

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : PDF/07/2541

ชื่อโครงการ : วิธีเชิงคำนวณสำหรับปัญหาผกผันของการนำความร้อน

ผู้วิจัย : นายสมชาติ จันทศิริวรรณ

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

E-mail Address : somchart@engr.tu.ac.th

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย : 1 กรกฎาคม 2541 – 30 มิถุนายน 2542

ปัญหาที่วิจัยเป็นปัญหาผกผันของการนำความร้อนในวัตถุหนึ่งมิติหรือหลายมิติ ซึ่งโดยทั่วไปหมายถึงการคำนวณหาฟังก์ชันความร้อนที่ขอบเขตของวัตถุ จากอุณหภูมิที่วัดได้ภายในหรือบนขอบเขตของวัตถุ โดยสมมติว่าคุณสมบัติทางกายภาพความร้อนของวัตถุมีค่าคงที่ จุดประสงค์หลักของโครงการวิจัยนี้คือการพัฒนาการวิธีเชิงคำนวณสำหรับแก้ปัญหามผกผันที่มีประสิทธิภาพ และสะดวกต่อการใช้งาน โดยที่การวิจัยนี้เริ่มต้นจากการศึกษาวิธีที่มีผู้เคยคิดขึ้นมาแล้ว จากนั้นก็เลือกวิธีที่มีศักยภาพสำหรับการพัฒนาให้ดีขึ้นซึ่งได้แก่ sequential function specification method จากการพัฒนาวิธีดังกล่าวพบว่าถ้ามีการแก้ไข basis function และ stabilization scheme ผลเฉลยที่ได้จากวิธีใหม่จะมีความแม่นยำและเสถียรภาพสูงกว่าผลเฉลยจากวิธีเดิม ผลจากโครงการวิจัยนี้อีกประการหนึ่งก็คือการหาผลเฉลยของปัญหาการคำนวณหาสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจากการวัดอุณหภูมิ การวิเคราะห์เชิงทฤษฎีของผลเฉลยที่ได้แสดงให้เห็นว่าถ้าอุณหภูมิที่วัดได้มีความแปรปรวน (variance) ผลเฉลยที่ได้นอกจากจะมีความแปรปรวนแล้ว ยังมี nonlinear bias อีกด้วย สำหรับการแก้ปัญหาลายมิตินั้นก็ได้มีการประยุกต์ใช้วิธี boundary element ทำให้ได้วิธีเชิงคำนวณที่มีประสิทธิภาพสูงและสะดวกสำหรับการนำไปใช้งานจริง งานวิจัยที่ต่อเนื่องควรจะมุ่งไปที่การทำการทดลองตามวิธีที่พัฒนาขึ้นมาในงานวิจัยนี้ ในปัจจุบันการวัดสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนมีความซับซ้อนค่อนข้างมาก เนื่องจากเทคนิคการหาสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจากอุณหภูมิที่วัดได้บนผิวของวัตถุมีความเป็นไปได้ในเชิงคำนวณ จึงควรมีการทดลองจริงเพื่อทดสอบความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติของเทคนิคนี้ ซึ่งมีความยืดหยุ่นมากกว่าและต้องการอุปกรณ์ที่ซับซ้อนน้อยกว่าเทคนิคที่ใช้กันอยู่

Keywords : Inverse heat conduction, Boundary element method

Abstract

Project Code : PDF/07/2541
Project Title : Computational Methods for Inverse Heat Conduction Problems
Investigator : Mr. Somchart Chantasiriwan
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering
Thammasat University
E-mail Address : somchart@engr.tu.ac.th
Project Period : 1 July 1998 – 30 June 1999

The problem of interest is the inverse time-dependent linear heat conduction problem in one or more dimensions, which generally means the problem of determining boundary heat flux from boundary or interior temperature measurements. The main objective of this research is to develop a computational method for solving the inverse heat conduction problem that is both efficient and easy to implement. This research began with the review of previous relevant research efforts. A method with the potential for further development was found to be the sequential function specification method. It was found that by modifying the basis function and the stabilization scheme, the solutions by the resulting method were more accurate and more stable than the solutions by the original method. Another result from this research is the solution to the problem of determining time-dependent heat transfer coefficient from temperature measurements. The theoretical analysis of the solution showed that if there was variance in temperature measurements, there would be not only variance but also nonlinear bias in the solution. For multidimensional problems, the time-dependent formulation of the boundary element method was developed, which resulted in an efficient method that was easy to implement. Future researches should focus on the experimental implementation of the method developed in this research. At the moment, conventional measurements of heat transfer coefficient are quite complicated. The technique of determining heat transfer coefficient from boundary temperature measurements has already been shown to be computationally feasible in this research, experiments should be carried out to verify the viability of this technique, which is more flexible and requires a simpler setup than conventional techniques.

Keywords : Inverse heat conduction, Boundary element method