

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

กฤษณ์ มันทวีจักรณ์ : การวิเคราะห์โอแกนโมดของเส้นใยแสงที่มีความสมมาตรรอบแนวแกนโดยวิธีไฟไนต์อีลีเมนต์ (EIGENMODE ANALYSIS OF AXIALLY SYMMETRIC OPTICAL FIBERS BY THE FINITE ELEMENT METHOD) อ.ที่ปรึกษา : อ.ดร. ทับทิม อ่างแก้ว ; 92 หน้า,
ISBN 974-636-303-4.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาวิธีการวิเคราะห์สนามแม่เหล็กไฟฟ้าของแสงที่เดินทางในเส้นใยแสงโดยวิธีไฟไนต์อีลีเมนต์ ซึ่งมีการนำเทคนิคการแปลงบริเวณ (mapping technique) มาใช้ในการวิเคราะห์บริเวณที่มีลักษณะเปิด (open region) ให้เป็นบริเวณที่มีขอบเขตจำกัด (bounded region) เพื่อให้การคำนวณโดยวิธีไฟไนต์อีลีเมนต์มีความละเอียดแม่นยำเพิ่มขึ้นและจำนวนอีลีเมนต์ที่ใช้ลดลง

แนวทางการวิจัยงานนี้ สมการแปรผัน (variational expression) ใช้องค์ประกอบของสนามไฟฟ้าเป็นฟังก์ชันทดสอบ รูปแบบของเส้นใยแสงที่ใช้ทดสอบจำกัดเฉพาะเส้นใยแสงที่มีการกระจายตัวของค่าดัชนีหักเหของแสง (refractive index) อย่างที่มีความสมมาตรรอบแนวแกนเท่านั้น ปัญหารูปแบบเส้นใยแสงแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ บริเวณแกน (บริเวณจำกัด) บริเวณวัสดุหุ้ม (cladding) เป็นบริเวณจำกัด และบริเวณระยะไกล (outer domain) ซึ่งเป็นบริเวณเปิด ในบริเวณระยะไกลเทคนิคการแปลงบริเวณจะถูกนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับวิธีไฟไนต์อีลีเมนต์ สำหรับเทคนิคการแปลงบริเวณที่นำเสนอในงานวิจัยนี้คือ

- 1. ฟังก์ชันลอการิทึมธรรมชาติ
- 2. ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล

ในงานวิจัยนี้คุณลักษณะการแพร่กระจายคลื่นแสง (propagation characteristic) ในเส้นใยแสงเป็นสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ค่าตอบที่ใช้เป็นตัวทดสอบความแม่นยำตรงของแต่ละวิธีคือค่าคงตัวการแพร่กระจายบรรทัดฐาน (normalize propagation constant) โดยทดสอบที่ความถี่บรรทัดฐานใดๆ (normalize frequency) ที่มีรูปแบบการกระจายตัวของค่าดัชนีหักเหของแสงเป็นแบบขั้นบันได (step-index) , และแบบดัชนีลาด (grad-index)

ผลการวิจัยพบว่า วิธีไฟไนต์อีลีเมนต์ที่มีการนำเทคนิคการแปลงบริเวณด้วยฟังก์ชันลอการิทึมและเอกซ์โพเนนเชียลที่บริเวณระยะไกลเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพเมื่อทดสอบคำตอบแม่นยำตรง โดยเฉพาะเมื่อทดสอบใกล้ความถี่คัตออฟฟังก์ชันการแปลงบริเวณแบบลอการิทึมจะมีความแม่นยำตรงสูงกว่าแบบเอกซ์โพเนนเชียล ดังนั้นวิธีไฟไนต์อีลีเมนต์ที่มีการนำเทคนิคการแปลงบริเวณด้วยฟังก์ชันลอการิทึมที่บริเวณระยะไกลจึงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในงานวิจัยนี้