SNRU JST
SNRU Journal of Science and Technology
Journal home page: snrujst.snru.ac.th

การศึกษาเรือเก็บขยะควบคุมแบบไร้สาย

Study of wireless control garbage glean boat

ประภาภรณ์ เพชรสม[1] อิสระพงศ์ พูลสุข[2] ประกาศิต ตันติอลงการ[3,*]

Prapaporn Petchsom[1], Isarapong Poonsuk[2], Prakasit Tunti-a-longkarn[3,*]

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (วทอ.) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (มจพ.) กรุงเทพมหานคร 10800 ประเทศไทย

[1]Department of Power Engineering Technology, College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, 10800 Thailand

[2]บริษัท แซท เทรดดิ้ง จำกัด กรุงเทพมหานคร 10800 ประเทศไทย

[2]Z Trading Co.,Ltd., Bangkok, 10800 Thailand

[3]ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วทอ. มจพ. กรุงเทพมหานคร 10800 ประเทศไทย

[3]Department of Electronics Engineering Technology, College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, 10800 Thailand

* **Corresponding Author**: prakasit.t@cit.kmutnb.ac.th

Received: 25 July 2016; **Revised:** 6 August 2016; **Accepted:** 17 August 2016; **Available online:** xxxx

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างเรือเก็บขยะควบคุมแบบไร้สาย น้ำหนักไม่เกิน 45 กิโลกรัม 2) เพื่อศึกษาการทำงานของเรือเก็บขยะในด้านต่างๆ เช่น ระยะทางในการควบคุมเรือการขับเคลื่อนเรือ การเก็บขยะที่มีลักษณะต่างๆ เป็นต้น 3) เพื่อศึกษาผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบและด้านการใช้งาน งานวิจัยนี้เลือกแบบแผนการทดลองประเภท Pre-Experiment design แบบ One shot case study การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาใช้แบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า 1) เรือเก็บขยะควบคุมแบบไร้สายมีน้ำหนักประมาณ 40 กิโลกรัม 2) ระยะทางไกลสุดที่สามารถบังคับเรือได้ประมาณ 70 เมตรในที่โล่งและในบริเวณจุดอับสัญญาณหรือมีสิ่งกีดขวางได้ในระยะไม่เกิน 20 เมตร สามารถเดินหน้าและถอยหลังด้วยความเร็วสูงสุด 25 เมตรต่อนาที การบังคับเลี้ยวซ้ายและเลี้ยวขวาที่มุม 90 องศา ใช้เวลาประมาณ 10 วินาที สามารถบรรทุกขยะได้ ครั้งละไม่เกิน 10 กิโลกรัม ขนาดของขยะที่สามารถเก็บขึ้นมาได้มีขนาดความกว้างไม่เกิน 50 เซนติเมตร ยาว 25 เซนติเมตรสูง 20 เซนติเมตร แบตเตอรี่ใช้งานได้ต่อเนื่องประมาณ 3-6 ชั่วโมง 3) ผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน พบว่าความพึงด้านการใช้งานสูงกว่าด้านการออกแบบ ความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในเกณฑ์มาก ($\overline{X}$ =3.63) และกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีความเห็นสอดคล้องกัน (S.D.=0.84)

คำสำคัญ: เรือ; ขยะ; โฟม EPS; ควบคุมไร้สาย

©2016 Sakon Nakhon Rajabhat University reserved

Abstract

The purposes of this research were: 1) to establish the wireless control garbage glean boat which had maximize weight less than 45 kilograms; 2) to study and find out effectiveness on distance to control the boat, forward and backward speed, turn left and right, size of garbage, kinds of garbage glean; 3) to study the satisfaction of specific sampling in design and performance. The research pattern is pre-experiment design, one short case study. Results showed that: 1) The weight of wireless control garbage glean boat around 40 kilograms. 2) Maximum distance that can be control was 70 meters in open area and shelter area not exceed 20 meters in the low signal or obstruction area. It moved forward and backward at speed up to 25 meters per minute. The boat can turn left and right at 90 degrees used 10 second. It glean the garbage around 10 kg. The size of garbage that glean must not be more than 50 cm width, 25 cm length, and 20 cm high. Battery operation time around 3-6 hours. 3) The satisfaction of 10 specific sampling found that the performances better than design, overall satisfaction remained good ($\overline{X}$ =3.65), and the samples are significantly different (S.D.=0.89).

