บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยการพัฒนาระบบถ่ายภาพด้วยรังสีแกมมาและนิวตรอนโดยใช้กล้องมองกาพนิวตรอนพอสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ลักษณะทั่วไปของอุปกรณ์กลขับเคลื่อนชิ้นงานทดสอบ

ขนาด	20 ซม. × 47 ซม. × 37 ซม.
น้ำหนัก	5 กิโลกรัม
พิกัดการเคลื่อนที่ของชิ้นงานทดสอบ	20 เซ็นติเมตรในแนวระดับ
	22 เซ็นติเมตรในแนวดิ่ง
ความเร็วในการเคลื่อนที่ของชิ้นงานทดสอบ	1.2 มิลลิเมตรต่อวินาทีในแนวระดับ
	1.5 มิลลิเมตรต่อวินาทีในแนวดิ่ง

5.1.2 ระบบควบคุมการทำงานของอุปกรณ์กลขับเคลื่อนชิ้นงานทดสอบ

โปรแกรมควบคุมการทำงาน ใช้โปรแกรมภาษา อีทีทีเบสิก เวอร์ชั่น 2.0 ร่วมกับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้แผงวงจรบอร์ด CP32 สามารถควบคุมการทำงานได้ 2 โหมด คือ การทำงานด้วยมือ และ ทำงานแบบอัตโนมัติ ในโหมดการทำงานด้วยมือสามารถขับเคลื่อนได้ในแนวแกน X แนวแกน Y และหมุนชิ้นงานทดสอบ ควบคุมผ่านทาง Keyboard หรือ Joystick ส่วนโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ สามารถเลือกการทำงานได้ 3 แบบ คือ แมตริกซ์ 1 × 1 แมตริกซ์ 2 × 2 และ แมตริกซ์ 3 × 3 โดยเลือกผ่านทาง Preset Switch ให้เป็น 1 , 2 และ 3 ตามลำดับ

5.1.3 ผลการทดสอบถ่ายภาพด้วยรังสีแกมมาโดยใช้กล้องมองภาพนิวตรอน พบว่าแฟก-เตอร์ที่ทำให้คุณภาพของภาพถ่ายคมชัดขึ้นอยู่กับ ระยะห่างระหว่างต้นกำเนิดรังสีแกมมาถึงชิ้นงานทดสอบ กล่าวคือ ถ้าระยะห่างระหว่างต้นกำเนิดรังสีแกมมาถึงชิ้นงานมากจะทำให้ภาพคมชัดกว่าระยะห่างน้อย ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสว่างของภาพที่เหมาะสมบนจอมอนิเตอร์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทดสอบถ่ายภาพด้วยรังสีแกมมาโดยใช้ต้นกำเนิดรังสีแกมมา Am-241 เป็นต้นกำเนิดรังสีแกมมาแบบจุด ซึ่งจัดให้ชิ้นงานและกล้องมองภาพนิวตรอนอยู่ห่างจากต้นกำเนิดรังสีแกมมา Am-241 ด้วยระยะทางเท่ากับ 15 เซ็นติเมตร เป็นระยะทางที่เห็นภาพถ่ายคมชัดที่สุด แต่ถ้าให้ระยะห่างมากกว่านี้จะทำให้ความเข้มรังสีน้อยลง ภาพถ่ายที่ได้จะสว่างน้อย หรือมืดเกินไป

5.1.4 ผลของการถ่ายภาพด้วยนิวตรอนโดยใช้กล้องมองภาพนิวตรอน พบว่าแฟกเตอร์ที่ทำให้ภาพถ่ายคมชัดหรือไม่จะขึ้นอยู่กับค่านิวตรอนฟลักซ์ กล่าวคือ ถ้ามีค่านิวตรอนฟลักซ์มากจะทำให้ภาพถ่ายที่ได้คมชัดกว่าค่านิวตรอนฟลักซ์น้อย ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสว่างของภาพบนจอมอนิเตอร์ให้เหมาะสมด้วยโดยการปรับรูรับแสงด้านหน้าของกล้องโทรทัศน์ให้มากหรือน้อยคือถ้าภาพบนจอมอนิเตอร์สว่างมากต้องปรับรูรับแสงให้เล็กลงและถ้าภาพบนจอมอนิเตอร์สว่างน้อยหรือมืดเกินไปก็ปรับรูรับแสงให้กว้าง เพื่อจะได้เห็นภาพบนจอมอเตอร์ที่มีความสว่างเหมาะสม ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทดสอบถ่ายภาพด้วยนิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย(ปปว-1/1) ที่สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ซึ่งจัดให้ชิ้นงานและกล้องมองภาพนิวตรอนอยู่ห่างจากชัตเตอร์ที่ใช้ เปิด/ปิดลำนิวตรอนด้วยระยะทางเท่ากับ 70 เซ็นติเมตร เดินเครื่องที่กำลัง 700 กิโลวัตต์ ความเข้มความเข้มของนิวตรอนที่ตำแหน่งชิ้นงานมีค่านิวตรอนฟลักซ์ประมาณ 7.85×10^5 นิวตรอนต่อตารางเซ็นติเมตรต่อวินาทีจะเห็นภาพถ่ายคมชัดกว่าที่กำลัง 100 กิโลวัตต์ ซึ่งมีค่านิวตรอนฟลักซ์ประมาณ 8.81×10^4 นิวตรอนต่อตารางเซ็นติเมตรต่อวินาที

