ธราเทพ พิบูลย์ : การออกแบบแพนอากาศด้วยกระบวนการสุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมแบบหลายค่าและหลายระดับความแม่นยำผ่านกระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพการหาค่าเหมาะสมสุดของภาพใหญ่ (MULTI-ADDITIONAL SAMPLING AND MULTI-FIDELITY EFFICIENT GLOBAL OPTIMIZATION FOR AN AIRFOIL DESIGN) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์. ดร.อัฏฐพล อริยฤทธิ์, 163 หน้า.

คำสำคัญ: สมการจำลองทดแทน/การหาค่าเหมาะสมสุด/อากาศพลศาสตร์

การออกแบบทางด้านอากาศพลศาสตร์ใช้ทรัพยากรและต้นทุนสูง การเพิ่มประสิทธิภาพของการหาค่าเหมาะสมสุดของภาพใหญ่จึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ เนื่องจากมีการสร้างสมการจำลองทดแทนและเพิ่มประสิทธิภาพในการหาค่าเหมาะสมสุด ทั้งนี้มีการพัฒนาและประยุกต์ใช้ข้อมูลหลายระดับความแม่นยำ รวมถึงใช้ค่าการปรับปรุงความคาดหวังแบบไฮเปอร์วอลุ่ม เพื่อที่จะเพิ่มจำนวนข้อมูลเข้าไปในสมการจำลองทดแทนลูกผสม ทำให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น งานวิจัยที่เกี่ยวข้องยังไม่มีการนำวิธีการทดลองมาใช้เป็นข้อมูลความแม่นยำหลายระดับและใช้การเพิ่มตัวอย่างข้อมูลแบบหลายค่าสำหรับการออกแบบแพนอากาศ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะนำวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพของการหาค่าเหมาะสมสุดของภาพใหญ่มาประยุกต์ใช้กับการออกแบบแพนอากาศ แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นการสร้างสมการจำลองทดแทนลูกผสมโดยใช้ ข้อมูลความแม่นยำระดับสูงเป็นการทดสอบในอุโมงค์ลม ข้อมูลความแม่นยำระดับต่ำเป็นวิธีการคำนวณเชิงตัวเลขแบบพาเนลมาออกแบบแพนอากาศชนิด NACA 4-digit เลขเรย์โนล 360000 มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าต่ำสุดของ C_d ที่ $C_l = 0.5$ และ $1/C_l^2$ ที่ aoi = 5 องศา ตอนที่ 2 เป็นการประยุกต์ใช้การเพิ่มตัวอย่างข้อมูลแบบหลายค่าของการเพิ่มประสิทธิภาพของการหาค่าเหมาะสมสุดของภาพใหญ่ มาออกแบบแพนอากาศที่สร้างจากสมการ Class-Shape Transformation ภายใต้เงื่อนไขเลขเรย์โนล 1000000 มีวัตถุประสงค์เช่นเดียวกับตอนที่ 1 ผลการดำเนินการของตอนที่ 1 พบว่าได้รูปร่างแพนอากาศที่เหมาะสมสุด มีการลดลงของ $C_d = 8.5732\%$ การเพิ่มขึ้นของ $C_l = 14.9402\%$ ตอนที่ 2 พบว่าได้รูปร่างแพนอากาศที่เหมาะสมสุดมีเปอร์เซ็นต์การลดลงของ $C_d = 8.3197\%$ เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของ $C_l = 6.3511\%$ ซึ่งการใช้ข้อมูลความแม่นยำหลายระดับและการเพิ่มจำนวนตัวอย่างข้อมูลแบบหลายค่าให้กับสมการจำลองทดแทนนั้นสามารถเพิ่มความแม่นยำได้และสามารถนำแพนอากาศรูปร่างที่เหมาะสมสุดนี้ไปใช้ในการสร้างปีกของอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงหรือ Flap ที่ติดตั้งอยู่บริเวณชายหลังของแพนอากาศได้ โดยจะต้องดำเนินการภายใต้เงื่อนไขของการออกแบบตามงานวิจัยตอนที่ 1 และ 2

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล | ลายมือชื่อนักศึกษา ธราเทพ พิบูลย์

ปีการศึกษา 2565 | ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อัฏฐพล อริยฤทธิ์

THARATHEP PHIBOON: MULTI-ADDITIONAL SAMPLING AND MULTI-FIDELITY EFFICIENT GLOBAL OPTIMIZATION FOR AN AIRFOIL DESIGN. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. ATTHAPHON ARIYARIT, D.Eng., 163 PP.

Keyword: Surrogate Model/Optimization/Aerodynamics

In real world problems, aerodynamics design takes several costs and computational time. Efficient Global Optimization is applied to create a surrogate model and improve optimization process. In addition, multi-fidelity data and hypervolume expected improvement are developed for increasing additional sampling for enhancing surrogate model. There is not relevant research that perform experiment method as high-fidelity data and adding multi-additional sampling in aerodynamic field. This research is purposed to apply efficient global optimization for airfoil design problem. Methodology was divided into 2 procedures. The first procedure, hybrid surrogate model was constructed by using wind tunnel experiment as high-fidelity data and computational panel method as low-fidelity data to design NACA 4-digit airfoil series. Reynolds number is 360000 with minimizing C_d at C_l = 0.5 and $1/C_l^2$ at aoi = 5 degree. Second procedure, multi-additional sampling with efficient global optimization was applied to airfoil design from Class-Shape Transformation function under condition 1000000 of Reynolds number including minimizing C_d at C_l = 0.5 and $1/C_l^2$ at aoi = 5 degree. The first result section showed that optimum airfoil shape had decreased and increased of C_d and C_l were 8.5732% and 14.9402%, respectively. The second result section showed that optimum airfoil shape had decreased and increased of C_d and C_l were 8.3197% and 6.3511%, respectively. Multi-fidelity and multi-additional sampling can enhance the accuracy of surrogate model. Both results indicated that an optimum airfoil shape could be constructed for wing of unmanned aircraft vehicle or flap that located at the trailing edge of airfoil under conditions design of this thesis.

School of Mechanical Engineering

Academic year 2022

Student's Signature Tharathep Phiboon

Advisor's Signature Atthaphon Ariyarit