บทที่ 1

บทนำ

1.1. ปัญหาและที่มาของการศึกษา

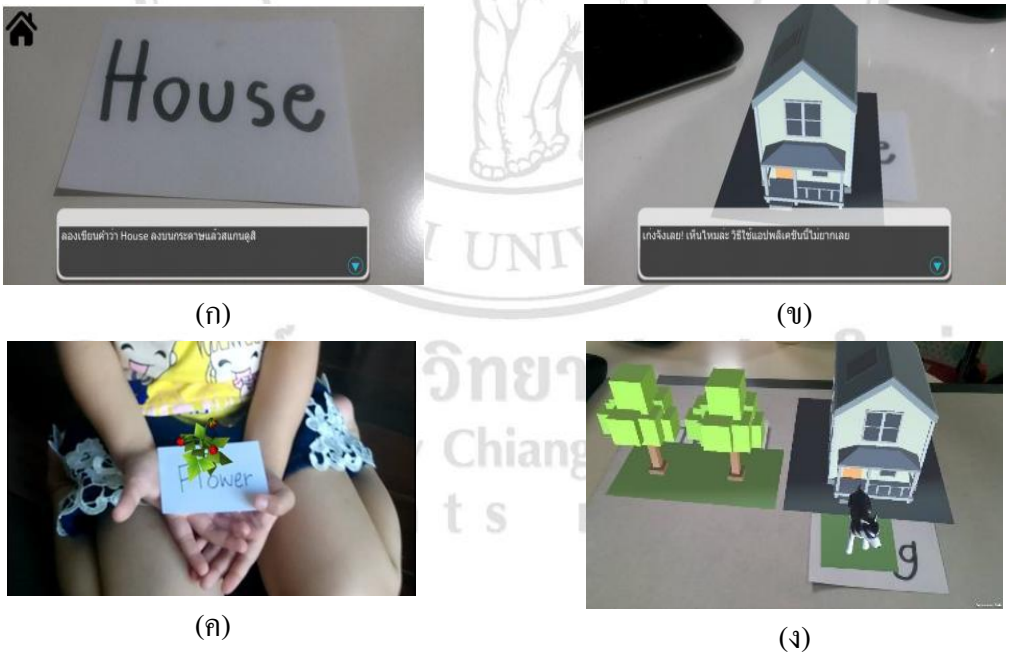
ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่หลากหลายเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันในหลายๆด้าน ยกตัวอย่างเช่น การนำเอาเทคโนโลยีต่างๆมาช่วยในการพัฒนาการศึกษาโดยการโดยเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและเพิ่มช่องทางการเรียนในรูปแบบต่างๆ มากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality : AR) ที่มีหลักการคือการผสมผสานระหว่างภาพจำลองและภาพจริง โดยการสร้างภาพหรือวัตถุจำลองวางซ้อนลงในไปรูปภาพสภาพแวดล้อมจริง โดยที่ผู้ใช้ระบบสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุจำลองที่เกิดขึ้นได้บนสภาพแวดล้อมของโลกจริง ดังนั้นจึงเป็นเทคโนโลยีที่น่าสนใจในยุคปัจจุบันที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการช่วยพัฒนาระบบการสอนและการเรียนรู้

การทำงานที่สำคัญของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมคือการคำนวณที่จะทำให้ระบบเสริมมีสภาพแวดล้อมตรงกับมุมมองในสภาพแวดล้อมจริงโดยผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ ซึ่งสามารถใช้เทคนิคการประมวลผลรูปภาพและการทำมาร์คเกอร์ (Image Processing and Marking) เป็นการวิเคราะห์ภาพจริงจากกล้องที่เป็นภาพมาร์คเกอร์ (Marker) สื่อกลางในการเชื่อมต่อระหว่างสภาพแวดล้อมเสริมและสภาพแวดล้อม ซึ่งลักษณะของตัวมาร์คเกอร์ที่มีลักษณะเด่น (Keypoint) ที่แตกต่างกันชัดเจนนั้นมีส่วนช่วยในการทำงานการสืบค้นเพื่อการเชื่อมมุมมองของวัตถุจำลองที่เกิดขึ้นได้มีประสิทธิภาพมากกว่ามาร์คเกอร์ที่มีลักษณะเด่นน้อย จากตัวอย่างแสดงรูปแบบมาร์คเกอร์แบบรูปภาพที่มีลักษณะภาพที่มีลักษณะเด่นมาก กับรูปแบบมาร์คเกอร์แบบคำศัพท์ที่เป็นตัวอักษรซึ่งมีลักษณะเด่นน้อยดังรูปที่ 1 โดยการเชื่อมต่อมุมมองจากมาร์คเกอร์จะใช้ลักษณะเด่นดังกล่าวในการประมาณค่า โฮโมกราฟฟี (Homography Estimation) [1, 2] ซึ่งค่าที่ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อ้างอิงโดยรูปจากกล้องและตำแหน่งอ้างอิงใดๆของมาร์คเกอร์

รูปที่ 1.1 (ก) มาร์คเกอร์แบบรูปภาพ (ข) มาร์ดเกอร์แบบคำศัพท์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิทยานิพนธ์นี้มีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาการเชื่อมมุมมองสภาพแวดล้อมเสริมกับมุมมองภาพจริงจากการประมาณตำแหน่งของมาร์คเกอร์ในฉากจริงและรูปตั้งต้นให้มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงมุมมองที่หลากหลาย เช่น การเปลี่ยนตำแหน่ง การหมุนภาพ การบิดเบือน รวมถึงรูปแบบตัวอักษรและลายมือที่แตกต่างกันจากคำศัพท์ภาษาอังกฤษทั้งลายมือและตัวพิมพ์ ซึ่งเป็นมาร์คเกอร์ที่ลักษณะเด่นในน้อยจึงทำให้การวิเคราะห์รูปภาพเครื่องหมายสำหรับการจดจำเพื่อสืบค้นในฐานข้อมูลเป็นไปได้ยาก [3] โดยการใช้วิธีการระบุตำแหน่งของเครื่องหมายจากเทคนิค Maximally Stable Extremal Regions (MSER) เป็นหลัก และใช้องค์ประกอบสัดส่วนพื้นที่ที่ถูกระบุว่าเป็นตำแหน่งของเครื่องหมายที่สนใจ เพื่อให้ระบบนั้นมีประสิทธิภาพสำหรับโปรแกรมประยุกต์เพื่อการเรียนรู้เป็นเกมแนวจำลองสถานการณ์บนฐานของเทคโนโลยีโลกเสริมผสานโลกจริงผ่านการวาดเขียน (กัญญาณัฐ พิรุณรัตน์) โดยตัวแอพลิเคชันนั้นเสริมการเรียนรู้จากการเล่นเกมโดยการเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเป็นมาร์คเกอร์เพื่อเชื่อมต่อดำเนินการกับระบบเกม แสดงตัวอย่างได้ดังรูปที่ 2 แต่เนื่องจากการคุณลักษณะเด่นที่น้อยของมาร์คเกอร์ทำให้ไม่สามารถทนทานต่อการเชื่อมต่อจากหลายมุมมอง วิทยานิพนธ์นี้จึงเสนอวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวให้มีความแม่นยำถูกต้อง รวมถึงการใช้ระยะเวลาการทำงานให้อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้



(ก) (ข)

(ค) (ง)

รูปที่ 1.2 ตัวอย่างการใช้งาน AR ผ่านมาร์คเกอร์คำศัพท์ (ก) มาร์คเกอร์คำศัพท์ภาษาอังกฤษแบบลายมือเขียน และ(ข) – (ง) การจำลองวัตถุ 3 มิติในฉากจริง

