บทที่ 6
สรุปวิทยานิพนธ์และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอวิธีการแบ่งประเภทยานพาหนะที่ใช้ในระบบทางด่วน ระบบทางด่วนทั่วไปมักจะใช้ตัวตรวจวัดประเภท treadle ทำหน้าที่แบ่งประเภทยานพาหนะ แต่เนื่องจากการที่ treadle เป็นตัวตรวจวัดประเภทที่ได้รับการกดทับและเสียดสีเป็นประจำ จึงทำให้ต้องมีการเปลี่ยนตัวตรวจวัดประเภทนี้เป็นประจำ ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูงในแง่ของราคาตัวตรวจวัดและค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง การสั่งซื้อต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศเสียทั้งเวลาและดุลการค้า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงได้นำเสนอวิธีการแบ่งประเภทยานพาหนะระบบใหม่ โดยการใช้ตัวตรวจวัดประเภทแสงอินฟราเรดติดตั้งอยู่กึ่งกลางช่องการจราจรตัวหนึ่งและตัวรับแสงอินฟราเรดที่ขอบช่องทางอีกตัวหนึ่ง ตัวตรวจวัดประเภทนี้สามารถหาซื้อได้ภายในประเทศและราคาต่ำกว่า treadle มาก และเมื่อยานพาหนะวิ่งผ่านก็จะเกิดการบังแสงจากตัวตรวจวัดซึ่งสามารถวัดช่วงเวลาได้ จากค่าช่วงเวลานี้จะสามารถนำมาหาค่าอัตราส่วนระหว่างล้อหน้าและล้อที่ตามมา Tyre Projection Ratio (TPR) ค่าสัดส่วนนี้สามารถนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภทยานพาหนะออกเป็น 4 กลุ่มตามจำนวนล้อ คือ ยานพาหนะ 4 ล้อ ยานพาหนะ 6 ล้อ ยานพาหนะ 10 ล้อและยานพาหนะที่มีล้อมากกว่า 10 ล้อ ระบบนี้ได้รับการติดตั้งทดสอบใช้งานในระบบทางด่วนจริง ผลการทดสอบได้ค่าความผิดพลาด 2.1 เปอร์เซ็นต์สำหรับยานพาหนะ 4 ล้อ 4.6 เปอร์เซ็นต์สำหรับยานพาหนะ 6 ล้อและ 10 ล้อและ 26.8 เปอร์เซ็นต์สำหรับยานพาหนะมากกว่า 10 ล้อ ผลการทดสอบที่ได้มีค่าความผิดพลาดค่อนข้างสูงเนื่องจากความเร็วของยานพาหนะที่ไม่แน่นอนและเนื่องจากมีคนเดินผ่านไปมาในขณะที่มียานพาหนะวิ่งผ่านเข้ามาในบริเวณตรวจวัดทำให้เกิดสัญญาณพัลส์เกินมาในหลาย ๆ กรณี

ผลการทดสอบที่ได้ยังได้ผลที่ไม่สามารถใช้ในระบบทางด่วนได้ เนื่องจากข้อผิดพลาดยังคงสูงมาก ในระบบทางด่วนต้องการระบบการแบ่งประเภทยานพาหนะที่มีความเที่ยงตรงสูงกว่านี้ ตามปกติแล้วค่าความผิดพลาดที่ได้ควรมีค่าต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ [39] แต่อย่างไรก็ตามการติดตั้งตัวตรวจวัดในลักษณะนี้จะสามารถแก้ไขปัญหาในเรื่องของรถยนต์ขับเคลื่อนสี่ล้อได้ เนื่องจากล้อของยานพาหนะชนิดนี้จะมีขนาดค่อนข้างใหญ่และจะทำให้เกิดการกดทับที่ treadle พร้อมกันสองเส้น ทำให้แบ่งประเภทผิดพลาดจากยานพาหนะประเภทหนึ่งไปเป็นยานพาหนะประเภทสอง จุดอ่อนของระบบการแบ่งประเภทที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์นี้จะมีอยู่ 2 ประเด็นคือ

- ยานพานทะต้องวิ่งผ่านด้วยความเร็วที่ค่อนข้างคงที่และห้ามจอด
- ห้ามมิให้มีคนเดินผ่านไปมาในขณะที่มีการทำงานของระบบ

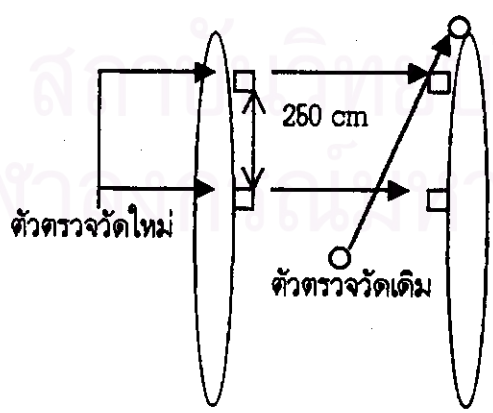
ในการนำงานวิจัยชิ้นนี้ไปใช้จะสามารถลดรูปวงจรลงไปได้มาก เนื่องจากการทำงานในระบบทางด่วนนั้นคอมพิวเตอร์ในระบบจะแบ่งประเภทและเก็บข้อมูลโดยอัตโนมัติ ดังนั้นวงจรที่นำไปใช้จึงสามารถลดรูปลงไปเหลือเพียงไมโครคอนโทรลเลอร์และวงจร RS 232 เท่านั้น

6.2 ข้อเสนอแนะ

ในการทำการทดสอบตัวตรวจวัดระบบนี้ ปัญหาหลักคือเรื่องของความเร็วของยานพาหนะซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราเร่งของยานพาหนะและอุปนิสัยของผู้ขับขี่ ปัญหาอีกประการหนึ่งจะเป็นเรื่องของการติดตั้งตัวตรวจวัด ดังนั้นจึงขอเสนอแนวทางในการแก้ปัญหานี้ดังต่อไปนี้

1. การติดตั้งตัวตรวจวัด ต้องมีการออกแบบตัวตรวจวัดและสร้างตัวตรวจวัดในลักษณะที่สามารถติดตั้งกับผิวการจราจรได้ง่าย และทนต่อการกดทับของล้อยานพาหนะหรือสามารถเหยียบได้โดยไม่ทำให้ตัวตรวจวัดเสียหาย เช่น ทำตัวตรวจวัดในลักษณะหมุดสะท้อนแสง และการติดตั้งก็ต้องมีการกรีดผิวการจราจรเป็นร่องเพื่อให้เดินสายไฟฟ้าได้ง่าย และต้องมีการทาสีเหลืองในบริเวณที่เป็นระยะของการตรวจวัดเพื่อเป็นสัญลักษณ์บอกการห้ามจอด และให้มีป้ายห้ามเดินในบริเวณด่านเก็บค่าผ่านทางเช่นเดียวกันกับระบบของการทางฯ
2. การแก้ปัญหาในเรื่องของความเร็วที่ไม่แน่นอน ให้เพิ่มตัวตรวจวัดที่สามารถวัดความเร็วของยานพาหนะได้ เช่น ติดตั้งตัวตรวจวัดประเภทแสงอีก 2 ตัวทำหน้าที่แทน inductive loop และทำหน้าที่เป็นตัววัดความเร็วของยานพาหะ เพื่อที่จะนำไปชดเชยค่าสัญญาณความกว้างหน้ายางที่วัดได้ ดังแสดงในรูปที่ 6.1 หรือติดตั้ง inductive loop เพิ่มอีกหนึ่งตัวเพื่อใช้ในการวัดความเร็วยานพาหนะ

ในรูปที่ 6.1 ตัวตรวจวัดที่ติดตั้งเพิ่มจะต้องติดตั้งห่างกันพอสมควรเพื่อที่จะให้สามารถวัดความเร็วของยานาพาหนะได้ ในขณะเดียวกันก็เป็นการกันความผิดพลาดที่เกิดขึ้นถ้ามีคนเดินผ่าน ในที่นี้เสนอให้ตั้งตัวตรวจวัดนี้ห่างกันประมาณ 250 เซนติเมตร และต้องติดตั้งอยู่สูงจากพื้นผิวการจราจรประมาณ 45 เซนติเมตรเพื่อให้สามารถวัดการวิ่งผ่านมาของยานพาหนะได้แน่นอนและได้สัญญาณต่อเนื่องกันโดยที่ไม่มีปัญหาเรื่องความสูงของยานพาหนะ



รูปที่ 6.1 การติดตั้งตัวตรวจวัดแบบแสงเพิ่มเพื่อใช้ในการวัดความเร็ว

3. ระบบนี้เหมาะสำหรับระบบที่ยานพาหนะมีความเร็วคงที่ ดังนั้นระบบนี้น่าจะเหมาะกับระบบที่มีการเก็บค่าผ่านทางแบบอัตโนมัตินั่นคือไม่มีการจอดยานพาหนะเพื่อทำการชำระค่าผ่านทางแต่ตัวระบบทางด่วนจะทำการหักค่าผ่านทางอัตโนมัติโดยการหักจาก Tag เอง