

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของงานวิจัย

คลื่นอัลตราโซนิก (Ultrasonic) นั้น เป็นคลื่นที่มีคุณสมบัติของคลื่นเสียงหากแต่มีความถี่ที่สูงเกินกว่าระดับการได้ยินของมนุษย์ มีพลังงานอยู่ในรูปของพลังงานทางกล สามารถกำหนดทิศทางการแพร่ของคลื่นได้อย่างแม่นยำ สามารถใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆ ได้มากมาย ทั้งทางด้านการเดินเรือ ด้านอุตสาหกรรม เครื่องมือวัดต่างๆ รวมไปถึงทางด้านการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์ เนื่องจากคุณสมบัติเด่นทางด้านความปลอดภัย เพราะไม่มีการสะสมหรือแพร่กระจายของสารกัมมันตภาพรังสีใดๆ จึงไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ป่วย สำหรับการใช้งานคลื่นอัลตราโซนิกทางด้านการแพทย์นั้น มีรูปแบบการใช้งานที่หลากหลายซึ่งโดยทั่วไปจะมีจุดประสงค์หลักเพื่อใช้ในการตรวจดูอวัยวะภายในร่างกายส่วนต่างๆ ของผู้ป่วยโดยไม่จำเป็นต้องทำการผ่าตัด นอกเหนือจากนี้ยังสามารถพบเห็นการใช้คลื่นอัลตราโซนิกเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติ และโครงสร้างของเนื้อเยื่อต่างๆ โดยใช้หลักในการสร้างภาพตัดขวางมาเกี่ยวข้อง ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมา ในการสร้างภาพตัดขวางด้วยคลื่นอัลตราโซนิกจะใช้สมมุติฐานว่า ในกรณีที่คลื่นอัลตราโซนิกเดินทางผ่านวัตถุที่มีค่าดัชนีหักเห (Refractive Index) ต่ำ จะสามารถประมาณการเส้นทางของคลื่นให้เป็นเส้นตรงเช่นเดียวกับการเดินทางของรังสีเอกซ์ (X-ray) ได้ โดยไม่คำนึงถึงผลกระทบจากการเลี้ยวเบน (Diffraction) ของคลื่นที่เกิดขึ้นที่หน้าสัมผัสของวัตถุหรือตัวกลางซึ่งมีค่าดัชนีหักเหแตกต่างกัน ซึ่งถึงแม้ว่าข้อมูลภาพตัดขวางที่ได้รับมานั้นจะมีคุณภาพอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ แต่ก็ถือว่าเป็นข้อมูลภาพตัดขวางที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากในความเป็นจริงนั้นพฤติกรรมของคลื่นอัลตราโซนิกที่เดินทางผ่านตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหแตกต่างกัน จะเกิดการเลี้ยวเบนของคลื่นที่ผิวสัมผัสระหว่างตัวกลางสองชั้น ดังนั้นการสร้างภาพตัดขวางด้วยทฤษฎีต่างๆ ที่เป็นทฤษฎีในการสร้างภาพตัดขวาง สำหรับแหล่งกำเนิดชนิดที่ไม่เกิดการเลี้ยวเบนของสัญญาณ (Non-Diffraction Tomography) ดังเช่นรังสีเอกซ์ จึงไม่สามารถให้ภาพตัดขวางที่สมบูรณ์ เมื่อนำมาใช้กับแหล่งกำเนิดชนิดที่เกิดการเลี้ยวเบนของสัญญาณดังเช่นคลื่นอัลตราโซนิกได้ ดังนั้นในกรณีของการสร้างภาพตัดขวางด้วยคลื่นอัลตราโซนิก จึงจำเป็นต้องใช้หลักการสร้างภาพตัดขวางสำหรับแหล่งกำเนิดที่เกิดการเลี้ยวเบน (Diffraction Tomography) ซึ่งทำให้ภาพตัดขวางที่ได้รับนั้นมีคุณภาพ สามารถยอมรับได้

สำหรับวิทยานิพนธ์นี้ เป็นการนำเสนอการสร้างภาพตัดขวางโดยใช้คลื่นอัลตราโซนิกโดยใช้หลักการสร้างภาพตัดขวางสำหรับแหล่งกำเนิดที่เกิดการเลี้ยวเบน โดยได้ทำการทดลองสร้างภาพตัดขวางจากแฟนทอม (Phantom) ชนิดต่างๆ ทั้งแฟนทอมที่เป็นสารเนื้อเดียว (Homogeneous Phantom) และแฟนทอมที่มีเนื้อสารภายในแตกต่างกัน (Heterogeneous Phantom) ซึ่งผลการทดลองบางส่วนนั้น จะนำมาเปรียบเทียบกับภาพตัดขวางที่ได้รับจากเทคนิคการสร้างภาพตัดขวางสำหรับแหล่งกำเนิดที่ไม่เกิดการเลี้ยวเบนเพื่อพิสูจน์ข้อสันนิษฐานที่ได้ตั้งไว้แต่ต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาหลักการสร้างภาพตัดขวางสำหรับแหล่งกำเนิดที่มีการเลี้ยวเบน
2. เพื่อประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสร้างภาพตัดขวางสำหรับแหล่งกำเนิดที่มีการเลี้ยวเบน ในการสร้างภาพตัดขวางจากคลื่นอัลตราโซนิก
3. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของภาพตัดขวาง ที่ได้รับจากการใช้หลักการสร้างภาพตัดขวางสำหรับแหล่งกำเนิดที่มีการเลี้ยวเบน และหลักการสร้างภาพตัดขวางสำหรับแหล่งกำเนิดไม่มีการเลี้ยวเบน ในการสร้างภาพตัดขวางด้วยคลื่นอัลตราโซนิก

1.3 สมมุติฐานในการศึกษา

ในการสร้างภาพตัดขวางด้วยคลื่นอัลตราโซนิกนั้น หากเป็นการสร้างภาพตัดขวางของวัตถุที่มีค่าดัชนีหักเหต่ำ จะสามารถประมาณการเดินทางของคลื่นเป็นเส้นตรงได้ ซึ่งทำให้สามารถนำข้อมูลที่ได้รับไปใช้ในการสร้างภาพตัดขวาง ด้วยหลักการเดียวกับการสร้างภาพตัดขวางสำหรับแหล่งกำเนิดที่ไม่เกิดการเลี้ยวเบนดังเช่นรังสีเอกซ์ได้ ซึ่งภาพตัดขวางที่ได้รับมานั้นก็มีคุณภาพอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ แต่ในความเป็นจริงนั้น การประพาดตัวของคลื่นอัลตราโซนิกที่เดินทางกระทบหน้าสัมผัสของวัตถุที่มีค่าดัชนีหักเหแตกต่างกันคลื่นจะเกิดการเลี้ยวเบน ดังนั้นหากต้องการภาพตัดขวางที่มีคุณภาพและความถูกต้องสูงขึ้น ในการสร้างภาพตัดขวางด้วยคลื่นอัลตราโซนิกนั้น จึงต้องใช้ทฤษฎีการสร้างภาพตัดขวางสำหรับแหล่งกำเนิดที่เกิดการเลี้ยวเบน ซึ่งจะทำให้ข้อมูลภาพตัดขวางที่ได้รับมีความถูกต้องน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในงานวิจัย

สำหรับทฤษฎีการสร้างภาพตัดขวางที่นำมาใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้แก่ ทฤษฎีฟูเรียร์สไลซ์ทั่วไป (Generalized Fourier Slice Theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีหนึ่งที่ใช้ในการสร้างภาพตัดขวางสำหรับ

แหล่งกำเนิดที่มีผลกระทบจากการเลี้ยวเบน โดยในงานวิจัยชิ้นนี้นั้นจะเป็นการสร้างภาพตัดขวางในโหมดส่งผ่าน (Transmission Mode) สำหรับผลการทดลองที่ได้มานั้น บางส่วนจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับ การสร้างภาพตัดขวางจากทฤษฎีที่ใช้สำหรับแหล่งกำเนิดที่ไม่มีผลกระทบจากการเลี้ยวเบน เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพและความถูกต้องของภาพตัดขวางที่ได้รับ

1.5 ขอบเขตของงานวิจัย

1. สร้างภาพตัดขวางในโหมดส่งผ่านโดยใช้ทฤษฎีฟูเรียร์สไลซ์ทั่วไป
2. เปรียบเทียบคุณภาพของภาพตัดขวางที่ได้รับ ระหว่างการใช้ทฤษฎีการสร้างภาพตัดขวางสำหรับแหล่งกำเนิดที่ไม่เกิดการเลี้ยวเบนของสัญญาณ และทฤษฎีการสร้างภาพตัดขวางแบบฟิลเตอร์แบ็คโปรเจกชัน ในการสร้างภาพตัดขวางจากคลื่นอัลตราโซนิก
3. สร้างภาพตัดขวางของแผ่นทอมสารเนื้อเดียว และแผ่นทอมที่มีสารประกอบอื่นๆ ภายใน

1.6 โครงสร้างวิทยานิพนธ์

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บท อันประกอบไปด้วย

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของงานวิจัย ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ สมมติฐาน ทฤษฎีที่ใช้ ขอบเขตของการวิจัย และขั้นตอนการศึกษา

บทที่ 2 นำเสนอความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคลื่นอัลตราโซนิก ทั้งทางด้านความหมาย ความสำคัญ วิธีการให้กำเนิดคลื่น รวมไปถึงการใช้ประโยชน์จากคลื่นอัลตราโซนิกในด้านต่างๆ ที่สามารถพบเห็นได้

บทที่ 3 เป็นการนำเสนอทฤษฎีการสร้างภาพตัดขวางด้วยคลื่นอัลตราโซนิก ที่ใช้ทฤษฎีการสร้างภาพตัดขวางสำหรับแหล่งกำเนิดที่ไม่เกิดการเลี้ยวเบน ซึ่งเป็นงานวิจัยก่อนหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรง

บทที่ 4 นำเสนอทฤษฎีการสร้างภาพตัดขวางสำหรับแหล่งกำเนิดที่มีผลกระทบจากการเลี้ยวเบน เพื่อที่จะนำไปใช้ในการสร้างภาพตัดขวางด้วยคลื่นอัลตราโซนิก

บทที่ 5 นั้นเป็นการทดลองและผลการทดลองที่ได้รับจากงานวิจัย

บทที่ 6 เป็นบทสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