

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพโครงข่ายถนนในคณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในสภาพก่อนและหลังการปรับปรุงรูปแบบการ
จัดการจราจร โดยใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค
**ROAD NETWORK PERFORMANCE ANALYSIS IN THE FACULTY OF
ENGINEERING, KHON KAEN UNIVERSITY IN CONDITIONS BEFORE
AND AFTER THE IMPROVEMENT OF THE TRAFFIC MANAGEMENT
USING THE TRAFFIC MICROSIMULATION MODEL**

วุฒิไกร ไชยปัญญา¹ และ จารุวิทย์ ปรานณศักดิ์²

¹อาจารย์, สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
วิทยาเขตขอนแก่น 150 ถนนศรีจันทร์ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40000,
w.chaipanha@gmail.com

²อาจารย์, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520,
jaruwit.prabnasak@hotmail.com

Wuttikrai Chaipanha¹ and Jaruwit Prabnasak²

¹Lecturer, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University
of Technology Isan Khon Kaen Campus, Khon Kaen, 150 Srichan Road, Muang,
KhonKaen 40000, w.chaipanha@gmail.com

² Lecturer, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chalong Krung Road, Lat Krabang,
Bangkok 10520, Thailand, jaruwit.prabnasak@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้ทำการประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคในการทดสอบแนวคิดใน
การออกแบบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพโครงข่ายถนนในคณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่นและพื้นที่โดยรอบในสภาพก่อนและหลังการปรับปรุงรูปแบบการจัดการ
จราจร โดยผลการศึกษาพบว่า โครงข่ายใหม่ที่เสนอแนะสามารถลดปริมาณจราจรที่ไม่เกี่ยวข้องกับ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ ให้เปลี่ยนไปใช้เส้นทางตามโครงข่ายถนนสายหลักของมหาวิทยาลัย ใน

ขณะที่ความเร็วในการขับขี่ในพื้นที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ ลดลงร้อยละ 25.52 ซึ่งผลการวิเคราะห์ช่วยสนับสนุนความเหมาะสมของแนวคิดในการปรับปรุงรูปแบบการจัดการจราจรโครงข่ายถนนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่เป็นไปตามหลักในการออกแบบเทคนิคการเปลี่ยนแปลงเส้นทางเดินรถ การยับยั้งการจราจร แนวคิดการออกแบบชุมชนที่น่าอยู่และยั่งยืน และสอดคล้องกับแผนการพัฒนาคณะวิศวกรรมศาสตร์เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: การจัดการจราจร, โครงข่ายถนน, แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

ABSTRACT

In this study, traffic micro-simulation model was applied to test the concept of road network design and performance analysis in the faculty of engineering, Khon Kaen university and surrounding areas in conditions before and after improving the traffic management. The results of the study showed that the new network reducing traffic volumes that are not related to the faculty of engineering to switch to the route along the main road network of the university. At the same time, the driving speed in the area of the faculty of engineering decreased by 25.52%. According to the results, the analysis supports the suitability of the concept of the new road network, which is in line with the principles of designing techniques to change the route, traffic clamming, living and sustainable community design concept and in accordance with the development plan of the faculty of engineering as well.

KEYWORDS: traffic management, road network, traffic micro-simulation model

1. บทนำ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นคณะวิชาซึ่งมีจำนวนคณาจารย์ นักศึกษา บุคลากรทั้งภายในและภายนอก รวมแล้วมากที่สุดเป็นอันดับ 2 ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น (โดยคณะแพทยศาสตร์ซึ่งรวมโรงพยาบาลศรีนครินทร์เป็นอันดับ 1) ในช่วงที่มีการเรียนการสอน ในแต่ละวันจะมีผู้เข้าใช้บริการในพื้นที่คณะวิศวกรรมศาสตร์มากกว่า 3,600 คน และมีจักรยานยนต์ และรถยนต์ส่วนบุคคลเข้าจอดภายในพื้นที่กว่า 1,500 คัน นอกจากนั้นเนื่องจากคณะฯ ตั้งอยู่ในบริเวณใจกลางย่านการศึกษาของมหาวิทยาลัยขอนแก่น จึงมีปริมาณจราจรซึ่งเดินทางบนโครงข่ายเส้นทางภายในคณะฯ เป็นทางผ่านไปสู่อะไรหรือแหล่งกิจกรรมอื่นๆ ของมหาวิทยาลัยอีกเป็นจำนวนมาก โดยคาดว่าในแต่ละวันจะมีจำนวนยานพาหนะซึ่งใช้ผ่านเข้าออกพื้นที่ของคณะรวมแล้วไม่น้อยกว่า 5,000 คัน และก่อให้เกิดจำนวนเที่ยวการเดินทาง (Trip) รวมทั้งสิ้นกว่า 10,000 เที่ยวต่อวัน ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ของคณะฯ ซึ่งมีเพียง 76 ไร่ [1]

จากปริมาณจราจรที่คับคั่ง ประกอบกับสภาพโครงข่ายถนนและรูปแบบระบบการจัดการจราจรที่มีอยู่ภายในคณะฯ ซึ่งไม่เหมาะสม ก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมามากมาย เช่น การจราจรชะลอตัว อุบัติเหตุทางถนน มลภาวะทางอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมลภาวะทางเสียงและความไม่เป็นมิตรกับคนเดินเท้า ดังนั้น แผนแม่บทมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฉบับปี พ.ศ. 2553 จึงได้ดำเนินการออกแบบและจัดทำผังการจัดการระบบจราจรและสิ่งอำนวยความสะดวกคนเดินเท้าภายในคณะฯ ใหม่

แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคเป็นหนึ่งในเครื่องมือในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้านการจราจรซึ่งเป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศและต่างประเทศ ตัวอย่างของการนำแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคมาใช้ในการวิเคราะห์งานด้านการจราจรมีอย่างหลากหลาย เช่น การจัดการจราจรบนทางด่วน [2-4] วงเวียน [5, 6] การปรับปรุงทางแยก [7, 8] และมาตรการในการยับยั้งการจราจร (Traffic Clamming) [9, 10] เป็นต้น

การศึกษานี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบแนวคิดในการออกแบบและประเมินผลกระทบต่อพฤติกรรมการเดินทางภายในและพื้นที่โดยรอบใน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ผลของการบูรณาการการปรับปรุงโครงข่ายถนนใหม่ และการนำมาตรการในการยับยั้งการจราจร ในเขตชุมชนหลาย ๆ รูปแบบ ได้แก่ การปิดการจราจร การติดตั้งลูกเนินชะลอความเร็ว และการก่อสร้างวงเวียน ก่อนที่จะนำไปดำเนินการก่อสร้างจริง

2. แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

Dowling et al. [11] การจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคมีหลักการพื้นฐานมาจากแบบจำลองการเคลื่อนที่ตามของยวดยาน (Car-Following Model) และแบบจำลองการเปลี่ยนช่องจราจร (Lane-Changing Model) เพื่อจำลองการเคลื่อนที่ของยวดยานแต่ละคัน การขับขึ้นของยวดยานคันหน้าที่มีการเพิ่มความเร็ว ลดความเร็ว และหยุดจะมีผลต่อการขับขึ้นของยวดยานที่ขับตามมา The Institution of Highways & Transportation [12] แบบจำลองระดับจุลภาคพยายามเลียนแบบพฤติกรรมของยวดยานแต่ละคัน และถูกใช้สำหรับทดสอบปัญหาการจราจรที่มีความซับซ้อน สามารถแสดงทั้งในรูปแบบสองมิติและสามมิติ Hardy and Wunderlich [13] เหมาะสำหรับการศึกษาระบบการขนส่ง เช่น การไหลของยานพาหนะในลักษณะพลวัต (Vehicle Dynamics) หรือพฤติกรรมการขับขึ้น (Traveler Behavior) ของแต่ละบุคคล

แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคประกอบขึ้นด้วยเงื่อนไขการจราจร 2 ลักษณะ คือ (1) แบบพลวัต (Dynamic) หมายถึง เงื่อนไขการจราจรเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และ (2) แบบเพินสุ่ม (Stochastic) หมายถึง เงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการจำลองจะถูกสร้างขึ้นโดยวิธีการสุ่ม (Random) ส่งผลให้การประมวลผลของแบบจำลอง ใช้ข้อมูลนำเข้า (Input) ชุดเดียวกัน

แต่จะได้ผลลัพธ์ (Output) ที่ไม่เท่ากันกับการประมวลผลแบบจำลองในครั้งแรก (จะมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย) โดยในระหว่างการจำลองตำแหน่งและพฤติกรรมของยานยนต์จะถูกพิจารณาใหม่ในทุก ๆ ช่วงเวลาย่อยของวินาที (Time Step) โดยอาศัยหลักการพื้นฐานของการเคลื่อนที่ เช่น ความเร่งคูณกับเวลาเท่ากับความเร็ว และพฤติกรรมการขับขี่ของผู้ขับขี่ เช่น การขับขี่ตามกันและการเปลี่ยนช่องจราจร เป็นต้น [14, 15]

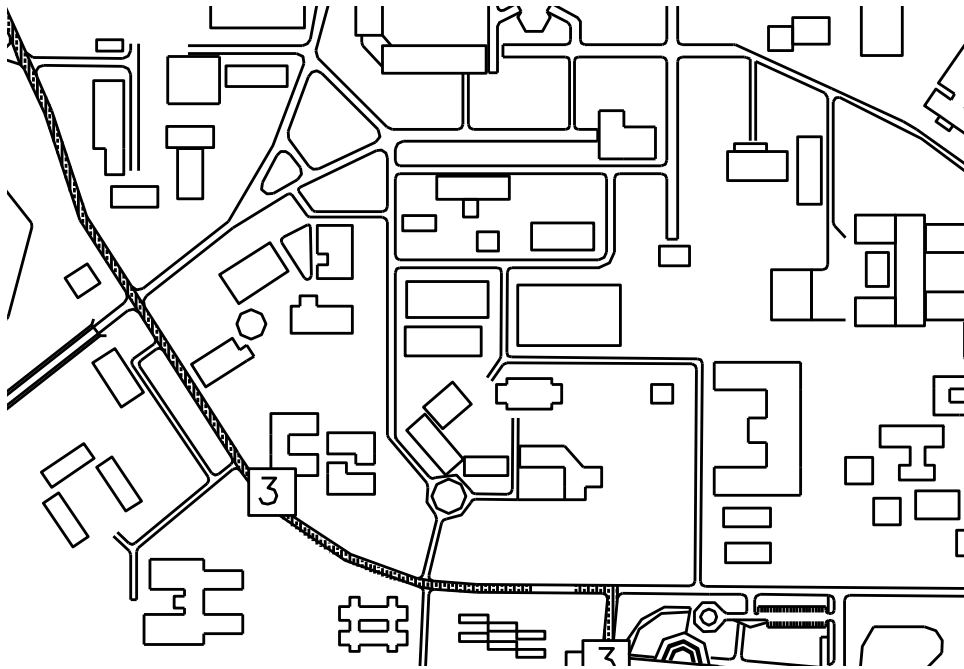
แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคมีฟังก์ชันในการจำลองสิ่งอำนวยความสะดวกจราจรอย่างหลากหลาย เช่น ทางแยก วงเวียน และสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการจำลองสภาพการจราจรและระบบควบคุมการจราจร ได้แก่ ทางด่วน ระบบขนส่งสาธารณะ ระบบสัญญาณไฟจราจร อุบัติเหตุ อุบัติการณ์ และคนเดินเท้า เป็นต้น [16] และอีกความสามารถที่สำคัญของแบบจำลองสภาพการจราจร คือการประยุกต์ใช้ในการสร้างทางเลือกหรือการออกแบบวางแผนและแก้ไขปัญหาจราจรได้อย่างหลากหลาย สามารถใช้เป็นแนวทางช่วยในการตัดสินใจเลือกรูปแบบในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาด้านการจราจรได้อย่างเหมาะสม ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย เห็นภาพชัดเจนก่อนการนำไปใช้ในการดำเนินการจริง

3. แนวคิดในการออกแบบปรับปรุงการจัดการจราจรภายในพื้นที่ศึกษา

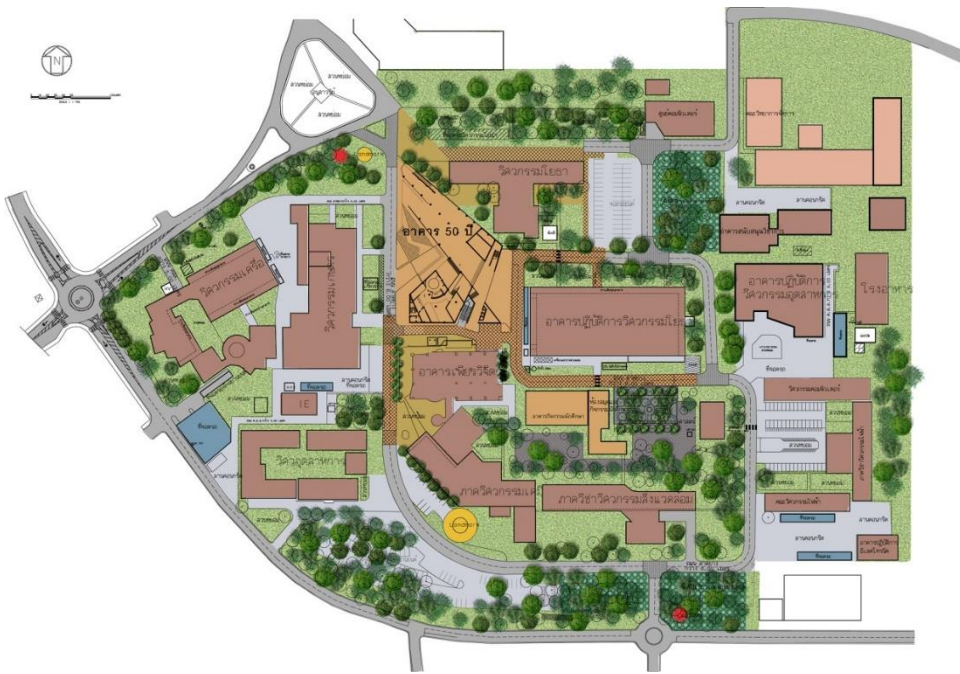
แนวคิดหลักในการออกแบบระบบการจัดการจราจรและคนเดินเท้าภายในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วย

- 1) ผลักดันปริมาณจราจรที่ไม่เกี่ยวข้องกับคณะฯ ให้เปลี่ยนไปใช้เส้นทางตามโครงข่ายถนนสายหลักของมหาวิทยาลัยฯ แทนการใช้โครงข่ายถนนภายในคณะฯ เป็นเส้นทางลัด
- 2) ปรับปรุงการจัดการจราจรภายในพื้นที่คณะฯ ใหม่ โดยผลักดันให้ยานพาหนะส่วนใหญ่ต้องออกไปจอดในพื้นที่จอดรถโดยรอบ และใช้การเดินเท้าเข้าสู่พื้นที่ส่วนการศึกษาของคณะฯ
- 3) สำหรับกระแสจราจรที่ยังมีความจำเป็นต้องเข้าสู่พื้นที่ส่วนการศึกษาของคณะฯ จะต้องถูกลดความเร็วในการสัญจรลงให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยแก่คนเดินเท้า และ
- 4) ปรับปรุงโครงข่ายทางเดินเท้าและสิ่งอำนวยความสะดวกคนเดินเท้าภายในส่วนการศึกษาของคณะฯ ใหม่ทั้งหมด เพื่อก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การเดินเท้า (Pedestrian Friendly Environment)

เพื่อให้เป็นไปตามแนวคิดหลักในการออกแบบ เทคนิคการย้ายตำแหน่งที่จอดรถ (Parking Relocation) การเปลี่ยนแปลงเส้นทางเดินรถ (Traffic Detour and Restriction) และการยับยั้งการจราจร (Traffic Calming) ได้ถูกนำมาใช้รวมกันกับแนวคิดการออกแบบชุมชนที่น่าอยู่และยั่งยืน (Livable and Sustainable Community Design) และแผนการพัฒนาคณะฯ ในอนาคต โดยผังการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการจราจรในสภาพก่อนการปรับปรุงและรูปแบบเสนอแนะแสดงในรูปที่ 1 และ 2



รูปที่ 1 โคจรข่ายก่อนการปรับปรุง [1]



รูปที่ 2 โคจรข่ายใหม่เสนอแนะ (หลังปรับปรุง) [1]

4. การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

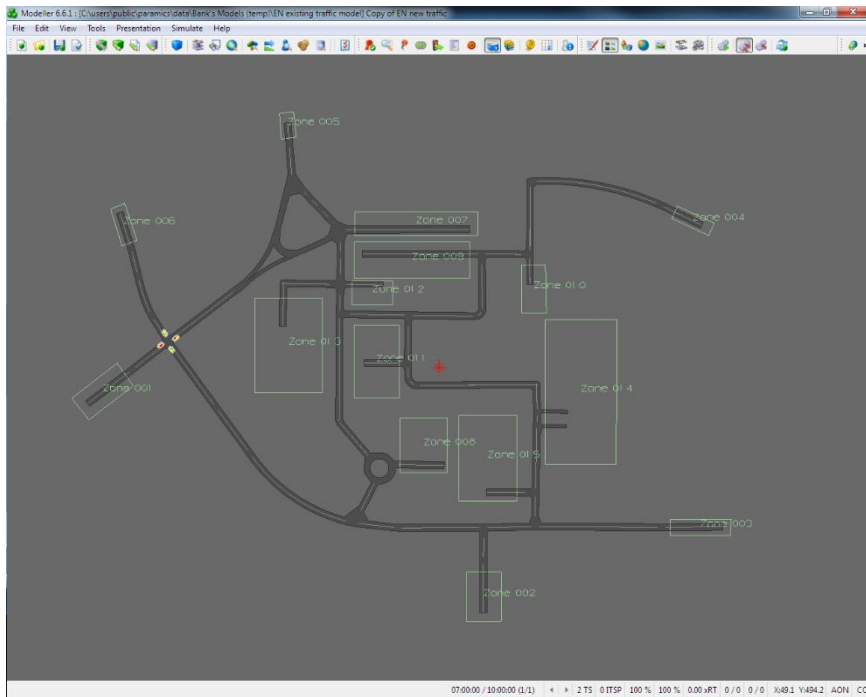
การสำรวจและเตรียมข้อมูลเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญในการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจร โดยในการศึกษานี้ได้ทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลที่น่าสนใจ เช่น ข้อมูลปริมาณจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (07.00-10.00 น.) ความเร็วเฉลี่ย ข้อมูลด้านกายภาพที่ได้ทำการสำรวจภาคสนาม (จำนวนของช่องจราจร ความกว้างของช่องจราจร ลักษณะทางกายภาพของทางแยก) และข้อมูลการควบคุมการจราจร (จังหวะและรอบสัญญาณไฟจราจร) เป็นต้น

5. การพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

การศึกษานี้ได้เลือกใช้โปรแกรม PARAMICS ซึ่งเป็นโปรแกรมสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคที่เป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศและต่างประเทศ ในการทดสอบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา โดยรายละเอียดในการสร้าง (Built) การปรับเทียบ (Calibration) และการตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) ของแบบจำลอง มีดังต่อไปนี้

5.1 การสร้างแบบจำลอง

ในการศึกษานี้แบบจำลองถูกสร้างขึ้นทั้งสิ้น 2 แบบจำลอง โดยแบบจำลองที่ 1 เป็นแบบจำลองโครงข่ายก่อนการปรับปรุง และแบบจำลองที่ 2 เป็นแบบจำลองโครงข่ายใหม่เสนอแนะในขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองที่ 1 (สภาพก่อนการปรับปรุง) จะต้องได้รับการสร้าง ปรับเทียบแบบจำลอง ซึ่งในขั้นตอนแรกของการสร้างแบบจำลอง ลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายถนน เช่น จำนวนช่องจราจร ความกว้างช่องจราจร และอุปกรณ์ควบคุมการจราจรต่าง ๆ ทั้งหมดในแบบจำลองได้รับการปรับให้ใกล้เคียงกับสภาพก่อนมีการปรับปรุงโครงข่ายถนนจนเป็นที่เรียบร้อย จากนั้นจึงเริ่มพัฒนาแบบจำลองที่ 2 (รูปแบบเสนอแนะ) โดยใช้โครงแบบพื้นฐาน (Basic Configuration) ทั้งทางกายภาพและทางพฤติกรรมของการเดินทางจากแบบจำลองที่ 1 ซึ่งมีการปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้องเป็นอย่างดีแล้ว โครงข่ายถนนสภาพก่อนการปรับปรุงซึ่งถูกสร้างขึ้นบนโปรแกรม PARAMICS แสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 โครงข่ายสภาพก่อนการปรับปรุงซึ่งถูกสร้างขึ้นด้วยโปรแกรม PARAMICS

5.2 การปรับเทียบแบบจำลอง (Model Calibration)

การปรับเทียบแบบจำลองเป็นกระบวนการที่ทำการเปลี่ยนค่าตัวแปรบางตัวในแบบจำลองเพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลแบบจำลองมีค่าที่ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการสำรวจ การปรับเทียบแบบจำลองมีความจำเป็นอย่างยิ่งถ้าผลลัพธ์ของแบบจำลองที่ได้มีผลกระทบต่อกระบวนการตัดสินใจซึ่งช่วยชี้แนะในด้านความคุ้มค่าในการลงทุน และใช้สนับสนุนการตัดสินใจในทางเลือกในการจัดการระบบการจราจร โดยแบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นในการศึกษาครั้งนี้จะถูกนำมาประมวลผลและนำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลสภาพการจราจรที่สำรวจในสนามในช่วงเช้า 07.00-10.00 น. ซึ่งผลการเปรียบเทียบต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จึงสามารถนำแบบจำลองดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ห้วงงานด้านการจัดการจราจรต่อไป

5.2.1 เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลอง

ในการปรับเทียบแบบจำลองได้ใช้ดัชนีชี้วัดประสิทธิผล (Measure of Effectiveness, MOEs) 2 ค่า คือ ปริมาณจราจรและความเร็วเฉลี่ย สำหรับเกณฑ์ในการปรับเทียบปริมาณจราจรจะใช้ค่า GEH ซึ่งเป็นค่าทางสถิติที่ใช้ในการคำนวณในงานด้านวิศวกรรมจราจรการคาดการณ์ปริมาณจราจร และแบบจำลองด้านการจราจร พัฒนามาจากหลักการทางสถิติที่เรียกว่าโคสแควร์

(Chi-squared) ซึ่งรวมเอาความทั้งความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรและความแตกต่างสัมบูรณ์ ทั้งนี้ กระบวนการดังกล่าวได้อ้างอิงมาและมีการพัฒนาต่อมาโดย UKs Design Manual for Roads and Bridges (DMRB Vol. 12 Traffic Appraisal in Urban Areas) [16] ซึ่งนำมาใช้ในการเปรียบเทียบค่าปริมาณจากการประมวลผลในแบบจำลองและค่าที่ได้จากการสำรวจจริงจราจรใน 1 ชั่วโมงเท่านั้น (หากใช้ปริมาณจราจรมากกว่าหรือน้อยกว่า 1 ชั่วโมง ต้องแปลงให้เทียบเท่า 1 ชั่วโมง) โดยสมการที่ใช้ในการคำนวณค่า GEH [12] ดังแสดงในสมการที่ 1

$$GEH = \sqrt{\frac{2(m-c)^2}{(m+c)}} \quad (1)$$

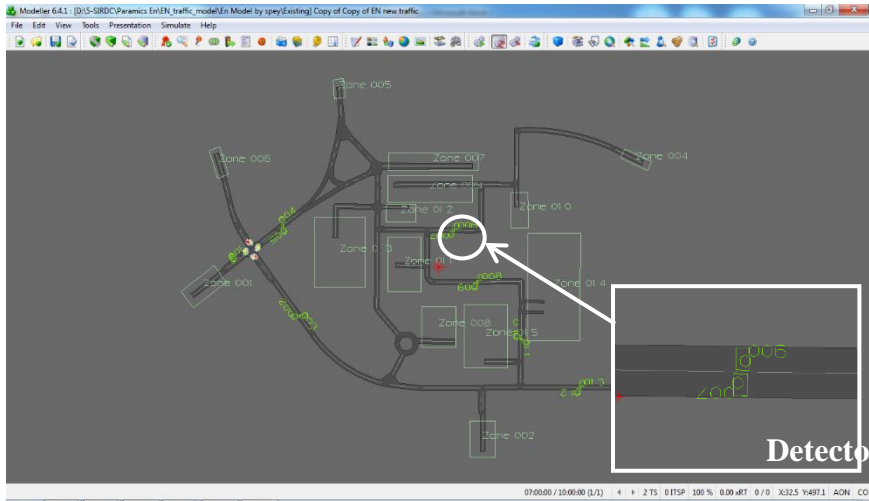
โดยที่ m = ปริมาณจราจรจากการประมวลผลในแบบจำลอง (คัน/ชั่วโมง)

c = ปริมาณจราจรการสำรวจภาคสนาม (คัน/ชั่วโมง)

Tony [17] ค่าที่ยอมรับได้ในการปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้องระหว่างการประมวลผลของแบบจำลองกับผลการสำรวจตัวชี้วัดประสิทธิภาพในภาคสนามตามที่ Federal Highway Administration, Caltrans และ Wisconsin Department of Transportation ได้กำหนดมาตรฐานและเป้าหมายในการปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคตามเอกสารอ้างอิง The FHWA Traffic Analysis Toolbox Volume III โดยเกณฑ์สำหรับการปรับเทียบแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษานี้ต้องมีค่า GEH น้อยกว่า 5 และจะต้องผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ ส่วนในกรณีของการปรับเทียบค่าความเร็วเฉลี่ยจะใช้ค่าร้อยละความแตกต่างสัมบูรณ์ ซึ่งจะต้องมีค่าไม่เกินร้อยละ 5 หรือไม่เกิน 1 ไมล์ต่อชั่วโมง (ประมาณ 1.6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) หากมีค่าความแตกต่างเกินกว่าร้อยละ 5 และจะต้องผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ [18] เช่นเดียวกันกับการปรับเทียบปริมาณจราจร

5.2.2 การปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณจราจรบนช่วงถนน

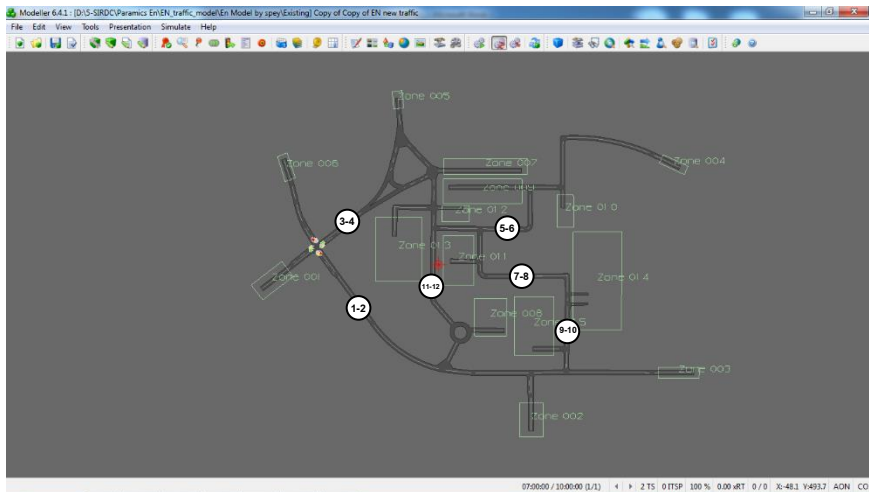
การปรับเทียบแบบจำลองโดยใช้ปริมาณจราจรบนช่วงถนนเป็นดัชนีชี้วัดความถูกต้องของแบบจำลอง ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบปริมาณจราจรบนช่วงถนนที่ได้จากการประมวลผลแบบจำลองกับผลจากการสำรวจทั้งหมด 7 ตำแหน่ง 13 ทิศทาง ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ตำแหน่งการเปรียบเทียบปริมาณจราจรบนช่วงถนน

