บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี (Computed tomography; CT) หรือภาพตัดขวางได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในวงการแพทย์เพราะสามารถสร้างภาพตัดขวางของอวัยวะมนุษย์ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการวินิจฉัยโรค จากประโยชน์ดังกล่าวจึงได้มีการนำการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีมาประยุกต์ใช้ในวงการอุตสาหกรรมเพราะสามารถสร้างภาพตัดขวางของวัตถุได้โดยไม่ต้องทำลายวัตถุที่ทดสอบ (Non-Destructive Testing; NDT)

การเก็บข้อมูลสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีมีวิธีการเก็บข้อมูล 3 วิธีคือ การเก็บข้อมูลด้วยรังสีลำแคบ (Single discrete beam) การเก็บข้อมูลด้วยรังสีรูปพัด (Fan beam) และการเก็บข้อมูลด้วยรังสีรูปกรวย (cone beam) สำหรับวิธีสุดท้ายสามารถใช้ระบบโทรทัศน์[1][2][3][4] ซึ่งสามารถแสดงภาพแบบสองมิติบนจอแสดงผล และสามารถเลือกตำแหน่งที่จะทำการสร้างภาพโทโมกราฟีได้ นอกจากนี้สัญญาณภาพจากระบบโทรทัศน์ยังสามารถเก็บบันทึกลงแถบวีดิทัศน์เพื่อทำการแปลงเป็นข้อมูลเชิงตัวเลขสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีในภายหลัง จากประโยชน์ดังกล่าวจึงได้มีการพัฒนาการเก็บข้อมูลด้วยระบบโทรทัศน์สำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีขึ้น

ระบบเก็บข้อมูลด้วยเทคนิคโทรทัศน์สำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีที่พัฒนาโดยภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี[2] อาศัยการถ่ายภาพทางรังสีของวัตถุตัวอย่างด้วยการส่งผ่านรังสีเอกซ์ เมื่อลำรังสีเอกซ์จากเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ทะลุผ่านวัตถุไปกระทบฉากเรืองรังสี (Fluorescent screen) ทำให้เกิดภาพของวัตถุขึ้นบนฉากเรืองรังสี แล้วใช้กล้องวีดิทัศน์รับภาพจากฉากเรืองรังสีผ่านกระจกเงาสะท้อนภาพเพื่อจะบันทึกลงแถบวีดิทัศน์ การหมุนวัตถุในขณะบันทึกภาพใช้อุปกรณ์ขับเคลื่อนทางกลที่ควบคุมโดยไมโครคอนโทลเลอร์ เมื่อบันทึกภาพจนครบแล้ว ภาพที่ถูกบันทึกไว้จะถูกนำมาแปลงเป็นไฟล์ภาพบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ผ่านแผ่นวงจรแปลงสัญญาณและบันทึกไฟล์ภาพไว้ในฮาร์ดดิสก์ จากนั้นใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นอ่านค่ารหัสสีของจุดภาพ ณ ตำแหน่งแถวที่เลือกสร้างภาพโทโมกราฟี เมื่อทำการแปลงข้อมูลจนครบก็สามารถนำข้อมูลนั้นไปคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีได้ จากระบบดังกล่าวหากต้องการภาพโทโมกราฟีที่มีคุณภาพดีขึ้น สามารถใช้เทคนิคการรวมเฟรม[2][3] (frame integral) ซึ่งอาศัยการเฉลี่ยกันของ ข้อมูลหลาย ๆ จำนวนที่จุดภาพและโปรเจกชันเดียวกัน ซึ่งการรวมเฟรมจะช่วยลดความแปรปรวนของ

ข้อมูลลงทำให้ภาพโทโมกราฟีที่ได้มีค่า pixel noise[5] ลดลง แต่ในการใช้เทคนิคการรวมเฟรมนั้นจะต้องทำการบันทึกไฟล์ภาพลงในฮาร์ดดิสก์เป็นจำนวนมากและยังใช้เวลาในการเก็บข้อมูลมาก ดังนั้นการใช้เทคนิคการรวมเฟรมในระบบดังกล่าวจึงเป็นเรื่องที่ทำได้ลำบาก ด้วยเหตุนี้จึงได้มีแนวความคิดในการพัฒนาระบบที่สามารถใช้เทคนิคการรวมเฟรมได้ด้วยความรวดเร็วและสิ้นเปลืองเนื้อที่ของฮาร์ดดิสก์ในการเก็บข้อมูลน้อย โดยเปลี่ยนการเก็บข้อมูลจากเครื่องวีดิทัศน์มาเป็นการเก็บข้อมูลโดยตรงจากกล้องวีดิทัศน์และแปลงภาพถ่ายทางรังสีในตำแหน่งที่ต้องการสร้างภาพโทโมกราฟีให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลขโดยตรงจากข้อมูลภาพบนหน่วยความจำสำรองด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจากโปรแกรม Visual C++6.0 ซึ่งวิธีนี้จะช่วยลดขั้นตอนในการเก็บบันทึกไฟล์ภาพลงบนฮาร์ดดิสก์เป็นผลให้การใช้เนื้อที่ของฮาร์ดิสก์ในการเก็บข้อมูลลดลงและการทำงานของระบบรวดเร็วขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาเทคนิคการเก็บข้อมูลแบบรวมเฟรมสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีโดยใช้ระบบโทรทัศน์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ออกแบบและสร้างระบบเก็บข้อมูลสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีโดยใช้ระบบโทรทัศน์
2. พัฒนาโปรแกรมควบคุมระบบเก็บข้อมูลแบบรวมเฟรม
3. ทดลองเก็บข้อมูลโปรไฟล์ของชิ้นงานทดสอบเพื่อคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี

1.4 ขั้นตอนและวิธีการในการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
2. ออกแบบและสร้างระบบเก็บข้อมูลสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีโดยใช้ระบบโทรทัศน์
3. พัฒนาโปรแกรมควบคุมระบบเก็บข้อมูลแบบรวมเฟรม
4. เก็บข้อมูลโปรไฟล์ของชิ้นงานทดสอบ เพื่อสร้างภาพโทโมกราฟี
5. สรุปผลงานวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ระบบเก็บข้อมูลแบบรวมเฟรมสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีโดยใช้เทคนิคโทรทัศน์ที่สามารถทำได้รวดเร็วและได้ภาพที่มีคุณภาพดีขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์ในด้านการตรวจสอบโดยไม่ทำลายในทางอุตสาหกรรม

1.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Yasushi IKEDA, Atsuhisa ANDO, Kohei OHKUBO, Masanobu YOKOI, Hisao KOBAYASHI (2532) ได้ทำการศึกษาอุปกรณ์ในการรับภาพถ่ายของ neutron CT ซึ่งใช้ photodiode linear array (PDA) เป็นอุปกรณ์ในการรับภาพ แล้วแปลงข้อมูลภาพจากสัญญาณเชิงเส้นเป็นสัญญาณเชิงตัวเลขขนาด 16 บิตไปยังคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้เวลาในการเก็บข้อมูล 3 วินาทีต่อโปรเจกชัน ในที่นี้จะมีการลดแบ็กกราวด์ของระบบ โดยการลดอุณหภูมิของ PDA ด้วยระบบหล่อเย็น ภาพ CT ที่ได้สามารถแสดงให้เห็นรูกลวงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 มิลลิเมตร จนถึงรูขนาด 50 มิลลิเมตร ภายในอะลูมิเนียม

ธีระวัฒน์ ประกอบผล (2536) ได้พัฒนาระบบเก็บข้อมูลด้วยเทคนิคโทรทัศน์สำหรับคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี โดยอาศัยเทคนิคการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์ และใช้กล้องโทรทัศน์ถ่ายภาพของวัตถุที่มุมต่าง ๆ จากฉากเรืองรังสีแล้วบันทึกลงแถบวีดิทัศน์ จากนั้นนำไปแปลงเป็นข้อมูลเชิงตัวเลขด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำงานร่วมกับแผงวงจรแปลงสัญญาณภาพเป็นข้อมูลภาพโดยสามารถเลือกสร้างภาพโทโมกราฟีที่ตำแหน่งใด ๆ ของวัตถุได้ ระบบนี้ใช้ได้กับวัตถุตัวอย่างน้ำหนักไม่เกิน 1000 กรัม เส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่เกิน 10 ซม.

Keiji Kanda, Shigenori Fujine, Kenji Yoneda (2536) ได้นำระบบโทรทัศน์นิวตรอน (Neutron television) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างภาพโทโมกราฟี ระบบที่ได้จะแสดงภาพถ่ายนิวตรอนบนจอ CRT โดยสามารถเลือกสร้างภาพโทโมกราฟีที่ตำแหน่งใด ๆ ของวัตถุได้ และใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีด้วยเทคนิคฟูริเยร์คอนโวลูชัน พร้อมทั้งใช้เทคนิคการรวมเฟรมที่ 400 เฟรม ในการปรับปรุงคุณภาพของภาพโทโมกราฟี ระบบดังกล่าวสามารถสร้างภาพที่มีคุณภาพที่ดีพอจะแสดงให้เห็นน้ำในรูเล็ก ๆ ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 มิลลิเมตร

M.Zanarini, P.Chirco, M Rossi, G.Baldazzi, G.Guidi, E.Querzola, M.G.Scannavini, F.Casali ได้นำการสร้างภาพโทโมกราฟีนิวตรอน (Neutron Computed Tomography) มาประยุกต์ใช้ในการหาไฮโดรเจนที่อยู่ในชิ้นงานโลหะ ระบบที่ได้สามารถใช้กับวัตถุที่มีค่า macroscopic total cross section ในช่วง 0.5 ถึง 3.5 ซม.$^{-1}$ ภาพโทโมกราฟีที่ได้จากระบบนี้สามารถแสดงให้เห็นธาตุเบา (light element) หรือไฮโดรเจนที่อยู่ภายในชิ้นงานโลหะได้เป็นอย่างดี