Digital Compass Module) นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์จำพวกเซ็นเซอร์ เช่นสวิตช์แม่เหล็ก (Reed Switch) และอินฟราเรดเซ็นเซอร์ (Infrared Sensor) มาร่วมด้วย

2.1 ความต้องการของระบบ

2.1.1 ระบบต่างๆ ของหุ่นยนต์สำรวจประกอบไปด้วยภาคต่างๆ ดังต่อไปนี้

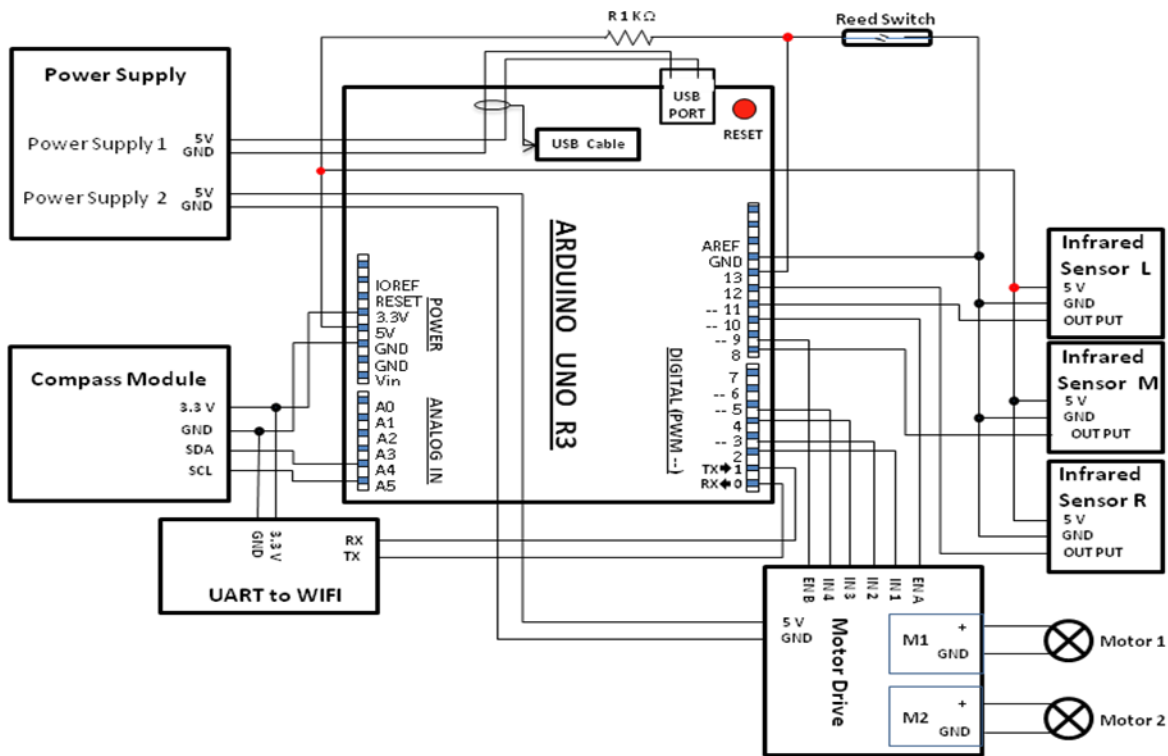
- 2.1.1.1 ภาคแหล่งจ่ายไฟ
- 2.1.1.2 ภาคควบคุมการสื่อสาร
- 2.1.1.3 ภาคตรวจสอบทิศทางการเคลื่อนที่
- 2.1.1.4 ภาคควบคุมการเคลื่อนที่
- 2.1.1.5 ภาคตรวจสอบสิ่งกีดขวาง
- 2.1.1.6 ภาคควบคุมการจัดระบบการเคลื่อนที่



รูปที่ 2.1 แผนผังแสดงความต้องการของระบบ

2.1.2 รูปแบบวงจรหุ่นยนต์สำรวจ

วงจรของหุ่นยนต์สำรวจประกอบไปด้วยภาคต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.1.1 เมื่อนำมาประกอบเข้าด้วยกันสามารถออกแบบวงจรได้ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 วงจรหุ่นยนต์สำรวจ

2.2 การออกแบบส่วนฮาร์ดแวร์

2.2.1 ภาคแหล่งจ่ายไฟ

ภาคจ่ายไฟแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังต่อไปนี้

2.2.1.1 ภาคจ่ายไฟที่มาจากแบตเตอรี่ 5 V_{DC} สำหรับจ่ายไฟให้กับบอร์ดหลักผ่านสาย USB เข้าที่พอร์ต USB ของบอร์ดหลัก

2.2.1.2 ภาคจ่ายไฟที่มาจากแบตเตอรี่ 6 V_{DC} สำหรับจ่ายไฟให้กับบอร์ดขับเคลื่อน

2.2.2 แหล่งจ่ายไฟของระบบ

2.2.2.1 แหล่งจ่ายไฟ 3.3 V_{DC} จากบอร์ดหลักจ่ายไปยังไวไฟโมดูล และ โมดูลเข็มทิศดิจิทัล

2.2.2.2 แหล่งจ่ายไฟ 5 V_{DC} จากบอร์ดหลักจ่ายไปยังอินฟราเรดเซ็นเซอร์ บอร์ดขับเคลื่อน และ สวิตช์แม่เหล็ก

2.2.3 ภาคควบคุมการสื่อสาร

เป็นการควบคุมการรับ - ส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับไวไฟโมดูล ผ่าน Wi-Fi Interface บน

มาตรฐาน IEEE 802.11g ที่ความเร็ว 54 Mbps จากคอมพิวเตอร์ ไปยัง ไวไฟโมดูล ที่ติดอยู่กับตัวหุ่นยนต์ ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นแอตเชสพอยส์ จากนั้นไวไฟโมดูลจะ TX สื่อสารข้อมูลด้วยการสื่อสารแบบ RS232 โดยส่งออกที่ขา 1 (TX) และขา 0 (RX) ด้วยเช่นกันโดยแสดงการต่อวงจรดังรูปที่ 2.2

2.2.4 ภาคตรวจสอบทิศทางเคลื่อนที่

เป็นการส่งข้อมูลของมุมด้วยโมดูลเข็มทิศดิจิทัล ไปให้บอร์ดควบคุม ทำการประมวลผลเพื่อให้ทราบมุมที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไป แล้วนำค่ามุมที่ได้ไปแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์เพื่อวาดเป็นรูปแสดงการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์โดยมีรูปแบบวงจรดังรูปที่ 2.2

2.2.5 ภาคควบคุมการเคลื่อนที่

ประกอบด้วยบอร์ดควบคุม กับบอร์ดขับเคลื่อน เนื่องจากขาเอาต์พุตของบอร์ดควบคุม มีกำลังไฟไม่พอสำหรับขับ ดีซี มอเตอร์ จึงต้องใช้บอร์ดขับเคลื่อน (Motor Drive Board) ทำหน้าที่ขับเคลื่อนแทน โดยที่

บอร์ดควบคุม ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของบอร์ดขับมอเตอร์ โดยการส่งค่า ลอจิก “0” หรือ “1” เช่นเดินไปข้างหน้าให้ส่งค่า ลอจิก “1” หรือหยุดให้ส่งค่าลอจิก “0” เป็นต้นโดยมีรูปแบบวงจรดังรูปที่ 2.2

2.2.6 ภาคตรวจสอบสิ่งกีดขวาง

ใช้อินฟราเรดเซ็นเซอร์ รุ่น E18-D80NK สามารถปรับขอบเขตความกว้างของแสงได้ 5-8 นิ้ว สามารถปรับจูนระยะการตรวจจับได้ที่ตัวอินฟราเรดเซ็นเซอร์และระยะทางที่ได้สามารถนำมาใช้งานได้โดยไม่ต้องเขียนโค้ดโปรแกรม เพราะอินฟราเรดเซ็นเซอร์จะส่งลอจิก “1” เมื่อเจอสิ่งกีดขวางและส่งลอจิก “0” เมื่อไม่มีสิ่งกีดขวาง

2.2.7 ภาคควบคุมการจัดระบบการเคลื่อนที่

เนื่องจากการวาดรูปหรือพลอตจุดลงบนจอคอมพิวเตอร์เพื่อวาดเป็นแผนที่ จะต้องใช้เวลาในการส่งข้อมูลแต่ละครั้ง เพื่อจะได้ทราบตำแหน่งที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไป ดังนั้นการที่ล้อหมุนหนึ่งรอบแล้วทำการส่งข้อมูล 1 ครั้งจะทำให้ทราบว่าหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปทิศทางใด ในการออกแบบจึงใช้สวิทช์แม่เหล็กทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดการนับรอบแล้วนำค่าของการนับรอบในแต่ละรอบส่งไปที่บอร์ดควบคุมเพื่อไปควบคุมการจัดระบบการเคลื่อนที่ให้กับหุ่นยนต์

2.3 การออกแบบส่วนซอฟต์แวร์

2.3.1 ส่วนควบคุมหุ่นยนต์

2.3.1.1 ผังการทำงานของโปรแกรมส่วนควบคุมหุ่นยนต์

2.3.1.2 การทำงานของโปรแกรมที่ตัวหุ่นยนต์ เริ่มต้นด้วยการเปิดสวิทช์ที่ตัวหุ่นยนต์ให้เดินตรงไปข้างหน้าเมื่อยังไม่มีสิ่งกีดขวางหุ่นยนต์จะเดินตรงไปและเมื่อเจอสิ่งกีดขวางในระยะที่เซ็นเซอร์ตรวจจับได้จะส่งข้อมูลมาที่บอร์ดควบคุมทำการตัดสินใจให้หุ่นยนต์เลี้ยวหลบสิ่งกีดขวางตามเงื่อนไขการทำงานของอินฟราเรดเซ็นเซอร์ ดังที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 3.2.6 หน้า 34 หลังจากนั้นหุ่นยนต์ก็จะเดินตรงไปจนกว่าจะเจอสิ่งกีด

ขวางอีกครั้งก็จะตัดสินใจหลบสิ่งกีดขวาง และทำงานลักษณะนี้ไปเรื่อยๆ จนเมื่อเดินทั่วพื้นที่ที่ต้องการสำรวจแล้วทำการปิดสวิทช์ที่ตัวหุ่นยนต์สำรวจ

2.3.2 ส่วนรับข้อมูลแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์

2.3.2.1 ผังการทำงานของโปรแกรมส่วนแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์

2.3.2.2 การแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์ ใช้โปรแกรมมิชวลเบสิกเขียนโค้ดรับข้อมูลจากไวไฟโมดูลผ่านไวไฟ Wi-Fi Interface บนมาตรฐาน IEEE 802.11g ที่ความเร็ว 54 Mbps มาแสดงผลที่หน้าจอคอมพิวเตอร์

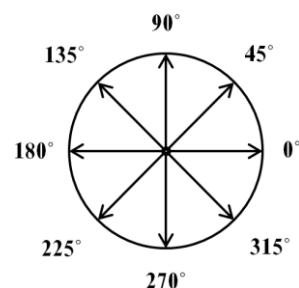
3. ผลการทดลอง

ในการทดลองจำเป็นจะต้องเตรียมเครื่องมือต่างๆ ให้พร้อมก่อนที่จะลงมือทำการทดลอง และจะต้องทำการทดลองซ้ำหลายๆ ครั้งแล้วบันทึกค่าต่างๆ เช่น ค่าเฉลี่ย, ค่าความคลาดเคลื่อน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับนำมาคำนวณเพื่อเป็นข้อมูลกรณีที่มีการทดลองไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ค่าต่างๆ เหล่านี้จะนำมาเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาต่อไป

3.1 ขั้นตอนการทดลอง

3.1.1 การทดลองที่ 1 การทดลองการวัดหาค่ามุมของหุ่นยนต์

3.1.1.1 ขั้นตอนที่ 1 ติดตั้งหุ่นยนต์พร้อมกำหนดค่าพื้นฐานและวาดรูปมุมลงบนกระดาษขนาด A3 เพื่อใช้เป็นมุมอ้างอิงแสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การวาดรูปมุมอ้างอิงลงบนกระดาษ

3.1.1.2 ขั้นตอนที่ 2 นำหุ่นยนต์ไปวางตรงจุดกึ่งกลางของแผ่นกระดาษที่วาด แล้วปรับทิศให้ตรงกับเข็มทิศมาตรฐานซึ่งจะมีปลายชี้ไปทางทิศเหนือเสมอ (อักษร N หรือ น) โดยเริ่มที่ 0 องศาที่ทิศเหนือแล้วหมุนตามเข็มนาฬิกา ฉะนั้นทิศตะวันออกจึงเป็น 90 องศา ทิศใต้ 180 องศา และทิศตะวันตก 270 องศา จนมาถึงสิ้นสุดที่ 360 องศา หรือ 0 องศา ที่ทิศเหนือดั้งเดิม

3.1.1.3 ขั้นตอนที่ 3 ทำการหมุนหุ่นยนต์เพื่อให้โมดูลเข็มทิศที่ติดอยู่กับตัวหุ่นยนต์หมุนตาม ขณะที่โมดูลเข็มทิศหมุนจะส่งค่ามุมออกมาแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์ หลังจากนั้นทำการอ่านค่ามุมที่วัดได้แล้วบันทึกผล โดยทำการทดลองจำนวน 30 ครั้ง นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่ามุมอ้างอิงมาตรฐาน เพื่อหาค่าเฉลี่ยของมุมที่คลาดเคลื่อนไป และคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อเปรียบเทียบการกระจายของข้อมูลแต่ละช่วงของมุมอ้างอิง