5.2.3 การเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของความเร็วเฉลี่ย

การเปรียบเทียบแบบจำลองโดยใช้ความเร็วเฉลี่ยเป็นดัชนีชี้วัดความถูกต้องของแบบจำลอง ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยที่ได้จากการประมวลผลแบบจำลองกับผลจากการสำรวจทั้งหมด 6 จุด 12 ทิศทาง ดังแสดงในรูปที่ 5

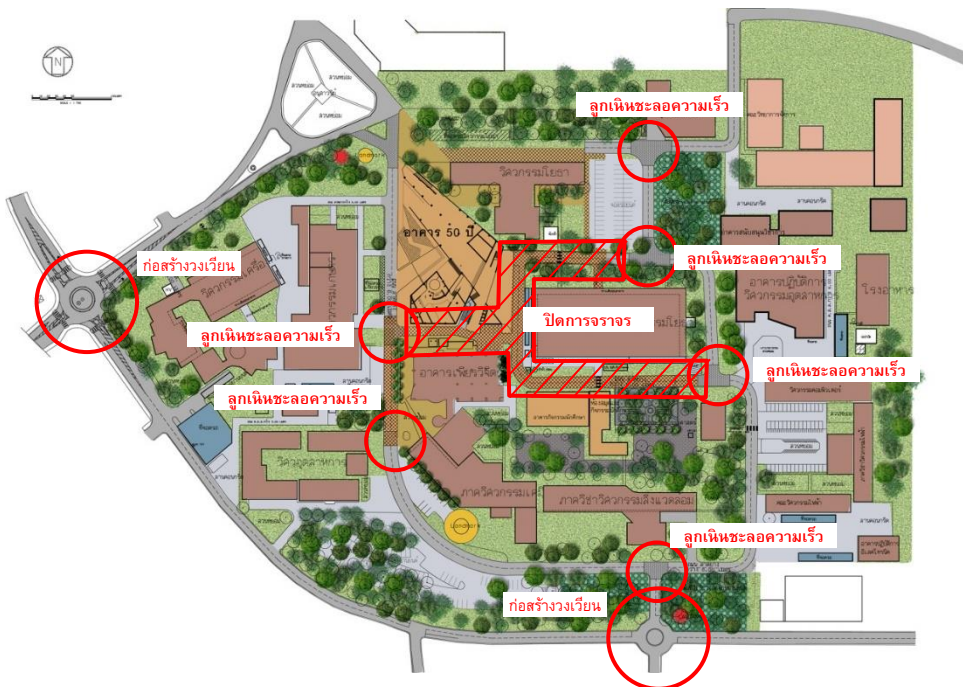


รูปที่ 5 ตำแหน่งการเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ย

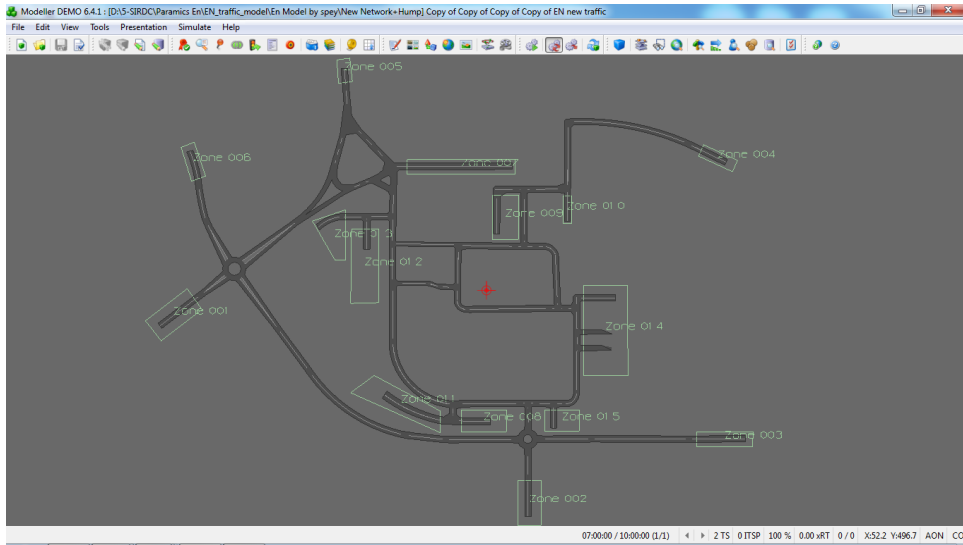
5.3 การประยุกต์ใช้แบบจำลองในการพัฒนาโครงข่ายใหม่ที่เสนอแนะ

แบบจำลองที่ได้รับตรวจสอบความคลาดเคลื่อน (Error Checking) ปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration) จนได้ค่าที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ถูกนำมาพัฒนาและประยุกต์ใช้วิเคราะห์ประเมินประสิทธิภาพของโครงข่ายใหม่ที่เสนอแนะ ซึ่งได้มีการปรับปรุงการจัดการจราจร (ดังแสดงในรูปที่ 6) ดังต่อไปนี้

- 1) ปรับปรุงแนวเส้นทางใหม่ เช่น ปรับแนวถนน ปรับเปลี่ยนตำแหน่งและยกเลิกทางเข้าด้านทิศใต้
- 2) ปิดการจราจรบริเวณพื้นที่ชั้นในของคณะฯ ให้เป็นการสัญจรด้วยการเดินเท้าแทน
- 3) ติดตั้งลูกระนาดความเร็วบริเวณทางแยกและบริเวณหน้าอาคาร จำนวน 6 จุด
- 4) ก่อสร้างวงเวียนใหม่ 2 จุด (ปรับเปลี่ยนจากทางแยกสัญญาณไฟจราจรเป็นวงเวียน 1 จุด) โดยแบบจำลองโครงข่ายใหม่ที่เสนอแนะให้มีการปรับปรุง ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 6 รูปแบบการจัดการจราจรบนโครงข่ายใหม่ที่เสนอแนะให้มีการปรับปรุง



รูปที่ 7 แบบจำลองโครงข่ายใหม่ที่เสนอแนะให้มีการปรับปรุง

6. ผลการวิเคราะห์

6.1 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง

1) ผลการเปรียบเทียบปริมาณจราจรบนช่วงถนนมีความสอดคล้องกับผลการสำรวจภาคสนาม ผ่านเกณฑ์การเปรียบเทียบทุกจุดสำรวจ โดยมีค่า GEH สูงสุด 2.04 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.93 สรุปผลการเปรียบเทียบปริมาณจราจรบนช่วงถนน ดังแสดงในตารางที่ 1

2) ผลการเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยมีความสอดคล้องกับผลการสำรวจภาคสนาม ผ่านเกณฑ์การเปรียบเทียบ 11 จุดสำรวจจากทั้งหมด 12 จุดสำรวจ โดยมีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสูงสุด 8.79 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 สรุปผลการเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ย ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบปริมาณจราจรบนช่วงถนน

Detector no.	Observe (pcu/h)	Model (pcu/h)	GEH	Pass/Fail (GEH<5)
1	233	249	1.03	Pass
2	250	262	0.75	Pass
3	217	232	1.00	Pass
4	310	303	0.40	Pass
5	65	59	0.76	Pass

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบปริมาณจราจรบนช่วงถนน (ต่อ)

Detector no.	Observe (pcu/h)	Model (pcu/h)	GEH	Pass/Fail (GEH<5)
6	174	183	0.67	Pass
7	92	97	0.51	Pass
8	30	23	1.36	Pass
9	34	26	1.46	Pass
10	72	77	0.58	Pass
11	24	15	2.04	Pass
12	184	189	0.37	Pass
13	184	169	1.13	Pass
Average			0.93	100% Pass

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ย

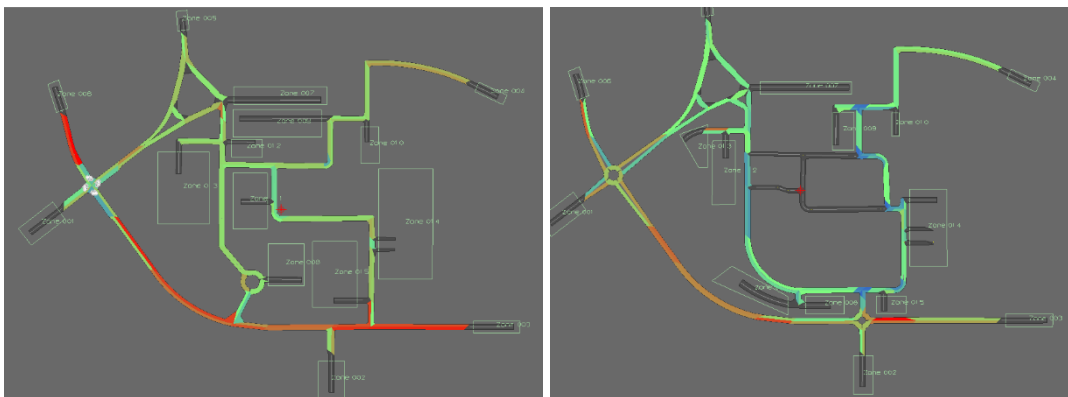
Detector no.	Observe (km/h)	Model (km/h)	Abs.Diff.	%Abs.Diff.	Pass/Fail (%Diff.<5 or Diff<1.6)
1	48.9	46.7	2.2	4.50	Pass
2	48.7	50.1	1.4	2.87	Pass
3	33.0	35.9	2.9	8.79	Fail
4	34.7	33.5	1.2	3.46	Pass
5	27.4	28.8	1.4	5.11	Pass
6	27.1	28.2	1.1	4.06	Pass
7	25.9	27.5	1.6	6.18	Pass
8	25.9	27.3	1.4	5.41	Pass
9	25.9	26.7	0.8	3.09	Pass
10	24.9	26.3	1.4	5.62	Pass
11	28.8	27.6	1.2	4.17	Pass
12	28.6	27.0	1.6	5.59	Pass
13	48.9	46.7	2.2	4.50	Pass
Average			1.52	4.90	91.6% pass

6.2 ผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการจราจรทั้งโครงข่าย

ผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดประสิทธิผล (Measure of Effectiveness, MOEs) ของทั้งโครงข่าย ในช่วงเวลา 07.00-10.00 น. ภายใต้การนำเข้าปริมาณจราจรในระบบเท่ากันทั้งโครงข่ายก่อนปรับปรุงและโครงข่ายใหม่เสนอแนะ พบว่า โครงข่ายใหม่เสนอแนะมีระยะทางโดยรวม (Network Distance) สั้นกว่าโครงข่ายก่อนปรับปรุงร้อยละ 2.6 ความเร็วเฉลี่ย (Mean Speed) ของทั้งโครงข่ายลดลงเล็กน้อยร้อยละ 2.86 ขณะที่ Vehicle Kilometer Travel (VKT) และ Vehicle Hours Travel (VHT) ซึ่งแสดงถึงระยะทางและเวลาในการเดินทางโดยรวม มีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 17.83 และ 21.27 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 3 และภาพแสดงการประมวลผลความเร็วบนโครงข่ายถนนในแบบจำลอง ดังแสดงในรูปที่ 8

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการจราจรทั้งโครงข่าย

Network MOEs	Existing	New	Difference
Network Distance (km)	4.702	4.582	-2.6%
Mean Speed (kph)	31.06	30.17	-2.86
VKT	2352.47	2771.92	+17.83
VHT	75.77	91.88	+21.27



รูปที่ 8 ความเร็วบนช่วงถนนโครงข่ายก่อนปรับปรุง และโครงข่ายใหม่ที่เสนอแนะ

6.3 ผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการจราจรเฉพาะโครงข่ายถนนภายในพื้นที่คณะวิศวกรรมศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดประสิทธิภาพเฉพาะโครงข่ายถนนภายในพื้นที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ ในช่วงเวลา 07.00-10.00 น. พบว่า โครงข่ายใหม่เสนอแนะมีระยะทางโดยรวมใกล้เคียงกับโครงข่ายก่อนปรับปรุง (มากกว่าโครงข่ายก่อนปรับปรุงร้อยละ 0.2) แต่มีความเร็วเฉลี่ย VKT และ VHT มีค่าลดลงร้อยละ 25.52, 36.9 และ 5.37 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการจราจรทั้งโครงข่ายถนนภายในพื้นที่คณะวิศวกรรมศาสตร์

