

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้ทำวิจัยได้นำเสนอเทคนิคการกำหนดตำแหน่งมาร์คเกอร์สำหรับความเป็นจริงเสริมด้วยมาร์คเกอร์คำศัพท์จากลายมือเขียนเพื่อเชื่อมมุมมองระหว่างภาพจริงและภาพเสริมจากเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม จากคุณลักษณะเด่นของขอบพื้นที่คำศัพท์ โดยในบทนี้ได้สรุปส่วนที่มีความสำคัญของการพัฒนาวิธีการกำหนดตำแหน่งมาร์คเกอร์ว่าสามารถเชื่อมต่อมุมมองของรูปมาร์คเกอร์ทดสอบและรูปมาร์คเกอร์ต้นแบบได้ถูกต้องเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ตั้งแต่แรกหรือไม่ และเสนอข้อจำกัดและข้อเสนอแนะที่จะสามารถนำไปใช้พัฒนาต่อไปในอนาคต

5.1. สรุปผลของงานวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้ได้พัฒนาการกำหนดตำแหน่งมาร์คเกอร์จากมาร์คเกอร์คำศัพท์ลายมือเขียนซึ่งเป็นมาร์คเกอร์ที่รูปแบบที่หลากหลาย และสามารถมุมมองที่เป็นไปได้หลายมุมมองในแนวระนาบตามมุมมองกล้อง ทำให้การประมาณตำแหน่งที่ตรงกันระหว่างสองรูปนั้นเป็นไปได้ยาก จากปัญหาที่กล่าวมาในงานวิจัยชิ้นนี้ได้เลือกวิธีการ MSER ซึ่งมีลักษณะพื้นที่คล้ายคลึงกับพื้นที่ตัวอักษรมาใช้ในการกำหนดตำแหน่งของพื้นที่คำศัพท์เพื่อนำพื้นที่ไปสกัดหาคุณลักษณะด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1. นำพื้นที่คำศัพท์มาคำนวณหา คอนเวกซ์ฮัลล์ ที่ครอบคลุมพื้นที่คำศัพท์ ซึ่งเป็นเซตของจุดขอบพื้นที่คำศัพท์
2. ทำการลดรูปของเซตคอนเวกซ์ฮัลล์จากความกว้างและความยาวระหว่างจุดก่อนหน้า และจุดถัดไป
3. นำพื้นที่รอบจุดจากการลดรูปในแต่ละจุดไปสกัด HOG Descriptor และสกัด HOG Descriptor จากตัวอักษรอื่นๆที่จุดจากการลดรูปตั้งอยู่ ทั้งสอง Descriptor นี้ใช้สำหรับการจับคู่จุดคุณลักษณะเด่นระหว่างสองรูปมาร์คเกอร์
4. คำนวณโฮโมกราฟฟีเมตริกซ์จากผลลัพธ์การจับคู่จุดคุณลักษณะเด่นที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อมุมมองของมาร์คเกอร์ทั้งสอง

จากผลการทดลองที่กล่าวไว้ในบทที่ 4 เป็นการทดลองกับชุดรูปภาพมาร์คเกอร์ทดสอบซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้รวบรวมเอง โดยเป็นคำศัพท์จำนวน 12 คำศัพท์ ซึ่งมีรูปแบบแตกต่างกัน 10 ลายมือเขียน และแต่ละรูปมีมุมมองที่ต่างกันไป เพื่อทดสอบความทนทานในการเปลี่ยนมุมมองจากกล้องที่ถ่ายมาที่มาร์คเกอร์ โดยการทดสอบนั้น ได้พยายามเก็บมุมมองในการถ่ายรูปมาร์คเกอร์ที่เป็นไปได้เพื่อประสิทธิภาพในการเชื่อมต่อมุมมองของมาร์คเกอร์ทดสอบจากกล้องและมาร์คเกอร์ต้นแบบ

งานวิจัยนี้ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 4 แบบ แต่ละแบบจะใช้รูปแบบของมาร์คเกอร์ต้นแบบต่างกันคือ ชุดข้อมูลรูปภาพต้นแบบที่มีลักษณะเป็นมุมมองหน้าตรงของมาร์คเกอร์ทดสอบลายมือเขียน ชุดข้อมูลรูปภาพต้นแบบที่มีรูปแบบเป็นตัวพิมพ์ใช้รูปแบบตัวอักษรชนิด Calibri ชุดข้อมูลรูปภาพต้นแบบที่มีรูปแบบเป็นตัวพิมพ์ใช้รูปแบบตัวอักษรชนิด Cambria และชุดข้อมูลรูปภาพต้นแบบที่มีรูปแบบเป็นตัวพิมพ์ใช้รูปแบบตัวอักษรชนิด Angsana New โดยการเปรียบเทียบกับรูปแบบมาร์คเกอร์ต้นแบบที่มีรูปแบบจากรูปเดียวกันมีรายละเอียดเหมือนกันซึ่งเป็นพื้นฐานการประมาณตำแหน่งที่ตรงที่ควรจะมีการมีความถูกต้องที่สูงเพราะเป็นรูปเดียวกัน จากนั้นจึงลองทดสอบกับรูปแบบอักษรที่มีลักษณะเฉพาะของรูปแบบที่น้อยทำให้คล้ายคลึงกับรูปแบบลายมือที่หลากหลายนั้นคือรูปแบบตัวอักษรชนิด Calibri ชุดท้ายจึงลองทดสอบกับรูปแบบมาร์คเกอร์ต้นแบบที่มีลักษณะเฉพาะของตัวอักษรเพื่อทดสอบความยืดหยุ่นของการจับคู่คุณลักษณะเด่นในงานวิจัยชิ้นนี้ ชุดท้ายของการทดลองจึงเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับวิธีอื่นๆที่ใช้ในการสกัดหาคุณลักษณะเด่นของรูปมาร์คเกอร์ทั่วไป ซึ่งวิธีที่น่าเสนอในงานวิจัยชิ้นนี้สามารถให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า

5.2. ข้อจำกัดของงานวิจัย

สำหรับวิธีนำเสนอเทคนิคการกำหนดตำแหน่งมาร์คเกอร์สำหรับความเป็นจริงเสริมด้วยมาร์คเกอร์คำศัพท์จากลายมือเขียนเพื่อเชื่อมมุมมองระหว่างภาพจริงและภาพเสริมจากเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่น่าเสนอ จากการทดสอบพบว่าสามารถสกัดและจับคู่คุณลักษณะเด่นของมาร์คเกอร์ระหว่างสองรูปได้ดีในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามการพัฒนาระบบก็ยังข้อจำกัดบางประการดังนี้

5.2.1. เนื่องจากวิธีนี้ต้องอาศัยคุณลักษณะเฉพาะของพื้นที่คำศัพท์ จึงไม่สามารถทนทานกับคำเดียวกันแต่มีชนิดเป็นพิมพ์เล็กหรือพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกัน ซึ่งทำให้รูปแบบของพื้นที่คำศัพท์เปลี่ยนไปทำให้ไม่สามารถประมาณจุดในตำแหน่งเดียวกันของรูปแบบตัวอักษรที่ต่างกันได้

5.2.2. ในบางมุมมองที่เอียงมากเกินไปจนทำให้มาร์คเกอร์ในรูปมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบไปมากจนไม่ใกล้เคียงกับรูปมาร์คเกอร์ต้นแบบทำให้การสกัดและจับคู่คุณลักษณะเด่นเกิดความคลาดเคลื่อน

5.2.3. ระบบที่พัฒนายังไม่สามารถเชื่อมต่อกับมุมมองของคำศัพท์ที่สมมาตรได้เช่นคำว่า “SOS” ซึ่งมีความสมมาตรในการกลับด้าน 180 องศา ทำให้มุมมองของด้านหน้าและด้านหลังเป็นมุมเดียวกัน

5.2.4. ระบบยังไม่สามารถกำหนดตำแหน่งมาร์คเกอร์มากกว่าหนึ่งคำศัพท์ขึ้นไป

การปรับปรุงกระบวนการเหล่านี้ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นซึ่งปรับปรุงข้อจำกัดดังกล่าวนี้ โดยผู้วิจัยได้แสดงความคิดเห็นเพื่อเป็นข้อเสนอแนะในการพัฒนาซึ่งจะอธิบายไว้ในรายละเอียดในหัวข้อต่อไป

5.3. ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีความคาดหวังว่าระบบที่ได้พัฒนานี้จะสามารถนำไปใช้งานจริงและเป็นประโยชน์ต่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในอนาคต จึงได้มีการสรุปข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาระบบต่อไปเพื่อให้ระบบมีความถูกต้องและแม่นยำสูงขึ้นและให้ระบบมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นสามารถระบุรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

5.3.1. ควรสร้างตัวจำแนกเฉพาะเพื่อใช้แก้ปัญหาคำศัพท์เดียวกันแต่มีพินท์เล็กพินท์ใหญ่ที่ต่างกัน เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพของระบบให้ดีขึ้น

5.3.2. ปรับพารามิเตอร์ของการสกัดคุณลักษณะ HOG เพื่อการจับคู่จุดคุณลักษณะเด่นที่ถูกต้องและแม่นยำขึ้น

5.3.3. ปรับปรุงวิธีการหาตำแหน่งของพื้นที่คำศัพท์ เนื่องจากความแม่นยำของการจับคู่จุดคุณลักษณะเด่นขึ้นอยู่กับพื้นที่ของคำศัพท์ที่สกัดมาได้จากรูปจากกล้อง

5.3.4. ควรสร้างการกำหนดตำแหน่งของมาร์คเกอร์ที่มากกว่าหนึ่งคำขึ้นไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบในการพัฒนาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมยิ่งขึ้นไป