ศิริวัช สุนทรานนท์ : การวิเคราะห์เชิงตัวเลขของฮอโลแกรมอนุภาค (DIGITAL ANALYSIS OF PARTICLE HOLOGRAMS) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. ยูโวโน วิดจายา, 179 หน้า. ISBN 974-533-599-1

งานวิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการศึกษาวิธีการเชิงตัวเลขชนิดใหม่ เพื่อหาขนาดและตำแหน่งของอนุภาคจากฮอโลแกรมอนุภาคด้วยการแปลงเวฟเล็ท โดยสร้างฮอโลแกรมด้วยวิธีการจับภาพรูปแบบการแทรกสอดด้วยเครื่องรับรู้ซีซีดี ในการศึกษานี้ ระยะบันทึกจะหาได้โดยการคำนวณการแปลงเวฟเล็ทของฮอโลแกรม ผลจากการแปลงเวฟเล็ททำให้ได้ข้อมูลด้านตำแหน่งและความถี่ของรูปแบบการแทรกสอด ซึ่งถูกกำหนดโดยระยะบันทึก ในการคำนวณขนาดของอนุภาค ใช้วิธีการเชิงตัวเลขสองวิธีด้วยกัน วิธีการแรกหาตำแหน่งมินิมาในโดเมนของตำแหน่งโดยใช้วิธีเอ็นเวโลปรีคอนสตรัคชัน วิธีที่สองหาความถี่ของสัญญาณพาหะที่ตำแหน่งมินิมาโดยคำนวณค่าสัมบูรณ์ของการแปลงเวฟเล็ท ได้ทำการศึกษาเพื่อยืนยันความสามารถนำไปใช้งานจริงของวิธีการดังกล่าว โดยทำการวิเคราะห์ฮอโลแกรมของวัตถุที่มีลักษณะเป็นเส้นและทรงกลม ซึ่งสร้างขึ้นมาจากการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์และจากการทดลองจริง จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบของวิธีการที่นำเสนอ ทั้งในกรณีฮอโลแกรมของวัตถุจำนวนชิ้นเดียวและหลายชิ้น การวิเคราะห์สำหรับกรณีฮอโลแกรมของวัตถุชิ้นเดียว ทำได้โดยการพิจารณาขนาดและความละเอียดอันจำกัดของเครื่องรับรู้ซีซีดี ส่วนในกรณีวัตถุจำนวนหลายชิ้น สามารถประมาณฮอโลแกรมที่ได้จากผลรวมของรูปแบบการแทรกสอดจากวัตถุแต่ละชิ้น ดังนั้นประสิทธิภาพระบบจึงขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างผลการแปลงเวฟเล็ทของแต่ละรูปแบบการแทรกสอดในโดเมนของการแปลงเวฟเล็ท ได้ทำการสร้างสมการซึ่งเป็นตัวกำหนดระยะห่างที่ต้องการระหว่างแต่ละฮอโลแกรม และทำการยืนยันด้วยการวิเคราะห์ฮอโลแกรมที่จำลองวัตถุจำนวนหลายชิ้น ทั้งวัตถุที่มีลักษณะเป็นเส้นและทรงกลม

สาขาวิชาเทคโนโลยีเลเซอร์และโฟตอนนิกส์ ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2549 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

SIRIWAT SOONTARANON : DIGITAL ANALYSIS OF PARTICLE HOLOGRAMS. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. JOEWONO WIDJAJA, Ph.D. 179 PP. ISBN 974-533-599-1

PARTICLE HOLOGRAMS/IN-LINE HOLOGRAPHY/WAVELET TRANSFORM/DIGITAL ANALYSIS

New digital methods for sizing and tracking particles from in-line particle holograms by using wavelet transform (WT) are studied. The holograms are obtained by capturing the interference pattern with a charge-couple device (CCD) sensor. In the study, the recording distance is extracted by computing the WT of the holograms. The WT output gives the space-frequency information of the interference pattern which are determined by the recording distance. As for the particle size, two digital methods are studied. The first method is based on the determination of the minima positions in the space domain by using the envelope function reconstruction method. The second method extracts the frequency of the carrier signal at the minima positions by computing absolute values of the WT. The feasibility of the methods is verified by analyzing the simulated and the experimentally generated holograms of line and spherical objects. Analysis of the system performance of the methods for the case of the holograms of the single and the multiple objects are discussed. The analysis for the hologram of the single object is based on the finite size and finite resolution of the employed CCD sensor. As for the case of multiple objects, the hologram can be approximately represented by summation of the interference patterns of the individual objects. Thus, the system performance depends on the separation between the WT of each interference pattern in the WT domain. The equations that determine the

required separation between each hologram are derived and are verified by analyzing the simulated holograms of the multiple line and spherical objects.

School of Laser Technology and Photonics

Academic Year 2006

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____

Co-advisor's Signature _____