Keywords: Boat; Garbage; EPS Foam; Wireless control

1. บทนำ

ในปัจจุบันโลกของเรานั้นมีประชากรเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นปัญหาที่ตามมาก็คือเรื่องของขยะที่มีอยู่มากมาย เนื่องจากคนบางกลุ่มมักทิ้งขยะไม่เป็นที่เป็นทาง จึงทำให้เกิดมลพิษขึ้น ไม่ว่าจะเป็นมลพิษทางน้ำหรือทางอากาศก็ตาม และขยะบางชนิดยังย่อยสลายได้ยาก อาจใช้เวลานานหลายสิบปี ดังนั้นเรื่องขยะเป็นเรื่องที่ไม่ควรมองข้ามจึงต้องให้ความสำคัญในเรื่องนี้ ต้องรณรงค์ให้ประชาชนช่วยกันรักษาความสะอาดไม่ทิ้งขยะมูลฝอยหรือสิ่งปฏิกูลลงสู่แหล่งน้ำเพราะจะก่อให้เกิดน้ำเน่าเสียและการแพร่กระจายของเชื้อโรคควรแยกขยะเป็นถุงขยะเปียกและถุงขยะแห้งโดยใช้ถุงขยะดำธรรมดามัดปากถุงให้แน่นถุงดำเหล่านี้ให้ผูกไว้ในที่สูงไม่ให้ลอยน้ำไปเพราะว่าขยะจะก่อให้เกิดผลเสียต่างๆ มากมาย เช่น น้ำเน่าเสีย เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำและยังส่งกลิ่นเหม็นให้แก่ผู้คนที่อาศัยอยู่โดยรอบบริเวณนั้นหรือไม่สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำได้ [1]

ปัจจุบันเราจะพบแหล่งน้ำที่เน่าสกปรกอยู่ทั่วไป น้ำลักษณะเช่นนี้ไม่สามารถนำมาใช้อุปโภคและบริโภคได้ทั้งก่อให้เกิดผลกระทบที่เป็นอันตรายและความเสียหายอย่างมหาศาลต่อการประมง การเกษตรการสาธารณสุข ประการสำคัญคือทำให้ระบบนิเวศธรรมชาติถูกทำลายหรือเสื่อมคุณภาพจนไม่เหมาะที่สิ่งมีชีวิตจะอาศัยอยู่ได้ ทำให้เกิดการตายของสัตว์และพืชน้ำเป็นจำนวนมากทำให้แหล่งน้ำเกิดการเน่าและขาดออกซิเจนที่ละลายในน้ำหากน้ำดื่มน้ำใช้มีสารพิษและเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคปะปนมาจะก่อให้เกิดโรคนานาชนิดกับมนุษย์และสัตว์ น้ำที่เสื่อมคุณภาพหากนำมาผ่านกระบวนการกำจัดของเสียออกเพื่อให้ได้น้ำดื่มน้ำใช้ที่สะอาดปลอดภัยจากเชื้อโรคและสารพิษจะเป็นเหตุให้เกิดการสิ้นเปลืองทรัพยากร สิ้นเปลืองเงินในการจัดการเพื่อผลิตน้ำที่ได้คุณภาพเป็นจำนวนที่สูงมาก เนื่องจากมลพิษทางน้ำก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมนานาประการขึ้นกับระบบนิเวศธรรมชาติแหล่งเกษตรกรรม แหล่งประมงและแหล่งชุมชน ดังนั้นจึงควรหาแนวทางป้องกันการเน่าเสียของน้ำเพื่อจะได้ไม่ต้องเสียเวลาและงบประมาณในการแก้ไขน้ำเน่าให้กลับมาเป็นน้ำที่ดีมีคุณภาพ ผลกระทบของน้ำเสียคือ น้ำจะมีสีและกลิ่นที่น่ารังเกียจ น้ำเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เป็นแหล่งของเชื้อโรคต่างๆ สู่มนุษย์ สัตว์และพืช ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ รวมทั้งมลพิษทางน้ำจะส่งผลให้มีการทำลายทัศนียภาพในเรื่องสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวด้วย สิ่งที่น่าวิตกคือแหล่งน้ำที่ใหญ่ที่สุดคือมหาสมุทรและทะเล ปัจจุบันได้กลายเป็นแหล่งสะสมสารมลพิษทางน้ำเกือบทุกชนิดหากเกิดการสะสมมากขึ้นเป็นลำดับ มนุษย์จะได้รับผลกระทบที่เป็นอันตรายทั้งทางตรงและทางอ้อมที่จะเกิดขึ้นใน

