

การออกแบบอุปกรณ์เปิดม่านพิธีอัตโนมัติผ่านการควบคุมด้วยระบบ 와이파이 Design of Automatic Ceremonial Curtain Opening Devices via Wi-Fi Control

อำนาจ ตงต๊ิบ¹ ยสินทิณี เอมหยวก¹ นัฐพงษ์ เนินชัต² พจน์ ชัยอ้าย²
E-mail: amnad.ton@uru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์เปิดม่านอัตโนมัติผ่านการควบคุมด้วยระบบ 와이파이 ในการออกแบบและสร้างได้อาศัยความต้องการจากผู้ประกอบการที่รับจัดงานพิธีต่างๆ ซึ่งในงานนั้นมีการใช้ม่าน จากการลงพื้นที่เพื่อหาข้อมูลพบว่าโดยปกติแล้วการเปิดม่านม่านจำเป็นที่จะต้องใช้แรงงานคนในการทำงานซึ่งในบางครั้งคนที่ทำหน้าที่เปิดม่านนั้นอาจจะรบกวนการถ่ายภาพหรือวิดีโอที่ผู้จัดงานต้องการเก็บไว้ จากสาเหตุดังกล่าวจึงเป็นที่มาในการออกแบบอุปกรณ์เพื่อแก้ปัญหา ส่วนประกอบของอุปกรณ์มี 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ชุดมอเตอร์ส่งกำลัง แบตเตอรี่และชุดควบคุมการรับ-ส่งสัญญาณโดยในการออกแบบนั้นชุดมอเตอร์ที่นำมาใช้มีขนาด 35 วัตต์ที่ความเร็ว 50 รอบต่อนาทีซึ่งสามารถสร้างแรงบิดได้ 6.68 นิวตัน·เมตร ในขณะที่แบตเตอรี่ที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานจ่ายไฟที่ 12 โวลต์ขนาด 9 แอมแปร์-ชั่วโมง ซึ่งสามารถใช้งานอุปกรณ์ได้ 30-60 วันต่อการชาร์จไฟหนึ่งครั้ง ในส่วนของชุดควบคุมการรับ-ส่งสัญญาณนั้นได้ใช้โทรศัพท์มือถือส่งการผ่านหน้าจอไปยังตัวรับสัญญาณที่เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ (NodeMCU) ด้วยสัญญาณ 와이파이 จากผลการทดสอบพบว่าความเร็วของม่านอยู่ที่ 0.3 เมตรต่อวินาที โดยที่น้ำหนักของม่านที่ใช้ทดสอบอยู่ที่ 0.121 กิโลกรัม ระยะทางจากโทรศัพท์มือถือที่ใช้ส่งการกับอุปกรณ์ที่ทดสอบอยู่ที่ 5 เมตร การตอบสนองของสัญญาณยังอยู่ในช่วงที่พอรับได้เนื่องจากงานที่ใช้อุปกรณ์ไม่ได้จำเป็นในเรื่องของการตอบสนองในทันทีและขนาดของอุปกรณ์เปิดม่าน อยู่ที่ 20×30×20 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดกระทัดรัดเหมาะแก่เคลื่อนย้ายในการใช้จัดงานพิธีและสามารถติดตั้งกับม่านได้ง่าย

คำสำคัญ: อุปกรณ์เปิดม่าน, การควบคุม, ระบบ 와이파이

Abstract

This research aims to design and construct automatic ceremonial curtain opening devices via Wi-Fi control. In the design and build process, it relies on the needs of entrepreneurs who are organizing events. From going to the area to find information, it was found that normally, opening the curtains is labor intensive and sometimes the person doing the curtain-opening function may interfere with taking the photos or videos that the organizers want to keep. From the reasons, it is the source to design the device to solve the problem. The device consists of three main parts: transmission motor, a battery and transmitter Wi-Fi control. In the design, the using motor was 35 watts at 50 rpm that has capable of producing 6.68 N·m of torque. A battery has 9 Ah which pay power at 12 V. As a result, the device can be used for 30-60 days per one charge. In part of the receiving-sending Wi-Fi, it uses a mobile phone for direct the signal on screen to the microcontroller receiver (NodeMCU) with the Wi-Fi signal. From the results, it was found that the curtain speed is 0.3 m/s for the 0.121 kg of the curtain weight. The distance from the mobile phone to operate the tested device is 5 meters. Responding signal is still acceptable as using the device are not required for immediate response. And the size of the device is 20×30×20 cm, which is compact and suitable for moving in ceremonial. It can be easily installed with curtains.

Keywords: opening curtain devices, control, Wi-Fi system

ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันการจัดงานพิธีเป็นที่นิยมและมีมากในประเทศไทยไม่ว่าจะเป็น งานแต่งงาน งานบวช งานขึ้นบ้านใหม่หรืองานพิธีต่างๆ เป็นต้น ซึ่งงานพิธีต่างๆ นี้ได้มีการนำอุปกรณ์ที่ใช้ในการเปิดม่านคือม่านพิธีมาใช้ เช่น งานแต่งงานใช้ม่านผ้าแพรเพื่อปิดงานหรืองานกิจกรรมต่างๆ (แสดงในภาพประกอบที่ 1) ที่ต้องการเปิดป้ายชื่อรวมไปถึงงานเปิดตัวสินค้าต่างๆ ที่พบได้เป็นประจำ ในงานประเภทนี้จำเป็นที่จะต้องใช้แรงงานคนในการดึงม่านเพื่อเปิดพิธีซึ่งต้องคอยทำงานอยู่ด้านหลังเวทีหรือป้ายงาน หากในกรณีที่จัดงานกลางแจ้งอาจจะไม่มีปัญหาเนื่องจากสามารถทำงานด้านหลังฉากหรือป้ายได้แต่ในบางงานที่ไม่มีพื้นที่สำหรับการเปิดม่านทำให้

¹ อาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมจัดการพลังงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

² อาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

เกิดปัญหาสำหรับการเตรียมอุปกรณ์ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในงานลักษณะที่กล่าวมานี้หากแก้ไขปัญหาในการติดตั้งอุปกรณ์ได้จะทำให้ช่วยลดแรงงานและสามารถทำงานได้ทุกงานกิจกรรมไม่ว่าจะเป็นงานกลางแจ้งหรืองานภายในห้องประชุม



ภาพประกอบที่ 1 แสดงลักษณะของม่านผ้าแพรที่ใช้ในการเปิดงานพิธี (ที่มา: <http://www.balloon-lookpong.com>)

จากความเป็นมาดังกล่าวจึงเป็นที่มาของการแก้ปัญหาในด้านของแรงงานที่ลดลงทุกวันด้วยการสร้างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics, (Pitakphongmetha et al. (2015)) ด้วยการออกแบบให้เป็นอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ง่าย ใช้ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่และสามารถควบคุมจากระยะไกลได้โดยงานวิจัยนี้จะทำการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้ในการเปิดม่านพิธีอัตโนมัติด้วยการควบคุมผ่านสัญญาณวิทยุเพื่อแก้ปัญหาด้านกำลังคนที่ลดลงอย่างต่อเนื่องซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ที่มีขายอยู่ในท้องตลาดนั้นพบว่าอุปกรณ์ที่มีขายอยู่จำเป็นที่จะต้องติดตั้งแบบถาวรโดยยึดติดกับตัวม่านและใช้พลังงานจากไฟฟ้าภายในบ้าน (ดังแสดงในภาพที่ 2) ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ในงนกลางแจ้งและมักจะมีปัญหาในเรื่องของการต่อพ่วงไฟฟ้า

จากแนวคิดและปัญหาดังกล่าวจึงเป็นที่มาในการออกแบบสร้างอุปกรณ์ที่ใช้เปิดม่านพิธีสำหรับงานกิจกรรมต่างๆ เพื่อลดการใช้แรงงานคนและปรับใช้งานได้ทั้งพื้นที่กลางแจ้งและภายในตัวอาคารโดยในงานวิจัยนี้จะทำการออกแบบอุปกรณ์เปิดม่านที่มีขนาดกระทัดรัด สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ใช้ไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานตัวเองโดยไม่ต้องต่อพ่วงจากไฟบ้านและควบคุมการทำงานระยะไกลผ่านสัญญาณวิทยุ ทั้งนี้ผลงานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาเกี่ยวกับการออกแบบอุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและเป็นสื่อการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องต่อไปได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์เปิดม่านพิธีอัตโนมัติผ่านการควบคุมด้วยระบบวิทยุ



ภาพประกอบที่ 2 แสดงลักษณะอุปกรณ์เปิดม่านที่ขายในท้องตลาด (ที่มา: <http://thai.fullsmarthomesystem.com>)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประเภทของการวิจัย

การทำวิจัยนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์เพื่อช่วยลดจำนวนแรงงานและแก้ปัญหาในด้านการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์สำหรับการใช้งานในสถานที่ต่างๆ โดยงานวิจัยนี้ได้นำปัญหาจากสถานประกอบการที่รับจัดงานพิธีในสถานที่ต่างๆ ที่มีสภาพแวดล้อมต่างกันออกไปคืองานกลางแจ้งและงานในห้องประชุม ซึ่งลักษณะของงานวิจัยเป็นงานวิจัยเชิงประยุกต์ที่นำไปใช้แก้ปัญหา

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในขั้นตอนการลงพื้นที่สำรวจความต้องการของผู้ประกอบการของชุมชนบริเวณบ้านเกาะ จังหวัดอุดรธานี (แสดงในภาพประกอบที่ 3) พบว่ามีสถานประกอบการที่จัดงานพิธีต่างๆ ตั้งแต่ งานแต่งงาน งานศพ หรืองานกิจกรรมต่างๆ จึงได้เก็บข้อมูลและความต้องการของผู้ประกอบการมาใช้เป็นโจทย์ปัญหาในการทำวิจัย



ภาพประกอบที่ 3 สถานประกอบการที่รับจัดงานพิธีบริเวณชุมชนบ้านเกาะ จังหวัดอุดรธานี

3. แนวคิดในการออกแบบ

ในการออกแบบอุปกรณ์ ปัจจัยที่ใช้ในการสร้างคือขนาดของอุปกรณ์ที่เคลื่อนย้ายได้ง่าย ความสามารถในการใช้ร่วมกับผ้า幔ได้หลายรูปแบบ และการส่งผ่านสัญญาณวิทยุโดยที่ตัวอุปกรณ์ที่ออกแบบจะใช้พลังงานจากแบตเตอรี่เพื่อให้มีการเคลื่อนย้ายที่สะดวก ขั้นตอนในการออกแบบเริ่มต้นจากการสร้างอุปกรณ์ตามวัตถุประสงค์ จากนั้นจึงทำการออกแบบและสร้างโปรแกรมควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือโดยที่ส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่นำมาสร้างมี 3 ส่วนหลักได้แก่ชุดมอเตอร์ส่งกำลัง แบตเตอรี่และชุดควบคุมการรับ-ส่งสัญญาณ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ชุดมอเตอร์ส่งกำลัง

สำหรับการออกแบบชุดมอเตอร์ส่งกำลัง สิ่งที่จะต้องพิจารณาเพื่อที่จะเลือกใช้มอเตอร์ได้อย่างเหมาะสมคือภาระหรือโหลดที่ต้องการนำไปใช้งาน ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้น้ำหนักของผ้า幔แพรเป็นภาระในการคำนวณหาขนาดของมอเตอร์โดยคำนวณได้จากสมการที่ (1) (Budyas, R., Nisbett, J. and Shigley, J (2021))

$$T = F \cdot r \quad (1)$$

โดยที่
 T คือ แรงบิดที่มอเตอร์ต้องทำได้ (นิวตัน-เมตร, N-m)
 F คือ แรงที่กระทำซึ่งคำนวณได้จากน้ำหนักของผ้า幔แพร (นิวตัน, N)
 r คือ รัศมีของรอก (เมตร, m)

และเมื่อทำการคำนวณหาขนาดของแรงบิดจากน้ำหนักของผ้า幔แพรซึ่งหนัก 3-5 กิโลกรัมและใช้รอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 เซนติเมตรพบว่าค่าแรงบิดที่มอเตอร์ต้องทำได้คือ 6.13 นิวตัน-เมตร ดังนั้นในการออกแบบจึงทำการเลือกมอเตอร์ขนาด 35 วัตต์ที่ความเร็ว 50 รอบต่อนาทีซึ่งสามารถสร้างแรงบิดได้ 6.68 นิวตัน-เมตร

3.2 แบตเตอรี่

ในการเลือกแบตเตอรี่มาใช้งานจำเป็นต้องเลือกให้เหมาะสมกับการใช้พลังงานของอุปกรณ์โดยคำนึงถึงส่วนประกอบที่ใช้พลังงานทั้งหมด(กองพัน อารีรักษ์ และปทุมพร วงศ์ใหญ่,2560) ได้แก่ ชุดมอเตอร์และชุดควบคุม ซึ่งพลังงานจะถูกใช้กับมอเตอร์เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นในการเลือกขนาดแบตเตอรี่ต้องคำนึงถึงปริมาณกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดมอเตอร์โดยคำนวณได้จากสมการที่ (2) (Shane et al. (2015))

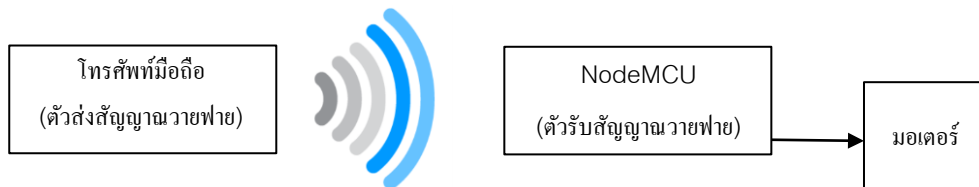
$$P=I \cdot V \tag{2}$$

โดยที่ P คือ กำลังไฟฟ้า (วัตต์, W)
I คือ กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์, A)
V คือ ความต่างศักย์ (โวลต์, V)

ซึ่งเมื่อนำขนาดมอเตอร์ที่ใช้มาพิจารณาพบว่ามอเตอร์มีขนาด 35 วัตต์เป็นมอเตอร์ที่มีแรงบิดสูง(ในที่นี้มีแรงบิดเพียงพอสำหรับการใช้เปิดม่านผ้าแพร) และแบตเตอรี่ทั่วไปจ่ายไฟที่ 12 โวลต์ทำให้สามารถคำนวณหากระแสที่ต้องใช้ในการขับเคลื่อนมอเตอร์เป็น 2.92 แอมแปร์และเมื่อพิจารณาจากข้อมูลการใช้งานจากผู้ประกอบการพบว่าการเตรียมงานเพื่อติดตั้ง ทดสอบและใช้งานจริงจะใช้เวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมงต่อการใช้งานหนึ่งครั้ง เพื่อให้เกิดการใช้งานง่ายกับผู้ประกอบการจึงต้องเลือกแบตเตอรี่ที่สามารถทำงานได้นานเพื่อลดการชาร์จพลังงานให้กับแบตเตอรี่โดยมีขนาด 9 แอมแปร์-ชั่วโมงซึ่งใช้งานได้ประมาณ 1-2 เดือน

3.3 ชุดควบคุมสัญญาณ

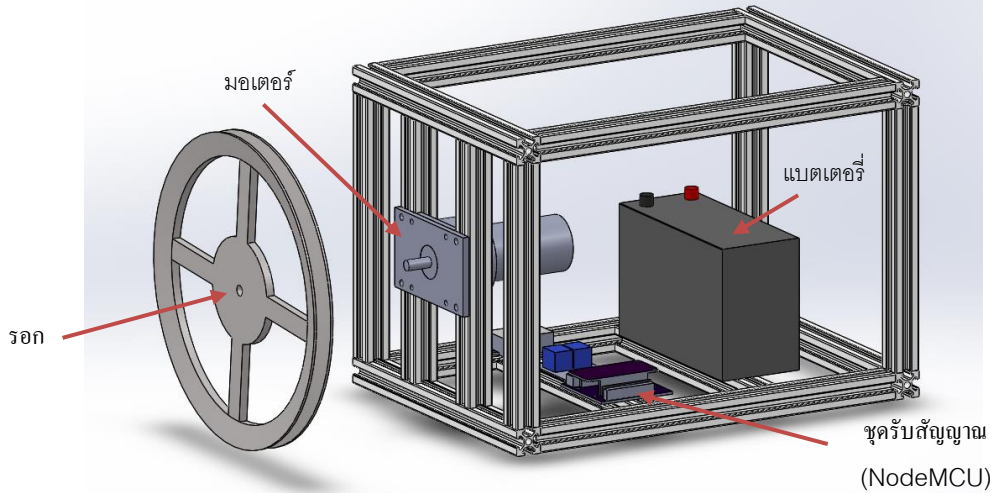
ในส่วนของการควบคุมสัญญาณจะแบ่งอุปกรณ์เป็น 2 ส่วนด้วยกันคือส่วนของตัวส่งสัญญาณและส่วนของตัวรับสัญญาณ โดยในงานวิจัยนี้จะใช้ตัวส่งสัญญาณเป็นโทรศัพท์มือถือที่สามารถส่งผ่านสัญญาณวิทยุได้ (วิสิทธิ์ เวียงนาค,2020) ในขณะที่ตัวรับสัญญาณเป็นชุดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ รุ่น NodeMCU ที่สามารถรับ-ส่งสัญญาณวิทยุ (Jarumas et al.,2014) ได้และยังนำข้อมูลไปประมวลผลเพื่อใช้งานในด้านอื่นต่อไปโดยลักษณะการทำงานของชุดรับ-ส่งสัญญาณแสดงดังภาพประกอบที่ 4



ภาพประกอบที่ 4 ลักษณะการทำงานของชุดรับ-ส่งสัญญาณวิทยุ

4. ลักษณะของแบบจำลองอุปกรณ์

จากแนวคิดในการออกแบบสามารถนำไปสร้างแบบจำลองเพื่อหาขนาดอุปกรณ์ที่เหมาะสมได้โดยตัวอย่างของแบบจำลองแสดงดังภาพประกอบที่ 5

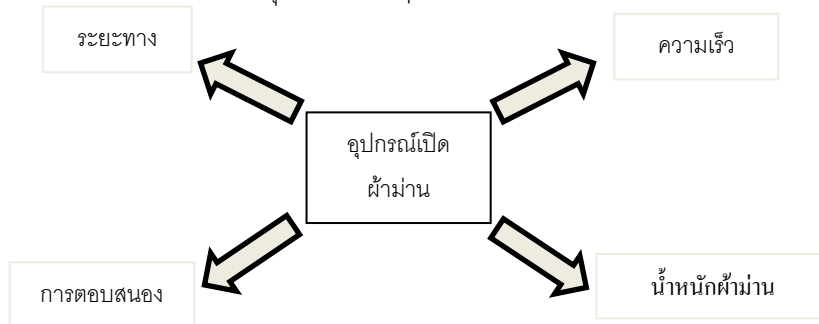


ภาพประกอบที่ 5 ส่วนประกอบของอุปกรณ์เปิดผ้าม่าน

ภาพประกอบที่ 5 แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์เปิดผ้าม่านโดยที่ตัวอุปกรณ์มีขนาด 20×30×20 เซนติเมตรจึงทำให้เคลื่อนย้ายและติดตั้งเข้ากับผ้าม่านได้ง่าย หลักการทำงานของอุปกรณ์จะเริ่มจากการสั่งการจากมือถือผ่านสัญญาณวิทยุไปยังตัวรับสัญญาณ (ชุดรับสัญญาณ, NodeMCU) จากนั้นชุดควบคุมจะทำการประมวลผลและส่งสัญญาณไปยังรีเลย์เพื่อเปิด-ปิดการจ่ายไฟไปยังมอเตอร์ซึ่งต่อกับรอกซึ่งคล้องเชือกที่ผูกติดกับผ้าม่านอยู่ทำให้ม่านสามารถเคลื่อนที่เปิดได้ โดยการควบคุมเปิดจะถูกสั่งการผ่านหน้าจอมือถืออีกที

5. การทดสอบและเก็บข้อมูล

ในส่วนของการทดสอบและเก็บข้อมูลของอุปกรณ์นั้นจะทำการทดสอบค่าต่างๆ ที่แสดงคุณสมบัติของการทำงานคือความเร็วในการเคลื่อนที่ของม่านขณะทำงาน น้ำหนักของผ้าม่าน ระยะทางระหว่างตัวอุปกรณ์เปิดม่านและอุปกรณ์สั่งการ (โทรศัพท์มือถือ) และการตอบสนองของการสั่งการ ซึ่งคุณสมบัติต่างๆ แสดงในภาพประกอบที่ 6



ภาพประกอบที่ 6 แสดงคุณสมบัติที่ทำการทดสอบของอุปกรณ์เปิดผ้าม่าน

ผลการวิจัย

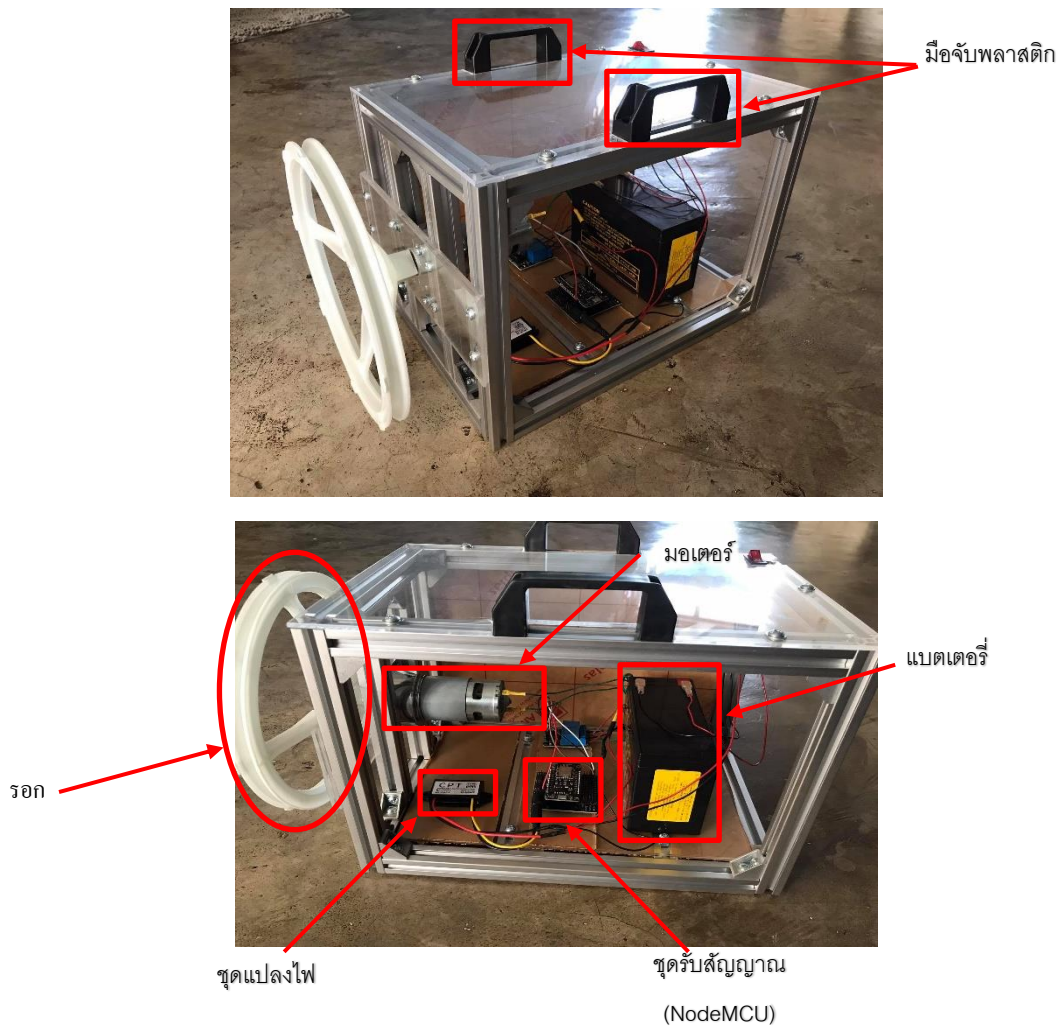
จากลักษณะของแบบจำลองที่ออกแบบไว้สามารถนำมาสร้างอุปกรณ์จริงได้ดังแสดงในภาพประกอบที่ 7 โดยอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมานั้นมีขนาดที่กระทัดรัดสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกและติดตั้งกับม่านที่ใช้เชือกเป็นส่วนที่ดึงเปิดผ้าม่านจึงเหมาะสำหรับการนำไปใช้ในงานพิธีต่างๆ โดยส่วนประกอบของอุปกรณ์นั้นเป็นไปตามที่ออกแบบไว้คือ ชุดมอเตอร์ รอก ชุดรับสัญญาณ (NodeMCU) และแบตเตอรี่ตามลำดับ แต่ในการสร้างจริงได้มีการเพิ่มอุปกรณ์บางส่วนเพื่อให้ทำงานและเคลื่อนย้ายได้สะดวกขึ้นคือมือจับพลาสติกและยังเพิ่มชุดแปลงไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จาก 12 โวลต์เป็น 5 โวลต์เพื่อจ่ายไฟให้กับชุดรับสัญญาณจึงทำให้อุปกรณ์ทุกส่วนใช้พลังงานจากแบตเตอรี่เพียงเพียงแหล่งเดียว

ในส่วนของการทดลองนั้นจะทำการทดสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์ซึ่งประกอบไปด้วย ความเร็วของผ้าม่าน น้ำหนักของผ้าม่าน ระยะทางระหว่างตัวอุปกรณ์เปิดผ้าม่านและอุปกรณ์สั่งการ (โทรศัพท์มือถือ) และการตอบสนองของการสั่งการ โดย

ภาพประกอบที่ 8 แสดงการทดสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์ ในขณะที่ภาพประกอบที่ 9 แสดงหน้าจอกการสั่งงาน และผลการทดสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์

คุณสมบัติ	ความสามารถของอุปกรณ์
ความเร็วของผ้าม่าน	0.3 เมตรต่อวินาที
น้ำหนักของผ้าม่าน	0.121 กิโลกรัม
ระยะทางระหว่างตัวอุปกรณ์เปิดผ้าม่านและอุปกรณ์สั่งการ	5 เมตร
การตอบสนองของการสั่งการ	เร็ว



ภาพประกอบที่ 7 แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์จริง

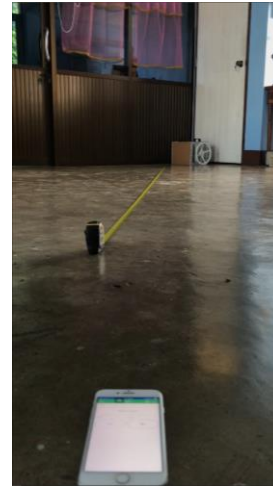
การอภิปรายผล

การออกแบบและสร้างอุปกรณ์ครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ที่มีขายในท้องตลาดโดยนำข้อด้อยของอุปกรณ์ที่มีอยู่(แสดงในภาพประกอบที่ 2) มาเป็นแนวคิดและปรับปรุงออกแบบให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ประกอบการ โดยความต้องการของผู้ประกอบการคืออุปกรณ์สามารถเคลื่อนย้ายและติดตั้งเข้ากับงานอื่นๆ ได้ตามความเหมาะสม ซึ่งจะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ที่มีขายในท้องตลาดนั้น (แสดงในภาพประกอบที่ 2) เป็นอุปกรณ์ที่ต้องทำการติดตั้งถาวรโดยยึดติดกับผนังหรืออุปกรณ์อื่นๆ และใช้พลังงานไฟฟ้าจากแหล่งไฟบ้าน (220 โวลต์) ทำให้ไม่เหมาะกับการใช้งานที่จัดกลางแจ้งได้ ดังนั้นในการออกแบบจึงเน้นไปที่การแก้ปัญหาดังกล่าวโดยออกแบบให้มีขนาดเหมาะสม สามารถเคลื่อนย้ายและติดตั้งได้สะดวก ใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานรวมถึง

การสร้างชุดควบคุมผ่านสัญญาณวิทยุ (ผ่านโทรศัพท์มือถือ) ที่ช่วยลดจำนวนแรงงานคน นอกจากนี้ตัวอุปกรณ์ยังมีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนขนาดของรอกให้มีขนาดเล็ก-ใหญ่ตามความเหมาะสมกับน้ำหนักและความเร็วของผ้าผ่านในแต่ละงาน ในเชิงพาณิชย์ อุปกรณ์ที่มีขายในท้องตลาดมีราคาประมาณ 3,000 บาท ถึง 6,000 บาทขึ้นอยู่กับขนาดและมาตรฐานของแต่ละยี่ห้อ(ตัวอย่างอุปกรณ์แสดงในภาพที่ 2) ในขณะที่อุปกรณ์ที่ออกแบบและสร้างในงานวิจัยนี้ใช้งบประมาณในส่วนของวัสดุอยู่ประมาณ 3,000 บาท ถึง 4,000 บาท ซึ่งจะเห็นได้ว่าในส่วนของราคานี้ไม่ต่างกันมากนักโดยอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมีราคาถูกกว่าแต่ในด้านของการใช้งานตามความต้องการของผู้ประกอบการนั้น ตัวอุปกรณ์จากงานวิจัยนี้สามารถแก้ปัญหาด้านการใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน



(ก) แสดงการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อทดสอบ



(ข) แสดงการทดสอบระยะห่างของการใช้งาน



(ค) แสดงการทดสอบชั่งน้ำหนักผ้าผ่าน

ภาพประกอบที่ 8 การทดสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์



ภาพประกอบที่ 9 แสดงหน้าจอการสั่งงาน

สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดสอบอุปกรณ์เปิดฝ้าม่านพบว่าเมื่อทำการสั่งการจากโทรศัพท์มือถือผ่านสัญญาณวิทยุไปยังตัวอุปกรณ์ ความเร็วของม่านอยู่ที่ 0.3 เมตรต่อวินาทีโดยน้ำหนักของม่านที่ใช้ทดสอบคือ 0.121 กิโลกรัม ระยะทางจากโทรศัพท์มือถือที่ใช้สั่งการ กับอุปกรณ์มีระยะห่าง 5 เมตรและการตอบสนองของสัญญาณสามารถใช้งานได้ ขนาดของอุปกรณ์เปิดฝ้าม่านอยู่ที่ 20×30×20 เซนติเมตร ซึ่งสามารถเคลื่อนย้ายและติดตั้งได้ง่าย ในส่วนของแหล่งพลังงานที่ใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานของอุปกรณ์ทั้งหมดจึง เหมาะกับการใช้งานกลางแจ้ง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ก่อนนำอุปกรณ์ออกไปใช้งานควรตรวจวัดปริมาณพลังงานที่อยู่ในแบตเตอรี่ว่ามีเพียงพอต่อการทำงานนั้นหรือไม่ หากไม่พอควรทำการชาร์จกระแสไฟฟ้าให้เพียงพอก่อน
2. ในการทำงานจริงควรทดสอบการรับ-ส่งสัญญาณของอุปกรณ์ก่อนเนื่องจากบางสถานที่อาจมีสัญญาณรบกวนซึ่งทำให้การทำงานของอุปกรณ์เป็นไปได้ไม่เต็มที่
3. ในการติดตั้งอุปกรณ์เข้ากับเส้นเชือกที่ใช้ดึงฝ้าม่าน ควรจัดแนวเชือกของรอกให้ตรงกันก่อนการใช้งาน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในส่วนของชุดมอเตอร์ควรพัฒนาให้สามารถควบคุมความเร็วของการหมุนได้เนื่องจากงานพิธีในแต่ละงานต้องการความเร็วในการเปิดฝ้าม่านต่างกันออกไป
2. ควรเพิ่มชุดตรวจวัดพลังงานจากแบตเตอรี่สำหรับตรวจเช็คปริมาณกระแสไฟฟ้าก่อนที่จะนำไปใช้งาน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอขอบคุณทางหุ้นส่วนจำกัด ศิลป์ดอกไม้ในการให้ความร่วมมือในการออกแบบจากความต้องการของผู้ประกอบการ

เอกสารอ้างอิง

- กองพัน อารีรักษ์ และปทุมพร วงศ์ใหญ่. (2560). แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา. หลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ชาญ ถนัดงาน และ วรสิทธิ์ อึ้งภากรณ์ (2523). การออกแบบเครื่องจักรกล 2. กรุงเทพฯ: เอช เอ็น กรุ๊ป จำกัด.
- วิสิทธิ์ เวียงนาค. (2020). เตรียมความพร้อมก่อนการใช้ Blynk App <<https://medium.com/@visitwnk>> (สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2563).
- Budynas, R., Nisbett, J. and Shigley, J. (2021). *Shigley's Mechanical Engineering Design*. (10th Edition). New York: McGraw-Hill.
- John D. C., Kenneth W. J., David Y. and Shane S. (2015). *Physics*. (10th Edition). Wiley.
- Myarduino. (2020). สอนการใช้งาน NodeMCU ESP8266 ควบคุมเปิดปิดไฟบ้านด้วย Relay Module 220VAC <<https://www.myarduino.net/article/151>> (สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2563).
- Pitakphongmetha, J., Boonnam, N., Wongkoon, S., Horanont, T., Somkiadcharoen, D. and Prapakornpilai, J. "Internet of Things for Planting in Smart Farm Hydroponics Style," in International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC 2016) Chiang Mai, Thailand, 2014.
- SPMe studio. (2020). การใช้งาน NodeMCU ESP8266 EP.2:การเชื่อมต่อ WIFI เบื้องต้นและการสแกนหาชื่อ WIFI <<https://medium.com/@pattanapong.sriph /การใช้งาน-nodemcu-esp8266-ep-2-การเชื่อมต่อ-wifi-เบื้องต้น-c76090a35ea5>> (สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2563).