บทที่ 5

สรุปผล และ เสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบถ่ายภาพรังสีด้วยเอกซ์พลังงานต่ำ โดยใช้หัววัดพรอพอร์ชันแนลแบบก๊าซไหลชนิดไวต่อตำแหน่งตามแนว (one dimentional position sensitive) ซึ่งสร้างด้วยวิธีประหยัด โดยทดลองปรับปรุงโครงสร้างของหัววัดรังสีใหม่ให้เหมาะสมกับการสร้างภาพถ่ายรังสีเอกซ์บนพื้นที่ขนาด 21x32 ซม^2 และพัฒนาวงจรแปลงคาบเวลาเป็นขนาดสัญญาณ ทดแทนอุปกรณ์วัดรังสีที่สั่งซื้อจากต่างประเทศ เพื่อลดการนำเข้าอุปกรณ์วัดรังสีที่มีราคาสูง นอกจากนี้ยังพัฒนาโปรแกรมควบคุมการสแกนวัสดุทดสอบ และการถ่ายโอนข้อมูลภาพเพื่อกระบวนการสร้างภาพอัตโนมัติ จากการศึกษาการทำงานของระบบถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์พลังงานต่ำต้นแบบที่พัฒนาขึ้นได้ผลดังนี้

5.1.1 ผลการพัฒนาวงจรแปลงผันคาบเวลาเป็นขนาดสัญญาณพบว่าสามารถทำงานทดแทนโมดูลอุปกรณ์แปลงผันคาบเวลาเป็นขนาดสัญญาณมาตรฐาน NIM ที่ผลิตจากต่างประเทศ ในช่วงคาบเวลา 20 μs ซึ่งครอบคลุมช่วงคาบเวลาที่ใช้งานกับหัววัดรังสีที่พัฒนาขึ้น โดยให้ผลของความสามารถในการแจกแจงเวลา (time resolution) เทียบเคียงกับต่างประเทศ และมีความเป็นเชิงเส้นในการแปลงผันคาบเวลาดีมาก มีค่าสหสัมพันธ์ R^2= 0.9989

5.1.2 ผลการปรับปรุงโครงสร้างของหัววัดรังสีพรอพอร์ชันแนลชนิดไวต่อตำแหน่งที่สร้างขึ้นด้วยวิธีประหยัด ให้เหมาะกับการสร้างภาพด้วยเทคนิคการสแกน โดยเปลี่ยนวัสดุเป็นอลูมิเนียมทรงกระบอกเหลี่ยม เพื่อให้ง่ายต่อการเซาะร่องหน้าต่างทางเข้ารังสี (window slit) ขนาด 1.0 มม. พบว่า แม้รูปทรงของแคโทดจะเป็นทรงกระบอกเหลี่ยมแต่สนามไฟฟ้าเฉลี่ยไม่แตกต่างกับแคโทดทรงกระบอกกลมกลวงที่มีรัศมีเฉลี่ยใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาจากลักษณะของเส้นกราฟพลาโตและสัญญาณที่ได้ แต่ความสามารถในการแจกแจงตำแหน่งด้อยกว่ามากถึง 3 เท่า ทั้งนี้เนื่องจากการรบกวนของรังสีเอกซ์เรืองจากผนังแคโทดอลูมิเนียม ดังผลการทดลองในรูปที่ 4.12 ทำให้ไม่สามารถใช้ในการทดลองนี้ได้

5.1.3 จากการทดลองสร้างภาพถ่ายรังสีเอกซ์พลังงานต่ำด้วยต้นกำเนิดรังสีเอกซ์พลังงานต่ำ 5.9 keV ของ Fe-55 ความแรง 5.83 มิลลิคูรี และหัววัดรังสีซึ่งใช้แคโทดทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิมจัด

ระยะระหว่างวัสดุกับต้นกำเนิดรังสีเอกซ์ 15 ซม. โดยใช้อัตราการสแกน 1.6 มม./สเต็ป ตั้งเวลานับรังสี 100 วินาที ผ่านเวลาในการแปลงผันสัญญาณ 20 x 10^3 ns และความละเอียดภาพบนจอภาพออกแบบไว้ที่ 256 x 256 pixel ผลการทดลองให้ผลดังนี้

1. ระยะห่างระหว่างวัสดุทดสอบกับผิวหน้าต่างหัววัดรังสีมีผลต่อความคมชัดภาพอันเป็นผลจากการเกิดเงาซ้อน (penumbra effect) และการกระเจิงของรังสีบริเวณต่างๆของตัวอย่างที่เล็ดลอดเข้าไปรบกวนได้สูง

2. ผลการทดสอบความสามารถในการแจกแจงรายละเอียดภาพพบว่าระบบถ่ายภาพต้นแบบที่พัฒนาขึ้น ทั้งที่ใช้ระบบวัดตามมาตรฐาน NIM ทั้งชุดเปรียบเทียบกับการใช้ระบบ TAC ที่พัฒนาขึ้นทดแทนให้ความสามารถในการแจกแจงรายละเอียดภาพไม่แตกต่างกัน

3. ถ้าอัตราการไหลของก๊าซ P – 10 ผ่านหัววัดรังสีไม่คงที่จะมีผลให้ความดันก๊าซไม่คงที่ส่งผลให้เกิดการเลื่อนตำแหน่งของข้อมูลโปรไฟล์เกิดการเหลื่อมกันของแถบภาพบางบริเวณ

5.14 ผลการทดสอบการถ่ายภาพตัวอย่างความหนาแน่นต่ำ ได้แก่ ใบไม้และซองบรรจุวัสดุจากต้นกำเนิดรังสี Fe-55 ระยะต้นกำเนิดรังสีกับตัวอย่างเท่ากับ 15 ซม. และระยะตัวอย่างกับหน้าต่างหัววัดรังสีติดกัน ใช้อัตราเร็วในการสแกนตัวอย่าง 1.6 มม./สเต็ป และตั้งเวลานับรังสี 60 วินาที และ 100 วินาที ตามลำดับ พบว่าภาพถ่ายให้รายละเอียดและความเปรียบต่างดีพอสมควร

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

5.2.1 ปัจจัยผลกระทบทางเรขาคณิตของการจัดระบบถ่ายภาพด้วยรังสีมีผลกระทบต่อคุณภาพของภาพจากการสแกน เช่นเดียวกับการถ่ายภาพด้วยฟิล์มโดยเฉพาะระยะระหว่างวัสดุกับผิวของหน้าต่างทางเข้ารังสีของหัววัดรังสีจะต้องให้แนบสนิท และหากสามารถลดขนาดจุดโฟกัสของต้นกำเนิดรังสีได้ภาพควรจะให้ความคมชัดมากกว่านี้

5.2.2 วัสดุที่ใช้ทำแคโทดจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับพลังงานของต้นกำเนิดรังสีเพื่อมิให้เกิดการรบกวนของรังสีเอกซ์เรืองจากผนังแคโทดต่อความสามารถในการแจกแจงตำแหน่งอลูมิเนียมสามารถใช้ได้หากเพิ่มขนาดของแคโทดให้กว้างขึ้นหรือเพิ่มความดันก๊าซภายในหัวรังสีเพื่อมิให้รังสีจากต้นกำเนิดรังสีเคลื่อนถึงผนังแคโทด

5.2.3 ระยะเวลาในการถ่ายภาพรังสีขึ้นกับความแรงของต้นกำเนิดรังสี ถ้าต้นกำเนิดรังสีมีความแรงรังสีมากกว่านี้จะสามารถใช้เวลาเก็บข้อมูลในแต่ละโปรโฟล์สั้นลง

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรมีการทดลองปรับก๊าซความดัน P-10 ภายในหัววัดรังสีให้สูงขึ้นเพื่อศึกษาความสามารถในการแจกแจงตำแหน่ง เนื่องจากรังสีจะเคลื่อนผ่านก๊าซในระยะจำกัด บริเวณไอออไนซ์ของก๊าซจะแคบเมื่อความดันสูงขึ้น หรือในอีกแง่มุมหนึ่งคือการวัดพลังงานได้สูงขึ้น

5.3.2 การปรับปรุงความสามารถในการแจกแจงตำแหน่งรังสีได้ดี น่าจะนำไปสู่การพัฒนาหัววัดรังสีแบบมัลติไวร์ (multi-wire proportional counter) ซึ่งเป็นหัววัดรังสีชนิดพรอพอร์ชันแนลที่จัดเส้นแอโนดที่ไวต่อตำแหน่งหลายเส้นเรียงกันเป็นพื้นที่ไวต่อรังสี สามารถสร้างสัญญาณข้อมูลภาพได้ 2 มิติทันที

5.3.3 ควรมีการศึกษาและพัฒนาวงจรทดแทนในระบบวัดตำแหน่งรังสีทั้งหมดเพื่อลดการนำเข้าอุปกรณ์จากต่างประเทศ และยังลดขนาดของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้สามารถประดิษฐ์หัววัดรังสีในลักษณะโปรบสแกนที่มีวงจรวัดตำแหน่งรังสีภายในโดยไม่ต้องจัดระบบวัดรังสีที่ยุ่งยาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย