การพัฒนาระบบสร้างภาพสองมิติด้วยไมโครคอมพิวเตอร์
จากการส่งผ่านรังสีแกมมา

นางสาวบุษบา แซ่ลิ้ม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2535

ISBN 974-581-725-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018086 I15183214

DEVELOPMENT OF A TWO-DIMENSIONAL IMAGE RECONSTRUCTION SYSTEM FROM GAMMA TRANSMISSION USING MICROCOMPUTER

Miss Bussaba Saelim

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1992

ISBN 974-581-725-2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาระบบสร้างภาพสองมิติด้วยไมโครคอมพิวเตอร์จากการส่งผ่านรังสีแกมมา
โดย	นางสาวบุษบา แซ่ลิ้ม
ภาควิชา	นิวเคลียร์เทคโนโลยี
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวิทย์ ปุณณชัยยะ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ วิรุฬห์ มังคละวิรัช)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวิทย์ ปุณณชัยยะ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

บุษบา แซ่ลิ้ม : การพัฒนาระบบสร้างภาพสองมิติด้วยไมโครคอมพิวเตอร์จากการส่งผ่านรังสีแกมมา (DEVELOPMENT OF A TWO-DIMENSIONAL IMAGE RECONSTRUCTION SYSTEM FROM GAMMA TRANSMISSION USING MICROCOMPUTER) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.สุวิทย์ ปุณณชัยยะ, ผศ.นเรศร์ จันทน์ขาว, 89 หน้า. ISBN 975-481-725-2

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบสร้างภาพฉายสองมิติด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ จากเทคนิคการส่งผ่านรังสีแกมมาแบบสแกน แทนการถ่ายภาพด้วยรังสีในการตรวจสอบโดยไม่ทำลายชิ้นงาน (NDT) เพื่อให้สามารถใช้ปริมาณรังสีในการถ่ายภาพความแรงต่ำและมองเห็นภาพบนจอภาพได้ทันที นอกจากนี้ยังสามารถนำภาพที่บันทึกไว้กลับมาปรับปรุงคุณภาพของภาพได้ด้วยเทคนิคการกรองสัญญาณเชิงตัวเลข การพัฒนานี้แบ่งออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนแรกเป็นระบบกลในการขับเคลื่อนชิ้นงานทดสอบ พร้อมระบบควบคุมและแผ่นวงจรเชื่อมโยงสัญญาณซึ่งใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ 16 บิต ที่แสดงผลด้วยจอภาพสี (EGA,VGA) อีกส่วนหนึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับควบคุมการเก็บข้อมูลวัดรังสีจากระบบวัดรังสีและสร้างภาพที่ให้ความละเอียดขนาด 160×120 จุดภาพ แสดงระดับคอนทราสต์ด้วยความแตกต่างของสี 16 ระดับ สามารถเลือกแสดงระดับคอนทราสต์ได้ทั้งในแบบเชิงเส้นและลอการิทึม

จากการใช้ต้นกำเนิดรังสีอเมริเซียม ขนาดความแรง 100 มิลลิคูรี (3.7×10^9 เบคเคอเรล) และหัววัดรังสีชนิดโซเดียมไอโอไดด์ ขนาด 1×1 นิ้ว จัดระบบวัดรังสีแบบส่งผ่านในระยะห่างกัน 10 เซนติเมตร เจาะช่องบังคับลำรังสีที่เกราะกำบังรังสีของต้นกำเนิดรังสีและหัววัดรังสีขนาด 3 มิลลิเมตร และ 1 มิลลิเมตร ตามลำดับ พบว่าระบบสร้างภาพซึ่งรับสัญญาณวัดรังสีจากเรตมิเตอร์ สามารถมองเห็นเส้นลวดทดสอบขนาด 1 มิลลิเมตรชัดเจนและมีระดับคอนทราสต์เพียงพอ เมื่อใช้ความเร็วในการสแกน 5.48 เซนติเมตรต่อนาที และเลือกค่าเบี่ยงเบนของอัตรานับรังสีร้อยละ 15

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2534 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

C017224 : MAJOR NUCLEAR TECHNOLOGY
KEY WORD : IMAGE RECONSTRUCTION/GAMMA TRANSMISSION
BUSSABA SAELIM : DEVELOPMENT OF A TWO-DIMENSIONAL IMAGE RECONSTRUCTION SYSTEM FROM GAMMA TRANSMISSION USING MICROCOMPUTER. THESIS ADVISOR : ASST.PROF. SUVIT PUNNACHIYA, ASST.PROF.NARES CHANKOW, Ed.D. 89 PP. ISBN 974-581-725-2.

The purpose of this research work is to develop a two dimensional projection image reconstruction system using microcomputer which based on gamma scanning transmission technique, instead of the radiographic nondestructive testing. This system can use low exposure dose and the image can be seen directly on screen. Besides, a recorded image can be replayed for image quality improvement by digital filter techniques. The development is devided into two parts. The first part consists of an object driving mechanism with a controller and interfacing card for IBM PC microcomputer with EGA or VGA colour monitor. The second part consists of a package program for nuclear data acquisition and image reconstruction which is displayed at 160x120 pixels resolution and 16 contrast colour levels, both linear and logarithmic type of display can be selected.

A 100 mCi ($3x10^9$ Becquerel) Am-241 source and a 1"x1" NaI (Tl) detector contained in collimator of 3 mm and 1mm, respectively, are used. The distance between source and detector is set at 10 mm for the transmission measuring system. The system is tested to reconstruct image using a ratemeter with 15% standard deviation setting and 5.48 cm/min scan speed. The image of 1 mm IQI test wire shows a good resolution with sufficient contrast.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2534 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ที่ช่วยผลักดันและเป็นกำลังใจให้แก่ผู้เขียนในการศึกษาเล่าเรียนมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุวิทย์ ปุณณชัยยะ และผู้ช่วยศาสตราจารย์นเรศร์ จันทน์ขาว ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆในงานวิจัยตั้งแต่แรกเริ่มจนสำเร็จลุล่วงไปในที่สุด

และที่จะละเว้นไปเสียไม่ได้ คือการให้กำลังใจจากเพื่อน ๆ และรุ่นพี่ในภาควิชาฯ โดยเฉพาะต้องขอขอบคุณ คุณจักราวุธ พานิชโยทัย ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ และช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัยสำหรับวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณ บริษัท คงศักดิ์อุตสาหกรรมการแพทย์ จำกัด ที่ได้กรุณาเอื้อเฟื้อให้ใช้เครื่องมือในการสร้างเครื่องต้นแบบบางส่วน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	3
1.4 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
2. การสร้างภาพจากการส่งผ่านรังสีแกมมา	5
2.1 หลักการสร้างภาพจากการส่งผ่านรังสีแกมมา	5
2.2 การสร้างภาพสองมิติด้วยไมโครคอมพิวเตอร์	8
2.3 การเชื่อมโยงสัญญาณ	16
3. การออกแบบระบบสร้างภาพฉายสองมิติ	19
3.1 การออกแบบระบบวัดรังสีแกมมาแบบส่งผ่าน	20
3.2 การออกแบบระบบขับเคลื่อนชิ้นงานทดสอบ	22
3.3 การออกแบบแผ่นวงจรเชื่อมโยงสัญญาณ	23
3.4 การออกแบบโปรแกรมสร้างภาพฉายสองมิติ	29

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4. ผลการพัฒนาระบบสร้างภาพสองมิติ 36
4.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ 36
4.2 การทดสอบการทำงานของระบบขับเคลื่อนชิ้นงาน 37
4.3 การทดสอบการทำงานของระบบเชื่อมโยงสัญญาณ 39
4.4 การทดสอบการทำงานของระบบสร้างภาพ 42
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 53
5.1 สรุปผลการวิจัย 53
5.2 ลักษณะพิกัดของระบบสร้างภาพที่พัฒนาขึ้น 56
5.3 ข้อเสนอแนะ 57

เอกสารอ้างอิง 59
ภาคผนวก 60
ภาคผนวก ก แบบประกอบระบบขับเคลื่อนชิ้นงาน 61
ภาคผนวก ข โปรแกรมสร้างภาพฉายสองมิติ 65
ภาคผนวก ค รายละเอียดวงจรเชื่อมโยงสัญญาณ 73
ภาคผนวก ง ตัวชี้บอกคุณภาพของภาพถ่าย 75
ภาคผนวก จ รายละเอียดแหล่งกำเนิดรังสีแกมมา 77
ประวัติผู้เขียน 79

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ หน้าที่

3.1 หมายเลขพอร์ตที่ใช้ในการออกแบบ 24

3.2 แสดงตำแหน่งการถอดรหัส 29

4.1 ผลการทดสอบความเป็นเชิงเส้นและความถูกต้อง 41

4.2 ผลทดสอบความแม่นยำ 41

ง.1 หมายเลขและขนาดของ IQI แบบเส้นลวด DIN 54109 (1962) ... 76

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่ หน้า

2.1 การสร้างภาพโดยตรงจากรังสีแกมมาโดยอาศัยแผ่นฟิล์ม 6

2.2 ปริมาณวัดรังสี ณ ตำแหน่ง (Xn,Yn) เทียบกับ 1 ช่องเล็กๆบนแผ่นฟิล์ม ที่ตำแหน่ง (Xn,Yn) 7

2.3 แสดงการสร้างภาพด้วยการส่งผ่านรังสีแกมมา 7

2.4 แสดงกระบวนการสร้างภาพเชิงตัวเลข 9

2.5 การแสดงผลบนจอภาพ 10

2.6 การแสดงภาพสีบนจอภาพ 11

2.7 การสแกนเส้นภาพบนจอภาพ 12

2.8 แสดงความแตกต่างของภาพที่กำหนดความละเอียดของจุดภาพต่างกัน 14

2.9 แสดงความแตกต่างของภาพที่กำหนดความละเอียดของระดับสัญญาณต่างกัน .. 15

2.10 แผนภาพของการเชื่อมโยงสัญญาณกับไมโครคอมพิวเตอร์ 16

2.11 แผนภาพของวงจรเชื่อมโยงสัญญาณสำหรับการสร้างภาพสองมิติ จากการส่งผ่านรังสีแกมมา 18

3.1 แผนภาพของระบบสร้างภาพฉายสองมิติที่ออกแบบขึ้น 19

3.2 แสดงอุปกรณ์กำบังรังสีและบังคับลำรังสี 21

3.3 แผนภาพของระบบวัดรังสีเฉพาะพลังงาน 22

3.4 แสดงการจัดตำแหน่งหมายเลขพอร์ตในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 23

3.5 การเชื่อมโยงสัญญาณระหว่างระบบวัดนิวเคลียร์กับไมโครคอมพิวเตอร์ 25

3.6 วงจรเชื่อมโยงสัญญาณระหว่างระบบวัดนิวเคลียร์กับไมโครคอมพิวเตอร์ 25

3.7 แสดงการกำหนดตำแหน่งของพอร์ตของ 8255 27

3.8 วงจรขับสเตปปิงมอเตอร์ 27

3.9 แสดงวงจรสวิตช์แสง 28

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.10	โครงสร้างของโปรแกรมสร้างภาพฉายสองมิติ	30
3.11	รายการเลือกที่แสดงบนจอภาพ	31
3.12	ผังงานโปรแกรมควบคุมระบบขับเคลื่อนชิ้นงานทดสอบและรับข้อมูลวัดรังสี ...	32
3.13	ผังงานการสร้างแฟ้มข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูล	33
3.14	ผังงานการเรียกแฟ้มข้อมูลเพื่ออ่านข้อมูล	34
3.15	ผังงานการวิเคราะห์ข้อมูลและแสดงผล	35
4.1	แผนภาพการจัดอุปกรณ์ทดสอบระบบขับเคลื่อนชิ้นงาน	37
4.2	แผนภาพการจัดอุปกรณ์ทดสอบวงจรเชื่อมโยงสัญญาณ	39
4.3	รูปสัญญาณควบคุมสเตปปิงมอเตอร์	42
4.4	step wedge และเส้นลวดทดสอบ IQI ที่นำมาสแกน เพื่อทดสอบคุณภาพของภาพ	46
4.5	ภาพจากการทดสอบคุณภาพของภาพโดยใช้ข้อมูลวัดลักษณะลอการิทึม เมื่อใช้ช่องบังคับลำรังสี 3 มิลลิเมตร, std 3 %, ความเร็วในการสแกน 5.48 cm/min, ใช้เวลาสแกน 35 นาที	46
4.6	ภาพจากการทดสอบคุณภาพของภาพโดยใช้ข้อมูลวัดลักษณะลอการิทึม เมื่อใช้ช่องบังคับลำรังสี 3 มิลลิเมตร, std 10 %, ความเร็วในการสแกน 5.48 cm/min, ใช้เวลาสแกน 35 นาที	47
4.7	ภาพจากการทดสอบคุณภาพของภาพโดยใช้ข้อมูลวัดลักษณะลอการิทึม เมื่อใช้ช่องบังคับลำรังสี 3 มิลลิเมตร, std 15 %, ความเร็วในการสแกน 5.48 cm/min, ใช้เวลาสแกน 35 นาที	47
4.8	ภาพจากการทดสอบคุณภาพของภาพโดยใช้ข้อมูลวัดลักษณะลอการิทึม เมื่อใช้ช่องบังคับลำรังสี 1 มิลลิเมตร, std 3 %, ความเร็วในการสแกน 5.48 cm/min, ใช้เวลาสแกน 35 นาที	48

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.9 ภาพจากการทดสอบคุณภาพของภาพโดยใช้ข้อมูลวัดลักษณะลอการิทึม
เมื่อใช้ช่องบังคับลำรังสี 1 มิลลิเมตร, std 10 %,
ความเร็วในการสแกน 5.48 cm/min, ใช้เวลาสแกน 35 นาที 48

4.10 ภาพจากการทดสอบคุณภาพของภาพโดยใช้ข้อมูลวัดลักษณะลอการิทึม
เมื่อใช้ช่องบังคับลำรังสี 1 มิลลิเมตร, std 10 %,
ความเร็วในการสแกน 3.2 cm/min, ใช้เวลาสแกน 1 ชั่วโมง 49

4.11 ภาพจากการทดสอบคุณภาพของภาพโดยใช้ข้อมูลวัดลักษณะลอการิทึม
เมื่อใช้ช่องบังคับลำรังสี 1 มิลลิเมตร, std 15 %,
ความเร็วในการสแกน 5.48 cm/min, ใช้เวลาสแกน 35 นาที 49

4.12 ภาพจากการทดสอบคุณภาพของภาพโดยใช้ข้อมูลวัดลักษณะเชิงเส้น
เมื่อใช้สภาวะสร้างภาพเช่นเดียวกับรูปที่ 4.11 50

4.13 เปรียบเทียบการใช้เทคนิคการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
เมื่อใช้ช่องเมื่อใช้ช่องบังคับลำรังสี 1 มิลลิเมตร, std 15 %,
ความเร็วในการสแกน 5.48 cm/min, ใช้เวลาสแกน 35 นาที 50

4.14 แสดงวัตถุภายในกล่องพลาสติกปกปิด 51

4.15 ภาพจากการสแกนหาวัตถุภายในกล่องปกปิด 51

4.16 ระบบขับเคลื่อนชิ้นงานที่พัฒนาขึ้น 52

4.17 ระบบสร้างภาพฉายสองมิติขณะทำการทดสอบ 52