บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองกับตัวอย่าง สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 ผลการทดลองกับตัวอย่างแบบสองมิติ ภาพที่ได้จากการ transform โดยวิธี Optical Transformation และโดยวิธี Optical Computer ให้ผลแตกต่างกันคือ

5.1.1.1 การ transform ภาพโดยวิธี Optical Transformation ขนาดของภาพจะขึ้นอยู่กับระยะวัตถุ มีรายละเอียดของภาพบางส่วนหายไป และภาพไม่คมชัดเท่าที่ควร อาจจะเนื่องมาจากเลนซ์ที่ใช้ในการ transform ภาพคือ

1. เลนซ์มีขนาดเล็กเกินไป ทำให้ไม่สามารถรวมคลื่นแสงที่กระเจิงออกจากตัวอย่างได้ทั้งหมด คลื่นแสงที่กระเจิงทำมุมมาก ๆ กับแนวลำแสงเดิมจะหายไป รายละเอียดของภาพบางส่วนจึงหายไปด้วย

2. เลนซ์มีทางยาวโฟกัสมาก การจัดระยะห่างระหว่างตัวอย่างกับเลนซ์ หรือระยะวัตถุจะต้องมากกว่าทางยาวโฟกัสของเลนซ์ (ถ้าระยะวัตถุน้อยกว่าทางยาวโฟกัสของเลนซ์ภาพที่เกิดจะเป็นภาพเสมือนอยู่หน้าเลนซ์และถ้าระยะวัตถุเท่ากับความยาวโฟกัสของเลนซ์ภาพจะเกิดที่ระยะอนันต์ ซึ่งไม่สามารถใช้ฉากรับได้ทั้งสองกรณี) เมื่อเลนซ์มีทางยาวโฟกัสมาก เลนซ์จะต้องอยู่ห่างจากตัวอย่างมากด้วย ทำให้เลนซ์ไม่สามารถรวมคลื่นแสงที่กระเจิงทำมุมมาก ๆ กับแนวลำแสงเดิมได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คลื่นกระเจิงเหล่านี้จะหายไป รายละเอียดของภาพบางส่วนจึงหายไปด้วย

5.1.1.2 การ transform ภาพโดยวิธี Optical Computer ได้ขนาดของภาพเท่ากับขนาดของวัตถุ และได้รายละเอียดของภาพมากกว่าวิธีแรก เพราะคลื่นแสงที่กระเจิงออกจากตัวอย่างถูกโฟกัสถึงสองครั้ง แต่การจัดตำแหน่งของอุปกรณ์ในการทดลองทำได้ยาก เพราะอุปกรณ์ยังไม่ละเอียดพอและมี noise มากเนื่องจากแสงที่ผ่านตัวอย่างส่วนที่ไม่มี pattern จะถูกเลนซ์โฟกัสด้วย การทดลองจึงเป็นเพียงเพื่อศึกษาวิธีการ transform เท่านั้น

5.1.2 ผลการทดลองกับตัวอย่างแบบสามมิติ

ภาพที่ได้จากการ transform มี noise เกิดขึ้นมาก เพราะพื้นฟิล์มของตัวอย่างจางกว่าส่วนที่เป็น pattern และผลจากการ transform มีดังนี้

1. เมื่อให้แสงตกตั้งฉากกับตัวอย่างได้ผลคล้ายกับเมื่อใช้ตัวอย่างแบบสองมิติ
2. เมื่อวางตัวอย่างให้ทำมุมกับลำแสง จะเห็นว่าภาพที่เกิดจากระนาบที่อยู่ด้านหลังของวัตถุจะคมชัดกว่า ระนาบตรงกลางและระนาบหน้าของวัตถุตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากฉากที่รับภาพอยู่ตรงตำแหน่งที่เป็นภาพของวัตถุในระนาบที่อยู่ด้านหลังพอดี ส่วนระนาบที่อยู่ตรงกลางและด้านหน้าคล้ายกับเป็นตำแหน่งใหม่ของวัตถุ (ระยะวัตถุใหม่) แต่ระยะภาพเดิม ภาพจึงไม่คมชัด
3. เมื่อแสงตกกระทบตั้งฉากกับวัตถุ แต่เลื่อนให้ตำแหน่งของ pattern บนฟิล์มไม่ตรงกัน จะได้ผลคล้ายกับ ผลการทดลองในข้อ 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2.3 ผลการทดลองเมื่อใช้รูปแบบการเลี้ยวเบนฟรอนโฮเฟอร์และ X-ray diffraction pattern เป็นตัวอย่าง

ผลการทดลองเป็นการแสดงว่าการจะแยกขบวนการ transform ภาพโดยวิธี Optical Transformation ออกเป็น 2 ขั้นตอนตามหลักฐานของ Abbe และ Inverse Fourier Transform นั้นเป็นไปไม่ได้ เนื่องจากไม่สามารถจำลองคลื่นของแสงที่ตกกระทบตัวอย่าง ซึ่งเป็นรูปแบบการเลี้ยวเบนให้เหมือนกับคลื่นของแสงที่ออกจากระนาบโฟกัสหรือ Transform plane ณ เวลาใด ๆ ได้

5.2 วิจารณ์และเสนอแนะ

การทดลอง transform ภาพของตัวอย่างนั้นพบว่าการจัดตำแหน่งของเลนซ์ที่ใช้ในการ transform การเตรียมตัวอย่าง และการจัดตำแหน่งของฉากมีผลต่อการทดลองมาก ซึ่งสรุปได้ดังนี้

5.2.1 การจัดตำแหน่งของเลนซ์ที่ใช้ในการ transform

การจัดตำแหน่งของเลนซ์ที่ใช้ในการ transform ภาพนั้น ถ้าเลนซ์อยู่ใกล้กับตัวอย่างจะได้รายละเอียดของภาพดีกว่าเมื่อเลนซ์อยู่ในระยะไกล ๆ ทั้งนี้เนื่องจากแสงที่ออกจากตัวอย่างจะกระเจิงออกไปโดยทำมุมต่าง ๆ กับตัวอย่าง ถ้าวางเลนซ์ในระยะไกลกับตัวอย่างมาก เลนซ์จะไม่สามารถรวมคลื่นกระเจิงเหล่านี้ได้ทั้งหมด คลื่นแสงที่กระเจิงทำมุมมาก ๆ กับแนวลำแสงเดิมจะหายไป ทำให้รายละเอียดของภาพบางส่วนหายไปด้วย แต่การจัดตำแหน่งของเลนซ์ให้ใกล้กับวัตถุก็ยังมีข้อจำกัดคือต้องให้ระยะห่างระหว่างตัวอย่างกับเลนซ์หรือระยะวัตถุมากกว่าทางยาวโฟกัสของเลนซ์ เพราะถ้าระยะวัตถุน้อยกว่าทางยาวโฟกัสของเลนซ์ ภาพที่เกิดขึ้นจะเป็นภาพเสมือนอยู่หน้าเลนซ์ และถ้าระยะวัตถุเท่ากับทางยาวโฟกัสของเลนซ์ภาพจะเกิดที่ระยะอนันต์ (infinite) ซึ่งไม่สามารถใช้ฉากรับภาพได้ทั้งสองกรณี ดังนั้นเพื่อให้ได้รายละเอียดของภาพมาก เลนซ์ที่ใช้ในการ transform จึงควรมีขนาดใหญ่ และมีทางยาวโฟกัสสั้น ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2.2 การเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างที่นำมาใช้ในการ transform ภาพซึ่งเป็นฟิล์มต้องมี contrast ดีไม่ over หรือ under exposure มากเกินไป เพราะจะทำให้ภาพที่ได้จากการ transform ไม่คมชัด คือถ้าตัวอย่างเป็นฟิล์ม over exposure มากเกินไปปริมาณของแสงผ่านตัวอย่างได้น้อย ภาพที่ได้จากการ transform จะไม่ชัดเจนจนไม่สามารถแยกรายละเอียดและหาตำแหน่งที่เกิดภาพจริง ๆ ได้ ในทางตรงข้ามถ้าตัวอย่างเป็นฟิล์ม under exposure มากเกินไป ปริมาณของแสงผ่านตัวอย่างบริเวณที่ไม่เป็น pattern ได้มาก จึงทำให้มี noise เกิดขึ้นมาก ภาพที่ได้จากการ transform จะไม่คมชัดและเมื่อใช้ฟิล์มบันทึกภาพฟิล์มจะดำมืดไปหมด ไม่สามารถแยกออกได้ว่าส่วนใดเป็นภาพ ดังนั้นฟิล์มที่เป็นตัวอย่างควรมีพื้น (back ground) เข้ม (ดำ) เมื่อเทียบกับ pattern ในตัวอย่าง ทั้งนี้เพื่อให้ปริมาณของแสงผ่านส่วนที่เป็น patternมากกว่าส่วนอื่น ๆ ในตัวอย่าง ซึ่งจะทำให้ภาพของ pattern ในตัวอย่าง ที่ได้จากการ transform มีความคมชัดดีขึ้น นอกจากนี้ขนาดของ patternในตัวอย่าง ควรมีขนาดเล็กและเด่นชัด เพื่อให้แสงจากแหล่งกำเนิดแสงผ่านทุกส่วนของ pattern มีปริมาณใกล้เคียงกัน

5.2.3 การจัดตำแหน่งของฉาก

การบันทึกภาพที่เกิดจากการ transform นั้นตำแหน่งของฟิล์มในกล้องถ่ายรูป (แผ่นฉาก) ต้องอยู่ตรงตำแหน่งที่เกิดภาพของ pattern ในตัวอย่างพอดี ภาพที่ได้จึงจะชัดเจน โดยเลื่อนกล้องถ่ายรูปหรือเลนซ์จนกระทั่งไม่มี fringe เกิดขึ้นรอบ ๆ ภาพหรือแต่ละส่วนของภาพ ซึ่งจะสังเกตได้จาก view finder ของกล้องถ่ายรูป เพราะภาพที่เห็นจาก view finder กับภาพที่บันทึกบนฟิล์มเป็นภาพเดียวกัน ซึ่งเป็นคุณสมบัติของกล้องถ่ายรูปแบบ Single Lens Reflex โดยเฉพาะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2.4 การบันทึกภาพผลการทดลอง

ในการทดลองถ้า noise มีความเข้มมาก ภาพที่บันทึกได้จะไม่สามารถแยกออกได้ว่าส่วนใดเป็น noise และส่วนใดเป็นภาพ โดยเฉพาะเมื่อบันทึกภาพที่ตำแหน่งจุดโฟกัสของเลนซ์พอดี เช่นรูปแบบการเลี้ยวเบนฟรอนโฮเฟอร์ การ transform ภาพโดยวิธี Optical Computer นั้น noise จะถูกเลนซ์โฟกัสด้วยทำให้มีความเข้มมาก จึงควรใช้ filter กรองแสง เพื่อลด noise ให้น้อยลงภาพที่ได้จะชัดเจนและคมชัดขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved