บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันการตรวจสอบโดยไม่ทำลายนับเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในงานอุตสาหกรรม การถ่ายภาพด้วยรังสีหรือเรดิโอกราฟี (radiography) เป็นวิธีการตรวจสอบโดยไม่ทำลายวิธีหนึ่ง โดยอาศัยการถ่ายภาพของรังสีที่ทะลุทะลวงผ่านวัตถุ โดยปริมาณรังสีที่ผ่านวัตถุจะขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์การลดทอน (attenuation coefficient) ของวัตถุ รังสีที่ผ่านไปได้จะทำปฏิกิริยากับฟิล์มเกิดเป็นภาพถ่ายขึ้น เทคนิคการถ่ายภาพแบบโทโมกราฟีหรือ CT (computed tomography) เป็นการถ่ายภาพตัดขวางของวัตถุ เป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในทางการแพทย์ที่สามารถตรวจสอบได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ส่วนทางด้านอุตสาหกรรมนั้นยังไม่เป็นที่แพร่หลาย การพัฒนาเทคนิคโทโมกราฟีเพื่อให้ภาพที่คำนวณสร้างภาพได้มีคุณภาพที่ดี ต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายประการได้แก่ แหล่งกำเนิดรังสี อุปกรณ์วัดความเข้มของรังสีที่ผ่านวัตถุ การประมวลผลและการแสดงภาพ ซึ่งระบบเก็บข้อมูลสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีที่นิยมใช้กันอยู่มี 3 วิธี[1] วิธีแรกใช้ลำรังสีแบบลำแคบ (single discrete beam) และใช้หัววัดรังสีเป็นอุปกรณ์วัดความเข้มของรังสีที่ผ่านวัตถุ วิธีที่สองใช้ลำรังสีรูปกรวย (cone beam) และใช้ฉากเรืองรังสีในการทำให้เกิดภาพของวัตถุแล้วใช้กล้องโทรทัศน์เก็บภาพที่ได้จากฉากเรืองรังสี วิธีที่สามใช้ลำรังสีรูปพัด (fan beam) ซึ่งมีระนาบเป็นแบบพัด โดยใช้ฟิล์มเป็นอุปกรณ์ในการรับรังสีที่ผ่านวัตถุและนำภาพที่ปรากฏบนฟิล์มมาอ่านความดำ ซึ่งความเข้มของรังสีที่ผ่านวัตถุจะขึ้นกับความดำของภาพบนฟิล์ม

ทั้งสามวิธีนี้ มีความเหมาะสมในการใช้งานแตกต่างกัน สำหรับวิธีที่สามเป็นวิธีที่ใช้อุปกรณ์ราคาค่อนข้างต่ำ ดังนั้นจึงได้มีความคิดที่จะพัฒนาระบบเก็บข้อมูลโพรไฟล์ของภาพถ่ายรังสีบนฟิล์มเพื่อคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี โดยระบบเก็บข้อมูลโพรไฟล์นี้จะใช้อุปกรณ์ไวแสงชนิดแถบ (linear photosensitive device) เป็นอุปกรณ์วัดความดำของภาพถ่ายรังสี ซึ่งจะทำให้การเก็บข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและมีรายละเอียดของข้อมูลโพรไฟล์สูง แต่อุปกรณ์ไวแสงชนิดแถบโดยทั่วไปมีราคาสูง และหาได้ยากตามท้องตลาด จึงได้ประยุกต์ใช้สแกนเนอร์แบบเฉดสีเทา (gray-scale scanner) ที่ภายในมีอุปกรณ์ไวแสงชนิดแถบเป็นอุปกรณ์รับแสงและสามารถแสดงระดับความเข้ม

ภาพเป็นเฉดสีเทาอย่างน้อย 64 ระดับ อีกทั้งยังมีความกว้างของการอ่านแถวละไม่ต่ำกว่า 80 มิลลิเมตร มีรายละเอียดของการแสดงภาพไม่น้อยกว่า 100 จุดต่อนิ้ว ราคาถูกและหาได้ง่ายนำมาใช้เป็นอุปกรณ์อ่านความดำของภาพบนฟิล์ม

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบเก็บข้อมูลโพรไฟล์ จากภาพถ่ายรังสีสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีด้วยเทคนิคฟิล์ม

1.2.2 เพื่อทดลองเก็บข้อมูลโพรไฟล์ จากภาพถ่ายรังสีของชิ้นงานบางชนิดสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ออกแบบและสร้างระบบเก็บข้อมูลโพรไฟล์ จากภาพถ่ายรังสีโดยใช้อุปกรณ์ไวแสงชนิดแถบ (linear photosensitive device) เป็นอุปกรณ์วัดความดำของภาพบนฟิล์ม ซึ่งสามารถแยกความเปรียบต่าง (contrast) ได้ไม่น้อยกว่า 64 ระดับ ควบคุมด้วยระบบไมโครคอมพิวเตอร์

1.3.2 พัฒนาโปรแกรมการสนับสนุนการทำงานของระบบ ได้แก่ โปรแกรมควบคุมการขับเคลื่อนแผ่นฟิล์ม โปรแกรมการอ่านข้อมูลเชิงตัวเลขจากอุปกรณ์วัดความดำ โปรแกรมจัดการข้อมูลเพื่อให้เหมาะสมสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี

1.3.3 ทดลองเก็บข้อมูลโพรไฟล์จากภาพถ่ายรังสีของชิ้นงานบางชนิดเพื่อคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถสร้างระบบเก็บข้อมูลโพรไฟล์ จากภาพถ่ายรังสีบนฟิล์มสำหรับคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี ซึ่งสามารถให้รายละเอียดข้อมูลโพรไฟล์สูงและเก็บข้อมูลได้อย่างรวดเร็วเพื่อใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบวัตถุโดยไม่ทำลาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Yasushi IKEDA, Atsuhisa ANDO, Kohei OHKUBO, Masanobu YOKOI, Hisao KOBAYASHI (2532) ได้ทำการศึกษาอุปกรณ์ในการรับภาพถ่ายของ neutron CT ซึ่งใช้ photo-diode linear array (PDA) เป็นอุปกรณ์ในการรับภาพ แล้วแปลงข้อมูลภาพจากสัญญาณเชิงเส้นเป็นสัญญาณเชิงตัวเลขขนาด 16 บิตไปยังคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้เวลาในการเก็บข้อมูล 3 วินาทีต่อ 1 โปรเจคชั่น ในที่นี้จะมีการลดแบคกราวนด์ของระบบ โดยการลดอุณหภูมิของ PDA ด้วยระบบหล่อเย็น ภาพของ CT ที่ได้สามารถแสดงให้เห็นรูกลวงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 มม. จนถึงรูขนาด 50 มม.ภายในแผ่นอลูมิเนียม

มงคล วรรณประภา (2536) ได้พัฒนาวิธีการเก็บข้อมูล เพื่อคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีด้วยเทคนิคคอนโวลูชั่นแบคโพรเจกชัน (convolution back projection) โดยใช้ระบบสแกนด้วยรังสีแกมมาจากต้นกำเนิดรังสีซีเซียม-137 พลังงาน 662 กิโลอิเล็กตรอนโวลท์ ความแรง 1110 เมกกะเบคเคอเรล และใช้หัววัดรังสีแบบซิลทิเลชั่นชนิดโซเดียมไอโอไดด์ (ทัลเลียม) ขนาด 2" x 2" ซึ่งมุ่งเน้นไปที่เสาคอนกรีตเสริมเหล็กเพื่อหาตำแหน่งและขนาดของเส้นเหล็ก ขีดความสามารถในการสแกนจากเสาคอนกรีตเสริมเหล็กขนาด 20 ซม. x 20 ซม. ซึ่งจำนวนโพรเจกชันเพียงพอต่อการคำนวณสร้างภาพนั้นเท่ากับ 18 โพรไฟล์ มุมหมุนไปทีละ 10 องศา ระยะห่างระหว่างเรย์ซัมของการเคลื่อนที่นั้นเท่ากับ 3 มม. ใช้เวลาเก็บข้อมูลประมาณ 4 ชั่วโมง ข้อมูลโพรไฟล์ที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ และจะถูกบันทึกเก็บไว้ในแผ่นดิสก์แล้วจึงค่อยนำไปประมวลผล สำหรับภาพโทโมกราฟีสามารถมองเห็นเหล็กเส้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 8 มม. อย่างชัดเจน

ธีระวัฒน์ ประกอบผล (2536) ได้พัฒนาระบบเก็บข้อมูลด้วยเทคนิคโทรทัศน์สำหรับคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี โดยอาศัยเทคนิคการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์ และใช้กล้องโทรทัศน์ถ่ายภาพของวัตถุที่มุมต่างๆ จากฉากเรืองรังสีแล้วบันทึกลงเครื่องวีดิทัศน์ จากนั้นนำไปแปลงเป็นข้อมูลเชิงตัวเลขด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำงานร่วมกับแผงวงจรแปลงสัญญาณภาพเป็นข้อมูลภาพ โดยสามารถเลือกสร้างภาพโทโมกราฟีที่ตำแหน่งใดๆของวัตถุได้ ระบบนี้ใช้ได้กับวัตถุตัวอย่างน้ำหนักไม่เกิน 1000 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่เกิน 10 ซม.