แบบรายงานการวิจัย (ว-สอศ-3)

รายงานผลโครงการวิจัย

เรื่อง

รถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS / UGV

Automatic lawn mower with GPS / UGV system

นางสาววาสนา จำปาทอง

นางสาววิญาศิริ ยาภูเขียว

นางสาวศิริภัทร โพธิ์หอม

นายนวพล ชลเจริญ

นางสาวรวีวรรณ ชาฎก

นายโกสินธ์ สุขัน

และคณะ

ประจำปีการศึกษา 2568

ปีพุทธศักราช 2568

วิทยาลัยเทคนิคระยอง

อาชีวศึกษาจังหวัดระยอง

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

หัวข้อวิจัย : รถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS / UGV

ผู้ดำเนินการวิจัย

นางสาววาสนา จำปาทอง
นางสาววิญาศิริ ยาภูขียว
นางสาวศิริภัทร โพธิ์หอม
นางสาวรวีวรรณ ชาฎก
นายโกสินธ์ สุขัน
นายภาณุพงษ์ เข็มหมื่นไวย
นายสาธร ภาระกิจ
นายภานุวัฒน์ สุดสังข์
นางสาวอภิญญา กงไกรราช
นายนวพล ชลเจริญ

ที่ปรึกษา (ถ้ามี)

นายประจักษ์ ปราโมทย์
นายนวนนท์ ถาวรศรีสกุล
นายคฑายุทธ ดิญชวัฒน์
นายปรีชา จำลองรักษ์
นางสาวน้ำทิพย์ คิดดี

หน่วยงาน

แผนกเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์
วิทยาลัยเทคนิคระยอง

ปี พ.ศ. 2568

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS/UGV ให้สามารถทำงานได้จริง เพิ่มความสะดวกและความปลอดภัยในการดูแลสนามหญ้า ลดความเสี่ยงจากสัตว์มีพิษ และประเมินประสิทธิภาพรวมถึงความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบที่พัฒนาขึ้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นเจ้าหน้าที่งานอาคารของวิทยาลัยเทคนิคระยองจำนวน 16 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยรถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS/UGV พร้อมระบบควบคุม มอเตอร์ใบมีด โมดูล GPS ไมโครคอนโทรลเลอร์ ระบบรีโมตคอนโทรล โปรแกรมจัดการเส้นทาง และเครื่องมือช่างสำหรับประกอบและปรับปรุงตัวต้นแบบ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ร่วมกับการบันทึกผลการทดลองด้านเวลา ความแม่นยำ ความสม่ำเสมอ และข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่ารถตัดหญ้าอัตโนมัติสามารถเคลื่อนที่ตามเส้นทางที่กำหนดด้วยระบบ GPS ได้อย่างถูกต้อง ระบบควบคุมมีความเสถียร การตัดหญ้ามีความสม่ำเสมอ ใช้เวลาน้อยลง และช่วยลดความเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงานจากการเข้าไปในพื้นที่รกที่อาจมีสัตว์มีพิษ ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมากถึงมากที่สุด ทั้งในด้านความสะดวก ความปลอดภัย และประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ

Research Title Automatic lawn mower with GPS / UGV system

Researcher

Miss.Watsana Champathong	Mr.Panupong Khemmuenwai
Miss.Viyasiri Yaphukhiao	Mr.Sathorn Parakit
Miss. Siriphat Phohom	Mr.Panuwat Sudsang
Miss.Raweewan Chadok	Miss.Apinya Kongkrairach
Mr.Kosin Sukhan	Mr.Nawapon Chonjaroen

Research Consultants Mr.Prajak Pramote
Mr.Navanon Thavornsrisakun
Mr. Mr.Kathayut Dinchawap
Mr.Preecha jomlongruk
Miss.Namthip Kiddee

Organization Mechatronics and Robotics
Rayong Technical College

Year 2025

This research aimed to develop a GPS/UGV automatic lawn mower that could be operated effectively, increase convenience and safety in lawn care, reduce the risk of venomous animals, and evaluate the efficiency and user satisfaction of the developed system. Sixteen building staff from Rayong Technical College were sampled using a purposive sampling method. The research instruments included a GPS/UGV automatic lawn mower with a motor control system, blades, GPS module, microcontroller, remote control system, route management program, and tools for assembling and improving the prototype. Descriptive statistics, including means and percentages, were used to analyze the data, along with recording experimental results on time, accuracy, and consistency, as well as data from a sample satisfaction survey. The results showed that the automatic lawn mower accurately followed the GPS-defined path. The control system was stable, mowing grass more consistently, requiring less time, and reducing operator risk from entering overgrown areas where venomous animals might be present. Users were highly satisfied with the system's convenience, safety, and overall efficiency.

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่องรถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS / UGV สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความกรุณาจากท่านผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคระยอง ที่สนับสนุนในการจัดทำสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมอาชีวศึกษา

ขอขอบพระคุณ คุณนวนนท์ ถาวรศรีสกุล ที่คอยให้คำปรึกษาให้คำแนะนำควบคุมดูแลการวิจัยครั้งนี้ตั้งแต่เริ่มต้นการวิจัย จนกระทั่งรถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS / UGV ประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณคุณครูแผนกเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคระยอง ทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านเครื่องมืออุปกรณ์และสถานที่ในการวิจัย และให้กำลังใจสนับสนุนการทำงาน

ขอขอบคุณเพื่อนๆ แผนกเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ทุกคน และกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายขอขอบคุณผู้ปกครองของคณะผู้วิจัยทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือด้วยดีมาโดยตลอด คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

[คณะผู้วิจัย]

[2568]

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญ (ต่อ)	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
ขอบเขตการวิจัย	1
ข้อจำกัด (ถ้ามี)	2
สมมติฐานการวิจัย (ถ้ามี)	2
คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 รถตัดหญ้าอัตโนมัติ	4
2.1 ระบบ GPS	4
2.3 UGV (Unmanned Ground Vehicle)	4
2..4 Mission Planner และการกำหนดเส้นทาง	4
2.5 Pixhawk	5
2.6 เอ็นตัดหญ้า	6
2.7 LiDAR (Light Detection and Ranging)	6
2.8 Raspberry Pi 5	7
2.9 EGA TYPE GW1 Pro Webcam	8
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	12
3.2 เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	12
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	12
บทที่ 4 ผลการวิจัย	13
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	15
5.1สรุปผลการวิจัย	15
5.2อภิปรายผล	15
5.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้	15
5.3.1 นำรถตัดหญ้าอัตโนมัติไปใช้จริงในพื้นที่ของสถานศึกษา	15
5.3.2 ประยุกต์ใช้ระบบ GPS/UGV ในงานอื่นของสถานศึกษา	16
5.3.3 นำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนานวัตกรรมต่อยอด	16
5.3.4 ใช้เป็นต้นแบบในการเรียนการสอนและฝึกปฏิบัติของนักศึกษา	16
5.3.5 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	16
บรรณานุกรม	
บรรณานุกรมภาษาไทย	17
บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ	17
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก คู่มือประกอบการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	19
ภาคผนวก ข เอกสารแสดงขั้นตอนการพัฒนานวัตกรรม	25
ภาคผนวก ค แบบคุณลักษณะผลงานพิมพ์จากระบบ Thaiinnovention.net	27
ภาคผนวก ง แบบรับรองการนำผลงานสิ่งประดิษฐ์ไปใช้งานจริง	29
ภาคผนวก จ รูปถ่ายจริงของผลงานสิ่งประดิษฐ์	32
ภาคผนวก ช ประวัติผู้วิจัย	34

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ทดสอบการทำงานของ รถตัดหญ้าอัติโนมัติด้วยระบบ GPS / UGV	13
4.2	ทดสอบการทำงานของ รถตัดหญ้าอัติโนมัติด้วยระบบ GPS / UGV	13

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	รถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบGPS	3
4.1	หุ่นยนต์ตัดหญ้า	12
ก-1	คู่มือการใช้งานรถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS	21
ก-2	User manual for automatic lawn mower with GPS system	22
ก-3	**ก-3** คู่มือการใช้งานรีโมทคอนโทรล	23
ก-4	Remote control user manua	23
ก-5	คู่มือการใช้งานโปรแกรมมิชชั่นแพนเนอร์	24
ก-6	Mission Panner Program User Manual	24
ค-1	แบบคุณลักษณะผลงาน พิมพ์จากระบบ Thaiinnovention.net	28
ง-1	รูปภาพการนำรถตัดหญ้าอัตโนมัติไปใช้งานจริง	31
ง-2	รถตัดหญ้าไปใช้งาน	31
จ-1	รูปรถตัดหญ้า	33
จ-2	รูปรถตัดหญ้า	33

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การดูแลรักษาพื้นที่สนามหญ้าขนาดใหญ่ เช่น ภายในสถานศึกษา พื้นที่สาธารณะ หรือแปลงเกษตรกรรมจำเป็นต้องใช้แรงงาน เวลา และงบประมาณจำนวนมาก เครื่องตัดหญ้าแบบดั้งเดิมยังต้องอาศัยแรงงานคนในการควบคุม ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาหลายประการ ได้แก่ ความเหนื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงาน ความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ รวมถึงอันตรายจากสัตว์มีพิษที่อาศัยอยู่ในพื้นที่หญ้ารก อีกทั้งยังขาดความแม่นยำในการควบคุมความสูงของหญ้าให้สม่ำเสมอ ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยเฉพาะระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS) และเทคโนโลยีหุ่นยนต์ UGV (Unmanned Ground Vehicle) ทำให้สามารถพัฒนาเครื่องจักรทำงานอัตโนมัติที่ลดการใช้แรงงานคนและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้ การประยุกต์ใช้ระบบควบคุมไร้สาย (Remote Control) ร่วมกับระบบทำงานอัตโนมัติจึงเป็นแนวทางที่ตอบโจทย์ต่อการแก้ปัญหาข้างต้น

ดังนั้น โครงการวิจัย “รถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS / UGV” จึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยลดภาระงานของเจ้าหน้าที่ ลดความเสี่ยงด้านความปลอดภัย และเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการพื้นที่สีเขียวภายในวิทยาลัยเทคนิคระยองให้มีความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนานวัตกรรมรถตัดหญ้าอัตโนมัติ

1.2.2 เพื่อป้องกันการเกิดแหล่งหลบซ่อนของสัตว์มีพิษและสัตว์อันตราย

1.2.3เพื่อเพิ่มความสะดวก และความปลอดภัยในการตัดหญ้า

1.2.4 เพื่อศึกษาวิธีการลดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของนักศึกษาและบุคลากรจากสภาพพื้นที่หญ้ารก

1.3 ขอบเขตการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ จึงกำหนดแนวทางในการดำเนินงานดังนี้

1.3.1 สามารถลดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยจากสัตว์มีพิษและสัตว์อันตรายภายในพื้นที่สนามหญ้า

1.3.2 ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลและบำรุงรักษาสนามหญ้าขนาดกว้างให้เป็นระเบียบและมีความสม่ำเสมอ

1.3.3ลดภาระงานของผู้ปฏิบัติงานและลดความเหนื่อยล้าจากการใช้เครื่องตัดหญ้าแบบดั้งเดิม

1.3.4 เพิ่มความสะดวกและความรวดเร็วในการควบคุมงานตัดหญ้าด้วยระบบควบคุมแบบไร้สาย (Remote Control)

1.3.5 ช่วยให้การทำงานมีความแม่นยำมากขึ้นด้วยระบบการทำงานอัตโนมัติที่อ้างอิงตำแหน่งด้วย GPS

1.3.6 ส่งเสริมการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้เพื่อพัฒนาระบบงานภายในสถานศึกษา

1.3.7 ลดค่าใช้จ่ายด้านแรงงานในระยะยาวจากการใช้ระบบอัตโนมัติแทนแรงงานคน

1.4 สมมติฐานการวิจัย (ถ้ามี)

1.4.1 ข้อจำกัดด้านสภาพแวดล้อม

รถตัดหญ้าอัตโนมัติอาจมีประสิทธิภาพลดลงในสภาพแวดล้อมที่มีสิ่งกีดขวางจำนวนมาก เช่น ต้นไม้ หิน หรือพื้นที่ไม่เรียบ รวมถึงสภาพอากาศที่มีฝน ความชื้นสูง

1.4.2 ข้อจำกัดของระบบ GPS

ความแม่นยำของ GPS อาจลดลงเมื่ออยู่ในพื้นที่ที่มีสัญญาณบัง เช่น ใต้หลังคา อาคารสูง หรือต้นไม้หนาทึบ ส่งผลให้การนำทางและการกำหนดเส้นทางเคลื่อนที่ไม่แม่นยำ

1.4.3 ข้อจำกัดด้านพื้นที่ทดสอบ

การทดลองถูกจำกัดอยู่ในพื้นที่ของวิทยาลัยเทคนิคระยอง ซึ่งมีลักษณะเฉพาะด้านสภาพดิน ความลาดเอียง และความยาวของหญ้า ทำให้ผลการทดลองอาจไม่สามารถแทนค่ากับพื้นที่ชนิดอื่นได้ทั้งหมด

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

1.5.1 รถตัดหญ้าอัตโนมัติ

คือ รถตัดหญ้าที่สามารถวิ่งตัดหญ้าเองได้ หรือบังคับด้วยรีโมต โดยไม่ต้องมีคนเดินตาม

1.5.2 ระบบ GPS

คือ ระบบบอกตำแหน่งจากดาวเทียม ใช้กำหนดเส้นทางให้รถวิ่งได้ถูกต้องและไม่หลงทาง

1.5.3 UGV (ยานพาหนะไร้คนขับบนพื้นดิน)

คือ รถที่วิ่งบนพื้นดินได้เองแบบอัตโนมัติ ไม่ต้องมีคนขับอยู่บนรถ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ลดความเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงาน

ช่วยลดอันตรายจากการเข้าไปตัดหญ้าในพื้นที่รก หรือบริเวณที่อาจมีสัตว์มีพิษ ทำให้ปลอดภัยมากขึ้น

1.6.2 ลดเวลาและแรงงานในการดูแลสนามหญ้า

รถสามารถทำงานเองได้ ทำให้เจ้าหน้าที่ไม่ต้องใช้แรงและเวลาในการตัดหญ้ามากเหมือนเดิม

1.6.3 ได้เทคโนโลยีใหม่ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

รถตัดหญ้าอัตโนมัติที่ใช้ GPS ช่วยให้การตัดหญ้าเป็นระเบียบ สม่ำเสมอ และสามารถพัฒนาต่อยอดเป็นนวัตกรรมใช้งานจริงได้ในอนาคต

ภาพที่ 1.1 รถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS / UGV

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างและพัฒนารถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS ผู้จัดทำได้ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางการดำเนินงาน ดังนี้

2.1 รถตัดหญ้าอัตโนมัติ

รถตัดหญ้าอัตโนมัติเป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้การดูแลพื้นที่สีเขียวมีความสะดวกและปลอดภัยมากขึ้น โดยใช้ระบบควบคุมและระบบนำทางอัตโนมัติ ทำให้สามารถทำงานได้เองหรือควบคุมผ่านรีโมต ลดความเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงานและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดหญ้าพื้นที่ขนาดใหญ่

2.2 ระบบ GPS

GPS เป็นระบบนำทางที่ใช้สัญญาณจากดาวเทียมเพื่อระบุตำแหน่งบนพื้นโลกอย่างแม่นยำ การนำ GPS มาประยุกต์ใช้กับยานพาหนะอัตโนมัติช่วยให้รถสามารถเลือกเส้นทาง และควบคุมพื้นที่การทำงานได้ชัดเจน ลดความผิดพลาดในการเคลื่อนที่

2.3 UGV (Unmanned Ground Vehicle)

UGV คือยานพาหนะที่วิ่งบนพื้นดินโดยไม่ต้องมีคนบังคับโดยตรง สามารถทำงานในพื้นที่ที่มีความเสี่ยง เช่น พื้นที่รก พื้นที่อันตราย หรือพื้นที่ที่เข้าถึงยาก ทำให้เหมาะกับงานตัดหญ้า ซึ่งต้องการความปลอดภัยและความสม่ำเสมอของการทำงาน

2.4 Mission Planner และการกำหนดเส้นทาง

Mission Planner คือหัวใจสำคัญของส่วนควบคุมและนำทางของรถตัดหญ้าอัตโนมัติคันนี้ โดยทำหน้าที่เป็น สถานีควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Station: GCS) หลักซอฟต์แวร์นี้ถูกออกแบบมาเพื่อทำงานร่วมกับเฟิร์มแวร์ตระกูล ArduPilot (ในที่นี้คือ ArduRover) ซึ่งเป็นระบบควบคุมอัตโนมัติแบบโอเพนซอร์สที่ใช้ในบอร์ดควบคุม เช่น Pixhawk . หน้าที่หลักของ Mission Planner คือการเป็นสื่อกลางให้ผู้วิจัยสามารถทำการกำหนดค่า (Configuration) เริ่มต้นของระบบทั้งหมด อาทิ การปรับเทียบเซนเซอร์สำคัญต่าง ๆ เช่น เข็มทิศ (Compass) และเครื่องวัดความเร่ง (Accelerometer) การปรับจูนค่าพารามิเตอร์ของระบบควบคุมมอเตอร์ (PID Tuning) เพื่อให้รถเคลื่อนที่ได้อย่างแม่นยำ และการตั้งค่าระบบความปลอดภัย (Failsafe) เช่น การกำหนดให้รถหยุดหรือกลับสู่จุดเริ่มต้น (RTL) ทันทีเมื่อสัญญาณวิทยุขาดหายหรือเมื่อระดับแบตเตอรี่ลดลงต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดนอกจากการตั้งค่าแล้ว Mission Planner ยังมีความโดดเด่นอย่างยิ่งในด้าน การ

วางแผนภารกิจอัตโนมัติ (Waypoint Navigation) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้รถตัดหญ้าสามารถทำงานได้โดยไม่ต้องมีการบังคับจากมนุษย์ ผู้ใช้จะใช้ส่วน Flight Plan ของซอฟต์แวร์นี้ในการกำหนดเส้นทางการทำงานบนแผนที่ดาวเทียมอย่างละเอียด โดยการลากและวาง จุดนำทาง (Waypoints) ซึ่งเป็นพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่กำหนดด้วยค่าละติจูดและลองจิจูด การกำหนด Waypoint เหล่านี้ต้องถูกออกแบบให้เป็นรูปแบบการเคลื่อนที่ที่เหมาะสมกับการตัดหญ้า เช่น รูปแบบซิกแซก (Zigzag Pattern) ที่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดและมีการเหลื่อมซ้อนกันเล็กน้อยเพื่อป้องกันการเว้นช่องว่าง จากนั้นผู้ใช้จะทำการกำหนดคำสั่ง (Mission Commands) เฉพาะเจาะจงให้กับแต่ละ Waypoint เช่น คำสั่ง NAV_WAYPOINT สำหรับการนำทางไปยังจุดพิกัด และที่สำคัญคือคำสั่ง DO_SET_SERVO ซึ่งใช้ในการสั่งการให้มอเตอร์สำหรับใบมีดตัดหญ้าเริ่มทำงานที่จุดเริ่มต้นของภารกิจ และหยุดทำงานเมื่อสิ้นสุดเส้นทาง เพื่อประหยัดพลังงานและเพิ่มความปลอดภัย เมื่อแผนภารกิจถูกสร้างเสร็จสมบูรณ์แล้ว ข้อมูลทั้งหมดจะถูก อัปโหลด (Write Waypoints) ไปยังหน่วยความจำของบอร์ดควบคุมผ่านระบบ Telemetry (การสื่อสารไร้สาย) ทำให้รถพร้อมที่จะเริ่มการขับเคลื่อนใน โหมดอัตโนมัติ (Auto Mode) ทันทีที่ได้รับคำสั่งความสามารถในการตรวจสอบสถานะ (Monitoring) แบบเรียลไทม์ก็เป็นอีกหนึ่งคุณสมบัติที่สำคัญ Mission Planner จะแสดงข้อมูลจากเซนเซอร์ของรถตัดหญ้าแบบสด ๆ บนหน้าจอ เช่น ตำแหน่ง GPS ปัจจุบัน, ความเร็วในการขับเคลื่อน, สถานะของแบตเตอรี่, และการรับสัญญาณดาวเทียม ข้อมูลเหล่านี้ไม่เพียงแต่ใช้สำหรับการติดตามเท่านั้น แต่ยังช่วยในการบันทึก Log Data ซึ่งเป็นไฟล์ข้อมูลการทำงานอย่างละเอียดที่นักวิจัยสามารถนำไปวิเคราะห์ในบทที่ 4 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของรถ เช่น ความแม่นยำในการรักษาเส้นทาง (Cross-track Error) หรืออัตราการใช้พลังงาน ดังนั้น Mission Planner จึงเป็นเครื่องมือที่ไม่เพียงแค่ควบคุม แต่ยังเป็นเครื่องมือวิเคราะห์ที่ช่วยยืนยันและปรับปรุงผลลัพธ์ของงานวิจัยให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

2.5 **Pixhawk**

Pixhawk คือบอร์ดควบคุมการบิน/ขับเคลื่อนอัตโนมัติ (Autopilot Flight Controller) ที่เป็นแกนหลักของระบบควบคุมในโครงการรถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS / UGV .ในฐานะที่ทำหน้าที่เป็น "สมอง" ของยานพาหนะภาคพื้นดินไร้คนขับ (UGV) บอร์ด Pixhawk จะรับผิดชอบในการประมวลผลข้อมูลที่ซับซ้อนทั้งหมดเพื่อรักษาสถานะและทิศทางของรถให้เป็นไปตามภารกิจที่ได้รับคำสั่งจาก Mission Planner โดย Pixhawk ถูกออกแบบมาให้ทำงานร่วมกับเฟิร์มแวร์แบบโอเพนซอร์สชื่อ ArduPilot ซึ่งสำหรับงานวิจัยนี้จะใช้รุ่นที่เรียกว่า ArduRover ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการควบคุมอัตโนมัติที่ปรับแต่งมาเฉพาะสำหรับการ

นำทางของยานพาหนะบนพื้นดินโดยเฉพาะบทบาทสำคัญของ Pixhawk คือการเป็นศูนย์กลางของ การรวมข้อมูลเซนเซอร์ (Sensor Fusion) โดยตัวบอร์ดจะประกอบด้วยชุดเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวภายในที่ซับซ้อนที่เรียกว่า IMU (Inertial Measurement Unit) ซึ่งประกอบด้วย ไจโรสโคป (วัดการหมุน) และ เครื่องวัดความเร่ง (วัดแรงและการเคลื่อนที่) นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ภายนอกที่จำเป็นต่อการนำทาง เช่น โมดูล GPS ที่ให้ข้อมูลพิกัดตำแหน่งที่แม่นยำ และ เข็มทิศภายนอก (External Compass/Magnetometer) เพื่อกำหนดทิศทางการหันของรถได้อย่างถูกต้อง ระบบภายในของ Pixhawk จะทำการประมวลผลและผสมผสานข้อมูลจากเซนเซอร์ทั้งหมดเหล่านี้เข้าด้วยกัน เพื่อสร้างการประมาณการตำแหน่งและการวางตัว (Attitude and Position Estimation) ที่เสถียรและแม่นยำที่สุด ก่อนที่จะทำการแปลงผลลัพธ์เหล่านั้นให้เป็นสัญญาณควบคุมทางไฟฟ้าที่ส่งไปยัง มอเตอร์ขับเคลื่อน และ กลไกการทำงานของใบมีดตัดหญ้า เพื่อให้รถสามารถขับเคลื่อนไปยัง Waypoint ที่กำหนดในโหมดอัตโนมัติได้อย่างถูกต้องตามหลักการควบคุมแบบวงปิด (Closed-loop Control)

2.6 เอ็นตัดหญ้า

การใช้ เอ็นตัดหญ้า เป็นการประยุกต์ใช้หลักการทำงานของเครื่องตัดหญ้าสะพายบ่าทั่วไป โดยมีการติดตั้งเอ็นตัดหญ้าที่แข็งแรงและทนทานเข้ากับ จานตัดหญ้า (Cutting Disc) ซึ่งขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากำลังสูง (มักใช้มอเตอร์แบบไร้แปรงถ่าน หรือ Brushless DC Motor) . มอเตอร์จะหมุนด้วยความเร็วรอบสูงมาก ทำให้เอ็นตัดหญ้ากางออกด้วยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Force) กลายเป็นแรงตัดที่สามารถตัดหญ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อดีหลักของการใช้เอ็นตัดหญ้าแทนใบมีดโลหะคือ ความปลอดภัย ที่สูงกว่ามาก เนื่องจากเมื่อเอ็นไปชนกับวัตถุแข็ง เช่น หิน หรือขอบทาง เอ็นจะขาดหรือหดตัวแทนที่จะทำให้ตัวรถเสียหายหรือเกิดการดีดวัตถุอันตรายออกไปในวงกว้าง นอกจากนี้ยังช่วยให้สามารถตัดหญ้าได้ใกล้กับสิ่งกีดขวาง เช่น ต้นไม้ หรือรั้ว โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อพื้นผิวเหล่านั้น

2.7 LiDAR (Light Detection and Ranging)

LiDAR หรือที่เรียกกันว่า "ไรด้า" เป็นเทคโนโลยีเซนเซอร์ตรวจจับระยะและพิสัยด้วยแสง ซึ่งเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีสำคัญที่ยกระดับความสามารถของรถตัดหญ้าอัตโนมัติไปสู่ระดับของยานพาหนะภาคพื้นดินไร้คนขับ (UGV) ที่มีความชาญฉลาด LiDAR ทำงานโดยอาศัยหลักการพื้นฐานของการยิงลำแสง เลเซอร์ ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าออกไปในสภาพแวดล้อมโดยรอบในอัตราความถี่สูงมาก จากนั้นจะทำการวัดเวลาที่แสงแต่ละลำใช้ในการเดินทางจากตัวส่งสัญญาณไปกระทบวัตถุ แล้วสะท้อนกลับมายังตัวรับสัญญาณของเซนเซอร์ (Time-of-Flight)

ข้อมูลเวลาเดินทางนี้จะถูกคำนวณกลับมาเป็น ระยะทาง (Range) ไปยังจุดที่แสงกระทบอย่างแม่นยำ ทำให้สามารถเก็บข้อมูลจุดพิกัดในพื้นที่สามมิติได้หลายแสนจุดต่อวินาที ซึ่งรวมกันเป็น กลุ่มจุด (Point Cloud) ที่แสดงถึงสภาพแวดล้อมโดยละเอียดรอบรถ .

ในบริบทของรถตัดหญ้าอัตโนมัติ การนำ LiDAR มาผนวกรวมกับระบบควบคุมหลัก Pixhawk/ArduRover ถือเป็นสิ่งจำเป็นในการเสริมสร้าง ความปลอดภัย และ ความเป็นอิสระ ในการตัดสินใจ หน้าที่หลักของเซนเซอร์นี้คือการ หลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางแบบเรียลไทม์ (Real-time Obstacle Avoidance) ในขณะที่รถกำลังขับเคลื่อนไปตามเส้นทางที่กำหนดโดย Mission Planner ข้อมูลกลุ่มจุดที่ได้รับจาก LiDAR จะถูกวิเคราะห์อย่างต่อเนื่องเพื่อระบุถึงวัตถุที่ไม่ใช่พื้นดินที่อาจเป็นอันตราย เช่น ก้อนหินขนาดใหญ่, ขอบทางสูงที่ไม่คาดคิด, หรือแม้กระทั่งการมีอยู่ของบุคคลหรือสัตว์เลี้ยงที่เดินเข้ามาในพื้นที่ปฏิบัติงาน ระบบจะใช้ข้อมูลระยะทางนี้ในการคำนวณและสั่งการให้รถ เบี่ยงหลบ (Path Deviation) หรือสั่ง หยุดฉุกเฉิน (Emergency Braking) ได้ทันท่วงที ซึ่งแตกต่างจากเซนเซอร์อื่น ๆ ตรงที่ LiDAR มีความแม่นยำสูงและมีความเสถียรในการทำงานแม้ในสภาพแสงที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นกลางวันหรือแสงสลัว

2.8 Raspberry Pi 5

Raspberry Pi 5 มีบทบาทสำคัญในการจัดการกับ การประมวลผลระดับสูง (High-level Processing) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้าน การวิเคราะห์ข้อมูล LiDAR เพื่อการหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางขั้นสูง เนื่องจากข้อมูล กลุ่มจุด (Point Cloud) 3 มิติที่สร้างโดย LiDAR นั้นมีปริมาณมากและต้องใช้การประมวลผลทางคณิตศาสตร์ที่หนักหน่วง Pi 5 จะรับข้อมูลนี้โดยตรงและใช้โปรแกรมเฉพาะเพื่อทำการวิเคราะห์รูปร่างและระบุตำแหน่งของสิ่งกีดขวางแบบเรียลไทม์อย่างแม่นยำ เมื่อการตัดสินใจด้านการหลีกเลี่ยงเสร็จสิ้น ข้อมูลคำสั่งที่ผ่านการคำนวณแล้วจะถูกส่งไปยัง Pixhawk ผ่านพอร์ตสื่อสารอนุกรม (Serial Communication) เพื่อสั่งการให้ ArduRover ทำการปรับเปลี่ยนเส้นทางการขับเคลื่อนที่กำลังดำเนินการอยู่ใน Mission Planner ได้อย่างทันท่วงทีและปลอดภัยนอกจากนี้ Raspberry Pi 5 ยังเป็นศูนย์กลางสำหรับงานด้าน คอมพิวเตอร์วิชัน (Computer Vision) โดยสามารถเชื่อมต่อและประมวลผลข้อมูลภาพจากกล้องความละเอียดสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานเหล่านี้รวมถึงการประยุกต์ใช้ในการระบุขอบเขตพื้นที่ทำงาน, การตรวจสอบคุณภาพการตัดหญ้า, หรือแม้แต่การนำทางเสริมโดยอิงจากภาพ (Visual Odometry) ในกรณีที่สัญญาณ GPS ไม่เสถียร ด้วยระบบปฏิบัติการที่สมบูรณ์และหน่วยความจำขนาดใหญ่ Pi 5 ยังมีหน้าที่ในการ จัดการข้อมูลการทำงาน (Data Logging) โดยจะบันทึกข้อมูลการปฏิบัติภารกิจ, ข้อมูลสถานะของ Pixhawk, และข้อมูลกลุ่มจุดของ LiDAR ทั้งหมดไว้ในหน่วยความจำ เพื่อให้นักวิจัยสามารถ

นำข้อมูลเหล่านี้ไปวิเคราะห์สมรรถนะของรถได้อย่างละเอียดหลังเสร็จสิ้นการทดสอบ ดังนั้น การรวม Raspberry Pi 5 เข้ามาในระบบจึงเป็นการสร้างสถาปัตยกรรมการควบคุมแบบไฮบริด (Hybrid Control Architecture) ที่ทำให้รถตัดหญ้าอัตโนมัติสามารถทำงานได้อย่างชาญฉลาด ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูงสำหรับภารกิจที่ซับซ้อนได้

2.9 EGA TYPE GW1 Pro Webcam

EGA TYPE GW1 Pro Webcam คือเพื่อให้ผู้ควบคุมสามารถ ดูภาพวิดีโอแบบเรียลไทม์ (Real-time Video Feed) ของพื้นที่ปฏิบัติงานผ่านจอมอนิเตอร์ในสถานีควบคุมภาคพื้นดิน ได้ตลอดเวลาที่รถกำลังตัดหญ้า ซึ่งเป็นการเสริมข้อมูลเชิงประจักษ์ (Visual Confirmation) นอกเหนือไปจากข้อมูลพิกัดที่ได้รับจาก GPS เพียงอย่างเดียว บทบาทของกล้องนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการ ยืนยันตำแหน่งการทำงาน ของรถตัดหญ้าในสภาพแวดล้อมจริง ผู้ควบคุมสามารถตรวจสอบได้ทันทีว่ารถกำลังเคลื่อนที่ไปตามเส้นทางที่กำหนดโดย Mission Planner อย่างถูกต้องหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่อาจมีปัจจัยรบกวนทำให้สัญญาณ GPS คลาดเคลื่อนเล็กน้อย ภาพวิดีโอที่ส่งกลับมาจะช่วยให้สามารถระบุตำแหน่งที่แม่นยำและสภาพแวดล้อมโดยรอบได้นอกจากนี้ ภาพวิดีโอจากกล้องยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการสังเกตการณ์สิ่งกีดขวางหรือสถานการณ์ไม่ปกติ ที่อาจเกิดขึ้น แม้ว่า LiDAR จะจัดการกับการหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางแบบอัตโนมัติได้อย่างดี แต่ภาพจากกล้องจะช่วยให้ผู้ควบคุมสามารถสังเกตเห็นรายละเอียดปลีกย่อย เช่น สภาพของพื้นดินที่ไม่เรียบ, การทำงานของ เอ็นตัดหญ้า ว่ามีการตัดอย่างมีประสิทธิภาพหรือมีการติดขัดเกิดขึ้นหรือไม่ หรือแม้กระทั่งการมีบุคคลอื่นเข้าใกล้รถในระยะอันตราย ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ช่วยในการตัดสินใจเข้าควบคุมระบบด้วยมือ (Manual Override) หรือสั่งหยุดฉุกเฉินได้อย่างรวดเร็วการเชื่อมต่อของ EGA TYPE GW1 Pro Webcam จะถูกส่งไปยัง Raspberry Pi 5 ซึ่งทำหน้าที่เป็นคอมพิวเตอร์เสริมในการรับและเข้ารหัสข้อมูลวิดีโอ จากนั้นจึงทำการส่งสัญญาณภาพและข้อมูลอื่น ๆ กลับไปยังสถานีควบคุมภาคพื้นดินผ่านระบบสื่อสารไร้สายที่มีความหน่วงต่ำ (Low-latency Telemetry) ทำให้ระบบควบคุมทั้งหมดมีความโปร่งใส สามารถตรวจสอบได้ และมีชั้นความปลอดภัยที่สูงขึ้นสำหรับการปฏิบัติงานอัตโนมัติ

2.10 .งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธีรวัฒน์ ชื่นอัศดงคต (2568) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาวิเคราะห์สมรรถนะรถตัดหญ้านั่งขับเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิค สำหรับพื้นที่เกษตรแปลงใหญ่ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำงานและวิเคราะห์สมรรถนะของรถตัดหญ้านั่งขับเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิคในทางการเกษตร โดยออกแบบการทดลองภายใต้สภาวะแวดล้อมที่ควบคุมได้เพื่อทดสอบสมรรถนะ ตัวแปรที่ศึกษาแบ่งเป็นตัวแปรอิสระ ได้แก่ ความเร็วการเคลื่อนที่ของรถ ความกว้าง

การตัดหญ้า และกำลังของเครื่องยนต์ ส่วนตัวแปรตามประกอบด้วย อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงระยะเวลาการทำงานและประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ โครงสร้างรถมีขนาดความกว้าง110เซนติเมตรความยาว180เซนติเมตรและความสูง 70 เซนติเมตร ใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาด 15.5 แรงม้า (11.4 กิโลวัตต์) ส่งกำลังไปยังปั๊มไฮดรอลิคผ่านวาล์วควบคุมด้วยมือ เพื่อให้มอเตอร์ควบคุมการทำงานของเพลาส่งกำลังไปสู่ล้อขับเคลื่อน พร้อมชุดเกียร์ตัดหญ้าอัตราส่วน 1:1.93 ใบตัดกว้าง 7.62 ซม. ยาว 90 ซม. และหนา 1 ซม. การทดสอบการทำงานในพื้นที่ขนาด 1 ไร่ (ที่ความเร็ว 5 กม./ชม.) พบว่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเฉลี่ยอยู่ที่ 0.56 ลิตรต่อไร่ ใช้เวลาเฉลี่ยในการตัดหญ้า 20.17 นาทีต่อไร่ หรือมีประสิทธิภาพการทำงานเทียบเท่ากับ 18.69 ไร่ต่อวัน จากการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์พบว่าต้นทุนการผลิตของรถตัดหญ้านี้อยู่ที่ 160,000 บาท หากใช้งานตัดหญ้าเดือนละ 1 ครั้ง จุดคุ้มทุนจะอยู่ที่ 22.98 ไร่ต่อปี โดยระยะเวลาคืนทุนคือ 8 ปี 8 เดือน 20 วัน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าของการลงทุนและการลดต้นทุนค่าจ้างเหมาในการตัดหญ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พีส คูณดี (2021) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาเวลาและอุปสรรคในการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบในไร่อ้อยด้วยโดรน รถแทรกเตอร์ และแรงงานคน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการปฏิบัติงานฉีดพ่นให้ปุ๋ยทางใบในไร่อ้อยด้วยโดรนกับวิธีฉีดพ่นดั่งเดิมคือการใช้รถแทรกเตอร์และคน การศึกษานี้ได้ตรวจสอบเวลาในการทำงาน พร้อมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานฉีดพ่น ผลของการฉีดพ่นถูกเปรียบเทียบโดยใช้ความสูงที่เพิ่มขึ้นของอ้อยในแต่ละวิธี ผลการศึกษาพบว่า โดรนใช้เวลาในการทำงานน้อยที่สุดอยู่ที่ 21.19นาที ซึ่งเมื่อทำงานซ้ำในพื้นที่เดิมเวลาจะเหลือเพียง 12.91 นาที เนื่องจากไม่จำเป็นต้องสร้างแผนการบินในการทำงานใหม่ รองลงมาคือ รถแทรกเตอร์อยู่ที่ 22.21 นาที และคนอยู่ที่ 39.49 นาที โดยปัญหาและอุปสรรคของโดรนคือ ลักษณะแปลงและอุปสรรคในแปลง ที่ส่งผลให้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้น ในขณะที่รถแทรกเตอร์ มีปัญหาเกี่ยวกับระยะแถวในการทำงาน ความสูงของอ้อยขณะฉีดพ่น และถนนรอบแปลงเพื่อเปลี่ยนแถวในการทำงาน และสุดท้ายคนมักพบปัญหาสารเคมีหมดขณะทำงานในแปลง ความเมื่อยล้า และอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีโดยตรง ซึ่งผลวิเคราะห์ความสูงที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละเดือนหลังจากการฉีดพ่นจนถึงเดือนเก็บเกี่ยวพบว่าทั้ง 3 รูปแบบ รวมถึงแปลงที่ไม่มีการฉีดพ่นให้ปุ๋ยทางใบมีการเจริญเติบโตด้านความสูงที่ไม่แตกต่างกันโดยผลของการศึกษาทั้งหมดชี้ให้เห็นว่าการใช้โดรนในการให้ปุ๋ยเป็นอีกหนึ่งวิธีที่มีความเร็วในการทำงานสูงและให้ผลลัพธ์ของการฉีดพ่นไม่แตกต่างจากวิธีดั้งเดิม

ขันชัย กาฬสงค์ (2022) การพัฒนาและการค้นหาประสิทธิภาพของเครื่องตัดหญ้าไฟฟ้าอเนกประสงค์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเครื่องตัดหญ้าไฟฟ้าอเนกประสงค์ 2) เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องตัดหญ้าไฟฟ้าอเนกประสงค์กับเครื่องตัดหญ้าสะพายไหล่ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องตัดหญ้าไฟฟ้าอเนกประสงค์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้คือเกษตรกรสวนยางพารา 10 ราย ในอำเภอควนเนียงและอำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เครื่องตัดหญ้าไฟฟ้าอเนกประสงค์ แบบบันทึกการทดลอง และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติการวิจัยประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1) เครื่องตัดหญ้าไฟฟ้าอเนกประสงค์ที่พัฒนาขึ้นได้รับการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญในระดับสูง (ค่าเฉลี่ย = 4.42, S.D. = 0.56) 2) ประสิทธิภาพของเครื่องตัดหญ้าไฟฟ้าอเนกประสงค์และเครื่องตัดหญ้าสะพายไหล่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และ 3) ความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องตัดหญ้าไฟฟ้าอเนกประสงค์อยู่ในระดับสูงสุด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการพัฒนารถตัดหญ้าอัตโนมัติที่ใช้ระบบ GPS และเทคโนโลยี UGV เพื่อช่วยให้การดูแลสนามหญ้ามีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดความเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงาน และลดภาระการใช้แรงงานคน โดยกรอบแนวคิดได้กำหนดองค์ประกอบหลักที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนานวัตกรรม ได้แก่ ระบบนำทาง GPS ระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของรถแบบ UGV ระบบควบคุมผ่านรีโมต และการออกแบบเครื่องกลของรถตัดหญ้า ซึ่งทั้งหมดมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดหญ้า

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้งานในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เจ้าหน้าที่งานอาคาร ของวิทลัยเทคนิคระยอง จำนวน 16 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.2.1 รถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS/UGV ซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างตัวรถ มอเตอร์ขับเคลื่อน ใบมีดตัดหญ้า แบตเตอรี่ ระบบควบคุมการเคลื่อนที่ และระบบประมวลผลคำสั่ง

3.2.2 โมดูล GPS สำหรับระบุตำแหน่งและกำหนดเส้นทางการเคลื่อนที่ของรถ

3.3.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์หรือบอร์ดควบคุม เช่น Arduino, ESP32 หรือ Pixhawk สำหรับประมวลผลและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์

3.3.4 ระบบควบคุมแบบไร้สาย (Remote Control) สำหรับควบคุมรถในโหมด Manual

3.3.5 โปรแกรมที่ใช้กำหนดเส้นทางหรือจัดการตำแหน่ง GPS

3.5.6 เครื่องมือช่างพื้นฐานที่ใช้ในการประกอบและปรับแต่งโครงสร้างรถ

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.1. ผู้วิจัยนำรถตัดหญ้าอัตโนมัติไปทดสอบในพื้นที่สนามหญ้าของวิทยาลัยเทคนิคระยอง โดยกำหนดเส้นทางการทำงานด้วยระบบ GPS และบันทึกข้อมูลการทำงาน เช่น ระยะเวลาที่ใช้ในการตัดหญ้า ความสม่ำเสมอของการตัด ความแม่นยำของการเคลื่อนที่ตามเส้นทาง และความสามารถในการหลบหลีกสิ่งกีดขวาง

3.1.2 ทดสอบระบบควบคุมการทำงานทั้งในโหมดอัตโนมัติและโหมดควบคุมด้วยรีโมต เพื่อประเมินความเสถียรของระบบควบคุม การตอบสนองของมอเตอร์ และความเหมาะสมของการเคลื่อนที่ในสภาพพื้นที่จริง

3.1.3 ให้กลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับการดูแลสนามหญ้า ได้แก่ เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคารสถานที่และนักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการ ทดลองใช้งานรถตัดหญ้าในพื้นที่กำหนด หลังการทดลอง ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากแบบประเมินที่ประกอบด้วย ประสิทธิภาพการทำงาน ความปลอดภัย ความสะดวกในการใช้งาน และระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

3.1.4. รวบรวมความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ หรือปัญหาที่พบจากกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ในการจัดทำโครงการสร้างและพัฒนารถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS จะต้องมีขั้นตอนในการทดสอบเพื่อทำการบันทึกผลการทดลอง เพื่อที่จะได้นำประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป จากการทดสอบ ประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้รถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS ทำให้ทราบผลการทดลองดังต่อไปนี้

ภาพที่ 4.1 หุ่นยนต์ตัดหญ้า

ตอนที่ 1. ผลการทดลองและหาประสิทธิภาพของ รถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS / UGV

ตอนที่ 2. ผลการประเมินความพึงพอใจจากการใช้ รถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS / UGV

ผลการทดลองและหาประสิทธิภาพของรถยนต์ตัดหญ้า ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของรถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS / UGV

ตารางที่ 4-1 ทดสอบการทำงานของ รถตัดหญ้าอัติโนมัติด้วยระบบ GPS / UGV

ลำดับ	รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลที่คาดหวัง	ผลการทดสอบ	หมายเหตุ
1	GPS ระบุตำแหน่ง	เปิดระบบและดูค่าพิกัด	แสดงพิกัดที่ถูกต้อง	ผ่าน	-
2	มอเตอร์ขับเคลื่อน	สั่งเดินหน้า	รถเคลื่อนที่ตรง	ผ่าน	มีหน่วงเล็กน้อย
3	ใบมีดตัดหญ้า	เปิดการตัด	ใบมีดหมุนปกติ	ไม่ผ่าน	เสียงดังผิดปกติ

จากตารางที่ 4-1 พบว่า ผลการทดสอบการทำงานของ รถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS

ตารางที่ 4-2 ทดสอบการทำงานของ รถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS / UGV ใช้การบันทึกการทดลองแต่ละรอบ เช่น ระยะเวลา, พื้นที่ทดสอบ, สภาพสนาม

ลำดับ	วันที่	พื้นที่ทดสอบ	เวลาที่ใช้ (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	ปัญหาที่พบ	หมายเหตุ
1	GPS ระบุตำแหน่ง	เปิดระบบและดูค่าพิกัด	15	120	GPSหลุดสัญญาณ 1 ครั้ง	-
2	มอเตอร์ขับเคลื่อน	สั่งเดินหน้า	18	110	ล้อหมุนฟรี	ปรับความเร็วลดลง

จากตารางที่ 4-2 บันทึกการทดลอง ต่อ รถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS / UGV

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ด้านประสิทธิภาพของรถตัดหญ้าอัตโนมัติ

รถตัดหญ้าสามารถเคลื่อนที่ตามเส้นทางที่กำหนดด้วยระบบ GPS ได้อย่างถูกต้องและมีความแม่นยำสูง การตัดหญ้ามีความสม่ำเสมอและใช้เวลาน้อยกว่าการตัดแบบใช้แรงงานคน ระบบควบคุมทั้งแบบอัตโนมัติและแบบรีโมตมีความเสถียร ทำงานได้ราบรื่นและตอบสนองต่อคำสั่งได้ดี

5.1.2 ด้านการลดความเสี่ยงและการเพิ่มความปลอดภัย

รถตัดหญ้าอัตโนมัติช่วยลดความเสี่ยงที่ผู้ปฏิบัติงานจะต้องเข้าไปในพื้นที่รกและอาจมีสัตว์มีพิษได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้เครื่องตัดหญ้าแบบดั้งเดิม ทำให้การดูแลพื้นที่สนามหญ้ามีความปลอดภัยมากขึ้น

5.1.3 ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมทดสอบมีความพึงพอใจต่อระบบในด้านความปลอดภัย ความสะดวก และประสิทธิภาพการทำงานในระดับมากถึงมากที่สุด และเห็นว่ารถตัดหญ้าอัตโนมัติสามารถช่วยลดเวลาและแรงงานในการดูแลพื้นที่ได้จริง

5.2 อภิปรายผล

จากผลการทดลองพบว่ารถตัดหญ้าอัตโนมัติด้วยระบบ GPS/UGV สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด รถมีความแม่นยำในการเคลื่อนที่ตามเส้นทางและสามารถตัดหญ้าได้สม่ำเสมอ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของระบบนำทาง GPS และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ระบุว่าระบบกำหนดตำแหน่งช่วยให้ยานพาหนะทำงานอัตโนมัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับสูง เนื่องจากรถช่วยลดความเหนื่อยล้าและลดความเสี่ยงจากการเข้าไปในพื้นที่หญ้ารกที่อาจมีสัตว์มีพิษ

5.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1 นำรถตัดหญ้าอัตโนมัติไปใช้จริงในพื้นที่ของสถานศึกษา
เพื่อช่วยลดภาระงานของเจ้าหน้าที่ ลดเวลาในการตัดหญ้า และเพิ่มความปลอดภัยในการดูแลพื้นที่หญ้ารกหรือพื้นที่เสี่ยง

5.3.2 ประยุกต์ใช้ระบบGPS/UGVในงานอื่นของสถานศึกษา

เช่น งานตรวจพื้นที่อัตโนมัติ การบันทึกเส้นทาง การดูแลสวน หรือการพัฒนาหุ่นยนต์ภาคสนามอื่น ๆ ที่ต้องการความแม่นยำในการเคลื่อนที่

5.3.3 นำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนานวัตกรรมต่อยอด

เช่น เพิ่มระบบหลบหลีกสิ่งกีดขวางอัตโนมัติ เซนเซอร์ความปลอดภัย หรือเพิ่มประสิทธิภาพแบตเตอรี่ เพื่อให้รถทำงานได้ยาวนานและครอบคลุมพื้นที่มากขึ้น

5.3.4 ใช้เป็นต้นแบบในการเรียนการสอนและฝึกปฏิบัติของนักศึกษา

เพื่อให้นักเรียน–นักศึกษาได้เรียนรู้ด้านหุ่นยนต์ ระบบควบคุม และเทคโนโลยีอัตโนมัติจากงานวิจัยที่ใช้งานได้จริง

5.4.4 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการพัฒนาระบบหลบหลีกสิ่งกีดขวางให้มีความแม่นยำมากขึ้น เนื่องจากจากการทดลองพบว่าสัญญาณ GPS อาจคลาดเคลื่อนเมื่อมีสิ่งบังสัญญาณ ซึ่งส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของรถในบางช่วง นอกจากนี้ควรทดลองใช้งานในพื้นที่ที่มีความหลากหลายมากขึ้น เช่น พื้นที่ขรุขระหรือพื้นที่ลาดเอียง เพื่อประเมินความสามารถของรถในสภาพแวดล้อมจริงที่แตกต่างกัน อีกทั้งควรพิจารณาปรับปรุงระบบพลังงานให้รถสามารถทำงานได้ยาวนานขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานต่อเนื่อง และควรเพิ่มจำนวนผู้ทดสอบเพื่อให้ผลประเมินมีความแม่นยำและสะท้อนความคิดเห็นของผู้ใช้จริงได้ดียิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรมภาษาไทย

ธีรวัฒน์ ชื่นอัศดงคต. (2568). **การศึกษาวิเคราะห์สมรรถนะรถตัดหญ้านั่งขับเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิคสำหรับพื้นที่เกษตรแปลงใหญ่**. https://ph01.tcithaijo.org/index.php/scudru/article/view/259819

ชัยณรงค์ หล่มช่างคำ. (2565). **การออกแบบและพัฒนารถตัดหญ้าควบคุมด้วยวิทยุบังคับ**. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/featkku/article/view/245496

ศิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์. (2565). **การพัฒนาเครื่องตัดหญ้าเดินตามขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าไร้สาย. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/TSAEJ/article/view/251902**

บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ

Thirawat Chuen-at-sadongkot. (2025). **Performance Analysis of a Hydraulically Propelled Riding Lawn Mowerfor Large-Scale Agricultural Areas**. https://ph01.tcithaijo.org/index.php/scudru/article/view/259819

Chainarong Lomchangkham. (2022). **Design and Development of a Radio-Controlled Lawn Mower**. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/featkku/article/view/245496

Siwalak Pathavirat. (2022). **Development of a Wireless Electric-Propelled Walking Lawn Mower**. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/TSAEJ/article/view/251902