

การพัฒนาระบบเก็บข้อมูลโพไฟล์จากภาพถ่ายรังสีบนฟิล์มสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี

นาย นีวร ศรีคุณ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

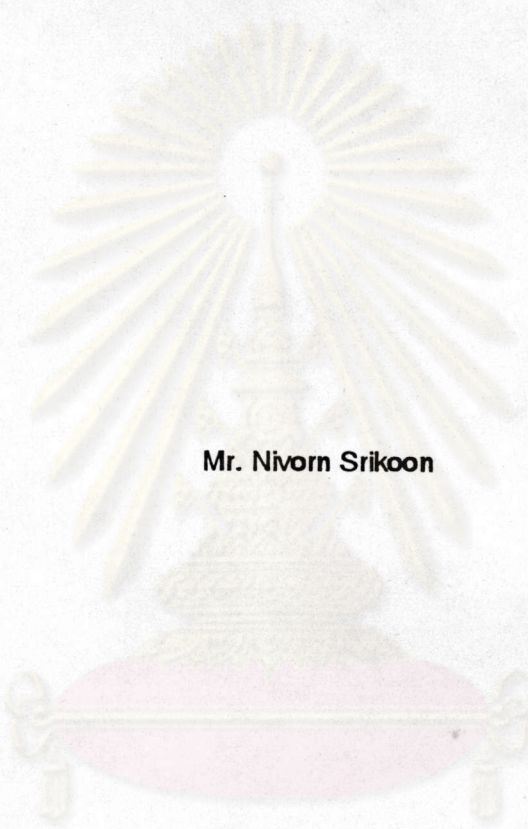
ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-636-822-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17113921

DEVELOPMENT OF A PROFILE DATA ACQUISITION SYSTEM FROM RADIOGRAPHIC
FILMS FOR COMPUTED TOMOGRAPHY



Mr. Nivorn Srikoon

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

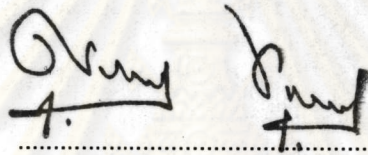
Chulalongkorn University

Academic year 1996

ISBN 974-636-822-2

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบเก็บข้อมูลโพรไฟล์จากภาพถ่ายรังสีบนฟิล์มสำหรับการ
คำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี
โดย นาย นิเวศ ศรีคุณ
ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ อาจารย์ อรรถพร ภัทรสุมนต์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมยศ ศรีสถิตย์

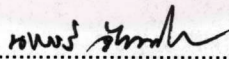
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ออนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ
ศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

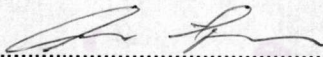
(ศาสตราจารย์นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุตินวงศ์)

คณะกรรมการ



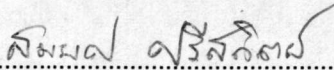
.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว)



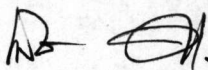
.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ อรรถพร ภัทรสุมนต์)



.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมยศ ศรีสถิตย์)



.....กรรมการ

(อาจารย์ เดโช ทองอร่าม)



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

นิเวศ ศรีคุณ : การพัฒนาระบบเก็บข้อมูลโปรไฟล์จากภาพถ่ายรังสีบนฟิล์มสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี
(DEVELOPMENT OF A PROFILE DATA ACQUISITION SYSTEM FROM RADIOGRAPHIC FILMS
FOR COMPUTED TOMOGRAPHY) อ.ที่ปรึกษา : อ.อรรถพร ภัทรสุมันต์, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ.สมยศ ศรีสถิตย์ ;
80 หน้า. ISBN 974-636-822-2

ระบบเก็บข้อมูลโปรไฟล์จากภาพถ่ายรังสีบนฟิล์มสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีได้ถูกพัฒนาขึ้นจากสแกนเนอร์มีอติอแบบแคดสึทา ข้อมูลความหนาฟิล์มที่อ่านได้จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มของรังสีและจะถูกเปลี่ยนให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลขแล้วเก็บบันทึกลงฮาร์ดดิสก์ของไมโครคอมพิวเตอร์โดยอัตโนมัติ ระบบนี้สามารถเก็บข้อมูลโปรไฟล์จากภาพถ่ายรังสีบนฟิล์มที่มีขนาดไม่เกิน 8.4 ซม. X 17 ซม. ด้วยความละเอียดของข้อมูลและระดับความเข้มไม่น้อยกว่า 100 จุดต่อนิ้ว และ 64 ระดับตามลำดับ

จากการทดสอบเก็บข้อมูลโปรไฟล์จากภาพถ่ายรังสีบนฟิล์มของวัตถุตัวอย่างที่ได้จากการหมุนวัตถุตัวอย่างไปเป็นมุมทีละ 3.6 องศาจำนวน 52 มุม แล้วนำไปคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี พบว่าภาพโทโมกราฟีที่ได้มีคุณภาพเป็นที่น่าพอใจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี
สาขาวิชา ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี
ปีการศึกษา 2539

ลายมือชื่อนิสิต นิเวศ ศรีคุณ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผศ.สมยศ ศรีสถิตย์

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

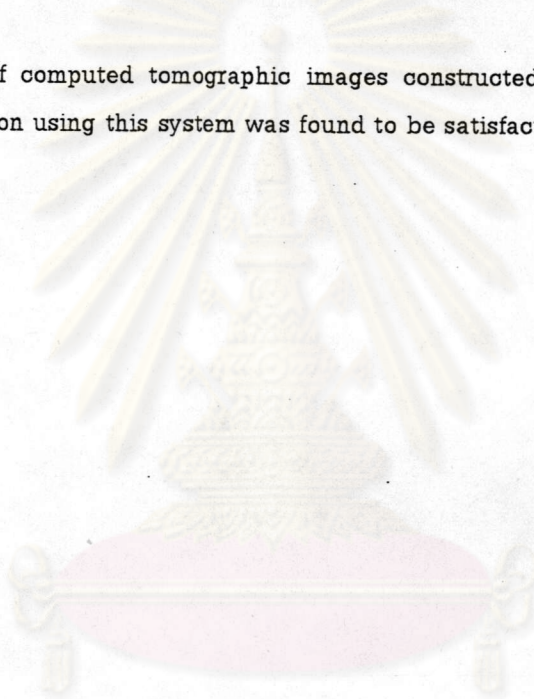
C618685 : MAJOR NUCLEAR TECHNOLOGY

KEY WORD: COMPUTED TOMOGRAPHY / FILM TECHNIQS / RADIOGRAPHIC IMAGE / DENSITOMETRY

NIVORN SRIKOON : DEVELOPMENT OF A PROFILE DATA ACQUISITION SYSTEM FROM RADIOGRAPHIC FILMS FOR COMPUTED TOMOGRAPHY. THESIS ADVISOR : Mr. ATTAPORN PATARASUMAN, THESIS COADVISOR : ASSIST. PROF. SOMYOT SRISATIT, 80 pp. ISBN 974-636-822-2

A profile data acquisition system from radiographic film for computed tomography was developed from gray scale hand held scanner. The obtained data which corresponded to the radiation intensity were digitized and stored on the hardisk of microcomputer. This system can be applied to collect profile data from radiographic films at the maximum dimension of 8.4 cm X 17 cm with a minimum resolution and gray level of 100 dpi and 64 levels, respectively.

The quality of computed tomographic images constructed from the collected 52 profiles data of 3.6 degree projection using this system was found to be satisfactory.



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา..... นิวเคลียร์เทคโนโลยี.....

สาขาวิชา..... นิวเคลียร์เทคโนโลยี.....

ปีการศึกษา..... 2539.....

ลายมือชื่อนิสิต..... นว สริคุณ.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... ศ.พ.ดร. วรวิไล.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดีจากความช่วยเหลือของบุคคลหลายฝ่าย ผู้เขียนจึงขอแสดงความขอบคุณอย่างสูงต่อ อาจารย์ อรรถพร ภัทรสัมพันธ์ ซึ่งคอยดูแลและให้คำปรึกษาแก่ข้าพเจ้าตลอดมาทั้งทางด้านการศึกษาและการเขียนวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมยศ ศรีสถิตย์ ที่ปรึกษาร่วมของวิจัยชิ้นนี้ที่ได้ให้คำแนะนำด้านเทคนิคการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวิทย์ ปุณณชัยยะ และ อาจารย์ เดโช ทองอร่าม ผู้ซึ่งแนะแนวทางต่างๆแก่ผู้เขียน นอกจากนี้ ข้าพเจ้าขอแสดงความขอบคุณไปยังคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ แนวคิดและแนวทางการแก้ปัญหา ให้แก่ข้าพเจ้าได้นำมาใช้ในการทำวิจัย

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณวัลยา ลำสุระนันท์ ซึ่งเป็นผู้สร้างโปรแกรมคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีที่ใช้ในการทดสอบ ขอขอบคุณบุคคลผู้ซึ่งมีส่วนช่วยเหลืออย่างมากที่อำนวยความสะดวกในการทำวิทยานิพนธ์ ได้แก่ คุณบัญญัติ อุนพานิช คุณสัญญา หาญเรืองเดช ขอขอบคุณเพื่อนๆนิสิตภาควิชานิวเคลียร์ทุกท่านที่ช่วยในการทำปฏิบัติการวิจัย และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้เอื้อเฟื้อค่าใช้จ่ายในการทำวิทยานิพนธ์

ถ้าปราศจากบุคคลผู้ซึ่งเป็นทุกสิ่ง ทั้งสองท่านนั้นได้แก่ บิดามารดาของข้าพเจ้า คงจะไม่มีวันนี้ สำหรับตัวผู้เขียนเช่นกัน ข้าพเจ้าขอแสดงความกตัญญูมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2 ทฤษฎี.....	4
2.1 การคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี.....	4
2.1.1 หลักการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี.....	4
2.1.2 ระบบเก็บข้อมูลโพรไฟล์สำหรับคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีด้วยเทคนิคฟิล์ม.....	8
2.2 ฟิล์มรังสีเอกซ์ (X-ray film).....	9
2.2.1 ค่าความดำบนฟิล์ม (photographic density).....	9
2.2.2 คุณลักษณะเฉพาะของฟิล์มเอกซ์เรย์ (Characteristic of film).....	10
2.2.3 ความเปรียบต่าง (contrast) และภาวะเชิงเส้น (linearity)ของฟิล์มรังสีเอกซ์.....	11
2.3 อุปกรณ์ไวแสงชนิดแถบ (Linear photosensitive device).....	11
3 วัสดุ อุปกรณ์และการออกแบบระบบเก็บข้อมูลโพรไฟล์ของภาพถ่ายรังสีบนฟิล์ม.....	14
3.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบ.....	14
3.2 การพัฒนาระบบเก็บข้อมูลโพรไฟล์จากภาพถ่ายรังสีบนฟิล์มสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี.....	14
3.3 การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์อ่านความดำภาพถ่ายรังสีบนฟิล์ม.....	16

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
3.4 การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์กลขับเคลื่อนฟิล์ม.....	24
3.5 การพัฒนาโปรแกรมสนับสนุนการทำงานของระบบ.....	26
4 การทดสอบการทำงานของระบบและผลการทดลอง.....	32
4.1 การทดสอบการตอบสนองต่อความดำของอุปกรณ์อ่านความดำบนฟิล์ม.....	32
4.2 การอ่านข้อมูลไพโรไฟล์จากภาพถ่ายรังสีบนฟิล์ม.....	33
4.3 ผลการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี.....	35
4.4 การทดสอบค่ารีโซลูชัน (Resolution) เพื่อหาความสามารถในการแจกแจงรายละเอียด ของอุปกรณ์อ่านความดำ.....	38
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	40
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	40
5.2 วิจารณ์ผลการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีจากภาพถ่ายรังสีของวัตถุตัวอย่าง.....	41
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	42
รายการอ้างอิง.....	43
บรรณานุกรม.....	44
ภาคผนวก.....	45
ภาคผนวก ก	46
ภาคผนวก ข	73
ภาคผนวก ค	77
ประวัติผู้เขียน.....	80

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การส่งผ่านของแสงและความดำของฟิล์ม	10
4.1 แสดงค่าข้อมูลเชิงตัวเลขที่ OD ต่าง ๆ	32



