

หุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz Beach Cleaning Robot Controlled by a Microcontroller via 2.4 GHz Radio Wave

ไกรทอง ขาวตร^{1*}, อภิวัฒน์ ชันศรีนวล² และวีระพงษ์ พลทองสถิตย์³

^{* 123} สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกอุดรธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 อุดรธานี 41000

Received : 10 April 2019

Revised : 19 April 2019

Accepted : 30 April 2019

บทคัดย่อ

การศึกษาโครงการหุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหลักการทำงานและการควบคุมหุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz และเพื่อสร้างหุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาดที่ส่งคำสั่งการควบคุมจากรีโมท JoyStick playstation PS2 wireless for Arduino แบบไร้สายไปที่ตัวรับสัญญาณวิทยุที่ ช่วงความถี่ 2.4 GHz เพื่อให้หุ่นยนต์ สามารถปฏิบัติงานในสนามได้จริงจึงมีการทดสอบในพื้นที่ที่มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปหลายลักษณะอาทิ พื้นที่ชุ่มน้ำ ไม่มีเศษวัสดุปลอมปนอยู่ใต้ผิวดิน หุ่นยนต์สามารถ เศษขยะที่ซ่อนอยู่ใต้ผิวดิน ด้วยความลึกที่ 10 เซนติเมตร เพื่อให้ทำงานตามชุดคำสั่งโปรแกรมที่ฝังไว้ที่ไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วควบคุมอุปกรณ์ขับเคลื่อนให้ทำงาน โดยได้นำไปทดสอบในสภาพพื้นที่ใน 4 ลักษณะซึ่งมีความแตกต่างกันได้แก่ พื้นปูน พื้นหญ้า พื้นทราย และพื้นดินผิวขรุขระ เพื่อหาสมรรถนะของหุ่นยนต์ จากการทดสอบประสิทธิภาพหุ่นยนต์ได้พบว่า หุ่นยนต์สามารถทำงานได้ดีในพื้นที่ที่มีความแข็งและขรุขระ อีกทั้งยังมีชุดโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาเฉพาะกิจใช้ที่ติดต่อกับระหว่างคอมพิวเตอร์ในการควบคุมภายในห้องเพื่อให้คนควบคุมสามารถควบคุมระยะไกลได้โดยมีเครื่องส่งสัญญาณภาพแบบไร้สายไว้ และส่งค่าพิกัด GPS สามารถกำหนดและสั่งการควบคุมหุ่นยนต์ในระยะไกลได้อีกด้วย

คำสำคัญ : มอเตอร์ไฟฟ้า, จอยสติค PS2, ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

The purposes of a study on the project of a beach cleaning robot controlled by a microcontroller via the 2.4 Ghz radio wave were to: 1) study the principles of an operation and a control of a beach cleaning robot controlled by a microcontroller via the 2.4 Ghz radio wave; and 2) create a beach cleaning robot that operate a control command from the JoyStick playstation PS2 wireless remote for Arduino to the radio receiver at a 2.4 Ghz frequency rank. Moreover, the test on different types of sand was carried out to activate a practical use of the robot such as wetland with no debris underneath. As a result, a robot is able to find out debris at the depth of 10 meters beneath a surface. A performance test on how the robot work under the instruction set embedded in the microcontroller was also conducted in 4 different areas: cement, grass, sand and rough floor. It was found that a robot can perform well in hard and rough area. In addition, a specific program was created to enable an effective communication between

*ไกรทอง ขาวตร

E-mail address: kritong@kutcdon.ac.th

computer in a control room and the controller. Accordingly, the controller will be able to control remotely using wireless video transmitter and transmit the GPS coordinates. Furthermore, this program enable a controller for a specific and a robot distance command.

Keywords : Electric Moto, Joystick playstation PS2, Microcontroller.

1. บทนำ

เนื่องจากปัจจุบันชายหาดเป็นที่ท่องเที่ยวของประชากรจำนวนมาก ซึ่งทำให้เกิดมีขยะตามมาที่ชายหาดซึ่งเกิดจากการทิ้งขยะไม่เป็นที่ แล้วยังมีขยะจากคลื่นทะเลที่พัดเข้ามาชายฝั่งและยังมีขยะจากธรรมชาติ ซึ่งขยะเหล่านี้อาจทำให้ชายหาดเสื่อมโทรมและทำให้เกิดอันตรายแก่นักท่องเที่ยว

เนื่องจากขยะในชายหาดปัจจุบันนี้มีจำนวนมาก เราจึงสร้างหุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz ขึ้นมาเพื่อเก็บเศษขยะตามชายหาด เช่น ขวดน้ำ เศษแก้ว เปลือกหอย ฝาขวดน้ำ หลอดดูดน้ำ และอื่นที่อาจให้เกิดอันตรายต่อผู้มาเที่ยว หุ่นยนต์เก็บขยะยังช่วยลดการใช้แรงงานมนุษย์

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาหลักการทำการและการควบคุมหุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาดควบคุมด้วย

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz

2.2 เพื่อศึกษาการสร้างของหุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ดำเนินการสร้างหุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาดที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กกล่อง มีชุดตักเนื้อทรายที่มีการสั่นเพื่อคัดแยกเศษวัสดุที่ปนในเนื้อทราย และมีระบบขับเคลื่อนด้วยล้อสายพานที่ประยุกต์มาจากโซ่มอเตอร์ไซค์ ที่เชื่อมแผ่นเหล็กเป็นแท่งโซ่เพื่อรับน้ำหนักหุ่นยนต์ ซึ่งระบบควบคุมใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีชุดรับส่งสัญญาณควบคุมด้วย Wireless JoyStick PS2

ความถี่วิทยุ 2.4 GHz แล้วทดสอบสมรรถนะของหุ่นยนต์ โดยนำไปทดสอบในพื้นที่ตัวอย่าง 4 ลักษณะ ได้แก่ พื้นปูน พื้นหญ้าพื้นทราย พื้นดินผิวขรุขระ และบันทึกผลการทำงานของระบบ



รูปที่ 1 นักศึกษา เทคโนโลยีไฟฟ้าร่วมกันสร้างและพัฒนาหุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาด

3.1 วงจรควบคุมการทำงาน

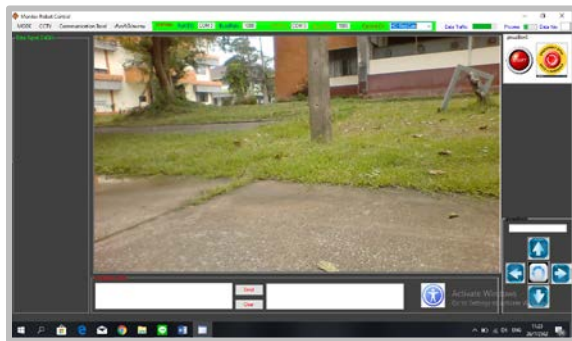
ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ arduino รุ่น Nano ซึ่งมีการต่อวงจรรับส่งสัญญาณผ่านคลื่นวิทยุด้วยชุดบังคับวิทยุ Wireless joystick PS2 วงจรควบคุมการทำงานใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ arduino รุ่น Nano ซึ่งมีการต่อวงจรรับส่งสัญญาณผ่านคลื่นวิทยุด้วยชุดบังคับวิทยุ Wireless joystick PS2 ซึ่งใช้ในการควบคุมด้วยคนเพื่อบังคับหุ่นยนต์ไปตามพื้นที่ที่ต้องการแล้ว เปิดโหมดทำงานแบบ Auto ซึ่งถูกโปรแกรมให้ทำงานในลักษณะแผนที่แบบตารางสี่เหลี่ยม ซึ่งอ่านพิกัด GPS ของหุ่นยนต์ โดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวประมวลผลในการทำงาน



รูปที่ 2 ชุดควบคุมหุ่นยนต์ ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ arduino รุ่น Nano



ในขณะเดียวกันหุ่นยนต์จะส่งค่าพิกัด ด้วยเทคโนโลยีรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย nrf 24L01 ที่ทำงานด้วยความถี่ 2.4 GHz และ ส่งสัญญาณภาพจากกล้องไร้สาย ที่ติดตั้งบนตัวหุ่นยนต์ไปที่คอมพิวเตอร์ การส่งข้อมูลคำสั่ง และ พิกัดผ่านติดต่อผ่าน arduino Nano ด้วยความเร็ว 9400 Mbs ด้วยโปรแกรมควบคุม ซึ่งเขียนที่เขียนขึ้นมาเฉพาะกิจ เพื่อให้ผู้ควบคุมหุ่นยนต์ตรวจสอบการทำงานในที่ร่ม และผู้ควบคุมยังสามารถส่งคำสั่งไปควบคุมหุ่นยนต์ตามต้องการผ่าน คีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย



รูปที่ 3 โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ที่รันบนคอมพิวเตอร์ ระบบปฏิบัติการ Windows 10 การทดสอบสมรรถนะของหุ่นยนต์

การลงพื้นที่ทดสอบสมรรถนะของหุ่นยนต์ในสภาพพื้นที่แตกต่าง 4 ลักษณะ ได้แก่ พื้นปูน พื้นหญ้า พื้นทราย พื้นดินผิวขรุขระ เพื่อหาสมรรถนะประสิทธิภาพ ของระบบควบคุมและระบบการใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ในการขับเคลื่อน



รูปที่ 4 การทดสอบสมรรถนะการเคลื่อนที่บนพื้นหญ้า

ในการทดสอบสมรรถนะของหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ในพื้นที่ พื้นหญ้าสนามทั่วไปพบว่ามีโอกาสทำให้กลไกไม่ทำงานเช่น เศษกิ่งไม้ใบไม้เข้าไปติดขัดอยู่ระหว่างซี่ฟันโซ่แทก เป็นสาเหตุทำให้ระบบส่งกำลังไปที่ล้อไม่สามารถทำงานได้อีกต่อไปจนกว่าจะมีการนำเศษวัสดุดังกล่าวออกจากร่องโซ่ วิธีแก้ไขคือ ติดตั้งระบบเซ็นเซอร์อัตโนมัติทำให้โซ่เคลื่อนที่มีความยืดหยุ่น หากไม่มีการชนระบบก็ยังทำงานอยู่ได้



รูปที่ 5 การทดสอบสมรรถนะการเคลื่อนที่บนพื้นเนิน มีความลาดเอียง ขรุขระ

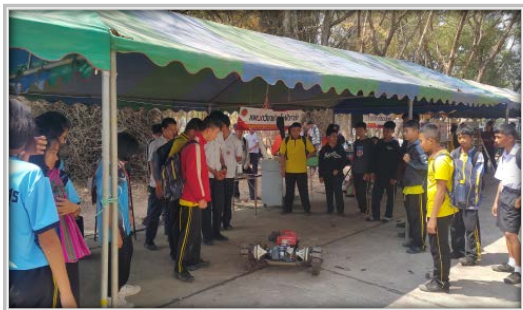


รูปที่ 6 การทดสอบสมรรถนะการเคลื่อนที่บนทราย เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถปฏิบัติงานในสนามได้

จึงมีการทดสอบในพื้นที่ทรายที่มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปหลายลักษณะ อาทิ พื้นแห้งทั่วไป พื้นที่ชุ่มน้ำ ไม่มีเศษวัสดุปลอมปนอยู่ใต้ผิวดิน หุ่นยนต์สามารถ เศษขยะที่ซ่อนอยู่ใต้ผิวดิน ด้วยความลึกที่ 10 เซนติเมตร

จากรูปที่ 6 เป็นรุ่นที่ได้พัฒนารูปแบบให้มีความแข็งแรงและมีสมรรถนะมากยิ่งขึ้นโดยรุ่นนี้สามารถติดเครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ ขนาด 5.5

แรงม้า เพื่อใช้เป็นต้นกำลังในการใช้งานตาม
วัตถุประสงค์อื่นได้อีกด้วย



รูปที่ 7 ภาพการจัดนิทรรศการผลงานสิ่งประดิษฐ์
ในโรงเรียนโนนสูงพิทยาคม โดยวิงบนพื้น
เรียกคอนกรีต

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.2.1 หุ่นยนต์ทำความสะอาดขยะหาค
ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4
GHz

3.2.2 ตารางบันทึกผลการทดสอบโดยทำการ
ทำซ้ำ แล้วเก็บค่า แรงดันแบตเตอรี่หลัก การกินกระแส
ของ มอเตอร์ต่างๆ และการทำงานของระบบควบคุม
ต่างๆ แล้วนำข้อมูลการทดสอบไปวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหา
สมรรถนะของระบบ

3.3 เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คณิตศาสตร์
สถิติอย่างง่ายเพื่อหาค่าเฉลี่ย

4. ผลการดำเนินโครงการ

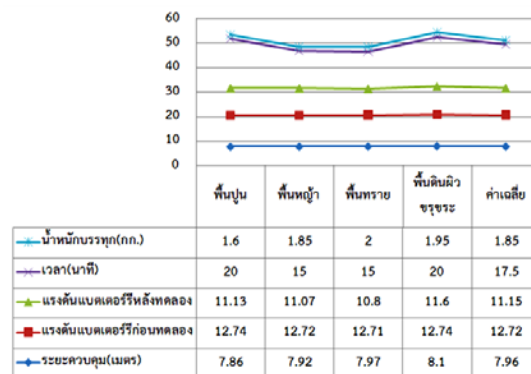
4.1 ผลการทดสอบหุ่นยนต์ทำความสะอาดขยะหาค
ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่าน Wireless
JoyStick PS2 คลื่นวิทยุ 2.4 GHz ในพื้นที่ตัวอย่าง
ได้ค่าเฉลี่ยดังนี้

การวิเคราะห์ความสิ้นเปลืองพลังงานในระบบ
หาได้จาก (แรงดันก่อนทดสอบ - แรงดันหลังทดสอบ)
แทนค่า $(12.72 \text{ v} - 11.15 \text{ v}) = 1.57 \text{ v}$

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ $1.57 \times 100 / 12.75 = 12.3$
เปอร์เซ็นต์

เฉลี่ยเวลาทดสอบ ผลรวมของเวลาที่ทดสอบ/
จำนวนพื้นที่ทดสอบ

แทนค่า $70/4 = 17.5$ นาที



รูปที่ 8 กราฟแสดงผลการทดสอบหุ่นยนต์ทำความสะอาด
สะอาดขยะหาค

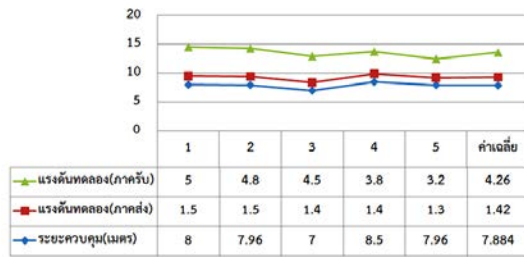
ดังนั้น หุ่นยนต์สามารถใช้พลังงานจาก
แบตเตอรี่ได้เพียง 12 เปอร์เซ็นต์ มีเวลาในการใช้งาน
17.15 นาที และน้ำหนักบรรทุกเฉลี่ย 1.85 กิโลกรัม

4.2 ในการควบคุมต้องใช้ Wireless JoyStick PS2
ในการส่งสัญญาณควบคุมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ สั่งงาน
มอเตอร์ให้ทำงานตามชุดคำสั่งที่ถูกฝังในหน่วยความจำ
ของไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งนี้ในระบบต้องใช้ไฟเลี้ยง
ระบบ โดยออกแบบการทดสอบ เป็น 5 ชุดๆละ 50 ครั้ง
ได้ผลการทดสอบดังนี้

จะเห็นได้ว่าการรับส่งสัญญาณของรีโมท
ควบคุมได้ในรัศมี ของตัวหุ่นยนต์ 7.96 เมตร ใช้พลังงาน
ในการส่งสัญญาณควบคุมจากแบตเตอรี่ขนาด AAA ที่
มีแรงดันโดยเฉลี่ย 1.45 V ในส่วนของภาครับใช้พลังงาน
ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่หลักในตัวหุ่นยนต์ซึ่งจะมีวงจรเรกู
เลตที่รักษาแรงดันให้คงที่อยู่ที่ 5 VDC โดยเฉลี่ยอยู่ที่
4.5 VDC ซึ่งจะมีความเสถียรอยู่ระดับหนึ่งแต่ยังมี
สัญญาณรบกวนแทรกจากการทำงานของมอเตอร์
ขับเคลื่อนล้อ โดยเฉลี่ยเวลา 15 นาทีเวลาที่ใช้ในการ
ทดสอบหุ่นยนต์ จะส่งผลโดยตรงต่อการใช้พลังงานจาก
แหล่งเดียวกันทำให้ระยะเวลาในการทำงานสั้นลง ทั้งนี้
ขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นที่และน้ำหนักบรรทุกรวมของ
หุ่นยนต์และวัสดุที่คันเจอ อาทิเช่น เศษแก้ว เศษไม้ เศษ
อิฐและเศษขวดต่างๆ ผ่านตะแกรงร่อนแล้วถูกลำเลียง
ขึ้นไปบรรจุในถังเก็บเศษวัสดุจะทำให้มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น



และตัวหุ่นยนต์ทำงานหนักขึ้นจึงส่งผลต่อระยะเวลาในการใช้



รูปที่ 9 กราฟแสดงการทดสอบการรับส่งสัญญาณควบคุม

5. การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

ในการทดสอบหุ่นยนต์ทำความสะอาดขยหาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz ได้ดังนี้

การส่งสัญญาณควบคุมแบบไร้สายได้จาก
ผลรวมระยะควบคุมของพื้นที่
จำนวนพื้นที่ทดสอบ แทนค่า $\frac{31.85}{4} = 7.96$ เมตร

แรงดันภาคส่งสัญญาณควบคุมแบบไร้สาย
ผลรวมของแรงดันภาคส่ง
จำนวนการส่ง คือ $\frac{5.8}{4} = 1.45$ โวลต์

แรงดันภาครับสัญญาณควบคุมแบบไร้สาย
ผลรวมของแรงดันภาครับ
จำนวนการรับ คือ $\frac{18.1}{4} = 4.5$ โวลต์

เวลาในการใช้งานต่อการชาร์จประจุ
ผลรวมของเวลาในการรับส่งสัญญาณ
จำนวนการส่ง คือ $\frac{60}{4} = 15$ นาที

6. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาหลักการทำงานและการสร้างหุ่นยนต์หุ่นยนต์ทำความสะอาดขยหาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ส่งคำสั่งควบคุมผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz จะเห็นได้ว่าหุ่นยนต์สามารถทำงานได้ดีที่พื้นปูน พื้นดินผิวขรุขระได้ดีเนื่องจากเป็นพื้นที่ที่แข็งแรงหุ่นยนต์จะทำงานลำบากใน พื้นทราย พื้นหญ้า เนื่องจากพื้นที่ที่ร่วนซุย ส่วนระบบเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นสเตอร์กับโซสเตอร์ ทำให้เกิดปัญหาในการ เลี้ยวซ้าย -

เลี้ยวขวา ส่งผลให้โซสเตอร์หลุดจากสเตอร์ขับเคลื่อนและแทกโซมีพื้นที่หน้าตัดน้อยทำให้เกิดปัญหาในการติดหล่มซึ่งจะเป็นการสูญเสียพลังงานในการลาก ชุดตัดคัดแยกวัตถุปลอมปนในทราย ทำให้ชั่วโมงการทำงานต่อพื้นที่น้อยลง

7. สรุปผล

จากการศึกษาหลักการทำงานและการควบคุมหุ่นยนต์ทำความสะอาดขยหาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ส่งคำสั่งควบคุมผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz พบว่า การส่งสัญญาณจะมีความเสถียรที่ระยะทางเฉลี่ยที่ 7.96 เมตร

ใช้พลังงานในการส่งสัญญาณควบคุมที่แรงดันโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 1.45 โวลต์ ส่วนของภาครับใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 4.5 โวลต์

จากการสร้างและทดสอบหุ่นยนต์ทำความสะอาดขยหาดโดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่รี 12 โวลต์ กระแส 5 แอมแปร์ พบว่าความสิ้นเปลืองแรงดันไฟฟ้าของระบบอยู่ที่ 1.57 โวลต์ โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้จาก 12.3 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้น หุ่นยนต์สามารถใช้พลังงานจากแบตเตอรี่รีได้เพียง 12 เปอร์เซ็นต์สามารถใช้งานได้เป็นเวลาโดยเฉลี่ยของ 4 พื้นที่ที่ใช้ทดสอบ 17.15 นาทีโดยสามารถสามารถบรรทุกน้ำหนักโดยเฉลี่ย 1.85 กิโลกรัม

8. ข้อเสนอแนะ

1.8.1 จากการทดลองหุ่นยนต์ทำความสะอาดขยหาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz แทกโซมีพื้นที่หน้าตัดน้อยทำให้เกิดปัญหาในการติดหล่มซึ่งจะเป็นการสูญเสียพลังงานในการลากต้องเพิ่มขนาดของพื้นที่หน้าตัดของแทกโซให้มีความยาวไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร และเพิ่มชุดประกอบโซเพื่อทั้งด้านบนและด้านล่างเพื่อป้องกันโซหลุดจากฟันสเตอร์

1.8.2 ควรเพิ่มแหล่งพลังงานของแบตเตอรี่รีให้มีขนาดค่าความจุของกระแสไฟฟ้าและมีน้ำหนักเบาจึงจะหรือติดตั้งเครื่องยนต์น้ำมัน เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถประยุกต์หุ่นยนต์ได้หลากหลาย

1.8.3 ติดตั้งระบบปรับความลึกแบบลูกกลิ้งชุดตัดคัดแยกวัตถุปลอมปนในทราย เพื่อควบคุมระดับการทำงานให้มีความลึกสม่ำเสมอ



9. เอกสารอ้างอิง

- [1] ปตท.สผ.ร่วมกับคณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, (2560).
“โครงการ ปตท.สผ. รัักษ์ทะเล รัักษ์ชายหาด” ,
หนังสือพิมพ์มติชน 8 ธันวาคม 2560.
- [2] ไชยชาญ หินเกิด (2556). "เครื่องกลไฟฟ้า
กระแสดตรง" สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. ครั้งที่ 22
กรุงเทพฯ.
- [3] ผศ.ดร. เดชฤทธิ์ มณีธรรม “คัมภีร์การใช้งาน
ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino”
- [4] สุธน แก่นตัน. (2556). "เครื่องกลไฟฟ้า
กระแสดตรง" สำนักพิมพ์ SE-ED Book.
ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ ฯ.
- [5] ทีมงาน SmartLearning , (2554). “Pic
ไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยภาษา C” ,
สำนักพิมพ์ I-Style, ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ.