สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ถนนเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างยิ่งยวดในด้านการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากเป็นเส้นทางที่ประชาชนใช้ในการติดต่อคมนาคมระหว่างกัน โดยในปัจจุบันถนนในระดับทางหลวงซึ่งมีกรมทางหลวงและกรมทางหลวงชนบทเป็นผู้รับผิดชอบดูแลมีมากกว่า 100,000 กิโลเมตร [1,2] ส่วนใหญ่เป็นถนนลาดยาง ในแต่ละปีถนนจะได้รับความเสียหายอันเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น การเสื่อมสภาพของวัสดุผิวทาง ยานพาหนะที่แล่นผ่านมีน้ำหนักเกินกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน เป็นต้น ทำให้ต้องมีการบำรุงรักษาเพื่อให้ถนนสามารถอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีอยู่เสมอ

ระบบบริหารงานบำรุงทางเป็นระบบที่ใช้ตรวจสอบและวิเคราะห์ความเสียหายของผิวทางเพื่อประกอบการพิจารณาจัดทำแผนงานบำรุงทาง โดยขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งของระบบบริหารงานบำรุงทางคือการสำรวจความเสียหายของผิวทาง เพื่อเป็นข้อมูลให้ระบบ ซึ่งที่ผ่านมาจำเป็นต้องใช้เจ้าหน้าที่ที่ผ่านการฝึกอบรมมาเป็นผู้สำรวจความเสียหายของผิวทางด้วยตา ซึ่งใช้ทั้งจำนวนคนมากและกินเวลาอย่างมาก นอกจากนั้นยังมีโอกาสเกิดความคลาดเคลื่อนเนื่องจากบรรทัดฐานที่ต่างกันในแต่ละบุคคล ส่งผลให้การจัดทำแผนงานบำรุงทางมีโอกาสสูงที่จะไม่สอดคล้องกับสภาพความเสียหายที่แท้จริง ซึ่งทำให้การตั้งงบประมาณในการซ่อมบำรุงทางอาจไม่เหมาะสมทำให้ประสิทธิภาพในเชิงงบประมาณน้อยลง จากสถิติพบว่าในแต่ละปีมีความต้องการงบประมาณเพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงทางเป็นจำนวนหลายพันล้านบาท ซึ่งความคลาดเคลื่อนในสัดส่วนเล็กน้อยนี้อาจส่งผลต่องบประมาณมหาศาล

ระบบอัตโนมัติ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสำรวจความเสียหายของผิวทาง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและช่วยลดเวลาในการทำงาน ระบบอัตโนมัติโดยทั่วไปประกอบด้วยสองส่วนสำคัญคือ

1. ส่วนนำเข้าข้อมูลภาพพื้นผิวถนน ภาพที่ใช้มีแหล่งที่มาของภาพมักจะมาจากกล้องสองแบบหลัก ๆ คือ ภาพจากกล้องที่หันมุมกล้องไปทางด้านหน้าของรถสำรวจ และ ภาพจากกล้องที่หันลงไปยังพื้นผิวทาง

2. ส่วนประมวลผลภาพเพื่อหาตำแหน่ง ปริมาณ และประเภทความเสียหาย

ผลลัพธ์ที่ได้จะนำไปใช้พิจารณาในการวางแผนและจัดสรรงบประมาณในการซ่อมบำรุงผิวทางต่อไป

ในปัจจุบันถนนมี 3 รูปแบบใหญ่ คือ ถนนคอนกรีต ถนนลาดยาง(ถนนแอสฟัลต์) และถนนลูกรัง ความเสียหายบนพื้นผิวถนนมักอยู่ในรูปแบบหลักคือ รอยแตก (Crack) หลุมบ่อ (Pot Hole) รอยหลุดร่อน (Raveling) ดังรูปที่ 1.1

(ก) รอยแตก (Crack)

(ข) หลุมบ่อ (Pot Hole)

(ค) รอยหลุดร่อน (Raveling)

รูปที่ 1.1 ความเสียหายของพื้นผิวทางแอสฟัลต์แบบต่าง ๆ ที่พบบ่อย

ในปัจจุบันการประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital Image Processing) เริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้นมีการนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น ระบบจราจรอัจฉริยะ (Intelligence Transportation System: ITS) ระบบยานยนต์ไร้คนขับ (Automated Guided Vehicles) การตรวจหาความเสียหายของผิวทาง (Road Distress Detection) เป็นต้น

การระบุความเสียหายของถนนเส้นหนึ่งว่าถนนเส้นหนึ่งสมควรได้รับการซ่อมครั้งใหญ่หรือเททับใหม่ทั้งเส้นหรือไม่นั้น ในบางกรณีอาจไม่สามารถดูได้จากรอยร้าว (Crack) หรือหลุมบ่อ (Pothole) ได้เนื่องจากผิวทางที่มีซ่อมแซมด้วยวิธีการปะซ่อม (Patching) ไปแล้วจะทำให้รอยแตกหรือหลุมบ่อหมดไป การซ่อมแซมด้วยวิธีการปะซ่อมนั้นเป็นเพียงการซ่อมแซมที่ผิวหน้าของถนนเท่านั้น เมื่อมีการปะซ่อมเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แม้ไม่มีรอยแตกหรือหลุมบ่อให้เห็นแต่ก็อาจสมควรได้รับการซ่อมใหญ่โดยการเสริมผิวใหม่ทั้งเส้น (Overlay) เพราะสภาพโครงสร้างของถนนได้เสื่อมสภาพไปแล้ว ดังนั้นหากสามารถตรวจหารอยปะซ่อมแล้วนำมาพิจารณาก็จะสามารถประมาณสภาพของถนนเส้นนั้น ๆ และใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้ได้ว่าถนนเส้นใดสมควรได้รับการซ่อมใหญ่หรือไม่

การตรวจหารอยปะซ่อมเพื่อเป็นข้อมูลนำมาพิจารณาในการซ่อมใหญ่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าการตรวจหาความเสียหายประเภทอื่น นอกจากนี้ในอดีตที่ผ่านมามักไม่มีการเก็บข้อมูลการปะซ่อมไว้ในระบบ ใช้เพียงการมองจากเจ้าหน้าที่ในการระบุว่ามีรอยปะซ่อมมากเกินไปสมควรได้รับการซ่อมใหญ่หรือไม่ ซึ่งไม่เป็นมาตรฐานเดียวกันอาจส่งผลต่อการวางแผนงานซ่อมบำรุงที่คลาดเคลื่อนไปจากที่ควรจะเป็น

ในปัจจุบันการตรวจหารอยปะซ่อมโดยใช้ระบบอัตโนมัติยังไม่ได้รับการพัฒนามากนัก เนื่องจากในประเทศที่มีงบประมาณมากก็ไม่มีความต้องการใช้เพราะใช้การเสริมผิวใหม่ทั้งเส้นในการซ่อมแซมผิวทาง ในขณะที่ประเทศที่มีงบประมาณน้อยก็อาจไม่มีงบเพียงพอกับระบบดังกล่าว ภาคธุรกิจที่พัฒนาระบบตรวจหารอยปะซ่อมแบบอัตโนมัติจึงไม่ค่อยให้ความสนใจที่จะพัฒนาระบบดังกล่าว อย่างไรก็ตามในประเทศที่กำลังพัฒนาและมีงบประมาณปานกลาง เช่น ประเทศไทย นิยมใช้การปะซ่อมในการซ่อมแซมพื้นผิวถนนในกรณีความเสียหายส่วนน้อย และใช้การเสริมผิวทั้งเส้นเมื่อถนนมีความเสียหายมาก ๆ ระบบดังกล่าวก็สามารถตอบสนองความต้องการนี้ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาอัลกอริทึมและโปรแกรมต้นแบบเพื่อการตรวจหารอยปะซ่อมในภาพพื้นผิวถนนเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ในงานสำรวจความเสียหายของพื้นผิวถนนลาดยาง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ภาพที่ใช้เป็นข้อมูลในงานวิจัยเป็นภาพดิจิทัลที่ได้จากการถ่ายภาพโดยเล็งมุมมองกล้องไปข้างหน้ารถสำรวจเพื่อให้เห็นภาพพื้นผิวถนน โดยสนใจเฉพาะช่องทางจราจรที่รถวิ่งอยู่เท่านั้น
2. ภาพที่ใช้เป็นภาพที่ถ่ายเรียงตามลำดับจากจุดเริ่มต้นถึงจุดปลายของการสำรวจ โดยถ่ายทุก ๆ ระยะทางที่คงที่
3. รอยปะซ่อมต้องมีสีแตกต่างจากพื้นผิวถนนปกติ
4. ผิวถนนและรอยปะต้องแห้ง
5. ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้คือสามารถระบุตำแหน่งและขนาดโดยประมาณของรอยปะซ่อมในภาพหนึ่ง ๆ
6. ความถูกต้องและความแม่นยำของงานวิจัยจะใช้การเปรียบเทียบกับการตรวจสอบโดยมนุษย์ เช่น ในรูปที่มีรอยปะซ่อมต้องสามารถระบุได้ว่ามีรอยปะซ่อม ในทางกลับกันในรูปที่ไม่มีรอยปะซ่อมก็ต้องระบุว่าไม่มีรอยปะซ่อม

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

งานวิจัยนี้สามารถประยุกต์ใช้กับระบบการสำรวจสายทางอัตโนมัติเพื่อหาตำแหน่งของรอยปะซ่อมบนพื้นผิวถนนและขนาดของรอยปะซ่อม โดยลดค่าใช้จ่ายและเวลาเมื่อเทียบกับการใช้คนสำรวจ

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรอยปะซ่อมบนพื้นผิวถนน

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับรอยปะซ่อมบนพื้นผิวถนน
3. ศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิทัล
4. ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการแยกส่วนภาพโดยใช้ลักษณะพื้นผิว
5. ทดลองนำความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย
6. ออกแบบขั้นตอนวิธีการที่ใช้ในการตรวจหารอยปะซ่อมบนพื้นผิวถนน
7. วิเคราะห์ข้อมูลเมื่อเทียบกับการหารอยปะซ่อมด้วยสายตาของเจ้าหน้าที่
8. สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง
9. จัดทำรายงาน

1.6 โครงสร้างของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีทั้งหมด 5 บท ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้ บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขตงานวิจัย ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย และประโยชน์ที่ได้รับ ดังที่กล่าวไว้แล้ว บทที่ 2 กล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย บทที่ 3 กล่าวถึงการตรวจหารอยปะซ่อมโดยใช้การแยกส่วนภาพลักษณะพื้นผิว บทที่ 4 เป็นการทดลองและผลการทดลอง และบทสุดท้ายบทที่ 5 เป็นการสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะต่างๆ