อนณพงษ์ รีสันเทียะ: การออกแบบปีกสำหรับอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงผ่านกระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพการหาค่าเหมาะสมสุดของภาพใหญ่หลายระดับความแม่นยำ (MULTI-FIDELITY EFFICIENT GLOBAL OPTIMIZATION FOR WING DESIGN OF FIXED-WING UAV)
อาจารย์ที่ปรึกษา: รศ. ดร. อัฏฐพล อริยฤทธิ์, 80 หน้า.

คำสำคัญ: การหาค่าเหมาะสมสุดหลายวัตถุประสงค์/อากาศยานไร้คนขับ/การออกแบบปีก

ปีกเครื่องบินเป็นส่วนสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการบินของอากาศยาน ดังนั้น การออกแบบปีกให้เหมาะสมกับภารกิจและเงื่อนไขการบินจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด อย่างไรก็ตาม การออกแบบปีกอากาศยานเป็นปัญหาทางด้านอากาศพลศาสตร์ที่ต้องใช้ทรัพยากรและค่าใช้จ่ายสูงในการทดลองเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำ ดังนั้น การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการเชิงตัวเลขผ่านหลักการของพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ จึงเป็นทางเลือกที่ได้รับความนิยม แต่ต้องแลกมากับการใช้ทรัพยากรการคำนวณที่สูง กระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพการหาค่าเหมาะสมสุดโดยใช้แบบจำลองทดแทน จึงถูกนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อลดทรัพยากรการคำนวณโดยยังคงความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการออกแบบปีกอากาศยานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบิน โดยใช้กระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพแบบหลายวัตถุประสงค์ร่วมกับแบบจำลองหลายความแม่นยำ (Multi-Fidelity) ซึ่งผสมผสานระหว่างแบบจำลองความแม่นยำต่ำ (VLM) และแบบจำลองความแม่นยำสูง (CFD) ในการประเมินผล ตัวแปรที่ใช้ในการออกแบบประกอบด้วย ความหนาของแพนอากาศ, อัตราส่วนเรียว และมุมบิดตัวของปีก โดยมีเป้าหมายเพื่อลดค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านในสภาวะบินระดับและเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์แรงยกในสภาวะการบินก่อนลงจอด ผลการศึกษาพบว่าปีกที่ได้จากการออกแบบใหม่สามารถลดแรงต้านได้มากกว่า 5% เมื่อเทียบกับปีกต้นแบบในสภาวะบินระดับ และเพิ่มแรงยกได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาวะการบินก่อนลงจอด การใช้แบบจำลองหลายความแม่นยำช่วยลดทรัพยากรและเวลาในการคำนวณ ขณะเดียวกันยังคงความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้ งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการออกแบบปีกอากาศยาน ซึ่งสามารถนำไปต่อยอดในการปรับปรุงปีกเพื่อให้เหมาะสมกับภารกิจการบินต่าง ๆ ได้ต่อไป

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนักศึกษา อนณพงษ์ รีสันเทียะ

ปีการศึกษา 2567 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อัฏฐพล อริยฤทธิ์

ANONPHONG RISANTHIA: MULTI-FIDELITY EFFICIENT GLOBAL OPTIMIZATION FOR WING DESIGN OF FIXED-WING UAV
THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. ATTHAPHON ARIYARIT, D.Eng., 80 PP.

Keyword: Multi-Objective Optimization/UAVs/Wing Design

The airplane wing plays a crucial role in determining the flight performance of an aircraft. Therefore, designing wings that are suitable for specific missions and flight conditions is essential to achieve optimal performance. However, wing design is an aerodynamic challenge that often requires significant resources and high costs for experimental testing to ensure accurate results. Numerical methods, such as Computational Fluid Dynamics (CFD), are widely used as an alternative for performance evaluation. Despite their accuracy, CFD methods demand extensive computational resources. To address this issue, surrogate models are used to optimize wing design by reducing computational costs while maintaining accuracy. This study focuses on improving wing design for enhanced flight performance using a multi-objective optimization process combined with multi-fidelity models. The approach integrates a low-fidelity model (Vortex Lattice Method - VLM) for fast calculations and a high-fidelity model (CFD) for precise performance evaluation. The key design variables include the airfoil thickness-to-chord ratio (t/c), the taper ratio, and the twist angle of the wing. The study aims to minimize the drag coefficient (C_D) during cruising conditions and maximize the lift coefficient (C_L) during final approach conditions. The results show that the newly designed wing reduces drag by more than 5% compared to the baseline wing during cruising and improves lift performance during the landing phase. The multi-fidelity modeling approach significantly reduces computation time and resources while maintaining reliable results. This research provides an efficient method for wing design optimization and can serve as a foundation for further improvements tailored to different flight missions.

School of Mechanical Engineering Student's Signature อนนท์พงษ์ ริสันเทียะ

Academic year 2024 Advisor's Signature อัฐพร อริยฤทธิ์