

การสร้างภาพ 3 มิติ ของกระดูกจากภาพถ่ายรังสีเอ็กซเรย์และจากฟลูออโรกราฟ

3D-Modeling of Bone From X-ray Radiograph and Fluorograph

ชื่อผู้วิจัย/หน่วยงาน

ดร.ชูชาติ ปิ่นทิวรัตน์
 นพ.ธีรสาธิต ศิริรัฐนิคม
 อ.พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ
 นพ.สิทธิโชค อนันต์เสรี
 นพ.บุญสิน บูรณะพาณิชย์กิจ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ภาควิชาศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 ภาควิชาศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับ การสร้างภาพตัดขวางและภาพ 3 มิติ จากภาพถ่ายเอ็กซเรย์ธรรมดาและภาพถ่ายฟลูออโรกราฟที่ถ่ายหลายๆ มุมรอบวัตถุ คณะผู้วิจัยได้ทำการถ่ายภาพแผ่นทอมกระดูกหลายมุมโดยใช้เครื่อง C-Arm Phillips BV-29 เครื่องดังกล่าวนี้สามารถให้ข้อมูลอยู่ในรูปดิจิทัลอยู่แล้วโดยเก็บข้อมูลภาพที่ถ่ายให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถอ่านได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล คณะผู้วิจัยได้พัฒนาระบบที่สามารถเก็บภาพอัตโนมัติโดยทำการติดตั้งตัวเข้ารหัสที่แขนของ C-Arm ตัวเข้ารหัส (Encoder) ถูกต่อเข้า Counter ที่สามารถโปรแกรมให้ส่งสัญญาณไปบอกเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ทำการเก็บภาพจาก C-Arm ลงฮาร์ดดิสก์เมื่อ Counter นับถึงมุมที่ต้องการ จากนั้นภาพที่เก็บได้จะถูกนำมาสร้างภาพภาพตัดขวางและภาพ 3 มิติ ผลลัพธ์ของภาพ 3 มิติที่สร้างได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

บทนำ

การสร้างภาพ 3 มิติ จากภาพตัดขวางทางการแพทย์ได้กลายเป็นอุปกรณ์หลักในเครื่องสร้างภาพตัดขวางในปัจจุบัน อันได้แก่ เครื่อง CT เครื่อง MRI เครื่อง PET เครื่อง SPECT ประโยชน์ที่ได้จากภาพ 3 มิติดังกล่าวคือ สามารถนำไปใช้ในการวางแผนการผ่าตัด หรือใช้ในการผ่าตัดอัตโนมัติ การได้มาของภาพ 3 มิติ ย่อมเสียค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากเครื่องสร้างภาพตัดขวางทางการแพทย์ล้วนแต่มีราคาแพง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่อง MRI และ PET ซึ่งมีราคามันถึง ล้านบาท ในช่วงเวลา 4-5 ปีที่ผ่านมาได้มีงานวิจัยเกี่ยวกับการนำเอาเครื่องเอ็กซเรย์แบบ C-ARM มาใช้ในการสร้างภาพตัดขวางและภาพ 3 มิติ [1-3] เนื่องจากการติดตั้งและปรับทำได้สะดวกเพียงแต่ควบคุมให้ C-Arm หมุนเพื่อถ่ายภาพวัตถุในมุมที่ก้นหวี่ไว้ จากนั้นทำการสร้างภาพตัดขวางโดยใช้เทคนิคการสร้างภาพตัดขวางสำหรับลำแสงกรวย งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับนำเอาเครื่องเอ็กซเรย์แบบ C-ARM มาใช้ในการสร้างภาพตัดขวางและภาพ 3 มิติ เป็นงานวิจัยที่ค่อนข้างใหม่ สามารถนำไปใช้ต่อยอดเครื่องเอ็กซเรย์แบบ C-ARM ให้สามารถสร้างภาพตัดขวางและภาพ 3 มิติ ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างมากในการวินิจฉัยโรค โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานทางด้านออร์โธปิดิกส์ (กระดูก) ในงานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยจะถ่ายเอ็กซเรย์รอบๆ วัตถุ (หมุนหลอดเอ็กซเรย์) จากนั้นก็นำเอาภาพเอ็กซเรย์ที่ได้มาเป็นข้อมูลเรดอน ข้อมูลเรดอนนี้สามารถนำไปสร้างเป็นภาพตัดขวาง แล้วจึงนำภาพตัดขวางนั้นมาเรียงซ้อนกันเพื่อสร้างเป็นข้อมูลเชิงปริมาตร (Volumetric Data) จากนั้นใช้เทคนิคการให้แสงส่องเงาที่พื้นผิวของวัตถุด้วยเทคนิคการให้แสงเงาที่มีใช้กันอย่างกว้างขวาง เพื่อให้ได้ภาพ 3 มิติ

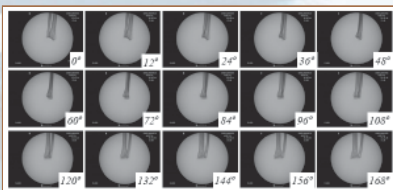
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- เพื่อปรับปรุงเครื่องเอ็กซเรย์ธรรมดาสามารถสร้างภาพ 3 มิติได้เช่นเดียวกับเครื่อง CT
- ลดการนำเข้าอุปกรณ์ด้านการสร้างภาพตัดขวางและภาพ 3 มิติที่ใช้ในทางการแพทย์เป็นจำนวนมาก

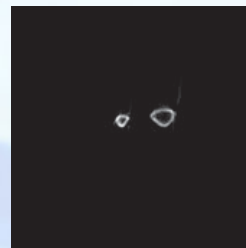
ระเบียบวิธีการวิจัย

ระบบของโครงการงานวิจัย 3 ปี ปีนี้เป็นปีที่ 3 ในปีแรกนั้นคณะผู้วิจัยได้ทดลองถ่ายภาพแผ่นทอมกระดูกหลายมุมโดยใช้เครื่อง C-Arm Phillips BV-29 เครื่องดังกล่าวนี้สามารถให้ข้อมูลอยู่ในรูปดิจิทัลอยู่แล้วโดยเก็บข้อมูลภาพที่ถ่ายอยู่ในรูปแบบที่สามารถอ่านได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ลักษณะการถ่ายหลายมุมถูกควบคุมด้วยมือ ผู้ถ่ายจะหมุนที่ถ่ายภาพสเกลที่อยู่ที่แขนของ C-Arm แล้วหยุดให้แขนอยู่กับที่แล้วทำการถ่ายเอ็กซเรย์ ในปีที่สองคณะผู้วิจัยได้พัฒนาระบบที่สามารถเก็บภาพอัตโนมัติ โดยทำการติดตั้งตัวเข้ารหัส (Encoder) ที่แขนของ C-Arm ตัวเข้ารหัสถูกต่อเข้า Counter ที่สามารถโปรแกรมให้ส่งสัญญาณไปบอกเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ทำการเก็บภาพจาก C-Arm ลงฮาร์ดดิสก์เมื่อ Counter นับถึงมุมที่ต้องการ ในช่วงปลายปีที่สอง คณะผู้วิจัยได้พัฒนาระบบเก็บภาพอัตโนมัติโดยเพิ่มส่วนมอเตอร์เข้าไปเพื่อให้อัตโนมัติ C-Arm โดยการควบคุมด้วยสวิช ระบบที่ปรับปรุงในปีที่สองสามารถเก็บภาพได้รวดเร็ว โดยทำการเก็บภาพ 60 ภาพในเวลาน้อยกว่า 1 นาที รวมทั้งภาพตัดขวางและภาพ 3 มิติที่ได้มีคุณภาพดีขึ้นมาก ในปีสุดท้ายนี้คณะผู้วิจัยวางแผนที่จะทำระบบให้เป็น Fully-Automatic System ที่ทุกอย่างควบคุมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ เริ่มจากการควบคุมการหมุนของ C-Arm ให้หมุนด้วยความเร็วคงที่ การบันทึกภาพเอ็กซเรย์ลงฮาร์ดดิสก์ นอกจากนี้ยังพัฒนาโปรแกรมการสร้างภาพตัดขวางและภาพ 3 มิติที่ใช้งานเฉพาะกับการประยุกต์ใช้งานดังกล่าวนี้

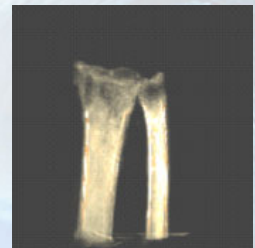
ผลงานวิจัย



รูปที่ 1 อนุกรมของภาพถ่ายเอ็กซเรย์ที่ถูกบันทึกที่มุมต่างๆ กัน

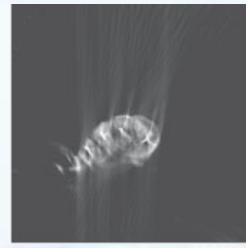


A



B

รูปที่ 2 ภาพตัดขวางของกระดูก Radius สไลด์ที่ 50 ขนาด 256x256
 (a) ภาพตัดขวางจากวิธี FeldKamp ระยะ Dsc = 60 เซนติเมตร
 (b) ภาพสามมิติเชิงปริมาตร ของกระดูก _Radius



A



B

รูปที่ 3 ภาพตัดขวางของส่วนเท้า
 (a) ภาพตัดขวางจากวิธี FeldKamp ระยะ Dsc = 60 เซนติเมตร
 (b) ภาพสามมิติเชิงปริมาตรของกระดูกส่วนเท้า



รูปที่ 4 ภาพ 3 มิติเชิงพื้นผิวของกระดูกเท้า



รูปที่ 5 ระบบเก็บภาพจากเครื่องเอ็กซเรย์ C-ARM แบบอัตโนมัติ

สรุป

งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการสร้างภาพตัดขวางและภาพ 3 มิติ จากภาพถ่ายเอ็กซเรย์ธรรมดาและภาพถ่ายฟลูออโรกราฟที่ถ่ายหลายๆ มุมรอบวัตถุ โดยคณะผู้วิจัยได้ปรับปรุงเครื่องเอ็กซเรย์แบบ C-ARM ให้สามารถเก็บภาพที่ถ่ายรอบกระดูกที่มุมต่างๆ อย่างอัตโนมัติถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ จากนั้นสร้างภาพตัดขวางและภาพ 3 มิติ จากข้อมูลภาพผลลัพธ์ที่ได้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ

เอกสารอ้างอิง

- [1] Wilson, K., Barth, K., Navab, N., Durak, P., Bruner, T., Schuetz, O. And Seissler, W., "Enhanced 3D Reconstruction System Suitable for Interventional Procedures, IEEE Trans. On Medical Imaging, pp. 391-403, Vol. 19, no. 5, 2000
- [2] http://www.exim-cc.com/products_faqs.htm
- [3] <http://radiology.rsna.org/cgi/content/full/211/3/882>

โครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยและพัฒนา จาก
 ฝ่ายศัลยกรรมกระดูกและข้อ (R&D)
 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
 112 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน
 ตำบลคลองหลวง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
 โทรศัพท์ 02-564-6900 ต่อ 2501-10 โทรสาร 02-564-6901-2

<http://www.nectec.or.th/>