3.2 สรุปผลการทดลอง

เนื่องจากการทดลองเป็นการทดลองการส่งค่ามุมของหุ่นยนต์ และทดลองความสามารถในการทำงานของหุ่นยนต์ จึงสรุปผลการทดลองออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันดังต่อไปนี้

3.2.1 การทดลองส่วนการส่งค่ามุมของหุ่นยนต์ การทดลองที่ 1 ได้ทำการทดลอง 30 ครั้ง พบว่ามุมที่อ่านค่าจากโมดูลเข็มทิศดิจิทัลได้ใกล้เคียงมุมอ้างอิงมาตรฐานอยู่ในช่วง 0, 90, 270 และ 315 องศา และมุมที่มีค่าความผิดพลาดสูงจะอยู่ในช่วง 45, 135, 180 และ 225 องศา ดังนั้นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจึงแปรผันตามค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนของมุมที่วัดได้ นั่นคือที่มุม 45, 135, 180 และ 225 องศา มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากกว่ามุมในช่วง 0, 90, 270 และ 315

3.2.2 การทดลองส่วนความสามารถในการทำงานของหุ่นยนต์ ได้ทำการทดลอง 10 ครั้งพบว่าสามารถเดินถึงจุดหมายได้ทั้ง 10 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100 ส่วนการเดินเป็นเส้นตรงสามารถเดินตรงได้ 7 ครั้งและเดินไม่เป็นเส้นตรง 3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 70 ส่วนการ

เลี้ยวหลบสิ่งกีดขวางสามารถหลบสิ่งกีดขวางได้ 8 ครั้งไม่หลบสิ่งกีดขวาง 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 80 และการทดลองสุดท้ายเป็นการทดลองการแสดงผลที่หน้าจอคอมพิวเตอร์พบว่าสามารถแสดงผลได้ 9 ครั้งไม่แสดงผล 1 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 90

3.2.3 การทดลองที่ 2 การทดลอง

ความสามารถในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

3.2.3.1 กำหนดค่ามาตรฐานของหุ่นยนต์

3.2.3.2 กำหนดสนามทดลองมีลักษณะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 200 x 200 เซนติเมตร ขอบสนามมีความหนา 5 เซนติเมตร และสูง 5 เซนติเมตร

3.2.3.3 นำหุ่นยนต์ไปตั้งที่จุดเริ่มต้นแล้วหันด้านหน้าไปยังขอบสนามฝั่งตรงข้าม

3.2.3.4 เปิดสวิทซ์ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ โดยให้แสดงผลออกที่จอคอมพิวเตอร์แล้วบันทึกผลทุกครั้ง โดยทำการทดลอง 10 ครั้ง

4. สรุปผลการดำเนินการวิจัยและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยชิ้นนี้ได้แบ่งการทดลองเป็น 2 ส่วนคือ

4.1.1 การทดลองที่ 1 โดยใช้โมดูลเข็มทิศดิจิทัลได้ทำการทดลองจำนวน 30 ครั้งพบว่ามุมที่อ่านค่าจากโมดูลเข็มทิศดิจิทัลได้ใกล้เคียงมุมอ้างอิงมาตรฐานจะอยู่ในช่วง 0, 90, 270 และ 315 องศาและมุมที่อ่านค่าออกมามีความผิดพลาดสูงจะอยู่ในช่วง 45, 135, 180 และ 225 ทำให้ทราบว่าอุปกรณ์เซนเซอร์ทำงานมีความผิดพลาดโดยมีสาเหตุมาจากการรบกวนของสัญญาณขณะมอเตอร์ทำงานจะเกิดแรงดันกระชากและการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้เกิดสัญญาณรบกวนมาที่โมดูลเข็มทิศดิจิทัล

4.1.2 การทดลองความสามารถในการทำงานของหุ่นยนต์ในการทดลองที่ 2 ได้ทำการทดลองให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นไปยังปลายทางแล้ววาดเส้นเป็นรูปแผนที่มาที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมวิซวล

เบสิค ได้ทำการทดลอง 10 ครั้งหุ่นยนต์สามารถเดินถึงจุดหมายได้ 10 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 100 ส่วนการเดินเป็นเส้นตรงสามารถเดินได้ 7 ครั้งไม่ตรง 3 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 70 จากการสังเกตพบว่า มีสัญญาณรบกวนขณะมอเตอร์ทำงานทำให้บอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์ทำงานผิดพลาดส่วนการเลี้ยวหลบสิ่งกีดขวางสามารถหลบได้ 8 ครั้งหลบไม่ได้ 2 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 80 สาเหตุเกิดจากการทำงานของอินฟราเรดเซนเซอร์เมื่อสิ่งกีดขวางที่มีสีแตกต่างกันจะมีระยะการสะท้อนกลับของคลื่นแสงอินฟราเรดแตกต่างกัน จึงส่งผลให้การตรวจจับสิ่งกีดขวางมีความผิดพลาดไป และสุดท้ายเป็นการทดลองการแสดงผลที่หน้าจอคอมพิวเตอร์พบว่าสามารถแสดงผลได้ 9 ครั้งไม่แสดงผล 1 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 90 สาเหตุเกิดจากไวไฟโมดูลหลุดจากการเชื่อมต่อทำให้ไม่มีข้อมูลส่งมาที่คอมพิวเตอร์ จะต้องทำการรีเซ็ตไวไฟโมดูลด้วยการปลดแหล่งจ่ายไฟเพื่อให้ไวไฟโมดูลเริ่มทำงานใหม่อีกครั้ง เมื่อนำผลการทดลองมารวมกันคิดเป็นคะแนนได้ 340 คะแนนจากทั้งหมด 400 คะแนนเมื่อดำเนินการประเมินความสามารถในการทำงานของหุ่นยนต์จะได้ค่าความสามารถในการทำงานคิดเป็นร้อยละ 85 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าหุ่นยนต์สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์

4.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง

4.2.1 ปัญหาการใช้ไวไฟโมดูลรุ่น M03 – LVTTT (IEEE 802.11 b/g) Version 1.0 มีปัญหาการสื่อสารหลุดเนื่องจากไม่มีโปรแกรมการตรวจสอบการเชื่อมต่ออัตโนมัติ

4.2.2 ปัญหาการใช้โมดูลเข็มทิศดิจิทัลรุ่น HMC5883L (GY-271) ในการใช้งานจะต้องให้ห่างจากส่วนที่เป็นแม่เหล็ก และมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อป้องกันการรบกวนของสัญญาณขณะมอเตอร์ทำงานจะเกิดแรงดันกระชากและการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้เกิดสัญญาณรบกวน

4.2.3 ปัญหาการใช้อินฟราเรดเซนเซอร์ รุ่น E18-D80NK จากการทดลองพบว่า เมื่อมีสิ่งกีดขวางที่มีสีแตกต่างกันจะทำให้ความสามารถในการตรวจจับระยะของสิ่งกีดขวางมีความแตกต่างกัน

4.2.4 ปัญหาการใช้สวิตช์แม่เหล็ก เนื่องจากเป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ประเภทแม่คานิค ในการทำงานจะเกิดการเบาส์ ของสัญญาณ ดังนั้นจะต้องทำการติเบาส์ เพื่อให้ได้ค่าของสัญญาณที่ถูกต้องก่อนนำไปใช้งาน

5. ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากบอร์ด อาดูโยโน มีหลายรุ่น ที่เลือกใช้บอร์ดหลัก UNO R3 มาทำโครงการวิจัยนี้ เนื่องจากเป็นบอร์ดที่มีการสนับสนุนทั้ง Hardware และ Software มากกว่าบอร์ดอื่นๆ สามารถนำมาดัดแปลง เพิ่มเติมต่าง ๆ ทำได้ง่ายกว่า แต่ถ้าหากผู้ที่สนใจต้องการทำหุ่นยนต์ที่ไม่ต้องการข้อจำกัดที่ซับซ้อนมากนัก ก็อาจจะใช้บอร์ดสำหรับทำหุ่นยนต์โดยเฉพาะ ทั้งนี้จะต้องศึกษารายละเอียดต่างๆ ก่อนนำมาใช้ เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ

5.1 แนวทางการพัฒนา

สำหรับงานวิจัยนี้มีขอบเขตการทำงานที่จำกัดในเรื่องของขนาดพื้นที่ การสำรวจก็เพียงให้วาดรูปออกมาเป็นแผนที่ตามที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไป ดังนั้นแนวทางการพัฒนามีหลายแนวทาง และการเพิ่มความสามารถให้หุ่นยนต์สำรวจ จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการพัฒนาหุ่นยนต์ ด้วยการเพิ่มอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น กล้องวิดีโอขนาดเล็ก เพื่อทำการบันทึกภาพขณะที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไป และส่งเป็นวิดีโอหรือรูปภาพกลับมาแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์ หรือเพิ่มโมดูล GPS เพื่อใช้บอกตำแหน่งในแผนที่บน Google Map ฯลฯ เป็นต้น