

Abstract

Project Code : TGR5680037

Project Title : A novel mathematical model for registering a group of medical images

Investigator : Assistant Professor Noppadol Chumchob, Ph.D.

Department of Mathematics, Faculty of Science, Silpakorn University

E-mail Address : chumchob_n@silpakorn.edu, chumchob@gmail.com

Project Period : 2 years (June 3, 2013 – June 2, 2015)

This project aims to present a novel mathematical for registering a group of medical images in which intensity variations of the images in the group are not necessarily comparable. The advantages of the new model are three-fold. First, instead of the traditional approach, this work proposes a new implicit group-wise image registration framework to simultaneously eliminate an unavoidable bias caused by reference selection and correct non-comparable intensity variations in the images disturbed by. Consequently, the associated transformations take each image to a common coordinate and the images after applying these transformations have similar shapes and intensity variations to each other. Second, for estimating geometric and intensity transformations, this work presents the higher-order compact finite difference scheme combined with the effective regularizations which not only provide accurate solutions, but also avoid an additional affine linear pre-registration step and blur effect in the registered images. Finally, this work presents a fast and reliable registration algorithm based on the multigrid framework for solving the selected medical image registration problems.

Keywords: image registration, higher-order compact finite difference scheme, multigrid method

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: TGR5680037

ชื่อโครงการ: ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ชนิดใหม่สำหรับการลงทะเบียน
กลุ่มของภาพถ่ายทางการแพทย์

ชื่อนักวิจัย: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล ชุมชอบ
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

E-mail Address : chumchob_n@silpakorn.edu, chumchob@gmail.com

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี (3 มิถุนายน 2556 – 2 มิถุนายน 2558)

โครงการวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อนำเสนอตัวแบบทางคณิตศาสตร์ชนิดใหม่สำหรับการลงทะเบียนกลุ่มของภาพถ่ายทางการแพทย์ที่มีการแปรผันความเข้มแสงของภาพในกลุ่มไม่จำเป็นต้องเปรียบเทียบกันได้ ข้อดีของตัวแบบใหม่มี 3 ประการ ประการแรก แทนที่จะใช้วิธีการแบบพื้นฐาน งานวิจัยนี้เสนอวิธีการการลงทะเบียนภาพในระดับกลุ่มแบบไม่ชัดแจ้งที่สามารถทำงานไปพร้อมๆ กันเพื่อกำจัดความโน้มเอียงที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ซึ่งเกิดขึ้นในกระบวนการคัดเลือกภาพอ้างอิงและเพื่อปรับระดับการแปรผันความเข้มแสงในภาพซึ่งเปรียบเทียบกันไม่ได้ซึ่งเกิดขึ้นจากความไม่เป็นเอกพันธ์ ผลที่ได้คือการแปลงที่เกี่ยวข้องสามารถนำแต่ละภาพในกลุ่มไปสู่พิกัดร่วมกัน และเมื่อทำการประยุกต์การแปลงเหล่านี้กับภาพในกลุ่มจะได้ภาพอ้างอิงที่มีรูปร่างและการแปรผันความเข้มแสงที่คล้ายคลึงกัน ประการที่สอง สำหรับการคำนวณการแปลงเรขาคณิตและการแปลงความเข้มแสง งานวิจัยนี้ใช้วิธีการไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์แบบกระชับอันดับสูงร่วมการวิธีการเร็กคิวลาร์ไรซ์เชชชันที่มีประสิทธิภาพซึ่งนำไปสู่ผลเฉลยที่มีความแม่นยำและสามารถหลีกเลี่ยงขั้นตอนการลงทะเบียนภาพเบื้องต้นด้วยการลงทะเบียนภาพแบบแอฟเฟjneรวมไปถึงการลดผลกระทบบนภาพที่ถูกลงทะเบียนแล้วมีลักษณะเบลอไม่คมชัด ประการสุดท้าย งานวิจัยนี้เสนอขั้นตอนวิธีการลงทะเบียนภาพแบบเร็วและน่าเชื่อถือซึ่งใช้วิธีการมัลติกริดสำหรับแก้ปัญหาการลงทะเบียนภาพที่ได้รับการคัดเลือก

คำหลัก : การลงทะเบียนภาพ, วิธีการไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์แบบกระชับอันดับสูง, วิธีการมัลติกริด