# การพัฒนาระบบเก็บข้อมูลด้วยเทคนิคโทรทัศน์สำหรับคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี

นายธีรวัฒน์ ประกอบผล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2537

ISBN 974-584-499-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17167884

# DEVELOPMENT OF A DATA ACQUISITION SYSTEM USING TELEVISION TECHNIQUE FOR COMPUTED TOMOGRAPHY

Mr. TEERAWAT PRAKOBPHON

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1994

ISBN 974-584-499-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบเก็บข้อมูลด้วยเทคนิคโทรทัศน์สำหรับคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี


โดย นายธีรวัฒน์ ประกอบผล

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ อรรถพร ภัทรสุมันต์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมยศ ศรีสถิตย์


---

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ อรรถพร ภัทรสุมันต์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมยศ ศรีสถิตย์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวิทย์ ปุณณชัยยะ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว)


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

ธีรวัฒน์ ประกอบผล : การพัฒนาระบบเก็บข้อมูลด้วยเทคนิคโทรทัศน์สำหรับคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี (DEVELOPMENT OF A DATA ACQUISITION SYSTEM USING TELEVISION TECHNIQUE FOR COMPUTED TOMOGRAPHY) อ.ที่ปรึกษา : อ.อรรถพร ภัทรสุมันต์ อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ.สมยศ ศรีสถิตย์, 133 หน้า. ISBN 974-558-499-3

ได้พัฒนาระบบเก็บข้อมูลด้วยเทคนิคโทรทัศน์สำหรับคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี เพื่อใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบวัตถุอุตสาหกรรมโดยไม่ทำลาย โดยอาศัยเทคนิคฟลูออโรสโคปีของรังสีเอกซ์ และใช้กล้องโทรทัศน์ถ่ายภาพของวัตถุที่มุมต่างๆจากฉากเรืองรังสีแล้วบันทึกลงเครื่องวีดิทัศน์ จากนั้นนำไปแปลงเป็นข้อมูลเชิงตัวเลขด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำงานร่วมกับแผงวงจรแปลงสัญญาณภาพเป็นข้อมูลภาพ โดยผู้ใช้สามารถเลือกสร้างภาพโทโมกราฟีที่ตำแหน่งใดๆของวัตถุได้ ระบบนี้สามารถใช้กับวัตถุตัวอย่างที่มีน้ำหนักไม่เกิน 1000 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 10 เซ็นติเมตร

จากการทดสอบเก็บข้อมูลโดยใช้แผงวงจรแปลงสัญญาณภาพเป็นข้อมูลภาพ Video Blaster และ Aver 2000 ได้ทำการเฉลี่ยข้อมูลเชิงตัวเลขจากจำนวนภาพ 25 ภาพ ที่ตำแหน่งมุมเดียวกัน เพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณภาพดีขึ้น นอกจากนี้สำหรับแผงวงจร Aver 2000 ได้ทดลองใช้ข้อมูลเฉลี่ยจากจำนวน 50 ภาพด้วย ซึ่งพบว่าคุณภาพของภาพตัดขวางที่สร้างขึ้นมีคุณภาพดีขึ้นตามจำนวนภาพที่นำมาเฉลี่ยอย่างเห็นได้ชัด และคุณภาพของภาพที่ได้จากแผงวงจรทั้งสองมีคุณภาพใกล้เคียงกัน แต่แผงวงจร Aver 2000 มีความสะดวกในการใช้งานมากกว่า เนื่องจากสามารถพัฒนาให้แปลงสัญญาณภาพเป็นข้อมูลภาพได้อย่างอัตโนมัติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2536 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

## C418004 : MAJOR NUCLEAR TECHNOLOGY
KEY WORD: COMPUTED TOMOGRAPHY / X-RAY / PROJECTION DATA / DATA ACQUISITION / TELEVISION TECHNIQUE

TEERAWAT PRAKOBPHON : DEVELOPMENT OF A DATA ACQUISITION SYSTEM USING TELEVISION TECHNIQUE FOR COMPUTED TOMOGRAPHY. THESIS ADVISOR : ATTAPORN PATTARASUMUNT, THESIS CO-ADVISOR : ASST.PROF.SOMYOT SRISATIT

133 pp. ISBN 974-584-499-3

A computed tomographic data acquisition system using television technique was developed for non-destructive inspection of some irdustrial objects. By using x-ray fluoroscopic technique, image on the fluorescent screen at different angles were viewed by a CCD camera and recorded by a video cassette recorder, The recorded image were later trarsferred to a microcomputer via a video capture card and were converted into digital data by the developed software. This technique would enable the user to select various position on the recorded images for cross sectional image reconstruction. The system could by applied for testing objects whose weights and diameters were not over 1000g and 10 cm respectively.

Two video capture cards were used in this research i.e. Video Blaster and Aver 2000. For better image quality, the digital data from the two cards were also averaged from 25-image frames at each angle position. In addition the Aver 2000 was tested for the averaged data of 50-image frames. It was found that the image quality significantly improved with increasing number of image frames. The computed tomographic images obtained from the two cards were found to be comparable. However, the Aver 2000 showed its advantage in being able to transform video signals to digital data automatically.

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2536 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดีของ อาจารย์ อรรถพร ภัทรสุมันต์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมยศ ศรีสถิตย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมทั้งอาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยีทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำต่าง ๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูง ณ ที่นี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ แพทย์หญิง พูนทรัพย์ จิรเศรษฐเมธากุล โรงพยาบาลหนองกี่ จังหวัดบุรีรัมย์ ที่เป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนทุนวิจัยวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ท้ายที่สุดนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบคุณ บิดา มารดา ที่ช่วยสนับสนุนและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ

หน้า


บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดต่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญภาพ ..... ณ

สารบัญตาราง ..... ฎ

บทที่

1. บทนำ ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ ..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย ..... 2

1.3 ขอบเขตการวิจัย ..... 2

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย ..... 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย ..... 3

2. ทฤษฎีการสร้างภาพโทโมกราฟี ..... 4

2.1 หลักการสร้างภาพโทโมกราฟี ..... 4

2.2 ทฤษฎีการสร้างภาพโทโมกราฟี ..... 6

3. ระบบเก็บข้อมูลด้วยเทคนิคโทรทัศน์สำหรับคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี ..... 15

3.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย ..... 15

3.2 การพัฒนาระบบเก็บข้อมูลสำหรับสร้างภาพโทโมกราฟี ..... 15

3.3 ระบบถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์ ..... 17

3.4 ระบบแปลงสัญญาณภาพเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข ..... 23

4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ..... 27

4.1 โปรแกรมควบคุมวัตถุตัวอย่าง ..... 27


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ หน้า

4.2 โปรแกรมแปลงสัญญาณภาพเป็นข้อมูลภาพ ..... 30
4.3 โปรแกรมแปลงข้อมูลภาพเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข ..... 33

5. ทดสอบการทำงานของระบบและผลการทดลอง ..... 37
5.1 วัตถุตัวอย่างและการจัดอุปกรณ์ระบบถ่ายภาพ ..... 37
5.2 วิธีแปลงข้อมูลโพรไฟล์ ..... 39
5.3 ผลการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี ..... 40

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ ..... 45
6.1 สรุปผลการวิจัย ..... 45
6.2 ลักษณะพิกัดของระบบเก็บข้อมูลด้วยเทคนิคโทรทัศน์สำหรับคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี ..... 45
6.3 วิจารณ์ผลการทดลอง ..... 46
6.4 ข้อเสนอแนะ ..... 46

เอกสารอ้างอิง ..... 49
ภาคผนวก ก ..... 50
ภาคผนวก ข ..... 55
ประวัติผู้เขียน ..... 133

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่ หน้า


2.1 ระบบเก็บข้อมูลแบบรังสีลำแคบ (single discrete beam) ..... 4
2.2 ระบบเก็บข้อมูลแบบลำรังสีรูปพัด (fan beam) ..... 5
2.3 ระบบเก็บข้อมูลแบบลำรังสีรูปกรวย (cone beam) ..... 5
2.4 ลำรังสีเอกซ์ที่เคลื่อนที่ผ่านตัวกลาง ..... 6
2.5 ความเข้มของรังสีเอกซ์เมื่อผ่านวัตถุหนาต่าง ๆ กัน ..... 7
2.6 เรขาคณิตของลำรังสีเอกซ์ที่เดินผ่านตัวกลางสองแบบ ..... 8
2.7 การฉายรังสีเอกซ์ผ่านตัวกลางที่เรียงเป็นเมตริก ..... 9
2.8 รังสีเอกซ์เมื่อเคลื่อนที่ผ่านวัตถุที่เป็นกล่อง ..... 10
2.9 รังสีเอกซ์ผ่านกล่อง 80 ใบ ..... 11
2.10 การสร้างภาพกลับจากการถ่ายด้วยรังสีเอกซ์ ..... 11
2.11 การสร้างภาพกลับจากการเก็บข้อมูลหลาย ๆ มุม ..... 12
2.12 เรขาคณิตของรังสีเอกซ์ที่เคลื่อนที่ผ่านวัตถุ ..... 13
2.13 โพเจกชันของระบบถ่ายภาพโทโมกราฟี ..... 14
3.1 ระบบเก็บข้อมูลเพื่อสร้างภาพโทโมกราฟีด้วยเทคนิคโทรทัศน์ ..... 16
3.2 ส่วนประกอบของระบบหมุนวัตถุตัวอย่าง ..... 18
3.3 วงจรขับสเต็ปปิงมอเตอร์ ..... 19
3.4 ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์และการเชื่อมต่อกับระบบต่าง ๆ ..... 20
3.5 วงจรบันทึกสัญญาณความถี่เสียงลงเครื่องวิดิทัศน์ ..... 21
3.6 แหล่งจ่ายศักดาไฟฟ้า ..... 21
3.7 การจัดระบบถ่ายภาพในกล่องทึบแสงรูปตัวแอล ..... 22
3.8 ขั้นตอนการทำงานของระบบแปลงสัญญาณภาพเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข ..... 23
3.9 แผงวงจร Video Blaster ..... 24
3.10 แผงวงจร Aver 2000 ..... 24
3.11 แสดงวงจรแปลงสัญญาณความถี่เสียงเป็นสัญญาณดิจิตอล ..... 25

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า


4.1 การทำงานของโปรแกรมควบคุมการหมุนวัตถุตัวอย่าง ..... 27
4.2 การตรวจสอบข้อมูลของปุ่มเริ่มทำงาน (start) ..... 28
4.3 การทำงานของการหมุนทดสอบวัตถุตัวอย่าง ..... 29
4.4 การทำงานของโปรแกรมแปลงสัญญาณภาพเป็นข้อมูลภาพ ..... 31
4.5 การทำงานของโปรแกรมย่อยรอรับสัญญาณเสียง ..... 32
4.6 การทำงานของโปรแกรมแปลงข้อมูลภาพเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข ..... 34
4.7 การเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำแสดงผล ..... 35
4.8 การอ่านข้อมูลภาพเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข ..... 36
5.1 วัตถุตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ..... 37
5.2 การจัดอุปกรณ์ระบบถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์ ..... 38
5.3 แสดงข้อมูลโพรไฟล์ที่ยังไม่ได้ปรับแก้และปรับแก้แล้ว ..... 40
5.4 ภาพโทโมกราฟีเปรียบเทียบระหว่าง 1 และ 25 เฟรมต่อโปรเจกชัน ของวัตถุตัวอย่าง ก จาก Video Blaster ..... 41
5.5 ภาพโทโมกราฟีเปรียบเทียบระหว่าง 1 และ 25 เฟรมต่อโปรเจกชัน ของวัตถุตัวอย่าง ข จาก Video Blaster ..... 41
5.6 ภาพโทโมกราฟีเปรียบเทียบระหว่าง 1,25 และ 50 เฟรมต่อโปรเจกชัน ของวัตถุตัวอย่าง ก จาก Aver 2000 ..... 42
5.7 ภาพโทโมกราฟีเปรียบเทียบระหว่าง 1,25 และ 50 เฟรมต่อโปรเจกชัน ของวัตถุตัวอย่าง ข จาก Aver 2000 ..... 43
5.8 ภาพโทโมกราฟีเปรียบเทียบระหว่าง 1,25 และ 50 เฟรมต่อโปรเจกชัน ของวัตถุตัวอย่าง ค จาก Aver 2000 ..... 44
5.9 ตำแหน่งเลือกสร้างภาพโทโมกราฟีจากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ ..... 45
5.10 ภาพโทโมกราฟีของ Mercury Relay ..... 45

# สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 แสดงการขับสเต็ปปิงมอเตอร์แบบสองเฟส ..... 19
4.1 แสดงโหมดการทำงานของระบบหมุนวัตถุตัวอย่าง ..... 30



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย