รายการอ้างอิง

[1] Keiji Kanda, Shigenori Fujine, and Kenji Yoneda. KUR Neutron Television System. (n.p.). 1990.

[2] ธีรวัฒน์ ประกอบผล. การพัฒนาระบบเก็บข้อมูลด้วยเทคนิคโทรทัศน์สำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาคนิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 1994.

[3] Keiji Kanda, Shigenori Fujine, and Kenji Yoneda. Neutron Computed Tomography using the Neutron Television System. (n.p.). 1994.

[4] M.Zanarini, P.Chirco, M Rossi, G.Baldazzi, G.Guidi, E.Querzola, M.G.Scannavini and F.Casali. Evaluation of Hydrogen content in metallic samples by neutron computed tomography. (n.p.). (n.d.).

[5] Willi A. Kalender. Computed Tomography. Munich : MCD Webeagentur GmbH Publicis, 2000.

[6] ASTM. Metal Test Methods and Analytical procedure (E 1441 - 97). volume 03.03. 1998 Annual Book of ASTM Standards section 3. Easton, MD, USA, 1998.

[7] Thomas S. Curry III et. Al. Christiensen's Introduction to the Physics of Diagnostic Radiology. 3rd ed. Philadelphia : Lea & Febiger, 1984.

บรรณานุกรม

(1) MSDN Library Visual Studio 6.0. Microsoft corp., 1995.

(2) Jonathan Bates, Timothy Tompkins. Using Visual C++ 6. United State of America : Que Corporation, 1998.

(3) Hounsefield, G. N., Reconstruction Tomography in Diagnostic Radiology andNuclear Medicine. (n.p.). 1977, pp.217-223.

(4) Judy, P.F., Medical Physics. Vol 3, No. 4, 1976, pp. 228-236.

ภาคผนวก

ภาคผนวก

ส่วนหนึ่งของงานวิจัยนี้ได้ถูกนำเสนอใน "การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ ครั้งที่ 8" ที่จัดโดย สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ร่วมกับ สมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย ณ ห้องประชุมอาคารสารนิเทศ 50 ปี ได้รับการตีพิมพ์ในเอกสารดังกล่าวในหน้า 208 ถึง 216

วทน๘
NST 8

การประชุมวิชาการ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์
ครั้งที่ 8
20-21 มิถุนายน 2544

รังสีกับชีวิต
Radiation and Life

จัดโดย

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ร่วมกับ

สมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย

ณ ห้องประชุมอาคารสารนิเทศ 50 ปี
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระบบเก็บข้อมูลแบบรวมเฟรมสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี โดยใช้ระบบโทรทัศน์

ประสิทธิ์ สิริทิพย์รัศมี อรรถพร ภัทรสุมันต์ และ สมยศ ศรีสถิตย์
ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทรศัพท์ 2186782 โทรสาร 2186770

บทคัดย่อ

ได้พัฒนาเทคนิคการเก็บข้อมูลแบบรวมเฟรมสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี ด้วยระบบโทรทัศน์โดยอาศัยหลักการส่งข้อมูลภาพที่เกิดขึ้นบนฉากเรืองรังสีเมื่อเกิดอันตรกิริยากับรังสีเอกซ์ที่ผ่านวัตถุตัวอย่างเข้าสู่ไมโครคอมพิวเตอร์โดยใช้กล้องโทรทัศน์และแผ่นวงจรรับภาพ และใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในการแปลงข้อมูลภาพในตำแหน่งที่ต้องการสร้างภาพโทโมกราฟีให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลขโดยใช้เทคนิคการรวมเฟรมเพื่อลดความแปรปรวนของข้อมูลที่มุมเดียวกัน ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถหมุนวัตถุตัวอย่างที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 24 เซนติเมตรไปเป็นมุมทีละ 1.8 องศา จนครบ 180 องศา จากการทดสอบเก็บข้อมูลโปรไฟล์ของวัตถุตัวอย่างชนิดต่าง ๆ พบว่า ภาพโทโมกราฟีที่ได้จากการใช้เทคนิคการรวมเฟรมมีคุณภาพดีขึ้นตามจำนวนเฟรมที่เพิ่มขึ้น

Development of a Frame Integral Data Acquisition Technique for The Computed Tomography Using Television System

Prasit Siritiprussamee, Attaporn Pattarasumun and Somyot Srisatit

Department of Nuclear Technology, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University

Tel. 2186782. Fax 2186770

ABSTRACT

The frame integral data acquisition technique for the computed tomographic was developed using television system. The principle of the system is to transfer the radiographic image data created on the fluorescence screen when interacted with the transmitted x-ray from the specimen to the microcomputer by television camera and video capture card. The image data, were converted into digital data using the developed software and frame integral technique to minimize the variation of the data at the same step angle. The developed system can rotate the specimen with maximum diameter of 24 centimeter at the step angle of 1.8 degree to complete 180 degrees rotation. From the profile data collection of difference specimens, it was found that the quality of the computed tomographic images using frame integral technique were improved with the increased frame numbers.

บทนำ

ในปัจจุบันการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในวงการแพทย์ เพราะสามารถสร้างภาพตัดขวางของอวัยวะมนุษย์ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการวินิจฉัยโรค จากประโยชน์ดังกล่าวจึงได้เริ่มมีการนำการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีมาประยุกต์ใช้ในวงการอุตสาหกรรมเพราะสามารถสร้างภาพตัดขวางของวัตถุได้โดยไม่ต้องทำลายวัตถุที่ทดสอบ

การคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีโดยทั่วไปมีวิธีเก็บข้อมูลที่นิยมใช้กันอยู่ 3 วิธี คือ การเก็บข้อมูลด้วยรังสีลำแคบ การเก็บข้อมูลด้วยรังสีรูปพัด การเก็บข้อมูลด้วยรังสีรูปกรวย สำหรับงานวิจัยนี้ใช้การเก็บข้อมูลด้วยรังสีรูปกรวยโดยใช้ระบบโทรทัศน์[1][2][3] ซึ่งอาศัยกล้องโทรทัศน์รับภาพจากฉากเรืองรังสี (flourescence screen) แล้วส่งไปแสดงผลบนไมโครคอมพิวเตอร์ซึ่งมีข้อดีคือสามารถเก็บภาพวัตถุได้เป็นแบบภาพ 2 มิติ โดยสามารถเลือกตำแหน่งที่จะสร้างภาพโทโมกราฟีได้ แล้วใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาปรับปรุงคุณภาพของโปรไฟล์ข้อมูลด้วยเทคนิคการรวมเฟรม[2] เพื่อให้ได้ภาพโทโมกราฟีที่มีคุณภาพดีขึ้น

หลักการของระบบเก็บข้อมูลแบบรวมเฟรมสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีโดยใช้ระบบโทรทัศน์

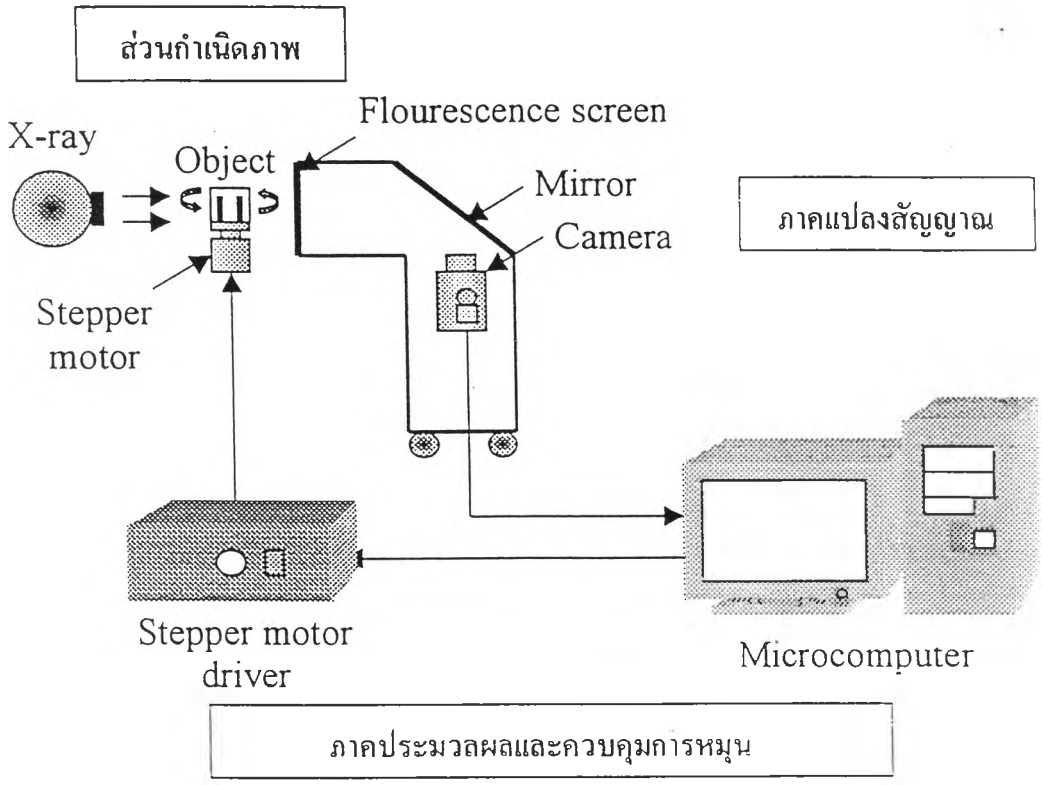
ระบบเก็บข้อมูลแบบรวมเฟรมสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีโดยใช้ระบบโทรทัศน์แบ่งการทำงานได้ 3 ส่วนดังแสดงไว้ในรูปที่ 1 คือ ส่วนกำเนิดภาพ ภาคแปลงสัญญาณ และภาคประมวลผลและควบคุมการหมุน

ส่วนกำเนิดภาพประกอบด้วยเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ที่ฉายรังสีเอกซ์ไปยังวัตถุตัวอย่าง เมื่อรังสีทะลุผ่านวัตถุตัวอย่างไปทำอันตรกิริยากับฉากเรืองรังสี จะเกิดภาพของวัตถุตัวอย่างขึ้นบนฉากเรืองรังสี

ภาคแปลงสัญญาณภาพอาศัยกล้องโทรทัศน์รับภาพจากฉากเรืองรังสีที่สะท้อนจากกระจกเงาแล้วส่งสัญญาณโทรทัศน์ (video signal) ไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านทางแผ่นวงจรรับภาพ (video capture card) ซึ่งแผ่นวงจรรับภาพมีหน้าที่แปลงข้อมูลภาพให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข

ภาคประมวลผลและควบคุมการหมุนอาศัยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจากโปรแกรม visual c++ 6[4] สั่งการให้ไมโครคอมพิวเตอร์แสดงภาพบนจอมอนิเตอร์ แล้วเลือกตำแหน่งที่ต้องการสร้างภาพโทโมกราฟี จากนั้นโปรแกรมจะทำการแปลงข้อมูลภาพ ณ ตำแหน่งที่เลือกให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข แล้วทำการเก็บข้อมูลดังกล่าวพร้อมกับใช้เทคนิคการรวมเฟรมเพื่อปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลที่มุม

ต่างๆ และคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีพร้อมทั้งแสดงภาพโทโมกราฟี ในการหมุนวัตถุตัวอย่างในงานวิจัยนี้ใช้การควบคุมผ่านทางพอร์ตเครื่องพิมพ์ของไมโครคอมพิวเตอร์



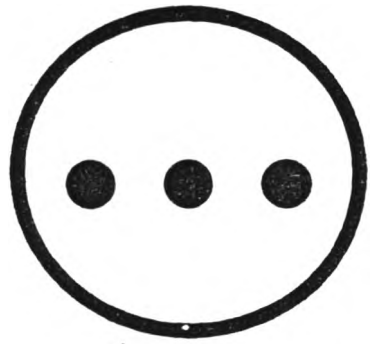
รูปที่1 ระบบเก็บข้อมูลแบบรวมเฟรมสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีโดยใช้ระบบโทรทัศน์

เทคนิคการรวมเฟรม คือการนำโปรไฟล์ข้อมูลที่มุมเดียวกันจำนวนหลาย ๆ ชุดมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยที่จุดเดียวกัน ซึ่งจะช่วยลดความแปรปรวนของข้อมูลลง มีผลทำให้ภาพโทโมกราฟีที่ได้มีคุณภาพดีขึ้น

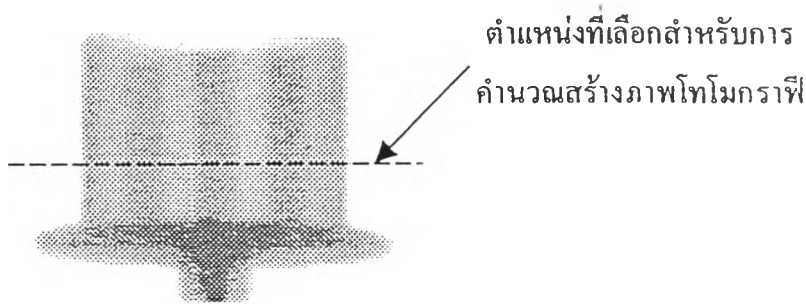
ผลการทดลอง

วัตถุตัวอย่าง

วัตถุตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้ทำจากอะลูมิเนียมทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 2.5 นิ้ว และหนา 0.25 นิ้ว ภายในมีแท่งอะลูมิเนียมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 0.5 นิ้ว จำนวน 3 แท่งวางเรียงกันในแนวเส้นตรงดังรูปที่ 2



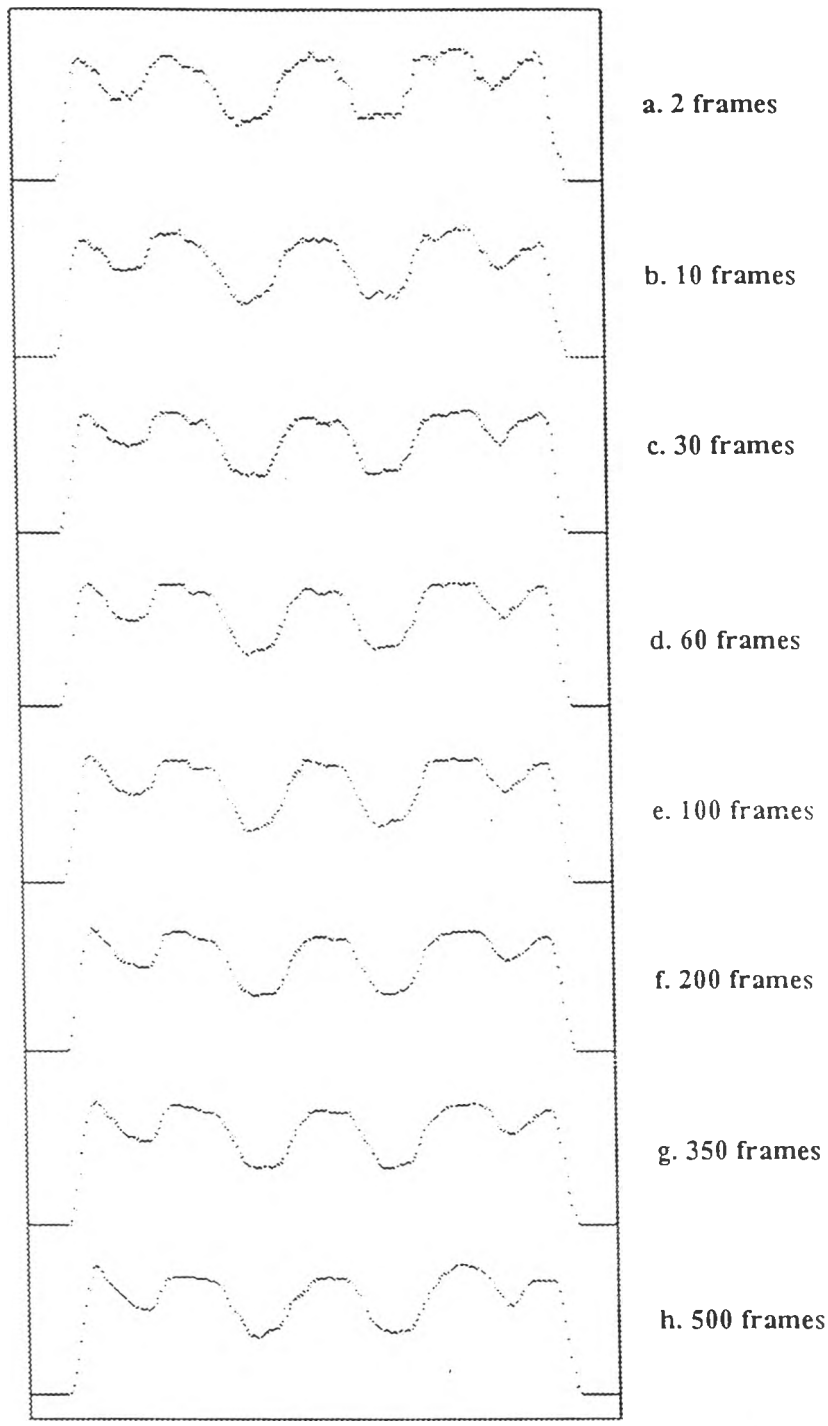
รูปที่ 2. วัตถุตัวอย่าง



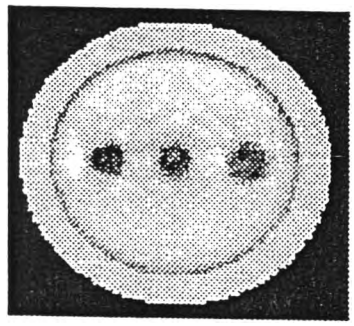
รูปที่ 3. ภาพที่แสดงบนจอมอนิเตอร์ของไมโครคอมพิวเตอร์

ภาพที่ได้จากระบบโทรทัศน์ในงานวิจัยนี้มีขนาดความละเอียด 320 x 240 pixel และทำการหมุนวัตถุตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูลด้วยมุม 1.8 องศาโดยใช้เวลาเก็บข้อมูลในแต่ละมุมประมาณ 6.5 วินาที ในงานวิจัยนี้ได้ทดลองเพิ่มจำนวนเฟรมสำหรับเทคนิคการรวมเฟรมเพื่อปรับปรุงข้อมูลที่จะใช้ในการสร้างภาพโทโมกราฟีโดยเพิ่มจำนวนเฟรมเป็น 2 10 30 60 100 200 350 และ 500 เฟรม โดยข้อมูลโปรไฟล์ของวัตถุตัวอย่างที่ได้ แสดงไว้ในรูปที่ 4.a 4.b 4.c 4.d 4.e 4.f 4.g และ 4.h ตามลำดับ และเมื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างภาพโทโมกราฟีจะได้ภาพวัตถุตัวอย่างที่จำนวนเฟรมต่าง ๆ ดังรูปที่ 5.a 5.b 5.c 5.d 5.e 5.f 5.g และ 5.h

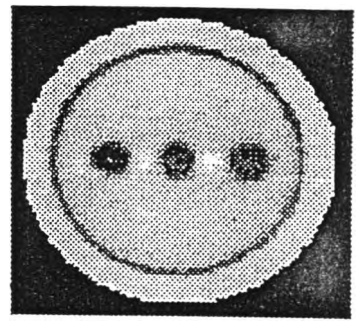
จากภาพโทโมกราฟีที่ได้ เมื่อสุ่มข้อมูลบางส่วนของภาพ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่เป็นอะลูมิเนียม และค่า Standard Deviation ของอะลูมิเนียม โดยแสดงไว้ในตารางที่ 1. และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Standard Deviation ของข้อมูลกับจำนวนเฟรมในรูปที่ 6.



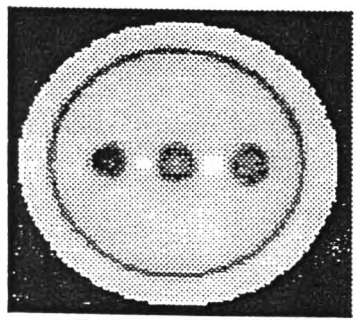
รูปที่ 4. โปรไฟล์ข้อมูลที่มุมเดียวกันและจำนวนเฟรมต่าง ๆกัน



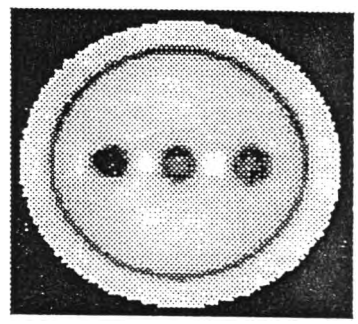
a. 2 frames



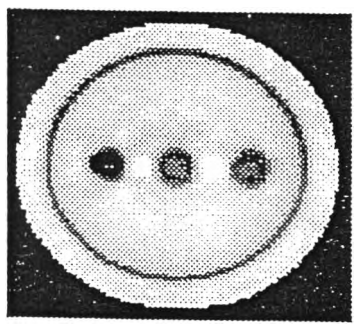
b. 10 frames



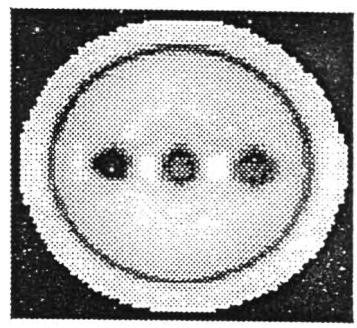
c. 30 frames



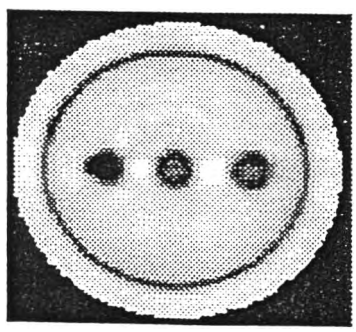
d. 60 frames



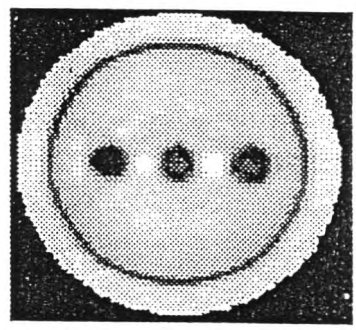
e. 100 frames



f. 200 frames



g. 350 frames



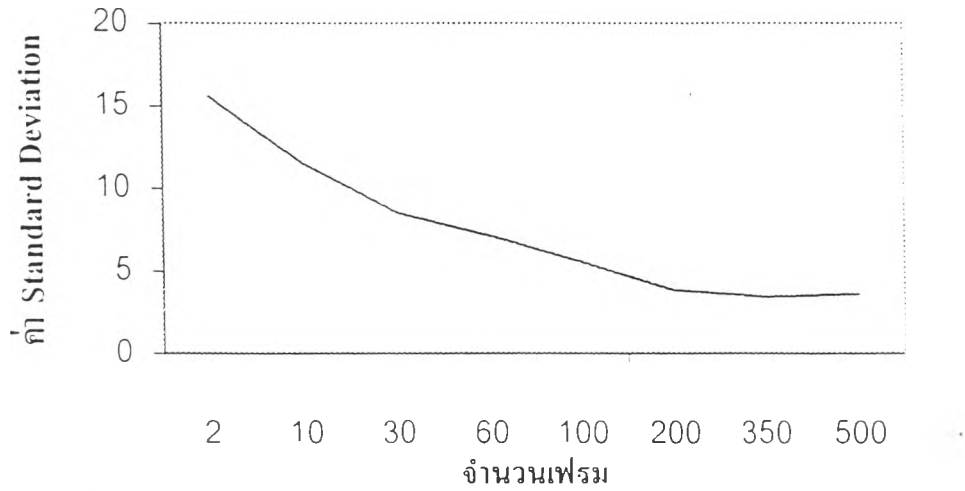
h. 500 frames

รูปที่ 5. ภาพโทโมกราฟีที่จำนวนเฟรมต่าง ๆ กัน

ตารางที่ 1. แสดง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ตำแหน่งของอะลูมิเนียม และ ค่า Standard Deviation

จำนวนเฟรม	อะลูมิเนียม	
	ค่าเฉลี่ย	ค่า standard Deviation
2 เฟรม	202.5	15.60
10 เฟรม	210.2	11.50
30 เฟรม	207.8	8.50
60 เฟรม	212.0	7.10
100 เฟรม	216.9	5.60
200 เฟรม	219.2	3.84
350 เฟรม	217.9	3.48
500 เฟรม	217.8	3.60

*หมายเหตุ จำนวนข้อมูลที่สุ่มเท่ากับ 400 จุด



รูปที่ 7. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเฟรม และค่า Standard Deviation

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเก็บข้อมูลสำหรับคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีแบบรวมเฟรมโดยใช้ระบบโทรทัศน์ เมื่อเพิ่มจำนวนเฟรมในการเก็บข้อมูลจะทำให้โปรไฟล์ของข้อมูลเชิงตัวเลขที่ได้มีการกระเจิงของข้อมูลลดลงโดยจะเห็นได้จากค่า Standard Deviation ของข้อมูลภาพที่ลดลงตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนเฟรมที่เพิ่มขึ้นจนถึงค่าจำนวนเฟรมที่ประมาณ 200 เฟรม จึงเริ่มมีค่าคงที่ จะเห็นได้

ว่าเมื่อใช้เทคนิคการรวมเฟรมในการปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลสำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟีและใช้จำนวนเฟรมที่เหมาะสมจะทำให้ภาพโทโมกราฟีที่ได้จะมีคุณภาพดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Keiji Kanda, Shigenori Fujine, and Kenji Yoneda. "KUR Neutron Television System" Japan : Kyoto University, 1990

[2] Keiji Kanda, Shigenori Fujine, and Kenji Yoneda. "Neutron Computed Tomography using the Neutron Television System" Japan : Kyoto University, 1993

[3] ธีรวัฒน์ ประกอบผล "การพัฒนาระบบเก็บข้อมูลด้วยเทคนิคโทรทัศน์สำหรับการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี" ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537

[4] Microsoft Corporation. "MSDN Library Visual Studio 6.0"

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายประสิทธิ์ สิริทิพย์รัศมี เกิดเมื่อวันที่ 28 พฤษภาคม พ.ศ. 2517 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจาก ภาควิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในปีการศึกษา 2537 จากนั้นเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตที่ ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2541