บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การลงทะเบียนภาพ (Image Registration) เป็นวิธีการประมวลผลภาพทางคอมพิวเตอร์วิธีหนึ่ง โดยทำการจัดวางภาพตั้งแต่ 2 ภาพขึ้นไปลงบนระนาบเดียวกันอย่างสอดคล้องกัน ทำให้สามารถดูรายละเอียดของภาพเหล่านั้นได้ในขณะเดียวกัน ด้วยเหตุนี้เอง การลงทะเบียนภาพจึงถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในการวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์เพื่อวินิจฉัยโรคต่างๆ เช่น การวิเคราะห์การเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อมะเร็ง หรือใช้ในการวางแผนการจัดฟันเป็นต้น นอกจากนี้แล้วการลงทะเบียนภาพยังถูกนำไปใช้ลงทะเบียนภาพระหว่างภาพถ่ายทางอากาศและแผนที่

เนื่องจากได้มีการศึกษาการลงทะเบียนมาเป็นเวลากว่าสิบปี ทำให้วิธีการลงทะเบียนภาพในปัจจุบันมีอยู่หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีก็มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน ดังนั้นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงนำเสนอวิธีการลงทะเบียนภาพอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งเป็นวิธีแบบอัตโนมัติ ลดความผิดพลาดซึ่งเกิดจากมนุษย์ สามารถประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากไม่มีกระบวนการทำซ้ำ มีความถูกต้องสูง สามารถใช้ได้กับภาพที่ถูกแปลงแบบแอฟไฟน์ (Affine Transformation) และถูกสัญญาณรบกวนได้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาหลักการและวิธีการลงทะเบียนภาพระหว่างภาพสองมิติและภาพสองมิติ
2. เพื่อให้สามารถใช้ได้กับภาพที่ถูกแปลงแบบแอฟไฟน์
3. เพื่อให้สามารถหาแลนมาร์คได้อย่างอัตโนมัติ เป็นผลให้ลดความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์ได้
4. เพื่อนำเสนอวิธีการลงทะเบียนภาพโดยใช้การแปลงเวฟเล็ตแบบเต็มหน่วย (Discrete Wavelet Transform)

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

จากการศึกษาวิธีการลงทะเบียนภาพแบบจุด เป็นวิธีที่สามารถประมวลผลได้รวดเร็ว เนื่องจากไม่มีกระบวนการทำซ้ำ ซึ่งในปัจจุบันจุดแลนมาร์คของภาพแต่ละภาพนั้นสามารถหาได้หลายวิธี เช่น การกำหนดตำแหน่งโดยมนุษย์หรือหาโดยอัตโนมัติ ซึ่งการกำหนดตำแหน่งโดยมนุษย์นั้นจำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญและความแม่นยำในการกำหนดจุดอย่างมาก ส่วนแลนมาร์ค

แบบอัตโนมัติที่ใช้กันในปัจจุบันจะใช้ลักษณะเด่นของภาพนั้นๆ เช่นจุดเปลี่ยนเว้า (Inflection points) คือจุดที่มีค่าความโค้งเป็นศูนย์ และจุดที่มีค่าความโค้งสูงสุด (Maximum Curvature)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการลงทะเบียนภาพแบบจุด โดยการหาแลนมาร์คแบบอัตโนมัติอีกแบบหนึ่ง โดยการประยุกต์ใช้การแปลงเวฟเล็ตแบบเต็มหน่วย ซึ่งในการแปลงเวฟเล็ตแบบเต็มหน่วยนั้น มีคุณสมบัติในการวิเคราะห์แบบหลายระดับความละเอียด โดยใช้การแปลงเวฟเล็ตแบบเต็มหน่วยกับคอนทัวร์ของขอบภาพ เพื่อลดระดับความละเอียดของคอนทัวร์ของขอบภาพลง และใช้จุดของคอนทัวร์ของขอบภาพที่ระดับความละเอียดที่ต่ำลงมา เป็นจุดแลนมาร์คในการหาพารามิเตอร์ของการแปลง จุดแลนมาร์คที่ได้จากการแปลงเวฟเล็ตแบบเต็มหน่วยนั้น จะเป็นค่าโดยประมาณของคอนทัวร์ของขอบภาพนั้น ซึ่งลดความละเอียดในส่วนของรายละเอียดของคอนทัวร์ของขอบภาพออกไป ทำให้เหลือแต่ลักษณะเด่นหรือโครงสร้างหลักของคอนทัวร์ของขอบภาพนั้นๆ

1.4 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการลงทะเบียนภาพอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งเป็นการหาแลนมาร์คแบบอัตโนมัติแบบใหม่ โดยการนำคุณสมบัติของการวิเคราะห์แบบหลายระดับความละเอียดของการแปลงเวฟเล็ตมาใช้ โดยทำการแปลงเวฟเล็ตแบบเต็มหน่วยกับคอนทัวร์ของขอบภาพ เพื่อลดระดับความละเอียดของคอนทัวร์ของขอบภาพลง จากนั้นนำจุดของคอนทัวร์ของขอบภาพที่ระดับความละเอียดที่ต่ำลงมา เป็นจุดแลนมาร์ค แต่ในการใช้การแปลงเวฟเล็ตแบบเต็มหน่วย ในการลดระดับความละเอียดของคอนทัวร์ของขอบภาพที่จะใช้ในการลงทะเบียนภาพนั้น มีข้อจำกัดคือจุดเริ่มต้นของคอนทัวร์ของขอบภาพทั้งสองจะต้องเป็นจุดที่สอดคล้องกัน ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แก้ไขโดยการใช้จุดที่มีค่าความโค้งสูงสุดมาเป็นจุดเริ่มต้นของคอนทัวร์ของขอบภาพ เนื่องจากจุดดั่งกล่าวมีคุณสมบัติไม่ผันแปรต่อการแปลงแอฟไฟน์ ซึ่งพบว่าวิธีที่นำเสนอนี้มีข้อดีคือ จุดแลนมาร์คที่หาได้เป็นตัวแทนของคอนทัวร์ของขอบภาพนั้น ทำให้ผลของการลงทะเบียนภาพที่ได้มีความถูกต้องมากขึ้น

1.5 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการลงทะเบียนภาพแบบจุด แบบอัตโนมัติ เพื่อทำการลงทะเบียนภาพสองมิติกับภาพสองมิติ โดยทำการทดลองลงทะเบียนภาพกับภาพที่ถูกทำการแปลงแบบต่างๆ คือ การแปลงแบบริจิด (Rigid Transformation) การแปลงแบบสิมิลาริตี้ (Similarity Transformation) และการแปลงแบบแอฟไฟน์ (Affine Transformation) ภายใต้เงื่อนไข คือมีสัญญาณรบกวนหรือไม่

มีสัญญาณรบกวนบนขอบภาพ นอกจากนี้ได้นำเอาวิธีการลงทะเบียนภาพไปประยุกต์ใช้ในงานจำแนกภาพ (Image classification) อีกด้วย

1.6 โครงสร้างวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 7 บท ในแต่ละบทมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมา วัตถุประสงค์ของการศึกษา ความสำคัญของปัญหา ทฤษฎีและขอบเขตที่ใช้ในงานวิจัย

บทที่ 2 กล่าวถึงประเภทและวิธีการลงทะเบียนภาพในปัจจุบัน รูปแบบการแปลงเชิงเรขาคณิตแบบต่างๆ ประเภทและชนิดของค่าที่ไม่ผันแปรทางเรขาคณิตสำหรับภาพที่ถูกแปลงแบบต่างๆ

บทที่ 3 กล่าวถึงฟังก์ชันพื้นฐานบีสไปลน์ (B-Spline Basis Function) เส้นโค้งบีสไปลน์และการประมาณเส้นโค้งด้วยบีสไปลน์

บทที่ 4 กล่าวถึงการวิเคราะห์แบบหลายระดับความละเอียด การแปลงเวฟเล็ตแบบเต็มหน่วย และการแปลงกลับเวฟเล็ตแบบเต็มหน่วย

บทที่ 5 กล่าวถึงขั้นตอนที่ใช้ในการลงทะเบียนภาพในงานวิจัยนี้

บทที่ 6 กล่าวถึงผลการทดลอง ได้แก่ การลงทะเบียนภาพและการจำแนกภาพ

บทที่ 7 สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