เกียรติศักดิ์ เหงี่ยมสูงเนิน : การพัฒนาโปรแกรมการคำนวณแบบขนานเพื่อจำลองการไหลและอุณหภูมิโดยใช้เทคนิคมัลติบล็อกและระเบียบวิธีมัลติกริด (DEVELOPMENT OF PARALLEL COMPUTING PROGRAM FOR SIMULATION OF FLOW AND TEMPERATURE USING MULTIBLOCK TECHNIQUE AND MULTIGRID METHOD) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.เอกชัย จันทสาโร, 145 หน้า.

การไหลและการถ่ายเทความร้อนที่พบตามธรรมชาติและในสิ่งประดิษฐ์ หรือในกระบวนการต่าง ๆ บ่อยครั้งยากที่จะทำการวิเคราะห์เนื่องด้วยความซับซ้อนเชิงเรขาคณิต(Geometric Complexity) และความซับซ้อนเชิงพลศาสตร์ (Dynamic Complexity) ความซับซ้อนเชิงเรขาคณิตนั้นเกิดจากความไม่เรียบง่ายทางรูปทรงของบริเวณที่กำลังพิจารณาซึ่งเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้สำหรับอุปกรณ์ทุกชนิด ส่วนความซับซ้อนเชิงพลศาสตร์เป็นผลมาจากพฤติกรรมความไม่เชิงเส้นทางฟิสิกส์ ความซับซ้อนเหล่านี้สามารถทำให้ลดลงได้ด้วยระเบียบวิธีการคำนวณเชิงตัวเลขด้วยคอมพิวเตอร์โดยวิธีการคำนวณชั้นสูง แต่ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมส่วนใหญ่ไม่อาจจะแก้ได้ด้วยระเบียบวิธีการคำนวณเชิงตัวเลขด้วยคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพียงเครื่องเดียวเนื่องด้วยจำนวณข้อมูลอันมหาศาล ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาการคำนวณแบบขนาน

วิทยานิพนธ์นี้กล่าวถึงการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางด้านพลศาสตร์ของไหลขึ้นใหม่ โดยจะผสมผสานวิธีการคำนวณ 3 วิธีเข้าด้วยกัน ได้แก่ ระเบียบวิธีมัลติกริด เทคนิคมัลติบล็อก และการคำนวณแบบขนานเพื่อทำการจำลองการไหลและอุณหภูมิในโดเมนที่มีความซับซ้อนทางรูปทรง โดยที่เทคนิคมัลติบล็อกจะแก้ปัญหาความซับซ้อนเชิงเรขาคณิตโดยการแบ่งโดเมนที่ซับซ้อนออกเป็นโดเมนอย่างง่ายหลายโดเมน จากนั้นประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีมัลติกริดในแต่ละบล็อกเพื่อเร่งอัตราการลู่เข้าของผลเฉลยซึ่งเป็นการขจัดปัญหาความซับซ้อนทางพลศาสตร์ที่สะท้อนจากการลดลงอย่างล่าช้าของค่าเศษตกค้างของผลเฉลย และสุดท้ายคำนวณแต่ละบล็อกไปพร้อม ๆ กันโดยกระบวนการการคำนวณแบบขนานด้วยคลัสเตอร์คอมพิวเตอร์บนสถาปัตยกรรมหน่วยความจำแบบกระจาย (Distributed Memory) และใช้ชุดคำสั่ง MPI ช่วยในการส่งถ่ายข้อมูลที่จำเป็นระหว่างบล็อก

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2551 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

KIATTISAK NGIAMSOONGNIRN : DEVELOPMENT OF PARALLEL COMPUTING PROGRAM FOR SIMULATION OF FLOW AND TEMPERATURE USING MULTIBLOCK TECHNIQUE AND MULTIGRID METHOD. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. EKACHAI JUNTASARO, Ph. D., 145 PP.

COMPLEX GEOMETRY/MULTIBLOCK TECHNIQUE/MULTIGRID METHOD/ PARALLEL COMPUTING/FLOW AND HEAT TRANSFER

Flow and heat transfer encountered in natural and engineering devices are often hardly to analyze due to its geometric and dynamic complexities. An irregular shape of considering domain gives rise to the geometric complexity, which is inevitable in all devices. For the dynamic complexity, it is occurred from a non-linear behavior in physics of flow. These complexities can be alleviated by computer simulation with using the advanced numerical methods. Mostly, however, the science and engineering problems cannot be resolved by numerical methods with a personal computer due to huge of memory usage, led to the development of parallel computing

This thesis presents the development of computational fluid dynamics (CFD) program, which contains 3 techniques: the multiblock technique, the multigrid method, and the parallel computing. The multiblock technique is used to resolve a complexity of domain by splitting the main domain into several simple sub-domains. Further, the multigrid method is applied in each sub-domain to accelerate convergence rate for resolving the dynamic complexity reflecting by slow rate of residual reduction. Finally, all sub-domains are calculated simultaneously by parallel computing with

using cluster computer on distributed memory architecture and using the MPI library for transferring necessary data among sub-domains.

School of Mechanical Engineering Student' s Signature_____

Academic Year 2008 Advisor' s Signature_____