

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้ เสนอการตรวจหาและติดตามใบหน้าและมือมนุษย์สำหรับวีดิทัศน์ภาษามือ ซึ่งถือเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่ง ในการนำไปพัฒนาเป็นระบบแปลความหมายภาษามือไทยที่สมบูรณ์ต่อไป หากพิจารณาตามโครงสร้างของระบบที่นำเสนอสามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ส่วนหลัก ดังนี้

ส่วนการตรวจหาใบหน้าและมือ (ส่วนเริ่มต้น)

- คุณลักษณะเด่นที่สำคัญ คือ สีผิวมนุษย์ ในขั้นตอนแรก จึงทำการเลือกปริภูมิสีที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากการวัดประสิทธิภาพในการแยกสีผิวด้วยแบบจำลองชนิดไม่มีตัวแปร โดยทดลองกับ 3 ปริภูมิสีที่มีความนิยม คือ นอร์เมลไลซ์ RGB, HSI และ YCbCr แนวความคิดสำคัญของแบบจำลองชนิดไม่มีตัวแปร คือ จะให้ความยุติธรรมกับทั้งสามปริภูมิสีเท่ากัน พบว่าปริภูมิสีย่อย CbCr ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด เมื่อพิจารณาจากค่า DR และ FAR ในส่วนผลการทดลองจะให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าอีก 2 ปริภูมิสีย่อยที่นำมาทดสอบ และเมื่อพิจารณาอีกเหตุผลสำคัญอันหนึ่ง คือ ปริภูมิสี YCbCr เป็นปริภูมิสีที่ใช้สำหรับมาตรฐานการบีบอัดข้อมูลวีดิทัศน์ ทำให้สามารถนำไปผนวกร่วมกับระบบอื่น ๆ ได้ง่ายและไม่ต้องแปลงไปสู่ปริภูมิสีอื่นอีกครั้งอันจะก่อให้เกิดความซับซ้อนในการคำนวณเพิ่มขึ้น
- สำหรับการทำงานจริง จะสร้างแบบจำลองซึ่งใช้เวลาในการประมวลผลน้อย แต่มีความเที่ยงตรงสูง ในวิทยานิพนธ์นี้เลือกใช้แบบจำลองวีในปริภูมิสีย่อย CbCr เนื่องจากพิจารณาการเกาะกลุ่มกันของสีผิวตัวอย่างบนปริภูมิสีย่อย CbCr แล้วพบว่ามัลักษณะคล้ายรูปทรงเรขาคณิตที่เป็นวงรีมากที่สุด ผลการทดลองให้ค่าความถูกต้องที่ดีพอสมควรโดยมีค่า DR มากกว่าร้อยละ 89.8 และ FAR น้อยกว่าร้อยละ 7.16 เมื่อพิจารณาทุกลำดับวีดิทัศน์ทดสอบ
- เมื่อแยกส่วนสีผิวแล้ว จะนำการประมวลผลภาพเชิงสัญญาณมาช่วยในการลดสัญญาณรบกวนที่ไม่ต้องการออกไป และการตัดสินใจจากคุณลักษณะเด่นทางขนาด ถูกนำมาใช้เพิ่มเติมในกรณีที่สัญญาณรบกวนเหล่านั้นไม่สามารถขจัดได้ด้วยวิธีแรก
- ในเชิงพื้นที่ จะทำการตัดสินใจว่าบล็อบบใดเป็นใบหน้าหรือมือโดยพิจารณาจาก 2 คุณลักษณะ คือ ขนาดของบล็อบบ และการหาค่าประกอบสำคัญบนใบหน้า โดยพิจารณาจากองค์ประกอบความสว่าง

- นอกจากนี้ยังเสนอให้มีการแยกจุดเชื่อมต่อนระหว่างมือและแขน กรณีที่ผู้แปลภาษามือสวมเสื้อแขนสั้น ด้วยกระบวนการธินิง อันจะเป็นประโยชน์ในการทราบถึงตำแหน่งมือที่ชัดเจน

ส่วนการติดตาม

- ขั้นตอนวิธีที่เสนอใช้แบบจำลองการติดตามที่ต่างกันระหว่างบลิบใบหน้าและมือ เนื่องจากในวิถีทัศนภาษามือไทยมีการเปลี่ยนตำแหน่งของใบหน้าบ่อยมาก หากเทียบกับมือซึ่งมีการเคลื่อนไหวมากกว่า
- เสนอแบบจำลองการประมาณการเคลื่อนที่ของมือที่ให้ค่าความถูกต้องที่เหมาะสมกับวิถีทัศนภาษามือไทยที่นำมาทดสอบ
- นอกจากนี้ ระบบยังมีความสามารถในการปรับตัวได้ กล่าวคือ มีการวนกลับมาคำนวณซ้ำ หากทราบว่าเกิดค่าความผิดพลาดของตำแหน่งมาก ๆ จากผลการทดลองกระบวนการนี้จะใช้เวลาเพิ่มขึ้นอีกเพียงเล็กน้อย แต่ทำให้ค่าความผิดพลาดของตำแหน่งแทบจะไม่เกิดขึ้นเลย

5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

- ควรเน้นงานวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบแปลความหมายภาษามือ ตามพื้นฐานการมองเห็นมากขึ้น เพราะใช้งบประมาณในเรื่องอุปกรณ์ที่ต่ำกว่า ทั้งยังมีความสะดวกต่อผู้ใช้งานมากกว่าถุงมือไซเบอร์ หากแต่ต้องมีการพัฒนาขั้นตอนวิธีในการหาตำแหน่งให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด
- ปัญหาที่เกิดขึ้นเรื่องแบบจำลองสีผิวที่ใช้ หากนำไปใช้ในบริเวณที่มีความซับซ้อนของฉากหลังมาก จะเกิดข้อผิดพลาดในการแยกสีผิวได้ง่าย ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าสีในปริภูมิสีย่อย CbCr ของฉากหลังนั้นว่ามีค่าใกล้เคียงกับสีผิวเพียงใด หรือ กรณีของค่าแสงรบกวนที่เข้ามาในวิถีทัศน แม้แบบจำลองจะละทิ้งองค์ประกอบความสว่างแล้วก็ตามแต่ค่าแสงนี้ยังคงส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า Cb และ Cr ทำให้แบบจำลองที่สร้างขึ้นเกิดความผิดพลาดเช่นกัน แนวทางในการพัฒนาต่อ คือ หากเลือกใช้ลักษณะเด่นของสี จำเป็นต้องมีการควบคุมแสงที่ดีพอ หรือ อาจใช้วิธีพิจารณาองค์ประกอบโดยรวมของทั้งภาพก่อน แล้วใช้ตัวกรองความถี่กลาง (Median filter) เพื่อให้การแยกส่วนสีผิวที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
- ปัญหาเนื่องจากวิถีทัศนทดสอบได้จากการแปลงข้อมูลแอนะล็อกลงยังเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่านการรับภาพยี่ห้อวินนอฟ ซึ่งข้อมูลแอนะล็อกไม่ชัดเจนในเรื่องรายละเอียดส่วนย่อยทั้งหมด เช่น บริเวณส่วนนิ้วมือ หรือ องค์ประกอบบนใบหน้า (ตา คิ้ว จมูก และปาก) ดังนั้นในการประมวลผลวิถี

ทัศน์เพื่อให้เกิดความถูกต้องและแม่นยำ ต้องการใช้ความละเอียดของภาพที่สูงและชัดเจน แนวทางในการพัฒนาต่อ คือ ใช้กล้องเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระหลายตัวแยกการติดตามระหว่างใบหน้าและมือทั้ง 2 ข้าง เพื่อซูม (zoom) ขยายรายละเอียดของส่วนต่าง ๆ ให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น หรือ มีกล้องที่มีการเคลื่อนที่ในแนวราบและแนวตั้ง ในการติดตามแยกกันระหว่างส่วนของมือและใบหน้า

- การสร้างระบบแปลความหมายภาษามือเพื่อนำไปใช้งานจริง การหาตำแหน่งของมือและใบหน้า หากผนวกขั้นตอนวิธีอื่น ๆ เพิ่มเติมเข้าไปกับวิธีการตรวจหาและติดตามใบหน้าและมือที่นำเสนอแล้ว ก็จะทำให้ระบบทำงานได้อย่างแม่นยำและถูกต้องมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น ขั้นตอนวิธีการลบฉากหลัง (Background subtraction technique)

- การแก้ปัญหาเรื่องการผสมผสานและแยกกันระหว่างใบหน้าและมือ หากต้องการทราบตำแหน่งของใบหน้าและมือที่ชัดเจน จำเป็นต้องผนวกเอาคุณลักษณะเด่นด้านอื่นนอกจากสีผิวมาร่วมในการพิจารณา เช่น รูปร่าง แนวทางการเคลื่อนที่ การตรวจหาขอบ ฯลฯ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย