

## เรือเก็บขยะควบคุมระยะไกล

### Floating trash collection boat remote control

นาย เมล์ เมืองชนะ , นาย ทศน์ แซ่เหลียง

สาขา เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

#### บทคัดย่อ

โครงการเรือเก็บขยะควบคุมระยะไกล ใช้รีโมทวิทยุในการควบคุมการสั่งงานกับวงจรเซอวกับลิสมิสวิทซ์ แล้วใช้แบตเตอรี่จ่ายพลังงานไฟฟ้าสำหรับขับเคลื่อนเรือและสำหรับระบบควบคุมของเรือ ประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญคือ ส่วนที่หนึ่ง ตัวเรือที่ออกแบบมาให้สามารถลอยน้ำได้ ส่วนที่สองระบบขับเคลื่อนเรือเดินหน้า ถอยหลัง และส่วนที่สามคือส่วนระบบการจัดเก็บขยะด้วยระบบสายพาน เรือถูกออกแบบมาเป็นเรือควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรลจากระยะไกล การทดสอบสมรรถของเรือต้นแบบดำเนินการอยู่ 3 ส่วนด้วยกัน คือ การทดสอบชุดเซนเซอร์กับชุดจีพีเอสระบุพิกัด ทดสอบชุดควบคุมการเคลื่อนที่ และการทดสอบชุดควบคุมระบบการจัดเก็บขยะ

คณะผู้วิจัยเห็นความสำคัญของปัญหาดังกล่าว จึงได้พัฒนาเรือเก็บขยะควบคุมด้วยระบบไร้สายขึ้นมา โดยเรือเก็บขยะนี้จะควบคุมการทำงานด้วยรีโมทคอนโทรลและมีมอเตอร์ใช้เพื่อในการขับเคลื่อนเรือควบคุม การเลี้ยวและหมุนชุดกลไกลเก็บขยะ ซึ่งทำให้ปลอดภัย และ สะดวกในการใช้งาน วัตถุประสงค์นี้ ๑) เพื่อออกแบบและสร้างเรือเก็บขยะควบคุมระยะไกล ผลการทดสอบสมรรถนะเรือเก็บขยะควบคุมระยะไกล สามารถเคลื่อนที่ในภาวะไร้โหลดด้วยความเร็ว ๖.๒๕ เมตรต่อนาที ในภาวะบรรทุกทุกโหลดเต็มพิกัด สามารถเคลื่อนที่ได้ ๖.๑๖ เมตรต่อนาที ส่วนสมรรถนะด้านความสามารถด้านการทำงานในภาวะไร้โหลด เรือต้นแบบสามารถใช้งานได้ต่อเนื่อง ๒๐ ชั่วโมง ส่วนในภาวะโหลดบรรทุกเต็มพิกัด ทำงานได้ต่อเนื่อง ๑๘ ชั่วโมง ในการควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรลสามารถควบคุมได้ด้วยระยะ ๕๐ เมตร และภายในเวลา ๑ ชั่วโมงสามารถเก็บขยะลอยน้ำ เช่น ขวดน้ำพลาสติก หนักเฉลี่ย ๓.๑๒ กิโลกรัม

คำสำคัญ : เรือเก็บขยะ; ขยะ; ควบคุมระยะไกล;

## ABSTRACT

Projects ship garbage remote control. Radio remote control commands to the circuit with Lil Miss servo switch. Then use battery power for marine propulsion and control system of the ship consists of 3 parts: Part one is a vessel designed to float on water. Part two powered boat going backwards. And the third part is the waste collection system with a belt. The boat was designed to be remotely controlled boat from a distance. Testing a prototype vessel capable of carrying out the three parts of the test sensor with a set of GPS coordinates. Testing of motion controller And testing the control system of waste collection.

Research the importance of the issue, said the ship developed a wireless system controlled garbage come up. This is controlled by the garbage ships working with remote control and has a carburetor is used to drive the boat driver to swerve and spin a set mechanism for garbage, which makes safety and comfort in this research objective 1) to design and build a garbage boat remote control. Test results, performance boats, garbage, remote control. Can move in with loads of speed super-silent 6.25 meters per minute. In the truck full load Movable 6.16 meters per minute. The performance section of the work in wireless load. The boat master be available 20 hours in continuous load trucks freighted. 18 hours of continuous work to control with the remote control can control by 50 meters and within a 1-hour floating garbage such as plastic water bottles, heavy average 3.12 kg.

Keywords: Garbage ship; garbage; Remote control;

## บทนำ

ในปัจจุบันโลกของเรานั้นมีประชากรเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นปัญหาที่ตามมาก็คือเรื่องของขยะที่มีอยู่มากมาย เนื่องจากคนบางกลุ่มมักทิ้งขยะไม่เป็นที่ เป็นทาง จึงทำให้เกิดมลพิษขึ้น ไม่ว่าจะเป็นมลพิษทางน้ำหรือทางอากาศก็ตาม และขยะบางชนิดยังย่อยสลายได้ยาก อาจใช้เวลานานหลายสิบปีดังนั้นเรื่องขยะเป็นเรื่องที่ไม่ควรมองข้ามจึงต้องให้ความสำคัญในเรื่องนี้ ต้องรณรงค์ให้ประชาชนช่วยกันรักษา ความสะอาดไม่ทิ้งขยะมูลฝอยหรือสิ่งปฏิกูลลงสู่แหล่งน้ำเพราะจะก่อให้เกิดน้ำเน่าเสีย และการแพร่กระจายของเชื้อโรคควรแยกขยะเป็นถุงขยะเปียกและถุงขยะแห้งโดยใช้ถุงขยะดำ ธรรมดาตามตักปากถุงให้แน่นถุงดำเหล่านี้ให้ผูกไว้ในที่สูงไม่ให้ลอยน้ำไปเพราะว่าขยะจะก่อให้เกิดผลเสียต่างๆมากมาย เช่น น้ำเน่าเสีย เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำและยังส่งกลิ่นเหม็นให้แก่ผู้คนที่อาศัยอยู่โดยรอบ บริเวณนั้นหรือไม่สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำได้

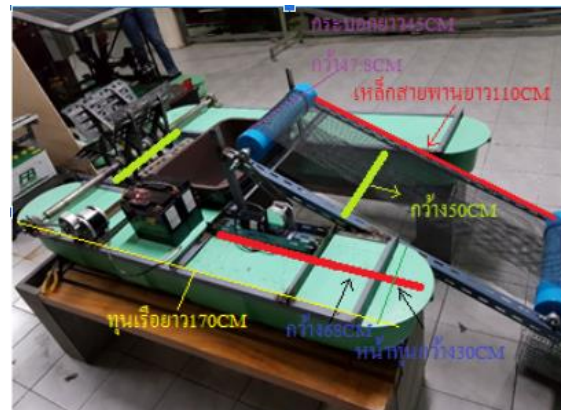
ปัจจุบันและในอนาคต การเก็บขยะในแหล่งน้ำต้องให้คนพายเรือลงไปเก็บซึ่งก็ต้องใช้แรงงานคนทำให้สิ้นเปลืองแรงงานและอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุระหว่างการเก็บขยะ เช่น คนที่เก็บขยะอยู่นั้นเกิดพลัดตกจากเรือได้ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการสูญเสียชีวิตตามมา เป็นต้น การใช้เรือเก็บขยะที่สร้างขึ้นจะช่วยเรื่องความปลอดภัย ป้องกันการเสียชีวิต และเป็นต้นแบบในการพัฒนา คณะผู้วิจัยเห็นความสำคัญของปัญหาดังกล่าวจึงได้พัฒนาเรือเก็บขยะควบคุมระยะไกลขึ้นมา โดยเรือเก็บขยะนี้จะ ควบคุมการทำงานด้วยรีโมทคอนโทรลและมี มอเตอร์ใช้เพื่อในการขับเคลื่อนเรือ ควบคุมการ เลี้ยวและหมุนชุดกลไกเก็บขยะซึ่งทำให้ประหยัด แรงงานคนและสะดวกกับการที่จะเก็บขยะที่อยู่ กลางแหล่งน้ำ แม่น้ำหรือลำคลอง

## วัตถุประสงค์ของวิจัย

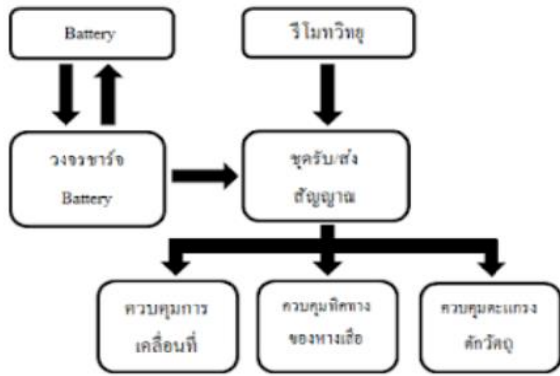
1. เพื่อออกแบบและสร้างเรือเก็บขยะควบคุมระยะไกล ขอบเขตการวิจัยในการสร้างเรือควบคุมระยะไกล
2. เพื่ออำนวยความสะดวกในการเก็บขยะในแม่น้ำลำคลอง
3. เพื่อความปลอดภัยและลดความเสี่ยงในการเก็บขยะในแม่น้ำลำคลอง

## ระเบียบวิจัย

1. รูปแบบโครงสร้างและการทำงานของเรือเก็บขยะควบคุมระยะไกล



มีขนาดความยาวของท่อนลอยน้ำ ๑๗๐ เซนติเมตร ความกว้างหน้าท่อน ๓๐ เซนติเมตร ความกว้างของสายพาน ๕๐ เซนติเมตร เหล็กสายพานยาว ๑๑๐ เซนติเมตร กระบอกสายพานยาว ๔๕ เซนติเมตร กว้าง ๗.๘ เซนติเมตร



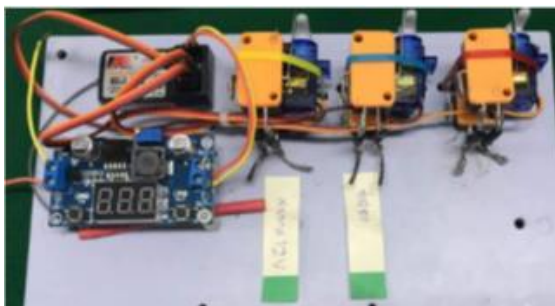
บล็อกไดอะแกรมหลักการทำงาน หลักการทำงาน แบตเตอรี่จะจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่โหลด เพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้า ให้โหลดทำงาน เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ ควบคุมทิศทางของหางเสือ และควบคุมตะแกรงสายพานตกวัตถุ โดยใช้รีโมทวิทยุบังคับเป็นตัวควบคุม

การทำงานของ การเคลื่อนที่ ทิศทางของหางเสือ และ ตะแกรงสายพานตกวัตถุ โดยผ่านชุดรับ/ส่งสัญญาณ

๒. ซอร์ฟแวร์ที่ใช้ในการสร้างและออกแบบเรือเก็บขยะควบคุมระยะไกล

วงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ขับเคลื่อน

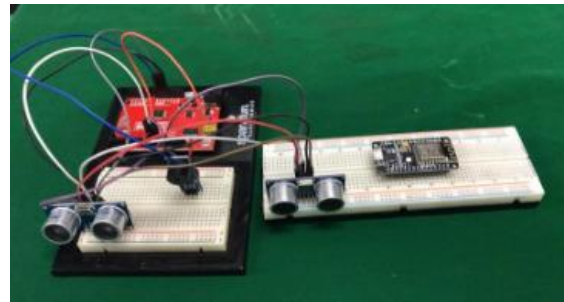
การควบคุมการทำงานของขับเคลื่อนเดินหน้าถอย หลัง ควบคุมระบบสายพาน และหางเสือ ใช้เซอร์โว และลิมิตสวิทช์ในการควบคุมวงจรการทำงาน โดยตรงของมอเตอร์ทั้ง๓ตัว ควบคุมบังคับผ่านรีโมทคอนโทรล รับกระแสไฟจากแบตเตอรี่๑๒V



รูปแสดงวงจรการทำงานส่วนคอนโทรลของมอเตอร์ ใช้เซอร์โวกับลิมิตสวิทช์ในการควบคุมการขับเคลื่อนชุดควบคุมสายพานและชุดแสดงแบต

วงจรชุดเตือนเซนเซอร์กันชน

Ultrasonic range detection module (HC-SR04) ทำการต่อเซนเซอร์วัดระยะอัลตราโซนิกเข้ากับบอร์ดArduino UNO โดยบอร์ดจะทำหน้าที่เป็นตัวรับสัญญาณ และต่อUSBกับคอมพิวเตอร์ สามารถเขียนโค้ดใส่ได้เลย



```

1 const int pingPin = 13;
2 int inPin = 12;
3
4
5 void setup() {
6   Serial.begin(9600);
7 }
8
9 void loop()
10 {
11   long duration, cm;
12   pinMode(pingPin, OUTPUT);
13
14
15   digitalWrite(pingPin, LOW);
16   delayMicroseconds(2);
17   digitalWrite(pingPin, HIGH);
18   delayMicroseconds(2);
19   digitalWrite(pingPin, LOW);
20   pinMode(inPin, INPUT);
21   duration = pulseIn(inPin, HIGH);
22
23   cm = microsecondsToCentimeters(duration);
24
25   Serial.print(cm);
26   Serial.print(" cm");
27   Serial.println();
28   delay(100);
29 }
30
31
32 long microsecondsToCentimeters(long microseconds)
33 {
34   // The speed of sound is 340 m/s or 29 microseconds per centimeter.
35   // The ping travels out and back, so to find the distance of the
36   // object we take half of the distance travelled.
37   return microseconds / 29 / 2;
38 }

```

รูปโค้ดเตือนกันชน

๓. ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการสร้างและออกแบบเรือเก็บ  
ขยะควบคุมระยะไกล

ผลการวิจัย

- ๑). ท่อนลอยน้ำพลาสติก๒อัน
- ๒). เหล็กฉาก ๕  
เส้น
- ๓.)ท่อPVCขนาด3นิ้ว2กระบอกพร้อมฝา  
ปิด
- ๔.)ตะขாயพลาสติกทำสายพาน
- ๕.)ใบพัดตีน้ำ พร้อมแกน ตั๊กตารอง
- ๖.)มอเตอร์ที่ปั่นน้ำฝน
- ๗.)มอเตอร์เกียร์DC ๒๔V ๒๕๐W ๔๐๐RPM
- ๘.)รีโมทบังคับวิทยุ
- ๙.) ชุดโซ่สเตอจกรยาน2ชุด
- ๑๐.)ตะแกรงใส่ขยะ

๑. การทดสอบระยะการบังคับ การทดลองระยะ  
การควบคุมเรือ การทดลองจะผูกเชือกน้ำหนักเบา  
ไว้ที่ท้ายเรือและบังคับเรือเก็บขยะออกจากฝั่งให้ได้  
ระยะไกลสุดที่ยังสามารถควบคุมเรือได้ ทำการ  
ทดลอง ๕ ครั้งจากนั้นนำเชือกที่ผูกติดกับท้ายเรือ  
มาหาความยาวเฉลี่ยผลการทดลองพบว่าระยะ  
ทางการควบคุมเรือเก็บขยะได้ไกลที่สุด ในที่โล่ง  
แจ้งประมาณ ๕๐ เมตร ถ้าระยะทางเกินกว่านี้  
การควบคุมเรือเริ่มมีอาการติดขัดและในบริเวณจุด  
อับสัญญาณหรือบริเวณที่มีสิ่งกีดขวางได้ระยะทาง  
ประมาณ ๓๐ เมตร



๔. ตารางเปรียบเทียบราคาวัสดุ อุปกรณ์ ในการ  
สร้างเรือเก็บขยะควบคุมระยะไกล

รายการ	จำนวน	ราคา
ท่อนลอยน้ำ	2 อัน	1,800 บาท
บอร์ด Arduino UNO	1 บอร์ด	380 บาท
ลิมิตสวิตช์	3 ตัว	100บาท
บอร์ดMCU V2ESP 8266	1 บอร์ด	300บาท
สวิตช์ไฟเปิดปิด	1 อัน	40 บาท
สายไฟ	30 เมตร	150 บาท
Cable tie	2 แฉีก	80 บาท
มอเตอร์ปั่นน้ำฝน	1 ตัว	1,200บาท
มอเตอร์Gear 24VDC 250W	1 ตัว	1,400 บาท
โซ่จักรยาน	1 ตัว	500บาท
สตัด+บุชยึด	3 เส้น	400 บาท
นอตเบอร์8	1 ชุด	150 บาท
ตะขाय PVC	30 ตัว	400 บาท
ท่อPVCพร้อมฝา	12 เมตร	600 บาท
อัลตราโซนิควัดระยะ	2 ชุด	200 บาท
GPS Ublox NEO6-M	3 ตัว	350 บาท
รีโมท8FLY Fs 2.4g 4ch radio(Fs-T4B)	1 ตัว	1,500 บาท
กล่องใส่แบตเตอรี่วงจร	4 ใบ	360 บาท
อูมิเนียมแผ่น	1 แผ่น	140 บาท
ตะแกรงใส่ขยะ	7 ชิ้น	690 บาท
รวมทั้งหมด		11,740 บาท

๒. ผลการทดลองการขับเคลื่อนเดินหน้าและถอย  
หลังของเรือเก็บขยะ การทดลองการขับเคลื่อนของ  
เรือ

การทดลองการเคลื่อนที่เดินหน้าและถอยหลัง  
ของเรือเก็บขยะ ทำการทดลอง ๕ ครั้งในแหล่งน้ำ  
ที่เป็นน้ำ ิ่งซึ่งหากมีตัวแปรอื่นเข้ามา เช่น  
ลม อาจทำให้กระแสน้ำเปลี่ยนแปลงไป ความเร็ว  
ก็จะเปลี่ยนแปลงตามไป ด้วยเช่นกัน การ  
ขับเคลื่อนเดินหน้าและถอยหลังของ เรือเก็บขยะ  
ผลการ ทดลองดังตาราง ความลึกของ ใบพัดใน  
น้ำที่ดีที่สุดคือ ๕ เซนติเมตร ความเร็ว ๒๕ เมตร  
ต่อนาที

ลักษณะการขับเคลื่อน	ความลึกของใบพัดน้ำ	ความเร็ว
ขับเคลื่อนไปข้างหน้า	๕ เซนติเมตร	๒๐ เมตรต่อนาที
	๑๐ เซนติเมตร	๑๒ เมตรต่อนาที
ขับเคลื่อนถอยหลัง	๒ เซนติเมตร	๕ เมตรต่อนาที
	๓.๕ เซนติเมตร	๓ เมตรต่อนาที

ประเภทของขยะ	ขนาดของขยะ	จำนวนขยะ	ผลการทดลอง
โฟม	สี่เหลี่ยมด้านเท่า ๑๕ เซนติเมตร	๑๐ ชิ้น	เก็บได้
กระป๋อง	๓๒๕ มิลลิลิตร	๑๐ กระป๋อง	เก็บได้
ขวดพลาสติก	๑.๕๐ ลิตร	๑๐ ขวด	เก็บได้
ขวดแก้ว	๖๔๐ มิลลิลิตร	๑๐ ขวด	เก็บได้
ถุงขยะ	๑ กิโลกรัม	๑๐ ถุง	เก็บได้

### ๓. ผลการทดลองเก็บขยะ การทดสอบการเก็บขยะ

วิธีการทดลองโดยการเก็บขยะที่พบเห็นในแหล่งน้ำโดยทั่วไป เช่น โฟม กระป๋อง ขวดพลาสติก ขวดแก้ว และถุงขยะ เป็นต้น ตามลำดับ การควบคุมการทำงานของมอเตอร์ขับเคลื่อนสายพานเก็บขยะจะต้องบังคับที่รีโมท ควบคุมปุ่มเลื่อนฝั่งขวาเข้ามาทางซ้าย ๑ ครั้งแล้วปล่อยให้มอเตอร์ที่ขับเคลื่อนสายพานทำงาน สายพานจะหมุนเก็บ ขยะที่ลอยอยู่เหนือน้ำลำเลียงขยะลงในตะกร้าเก็บขยะ ถ้าต้องการให้มอเตอร์ที่ขับเคลื่อนสายพานหยุดทำงานจะต้องเลื่อนปุ่มบังคับกลับไปตรงกลางรีโมท ควบคุมเข้ามาให้สุดแล้วปล่อยให้ผลการทดลองเก็บขยะ

ชนิดต่างๆ แสดงในตาราง

๔. สรุปผลการวิจัย เรือเก็บขยะควบคุมระยะไกลที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบในการพัฒนา โครงสร้างเรือทำ จากเหล็กกล่องและเหล็กฉากขนาด ๑ นิ้ว ใช้หุ่นตีน้ำเป็นหุ่นลอยสำหรับยึดกับโครงสร้างเหล็กกล่องและ เหล็กฉาก ไส้จอร์และ แบตเตอรี่ควบคุมลงในกล่องยึดติดกับส่วนหน้าของเรือ ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ขับเคลื่อนเรือและใช้มอเตอร์ปั้มน้ำผันหมุนสายพานในการเก็บขยะ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงทั้งหมดถูก ควบคุมด้วยรีโมท ระยะ การควบคุมเรือประมาณไม่เกิน ๕๐ เมตร ความเร็วในการเคลื่อนที่ของเรือประมาณ ๒๐ เมตร/นาที่การเลี้ยว ซ้าย เลี้ยวขวาที่มุม ๙๐ องศา ใช้เวลา ประมาณ ๑๕ วินาที มีรัศมีการเลี้ยวแคบสุดประมาณ ๑.๙๐ เมตร การเก็บ ขยะขึ้นจากน้ำได้ครั้งละไม่เกิน ๑๐ กิโลกรัม ขนาดของขยะที่สามารถเก็บ ขึ้นมาได้มีขนาดความกว้าง ไม่เกิน ๔๐ เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และ สูง ๓๐ เซนติเมตร เวลาในการ เก็บขยะแต่ละครั้งขึ้นอยู่กับระยะทางของขยะด้วย ถ้าขยะลอยไปไกล ต้องใช้เวลาใน การเก็บที่เพิ่มขึ้น ใช้ แบตเตอรี่ ๑๒ โวลต์ ๒,๐๐๐ มิลลิแอมแปร์ชั่วโมง จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรภาครับคลื่นวิทยุ ส่วนภาคขับเคลื่อนใช้แบตเตอรี่ ๑๒ โวลต์ ๒๘ แอมแปร์ ชั่วโมง จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ทั้ง ๓ ตัว

ใช้งาน ได้นานประมาณ ๓ – ๖ ชั่วโมง ในการ  
ประจุ แบตเตอรี่แต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ ๕  
ชั่วโมง ฝุ่นหนัก โดยรวมของเรือเก็บขยะประมาณ  
๕๐ กิโลกรัม

### สรุปและอภิปรายผล

ในโครงการนี้ได้ทำการออกแบบเรือเก็บขยะ  
ควบคุมระยะไกลด้วยรีโมทคอนโทรล มีการ  
ทดสอบออกเป็น ๓ ส่วนด้วยกัน คือ การทดสอบ  
รีโมทวิทยุบังคับ ที่ได้ ระยะไกลโดยผ่านกล่องวงจร  
ควบคุม การทดสอบ การควบคุมเรือสามารถ  
ควบคุมเรือไปในระยะทางที่ประมาณ ๕๐ เมตรได้  
โดยแบตเตอรี่ยังไม่หมดและสามารถไปกลับได้ที่  
ระยะประมาณ ๕๐ เมตร และ ภายในเวลา ๑  
ชั่วโมงสามารถเก็บขยะได้เต็ม (ขวดน้ำ) ได้น้ำหนัก  
เฉลี่ย ๓ กิโลกรัม การทดสอบรีโมทวิทยุบังคับโดย  
การควบคุมด้วยชุด ควบคุม ระยะไกลผ่านวงจร  
เซอร์โวและลิมิตสวิตช์ในกล่องควบคุม สามารถ  
ควบคุมในทิศทางซ้าย-ขวา ของหางเสือได้ บังคับ

ตัวขับเคลื่อนได้และสามารถ บังคับให้ ตะแกรง  
สายพานเก็บขยะได้ สามารถใช้งาน ได้ดี

### ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาและต่อยอดเรือเก็บขยะควบคุม  
ระยะไกลให้มีประสิทธิภาพ และมีประโยชน์มาก  
ยิ่งขึ้นควรเพิ่มระบบ ดังนี้

๑. ควรปรับขนาดเซอร์โวและหางเสือบังคับ  
ทิศทางให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อช่วยในการบังคับ  
ทิศทาง เลี้ยวซ้ายเลี้ยวขวา ให้รวดเร็วและดียิ่งขึ้น

๒. ควรปรับแต่งให้น้ำหนักส่วนหลังและส่วน  
หน้าให้น้ำหนักใกล้เคียงกัน จะทำให้เบตน้ำเสมอกัน  
กันได้ และความเร็วในการเคลื่อนที่ถอยหลังจะดี  
ยิ่งขึ้น

๓. ควรพัฒนาตะแกรงสายพานด้านหน้าให้มี  
ขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อให้เก็บขยะที่มีขนาดใหญ่ได้  
เพิ่มขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

[๑] ดร.จักรกฤษณ์ เคลือบวัง, นายเกียรติศักดิ์ พูลมณี, นายธงชัย เหล่าเขตกิจ. 2557. การพัฒนาต้นแบบเรือ  
เก็บขยะลอยน้ำพลังงานแสงอาทิตย์. โครงการยกระดับปริญญาโทเป็นงานวิจัยตีพิมพ์. มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

[๒] มงคล ทองสงคราม. 2533. “เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง”. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท รามาการพิมพ์  
จำกัด.

[๓] ประภาภรณ์ เพชรสม, อิศระพงศ์ พูลสุข, ประกาศิต ต้นตือลงการ, 2556. “การศึกษาเรือเก็บขยะควบคุม  
ไว้”สายภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (วทอ.) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ (มจพ.) กรุงเทพมหานคร.