1.2. แนวทางการแก้ไขปัญหา

ขั้นตอนพัฒนาการเชื่อมมุมมองสภาพแวดล้อมเสริมกับมุมมองภาพจริงจากการประมาณตำแหน่งของมาร์คเกอร์ในฉากจริงและรูปตั้งต้นในวิทยานิพนธ์นี้จะตั้งอยู่บนพื้นฐานของการระบุตำแหน่งข้อความ (Text Localization) เนื่องจากมาร์คเกอร์ที่สนใจมีลักษณะเป็นคำศัพท์ภาษาอังกฤษ โดยในขั้นตอนนี้นำเสนอวิธี Maximally Stable Extremal Regions (MSER) ในการสกัดพื้นที่ที่คาดว่าน่าจะเป็นพื้นที่ของตัวอักษรซึ่งมีความเป็นไปได้ของตำแหน่งของมาร์คในฉากจริง ซึ่งพื้นที่ที่สกัดได้นั้นจะเป็นถูกตรวจสอบความเป็นเป็นไปได้ที่จะเป็นพื้นที่ของตัวอักษรจากคุณลักษณะเชิงพื้นที่ที่สำคัญ [4] เช่น เกณฑ์ความเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มสี (MSER Intensity Threshold) ค่าความทึบ (Solidity) ความยาวแกนหลัก (Major Axis Length) ความยาวแกนรอง (Minor Axis Length) จากนั้นพื้นที่ที่ไม่ใช้ตัวอักษรจากถูกคัดทิ้งเนื่องจากความแตกต่างของ ตำแหน่ง (Position) ขนาด (Size) และสีของพื้นที่ (Color) จากพื้นที่ทั้งหมดที่น่าจะเป็นตัวอักษร

หลังจากขั้นตอนการระบุตำแหน่งข้องความทำให้สามารถระบุตำแหน่งของมาร์คเกอร์ในฉากจริงเพื่อใช้ในระบบที่นำเสนอสำหรับการประมาณตำแหน่งและเชื่อมต่อมุมมองของมาร์คเกอร์ในฉากจริงกับรูปมาร์ดเกอร์ต้นแบบเพื่อการจำลองวัตถุจำลองลงไปบนฉากในมุมมองที่ถูกต้องตามฉากจริง ซึ่งระบบที่นำเสนอนั้นเริ่มแรกจะทำการสกัดจุดคุณลักษณะ (Feature Point Extraction) ที่จะเป็นการสกัดหาคุณลักษณะเด่น (Feature Point) ของข้อความ และคัดกรองจุดลักษณะเด่นที่สำคัญที่ต้องมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงมุมมอง ตำแหน่ง และขนาด ของทั้งมาร์คเกอร์ข้อความทั้งรูปในฉากจริงและในรูปต้นแบบ โดยการสกัดจุดคุณลักษณะนั้นทำได้โดยใช้วิธีการหาเซตคอนเวกซ์ฮัลล์ (Convex Hull) ของข้อความทำให้ได้จุดคุณลักษณะมีตำแหน่งอยู่บนขอบของตัวอักษรในคำศัพท์หรือข้อความนั้นๆ จากนั้นสามารถลดจำนวนจุดที่ไม่สำคัญและลดระยะเวลาในการทำงานลงด้วยวิธีการลดรูปหลายเหลี่ยม (Polygon Simplification) เพื่อนำจุดคุณลักษณะเด่นทั้งหมดมาสร้างรูปแบบที่ใช้ในการจับคู่จุดคุณลักษณะ (Feature Point Matching) ระหว่างมาร์คเกอร์ซึ่งเป็นพื้นที่ข้อความในฉากจริงกับมาร์คเกอร์ต้นแบบ โดยรูปแบบของการจับคู่นั้นจะสามารถคัดเลือกคู่ของจุดลักษณะเด่นที่จับคู่กันที่มีความเป็นไปได้ที่จะเป็นคู่ที่ถูกต้องจากตรวจสอบคุณสมบัติของแต่ละจุดคุณลักษณะคือ ระยะทางระหว่างจุดกับจุดศูนย์กลางของข้อความ และมุมทิศทางของจุดศูนย์กลางไปยังจุดคุณลักษณะเด่น ทำให้สามารถเลือกรูปแบบการจับคู่ที่มีโอกาสถูกต้องมากขึ้นได้ จากนั้นแต่ละการจับคู่ของรูปแบบที่มีโอกาสถูกต้องสูงนั้นจะถูกนำไปสกัดคุณลักษณะเด่นโดยแต่ละจุดของรูปแบบนั้นจะถูกสร้างคุณลักษณะเด่นของตัวเองจากพื้นที่รอบๆ และรูปร่างคุณลักษณะของตัวอักษรที่จุดตั้งอยู่โดยจะสกัดคุณลักษณะด้วยวิธี Histogram of Gradient (HOG) [5] ซึ่งจากการเปรียบเทียบคุณลักษณะจาก HOG

