กัมพล อรนนท์ : การพัฒนาเทคนิคมัลติกริดเฉพาะบริเวณเพื่อช่วยเร่งการลู่เข้าของการคำนวณเชิงตัวเลข (DEVELOPMENT OF LOCAL MULTIGRID TECHNIQUE TO ACCELERATE THE CONVERGENCE OF NUMERICAL COMPUTATION)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กีรติ สุลักษณ์, 73 หน้า.

วิธีเชิงตัวเลขถูกใช้ในการหาผลเฉลยระบบสมการพีชคณิตขนาดใหญ่ ที่ได้จากการประมาณค่าสมการอนุพันธ์ย่อย การคำนวณแบบวนซ้ำร่วมกับวิธีมัลติกริดถูกประยุกต์ใช้เพื่อให้การคำนวณวิธีเชิงตัวเลขมีประสิทธิภาพดีขึ้น อย่างไรก็ตามการคำนวณมักประสบปัญหาการลู่เข้าช้าเมื่อความคลาดเคลื่อนเข้าสู่โหมดความถี่ต่ำ การลู่เข้าของแต่ละบริเวณบนโดเมนมีความเร็วแตกต่างกันเป็นพฤติกรรมเฉพาะบริเวณ การดำเนินการมัลติกริดแบบดั้งเดิมที่คำนวณทั้งโดเมนจึงสิ้นเปลือง งานวิจัยนำเสนอเทคนิคการคำนวณแบบเฉพาะบริเวณ โดยการปรับปรุงวิธีการคำนวณเฉพาะบริเวณบนหลักการวิธี FAC ผนวกร่วมกับวิธีมัลติกริดเชิงพีชคณิต เรียกว่า วิธีมัลติกริดเชิงพีชคณิตแบบเฉพาะบริเวณ (LAMG) การคำนวณมีการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนระหว่างรอบการคำนวณบริเวณที่มีความคลาดเคลื่อนสูงถูกคำนวณต่อด้วยวิธี LAMG ที่นำเสนอ ส่วนบริเวณที่มีความคลาดเคลื่อนต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดจะถูกงดเว้นการคำนวณ วิธีการคำนวณที่นำเสนอสามารถปรับปรุงพื้นที่การคำนวณให้เหมาะสมกับแต่ละรอบการคำนวณได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยถูกนำไปทดสอบกับปัญหาชั้นชิดผิว 1 มิติที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน การทดสอบได้ประเมินผลกระทบของการกำหนดค่าเริ่มต้น 3 รูปแบบได้แก่ แบบศูนย์ แบบไซน์และแบบเตรียมจากกริดหยาบ พบว่าค่าเงื่อนไขแบบเตรียมจากกริดหยาบให้การลู่เข้าเร็วที่สุด จากนั้นทดสอบผลกระทบของการกำหนดค่าเงื่อนไขขอบชั่วคราว พบว่าการกำหนดเงื่อนไขขอบชั่วคราวน้อยกว่าหรือเท่ากับเงื่อนไขหยุดให้เสถียรภาพดี เมื่อประเมินเวลาที่ใช้ในการคำนวณพบว่า วิธี LAMG ที่นำเสนอสามารถช่วยลดเวลาการคำนวณได้ 8-53% เทียบกับวิธี AMG แบบดั้งเดิม การทดสอบได้ขยายผลสู่ปัญหา 2 มิติ พบว่าสามารถลดเวลาการคำนวณได้ 16-40% เทียบกับวิธี AMG แบบดั้งเดิม

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนักศึกษา กัมพล อรนนท์

ปีการศึกษา 2563 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

KAMPON ORANON : DEVELOPMENT OF LOCAL MULTIGRID TECHNIQUE TO ACCELERATE THE CONVERGENCE OF NUMERICAL COMPUTATION. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. KEERATI SULUKSNA, Ph. D. 73 PP.

ALGEBRAIC MULTIGRID/ACCELERATION TECHNIQUE/ LOCALIZED METHOD/NUMERICAL METHOD/FAST CONVERGENCE

Numerical methods are usually used to solve large algebraic equation systems obtained by estimating partial differential equations. Iterative calculations including with multigrid are used to make numerical methods more effective. However, calculations are often encountered with slow convergence when an error reaches low-frequency mode. The convergence of each area on the domain has a different slowness, a different local behavior. Conventional multigrid operations that compute the entire domain are wasteful. The research presented the local computational techniques. By improving the local computation method based on the fast adaptive composite grid (FAC) method, combined with the algebraic multigrid (AMG) method. It is the so-called local algebraic multigrid (LAMG) method. With this method, the error was checked during the calculation cycle. The region with a high defection was calculated using the LAMG method, while the remaining areas with a defection below the criterion were omitted. The proposed method can be effectively adjusted to the calculation area to suit each calculation cycle. Issues of one-dimensional boundary layer problems that alter rapidly have been evaluated. The assessment evaluated the effect of the initial conditions as follows: zero, sine and C-grid. The C-grid condition was found to provide the fastest convergence. The evaluation has been tested

on the effect of temporary boundary condition setting. It is found that the condition constrain of less than or equal to the converging condition give the more stability than other rest cases. Determine the computational time, it was found that the proposed LAMG method can reduce the computational time by 8-53 percent compared to the conventional AMG method for one-dimensional problems. The test was extended to a two-dimensional problem and it was found that the computational time was reduced by 16-40% relative to the conventional AMG method.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Mechanical Engineering Student's Signature Kampon Cramon

Academic Year 2020 Advisor's Signature Keerati Suler