การศึกษาและสร้างอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงแบบสองหางโดยการควบคุมจากระยะไกลผ่านสัญญาณวิทยุ

Study and construction of a two-tail fixed-wing unmanned aerial vehicle (UAV) by control remotely via radio signals

นายอนุวัตร จิรวัฒนพาณิช

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต โทรศัพท์ 086-2727610 อีเมล์ anuwat.j@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและสร้างอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงแบบสองหางโดยการควบคุมจากระยะไกลผ่านสัญญาณวิทยุจากวัสดุต้นทุนต่ำ โดยดำเนินการดังนี้ 1) ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างอากาศยานไร้คนขับ 2) ออกแบบโครงสร้างอากาศยาน 3) สร้างและประกอบอากาศยาน 4) ศึกษาระบบการควบคุม 5) ติดตั้งอุปกรณ์ชุดไฟฟ้าและระบบขับเคลื่อน และ 6) การทดสอบและปรับปรุงอากาศยาน

จากการวิจัยพบว่า อากาศยานไร้คนขับเป็นชนิดปีกตรึงแบบสองหางโดยขับเคลื่อนด้วยกำลังใบพัด มีปีกยาว 1 เมตร และปีกคอร์ดยาว 0.15 เมตร มีแพนอากาศแบบด้านล่างแบน จุดยอดของแพนอากาศเท่ากับ 2.1 เซนติเมตร ลำตัวมีลักษณะเป็นทรงกระสวยมีขนาดกว้าง 7 เซนติเมตร ยาว 35 เซนติเมตร และ สูง 13 เซนติเมตร อากาศยานสร้างได้ง่าย ควบคุมการบินได้ง่าย มีเสถียรภาพในการบินสูง มีความคล่องตัว สามารถทำความเร็วประมาณ 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และมีต้นทุนในการผลิตประมาณลำละ 4,000 บาท

คำสำคัญ: อากาศยานไร้คนขับ เครื่องบินบังคับวิทยุ อากาศพลศาสตร์

Abstract

This research aimed to study and construct a two-tail fixed-wing unmanned aerial vehicle (UAV) by remote control via radio signal from low-cost material. The activities are as follows: 1) studying information on building an uncrewed aerial vehicle, 2) designing an aircraft structure, 3) building and assembling aircraft, 4) studying control systems, 5) installing electrical and propulsion equipment, and 6) testing and improve aircraft.

The research found that the unmanned aerial vehicle is a two-tailed fixed-wing type, powered by a propeller, has a wingspan of 1 m. and a chord length of 0.15 m. It has a flat-bottomed aerial. The vertex of the air pan is 2.1 cm. The fuselage looks like a shuttle with a width of 7 cm., a length of 35 cm. and a height of 13 cm. The aircraft is easy to build. Easy flight controls high flight stability flexible Can do speeds of about 40 km, per hour. The production cost is about 4,000 baht per boat.

Keyword: Unmanned aerial vehicle (UAV), Radio-controlled aircraft, Aerodynamics

1. บทนำ

อากาศยานไร้คนขับ Unmanned Aerial Vehicle (UAV) เป็นยานพาหนะทางอากาศขนาดเล็ก มีการควบคุมและสั่งการการบินด้วยระบบอัตโนมัติและแบบกึ่งอัตโนมัติโดยไม่มีนักบินอยู่บนเครื่อง สามารถควบคุมด้วยอุปกรณ์ควบคุมระยะไกลซึ่งมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ การควบคุมอัตโนมัติจากระยะไกล และการควบคุมแบบอัตโนมัติโดยใช้ระบบการบินด้วยตนเอง การใช้งานอากาศยานไร้คนขับในช่วงแรกนั้นเริ่มต้นพัฒนามาจากเทคโนโลยีทางการทหารเพื่อการป้องกันประเทศ แต่ในปัจจุบันอากาศยานไร้คนขับถูกพัฒนาให้ใช้ประโยชน์ได้หลากหลายมากขึ้น ได้แก่ ด้านการเกษตร กีฬา สันทนาการ การขนส่ง และการถ่ายภาพทางอากาศ เป็นต้น (กิตติศักดิ์ ศรีกลาง ,2558)

อากาศยานไร้คนขับมีการแบ่งประเภทได้หลายลักษณะ ได้แก่ 1) อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึง (Fixed Wing) เป็นอากาศยานที่มีลักษณะคล้ายกับเครื่องบินทั่วไป ใช้ระยะเวลาการบินประมาณ 40-60 นาที สามารถบินครอบคลุมพื้นที่ได้มากแต่ต้องใช้พื้นที่โล่งกว้างในการลงจอด 2) อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกหมุน (Multirotor) เป็นอากาศยานที่ขึ้นลงในแนวดิ่ง อาศัยการหมุนของใบพัดในการขึ้นลงและขับเคลื่อนไปในทิศทางต่าง ๆ ประกอบด้วยใบพัดจำนวน 3, 4, 5 และ 8 ใบพัด โดยทั่วไปใช้ระยะเวลาการบินประมาณ 10-20 นาที และ 3) อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงขึ้นลงแนวดิ่ง (Fixed-Wing Hybrid) เป็นอากาศยานที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่มีลำตัวเป็นแบบอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงและมีใบพัดสามารถขึ้นลงแนวดิ่งได้ ซึ่งเป็นการนำข้อดีของอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงมารวมกับชนิดปีกหมุน (Fahlstrom, P. and Gleason, T. ,2012) ดังรูปที่ 1

(a) (b) (c)

รูปที่ 1 อากาศยานไร้คนขับ a) ชนิดปีกตรึง (Fixed Wing) b) ชนิดปีกหมุน (Multirotor) และ c) ชนิดปีกตรึงขึ้นลงแนวดิ่ง (Fixed-Wing Hybrid)

อากาศยานไร้คนขับถูกพัฒนาขึ้นเพื่อการใช้ประโยชน์ในกลุ่มอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับสำรวจโครงสร้างพื้นฐานและการบินสำรวจพื้นที่การเกษตร นอกจากนี้ ยังเป็นที่นิยมใช้ในการถ่ายวีดิโอ สารคดี และบันทึกภาพที่มีความละเอียดสูง ช่วยในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ภาพเพื่อช่วยพิจารณาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในบริเวณที่สำรวจ รวมทั้งช่วยวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ เป็นต้น (ธราวุฒิ บุญเหลือ ,2557) ด้วยประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับที่มีมากมายมหาศาลนี่เอง ทำให้ทั้งภาครัฐและเอกชนทั่วโลกนำอากาศยานไร้คนขับไปใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ การใช้เพื่อวางแผนการซ่อมบำรุงรางรถไฟฟ้าผ่านดิจิทัลและการวิเคราะห์แบบสามมิติ (3D) การใช้ตรวจสอบและซ่อมแซมระบบโครงสร้างพื้นฐานขนาดใหญ่ เช่น สะพาน ทางเดินรถ โดยการบินราบไปกับแนวเสาทำให้สำรวจและตรวจสอบความเสียหายได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ การใช้สำหรับขนส่งสินค้าให้กับลูกค้า การขนส่งอุปกรณ์ช่วยชีวิตคนที่กำลังจมน้ำ การใช้อากาศยานไร้คนขับในการตามหานักบิน

เฮลิคอปเตอร์ที่ตก รวมทั้งการนำอากาศยานไร้คนขับไปใช้เพื่อขนส่งผลตรวจโรคเอดส์ของเด็กทารกในพื้นทุรกันดาร เป็นต้น (วาสุกรี แซ่เตีย และคณะ, 2557)

ปัจจุบันในประเทศไทยนิยมใช้อากาศยานไร้คนขับในเชิงพาณิชย์มากขึ้น ได้แก่ การถ่ายโฆษณา ภาพยนตร์ รายการข่าวและสารคดี นอกจากนี้ยังนิยมใช้อากาศยานไร้คนขับหลาย ๆ ลำเพื่อการแปรอักษรเป็นภาพหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ส่วนในสาขาอาชีพวิศวกรหรือสถาปนิกมีการประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับเพื่อการวิเคราะห์โครงสร้าง ค้นหาจุดซ่อมแซม พัฒนางานก่อสร้างในตำแหน่งที่คนงานเข้าไปไม่ถึง สำหรับหน่วยงานราชการไทยเริ่มมีการใช้อากาศยานไร้คนขับเพื่อการสำรวจพื้นที่ป่าหรืออาณาเขตที่ห่างไกล รวมทั้งในหน่วยงานทหารและตำรวจใช้หาตำแหน่งหรือจัดทำแผนที่เพื่อการป้องกันประเทศและปราบปรามอาชญากรรม (วรคง มีกล้า และสมชนก เทียมเทียบรัตน ,2558) ในภาคการเกษตรจะใช้อากาศยานไร้คนขับสำหรับการทำการเกษตรแบบผสมผสานอย่างมีประสิทธิภาพ (อัศวโกวิท พึ่งสุข และคณะ ,2561) เป็นต้น

ในปัจจุบันบุคลากรที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างอากาศยานไร้คนขับและมีทักษะในการควบคุมอากาศยานไร้คนขับได้ชำนาญมีอยู่จำนวนน้อย หรือผู้ที่สามารถสร้างและควบคุมอากาศยานนั้นต้องจบการศึกษาทางด้านเทคโนโลยีการบิน หรือวิศวกรทางด้านการบินและอวกาศโดยตรงจึงจะสามารถสร้างอากาศยานไร้คนขับที่มาตรฐานได้ หรือได้รับการฝึกฝนทักษะในการควบคุมอากาศยานเป็นอย่างดี ซึ่งมีอยู่น้อยเช่นกัน จึงไม่เพียงพอต่อความต้องการในการพัฒนาศักยภาพทางการบินและอวกาศภายในประเทศ ดังนั้น หน่วยงานภาครัฐและเอกชน สถาบันการศึกษา มหาวิทยาลัยจะต้องมีการส่งเสริมให้มีการศึกษาและพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีทางด้านการบินและอวกาศ รวมทั้งจัดตั้งศูนย์สร้างองค์ความรู้ ฝึกทักษะการบินและอวกาศตั้งแต่ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีศูนย์การเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้เข้ามาเรียนรู้ได้สะดวกเพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้แล้วเข้ามาศึกษาทางด้านการบินและอวกาศให้มากขึ้นซึ่งจะส่งผลให้มีการพัฒนาบุคลากรทางด้านการสร้างอากาศยานมากขึ้น โดยไม่ต้องพึ่งพาต่างประเทศ ลดการนำเข้าอากาศยานจากต่างประเทศและส่งเสริมอุตสาหกรรมอากาศยานภายในประเทศให้มากขึ้น

จากประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับที่ได้กล่าวไปข้างต้นนั้นจึงควรที่จะศึกษาและพัฒนาอากาศยานไร้คนขับภายในประเทศให้มากขึ้น เนื่องจากยังขาดบุคคลากรที่มีความรู้ทางด้านนี้ อีกทั้งหน่วยงานต่างๆ ภายในประเทศยังต้องสั่งซื้อและนำเข้าอากาศยานไร้คนขับจากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพงมาก ทำให้เป็นอุปสรรคใหญ่ในการนำมาประยุกต์ใช้ภายในประเทศยังไม่แพร่หลาย อีกทั้งบุคคลากรที่ปฏิบัติงานหรือคนทั่วไปยังขาดทักษะในการควบคุมอากาศยานเนื่องจากขาดอากาศยานราคาถูกที่ไว้สำหรับฝึกบิน ดังนั้น แนวทางในการแก้ไขปัญหาข้างต้นจะต้องศึกษาและสร้างอากาศยานไร้คนขับที่ควบคุมได้ง่ายสำหรับบุคคลทั่วไป สามารถสร้างได้ง่ายและราคาต้นทุนในการสร้างต่ำ และสร้างสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับอากาศยานให้กับนักเรียนหรือบุคคลทั่วไปได้ศึกษา

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำวิจัยเรื่องการศึกษาและสร้างอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงแบบสองหางโดยการควบคุมจากระยะไกลผ่านสัญญาณวิทยุ เพื่อศึกษาและออกแบบอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงแบบสองหาง และสร้างอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงแบบสองหางโดยการควบคุมจากระยะไกลผ่านสัญญาณวิทยุจากวัสดุต้นทุนต่ำ ซึ่งจะได้แนวทางในการผลิตอากาศยานไร้คนขับที่มีราคาถูก บุคคลทั่วไปสามารถเรียนรู้และศึกษาได้ง่าย สามารถนำมาบังคับและควบคุมการบินได้ง่าย สามารถสร้างได้ง่าย ใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่หาได้สะดวกรวมทั้งใช้ต้นทุนในการสร้างที่มีราคาถูก

2. วัตถุประสงค์

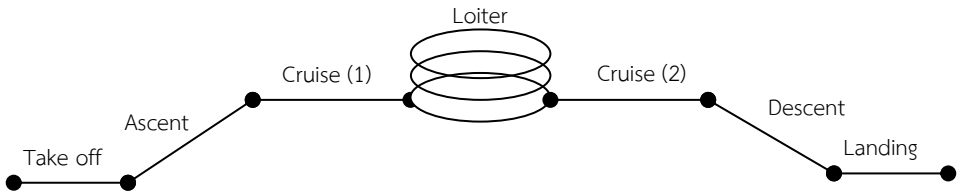
1) เพื่อศึกษาและออกแบบอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงแบบสองหางโดยการควบคุมจากระยะไกลผ่านสัญญาณวิทยุ

2) เพื่อสร้างอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงแบบสองหางโดยการควบคุมจากระยะไกลผ่านสัญญาณวิทยุจากวัสดุต้นทุนต่ำ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

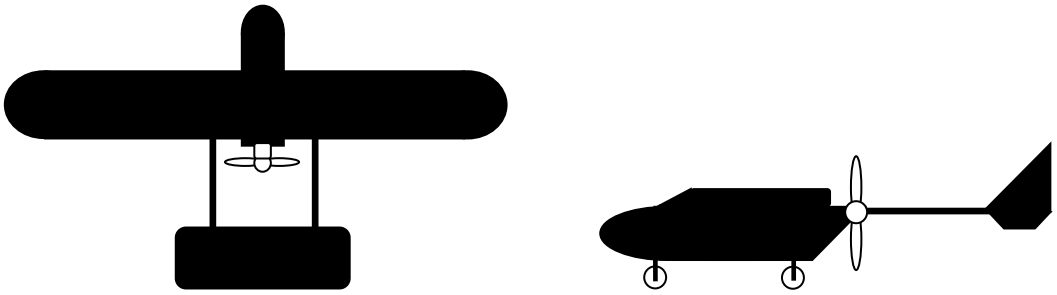
ตอนที่ 1 ศึกษาและออกแบบอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึง

1) การกำหนดภารกิจการบินของอากาศยาน การออกแบบอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงนั้นจะเริ่มต้นจากการกำหนดภารกิจการบินของอากาศยาน ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดภารกิจการบินไว้โดยเริ่มจากการบินขึ้นตามแนวเส้นทางวิ่ง แล้วบินไต่ระดับไปยังความสูงที่กำหนดและบินตามเส้นทางการบินที่ได้กำหนด เมื่อถึงพื้นที่เป้าหมายอากาศยานจะบินวนรอบๆ และเมื่อเสร็จสิ้นการบินวนอากาศยานจะบินกลับไปยังพื้นที่ลงจอดโดยบินลดระดับแล้วทำการลงจอดในพื้นที่ที่กำหนด แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 รูปแบบภารกิจการบินและการเคลื่อนที่ของอากาศยานไร้คนขับ

2) การเลือกรูปแบบอากาศยาน ผู้วิจัยได้ศึกษาประเภทของอากาศยานแบบต่าง ๆ พบว่า แบบอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงแบบสองหาง มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากสามารถออกแบบและสร้างได้ง่าย บินได้ง่าย มีเสถียรภาพในการบินสูง มีความคล่องตัวสูง ใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่นและราคาประหยัด ดังรูปที่ 3



(มุมมองด้านบน) (มุมมองด้านข้าง)

รูปที่ 3 อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงแบบสองหาง

3) การศึกษาและออกแบบปีกอากาศยาน เนื่องจากมีแรงที่กระทำต่ออากาศยานมีอยู่ 4 แรงได้แก่ 1) แรงยก (Lift) 2) แรงดึงดูดของโลก (Gravity force or Weight) 3) แรงขับไปข้างหน้า (Thrust) และ (4) แรงต้านทานหรือแรงฉุด (Drag) จากแรงทั้งสี่ที่กระทำต่ออากาศยานมีจำนวนสองแรง ได้แก่ แรงยก และแรงต้าน (Lift and Drag) โดยเป็นแรงที่เกิดจากอากาศพลศาสตร์ (Aerodynamics) ซึ่งเกิดจากอากาศยานเคลื่อนที่ผ่านอากาศ ส่งผลให้การออกแบบปีกมีความสำคัญเป็นอย่างมาก โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาดังนี้

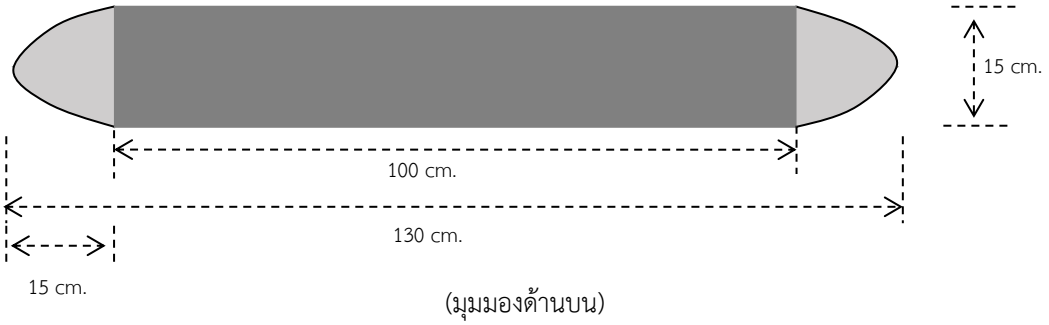
3.1) การศึกษารูปแบบปีกอากาศยาน เมื่อได้มีการประมาณค่าพื้นที่ปีกของเครื่องบินที่จะสร้างแล้ว จะต้องคำนวณหาขนาดและรูปร่างของปีก ในขั้นแรกที่จะต้องคำนวณค่า Aspect ratio (AR) เมื่อ Aspect ratio คืออัตราส่วนของขนาดกางปีกทั้งหมด (Wing span) กับค่าความยาวของcord (Wing cord) จากความสัมพันธ์ดังนี้

$$\text{Aspect ratio (AR)} = \text{wing span} / \text{wing cord}$$

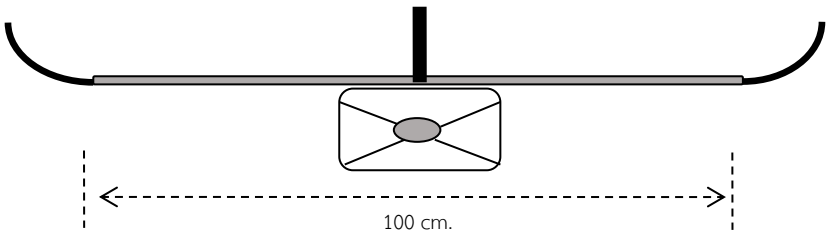
ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ของอัตราส่วนขนาดกางปีกทั้งหมดกับค่าความยาวคอร์ดปีก (Aspect ratio : AR)

แบบปีกอากาศยาน	ความยาวของปีก (Wing span) (เมตร)	ความยาวของคอร์ดปีก (Wing cord) (เมตร)	ค่า Aspect ratio (AR)	อัตราการร่อน	เสถียรภาพการบินและความคล่องตัว
แบบที่ 1	0.90	0.12	7.5	สูง	บินเสถียร เลี้ยวไม่คล่องตัว
แบบที่ 2	0.90	0.15	6	ปานกลาง	บินเสถียร เลี้ยวได้คล่องตัว
แบบที่ 3	1.00	0.15	6.7	สูง	บินเสถียร เลี้ยวได้คล่องตัว
แบบที่ 4	1.20	0.15	8	สูง	บินเสถียร การเลี้ยวไม่คล่องตัว
แบบที่ 5	1.20	0.18	6.7	สูง	บินเสถียร เลี้ยวได้คล่องตัว

จากตารางที่ 1 พบว่าความสัมพันธ์ของอัตราส่วนขนาดกางปีกทั้งหมดกับค่าความยาวคอร์ดที่เหมาะสมที่สุดคือแบบที่ 3 และแบบที่ 5 ซึ่งมีอัตราการร่อนสูง มีเสถียรภาพในการบินดีมากและมีความคล่องตัวสูง สามารถเลี้ยวได้ดีมาก จากผลข้างต้นผู้วิจัยได้เลือกแบบปีกแบบที่ 3 เนื่องจากใช้วัสดุน้อยกว่า มีขนาดกะทัดรัด และสามารถตัดแบบได้ง่ายกว่า ซึ่งได้แบบที่มีความยาวปีก 1 เมตร และยาวคอร์ดปีก 0.15 เมตร มีพื้นที่ 0.15 ตารางเมตร หรือ 1,500 ตารางเซนติเมตร นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เสริมปลายปีกโค้ง (Wing Let) เพื่อลดความแตกต่างของความดันใต้ปีกและเหนือปีก ช่วยให้การบินมีเสถียรภาพมากขึ้นสามารถควบคุมการบินได้ง่าย ดังรูปที่ 4



(มุมมองด้านบน)

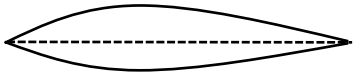
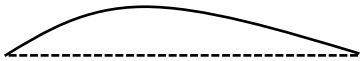
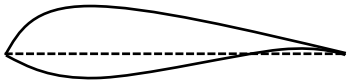
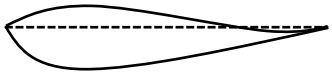
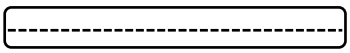


(มุมมองด้านหน้า)

รูปที่ 4 ขนาดและลักษณะปีกของอากาศยาน

3.2) การศึกษาแพนอากาศ (Airfoil) แพนอากาศมีลักษณะเป็นรูปทรงที่ตัดขวางของปีกเพื่อให้อากาศไหลผ่าน ก่อให้เกิดแรงอากาศพลศาสตร์ที่กระทำต่อปีกหรือแรงยก โดยผู้วิจัยได้ทำการสร้างปีกให้มีแพนอากาศมีลักษณะต่าง ๆ แล้วนำไปติดตั้งกับลำตัวอากาศยานแล้วนำไปทดสอบการบิน ผลปรากฏ ดังนี้

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์รูปแบบของแพนอากาศของอากาศยาน (Airfoil Section Geometry)

แบบแพนอากาศ	รูปแบบแพนอากาศ	ลักษณะการบิน	การมีเสถียรภาพ
แบบสมมาตร (Symmetrical Airfoil)		แรงยกน้อย ควบคุมทิศทางยาก	มีเสถียรภาพ
แบบกึ่งสมมาตร (Semi-Symmetrical Airfoil)		แรงยกปานกลาง ควบคุมทิศทางง่าย	มีเสถียรภาพ
แบบด้านล่างแบน (Flat-Bottom Airfoil)		แรงยกมาก ควบคุมทิศทางง่าย	มีเสถียรภาพ
แบบมีโค้งเว้า (Cambered Airfoil)		แรงยกมาก ควบคุมทิศทางง่าย	มีเสถียรภาพ
แบบรีเฟล็กซ์ (Reflexed Airfoil)		แรงยกน้อย ควบคุมทิศทางไม่ได้	ไม่มีเสถียรภาพ
แบบแผ่นแบน (Flat Plate Airfoil)		แรงยกน้อย ควบคุมทิศทางยาก	ไม่มีเสถียรภาพ

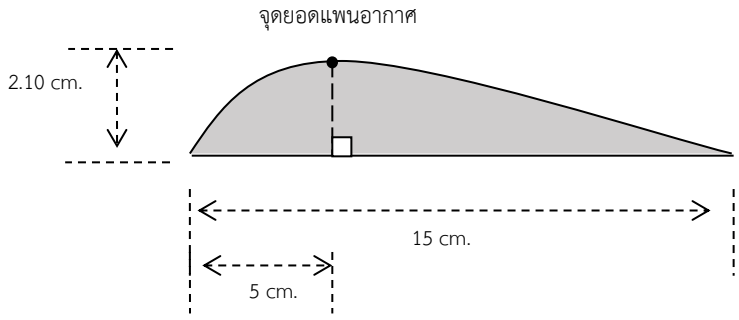
จากตารางที่ 2 พบว่า ความสัมพันธ์รูปแบบของแพนอากาศของปีกอากาศ ที่เหมาะสมที่สุดคือ 1) แบบด้านล่างแบน (Flat-Bottom Airfoil) และ2) แบบมีโค้งเว้า (Cambered Airfoil) ซึ่งมีแรงยกสูง ควบคุมทิศทางง่าย มีเสถียรภาพ และมีความคล่องตัว เมื่อบินในอัตราความเร็วต่ำสามารถเลี้ยวได้ดีมาก จากผลข้างต้นผู้วิจัยได้เลือกแพนอากาศแบบด้านล่างแบน (Flat-Bottom Airfoil) เนื่องจากสามารถตัดแบบได้ง่ายกว่า

3.3) การศึกษาจุดยอดของแพนอากาศ เนื่องจากผู้วิจัยเลือกแพนอากาศแบบด้านล่างแบน (Flat-Bottom Airfoil) ซึ่งมีลักษณะด้านล่างแบนและด้านบนโค้ง ซึ่งมีจุดยอดสูงสุดที่ตำแหน่งหนึ่งในสามจากขอบหน้าปีก โดยศึกษาความสูงของจุดยอดของแพนอากาศ ดังนี้

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างจุดยอดของแพนอากาศกับลักษณะการบิน การมีเสถียรภาพและความคล่องตัว

จุดยอดแพนอากาศ	ลักษณะการบิน	การมีเสถียรภาพ	ความคล่องตัว
1.5 ซ.ม.	แรงยกน้อยควบคุมทิศทางยาก	มีเสถียรภาพน้อย	มีความคล่องตัวสูงเมื่อใช้ความเร็วสูง
1.7 ซ.ม.	แรงยกปานกลาง ควบคุมทิศทางง่าย	มีเสถียรภาพน้อย	มีความคล่องตัวสูงเมื่อใช้ความเร็วสูง
1.9 ซ.ม.	แรงยกปานกลาง ควบคุมทิศทางได้พอสมควร	มีเสถียรภาพปานกลาง	มีความคล่องตัวสูงเมื่อใช้ความเร็วสูง
2.1 ซ.ม.	แรงยกมาก ควบคุมทิศทางง่าย	มีเสถียรภาพมาก	มีความคล่องตัวสูงเมื่อใช้ความเร็วต่ำ
2.3 ซ.ม.	แรงยกมาก ควบคุมทิศทางยาก	มีเสถียรภาพมาก	มีความคล่องตัวน้อยทั้งความเร็วต่ำและสูง
2.5 ซ.ม.	แรงยกมาก ควบคุมทิศทางยาก	มีเสถียรภาพมากเมื่อบินในความเร็วต่ำมากๆ	มีความคล่องตัวน้อยทั้งความเร็วต่ำและสูง

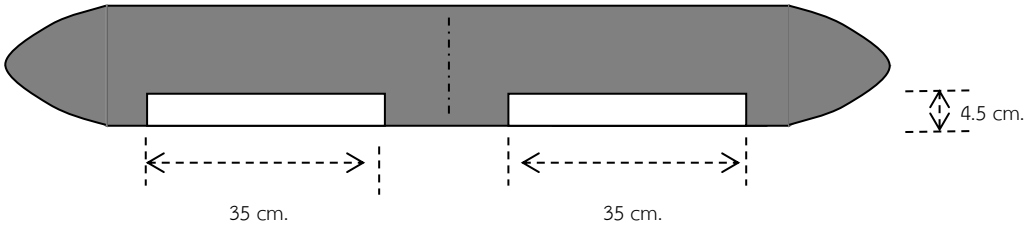
จากตารางที่ 3 พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างจุดยอดของแพนอากาศกับลักษณะการบิน การมีเสถียรภาพและความคล่องตัวในการบินที่เหมาะสมที่สุด คือ มีความสูงของจุดยอดแพนอากาศเท่ากับ 2.10 เซนติเมตร ซึ่งช่วยให้อากาศยานมีแรงยกมาก ควบคุมทิศทางง่าย มีเสถียรภาพมากและมีความคล่องตัวมากเมื่อบินด้วยความเร็วต่ำและสูง ผู้วิจัยจึงเลือกแบบแพนอากาศ ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 รูปแบบของแพนอากาศของปีกอากาศยาน

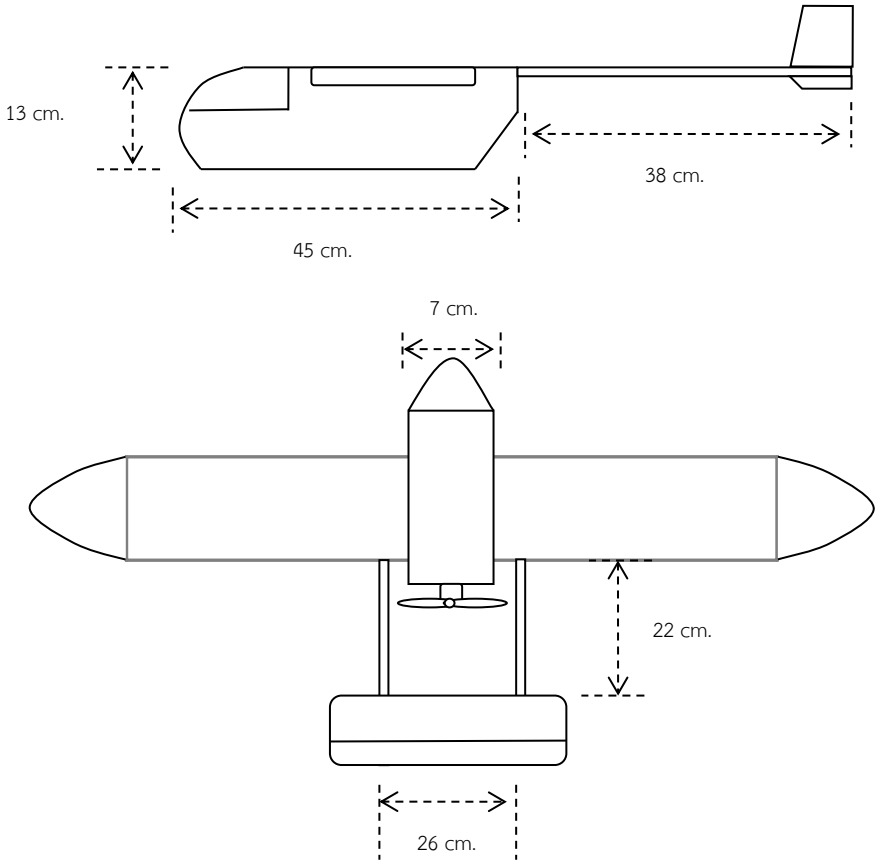
3.3) ปีกเล็กแก้เอียง (Aileron) เป็นพื้นผิวที่เคลื่อนไหวได้ ใช้ในการควบคุมท่าทางของอากาศยาน ติดตั้งอยู่ที่ขายปีกหลังทั้งสองข้างเพื่อควบคุมอาการเอียงของเครื่องบิน หรือเคลื่อนที่รอบแกน Longitudinal

Axis โดยสร้างความแตกต่างของแรงยกบนปีกทั้งสองข้างของอากาศยาน เช่น โยกซ้ายหรือขวาจะส่งผลให้ตัวอากาศยานหมุนตัวรอบแกนลำตัว โดยมีความยาว 35 เซนติเมตร และกว้าง 4.5 เซนติเมตรต่อชิ้น มีพื้นที่หน้าตัดรวม 315 ตารางเซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 21 ของพื้นที่ปีกทั้งหมด ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 รูปแบบของปีกเล็กแก้เอียงของอากาศยาน

4) ลำตัวอากาศยาน เป็นส่วนที่รองรับปีก พวงหาง และส่วนขับเคลื่อนจึงต้องรองรับแรงต่าง ๆ ที่มาจากกระทำต่อปีก หาง และตัวขับเคลื่อน อีกทั้งลำตัวมีหน้าที่ไว้เก็บชุดไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ ลำตัวจึงมีหน้าที่ป้องกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมการบิน ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องออกแบบให้เหมาะสมตามหลักอากาศพลศาสตร์ มีความแข็งแรงและน้ำหนักเบา ดังรูปที่ 7

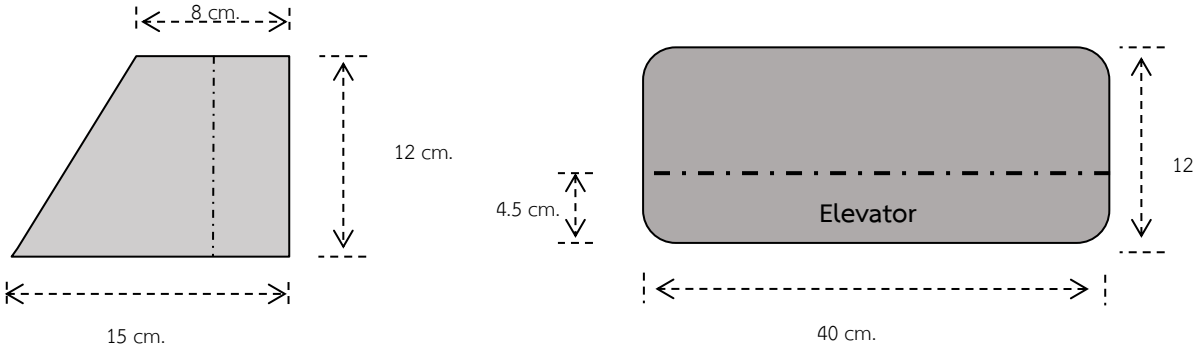


รูปที่ 7 รูปแบบลำตัวอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงแบบสองหาง

5) พวงหางอากาศยาน เป็นส่วนที่ช่วยให้อากาศยานเคลื่อนที่ได้อย่างคล่องตัวและมีความเสถียร ช่วยในการเคลื่อนที่รอบแกน Vertical Axis และ Lateral Axis ซึ่งประกอบไปด้วย ดังนี้

5.1) กระโดงหางหรือหางดิ่ง และหางเสือ (Rudder) เป็นพื้นผิวที่เคลื่อนไหวได้ ติดตั้งอยู่ที่ชายหลัง ของกระโดงหาง ทำให้หัวอากาศยานหันไปทางซ้ายหรือขวา หรือเคลื่อนที่รอบแกน Vertical Axis โดยกระโดงหางมีพื้นที่ 138 ตารางเซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 9.20 ของพื้นที่ปีกทั้งหมด ดังรูปที่ 8

5.2) แพนหางระดับและแพนหางยก (Elevator) เป็นพื้นผิวที่ขยับเคลื่อนไหวได้ใช้ในการควบคุมลักษณะการบินอากาศยานเพื่อให้ยกหัวขึ้นหรือลงหรือเคลื่อนที่รอบแกน Lateral Axis ติดตั้งอยู่ที่ชายหลังของแพนหาง โดยแพนหางระดับมีพื้นที่ 480 ตารางเซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 32 ของพื้นที่ปีกทั้งหมด และแพนหางยก (Elevator) มีพื้นที่ 180 ตารางเซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 37.50 ของพื้นที่แพนหางระดับ ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 a) กระโดงหางหรือหางดิ่งและหางเสือ และ b) แพนหางระดับและแพนหางยก

6) ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้าและชุดควบคุมบังคับวิทยุ ชุดอุปกรณ์ที่ช่วยชุดควบคุมการเคลื่อนไหวของส่วนต่างๆ ในอากาศยาน มีทั้งภาครับและส่งสัญญาณวิทยุ และส่วนที่ให้กำลังขับดัน ดังนี้

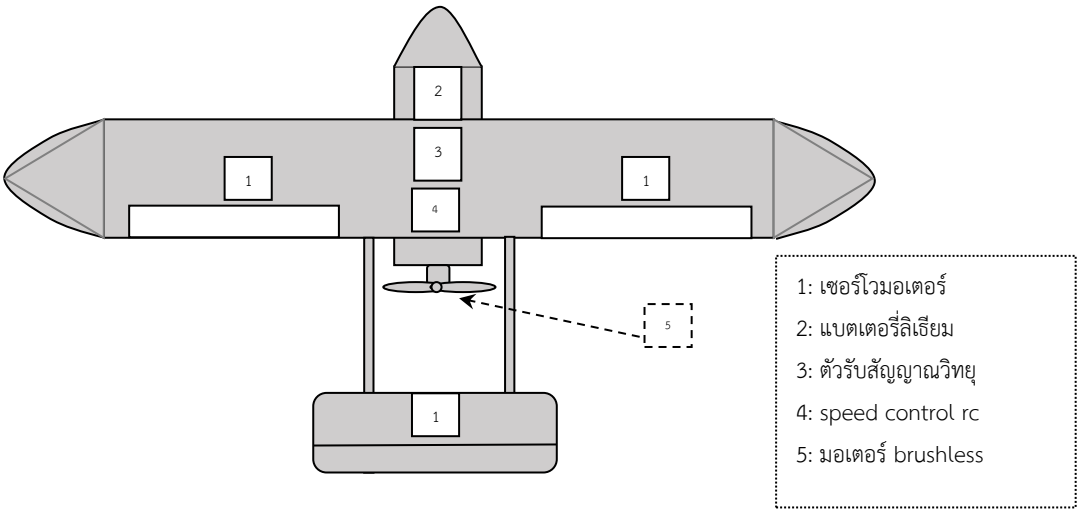
ตารางที่ 4 ชุดอุปกรณ์และชุดควบคุมการเคลื่อนไหวของส่วนต่าง ๆ ในอากาศยาน

ลำดับ	อุปกรณ์ไฟฟ้าและชุดควบคุม	จำนวน(หน่วย)	ราคา(บาท)
1	วิทยุภาคส่งสัญญาณคลื่น 2.4 GHz รุ่น FLYSKY FS-i6X	1 เครื่อง	1.560
2	ตัวรับสัญญาณวิทยุ คลื่น 2.4 GHz FLYSKY 2.4G 6CH FS-iA6B	1 ตัว	450
3	แบตเตอรี่ลิเธียม ความจุ 11.1V 3S ขนาด 2200 mah, 35 c	1 ก้อน	460
4	speed control rc Sky walker 40 A	1 ตัว	420
5	มอเตอร์ brushless 2217 ขนาด 1,500 kv	1 ตัว	450
6	เซอร์โวมอเตอร์ (SERVO MOTOR) รุ่น MG90S เกียร์โลหะขนาดเล็ก 9กรัม	3 ตัว	210
7.	คอนโทรลฮอร์น (แบบเสียบ)	3 ตัว	30
8.	ลวดคันชัก ขนาด 2.5 มม. ยาว 1 เมตร BHS025	2 เส้น	50
9.	Stopper แบบตัวหนอนล็อค	3 ตัว	30
10.	ใบพัด ใบE ขนาด 9 นิ้ว	1 ใบ	35
	รวม		3,695

ตอนที่ 2 การสร้างอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงโดยใช้วัสดุต้นทุนต่ำ

1) ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างอากาศยานไร้คนขับ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลการออกแบบและการสร้างอากาศยานไร้คนขับและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ระบบการส่งสัญญาณบังคับวิทยุบังคับวิทยุ และวัสดุในการสร้างและประกอบอากาศยาน โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้ โฟมแผ่นที่มีความหนาแน่น 1 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต ขนาด 60x10x120 cm. ในการสร้างลำตัวและปีกอากาศยาน เนื่องจากมีน้ำหนักเบา ราคาถูก และสามารถหาได้ง่าย รวมทั้งเลือกใช้รางเก็บสายไฟขนาด 16 mm. x 32 mm. x 2 m. สีขาวใช้สำหรับทำเป็นส่วนเชื่อมต่อห่างกับลำตัว และใช้โฟมอัดแผ่นขนาด 5 mm. สำหรับสร้างกระโดงหางและแพนหาง รวมทั้งเลือกชุดอุปกรณ์ไฟฟ้าและชุดควบคุมที่สามารถสั่งซื้อได้ง่ายในตลาดออนไลน์ ซึ่งจะทำให้เกิดความสะดวก ประหยัดค่าใช้จ่าย และตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

2) ออกแบบโครงสร้างอากาศยานและเขียนแบบ 2 มิติ



รูปที่ 9 แบบอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงแบบสองหาง

3) การสร้างและประกอบอากาศยาน โดยดำเนินการดังนี้

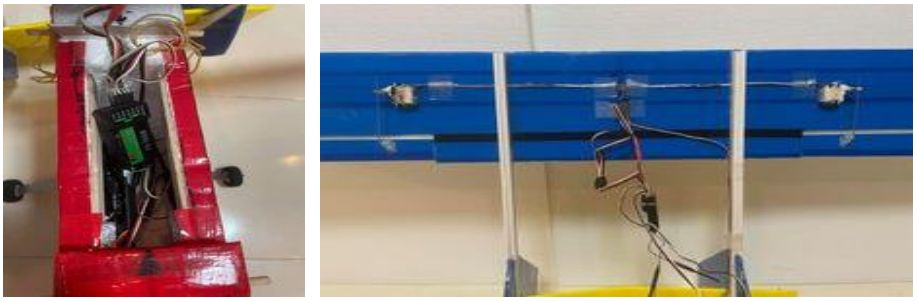
3.1) สร้างปีก ผู้วิจัยใช้โฟมแผ่นที่มีความหนาแน่น 1 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต ขนาด 60 cm. x 10 cm. x 120 cm. ในการสร้างปีกอากาศยานโดยมีความยาวเท่ากับ 100 ซม. กว้าง 15 ซ.ม. และมีความสูงของจุดยอดแพนอากาศเท่ากับ 2.10 เซนติเมตร โดยการสร้างบล็อกปีกให้มีขนาดข้างต้นแล้วตัดด้วยเครื่องตัดโฟมไฟฟ้าแล้วใช้กระดาษทรายเบอร์ 0 ขัดให้เรียบและสวยงาม ต่อด้วยเสริมความแข็งแรงด้วยแท่งอลูมิเนียมยาว 1 เมตรตามแนวปีก หลังจากนั้นติดด้วยเทปกาวสี OPP เพื่อเพิ่มความแข็งแรง

3.2) สร้างลำตัว ผู้วิจัยใช้โฟมแผ่นที่มีความหนาแน่น 1 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุตสำหรับสร้างลำตัวอากาศยานโดยมีความยาวเท่ากับ 38 ซม. กว้าง 13 ซ.ม. และมีความหนา 7 ซ.ม. แล้วใช้กระดาษทรายเบอร์ 0 ขัดให้เรียบและสวยงาม หลังจากนั้นติดด้วยเทปกาวสี OPP เพื่อเพิ่มความแข็งแรง

3.3) สร้างชุดพวงหางและประกอบปีกเชื่อมกับชุดพวงหาง

รูปที่ 10 ลักษณะการประกอบปีกเชื่อมกับชุดพวงหาง

3.4) ประกอบชุดไฟฟ้าและชุดควบคุม ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 ลักษณะการประกอบชุดไฟฟ้าและชุดควบคุม

3.5) ประกอบลำตัวเข้ากับปีกและชุดพวงหาง ดังรูปที่ 12

รูปที่ 12 ลักษณะการประกอบลำตัวเข้ากับปีกและชุดพวงหาง

3.6) หาตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity: CG) ดังรูปที่ 13

รูปที่ 13 ลักษณะการหาตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity: CG)

4. ศึกษาการควบคุมจากระยะไกลผ่านสัญญาณวิทยุ

ผู้วิจัยได้เลือกรีโมทบังคับวิทยุสัญญาณคลื่น 2.4 GHz รุ่น FLYSKY FS-i6X เป็นตัวส่งสัญญาณและตัวรับสัญญาณวิทยุคลื่น 2.4 GHz FLYSKY FS-iA6B ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของอากาศยานจากระยะไกล ดังรูปที่ 14

รูปที่ 14 รีโมทบังคับวิทยุ FLYSKY FS-i6X และตัวรับสัญญาณ FLYSKY 2.4G 6CH FS-iA6B

5. ติดตั้งอุปกรณ์ชุดไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุม และระบบขับเคลื่อน ดังรูปที่ 15

รูปที่ 15 การติดตั้งอุปกรณ์ชุดไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุม และระบบขับเคลื่อน

6. การทดสอบและปรับปรุงอากาศยาน โดยกำหนดภารกิจการบินของอากาศยานโดยเริ่มต้นจากการบินขึ้นตามแนวเส้นทางวิ่ง และไต่ระดับไปยังความสูงที่กำหนด และบินเดินทางตามเส้นทางการบินที่ได้กำหนดเมื่อถึงพื้นที่เป้าหมายอากาศยานจะบินวนรอบๆ พื้นที่เป้าหมายที่ความสูงที่กำหนด และเมื่อเสร็จสิ้น อากาศยานจะบินเดินทางกลับมายังพื้นที่ลงจอด ลดระดับ และทำการลงจอดในพื้นที่ที่กำหนด โดยทดสอบและสังเกตลักษณะการบิน ความคล่องตัว และเสถียรภาพ ดังตารางที่ 4 และรูปที่ 16

ตารางที่ 4 การทดสอบและปรับปรุงอากาศยานตามภารกิจการบิน

ลำดับ	การทดสอบ	ลักษณะการบินและความคล่องตัว	เสถียรภาพในการบิน
1	Take off	ระยะทางสำหรับการ Take off ประมาณ 5 เมตร ความคล่องตัวดี	ดี
2	Ascent	การไต่ระดับ Ascent ดีมาก ความคล่องตัวดี	ดี
3	Cruise (1)	การบินเป็นแนวเส้นตรงทำได้ง่ายเมื่อดันคันบังคับความเร็วประมาณร้อยละ 50 และบินนิ่ง คล่องตัวดี ไม่มีการส่าย	ดีมาก

4	Loiter	การบินเป็นวงกลมทำได้ง่ายและคล่องตัวดี ไม่มีการส่าย	ดี
5	Cruise (2)	การบินเป็นแนวเส้นตรงหลังจากบินแบบ Loiter ทำได้ง่าย และบินนิ่ง คล่องตัวดี ไม่มีการส่าย	ดีมาก
6	Descent	การไต่ระดับ Descent ดีมาก อัตราการร่อนดีมาก ความคล่องตัวดี	ดีมาก
7	Landing	ระยะทางสำหรับการ Landing ประมาณ 10 เมตร ความคล่องตัวดี	ดี
8	Time	ระยะเวลาในการบินประมาณ 10 นาที โดยทำความเร็วประมาณ 40 กม./ชม. หรือดันคันบังคับความเร็วประมาณร้อยละ 50	ระยะเวลาสำหรับปฏิบัติภาระกิจปานกลาง

รูปที่ 16 การทดสอบและปรับปรุงอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงแบบสองหาง

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการศึกษาพบว่าอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงชนิดสองหางเป็นแบบที่เหมาะสมที่สุด หาขนาดและรูปร่างของปีกที่เหมาะสมที่สุดคือปีกที่มีความยาว 1 เมตร และปีกคอร์ดยาว 0.15 เมตร โดยให้มีแพนอากาศแบบด้านล่างแบน (Flat-Bottom Airfoil) และจุดยอดของแพนอากาศเท่ากับ 2.1 เซนติเมตร มีปีกเล็กแก้เอียง (Aileron) ยาว 35 เซนติเมตร และกว้าง 4.5 เซนติเมตร ต่อชิ้น รวมทั้งได้ออกแบบลำตัวอากาศยานให้มีลักษณะคล้ายทรงกระสวย ซึ่งมีขนาดกว้าง 7 เซนติเมตร ยาว 35 เซนติเมตร และ สูง 13 เซนติเมตร ซึ่งเหมาะสมตามหลักอากาศพลศาสตร์ มีความแข็งแรงและน้ำหนักเบา และออกแบบพวงหางอากาศยาน ซึ่งประกอบด้วย1) กระโดงหางหรือหางดิ่ง และหางเสือ (Rudder) โดยมีพื้นที่ 138 ตร.ซม. คิดเป็นร้อยละ 9.20 ของพื้นที่ปีกทั้งหมด และ 2) แพนหางระดับและแพนหางยก (Elevator) มีพื้นที่ 480 ตร.ซม. คิดเป็นร้อยละ 32 ของพื้นที่ปีกทั้งหมด และแพนหางยก (Elevator) มีพื้นที่ 180 ตร.ซม. คิดเป็นร้อยละ 37.50 ของพื้นที่แพนหางระดับ

ผู้วิจัยได้สร้างอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงแบบสองหางโดยขับเคลื่อนด้วยกำลังใบพัดที่สามารถออกแบบและสร้างได้ง่าย สามารถควบคุมการบินได้ง่าย มีเสถียรภาพในการบินสูง มีความคล่องตัวสูง ใช้วัสดุและ

อุปกรณ์ที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่นและราคาประหยัด โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้ 1) ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างอากาศยานไร้คนขับ 2) ออกแบบโครงสร้างอากาศยานและเขียนแบบ 2 มิติ 3) สร้างและประกอบอากาศยาน สร้างชุดพวงหางและประกอบปีกเชื่อมกับชุดพวงหาง ประกอบชุดไฟฟ้าและชุดควบคุม ประกอบลำตัวเข้ากับปีกและชุดพวงหาง และหาตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วง 4) ศึกษาการควบคุมจากระยะไกลผ่านสัญญาณวิทยุ 5) ติดตั้งอุปกรณ์ชุดไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุม และระบบขับเคลื่อน และ 6) การทดสอบและปรับปรุงอากาศยาน

ผู้วิจัยได้ทดสอบการบินพบว่า ระยะทางสำหรับการ Take off ประมาณ 5 เมตร อากาศยานมีความคล่องตัวดีการไต่ระดับ Ascent ได้ดีมาก เมื่อบินเป็นแนวเส้นตรงสามารถบินได้ง่าย และเมื่อเร่งความเร็วประมาณร้อยละ 50 ของอัตราความเร็วทั้งหมด อากาศยานสามารถทรงตัวได้ดี มีแรงยกสูง บินได้นิ่ง คล่องตัวดี ไม่มีการส่าย เมื่อมีการบินเป็นวงกลมสามารถทำได้ง่ายและคล่องตัวดี ไม่มีการส่าย และเมื่อทำการบินเป็นแนวเส้นตรงหลังจากบินแบบเป็นวงกลมสามารถทำได้ง่าย และบินนิ่ง คล่องตัวดี ไม่มีการส่าย การไต่ระดับลงมาอัตราการร่อนดีมาก ความคล่องตัวดี ระยะทางสำหรับการ Landing ประมาณ 10 เมตร โดยมีระยะเวลาในการทำการบินประมาณ 10-12 นาที โดยทำความเร็วประมาณ 40 กม.ต่อชม. โดยใช้แบตเตอรี่ลิเธียมชนิด 3S ขนาดความจุ 11.1 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 2200 มิลลิแอมป์ต่อชั่วโมง และมีต้นทุนในการผลิตอากาศยานในราคาประมาณลำละ 4,000 บาท

5. ข้อเสนอแนะ

1) อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงแบบสองหางสามารถนำไปศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพให้ดีขึ้นโดยปรับเปลี่ยนแบตเตอรี่ลิเธียม กำลังมอเตอร์และขนาดใบพัด เป็นต้น

2) อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงแบบสองหางสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการถ่ายภาพในมุมสูง การสำรวจทางอากาศ เป็นต้น

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้บริหารมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตที่ได้สนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้และขอขอบคุณอาจารย์ในสาขาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ และสาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ที่ได้ให้ความรู้ แนวคิดต่างๆ พร้อมทั้งการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

7. บรรณานุกรม

กิตติศักดิ์ ศรีกลาง. (2558). **อากาศยานไร้คนขับกับงานโฟโตแกรมเมตรี**. กรุงเทพฯ: โรงเรียนแผนที่ กรมแผนที่ทหาร.

ธราวุฒิ บุญเหลือ. (2557). **การประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับ (UAV) เพื่อจัดทำรูปถ่ายทางอากาศ กรณีศึกษาพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วิทยาเขตขามเรียง**. วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 63, 55-68.

ธราวุฒิ บุญเหลือ. (2561). **การประยุกต์ใช้เครื่องบินบังคับอัตโนมัติ เพื่อสร้างฐานข้อมูลแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับงานสถาปัตยกรรมผังเมือง กรณีศึกษา อ.ธาตุพนม จ.นครพนม**. วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล. 28, 137-148.

ธีระพงษ์ นาชอน. (2551). **รีโมทควบคุมมด้วยสัญญาณวิทยุ.** โครงงานปริญญาตรีภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วสวัตติ์ เสาวดี, สมประสงค์ สาวจู และชวิน จันทรเสนาวงศ์. (2552). **การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของแพนอากาศสำหรับแบบจำลองไดนามิกสตอลโดยใช้ CFD**. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 23 (หน้า 68-74). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วรคง มีกล้า และสมชนก เทียมเทียบรัตน . (2558). **มาตรฐานอากาศยานไร้นักบินกับการพัฒนาอุตสาหกรรมป้องกันประเทศ**. วารสารสถาบันวิชาการป้องกันประเทศ 6(3), 30-38.

วาสุกรี แซ่เตีย และคณะ (2557). **การพัฒนาอากาศยานไร้นักบิน (UAV) เพื่อการสำรวจและจัดทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศเพื่อติดตามและประเมินสถานการณ์น้ำท่วมในภาคตะวันออกของประเทศไทย ปี 2556** . การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 19. 2974-2980.

ศิวา แก้วปลั่ง. (2561). **การประเมินการใช้ภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับสำหรับการประมาณค่าชีวมวลเหนือพื้นดินของต้นหม่อน.** วารสารแก่นเกษตร. 46(1), 1-7.

สมควร รักดี. (2558). **การพัฒนาการเชื่อมโยงข้อมูลในระบบการป้องกันภัยทางอากาศของหน่วยต่อสู้อากาศยานกองทัพอากาศเพื่อความพร้อมสำหรับการเป็นกองทัพอากาศชั้นนำในภูมิภาค.** เอกสารวิจัยส่วนบุคคล วิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร.

อัศวโกวิท พึ่งสุข และคณะ. (2561). **การประมาณค่าความสูงของไม้ยางนาด้วยข้อมูล DTM และ DSM จากอากาศยานไร้คนขับ.** วารสารรสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย. 19(1), 103-118.

David Lednicer. (2010). **The Incompressible Guide to Airfoil Usage** [On-line]. Available: http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/aircraft.html.

Fahlstrom, P. and Gleason, T. (2012). **Introduction to UAV System**. West Sussex: John Wiley and Son.

Kaneko, R., et al. (2015). **Application of unmanned aerial vehicle measurement to estimate quantity of forest biomass**. Internet Journal for Society for Social Management Systems, 10(1), 2-9.

ประวัติผู้วิจัย

1. ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-นามสกุล นายอนุวัตร จิรวัฒนพาณิช
ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
วัน เดือน ปี เกิด 10 มิ.ย. 2525
ที่อยู่ปัจจุบัน 80/89 ม.3 ศุภาลัยซิตี้ฮิลล์ซ.5 ถ. ตรัง
ต.รัษฎาอ.เมือง จ.ภูเก็ต 83000
เบอร์โทรศัพท์มือถือ 086-2727610

2. ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ.ที่จบ	วุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สถาบันที่จบ
2553	ศษ.ม.	คณิตศาสตร์ศึกษา	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2548	ค.บ.	คณิตศาสตร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

3. ประวัติการทำงาน

ช่วงปี พ.ศ.	ตำแหน่ง	หน่วยงาน
2555	อาจารย์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
2563	อาจารย์	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

4. ผลงานด้านการวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

1. การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์สำหรับวิศวกรรมลู่กรีฑาขนาด 200 เมตร
2. ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรคโดยการสวมหน้ากากอนามัยในจังหวัดภูเก็ต
3. ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคอีสุกอีใสโดยการรณรงค์ให้ความรู้
4. ศึกษาอัตราการรณรงค์ป้องกันที่มีผลต่อตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ SEIR สำหรับการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่
5. ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการรณรงค์ป้องกันการแพร่ระบาดของโรคตาแดง
6. ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่โดยการฉีดวัคซีนในจังหวัดภูเก็ต

งานวิจัยที่กำลังดำเนินการ

1. การศึกษาและพัฒนาอากาศยานไร้คนขับโดยการควบคุมระยะไกลเพื่อการสำรวจทางอากาศ