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำให้สามารถระบุคู่ของรูปแบบการจับคู่ของจุดลักษณะเด่นที่เป็นจุดเดียวกันระหว่างสองรูปเพื่อใช้ในการประมาณค่าโฮโมกราฟฟี (Homography Estimation) สำหรับการเชื่อมต่อจุดอ้างอิงใดๆบนรูปที่เป็นจุดเดียวกันของรูปมาร์คเกอร์ทั้งสอง นำไปสู่การเชื่อมต่อมุมมองของวัตถุจำลองที่วางทับลงในฉากจริงกับตัวมาร์คเกอร์ให้มีมุมมองไปในทิศทางเดียวกัน โดยรายละเอียดของกระบวนการต่างๆ จะนำไปอธิบายในบทที่ 3

1.3. สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมนั้นถูกนำไปประยุกต์ใช้ในหลากหลายงาน ส่วนใหญ่มุ่งเน้นพัฒนาการแก้ปัญหาด้านการแสดงผลซึ่งเกิดจากหลายปัจจัย [3] โดยวิจัยนี้สนใจในปัญหาการเชื่อมต่อระหว่างโลกจริงและโลกเสริมผ่านจากการตรวจจับมาร์คเกอร์ ซึ่งมาร์คเกอร์มีลักษณะเป็นคำศัพท์ภาษาอังกฤษให้มีคุณลักษณะเด่นน้อยซึ่งยากต่อการตรวจจับและไม่สามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงมุมมองจากหลายมุมมอง ดังนั้นจึงศึกษาการระบุตำแหน่งข้อความ (Text Localization) และการเลือกใช้คุณลักษณะเด่นของมาร์คเกอร์ในรูปแบบต่างๆเพื่อที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวจึงเลือกเอกสารต่างๆที่เกี่ยวกับงานวิจัยดังนี้

Matas และคณะ [6] ได้นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับการหา Extremal Region คือ Maximally Stable Extremal Regions (MSER) ซึ่งมีสามารถตรวจจับพื้นที่ที่มีค่าความเข้มสีที่ต่อเนื่องกัน และมีคุณสมบัติสีสามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆของรูปภาพเช่น ความเข้มสี การเปลี่ยนแปลงขนาด การหมุน การย้ายที่ และการบิดเบือน เพื่อค้นหาองค์ประกอบที่มีความสอดคล้องกันระหว่างรูปภาพสองรูปจากมุมมองที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถนำองค์ประกอบที่สอดคล้องไปใช้ไปประโยชน์ในงานการตรวจจับวัตถุได้

Islam และคณะได้นำเสนองานวิจัยที่ชื่อว่า “Text Detection and Recognition Using Enhanced MSER Detection and a Novel CR Technique” [7] ได้พัฒนาขั้นตอนวิธีการตรวจจับและรู้จำข้อความจากรูปภาพทั่วไปที่มีข้อความแสดงอยู่ด้วยวิธีการ MSER จากนั้นนำพื้นที่ที่สกัดได้มาหาส่วนที่ทับซ้อนกันกับรูปที่สกัดขอบรูปภาพจากวิธี Canny Edge หลังจากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ไปทำ Optical Character Recognition (OCR)

Gomez และคณะ [8] ได้นำเสนอผลงานวิจัยที่ชื่อว่า “MSER-based Real-Time Text Detection and Tracking” เป็นการพัฒนาวิธีการตรวจจับและติดตามตัวหนังสือหรือข้อความในรูปภาพจากกล้องวิดีโอ โดยใช้เทคนิค MSER เป็นหลักในการสกัดคุณลักษณะเด่นของรูปตัวอักษร และติดตาม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวหนังสือจากการตีกรอบพื้นที่เดิมที่สามารถตรวจจับได้ และใช้เทคนิค RANSAC เป็นตัวกำจัดการจับคู่การติดตามที่ผิดพลาด

Turki และคณะ [9] ได้นำเสนอผลงานวิจัยที่ชื่อว่า “Scene text detection images with pyramid image and MSER enhanced” ซึ่งนำเสนอวิธีการหาพื้นที่ที่มีความน่าจะเป็นของข้อความด้วยเทคนิค Otsu และ pyramid Image ในขนาดรูปภาพที่แตกต่างกัน จากนั้นใช้เทคนิค MSER ในการสกัดพื้นที่ของอักขระตัวอักษรโดยการใช้ Dynamic Time Warping (DWT) ในการจำแนกจากลักษณะเด่นที่ได้จากเทคนิต SIFT และ HOG

Herout และคณะ [10] ได้นำเสนอการเชื่อมต่อมุมมองของโลกเสริมและฉากจริงของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) ด้วยรูปแบบมาร์คเกอร์แบบสี่เหลี่ยมที่มีเฉดสีของสีเทาทั้งหมดห้าระดับเรียงต่อกันเป็นตารางเหมือนตารางหมากรุกในผลงานที่ชื่อ “Five shades of grey for fast and reliable camera pose estimation” เริ่มต้นจากการสกัดหาเส้นขอบของตารางทั้งหมดแล้วสกัดคุณลักษณะของมาร์คเกอร์โดยสี่เหลี่ยมแต่ละช่องนั้นจะถูกรู้จำคุณลักษณะของแต่ละช่องจากการเปรียบเทียบค่าความเข้มสีของช่องสี่เหลี่ยมเพื่อนบ้านทั้งสี่ทิศทาง ซึ่งการใช้มาร์คเกอร์ในรูปแบบนี้มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงมุมมองที่หลากหลาย แสงสว่างที่น้อยเกินไป และความเบลอของรูปภาพมาร์คเกอร์

Kumar และคณะ ได้นำเสนอการใช้รูปทรงที่มีลักษณะเป็นวงกลมในรูปภาพเป็นมาร์ดเกอร์สำหรับประมาณตำแหน่งที่ตรงกันของสองรูปภาพในงานวิจัยชื่อ “Geometric Structure Computation from Conics” [11] ซึ่งอาจใช้จุดที่ตรงกันจากจุดศูนย์กลางหรือเส้นขอบของวงกลมในการคำนวนโฮโมกราฟฟี (Homography) ของมุมมองแตกต่างกันระหว่างสองรูปภาพได้ จากนั้น Kumar และคณะได้นำเสนอผลงานที่ชื่อ “Building blocks for autonomous navigation using contour correspondences” [12] ได้เสนอการสกัดคุณลักษณะเด่นของรูปร่างเฉพาะของเส้นขอบจากในรูปภาพซึ่งจะสามารถเชื่อมต่อมุมมองรหว่างสองภาพได้จากการหาเส้นที่ไม่มีความแปรปรวณ (Invariant Lines) ของขอบรูปร่างนั้นๆ แต่มีข้อเสียคือต้องทำการกำหนดจุดเริ่มต้นของคุณลักษณะเด่นบนเส้นขอบระหว่างสองภาพที่ตรงกัน

Lowe ได้พัฒนาการวิเคราะห์เพื่อหาจุดเด่นของรูปภาพที่ได้รับเข้ามา โดยไม่ขึ้นกับขนาดหรือทิศทางของวัตถุในภาพ ซึ่งลักษณะเด่นที่ได้จากวัตถุลักษณะเดียวกันจะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ในงานวิจัย งานวิจัย “Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints” [13] ได้พัฒนาวิธีการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สกัดคุณลักษณะเด่นเฉพาะที่เพื่อใช้ในการตรวจจับและรู้จำวัตถุที่มีประสิทธิภาพจากการหมุนภาพหรือการเปลี่ยนขนาดภาพที่แตกต่างกัน

Kher และคณะได้นำเสนองานวิจัยที่ชื่อว่า “Scale Invariant Feature Transform Based Image Matching and Registration” [14] ซึ่งเป็นการนำเสนอการจับคู่ลักษณะเด่นระหว่างภาพเดียวกันที่เกิดจากมุมมองที่แตกต่างๆกันแต่ยังคงรายละเอียดของลักษณะเด่นเพื่อใช้ในการจับคู่ได้อยู่ ซึ่งในขั้นตอนการสกัดคุณลักษณะเด่นนั้นได้ใช้เทคนิค SIFT ในการสกัดจากทั้งสองรูปภาพ เช่น มุม หรือเส้นขอบ โดยขั้นตอนวิธีนี้สามารถทนทานต่อการหมุนรูปภาพ และการเปลี่ยนขนาด

Bay และคณะได้นำเสนอขั้นตอนวิธีการประมวลผลภาพที่ใช้ในการค้นหาจุดที่ตรงกันระหว่างสองรูปภาพ เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและแยกแยะวัตถุที่สามารถตรวจจับภายในรูปภาพจากจุดที่ลักษณะเด่นที่สนใจ ซึ่งมีจุดเด่นที่ใช้เวลาในการทำงานน้อย และสามารถทนทานต่อความสว่างที่แตกต่างกันได้ดี ซึ่งนำเสนอในงานวิจัยที่ชื่อว่า “Speeded-Up Robust Features” [15] มีขั้นตอนหลักที่ใช้เวลาในการคำนวนต่ำจากเทคนิค Hessian Detector, Integral Image และ Scale space (Gaussian derivatives)

Zhang และคณะ [16] ได้นำเสนองานวิจัยที่ชื่อว่า “An efficient image matching method using Speed Up Robust Features” เป็นการพัฒนาการจับคู่จุดที่เหมือนกันจากรูปภาพคู่ที่ได้มาจากการถ่ายด้วยกล้อง 2 ตัวพร้อมๆกัน หรือกล้องที่มี 2 เลนส์ โดยใช้เทคนิค SURF ในการสกัดคุณลักษณะเด่น และใช้วิธี The Random Sample Consensus (RANSAC) ในการกำจัดคู่ที่จับกันผิดคู่

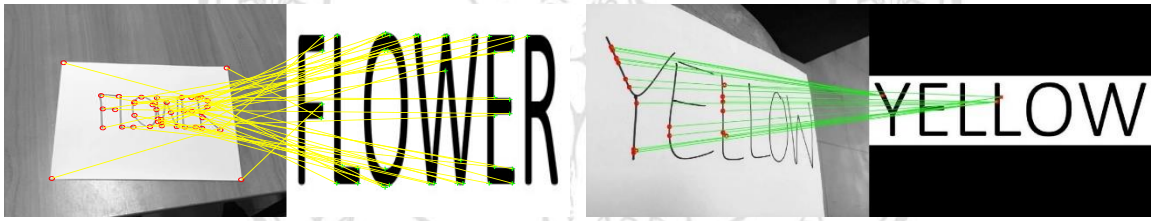
Dalal และคณะ [5] ได้นำเสนองานวิจัยสำหรับการสกัดคุณลักษณะเด่นของรูปภาพ จากการแบ่งภาพออกเป็นส่วนย่อยๆและทำการคำนวนทิศทางการเปลี่ยนแปลงของเส้นขอบภายในภาพ โดยนำเสนอออกมาอยู่รูปแบบกราฟฮีสโตรแกรมจากการคำนวนขนาดและทิศทางของเกรเดียนท์

Jagannathan และคณะ [17] ได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์มุมมองที่ถูกต้องสำหรับรูปภาพเอกสาร ซึ่งนำเสนอในชื่อ “Perspective Correction Methods for Camera-Based Document Analysis” โดยแสดงวิธีการปรับเปลี่ยนมุมมองจากมุมมองหลากหลายที่แต่ต่างกันให้กับมาอยู่ในรูปมุมมองหน้าตรงที่ถูกต้อง โดยจะสามารถปรับคืนรูปให้อยู่ในมุมมองที่ถูกต้องได้จากพื้นฐานทฤษฎี Camera-Based Imaging ซึ่งสามารถประมาณจุดที่ตรงกันระหว่างสองรูปได้จากลักษณะเด่นต่างๆในรูปเช่น จุดมุมของเส้นขอบของเอกสาร โครงสร้างหลักที่ปรากฏในเอกสารอาจเป็นตาราง หรือรูปทรงต่างๆที่เด่นชัดในเอกสาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Chi และคณะ [18] ได้นำเสนอวิธีการคำนวนหาเมทริกซ์โฮโมกราฟฟีที่สามารถระบุความพัพธ์ระหว่างตำแหน่งของรูปภาพทั้งสองรูปได้ โดยนำเสนอในชื่อ “A Direct Method for Estimating Planar Homography from 2D Shapes” ซึ่งเป็นการหาเมทริกซ์โฮโมกราฟฟีจากขอบรูปทรงแบบหยาบของทั้งสองรูปซึ่งจะทำให้สามารถอ้างถึงจุดที่สัมพันธ์กันระหว่างสองรูปและสร้างเป็นเมทริกซ์โฮโมกราฟฟีสุดท้าย โดยหาคุณลักษณะเด่นจากวิธี Curvature-Based Local Features ในการช่วยคัดเลือกคุณลักษณะเด่นที่ตรงกันของทั้งสองรูป

จากงานวิจัยที่ได้กล่าวข้างต้นได้มีการเลือกใช้เทคนิคการสกัดคุณลักษณะเด่นหลากหลายวิธี แต่ MSER คือเทคนิคที่เหมาะสมกับการตรวจจับข้อความหรือตัวอักษร แต่ยังไม่สามารถทนทานต่อการตรวจจับจากรูปภาพที่เกิดการหมุนหรือบิดเบือนและมีจำนวนจุดที่เป็นสามารถนำมาเป็นลักษณะเด่นได้น้อย ส่วนวิธี SIFT และ SURF เป็นวิธีที่นิยมใช้สกัดคุณลักษณะเด่น แต่เนื่องจากมาร์คเกอร์รูปแบบคำศัพท์นั้นมีจุดคุณลักษณะเด่นที่สำหรับทั้งสองวิธีที่น้อยจึงทำให้ไม่เหมาะกับปัญหาในงานวิจัยชิ้นนี้ สามารถแสดงตัวอย่างได้ดังรูปที่ 1.3



(ก) SIFT (ข) SURF

รูปที่ 1.3 ผลจากการประมาณจุดที่ตรงกันระหว่างสองรูปจากวิธี SIFT และ SURF

1.4. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อพัฒนาเทคนิคการกำหนดตำแหน่งมาร์คเกอร์สำหรับความเป็นจริงเสริมด้วยมาร์คเกอร์คำศัพท์จากลายมือเขียนเพื่อเชื่อมมุมมองระหว่างภาพจริงและภาพเสริมจากเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

1.5. ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

ทำทำให้ได้ลักษณะเด่นของคำศัพท์จากมุมมองที่หลากหลายเพื่อเชื่อมต่อมุมมองระหว่างภาพจริง และภาพเสริมจากเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่มีความเร็วในการทำงานที่ยอมรับได้ และสามารถนำไปประยุกต์กับงานที่ใช้มาร์คเกอร์ที่มีลักษณะเด่นน้อยซึ่งยากต่อการตรวจจับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.6. แผนดำเนินการวิจัย

1.6.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.6.2 เก็บรวบรวมชุดข้อมูลทดสอบ

1.6.3 พัฒนาขั้นตอนวิธีสำหรับการระบุตำแหน่งข้อความ และเปรียบเทียบความแม่นยำกับวิธีอื่นๆ

1.6.4 ทำการทดลองและปรับปรุงขั้นตอนวิธีเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพมากขึ้น

1.6.5 วิเคราะห์ผลจากการเทียบกับภาพเฉลยที่จัดทำขึ้นเองโดยวัดผลอย่างน้อยในระดับกรอบข้อความ สรุปผลการทดลองและจัดทำวิทยานิพนธ์

1.7. ขอบเขตการทำวจัย

1.7.1. รูปภาพของตัวมาร์คเกอร์มีความสมบูรณ์ชัดเจน ไม่มีส่วนที่ขาดหาย และมีแสงสว่างเห็นตัวอักษรชัดเจน

1.7.2. คำศัพท์เป็นรูปแบบภาษาอังกฤษแบบตัวพิมพ์ชนิดเดียวกัน โดยมีสิ่งแวดล้อมต่างที่ต่างกันจากหลายมุมมอง เช่น การหมุน การย้ายตำแหน่ง การเปลี่ยนขนาด การเปลี่ยนคนเขียนลายมือ และการบิดเบือนของตำแหน่งภาพ

1.7.3. ตรวจสอบความถูกต้องจากผลลัพธ์จุดจากรูปตั้งต้น N จุด และจุดจากรูปทดสอบ M จุด สามารถระบุตำแหน่งใดๆที่สัมพันธ์กันระหว่างสองรูปได้ถูกต้อง

1.7.4. ขนาดของตัวอักษรแต่ละตัวในภาพมีขนาดไม่เกิน 500 ถึง 30,000 พิกเซล

1.7.5. การทดสอบจะมีการ์ดจะมีคำศัพท์แตกต่างกันจำนวน 12 คำ โดยแต่ละคำศัพท์นั้นจะมีรูปแบบการเขียนลายมือต่างคนเขียนอีก 10 แบบ ทำให้มีการ์ดคำศัพท์ทั้งหมด 120 ใบ แต่ละใบจะนำมาสร้างรูปทดสอบที่ต่างมุมมองกันเพื่อทดสอบความทนทานต่อ การหมุนรูป, การบิดเบือนทำมุมกับระนาบไม่เกิน 60 องศา, การเปลี่ยนแปลงขนาด และการเปลี่ยนตำแหน่ง จำนวน 10 รูป รวมทั้งหมดเป็นจำนวน 1200 รูป

1.7.6. โดยเปรียบเทียบการทดลองกับการใช้วิธีอื่นๆเช่น SURF [13] ,MSER [6] หรือ วิธีที่ใช้รูปร่างเฉพาะของเส้นขอบตัวอักษรในรูปภาพ [12]

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.8. วิธีการทำวิจัย

1.8.1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับค้นหาและระบุตำแหน่งจุดใดๆ ที่ตรงกันของทั้งสองรูป

1.8.2. ศึกษาคิดหาวิธีการแก้ไขปัญหา

1.8.3. เก็บรวมรวมชุดข้อมูลสำหรับทดสอบระบบ

1.8.4. พัฒนาขั้นตอนวิธี และทำการทดสอบเพื่อสร้างขั้นตอนวิธีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.8.5. เปรียบเทียบผลการทดสอบกับงานวิจัยอื่นๆ เพื่อสรุปผลการทดลอง

1.8.6. สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง และจัดทำวิทยานิพนธ์

1.9. ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย

ใช้ระยะเวลาดำเนินการทั้งหมด 8 เดือน ตามตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย	ระยะเวลาศึกษา (เดือน)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	■	■						
เก็บรวมรวมชุดข้อมูล		■	■					
พัฒนาขั้นตอนวิธีสำหรับการระบุตำแหน่งข้อความ		■	■	■	■			
ทำการทดลอง และปรับปรุงขั้นตอนวิธีเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพมากขึ้น				■	■	■		
นำชุดข้อมูลอื่นๆมาทดลอง และปรับปรุง					■	■	■	■
วิเคราะห์ สรุปผลและจัดทำวิทยานิพนธ์						■	■	■

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved