Semiautomatic mobile lawn mower controlled by a GPS system

Pokket Juntakol[1], Worraphan Sombuttera[2], Jakkrit Junsiri[3], Sujitra Pharanad[4], Chuchat Pharanat[5], Munee Chantarank[6] & Jindaphorn Suebkumpet[7*]
[1,2,3,4,5,6]Rajabhat Maha Sarakham University
[7*]Buriram Rajabhat University
*Corresponding author: jindaphorn.sk@bru.ac.th

Received	Reviewed	Revised	Accepted
08/12/2025	13/04/2026	28/04/2026	19/05/2026

Abstract

This study aimed to design and develop a semi-automatic mobile lawn mower controlled by a Global Positioning System (GPS). The prototype employs two direct current (DC) motors for locomotion and one DC motor for grass cutting, powered by a lithium battery as the primary energy source. The experimental phase consisted of two parts: (1) determining the accuracy of approaching designated reference points, and (2) evaluating mowing time efficiency in a 100 m² lawn. Five reference points were set for the positioning experiment, with ten trials conducted. Results indicated that the average closest approach to the designated points was 1.63 meters. For the mowing time evaluation, the GPS-controlled semi-automatic mower was compared to a manually operated mower. The manual mower achieved an average mowing time of 24.46 minutes, whereas the semi-automatic mower required 39.03 minutes. This corresponds to the GPS-controlled mower being slower by 14.57 minutes, with an overall efficiency of 75.01% relative to the manual mower.

Keywords: Lawn mower; Semi-automatic; GPS system

รถตัดหญ้าเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอส

ปกเกศ จันทะกล[1], วรพันธุ์ สมบัติธีระ[2], จักรกฤษณ์ จันทรศิริ[3], สุจิตรา ผาระนัด[4], ชูชาติ ผาระนัด[5], มุณี จันทะรัง[6] และจินดาพร สืบขำเพชร[7*]
[1,2,3,4,5,6]มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
[7*]มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
*ผู้นิพนธ์หลัก: จินดาพร สืบขำเพชร: jindaphorn.sk@bru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างรถตัดหญ้าเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอส ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจำนวน 2 ตัว ในการขับเคลื่อนและใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจำนวน 1 ตัวใช้ในการตัดหญ้า โดยใช้แบตเตอรี่ประเภทลิเทียมเป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า ทำการทดลองหาระยะเข้าจุดอ้างอิงจำนวน 5 จุด และทดลองหาระยะเวลาการตัดหญ้าในสนามหญ้าขนาดพื้นที่ 100 ตารางเมตร จากผลการทดลองพบว่าการทดลองเพื่อหาระยะในการเข้าจุดอ้างอิงโดยกำหนดจุดเส้นทางจำนวน 5 จุดกำหนดจำนวนการทดลอง 10 ครั้ง ผลการทดลองพบว่าสามารถระบุจุดที่รถเข้าใกล้จุดอ้างอิงมากที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ระยะ 1.63 เมตร และการทดลองหาระยะเวลาในการตัดหญ้าโดยเปรียบเทียบกับเครื่องตัดหญ้าที่ใช้คนตัดเวลาเฉลี่ยของเครื่องตัดหญ้าแบบใช้คนตัด เท่ากับ 24.46 นาที และเวลาเฉลี่ยของรถตัดหญ้าเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอส เท่ากับ 39.03 นาที ประสิทธิภาพที่ได้เปรียบเทียบกับเครื่องตัดหญ้าแบบใช้คนตัดพบว่ารถตัดหญ้าเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอสนั้นตัดหญ้าได้ช้ากว่าเครื่องตัดหญ้าคนตัดอยู่ที่ 14.57 นาที ประสิทธิภาพของเครื่องตัดหญ้ากึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอสคิดเป็นร้อยละ 75.01

คำสำคัญ: รถตัดหญ้า; กึ่งอัตโนมัติ; ระบบจีพีเอส

บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว โดยได้มีการคิดค้นเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทันสมัยเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายในการปฏิบัติงาน การปฏิบัติงานสำหรับระบบควบคุมแบบอัตโนมัตินั้นมีการใช้งานทั้งทางด้านอุตสาหกรรมการผลิตเทคโนโลยี หุ่นยนต์หรือแม้แต่งานทางด้านการคมนาคมก็มีการนำระบบควบคุมอัตโนมัติมาใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยระบบอัตโนมัติที่กล่าวข้างต้นนี้ คือ ระบบจีพีเอส (Global Positionning System : GPS) (Mooltisao et al., 2015; Sritham et al., 2017; Netphokaew et al., 2016) เป็นระบบระบุตำแหน่งบนผิวโลกที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและเป็นที่รู้จักกันดีในปัจจุบัน การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีทางด้านสิ่งอำนวยความสะดวกได้ถูกพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้กับมนุษย์โดยเฉพาะเครื่องตัดหญ้าที่มีการผลิตออกมาใช้กันอย่างแพร่หลายมีรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามความเหมาะสมต่อการใช้งาน การใช้เครื่องตัดหญ้าที่มีขายกันอยู่ตามท้องตลาดโดยผู้ที่ใช้เครื่องต้องใช้วิธีการเข็นและวิธีการสะพายเครื่องตัดหญ้า ท่ามกลางแสงแดดที่ร้อนขึ้นทุกวันจากผลกระทบจากภาวะโลกร้อนเป็นเหตุทำให้ผู้ใช้งานเหนื่อยล้าอ่อนแรงและในบางรายอาจเกิดอาการหน้ามืดเนื่องจากตัดหญ้าอยู่กลางแดดเป็นเวลานาน ดังนั้นการ

ออกแบบและสร้างรถตัดหญ้าเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอส จะช่วยลดภาวะดังกล่าวและเหมาะสมกับการตัดหญ้าพื้นสนามหญ้า สนามฟุตบอลที่เป็นพื้นราบใช้ในการตัดหญ้าในพื้นที่ที่ต้องตัดหญ้าเป็นประจำ (Hinkeird, 2020; Pongpham, 2021; Pongpham, 2023); Prapokpol (2020); (Prapokpol, 2021; Chantamas & Hinkeird, 2020; Suksing, 2004)

วิธีการวิจัย

1. ออกแบบเครื่องตัดหญ้า

1.1ในการสร้างรถตัดหญ้าเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอส ได้ออกแบบโครงสร้างรถตัดหญ้ากึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอสให้มีขนาด 60x70x78 เซนติเมตร ดังรูปที่ 1

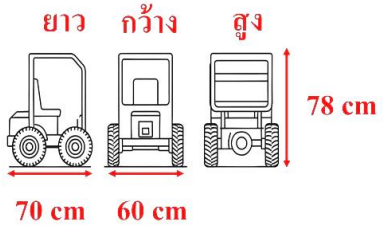

Figure 1 แสดงโครงสร้างเครื่องตัดหญ้ากึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอส

1.2 สร้างและประกอบเครื่องตัดหญ้า

ตัดเหล็กฉากขนาด $1\frac{1}{2}$ นิ้ว หนา 3 มิลลิเมตร และเหล็กฉากขนาด $1\frac{1}{4}$ นิ้ว หนา 3 มิลลิเมตร ตามขนาดของชิ้นส่วนที่กำหนดไว้ เตรียมล้อยางและทำการประกอบรถตัดหญ้าจากเหล็กดังกล่าว ตามรูปที่ 2



Figure 2 แสดงการประกอบเครื่องตัดหญ้ากึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอส

1.3 ประกอบวงจรควบคุมมอเตอร์ขับเคลื่อน รุ่นRobotics Evo120 100 A ต่อแบตเตอรี่เข้ากับมอเตอร์ขับเคลื่อนขนาด 48 โวลต์ 30 แอมแปร์ 1 ก้อนและทดสอบการทำงาน ดังรูปที่ 3



Figure 3 แสดงวงจรควบคุมมอเตอร์ขับเคลื่อนและต่อแบตเตอรี่

1.4 ประกอบใบตัดหญ้าเหล็กแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้างยาว 10 x 30 เซนติเมตรเข้ากับมอเตอร์ตัดหญ้าไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12 โวลต์ 150 วัตต์ 375 รอบ/นาที และติดตั้งวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ตัดหญ้ารุ่น Microzone c50 และมอเตอร์ตัดหญ้าขนาด 12 โวลต์ 150 วัตต์
5. ประกอบและติดตั้งบอร์ดควบคุมระบบจีพีเอส รุ่น7minipix พร้อมโมดูลรับสัญญาณจีพีเอส รุ่น Radiolink และต่อแบตเตอรี่ขนาด 7 โวลต์ 8 แอมแปร์เพื่อเลี้ยงวงจร

2. การใช้โปรแกรม Mission Planner

เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับบอร์ด Mini pix เพื่ออัพโหลดโปรแกรม จากนั้นทำการกำหนดเส้นทางในแผนที่ที่ปรากฏในโปรแกรมและอัพโหลดลงบอร์ด Mini pix ดังรูปที่ 4



Figure 4 แสดงการกำหนดเส้นทางในแผนที่ที่ปรากฏในโปรแกรม

3. ขั้นตอนการทดลอง

3.1 การทดลองที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อหาระยะในการเคลื่อนที่เข้าจุดอ้างอิงที่กำหนดของรถตัดหญ้าเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอสในบริเวณพื้นที่สนามขนาด 100 ตารางเมตร มีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1) กำหนดจุดที่รถจะเคลื่อนที่เข้าจุดอ้างอิงจำนวน 5 จุดระยะห่างระหว่างจุด 5 เมตร ครอบคลุมพื้นที่กว้าง 10 เมตร x ยาว 10 เมตร ดังรูปที่ 4 โดยปล่อยรถตัดหญ้าเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอสเข้าจุดอ้างอิงของรถตัดหญ้ากึ่งเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอสในพื้นที่ที่กำหนดขนาดโดยทำการทดลอง 10 ครั้ง กำหนดจุดการทดลอง 5 จุด

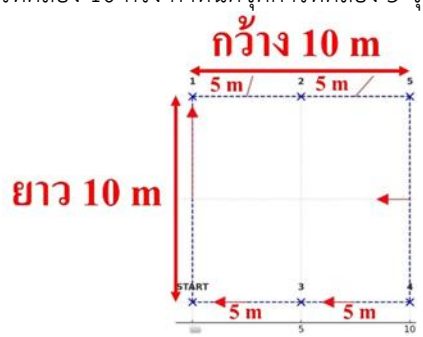

Figure 5 แสดงจุดอ้างอิงที่กำหนดให้รถเคลื่อนที่เข้าหา

3.2 การทดลองที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อหาระยะเวลาในการตัดหญ้าของรถตัดหญ้ากึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอสโดยตัดหญ้าเปรียบเทียบกับระยะเวลาในการตัดหญ้าของเครื่องตัดหญ้าแบบใช้คนตัดในบริเวณสนามหญ้าพื้นที่ 100 ตารางเมตร โดยกำหนดการทดลองจำนวน 10 ครั้ง มีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1) วัดแรงดันแบตเตอรี่ ด้วยดิจิตอลมัลติมิเตอร์ก่อนการทดลอง

2) การเตรียมพื้นที่ทดลอง ต้องเป็นพื้นที่สนามหญ้าโล่งที่ไม่มีสิ่งกำบังและกีดขวางในสนามโดยต้นหญ้ามีความสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตรโดยประมาณ

3) ลักษณะการกำหนดจุดเส้นทางในการตัดหญ้าจะเป็นแถวสลับขึ้น ลง มีระยะห่างระหว่างแถว 0.5 เมตรกำหนดเส้นทางโดยมีลักษณะ ดังรูปที่ 4

4) เริ่มจับเวลาในการตัดหญ้าของรถตัดหญ้ากึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอสและวัดแรงดันแบตเตอรี่ด้วยดิจิตอลมัลติมิเตอร์หลังการทดลอง

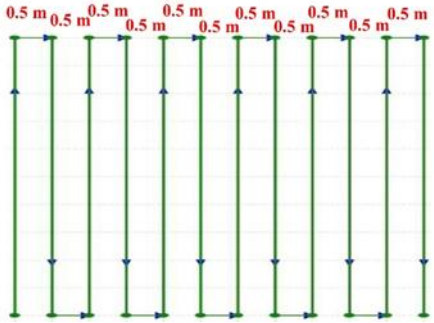

Figure 6 แสดงลักษณะเส้นทางการเคลื่อนที่ของรถตัดหญ้า

3.3 การทดลองที่ 3 ทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ประเภทลิเทียมที่เป็นแหล่งจ่ายไฟให้มอเตอร์ขับเคลื่อนและมอเตอร์ตัดหญ้าของรถตัดหญ้าเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอส โดยทดลองวัดแรงดันก่อนตัดหญ้าและหลังตัดหญ้าในแต่ละครั้งที่ทำการทดลอง กำหนดการทดลองจำนวน 10 ครั้ง

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการทดลองที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อหาระยะในการเคลื่อนที่เข้าจุดอ้างอิงของรถตัดหญ้าเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอสในบริเวณสนามหญ้าพื้นที่ขนาด 100 ตารางเมตร โดยทดลองจำนวน 10 ครั้ง กำหนดจุดการทดลอง 5 จุด ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 1

Table 1 แสดงผลการทดลองเพื่อหาระยะตำแหน่งในการเคลื่อนที่เข้าจุดอ้างอิง

ครั้งที่	ระยะห่างจากจุดอ้างอิง (เมตร)					
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	ค่าเฉลี่ยรวม
1	-1.63	-1.51	+1.52	+1.70	-1.52	1.58
2	-1.51	+1.67	-1.64	-1.60	+1.74	1.63
3	-1.56	-1.67	-1.50	-1.76	+1.73	1.64
4	+1.55	+1.54	-1.67	+1.70	+1.52	1.61
5	+1.50	-1.52	+1.73	-1.60	-1.64	1.60
6	-1.52	-1.50	-1.54	+1.57	+1.66	1.56
7	+1.63	+1.76	-1.57	-1.70	-1.54	1.64
8	+1.60	+1.67	+1.71	+1.63	-1.66	1.65
9	-1.64	+1.52	+1.60	+1.57	-1.75	1.61
10	-1.57	-1.82	+1.57	-1.53	+1.65	1.63
ค่าเฉลี่ยในการเคลื่อนที่เข้าจุดอ้างอิง						1.63
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)						0.029

หมายเหตุ: + คือการที่รถเคลื่อนที่เลยจุดอ้างอิง
– คือการที่รถเคลื่อนที่เข้าไม่ถึงจุดอ้างอิง

จากการทดลองการเคลื่อนที่ของรถตัดหญ้าเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอสเพื่อหาระยะในการเข้าจุดอ้างอิงโดยกำหนดจำนวนการทดลอง 10 ครั้ง กำหนดจุดเส้นทางจำนวน 5 จุด สามารถระบุระยะที่รถเคลื่อนที่เข้าใกล้จุดอ้างอิงมากที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ระยะ 1.63 เมตร

2. ผลการทดลองที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อหาระยะเวลาในการตัดหญ้าของรถตัดหญ้าเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอสโดยตัดหญ้าในบริเวณสนามหญ้าเปรียบเทียบกับระยะเวลาในการตัดหญ้ากับเครื่องตัดหญ้าแบบใช้คนตัดในบริเวณพื้นที่สนามหญ้าขนาด 100 ตารางเมตร โดยทดลองจำนวน 10 ครั้ง ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 2

Table 2 แสดงผลการทดลองโดยตัดหญ้าบริเวณสนามหญ้าพื้นที่ขนาด 100 ตารางเมตร

ครั้งที่	เวลาในการตัดโดยคน (นาที)	เวลาในการตัดโดยรถตัดหญ้า (นาที)	พื้นที่หญ้าคงเหลือหลังจากตัดโดยรถ (ตารางเซนติเมตร)
1	20.45	37.58	28.56
2	22.52	37.89	23.68
3	23.48	38.49	33.45
4	23.37	38.46	21.02
5	25.50	38.52	25.65
6	27.32	39.41	19.89
7	23.53	39.44	20.68
8	24.44	39.59	24.31
9	27.47	40.41	24.59
10	26.51	40.52	28.12
ค่าเฉลี่ย	24.46	39.03	24.99
S.D.	2.25	1.00	4.18

จากการทดลองหาระยะเวลาในการตัดหญ้าของรถตัดหญ้ากึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอสเปรียบเทียบระยะเวลากับการตัดหญ้าของเครื่องตัดหญ้าแบบใช้คนตัดโดยตัดหญ้าในบริเวณสนามหญ้าพื้นที่ขนาด 100 ตารางเมตร โดยทดลองจำนวน 10 ครั้ง ตัดหญ้าบริเวณสนามหญ้าพื้นที่ 100 ตารางเมตร โดยจากผลการทดลองพบว่าเครื่องตัดหญ้าแบบใช้คนตัดใช้ระยะเวลาในการตัดหญ้าเฉลี่ยเท่ากับ 24.46 นาทีและรถตัดหญ้าเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอสใช้ระยะเวลาในการตัดหญ้าเฉลี่ยเท่ากับ 39.03 นาที แสดงว่ารถตัดหญ้าเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอสนั้นตัดหญ้าได้ช้ากว่าเครื่องตัดหญ้าแบบใช้คนตัด 14.57 นาที และพื้นที่ตัดหญ้าคงเหลือจากการใช้รถตัดหญ้า 24.99 ตารางเซนติเมตร เกิดขึ้นจากข้อจำกัดของตัวรถและจุดพิกัด GPS

3. ผลการทดลองที่ 3 เป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ประเภทลิเทียมที่เป็นแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงมอเตอร์ขับเคลื่อนและมอเตอร์ตัดหญ้าของรถตัดหญ้ากึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอส โดยทำการอัดประจุแบตเตอรี่ให้เต็มวัดแรงดันก่อนตัดหญ้าและหลังตัดหญ้าในแต่ละครั้งที่ทำการทดลอง กำหนดการทดลองจำนวน 10 ครั้ง ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3

Table 3 แสดงผลการทดลองประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ประเภทลิเทียมของรถตัดหญ้ากึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอส

ครั้งที่	**แบตเตอรี่ของมอเตอร์ขับเคลื่อน ขนาด 48 โวลต์ 30 แอมป์**		**แบตเตอรี่ของมอเตอร์ตัดหญ้า ขนาด 24 โวลต์ 30 แอมป์**	
	ก่อนตัดหญ้า (โวลต์)	**หลังตัดหญ้า (โวลต์)**	**ก่อนตัดหญ้า (โวลต์)**	**หลังตัดหญ้า (โวลต์)**
1	50.00	48.26	27.00	22.45
2	50.00	47.44	27.00	23.70
3	50.00	46.36	27.00	22.34
4	50.00	47.31	27.00	24.36
5	50.00	45.70	27.00	25.19
6	50.00	48.52	27.00	24.70
7	50.00	45.90	27.00	22.41
8	50.00	47.41	27.00	24.40
9	50.00	46.32	27.00	22.32
10	50.00	47.41	27.00	23.74
ค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย	50.00	42.33	27.00	22.12
S.D.	0.00	0.96	0.00	0.10

ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ประเภทลิเทียมของมอเตอร์ขับเคลื่อนและของมอเตอร์ตัดหญ้า ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าตอนที่แบตเตอรี่ทำการอัดประจุให้เต็มก่อนการทดลองตัดหญ้า โดยวัดแรงดันทุกครั้งก่อนตัดหญ้าจำนวนการทดลอง 10 ครั้งมีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 50 โวลต์ และ 27 โวลต์ เมื่อตัดหญ้าเสร็จวัดแรงหลังจากทดลองตัดหญ้าโดยวัดแรงดันทุกครั้งหลังจากตัดหญ้าจำนวนการทดลอง 10 ครั้ง จากการทดลองได้ค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยของแบตเตอรี่ของมอเตอร์ขับเคลื่อนหลังทดลองตัดหญ้ามีค่าเท่ากับ 42.33 โวลต์ และค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยของแบตเตอรี่ของมอ เตอร์ตัดหญ้าหลังทดลองตัดหญ้ามีค่าเท่ากับ 22.12 โวลต์

สรุปผลการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของตัวรถหญ้าเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอสโดยได้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ส่วนคือ

การทดลองการเคลื่อนเพื่อหาระยะเข้าจุดอ้างอิง ผลการทดลองการเคลื่อนที่เพื่อหาระยะในการเข้าจุดอ้างอิง โดยกำหนดจำนวนการทดลอง 10 ครั้ง กำหนดจุดเส้นทางจำนวน 5 จุด ผลการทดลองพบว่าสามารถระบุระยะที่รถเคลื่อนที่เข้าใกล้จุดอ้างอิงมากที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ระยะ 1.63 เมตร

การทดลองเพื่อหาระยะเวลาในการตัดหญ้า พบว่าเครื่องตัดหญ้าแบบใช้คนตัดใช้ระยะเวลาในการตัดหญ้าเฉลี่ยเท่ากับ 24.46 นาทีและรถตัดหญ้าเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอสใช้ระยะเวลาในการตัดหญ้าเฉลี่ยเท่ากับ 39.03 นาที โดยเปรียบเทียบกับเครื่องตัดหญ้าแบบใช้คนตัดนั้นปรากฏว่ารถตัดหญ้าเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอสนั้นตัดหญ้าได้ช้ากว่าเครื่องตัดหญ้าคนตัด 14.57 นาที ประสิทธิภาพในการตัดหญ้าของรถตัดหญ้าเคลื่อนที่กึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบจีพีเอสนั้นต่ำกว่าเครื่องตัดหญ้าแบบใช้คนตัดคิดเป็นร้อยละ 75.01

การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ประเภทลิเทียม พบว่าค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยของแบตเตอรี่ไฟเลี้ยงของมอเตอร์ขับเคลื่อนเท่ากับ 42.33 โวลต์ และค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยของแบตเตอรี่ไฟเลี้ยงของมอเตอร์ตัดหญ้ามีค่าเท่ากับ 22.12 โวลต์

References

Chantamas, B., & Hinkeird, C. (2020). *Evo Robotics Evo100A motor control board applications*. Technology Promotion Association.

Hinkeird, C. (2020). *Electric motors and control*. Technology Promotion Association.

Mooltisao, A., Chaluaysri, W., & Intaring, T. (2015). *Automatic lawn mower controlled by GPS system* [Unpublished bachelor's project]. Sri Songkhram Industrial Technology College.

Netphokaew, S., Wangsa-ard, A., Srijam, S., & Prodprokhon, W. (2016). *Wireless GPS-based car control via computer* [Unpublished bachelor's project]. Rajamangala University of Technology Phra Nakhon.

Pongpham, D. (2021). *Microcontrollers and applications 1* (Revised ed.). Technology Promotion Association.

Pongpham, D. (2023). *Microcontrollers and applications 2*. Technology Promotion Association.

Prapokpol, T. (2003). *Assembly language for MCS-51*. Technology Promotion Association.

Prapokpol, T. (2020). *Application of microcontrollers and autopilot systems*. Technology Promotion Association.

Prapokpol, T. (2020b). *Microcontroller development with C# language*. Technology Promotion Association.

Sritham, P., Sarangkham, R., Cherdchai, D., & Sritham, S. (2017). *Development of radio and GPS-controlled lawn mower* [Unpublished bachelor's project]. Rajamangala University of Technology Isan Surin Campus.

Suksing, U. (2004). *Microprocessors and microcontrollers*. Technology Promotion Association.