บทที่ 1

บทนำ

ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาการจราจรของประเทศไทย โดยเฉพาะกรุงเทพมหานครซึ่งอยู่ในขั้นวิกฤตแล้ว หลาย ๆ หน่วยงานได้พยายามร่วมมือหาทางแก้ไขปัญหานี้อยู่ แต่การแก้ไขก็ยังไม่ได้ผลตามเป้าหมายอย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้สาเหตุหนึ่งที่สำคัญคือการจราจรไม่มีความคล่องตัวเท่าที่ควร ก็เนื่องมาจากการติดขัดที่ทางแยก จากทางแยกหนึ่งไปสู่อีกทางแยกหนึ่ง เชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย โดยเฉพาะทางแยกที่ควบคุมด้วยสัญญาณไฟ ซึ่งในแต่ละทางแยกจะมีตำรวจจราจรเป็นผู้ควบคุมและใช้วิทยุสื่อสารติดต่อประสานงานกัน เนื่องจากความล่าช้าในการสื่อสารประกอบกับปริมาณรถที่มีจำนวนมากเกือบจะทุกทางแยก ทำให้เกิดปัญหาในการที่จะจัดการการจราจรให้มีความสัมพันธ์กันในทุกทางแยกได้

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ มาประยุกต์ใช้เป็นส่วนหนึ่งในการแก้ไขปัญหาการจราจร โดยควบคุมช่วงเวลาของสัญญาณไฟในแต่ละทางแยก ให้ได้สัดส่วนกับปริมาณการจราจร ซึ่งในการทำงานดังกล่าวให้มีประสิทธิผลตามต้องการนั้น จำเป็นต้องมีข้อมูลที่สำคัญเพื่อช่วยในการตัดสินใจด้วย เช่น ความยาวของแถวหรือคิว (queue) ของยานพาหนะที่รอสัญญาณไฟ ความถี่-ห่างของยานพาหนะ ความเร็วของยานพาหนะ ตลอดจนจำนวนยานพาหนะที่วิ่งผ่านไปใน 1 หน่วยเวลา เป็นต้น

อุปกรณ์ที่ใช้ในการหาข้อมูลดังกล่าว มีหลายแบบด้วยกัน เช่น ทิวบ์ดีเทคเตอร์ (tube detector) ลูพคอยล์ดีเทคเตอร์ (loop coil detector) อัลตราโซนิคดีเทคเตอร์ (ultrasonic detector) [Inose and Hamada,1975; Horton,1965] และการประมวลผลภาพ (image processing) [วิโรจน์ ศรีสุรภานนท์ และฮิโรชิ โมริ,2535; Vieren Deparis Bonnet and Postair,1991] เป็นต้น ทิวบ์ดีเทคเตอร์ มีลักษณะเป็นท่อยางฝังอยู่ที่ถนน เมื่อยานพาหนะบนถนนวิ่งผ่านจะทำให้เกิดแรงดันในท่อยางส่งไปที่วงจรที่ต่อไว้ ทำให้สามารถนับจำนวนยานพาหนะได้ แต่ไม่เป็นที่นิยมโดยทั่วไปเพราะท่อยางเสื่อมคุณภาพเร็วและขนาดของยานพาหนะไม่มีผลต่อแรงดันที่เกิดขึ้น ทำให้

ไม่สามารถแยกประเภทของยานพาหนะได้ ลูพคอยล์ดีเทคเตอร์ มีลักษณะเป็นขดลวดไฟฟ้าฝังอยู่ที่ถนน เมื่อยานพาหนะวิ่งผ่านจะทำให้มีการเหนี่ยวนำเกิดการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าในขดลวดส่งไปที่วงจรที่ต่อไว้ ดีเทคเตอร์ชนิดนี้มีราคาถูกและใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่ไม่เหมาะสมกับประเทศไทย เพราะมีการขุดเจาะถนนบ่อยมาก และมีน้ำท่วมขังถนนทุกปี อัลตราโซนิคดีเทคเตอร์ เป็นดีเทคเตอร์อีกแบบหนึ่งที่คาดว่าในอนาคตจะเป็นที่นิยมใช้กันมาก แต่สำหรับประเทศไทย ยังเป็นดีเทคเตอร์แบบใหม่และอยู่ในระหว่างการทดสอบการใช้งาน มีลักษณะการทำงานโดยจะถูกวางไว้ในตำแหน่งที่อยู่เหนือถนน เมื่อมียานพาหนะวิ่งผ่านจะมีการสะท้อนกลับของพลังงานอัลตราโซนิค ความสูงของยานพาหนะมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการสะท้อนกลับนั้นด้วย จึงสามารถแยกประเภทของยานพาหนะได้ ชนิดของดีเทคเตอร์ที่กล่าวมาทั้งหมดนั้นจะตรวจนับยานพาหนะได้ทีละหนึ่งช่องทางการเดินรถ ดังนั้นถ้าถนนมีหลาย ๆ ช่องทางก็จำเป็นต้องใช้ดีเทคเตอร์หลายตัว

การประมวลผลภาพ เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สำคัญในการวิเคราะห์หาข้อมูลการจราจร โดยอุปกรณ์รับภาพคือกล้องถ่ายวีดีโอ จะทำการถ่ายภาพยานพาหนะที่วิ่งบนถนน ณ บริเวณใดบริเวณหนึ่ง ในช่วงเวลาใด ๆ และนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการวิเคราะห์และประมวลผลภาพนั้น จากงานวิจัยของ วิโรจน์ ศรีสุรภานนท์และฮิโรชิ โมริ,2535 ซึ่งใช้วิธีการประมวลผลภาพ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านการจราจร เช่น ระยะระหว่างคัน (headway), ความเร็วรถ, การเปลี่ยนช่องจราจร, การจำแนกประเภทรถ จากเทปบันทึกภาพโดยอัตโนมัติ ซึ่งมีหลักการทำงานแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนแรกเป็นวิธีการทำงานเกี่ยวกับรูปภาพ ซึ่งดัดแปลงมาจากวิธีการของ Vieren Deparis Bonnet and Postair,1991 เพื่อที่จะได้รูปขาวดำ ขั้นตอนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลการจราจร โดยกำหนดเส้นตรวจจับ (detection line) ขึ้นมา 2 เส้นขวางช่องทางจราจรที่ต้องการหาข้อมูลการจราจร ความเข้มของแสงตามเส้นตรวจจับจะเป็นตัวบอกว่ามีรถผ่านหรือไม่ จากวิธีการดังกล่าวมีข้อเสียดังนี้

1. การทำงานมีลักษณะเป็นแบบการประมวลผลแบบกลุ่ม (batch processing) เนื่องจาก ไม่สามารถประมวลผลภาพได้เร็วพอ ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในสภาวะจริง (real time) ได้

2. ในวิธีการประมวลผลภาพ การขจัดพื้นหลังจะนำรูปปัจจุบัน (current frame) ลบด้วยรูปก่อนหน้า (previous frame) เพื่อให้เหลือไว้เฉพาะรูปยานพาหนะ ซึ่งมีผลทำให้การ

ตรวจจับรถ กระทำได้เฉพาะรถที่กำลังเคลื่อนที่เท่านั้น หากรถหยุดนิ่งหรือวิ่งช้ามากจะทำให้การขจัดพื้นหลังได้ผลลัพธ์ที่ไม่สามารถนำไปประมวลผลต่อไปได้

3. แต่ละขั้นตอนของวิธีการทำงานเกี่ยวกับรูปภาพ ต้องกระทำกับทุก ๆ พิกเซล (pixel) ของภาพ (frame) ซึ่งมีขนาด 512 x 512 พิกเซล ทำให้ใช้เวลาประมวลผลภาพ (computing time) นาน มีผลให้อัตราการตรวจจับทำได้ไม่เร็วพอสำหรับสภาวะจริง (real time)

สำหรับวิทยานิพนธ์นี้ เป็นการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ประมวลผลภาพ ที่ได้จากกล้องถ่ายวีดีโอและวิเคราะห์ภาพ เพื่อตรวจนับปริมาณของยานพาหนะและความเร็วเฉลี่ยแบบสภาวะจริง มีหลักการทำงานคือ กำหนดแถบตรวจจับ (detection strip) ขึ้นมา 2 แถบ ขวางช่องทางเดินรถ ที่ต้องการตรวจนับปริมาณยานพาหนะ ทำการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean) ค่าการวัดการกระจาย โดยใช้ค่าส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย (Average Deviation) และค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (Coefficient of Dispersion) ของค่าความเข้มของแสงตามแนวแถบตรวจจับ ซึ่งจะเป็นตัวบอกว่ามียานพาหนะผ่านหรือไม่ และสามารถคำนวณหาความเร็วเฉลี่ยได้เพราะทราบระยะห่างระหว่างแถบตรวจจับ และระยะเวลาที่ยานพาหนะผ่านแถบตรวจจับทั้ง 2 แถบ จากหลักการทำงานดังกล่าวมีข้อดีดังนี้

1. สามารถตรวจจับยานพาหนะได้ ทั้งในสภาพการจราจรคล่องตัว หรือ ติดขัดหรือหยุดนิ่ง

2. การประมวลผลภาพ จะกระทำเฉพาะกับจุดของภาพ ที่อยู่ในแนวของแถบตรวจจับเท่านั้น ซึ่งมีความยาวเท่ากับความกว้างของช่องทางจราจร ทำให้การประมวลผลภาพใช้เวลาน้อย มีผลให้อัตราการตรวจจับภาพ (detection rate) ค่อนข้างดี ผลลัพธ์ที่ได้จึงผิดพลาดน้อย

3. การประมวลผลมีลักษณะเป็นแบบสภาวะจริง จากการทดสอบเบื้องต้นพบว่าโปรแกรมสามารถประมวลผลภาพส่วนที่อยู่ในแถบตรวจจับได้ในเวลาไม่เกิน 30 มิลลิวินาที ซึ่งความเร็วในการประมวลผลเท่านี้ สามารถประมวลผลภาพของยานพาหนะที่วิ่งด้วยความเร็ว 45 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ที่วิ่งผ่านแถบตรวจจับที่ห่างกัน 3 เมตร ได้ถึง 8 รอบ ซึ่งเพียงพอสำหรับโปรแกรมที่จะบ่งชัดได้ว่า ยานพาหนะที่วิ่งจากแถบตรวจจับที่ 1 มายังแถบตรวจจับที่ 2 เป็นยานพาหนะคันเดียวกัน

4. การวัดการกระจายของค่าความเข้มของแสง ทำให้สามารถแก้ปัญหา ความไม่สม่ำเสมอของแสงที่ตกกระทบภาพได้

สำหรับวิธีการประมวลผลภาพที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับลักษณะการทำงานของดีเทคเตอร์ชนิดต่างๆที่กล่าวมา มีข้อดีคือ

1. การซ่อมแซมหรือขุดถนนไม่กระทบกระเทือนต่อการติดตั้งอุปกรณ์ เหมือนในกรณีที่ อุปกรณ์ตรวจจับฝังอยู่ในถนน เช่น ทิวบ์ดีเทคเตอร์ หรือลูพคอยล์ดีเทคเตอร์ เป็นต้น
2. สามารถกำหนดช่องทางเดินรถ (lane) ที่ต้องการตรวจนับยานพาหนะได้
3. ในบางกรณีอาจใช้งานร่วมกับกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ซึ่งมีไว้เพื่อดูสภาพการจราจรทั่ว ๆ ไป ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้กล้องวีดีโอหลายตัว

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมต้นแบบ สำหรับนำไปใช้เป็นเครื่องมือเพื่อหาปริมาณของยานพาหนะที่วิ่งบนถนน
2. เพื่อศึกษาและเป็นแนวทางในการนำเอาเทคนิคการประมวลผลภาพมาประยุกต์ใช้กับงานด้านการจัดการการจราจรและงานด้านการนับวัตถุเคลื่อนที่

ขอบเขตการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ภาพเพื่อนับยานพาหนะบนถนน มีขอบเขตดังนี้

1. สัญญาณภาพเป็นสัญญาณระบบ PAL
2. ยานพาหนะที่จะถูกตรวจจับคือรถที่มีความกว้าง กว้างกว่าครึ่งหนึ่งของช่องทางเดินรถและมีความกว้างค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดคัน เช่น รถยนต์นั่งทั่วไปหรือรถโดยสารประจำทาง เป็นต้น
3. สามารถตรวจวัดความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์ ที่วิ่งด้วยความเร็ว ระหว่าง 0 - 45 กม./ชม. ได้ ณ บริเวณที่ตรวจจับ
4. สภาพแวดล้อมขณะทำงานควรจะมีแสงสว่างเพียงพอ ณ บริเวณที่ตรวจจับ เช่น ช่วงเวลากลางวัน
5. มุมมองของกล้องวีดีโอ ต้องให้ภาพที่มีช่องว่างระหว่าง รถคันหน้าและคันหลังที่มาต่อเนื่องกันโดยระยะของช่องว่างต้องมากกว่า ความหนาของแถบตรวจจับ

6. ใช้กับรถที่วิ่งใน 1 ช่องทาง และวิ่งทิศทางเดียว

7. ภาพที่ใช้ทดสอบจะเป็นภาพยานพาหนะบนถนนที่บันทึกโดยกล้องวีดีโอลงบนเทปบันทึกภาพแล้วนำมาเล่นบนเครื่องเล่นเทป

ขั้นตอนการวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์และประมวลผลภาพ
2. วิเคราะห์และเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสมในการพัฒนาระบบ
3. ทำการศึกษาการใช้งานร่วมกัน ระหว่าง กล้องถ่ายวีดีโอ และเครื่องคอมพิวเตอร์ในแง่ของการส่งผ่านข้อมูล
4. ออกแบบระบบพร้อมทั้งพัฒนาโปรแกรม
5. ทำการทดสอบระบบเบื้องต้นและปรับปรุงแก้ไข
6. ทดลองใช้งานโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากเทปบันทึกภาพ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐาน สำหรับระบบงานอื่นที่สอดคล้องกันได้ เช่น

1.1 นำไปวิเคราะห์เพื่อหาความเร็วเฉลี่ยของรถ ณ. ถนนสายใด ๆ

1.2 นำไปวิเคราะห์หาระยะทางที่รถติดในแต่ละทางแยกซึ่งส่งผลให้สามารถปิดเปิดไฟจราจรอัตโนมัติได้

2. เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์นี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทาง ในการแยกประเภทหรือขนาดของยานพาหนะ

3. เป็นประโยชน์และพื้นฐานสำคัญสำหรับผู้ที่สนใจ หรือนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ ในด้านการนับวัตถุเคลื่อนที่