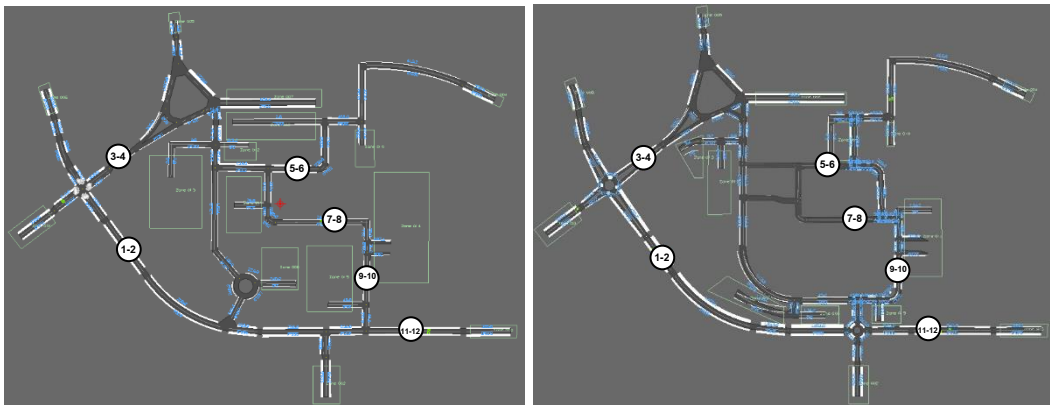
Network MOEs	Existing	New	Difference
Network Distance (km)	2.071	2.075	0.2%
Average Speed (kph)	26.72	19.90	-25.52%
VKT	577.57	364.36	-36.9%
VHT	15.43	14.60	-5.37%

6.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณจราจรบนช่วงถนนเปรียบเทียบโครงข่ายก่อนปรับปรุงและโครงข่ายที่เสนอแนะ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจราจรบนช่วงถนนเมื่อทำการเปรียบเทียบโครงข่ายก่อนปรับปรุงและโครงข่ายที่เสนอแนะ จากการวัดค่าปริมาณจราจรบนช่วงถนน 12 ตำแหน่ง พบว่า การปิดการสัญจรในโครงข่ายถนนใหม่ที่เสนอแนะ (จำนวน 4 ตำแหน่ง) ทำให้หยุดยานปรับเปลี่ยนเส้นทางในการสัญจร โดยเฉพาะบนเส้นทางของตำแหน่งที่วัดค่าปริมาณจราจรจุดที่ 2, 4, 9 และ 10 ซึ่งมีปริมาณจราจรเพิ่มขึ้นอย่างมาก สูงสุดถึงร้อยละ 86.1 และในทางกลับกันตำแหน่งที่วัดค่าปริมาณจราจรจุดที่ 3 ซึ่งอยู่บนเส้นทางหลักที่เคยเป็นเส้นทางออกจากคณะฯ มีปริมาณจราจรลดลงถึงร้อยละ 75.6 เนื่องจากการเปลี่ยนไปใช้เส้นทางอื่นในการเดินทาง ดังแสดงในตารางที่ 5 และรูปที่ 9

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณจราจรบนช่วงถนนเปรียบเทียบโครงข่ายก่อนปรับปรุง และโครงข่ายที่เสนอแนะ

Detector no.	Existing (veh/h)	New (veh/h)	%Diff	Remark
1	784	966	18.8	
2	695	1454	52.2	
3	908	517	-75.6	
4	175	449	61.0	
5	549	0	-	Closed
6	291	0	-	Closed
7	69	0	-	Closed
8	77	0	-	Closed
9	231	770	70.0	
10	45	323	86.1	
11	566	555	-2.0	
12	505	520	2.9	



รูปที่ 9 ปริมาณจราจรบนช่วงถนนโครงข่ายก่อนปรับปรุง และโครงข่ายใหม่ที่เสนอแนะ

ในขณะที่ประสิทธิภาพการรองรับปริมาณจราจรของโครงข่ายถนน เมื่อพิจารณาจากปริมาณจราจรต่อความจุ (v/c ratio) โดยปริมาณจราจร (ตารางที่ 5) ในแบบจำลองได้ถูกปรับเป็นหน่วยเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger Car Unit, PCU) และใช้ตัวคูณหน่วยเทียบเท่ารถยนต์

ส่วนบุคคลของกรมทางหลวง [19] ทั้งนี้ระบุให้ถนนทุกสายในโครงข่ายเป็นถนนสองช่องจราจรในเขตเมืองและอ้างอิงค่าความจุของถนนจาก Ausroad [20] ในกรณีช่องจราจรนอกหรือชิดกับคันหิน (Kerb lane) มีจราจรบางครั้ง มีค่าความจุเท่ากับ 600 pc/h (Detector no.5, 6, 7, 8, 9 และ 12) และในกรณีช่องจราจรนอกหรือชิดกับคันหินไม่มีการจราจร มีค่าความจุเท่ากับ 900 pc/h (Detector no.1, 2, 3, 4, 11 และ 12) ซึ่งจะเห็นได้ว่าโดยภาพรวมถนนภายในขณะนี้ ส่วนใหญ่ทั้งโครงข่ายก่อนปรับปรุงและโครงข่ายใหม่ที่เสนอแนะ ยังคงมีค่าปริมาณจราจรต่อความจุในระดับต่ำ และสามารถให้บริการจราจรได้อย่างคล่องตัวถึงแม้จะมีการปรับปรุงโครงข่ายเส้นทาง ยกเว้นในตำแหน่งที่ 2 และ 9 ในโครงข่ายใหม่ที่เสนอแนะที่มีค่าปริมาณจราจรเข้าใกล้ความจุซึ่งในอนาคตอาจต้องมีมาตรการในการจัดการเพื่อรองรับปัญหาการจราจรติดขัดเพิ่มเติม โดยการวิเคราะห์ค่า v/c ratio ของโครงข่ายก่อนปรับปรุง และโครงข่ายใหม่ที่เสนอแนะ ได้ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ค่า v/c ratio ของโครงข่ายก่อนปรับปรุง และโครงข่ายใหม่ที่เสนอแนะ

Detector no.	Existing		New	
	Volume (PCU/h)	v/c ratio	Volume (PCU/h)	v/c ratio
1	429	0.48	528	0.59
2	380	0.42	795	0.88
3	496	0.55	283	0.31
4	96	0.11	245	0.27
5	300	0.50	-	-
6	159	0.27	-	-
7	38	0.06	-	-
8	42	0.07	-	-
9	126	0.21	421	0.70
10	25	0.04	177	0.29
11	309	0.34	303	0.34
12	276	0.31	284	0.32

7. สรุป

แบบจำลองสภาพการจราจรมีข้อได้เปรียบและความสามารถในการประยุกต์ใช้ในการสร้างทางเลือกหรือการออกแบบวางแผนและแก้ไขปัญหาจราจรได้อย่างหลากหลาย สามารถใช้เป็นแนวทางช่วยในการตัดสินใจเลือกรูปแบบในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาด้านการจราจรได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพก่อนการนำไปใช้ในการดำเนินการจริง อีกทั้งเป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศและต่างประเทศ ในการศึกษานี้ได้นำเอาจุดเด่นและประสิทธิภาพที่สำคัญของแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคนี้ใช้ในการทดสอบแนวคิดในการออกแบบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพโครงข่ายถนนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และพื้นที่โดยรอบในสภาพก่อนและหลังการปรับปรุงรูปแบบการจัดการจราจร

โดยแนวคิดในการปรับปรุงรูปแบบการจัดการจราจรโครงข่ายถนนในคณะฯ และพื้นที่โดยรอบนี้ให้ความสำคัญกับการผลักดันปริมาณจราจรที่ไม่เกี่ยวข้องให้เปลี่ยนไปใช้เส้นทางตามโครงข่ายถนนสายหลักของมหาวิทยาลัยแทนการใช้โครงข่ายถนนภายในคณะฯ เป็นเส้นทางลัด ปรับปรุงการจัดการจราจรภายในพื้นที่คณะฯ ลดความเร็วในการสัญจรลงให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยแก่คนเดินเท้า และปรับปรุงโครงข่ายทางเดินเท้าและสิ่งอำนวยความสะดวกคนเดินเท้าภายในส่วนการศึกษาของคณะฯ ใหม่ทั้งหมด

ผลการศึกษาพบว่า เมื่อพิจารณาจากปริมาณจราจรจะเห็นได้ว่าโครงข่ายใหม่ที่เสนอแนะสามารถลดปริมาณจราจรไม่เกี่ยวข้องกับคณะฯ ให้เปลี่ยนไปใช้เส้นทางอื่นเนื่องจากการปิดการสัญจรในจุดที่เคยเป็นเส้นทางลัดระหว่างคณะวิชาหรือแหล่งกิจกรรมอื่น ๆ ในขณะที่ตัวชี้วัดประสิทธิผลด้านการจราจรต่าง ๆ ได้แสดงถึงประสิทธิภาพของโครงข่ายใหม่เสนอแนะในการลดความเร็วในการขับขี่ลงได้อย่างมาก ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการปรับเปลี่ยนแนวเส้นทางและการติดตั้งลูกเนินชะลอความเร็วบริเวณทางแยกและด้านหน้าอาคารต่าง ๆ ในคณะฯ สะท้อนถึงความมีประสิทธิภาพและความเหมาะสมของแนวคิดในการปรับปรุงรูปแบบการจัดการจราจรโครงข่ายถนนในคณะฯ ที่เป็นไปตามหลักในการออกแบบเทคนิคการเปลี่ยนแปลงเส้นทางเดินรถ การยับยั้งการจราจร และแนวคิดการออกแบบชุมชนที่น่าอยู่และยั่งยืน และแผนการพัฒนาคณะฯ ได้เป็นอย่างดี

References

- [1] Sustainable infrastructure research and development center. Khon Kaen university masterplan. Khon Kaen: Khon Kaen University; 2010. (In Thai).
- [2] Liu H, Chu L, Recker W. Performance evaluation of ITS strategies using microscopic simulation. Journal of Transportation Engineering 2004;130(3):330-8.

- [3] Watchasang W. Impact of high occupancy vehicle lane and ramp metering strategies on traffic flow on Bangkok expressway system. [M.Eng thesis]. Bangkok: Faculty of engineering, Chulalongkorn University; 2008. (In Thai).
- [4] Punyim P, Perngsritong J, Ruttanapanyakorn T. Evaluation of traffic congestion mitigation at atnarong interchange using microscopic simulation model. The 25th National Convention on Civil Engineering; July 15-17, 2020; Chonburi; 2020. (In Thai).
- [5] Bartin B, Ozbay K, Yanmaz O, Rathi N. Modeling and simulation of an unconventional traffic circle. Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board 2005;1965(1):384-9.
- [6] Prabnasak J, Komprchya T, Klungboonklong P. Efficiency evaluation of road network improvement guidelines at San Chao Por city pillar intersection, Khon Kaen province using PARAMICS. The 3rd National Convention on Transportation Engineering; Nov 24, 2006; Khon kaen; 2006. (In Thai).
- [7] Liu HX, Ding L, Ban JX, Chen A, Chootinan P. A streamlined network calibration procedure for california sr41 corridor traffic simulation study. TRB committee ahh25 – traffic signal systems committee submitted to 85th transportation research board annual meeting. Washington, D.C., 2006.
- [8] Yaibok C. Improving traffic flow at four intersections on Karnjanavanich road in Hat Yai. [M. Eng thesis]. Songkla: Faculty of engineering, Prince of Songkla University; 2015. (In Thai).
- [9] Klungboonkrong P, Woolley JE. Modelling the environmental adaptation of a collector road in an area of high pedestrian activity in the city of Khon Kaen. Transport Engineering in Australia 2003;9(1):25-34.
- [10] Phusuwan P. Using traffic micro simulation analysis technique for evaluating the effectiveness of traffic calming devices: a case study of Chalongkrung1. [M.Eng thesis]. Bangkok: Faculty of engineering, King Mongkut's institute of technology ladkrabang; 2016. (In Thai).
- [11] Dowling R, Skabardonis A, Alexiadis V. Traffic analysis toolbox volume 3: guidelines for applying traffic microsimulation modeling software. California, USA: Dowling Associates; 2004.
- [12] Dowling R, Holland J, Huang A. Guidelines for applying traffic microsimulation modeling software. California, USA: Dowling Associates; 2002.

- [13] Hardy H, Wunderlich K. Evacuation management operations (emo) modeling assessment: transportation modeling inventory. Washington DC, U.S.: Department of Transportation; 2007.
- [14] Chaipanha W, Klungboonkrong P. Analysis of traffic management system alternatives at the five-leg junction (the city spiritual house) in the Khon Kaen city using PARAMICS. The 3rd ATRANS Annual Conference; 2010 Oct 27; Bangkok, Thailand. p.28-38. (In Thai)
- [15] Chaipanha W. Analysis of traffic management system alternatives at the five-leg junction (the city spiritual house) in the Khon Kaen city using PARAMIC [thesis]. Khon Kaen: Faculty of engineering, Khon Kaen University; 2010. (In Thai)
- [16] Barton-Aschman Associates Inc, Cambridge Systematics Inc. Design manual for roads and bridges. U.S.: Department of Transportation; 1997.
- [17] Tony W. Calibrating freeway simulation models in VISSIM [thesis]. Washington: Graduate School, University of Washington; 2006.
- [18] Zhang M, Ma J. Developing calibration tools for microscopic traffic simulation final report part 1: overview methods and guidelines on project scoping and data collection. California, U.S.: University of California, Berkeley; 2008.
- [19] DOH. Travelled Vehicle – kilometers on Highways Report. Bangkok: Department of Highway; 2018. (in Thai).
- [20] Austroads. Guide to traffic management part 3: traffic studies and analysis methods. Sydney, Australia: Austroads; 2020.

ประวัติผู้เขียนบทความ



ดร.วุฒิไกร ไชยปัญญา อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ขอนแก่น

E-Mail: w.chaipanha@gmail.com



ผศ.ดร.จารุวิทย์ ปราบณศักดิ์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

E-Mail: jaruwit.prabnasak@hotmail.com

Article History:

Received: February 18, 2021

Revised: March 31, 2021

Accepted: April 2, 2021