สอาด ม่วงจันทร์ : ขั้นตอนวิธีเชิงขนานสำหรับการจำลองเชิงตัวเลขของพลศาสตร์ของร่องรอยการไหลแบบปั่นป่วนในของไหลที่เป็นชั้นๆ (PARALLEL ALGORITHMS FOR NUMERICAL SIMULATION OF TURBULENT WAKE DYNAMICS IN A STRATIFIED FLUID) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.นิโคไลน์ มอสกิน, 102 หน้า.

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาขั้นตอนวิธีเชิงขนานสำหรับการจำลองเชิงตัวเลขของพลศาสตร์ของร่องรอยการไหลแบบปั่นป่วนในของไหลที่เป็นชั้นๆ เพื่ออธิบายพลศาสตร์ของร่องรอยการไหลแบบปั่นป่วนที่ห่างจากด้านหลังของวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยแรงภายนอก และวัตถุที่เคลื่อนที่ได้ด้วยตัวเองในของไหลที่เป็นชั้นๆ โดยใช้แบบจำลองการไหลแบบปั่นป่วน แบบจำลองที่ซับซ้อนส่วนมากประกอบด้วยสมการเชิงอนุพันธุ์สำหรับการถ่ายเทของความเค้นเรย์โนลด์ งานวิจัยนี้ได้สร้างขั้นตอนวิธีเชิงขนานสองแบบ แบบที่หนึ่งเน้นวิธีการแบ่งแยกแบบฟังก์ชัน และแบบที่สองเป็นวิธีการแบ่งแยกแบบโดเมน ผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์ของการถ่ายเทหาด้วยวิธีขั้นเศษส่วน โดยเปรียบเทียบผลการคำนวณเชิงตัวเลขที่ได้กับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และเปรียบเทียบความเร็วของการคำนวณเชิงขนานกับผลการวิเคราะห์เชิงทฤษฎี โดยได้ทำการวิเคราะห์ความเร็วที่ขึ้นกับเวลาลาเทนซีและแบนด์วิดธ์ ขั้นตอนวิธีแบ่งแยกแบบโดเมนให้ค่าความเร็วที่ดีกว่าขั้นตอนวิธีแบ่งแยกแบบฟังก์ชัน กระบวนการทั้งหมดประมวลผลด้วยสองระบบกลุ่มคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง

งานวิจัยนี้ ได้พบว่าขั้นตอนวิธีเชิงขนานทั้งสองแบบเป็นเครื่องมือที่ใช้ได้กับการจำลองเชิงตัวเลขของพลศาสตร์ของร่องรอยการไหลแบบปั่นป่วนในของไหลที่เป็นชั้นๆ และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการทดลองเชิงตัวเลขของพลศาสตร์การไหลแบบปั่นป่วนในของไหลที่เป็นชั้นๆที่มีความซับซ้อนกว่าเช่น การจำลองเชิงตัวเลขของพลศาสตร์ของร่องรอยการไหลแบบไหลวนปั่นป่วนในของไหลที่เป็นชั้นๆ

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ลายมือชื่อนักศึกษา

ปีการศึกษา 2550 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

SA-AT MUANGCHAN : PARALLEL ALGORITHMS FOR NUMERICAL SIMULATION OF TURBULENT WAKE DYNAMICS IN A STRATIFIED FLUID. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. NIKOLAY MOSHKIN, Ph.D. 102 PP.

PARALLEL ALGORITHM/ MPI/ FUNCTIONAL DECOMPOSITION/ DOMAIN DECOMPOSITION/ TURBULENT WAKE/ STRATIFIED FLUID

The research aims at developing parallel algorithms for numerical simulations of turbulent wake dynamics in a linearly stratified fluid. In order to describe the far turbulent wake flow behind a towed and self-propelled axisymmetric bodies in a linearly stratified medium, a hierarchy of semi-empirical turbulence models has been used. Most complex turbulence models are composed of differential equations for transport of normal Reynolds stresses. Two parallel algorithms for numerical models of turbulent wake dynamics in a stratified fluid have been developed. The first one is based on the functional decomposition approach. The second one is based on the domain decomposition technique. The numerical solutions of the transport differential equations are obtained by the fractional step method. The validation of parallel algorithms are done by comparing the numerical results with available experimental results. The speedups of both parallel algorithms are compared with theoretical estimates. The speedup depending on the latency time and bandwidth are analyzed. The technique of domain decomposition demonstrated better speedup than the functional decomposition approach. The computation in this research was conducted on the two cluster systems.

The present research shows that both developed parallel algorithms are viable tools to numerical simulations of turbulent wake dynamics in a stratified fluid and can serve as a basis for numerical experiments with more complicated

models of turbulence, for example, the numerical simulation of swirling turbulent wake dynamics in a stratified fluid.

School of Mathematics

Academic Year 2007

Student's Signature_____

Advisor's Signature_____

Co-advisor's Signature_____