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงลำรังสีเอ็กซ์ที่เคลื่อนที่ผ่านตัวกลาง	5
2.2 แสดงการเคลื่อนที่ของรังสีผ่านวัตถุในระนาบที่มุม ϕ กับจุดกำเนิด	6
2.3 โปรเจกชันของรังสี	6
2.4 แสดงวิธีการเบคโพรเจกชันจากข้อมูลโพรไฟล์ 2 มุม	7
2.5 แสดงวิธีการเบคโพรเจกชันข้อมูลโพรไฟล์หลาย ๆ มุม	7
2.6 แสดงระบบเก็บข้อมูลโพรไฟล์สำหรับคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีด้วยเทคนิคฟิล์ม	8
2.7 แสดงหลักการวัดความดำของแผ่นฟิล์ม	9
2.8 กราฟคุณลักษณะเฉพาะของฟิล์มเอ็กซ์เรย์	10
2.9 แสดงลักษณะภายในโครงสร้าง CCDs	12
2.10 แสดงการทำงานของ CCDs ในอุปกรณ์สแกนภาพ	12
2.11 แสดงรายละเอียดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ควบคุมการทำงานของ CCDs	13
3.1 แสดงผังการทำงานของระบบเก็บข้อมูลโพรไฟล์จากภาพถ่ายรังสีบนฟิล์มสำหรับสร้างภาพโทโมกราฟี	15
3.2 แสดงภาพระบบเก็บข้อมูลโพรไฟล์จากภาพถ่ายรังสีบนฟิล์มสำหรับสร้างภาพโทโมกราฟี	16
3.3 แสดง CCDs ที่อยู่ภายในสแกนเนอร์มือถือแบบเจดสีเทา	16
3.4 แสดงโครงสร้างภายในของสแกนเนอร์มือถือแบบเจดสีเทา	17
3.5 แสดงหลักการรับภาพของสแกนเนอร์มือถือแบบเจดสีเทา	18
3.6 แสดงการสะท้อนแสงในสแกนเนอร์มือถือแบบเจดสีเทา	19
3.7 แสดงแผงวงจรเชื่อมโยงของสแกนเนอร์	20
3.8 แสดง Block diagram การทำงานของสแกนเนอร์มือถือแบบเจดสีเทา	21
3.9 แสดง Block diagram การสร้างสัญญาณพัลส์เพื่อควบคุมการสแกนภาพของสแกนเนอร์	22
3.10 แสดงวงจรการสร้างสัญญาณพัลส์จากไมโครสเตเบิล	22
3.11 แสดงวงจร Decode control port และ stepping motor control port	23

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.12 แสดงวงจรปรับความเข้มแสงของไฟสำหรับหลอดทั้งสแตนฮาโลเจน	23
3.13 แสดงการติดตั้งหลอดทั้งสแตนฮาโลเจนในระบบ	24
3.14 แสดงแผนวงจรเชื่อมโยงระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ขับเคลื่อนฟิล์ม	25
3.15 แสดงวงจรควบคุมสแต็ปมอเตอร์	25
3.16 แสดงส่วนประกอบภายในระบบเก็บข้อมูลโพรไฟล์จากภาพถ่ายบนฟิล์ม	26
3.17 แสดง flow chart แสดงการทำงานของโปรแกรมเมนู	27
3.18 แสดงโปรแกรมเมนูหน้าจอไมโครคอมพิวเตอร์	27
3.19 แสดง flow chart ของโปรแกรมกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของแผ่นฟิล์มและปรับความเข้มแสง	28
3.20 แสดง flow chart ของโปรแกรมกำหนดค่าเริ่มต้นของการบันทึกข้อมูล	29
3.21 แสดง flow chart ของโปรแกรมบันทึกข้อมูล	30
4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดำที่อ่านจากระบบกับค่า OD ของฟิล์ม	33
4.2 แสดงลักษณะฟิล์มภาพถ่ายรังสีของวัตถุตัวอย่าง	33
4.3 แสดงการทำงานของระบบขณะอ่านข้อมูลโพรไฟล์จากฟิล์ม	34
4.4 แสดงภาพที่โปรแกรมแสดงข้อมูลของแต่ละโพรไฟล์หน้าจอไมโครคอมพิวเตอร์ขณะอ่านข้อมูล	34
4.5 แสดงวัตถุตัวอย่างแบบที่ 1 และภาพโทโมกราฟีที่คำนวณได้	35
4.6 แสดงวัตถุตัวอย่างแบบที่ 2 และภาพโทโมกราฟีที่คำนวณได้	36
4.7 แสดงวัตถุตัวอย่างแบบที่ 3 และภาพโทโมกราฟีที่คำนวณได้	36
4.8 แสดงวัตถุตัวอย่างแบบที่ 4 และภาพโทโมกราฟีที่คำนวณได้	37
4.9 แสดงวัตถุตัวอย่างแบบที่ 5 และภาพโทโมกราฟีที่คำนวณได้	37
4.10 แสดงฟิล์มที่ได้จากการถ่ายภาพด้วยวิธี Edge-Spread	38
4.11 แสดงข้อมูลของภาพถ่ายรังสีเอกซ์บริเวณรอยต่อเหล็กกับอากาศ	38