บทคัดย่อ 176334

ในการหาผลเฉลยเชิงตัวเลขของปัญหาที่บรรยายด้วยสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย วิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายคือ วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ถึงแม้ว่าวิธีนี้จะได้เปรียบวิธีอื่น ๆ ตรงที่ความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีโดเมนซับซ้อน แต่ข้อเสียของวิธีนี้ก็คือ ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลซึ่งต้องมีการสร้างเมช (mesh) ภายในโดเมน การสร้างเมชสำหรับปัญหาหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ มีความยากขึ้นเป็นทวีคูณ โดยเฉพาะอย่างในกรณีของปัญหาสามมิติ ที่ต้องอาศัยโปรแกรมการสร้างเมชเนื่องจากการสร้างเมชด้วยมือมีความยุ่งยากเกินไปในทางปฏิบัติ ยกเว้นกรณีที่โดเมนมีรูปทรงง่าย ๆ เท่านั้น ในช่วงเวลาไม่กี่ปีที่ผ่านมา ได้มีการศึกษาวิจัยวิธีเชิงตัวเลขที่ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยเมช ซึ่งเรียกรวมกันว่า วิธีเมชเลส (meshless methods) โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาและพัฒนาวิธีเมชเลสสำหรับการแก้ปัญหาการถ่ายเทความร้อนและพลศาสตร์ของไหลอย่างมีประสิทธิภาพ

ผลงานของโครงการวิจัยนี้คือ การพัฒนาวิธีเชิงตัวเลขที่ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยเมชและทำให้ได้สมการเมทริกซ์มากเลขศูนย์ (sparse matrix) ซึ่งทำให้การคำนวณมีประสิทธิภาพ การนำเสนอวิธีเชิงตัวเลขที่ทำงานบนคาร์ทีเซียนกริด (Cartesian grid) ซึ่งเป็นวิธีที่มีขั้นตอนเตรียมข้อมูลที่ง่ายเทียบเท่าวิธีเมชเลส การศึกษาการแก้ปัญหาเชิงเฟ้นสุ่มด้วยวิธีเมชเลส การแก้ปัญหาการนำความร้อนไม่เชิงเส้นและสมการเนเวียร์สโต๊กส์ด้วยวิธีเมชเลส ผลงานวิจัยเหล่านี้ได้รับการตีพิมพ์และอยู่ระหว่างการรอตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติรวม 9 เรื่อง

Abstract 176334

The most popular method for finding a numerical solution of a partial differential equation is the finite element method. Although this method has an advantage over other methods in its ability to handle complex geometry, its requirement of mesh generation may be considered to be one of its disadvantages. The difficulty of mesh generation increases exponentially from one-dimensional problems to three-dimensional problems. Mesh generation for three-dimensional problems must be done by a computer program because it is too difficult to be done manually unless problem domains are very simple. Recently, there have been interests in numerical methods that do not require mesh generation. They are collectively known as meshless methods. This research project aims at the study and development of meshless methods for solving heat transfer problems and fluid dynamics problems efficiently.

Outputs of this project include the development of a computationally efficient meshless method that yields a sparse matrix equation, numerical methods that work on Cartesian grids, for which the preprocessing step is as easy as that of meshless methods, investigations of solutions to stochastic problems, nonlinear heat conduction problems, and Navier-Stokes equations by meshless methods. These outputs in form of 9 research articles have been either published or scheduled to be published in international journals.