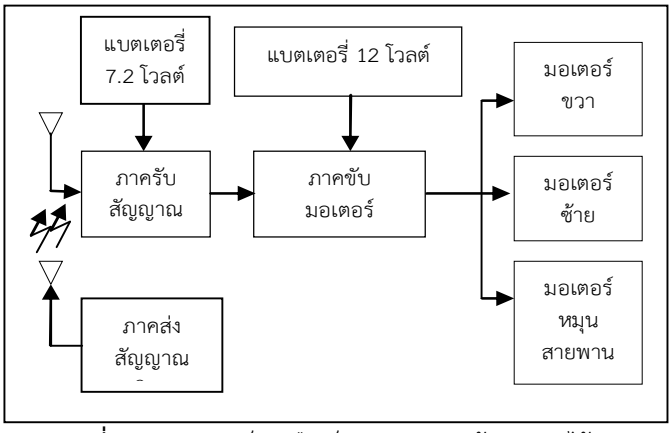
ปัจจุบันและในอนาคต [2] การเก็บขยะในแหล่งน้ำต้องให้คนพายเรือลงไปเก็บซึ่งก็ต้องใช้แรงงานคนทำให้สิ้นเปลืองแรงงานและอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุระหว่างการเก็บขยะ เช่น คนที่เก็บขยะอยู่นั้นเกิดพลัดตกจากเรือได้ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการสูญเสียตามมา เป็นต้น การใช้เรือเก็บขยะที่สร้างขึ้นจะช่วยเรื่องความปลอดภัย ป้องกันการเสียชีวิต และเป็นต้นแบบในการพัฒนา

คณะผู้วิจัยเห็นความสำคัญของปัญหาดังกล่าวจึงได้พัฒนาเรือเก็บขยะควบคุมด้วยระบบไร้สายขึ้นมา โดยเรือเก็บขยะนี้จะควบคุมการทำงานด้วยรีโมทคอนโทรลและมีมอเตอร์ใช้เพื่อในการขับเคลื่อนเรือ ควบคุมการเลี้ยวและหมุนชุดกลไกเก็บขยะซึ่งทำให้ประหยัดแรงงานคนและสะดวกกับการที่จะเก็บขยะที่อยู่กลางแหล่งน้ำ แม่น้ำหรือลำคลอง วัตถุประสงค์การวิจัยมีดังนี้ 1) สร้างเรือเก็บขยะควบคุมแบบไร้สายน้ำหนักไม่เกิน 45 กิโลกรัม 2) เพื่อศึกษาการทำงานของเรือเก็บขยะในด้านต่างๆ เช่น ระยะทางในการควบคุมเรือ การขับเคลื่อนเรือ การเก็บขยะลักษณะต่างๆ เป็นต้น 3) เพื่อศึกษาผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบและด้านการใช้งาน

2. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ออกแบบระบบการทำงาน

การดำเนินการวิจัยต้องศึกษาข้อมูลและการทำงานของเรือเก็บขยะและมาทำการออกแบบโครงสร้างให้เบามีขนาดเหมาะสมแล้วจึงออกแบบตัวเรือ [3] ออกแบบวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์ ภาคควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง [4] และภาครับ-ส่งคลื่นวิทยุ [5] เมื่อทำการออกแบบเสร็จเรียบร้อยแล้วนำวงจรที่ออกแบบมาต่อเข้าด้วยกันและทำการปรับปรุงแก้ไขในส่วนต่างๆ ที่ผิดพลาดเพื่อนำผลมาวิเคราะห์ สรุป และประเมินผล ภาพที่ 1 แสดงแผนภาพบล็อกของเรือเก็บขยะ มีมอเตอร์ 3 ตัวคือมอเตอร์ขวา มอเตอร์ซ้าย และมอเตอร์หมุนสายพานในการเก็บขยะ ถ้าต้องการให้เรือวิ่งตรงไปหรือถอยหลังก็ให้มอเตอร์ขวาและ มอเตอร์ซ้ายทำงานพร้อมกัน แต่ถ้าต้องการให้เรือเลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวา มอเตอร์ซ้ายและมอเตอร์ขวาจะหมุนสลับทิศทางกัน ภาครับจะทำหน้าที่รับสัญญาณจากภาคส่ง เพื่อที่จะสั่งให้ภาคขับมอเตอร์และควบคุมการทำงานของมอเตอร์แต่ละตัวอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกตัวที่อยู่ภายในเรือเก็บขยะรับพลังงานจากแบตเตอรี



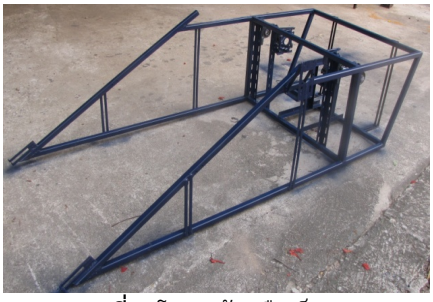
ภาพที่ 1 แผนภาพบล็อกเรือเก็บขยะควบคุมด้วยระบบไร้สาย

2.2 การออกแบบส่วนต่างๆ ของเรือ

การออกแบบโครงสร้างของเรือ

การออกแบบโครงสร้างคำนึงถึงขนาดและจำนวนอุปกรณ์ที่ต้องใช้งาน เหล็กที่ใช้ทำโครงเรือใช้เหล็กกล่องขนาด 1 นิ้ว หนา 1 หุน เรือเก็บขยะมีความสูงจากโครงเหล็กด้านล่างถึงด้านบน 45 เซนติเมตร ความยาวของโครงเหล็กด้านหน้าถึงด้านหลัง 160 เซนติเมตร

ความกว้าง 70 เซนติเมตร ดังภาพที่ 2 แกนหมุนสายพานลำเลียงขยะใช้ท่อ PVC ขนาด 3 นิ้ว ยาว 68 เซนติเมตร ท่อหนา 1.5 เซนติเมตร เจาะรูตรงกลางเพื่อปิดปลายทั้งสองด้านของท่อแป๊บ ใช้เหล็กเส้นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร เพื่อเป็นเพลาดังในภาพที่ 3



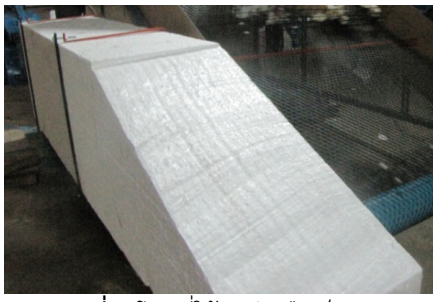
ภาพที่ 2 โครงสร้างเรือเก็บขยะ

ภาพที่ 4 ตะกร้าสำหรับใส่ขยะ

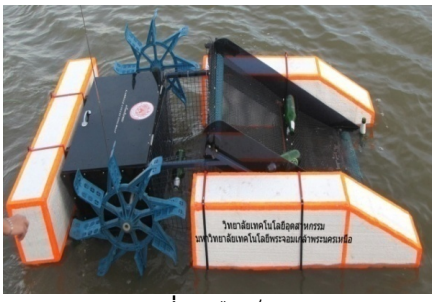
ภาพที่ 3 ท่อที่ใช้ทำแกนหมุนสายพานลำเลียงขยะ

ภาพที่ 5 สายพานลำเลียงขยะและใบพัดเรือ

ขนาดของตะกร้าสำหรับใส่ขยะกว้าง 65 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร สูง 45 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4 ตาข่ายรูใช้ทำสายพานลำเลียงขยะขนาดยาว 200 เซนติเมตรและกว้าง 68 เซนติเมตร ทำด้วยโลหะเพื่อความทนทานแข็งแรง ใบพัดเรือมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 เซนติเมตรหน้าใบกว้าง 10 เซนติเมตร นอกจากใบพัดจะใช้ในการขับเคลื่อนเรือแล้วยังมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เติมอากาศให้กับน้ำอีกด้วย ดังภาพที่ 5 จากภาพที่ 6 เป็นโฟมที่ใช้ทำทุ่นเรือมีขนาดความกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 150 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เป็นโฟมชนิด EPS โดยทั่วไปโฟม EPS จะขยายตัวประมาณ 50 เท่า และเมื่อขยายตัวแล้วจะมีอากาศเข้ามาแทนที่ถึงร้อยละ 98 ของปริมาตรมีเพียงร้อยละ 2 เท่านั้นที่เป็นเนื้อพลาสติก PS ดังนั้นโฟมจึงมีขนาดใหญ่แต่กลับมีน้ำหนักเบา โฟม EPS สามารถรองรับแรงกระแทกได้เป็นอย่างดีมาก [6] เรือเก็บขยะแสดงในภาพที่ 7



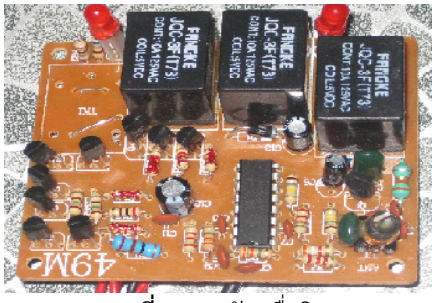
ภาพที่ 6 โฟมที่ใช้ทำทุ่นเรือเก็บขยะ



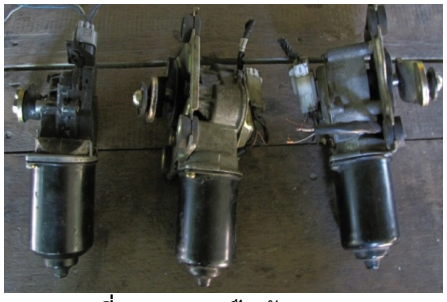
ภาพที่ 7 เรือเก็บขยะ

ออกแบบวงจรภาครับคลื่นวิทยุ

วงจรภาครับคลื่นวิทยุดังแสดงในภาพที่ 8 ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 7.2 โวลต์ รับสัญญาณจากภาคส่งที่ถูกส่งจากรีโมทคอนโทรลเพื่อไปควบคุมภาคขับมอเตอร์ เมื่อสัญญาณถูกส่งมาที่เสาอากาศแล้ว สัญญาณจะถูกส่งไปยังวงจรถอดรหัสเพื่อที่จะทำการแยกสัญญาณข้อมูลกับสัญญาณพาหะออกจากกัน จากนั้นจะนำสัญญาณที่ถูกแยกจากสัญญาณพาหะส่งไปยังไอซี RX-2-G [7] ถอดรหัสเพื่อนำสัญญาณที่ได้ไปสั่งให้วงจรควบคุมทำงาน ไอซี RX-2-G ในวงจรจะทำการรับสัญญาณที่ขา 8 หลังจากนั้นจะนำสัญญาณที่ได้ไปทำการถอดรหัสแล้วส่งสัญญาณออกไปยังขาไอซีเพื่อทำงานต่างๆ ตามที่ได้ทำการส่งสัญญาณมา โดยขาไอซีที่ใช้งานของวงจร Output ให้กับวงจรควบคุมการทำงานนั้นจะมีขาไอซีที่ใช้งานคือขา 6 7 10 11 และ 12 เพราะการทำงานของวงจรมี 5 ลักษณะคือ เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา และหมุนสายพานเก็บขยะ



ภาพที่ 8 ภาครับคลื่นวิทยุ



ภาพที่ 10 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ภาพที่ 9 ภาคส่งคลื่นวิทยุ

ภาพที่ 11 วงจรขับมอเตอร์

ภาคส่งคลื่นวิทยุ

ภาคส่งคลื่นวิทยุใช้รีโมทความถี่ 49 MHz [8] ดังแสดงในภาพที่ 9 ใช้ในการบังคับการเคลื่อนที่ของเรือเก็บขยะซึ่งมี 5 ลักษณะคือ (1) หมุนทางซ้ายเพื่อบังคับเลี้ยวซ้าย (2) หมุนทางขวาเพื่อบังคับเลี้ยวขวา (3) ดันคันโยกไปข้างหน้าเพื่อถอยหลัง (4) ดึงคันโยกมาข้างหลังครึ่งหนึ่งเพื่อให้เดินหน้า (5) ดึงคันโยกมาข้างหลังจนสุดแล้วปล่อยเพื่อให้สายพานลำเลียงขยะทำงานเมื่อต้องการให้สายพานลำเลียงขยะหยุดทำงานให้ดึงคันโยกมาข้างหลังจนสุดแล้วปล่อยอีกครั้ง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์กระแส 1 แอมแปร์ เป็นมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนเรือ 2 ตัวและหมุนสายพานเก็บขยะ1 ตัว ดังภาพที่ 10

ออกแบบวงจรขับมอเตอร์ไฟฟ้า

ภาพที่ 11 คือวงจรขับมอเตอร์รับแรงดัน ไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี 12 โวลต์ 28 แอมแปร์ชั่วโมงเพื่อจ่ายให้กับมอเตอร์ขับเคลื่อนทุกตัว การทำงานจะใช้ไอซี CD4017 [9] ควบคุม และใช้รีเลย์ 5 โวลต์ 10 แอมแปร์เป็นตัวตัดต่อวงจรเปรียบเสมือนสวิตช์ หลอด LED จะแสดงสถานะการทำงานของวงจร

2.3 ประเภทของแบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้เลือกแบบแผนการทดลองประเภท Pre-Experiment Design แบบ One shot case study การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาใช้แบบเจาะจง[10] จำนวน 10 คน จากศูนย์บริหารศัตรูพืช จ.ชลบุรี กรมส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ สำหรับการทดลองเรือเก็บขยะควบคุมด้วยระบบไร้สาย โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ

2.4 สร้างเครื่องมือในการประเมินความพึงพอใจ

จัดทำแบบการประเมินความพึงพอใจเรือเก็บขยะควบคุมด้วยระบบไร้สาย แบบประเมินแบ่งเป็น 2 ตอนคือตอนที่ 1 ความคิดเห็นด้านการออกแบบจำนวน 12 ข้อและด้านการใช้งานจำนวน 7 ข้อดังนี้

ความคิดเห็นด้านการออกแบบจำนวน 12 ข้อ

1. ความเหมาะสมของขนาดเรือเก็บขยะ
2. ความเหมาะสมของขนาดตะกร้าใส่ขยะ
3. ความเหมาะสมของตำแหน่งและขนาดของใบพัด
4. ความเหมาะสมของสายพานลำเลียงขยะ
5. ความเหมาะสมของรีโมทบังคับ
6. ตำแหน่งและการจัดวางอุปกรณ์
7. วัสดุที่นำมาใช้ทำโครงสร้างเรือเก็บขยะ
8. ขนาดของโฟมที่ใช้ทำทุ่นให้เรือเก็บขยะลอย
9. ความแข็งแรงของเรือเก็บขยะ
10. ความสวยงาม ประณีต
11. ความปลอดภัยในการใช้งาน
12. การออกแบบโครงสร้างโดยรวม

ความคิดเห็นด้านการใช้งานจำนวน 7 ข้อ

1. ระบบการบังคับเดินหน้า-ถอยหลังของเรือ
2. ระบบการบังคับเลี้ยงซ้าย-เลี้ยวขวาของเรือ
3. ระบบการบังคับสายพานลำเลียงขยะ
4. ระยะทางการควบคุมเรือเก็บขยะ
5. ระยะเวลาใช้งานของแบตเตอรี่
6. ประโยชน์ของเรือเก็บขยะ
7. ความพึงพอใจในการใช้งานโดยรวม

ระดับความคิดเห็นแบ่งเป็น 5 ระดับคือ

5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึงมาก 3 หมายถึงปานกลาง 2 หมายถึงน้อย 1 หมายถึงน้อยที่สุด

เมื่อมีผู้ประเมินมากกว่าหนึ่งคน ระดับการประเมินจะพิจารณาดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง น้อย
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.00-1.50 หมายถึง น้อยที่สุด [11]
ตอนที่ 2 เป็นข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

3. ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

3.1 การทดลองระยะการควบคุมเรือ

การทดลองจะผูกเชือกน้ำหนักเบาไว้ที่ท้ายเรือและบังคับเรือเก็บขยะออกจากฝั่งให้ได้ระยะไกลสุดที่ยังสามารถควบคุมเรือได้ ทำการทดลอง 5 ครั้งจากนั้นนำเชือกที่ผูกติดกับท้ายเรือมาหาความยาวเฉลี่ยผลการทดลองพบว่าระยะทางการควบคุมเรือเก็บขยะได้ไกลที่สุดในที่โล่งแจ้งประมาณ 70 เมตร ถ้าระยะทางเกินกว่านี้ การควบคุมเรือเริ่มมีอาการติดขัดและในบริเวณจุดอับสัญญาณหรือบริเวณที่มีสิ่งกีดขวางได้ระยะทางประมาณ 20 เมตร

3.2 การทดลองการขับเคลื่อนของเรือ

การทดลองการเคลื่อนที่เดินหน้าและถอยหลังของเรือเก็บขยะ ทำการทดลอง 5 ครั้งในแหล่งน้ำที่เป็นน้ำนิ่งซึ่งหากมีตัวแปรอื่นเข้ามา เช่น ลม อาจทำให้กระแสน้ำเปลี่ยนแปลงไป ความเร็วก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยเช่นกันการขับเคลื่อนเดินหน้าและถอยหลังของเรือเก็บขยะผลการทดลองดังตารางที่ 1 ความลึกของใบพัดในน้ำที่ดีที่สุดคือ 5 เซนติเมตรความเร็ว 25 เมตรต่อนาที

ตารางที่ 1 ผลการทดลองการขับเคลื่อนเดินหน้าและถอยหลังของเรือเก็บขยะ

ลักษณะการขับเคลื่อน	ความลึกของใบพัดในน้ำ	ความเร็ว
ขับเคลื่อนไปข้างหน้า	5 เซนติเมตร	25 เมตรต่อนาที
	10 เซนติเมตร	14 เมตรต่อนาที
ขับเคลื่อนถอยหลัง	5 เซนติเมตร	25 เมตรต่อนาที
	10 เซนติเมตร	14 เมตรต่อนาที

การเลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวาที่มุม 90 องศา ใช้เวลาประมาณ 10 วินาที รัศมีการเลี้ยวแคบสุดประมาณ 1.9 เมตร

3.3 การทดสอบการเก็บขยะสอบการเก็บขยะ

วิธีการทดลองโดยการเก็บขยะที่พบเห็นในแหล่งน้ำโดยทั่วไป เช่น โฟม กระป๋อง ขวดพลาสติก ขวดแก้ว ถุงขยะและผักตบชวา เป็นต้น ดังภาพที่ 12-17 ตามลำดับ การควบคุมการทำงานของมอเตอร์ขับสายพานเก็บขยะจะต้องดึงคันโยกที่รีโมทควบคุมเข้ามา ให้สุด 1 ครั้งแล้วปล่อยให้มอเตอร์ที่ขับสายพานทำงาน สายพานจะหมุนเก็บขยะที่ลอยอยู่เหนือน้ำลำเลียงขยะลงในตะกร้าเก็บขยะ ถ้าต้องการให้มอเตอร์ที่ขับสายพานหยุดทำงานจะต้องดึงคันโยกที่รีโมทควบคุมเข้ามาให้สุดอีก 1 ครั้งแล้วปล่อย ผลการทดลองเก็บขยะชนิดต่างๆ แสดงในตารางที่ 2

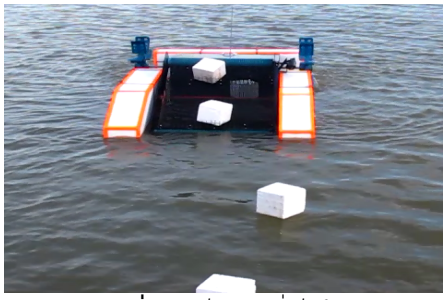
ตารางที่ 2 ผลการทดลองการเก็บขยะ

ประเภทของขยะ	ขนาดของขยะ	จำนวนขยะ	ผลการทดลอง
โฟม	สี่เหลี่ยมด้านเท่า	10 ชิ้น	เก็บได้
	15 เซนติเมตร		
กระป๋อง	325 มิลลิลิตร	10 กระป๋อง	เก็บได้
ขวดพลาสติก	1.5 ลิตร	10 ขวด	เก็บได้
ขวดแก้ว	640 มิลลิลิตร	10 ขวด	เก็บได้
ถุงขยะ	1 กิโลกรัม	10 ถุง	เก็บได้
ผักตบชวา	500 กรัม	10 กอ	เก็บได้

3.4 ผลการประเมินจากแบบประเมินความพึงพอใจ

หลังจากทดลองใช้งานเรือเก็บขยะควบคุมด้วยระบบไร้สายจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คนซึ่งเป็นนักวิชาการส่งเสริมการเกษตรชำนาญการนักวิชาการส่งเสริมการเกษตรปฏิบัติการ นายช่างเครื่องกลชำนาญงาน ผู้ช่วยช่างทั่วไป และพนักงานทั่วไป จากศูนย์บริหารศัตรูพืช จ.ชลบุรี กรมส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ได้ผลการประเมินแสดงในตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบ ค่าเฉลี่ยที่ผู้ประเมินให้สูงสุดคือขนาดของโฟมที่ใช้ทำทุ่นเพื่อให้เรือเก็บขยะลอย ($\overline{X}$ =4.20) ค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือความเหมาะสมของรีโมทบังคับ ($\overline{X}$ =3.00) และในด้านการใช้งาน ค่าเฉลี่ยที่ผู้ประเมินให้สูงสุดคือประโยชน์ของเรือเก็บขยะ ($\overline{X}$ =4.10)ค่าเฉลี่ยต่ำสุด

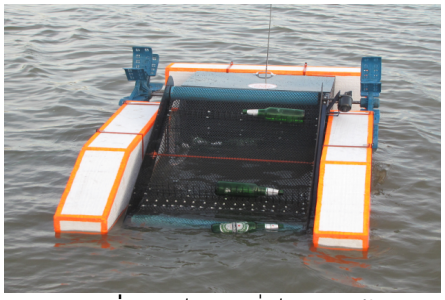
มี 2 ข้อคือระยะทางการควบคุมเรือเก็บขยะและระยะเวลาใช้งานของแบตเตอรี ($\overline{X}$ =3.50) ค่าเฉลี่ยรวมทั้งฉบับคือ 3.63 และมีความเห็นสอดคล้องกัน (S.D.=0.84) [12]



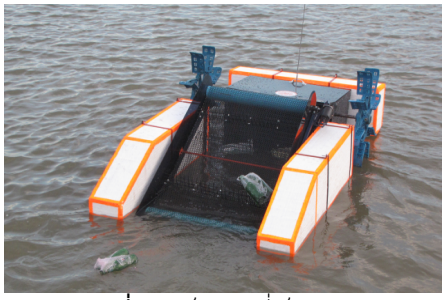
ภาพที่ 12 เก็บขยะที่เป็นโฟม

ภาพที่ 13 เก็บขยะที่เป็นกระป๋อง

ภาพที่ 14 เก็บขยะที่เป็นขวดพลาสติก



ภาพที่ 15 เก็บขยะที่เป็นขวดแก้ว



ภาพที่ 16 เก็บขยะที่เป็นถุงขยะ

ภาพที่ 17 เก็บขยะที่เป็นผักตบชวา

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจ

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านการออกแบบ	3.55	0.81
ด้านการใช้งาน	3.75	0.86
รวมทั้งฉบับ	3.63	0.84

ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะสรุปจากกลุ่มตัวอย่างได้ดังนี้

1. การออกแบบและการสร้างเรือเก็บขยะ ต้องออกแบบให้มีน้ำหนักที่เบากว่านี้เพราะจะทำให้สะดวกในการเคลื่อนย้าย

2. ระยะทางในการควบคุมเรือเก็บขยะควรปรับปรุงวงจรเพื่อให้การควบคุมระยะทางได้ไกลขึ้น

3. แบตเตอรีควรใช้ของใหม่เพราะว่าค่าแอมแปร์ชั่วโมงจะได้ตามความเป็นจริง การใช้งานจะนานมากกว่าเดิม

4. เมื่อแบตเตอรีใกล้หมดควรที่จะมีสัญญาณเตือนบอก

4. สรุปผลการวิจัย

เรือเก็บขยะควบคุมด้วยระบบไร้สายที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบในการพัฒนา โครงสร้างเรือทำจากเหล็กกล่องขนาด 1 นิ้วใช้โฟม EPS เป็นทุ่นมีช่องสำหรับใส่วงจรและแบตเตอรี ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขับเคลื่อนเรือและหมุนสายพานในการเก็บขยะมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงทั้งหมดถูกควบคุมด้วยรีโมท ระยะการควบคุมเรือประมาณ 70 เมตรความเร็วในการเคลื่อนที่ของเรือประมาณ 25 เมตร/นาที การเลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวาที่มุม 90 องศาใช้เวลาประมาณ 10 วินาที มีรัศมีการเลี้ยวแคบสุดประมาณ 1.9 เมตรการเก็บขยะขึ้นจากน้ำได้ครั้งละไม่เกิน 10 กิโลกรัมขนาดของขยะที่สามารถเก็บขึ้นมาได้มีขนาดความกว้างไม่เกิน 50 เซนติเมตร ยาว 25 เซนติเมตร และสูง 20 เซนติเมตร เวลาในการเก็บขยะแต่ละครั้งขึ้นอยู่กับระยะทางของขยะด้วย ถ้าขยะลอยไปไกลต้องใช้เวลาในการเก็บที่เพิ่มขึ้น ใช้แบตเตอรี 7.2 โวลต์ 1800 มิลลิแอมแปร์ชั่วโมงจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรภาครับคลื่นวิทยุ ส่วนภาคขับมอเตอร์ใช้ แบตเตอรี 12 โวลต์ 28 แอมแปร์ชั่วโมง จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ทั้ง 3 ตัว ใช้งานได้นานประมาณ 3-6 ชั่วโมง ในการประจุแบตเตอรีแต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 4 ชั่วโมง น้ำหนักโดยรวมของเรือเก็บขยะประมาณ 40 กิโลกรัม

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่ได้ให้โอกาสและทุนสนับสนุนในการทำวิจัยจนสำเร็จด้วยดี และขอขอบคุณศูนย์บริหารศัตรูพืช จ.ชลบุรี กรมส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ที่ช่วยเหลือทางด้านข้อมูลต่างๆ และกรุณาทดลองเรือเก็บขยะควบคุมด้วยระบบไร้สาย

6. References

[1] Institute for Innovative Learning, Mahidol University. Ecologyand Environment, Topic of Water pollution Effect, http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/ecology/chapter3 /chapter3_ water10.htm, 19 March 2015.

[2] The Engineering Institute of Thailand Under H.M. The King Patronage. Topic of Protection and Correction Sewage problem and garbage in Critical Water Flood 2011, http://www. eit.or.th/q_download/20102011 statements/ statements8.pdf, 15 April 2012.

[3] Faculty of Engineering, Prince of Songkla University. The process of ship construction and ship repairs, http://yacht.coe.psu.ac.th/document/document-002.pdf, 19 March 2012.

[4] C. Hingerd, Electrics Machine 1 , 13rd Ed., Technology Promotion Association (Thailand - Japan), Bangkok, 2006.

[5] J. Songsompun, Telecommunications in satellite era, 2nd Ed., Institute of Rungsit Bangkok Electronics, Pathum Thani, 2001.

[6] Knowledge of EPS Foam, http://www.asiapolyplastic.co.th/eps_foam.html, 15 April 2012.

[7] RADIOMETRIX, TX2A/RX2G UFH FM Data Transmitter and Receiver Module. Issue 3, 13 November 2012, http://www.radiometrix.com/files/additional/RX2GTX2A.pdf, 19 March 2015.

[8] T. Thongprarong, A. Srihasarn, N. Horsangchai, Wireless Control Car for Golf Ball Keeper. Project report, College of Industrial Technology, King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok, Bangkok,2005.

[9] JAMECO Electronics, Jameco Part Number 12749 IC CD4017, http://www. jameco.com/Jameco/ Products/ProdDS/12749.pdf, 15 April 2012.

[10] Y. Kraiyawat, Experimental Designs for Research, Pim-dee Co, ltd., Bangkok, 2011.

[11] Office of the Higher Education Commission, Manual of Quality Education in University 2010, Parbpim, Bangkok, 2010.

[12] S. Kuttiya, W. Suwajittanon, The research methodology and statistics, Prayoonwong Printing, Bangkok, 2010.