5.1.5 จากการปรับปรุงคุณภาพของภาพถ่ายในงานวิจัยนี้พบว่าภาพถ่ายที่ได้จากการถ่ายภาพด้วยรังสีแกมมาและนิวตรอนโดยใช้กล้องมองภาพนิวตรอน เมื่อทำการเฉลี่ยภาพด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปบนไมโครคอมพิวเตอร์ จะทำให้ภาพถ่ายด้วยรังสีแกมมาและภาพถ่ายด้วยนิวตรอนมีความคมชัดขึ้นเห็นรายละเอียดของภาพได้ดีขึ้นทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนเฟรมของภาพถ่ายที่ทำการเฉลี่ยภาพถ้าภาพถ่ายมีจำนวนเฟรมมาก เมื่อทำการเฉลี่ยภาพจะทำให้คุณภาพของภาพถ่ายดีกว่าภาพถ่ายที่มีจำนวนเฟรมน้อย

5.1.6 ผลการทดสอบถ่ายภาพด้วยนิวตรอนสำหรับชิ้นงานที่เคลื่อนที่ พบว่าสามารถถ่ายภาพชิ้นงานที่เคลื่อนที่ให้แสดงผลอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเก็บบันทึกภาพถ่ายด้วยนิวตรอนโดยใช้กล้องมองภาพนิวตรอนให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ภาพเคลื่อนไหวที่มีนามสกุลเป็น avi กล่าวคือ สามารถเก็บบันทึกภาพได้หลาย ๆ เฟรม ต่อหน่วยเวลา และให้แสดงผลของภาพแบบต่อเนื่องที่ชิ้นงานเคลื่อนที่ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทดสอบถ่ายภาพด้วยนิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย (ปปว-1/1) ที่สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เดินเครื่องที่ 700 กิโลวัตต์ มีค่าความเข้มของนิวตรอนฟลักซ์ที่ตำแหน่งชิ้นงานประมาณ 7.85×10^5 นิวตรอนต่อตารางเซ็นติเมตรต่อวินาที และชิ้นงานที่ใช้ทดสอบคือกระป๋องเหล็กเคลือบสังกะสีบรรจุน้ำอยู่ภายในกระป๋องแล้วจุ่มสายยางลงใต้ผิวน้ำ จากนั้นทำการเป่าลมอย่างต่อเนื่องลงในกระป๋อง จะสามารถเห็นระดับน้ำกระเพื่อมขึ้นลงอย่างต่อเนื่องที่เวลาต่างกัน

5.1.7 การถ่ายภาพด้วยรังสีแกมมาและนิวตรอนโดยใช้กล้องมองภาพสำหรับ ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่กว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของกล้องมองภาพนิวตรอนนั้น ได้ทำการถ่ายภาพชิ้นงานร่วมกับอุปกรณ์กลขับเคลื่อนชิ้นงานทดสอบและควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยเลือกการทำงานให้ถ่ายภาพแบบ แมตริกซ์ 2×2 และ แมตริกซ์ 3×3 ซึ่งจะได้ภาพทั้งหมด 4 ภาพ และ 9 ภาพตามลำดับ และปรับปรุงคุณภาพของภาพด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปของไมโครคอมพิวเตอร์ หลังจากนั้นจึงทำการตัดต่อภาพด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปบนไมโครคอมพิวเตอร์เช่นกัน ภาพที่ได้จึงเห็นเป็นภาพเต็มส่วน ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับชิ้นงานที่จะทดสอบด้วย กล่าวคือ ชิ้นงานต้องมีขนาดใหญ่ไม่เกิน 10.5 ซม. × 10.5 ซม. หากชิ้นงานใหญ่กว่านี้ก็สามารถถ่ายภาพทีละส่วนได้โดยเลือกโหมดการทำงานของชุดควบคุมเป็นแบบทำงานด้วยมือ

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากระบบตรวจสอบแบบไม่ทำลายโดยการถ่ายภาพด้วยรังสีแกมมาและนิวตรอนโดยใช้กล้องมองภาพนิวตรอน ที่พัฒนาขึ้นเป็นเทคนิคสำหรับการทดสอบวัตถุตัวอย่าง ซึ่งการออกแบบชุดเครื่องมือ และ วัสดุอุปกรณ์ในการถ่ายภาพ และบันทึกภาพนั้น ยังต้องมีการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ดังนั้นจึงขอเสนอแนะวิธีการปรับปรุง งานวิจัยดังต่อไปนี้

5.2.1 ควรมีการพัฒนาระบบถ่ายภาพด้วยรังสี หรือ นิวตรอนโดยใช้กล้องมองภาพนิวตรอน ในลักษณะให้กล้องมองภาพนิวตรอนเคลื่อนที่เป็นตัวสแกนถ่ายภาพด้วยรังสีหรือนิวตรอน และให้ชิ้นงานทดสอบอยู่กับที่ เพราะจะสามารถถ่ายภาพชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ๆ ได้

5.2.2 ควรหาวิธีที่จะทำให้ภาพถ่ายของชิ้นงานด้วยรังสีหรือนิวตรอน ในระบบถ่ายภาพที่ชิ้นงานมีขนาดใหญ่กว่าด้านหน้ากล้องมองภาพนิวตรอน ในลักษณะตัดต่อภาพแบบอัตโนมัติ และภาพที่นำมาต่อกันให้เห็นรอยของภาพต่อน้อยที่สุด

5.2.3 ควรมีการพัฒนาประยุกต์ใช้งานเกี่ยวกับกล้องมองภาพนิวตรอน เพื่อใช้ในการถ่ายภาพชิ้นงานเพื่อนำไปคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี (CT)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย