

168220

นายวิทยา วัฒนกุลชัย : การแบ่งย่อยกริดเพื่อวิเคราะห์ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิโดยระเบียบวิธีไฟไนต์วอลุ่ม (LOCAL GRID REFINEMENT FOR THERMAL STRESS ANALYSIS BY FINITE VOLUME METHOD), อ.ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กุณทีนิ มณีรัตน์ , 126 หน้า ISBN 974-53-1195-2

วิทยานิพนธ์นี้เสนอการนำเทคนิคการปรับขนาดปริมาตรควบคุมเฉพาะบริเวณมาใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการคำนวณหาผลเฉลยด้วยระเบียบวิธีเชิงตัวเลข โดยใช้ค่าความผิดพลาดตกค้างเป็นเงื่อนไขการปรับขนาด สำหรับแก้ปัญหาค่าความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิใน 2 มิติ ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์วอลุ่มแบบ Unstructured Grid เทคนิคการปรับขนาดปริมาตรควบคุมเฉพาะบริเวณ ช่วยเพิ่มความถูกต้องและลดภาระในการคำนวณลง ด้วยการปรับขนาดปริมาตรควบคุมเฉพาะบริเวณที่มีความจำเป็น โดยมีลักษณะเป็นการแบ่งย่อยปริมาตรควบคุมให้มีขนาดเล็กลง (h -refinement)

ค่าความผิดพลาดตกค้างของจุดต่อที่พิจารณา สามารถคำนวณได้จากค่าเฉลี่ยผลต่างของตัวแปรไม่ทราบค่าที่ตำแหน่งกึ่งกลางระหว่างจุดต่อกับจุดต่อข้างเคียง ซึ่งคำนวณมาจากการประมาณค่าเชิงเส้นระหว่างทั้งสองจุดต่อ และผลจากการคำนวณด้วยอนุกรมเทย์เลอร์อันดับที่ 1 จากจุดต่อที่พิจารณา ผลต่างของค่าตัวแปรที่ได้จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าปริมาตรควบคุมใดควรทำการปรับขนาดก่อนนำไปคำนวณครั้งต่อไป กรณีศึกษาการนำความร้อนตัวบ่งชี้การปรับขนาดจะคำนวณมาจากค่าอุณหภูมิ ส่วนกรณีศึกษาความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิตัวบ่งชี้การปรับขนาดจะคำนวณมาจากค่าอุณหภูมิและระยะกระจัดที่คำนวณได้ โดยเงื่อนไขที่นำมาพิจารณาหยุดการปรับขนาดสามารถกำหนดได้จาก จำนวนรอบการปรับขนาด เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปรับขนาด และค่าความผิดพลาดตกค้างมาตรฐาน

เมื่อทำการปรับขนาดและคำนวณหาผลเฉลยจากกรณีศึกษาการนำความร้อนและความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ โดยเปรียบเทียบผลการคำนวณกับผลเฉลยแม่นยำและโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ Easy FEM ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นถึงความถูกต้องแม่นยำที่เพิ่มขึ้นหลังการปรับขนาดปริมาตรควบคุม และเมื่อทำการปรับขนาดปริมาตรควบคุม โครงสร้างผลการออกแบบทอพอโลยีพบว่า มีผลทำให้คำตอบเดิมบางค่าไม่อยู่ในกลุ่มของคำตอบ และสามารถเห็นการกระจายตัวของอุณหภูมิได้ดีขึ้น

ภาควิชา.....วิศวกรรมเครื่องกล.....ลายมือชื่อนิสิต.....วิทยา.....
 สาขาวิชา.....วิศวกรรมเครื่องกล.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....กันต์.....
 ปีการศึกษา.....2547.....

168220

457 05378 21: MAJOR MECHANICAL ENGINEERING

KEYWORD: LOCAL GRID REFINEMENT/ RESIDUAL ERROR/ UNSTRUCTURED GRID/ THERMAL STRESS/ CELL CENTER FINITE VOLUME METHOD.

WITHAYA WATTANANUKULCHAI: LOCAL GRID REFINEMENT FOR THERMAL STRESS ANALYSIS BY FINITE VOLUME METHOD. THESIS ADVISOR: ASST.PROF. KUNTINEE MANEERATANA, Ph.D., 126pp. ISBN974-53-1195-2

This thesis presents the utilisation of local a grid refinement (LGR) in conjunction with a residual error estimator for 2D thermal stress problems with a unstructured, cell-center finite volume method (FVM). LGR increases the accuracy and reduces computation costs by refining only parts of the computation domain where small control volumes are needed in the the *h*-refinement manner.

The simplified residual error of a given control volume is estimated from the average discrepancy of the unknown variables at the mid-points between the corresponding nodes of the control volume i.e., and adjacent nodes. The interpolation between two adjacent nodes and the extrapolation by 1st order Taylor series from the node is used to identify cells for refinement in next level. The error estimator for heat conduction problems are calculated by temperature and by temperature and displacement vector components for thermal stress problems. The LGR can be terminated by setting number of refinement levels, percentage of adaptive area or normalized residual error.

The program is verified by solving heat conduction and thermal stress test cases and the solutions are compared with the exact solutions and numerical solutions from Easy FEM program. It is shown that the improvements of solutions are obtained from LGR. When applying LGR to results of the topology design by evolutionary algorithm, some solutions are excluded from set of non-dominated solutions and better temperature distributions are observed.

Department Mechanical Engineering Student's signature 

Field of study Mechanical Engineering Advisor's signature 

Academic 2004