

การวิเคราะห์จราจรทางแยกแบบไหลต่อเนื่องผสมผสานกับทาง แยกต่างระดับโดยแบบจำลองจราจรระดับจุลภาค :

กรณีศึกษาแยกหน้าโรงเรียนดัดดรุณี จ.ฉะเชิงเทรา

Traffic Operational Analysis of Continuous Flow Urban Interchange Using Micro Simulation Modeling Technique : A Case Study of Dat Daruni School , Chachoengsao

วรรณนิสา กมลลิมสกุล จำรัส พิทักษ์ศฤงคาร

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณทางแยกก็เป็นอีกปัญหาหนึ่งที่มีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องแก้ไข จึงได้มีการประยุกต์ทางแยกแบบกระแสจราจรไหลต่อเนื่อง (CFI) เข้ากับทางแยกต่างระดับในเขตเมือง SPUI (Single-Point Urban Interchange) หรือที่เรียกว่าทางแยกแบบCFUI (Continuous Flow Urban Intersection) ซึ่งวิธีการนี้สามารถแก้ปัญหาการจราจรติดขัดได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่าการสร้างสะพานข้ามแยกเพียงอย่างเดียว งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อปรับปรุงสภาพจราจรบริเวณทางแยกหน้าโรงเรียนดัดดรุณี ซึ่งบริเวณดังกล่าวเป็นทางแยกต่างระดับในพื้นที่เขตเมือง SPUI(Single-Point Urban Interchange) ปัจจุบันได้ประสบปัญหาการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วน จึงจะทำการปรับปรุงทางแยกนี้ให้เป็นทางแยกแบบผสมผสานระหว่างทางแยกต่างระดับในพื้นที่เขตเมือง SPUI (Single-Point Urban Interchange) กับทางแยกที่มีลักษณะพิเศษในรูปแบบ CFI (Continuous Flow Intersection) หรือที่เรียกว่าทางแยกแบบCFUI (Continuous Flow Urban Intersection) เพื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างสภาพจราจรในปัจจุบันกับสภาพจราจรหลังจากที่มีการปรับปรุงเป็นทางแยกแบบ CFUI (Continuous Flow Urban Intersection)แล้ว โดยจะทำการเปรียบเทียบกันในเรื่องของความยาวแถวคอย ความล่าช้าในการเดินทาง ความเร็วรถ และระยะเวลาในการเดินทาง โดยใช้โปรแกรม VISSIM ในการพัฒนาและสร้างแบบจำลองสภาพจราจรในระดับจุลภาค ซึ่งการออกแบบทางแยกลักษณะนี้ จะเป็นการช่วยลดจุดติดขัดบริเวณทางแยกหลัก เพื่อลดปัญหาสภาพจราจรติดขัดที่เกิดขึ้นให้น้อยลงได้ ผลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงทางแยกเพื่อแก้ปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณทางแยกและเพิ่มประสิทธิภาพของทางแยกได้ต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ : ระยะเวลาการเดินทาง, ความยาวแถวคอย, ความล่าช้าในการเดินทาง, ความเร็วรถ, ทางแยกต่างระดับในพื้นที่เขตเมือง, แบบจำลองระดับจุลภาค VISSIM

Abstract

At present, the problem about the traffic jam at the intersection is one of the most important that need to be solve immediately, by applying the new combination of the Continuous Flow Intersection (CFI) with Single-Point Urban Interchange (SPUI) and it is also called as Continuous Flow Urban Intersection (CFUI). This technique is very effective in solving the problem of traffic jam and it is even better than building only Single-Point Urban Interchange. This research is for resolve and improving the traffic at the intersection near the Dat Daruni school because in that area is a Single-Point Urban Interchange and now there is a problem about the traffic jam in the urgent time. So they will renovate to combine between Continuous Flow Intersection(CFI) and Single - Point Urban Interchange (SPUI) and this technique call Continuous Flow Urban Intersection (CFUI) to compare the traffic before and after renovating at the intersection of queue, delay ,speed and travel time by using micro - simulation (VISSIM). This design is does not only reduce the problem of the traffic jam but also reduce the conflict at the main intersection.

The result of study show that, applying this system can adjust the problem of traffic jam at the intersection and increase the efficiency of the intersection in the future.

Keywords : Travel Time, queue, delay, speed, Continuous Flow Intersection, Single-Point Urban Interchange, Micro Simulation Model VISSIM

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันการคมนาคมขนส่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยเมื่อสังคมมีการขยายตัวมากขึ้น จะทำให้เกิดความต้องการในการเดินทางเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณทางแยก ปัญหาดังกล่าวนั้นจะทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจและสังคมเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงมีการแก้ไขปัญหาจราจรบริเวณทางแยกด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การเพิ่มจำนวนช่องจราจรบริเวณทางแยก การพัฒนาทางแยกให้เป็นทางแยกต่างระดับ การปรับปรุงทางแยกในรูปแบบกระแสจราจรไหลต่อเนื่อง (Continuous Flow Intersection) หรือ CFI และการประยุกต์ทางแยก รูปแบบ CFI เข้ากับทางแยกต่างระดับในเขตเมือง SPUI (Single – Point Urban Interchange) หรือที่เรียกว่าทางแยก

รูปแบบ CFUI (Continuous Flow Urban Intersection)

ในการศึกษานี้จึงได้นำเทคนิคทางแยกที่มีลักษณะพิเศษในรูปแบบ CFI (Continuous Flow Intersection) มาประยุกต์เข้ากับทางแยกต่างระดับในเขตเมือง SPUI (Single-Point Urban Interchange) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรองรับปริมาณจราจรบริเวณทางแยก โดยใช้โปรแกรมจำลองสภาพจราจรในระดับจุลภาค VISSIM 7.0 โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในปัจจุบันมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลกับแบบจำลองหลังปรับปรุงเป็นทางแยกแบบ CFUI (Continuous Flow Urban Intersection) ซึ่งการศึกษานี้จะเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาจราจรติดขัดบริเวณทางแยกได้เป็นอย่างดีเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในด้านการจราจร

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อประยุกต์ใช้ CFI ในรูปแบบผสมผสานเข้ากับทางแยกต่างระดับในพื้นที่เขตเมืองSPUI (Single-Point Urban Interchange) เพื่อแก้ไขปัญหาจราจรติดขัดบริเวณทางแยกโดยใช้โปรแกรมจำลองสภาพจราจรในระดับจุลภาค VISSIM

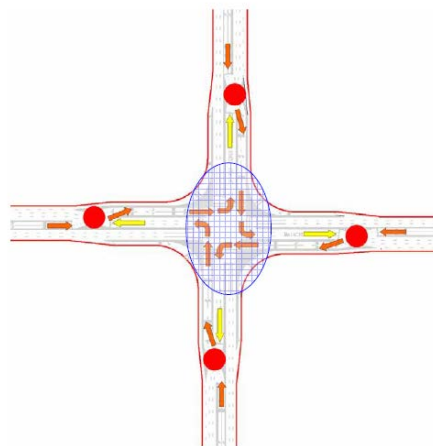
1.3 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษานี้เพื่อนำเทคนิคทางแยกที่มีลักษณะพิเศษในรูปแบบ CFI (Continuous Flow Intersection) มาประยุกต์เข้ากับทางแยกต่างระดับในเขตเมืองSPUI (Single-Point Urban Interchange)บริเวณสี่แยกหน้าโรงเรียนดัดดรุณี ซึ่งในปัจจุบันเป็นทางแยกต่างระดับ เพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกในช่วงก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงเป็นทางแยกแบบCFUI (Continuous Flow Urban Intersection)

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทฤษฎี

2.1 ทางแยกที่มีลักษณะพิเศษในรูปแบบ Continuous Flow Intersection (CFI)

Continuous Flow Intersection (CFI) หรืออีกชื่อหนึ่งคือ Displace Left Turn (DLT) [1] เป็นหนึ่งในรูปแบบการพัฒนาประสิทธิภาพการจราจรบริเวณทางแยกที่มีลักษณะพิเศษมีลักษณะการดำเนินการคือ การนำช่องจราจรเลี้ยวขวา (กรณีรถวิ่งเลนซ้าย) ไปไว้ทางด้านจราจรที่มีทิศทางตรงกันข้ามก่อนจะถึงทางแยกหลัก เพื่อเป็นการลดจุดตัดบริเวณทางแยกหลัก ทำให้รถที่ต้องการเลี้ยวขวาดำเนินการวิ่งตัดข้ามทิศทางการจราจรตรงกันข้ามก่อนถึงทางแยกหลัก ซึ่งจุดตัดที่เกิดขึ้นนั้นเรียกว่า ทางแยกรอง จะถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร 2 เฟส ที่ทำงานประสานกันกับสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกหลัก และระยะห่างระหว่างทางแยกหลักกับทางแยกรองมีระยะทางประมาณ 90 - 150 เมตร[2] [3] ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 รูปแบบการดำเนินการของ CFI [4]

2.2 ทางแยกต่างระดับในพื้นที่เขตเมือง (Single-Point Urban Interchange, SPUI)

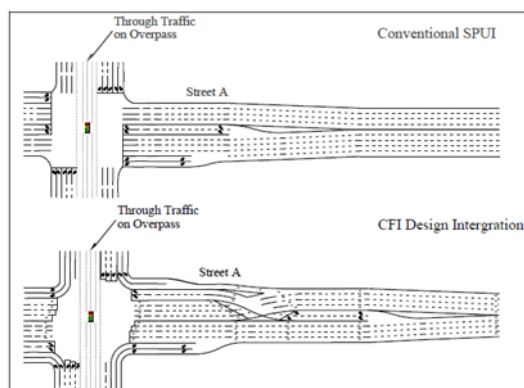
เป็นการจัดการจราจรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจราจรบริเวณทางแยกโดยวิธีการพัฒนาเป็นสะพานข้ามแยก ซึ่งควบคุมโดยใช้สัญญาณไฟจราจรและสามารถลดรอบสัญญาณไฟจราจรจาก 4 เฟส เหลือ 3 เฟส เริ่มมีการใช้ครั้งแรกในช่วงต้นปี 1970 [5] ซึ่งในปัจจุบันการจัดการจราจรโดยวิธีนี้มีอยู่ทั่วไปในพื้นที่เขตเมือง เนื่องจากสามารถแก้ไขการจราจรติดขัดได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้พื้นที่ที่มีอยู่อย่างจำกัด

2.3 รูปแบบผสมผสานระหว่าง SPUI กับ CFI

เป็นการนำรูปแบบ CFI มาผสมผสานกับทางแยกต่างระดับ โดยออกแบบให้ขาที่ไม่มีสะพานข้ามแยกเป็นรูปแบบ CFI ที่ผ่านมาบริเวณทางแยกที่มีปริมาณจราจรสูงมากๆ การประยุกต์ใช้ SPUI เพียงอย่างเดียวยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาระบบการจราจรติดขัดบริเวณทางแยกให้ได้ผลที่พึงพอใจเท่าที่ควร ดังนั้นการศึกษานี้จึงได้นำเสนอแนวคิดที่นำการจัดการทางแยกที่มีลักษณะพิเศษในรูปแบบCFI มาผสมผสานกับ SPUI เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการจราจรบริเวณทางแยกให้สูงขึ้น ทำให้ลดรอบสัญญาณไฟจราจรจากการใช้ SPUI เพียงอย่างเดียวจากเดิม 3 เฟส เหลือ 2 เฟส ได้ยกกรณีตัวอย่างที่เมืองละฮอร์ ประเทศปากีสถาน และผลการศึกษาสรุปลไว้ว่าการผสมผสานกันของ CFI กับ SPUI ช่วยลดค่าความล่าช้าได้ถึงประมาณ 60

เปอร์เซ็นต์จากการใช้ SPUI เพียงวิธีเดียว ดังแสดงในรูปที่

2



รูปที่ 2 รูปแบบการดำเนินการของการผสมผสานระหว่าง SPUI และ CFI [6]

2.4 โปรแกรม VISSIM

VerkehrIn Städten – SIMulations modell หรือ Traffic in Cities – Simulation Model เขียนชื่อว่า VISSIM ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกที่ University of Karlsruhe ที่ประเทศเยอรมนีในช่วงต้นทศวรรษที่ 1970 และถูกพัฒนาต่อในบริษัท Planung Transport Verkehr [PTV] ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการวางแผนการคมนาคมขนส่ง และงานด้านวิศวกรรมจราจร VISSIM เป็นโปรแกรมที่ถูกใช้สำหรับการพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เนื่องจากมีความสามารถในการจำลองและวิเคราะห์สภาพจราจรได้หลากหลาย เช่น วงเวียน ทางแยกต่างระดับ ด้านเก็บเงินค่าผ่านทาง (Toll Plaza) เป็นต้น ข้อมูลที่แสดงผลการจำลองของโปรแกรม ประกอบด้วยตัวชี้วัดประสิทธิภาพการใช้งานด้านการจราจร เช่น ปริมาณจราจร เวลาที่ใช้ในการเดินทาง ความเร็วเฉลี่ย ความล่าช้า ความยาวแถวคอยและจำนวนครั้งของการหยุด ระดับมลภาวะที่เกิดขึ้นจากการจราจรและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยก เป็นต้น [7]

2.4 การเปรียบเทียบแบบจำลอง

การเปรียบเทียบแบบจำลอง คือกระบวนการเปลี่ยนค่าตัวแปรบางตัวในแบบจำลองเพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองมีความเหมือนจริงมากที่สุด โดยผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองที่จะถูกนำมาประมวลผล และนำผลลัพธ์ที่

ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลสภาพการจราจรที่สำรวจในสนาม ซึ่งผลเปรียบเทียบต้องผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ต่อไปได้ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การเปรียบเทียบแบบจำลอง

ตัวชี้วัดการเปรียบเทียบ	เกณฑ์การเปรียบเทียบ	เป้าหมายการเปรียบเทียบ
ปริมาณจราจร	GEH < 5	>85% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการเปรียบเทียบ
เวลาในการเดินทาง	±15% (หรือไม่เกิน 1 นาทีถ้ามีความคลาดเคลื่อนสูงกว่า 15%)	>85% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการเปรียบเทียบ
ความเร็วในการเดินทาง	±20%	>85% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการเปรียบเทียบ
ความยาวแถวคอย	±20% (หรือ ±5 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 10 คัน หรือ ±7 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 20 คัน)	>85% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการเปรียบเทียบ

3. ขั้นตอนในการศึกษา

3.1 การคัดเลือกพื้นที่ศึกษา

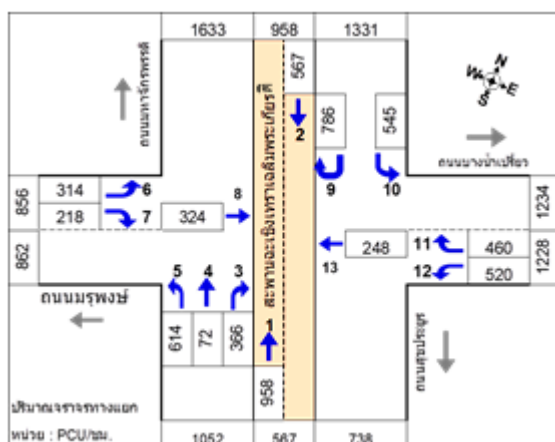
ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจทางแยกที่มีปริมาณจราจรสูง มีปัญหาการจราจรติดขัดในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน ทั้งตอนเช้าและช่วงเย็น มีสะพานข้ามแยกในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง รวมทั้งมีลักษณะทางกายภาพและสภาพการจราจรที่สามารถนำ CFI มาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของทางแยกได้

จากเกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ดังกล่าวข้างต้น จึงได้เลือกพื้นที่ศึกษาบริเวณสี่แยกหน้าโรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทราเป็นกรณีศึกษา ซึ่งเป็นสี่แยกที่มีปริมาณจราจรอยู่ในระดับสูง เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นย่านการค้าโรงเรียน

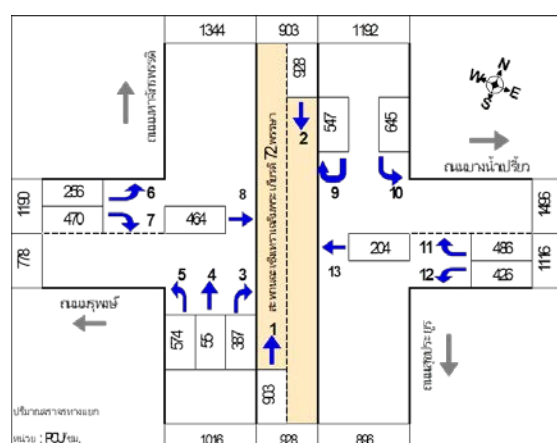
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษานี้ได้ทำการเก็บข้อมูลทางด้านกายภาพของถนนและลักษณะการจราจร เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการจำลองสภาพจราจรโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาคโปรแกรม vissim ดังต่อไปนี้

- ลักษณะทางกายภาพของถนน ได้แก่ จำนวนช่องจราจร ความกว้างช่องจราจร ความกว้างเกาะกลาง
- ลักษณะการจราจร ได้แก่ ข้อมูลปริมาณจราจร ความยาวแถวคอย ความเร็วรถ รวมทั้งการเก็บข้อมูลรอบเวลาสัญญาณไฟจราจร



รูปที่ 3 ปริมาณจราจรในช่วงเร่งด่วนเช้า



รูปที่ 4 ปริมาณจราจรในช่วงเร่งด่วนเย็น

3.3 ขั้นตอนการจำลองสภาพการจราจรโดยใช้โปรแกรม

VISSIM 7.0

3.3.1 การนำเข้าภาพถ่ายทางอากาศเป็นพื้นหลัง

ทำได้โดยการบันทึกภาพถ่ายทางอากาศจากโปรแกรม Google Earth และนำไปจัดมาตราส่วนในโปรแกรม AutoCAD จากนั้นจึงนำเข้าไฟล์.dwg เข้าโปรแกรมvissim ซึ่งภาพพื้นหลังนี้จะทำให้ง่ายต่อการสร้างแบบจำลอง

3.3.2 การสร้างลักษณะทางกายภาพของทางแยกที่ศึกษา

การสร้างลิงค์ (Links) คือการสร้างแนวถนนซึ่งแต่ละลิงค์จะกำหนดจำนวนช่องจราจร ความกว้าง และลักษณะทั่วไปของถนน โดยที่แต่ละลิงค์จะเชื่อมกันด้วยตัวเชื่อมถนน (Connectors) ทำให้เกิดโครงข่ายถนน

3.3.3 ข้อมูลปริมาณจราจร

ทำการนำเข้าข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (7.00-8.00น.) และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (16.00-17.00น.) ซึ่งจะแบ่งประเภทของยานพาหนะได้แก่ รถยนต์ส่วนบุคคล,รถจักรยานยนต์,รถประจำทาง รถบรรทุก

3.3.4 ข้อมูลความเร็ว

ทำการนำเข้าข้อมูลความเร็วต่างๆที่ได้จากการสำรวจ เช่นความเร็วไหลอิสระ ความเร็วช่วงที่เข้าโค้งของรถแต่ละประเภท

3.3.5 การสร้างเส้นทางการวิ่งของพาหนะ

เป็นขั้นตอนการสร้างเส้นทางรถวิ่งและปริมาณจราจรในแต่ละทิศทางของพื้นที่ที่ทำการศึกษาที่ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม

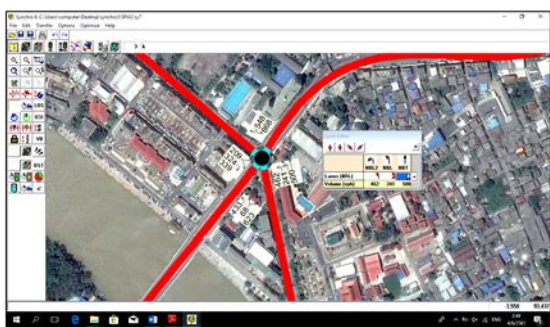
3.3.6 การออกแบบสัญญาณไฟจราจร

ในการศึกษานี้ได้ทำการเก็บข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจรในแต่ละขาของทางแยก โดยใช้โปรแกรม SYNCHRO ในการออกแบบรอบสัญญาณไฟจราจรที่เหมาะสม เพื่อที่จะทำให้แยกที่ทำการศึกษามีประสิทธิภาพด้านจราจรสูงสุด โปรแกรม SYNCHRO มีการกำหนดทิศทางการเดินทางของยานพาหนะที่แตกต่างจากประเทศไทย นั่นคือ ยานพาหนะจะเดินทางในลักษณะรถวิ่งเลนขวา ดังนั้น ในการนำเข้าข้อมูลต่างๆที่ได้จากการเก็บข้อมูลมาใช้ในโปรแกรมจะต้องทำการปรับแก้ก่อน เพื่อให้มีความ

สอดคล้องกับโปรแกรมมากที่สุด ซึ่งขั้นตอนต่างๆในการใช้โปรแกรม SYNCHRO มีรายละเอียดดังนี้

3.3.6.1 การสร้างโครงข่ายถนน เป็นขั้นตอนในการสร้างถนนให้มีลักษณะตามพื้นที่ที่ทำการศึกษา โดยใช้คำสั่ง Add Link และสามารถกำหนดองค์ประกอบต่างๆของถนนได้ เช่น ชื่อถนน ความเร็วของยานพาหนะ

3.3.6.2 การนำเข้าปริมาณจราจร เป็นขั้นตอนการกำหนดปริมาณจราจรในแต่ละทิศทางและลักษณะทางกายภาพของถนนได้แก่ จำนวนช่องจราจร ให้สอดคล้องกับพื้นที่ที่ทำการศึกษา ดังแสดงในรูปที่ 5

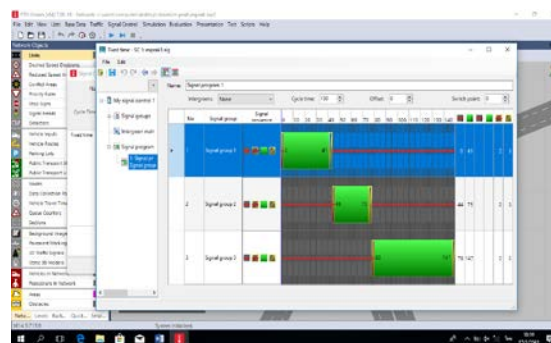


รูปที่ 5 การนำเข้าข้อมูลลักษณะทางกายภาพและปริมาณจราจรโดยใช้โปรแกรมโปรแกรม SYNCHRO

3.3.6.3 การตั้งค่าพื้นฐานของรอบสัญญาณไฟจราจร เป็นขั้นตอนในการตั้งค่าพื้นฐานต่างๆที่ได้จากการเก็บข้อมูล เช่น ระยะเวลาไฟเหลือง รูปแบบการควบคุมการจราจรที่ทางแยก เพอร์เซ็นต์รถบรรทุก เป็นต้น ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Lane Window, Volume Window และ Timing Window

3.3.6.4 การปรับรอบสัญญาณไฟจราจรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เป็นขั้นตอนในการปรับรอบสัญญาณไฟจราจรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อหาค่าที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ในโปรแกรม VISSIM ต่อไป ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Optimize

3.3.6.5 การประมวลผลแบบจำลอง เป็นขั้นตอนในการประมวลผลและตรวจสอบ ข้อมูลให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ โดยกดที่ SimTraffic Animation จากนั้นจึงนำข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจรที่ดีที่สุดจากโปรแกรม SYNCHRO มานำเข้าในโปรแกรม VISSIM ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงรอบสัญญาณไฟโดยโปรแกรม vissim

3.4 การเปรียบเทียบและทวนสอบแบบจำลองสภาพจราจร vissim

การสร้างแบบจำลองจะต้องมีการเปรียบเทียบและทวนสอบแบบจำลองให้มีสภาพใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ในการศึกษารั้วนี้ได้เปรียบเทียบจากปริมาณจราจรที่ผ่านทางแยกในแต่ละทิศทางจากการสำรวจเปรียบเทียบกับปริมาณจราจรที่ผ่านทางแยกที่ได้จากแบบจำลอง ผลการเปรียบเทียบต้องผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามตารางที่ 1 จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์การวางแผนการจราจรและขนส่งได้ ดังแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง

ดัชนีชี้วัดแบบจำลอง	ร้อยละความแตกต่างเฉลี่ย (%)	GEH (%)	ผ่านเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ
ปริมาณจราจร (PCU)	0.91	0.30	✓ ผ่าน
เวลาในการเดินทาง (นาท)	8.24	-	✓ ผ่าน
ความเร็วในการเดินทาง (กม./ชม.)	12.01	-	✓ ผ่าน
ความยาวแถวคอย (เมตร)	10.45	-	✓ ผ่าน

จากผลการเปรียบเทียบข้อมูลพบว่า แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีความน่าเชื่อถืออยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังนั้นจึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์การวางแผนการจราจรและขนส่งได้

3.5 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

แบบจำลองที่ได้รับการปรับเทียบกับข้อมูลสภาพการจราจรชุดที่ 1 (ช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเช้า) ต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองก่อนนำไปใช้ในการวิเคราะห์และประเมินทางเลือกต่างๆ โดยการทดสอบและเปรียบเทียบผลการจำลองสภาพการจราจรกับข้อมูลการจราจรชุดที่ 2 (ช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเย็น) โดยใช้เกณฑ์การปรับเทียบเช่นเดียวกับการปรับเทียบแบบจำลอง ซึ่งได้ผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองดังตารางที่ 3

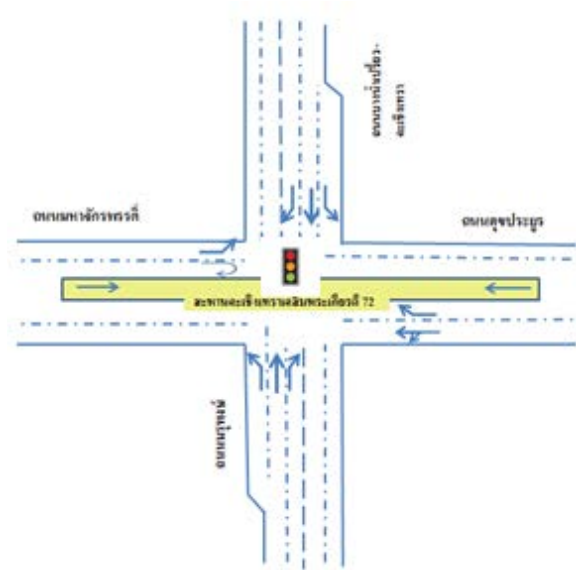
ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

ดัชนีชี้วัดแบบจำลอง	ร้อยละความแตกต่างเฉลี่ย (%)	GEH (%)	ผ่านเกณฑ์ในการปรับเทียบ
ปริมาณจราจร (PCU)	2.22%	0.74	✓ ผ่าน
เวลาในการเดินทาง (วินาที)	10.24%	-	✓ ผ่าน
ความเร็วในการเดินทาง (กม./ชม.)	17.11%	-	✓ ผ่าน
ความยาวแถวคอย (เมตร)	9.78%	-	✓ ผ่าน

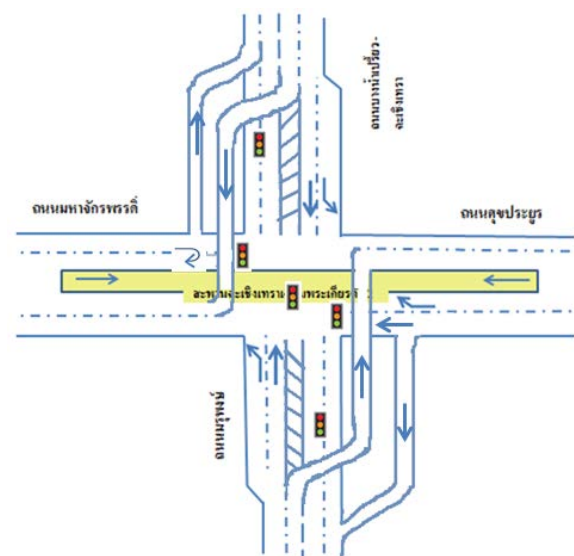
จากผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองพบว่า แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

4. ผลการศึกษา

การศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าความล่าช้า ความเร็ว ความยาวแถวคอยและระยะเวลาในการเดินทาง บริเวณทางแยก 2 รูปแบบคือ ทางแยกต่างระดับในพื้นที่เขตเมือง SPUI และหลังจากที่ปรับปรุงเป็นทางแยกแบบผสมผสานระหว่างทางแยกต่างระดับในพื้นที่เขตเมือง SPUI กับทางแยกที่มีลักษณะพิเศษในรูปแบบ CFI โดยใช้โปรแกรมจำลองระดับจุลภาค vissim ซึ่งทำการสุ่มวิธีการเดินรถ (seed) ด้วยกันทั้งหมด 10 วิธีการเดินรถ ได้ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4 – 11



รูปที่ 7 พื้นที่ศึกษาก่อนการปรับปรุง



รูปที่ 8 พื้นที่ศึกษาหลังการปรับปรุง

ตารางที่ 4 ความเร็วจากแบบจำลองสภาพปัจจุบันและหลังการปรับปรุงในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า

ความเร็ว (Speed)			
จุดสำรวจ	ก่อนปรับปรุง (กม./ชม.)	หลังปรับปรุง (กม./ชม.)	ใช้ความเร็ว เพิ่มขึ้นได้ (%)
ถนนสุข ประยูร	20	29	45
ถนนมรุพงษ์	22	33	50
ถนนมหา จักรพรรดิ	19	27	42
ถนนบางน้ำ เปรี้ยว- ละหานทราย	20	31	55

ตารางที่ 6 ความล่าช้าจากแบบจำลองสภาพปัจจุบันและหลังการปรับปรุงในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า

ความล่าช้า (Delay)			
จุดสำรวจ	ก่อนปรับปรุง (นาที)	หลังปรับปรุง (นาที)	ลดความ ล่าช้าได้ (%)
ถนนสุข ประยูร	19	10	47
ถนนมรุพงษ์	23	11	52
ถนนมหา จักรพรรดิ	22	12	45
ถนนบางน้ำ เปรี้ยว- ละหานทราย	25	11	56

ตารางที่ 5 ความเร็วจากแบบจำลองสภาพปัจจุบันและหลังการปรับปรุงในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น

ความเร็ว (Speed)			
จุดสำรวจ	ก่อนปรับปรุง (กม./ชม.)	หลัง ปรับปรุง (กม./ชม.)	ใช้ความเร็ว เพิ่มขึ้นได้ (%)
ถนนสุข ประยูร	20	29	45
ถนนมรุพงษ์	19	28	47
ถนนมหา จักรพรรดิ	21	29	38
ถนนบางน้ำ เปรี้ยว- ละหานทราย	22	33	50

ตารางที่ 7 ความล่าช้าจากแบบจำลองสภาพปัจจุบันและหลังการปรับปรุงในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น

ความล่าช้า (Delay)			
จุดสำรวจ	ก่อน ปรับปรุง (นาที)	หลังปรับปรุง (นาที)	ลดความล่าช้า ได้(%)
ถนนสุข ประยูร	22	11	50
ถนนมรุพงษ์	23	10	57
ถนนมหา จักรพรรดิ	20	10	50
ถนนบางน้ำ เปรี้ยว- ละหานทราย	25	9	64

ตารางที่ 8 ความยาวแถวคอยจากแบบจำลองสภาพปัจจุบัน และหลังการปรับปรุงในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า

ความยาวแถวคอย (Queue Length)			
จุดสำรวจ	ก่อนปรับปรุง (เมตร)	หลัง ปรับปรุง (เมตร)	ความยาว แถวคอย ลดลง (%)
ถนนสุข ประยูร	47	25	47
ถนนมรุพงษ์	76	48	37
ถนนมหา จักรพรรดิ	51	42	18
ถนนบางน้ำ เปรี้ยว- ละเขิงเทรา	97	68	30

ตารางที่ 9 ความยาวแถวคอยจากแบบจำลองสภาพปัจจุบัน และหลังการปรับปรุงในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น

ความยาวแถวคอย (Queue Length)			
จุดสำรวจ	ก่อนปรับปรุง (เมตร)	หลัง ปรับปรุง (เมตร)	ความยาว แถวคอย ลดลง (%)
ถนนสุข ประยูร	50	24	52
ถนนมรุพงษ์	84	56	33
ถนนมหา จักรพรรดิ	41	33	20
ถนนบางน้ำ เปรี้ยว- ละเขิงเทรา	90	60	33

ตารางที่ 10 ระยะเวลาในการเดินทางจากแบบจำลองสภาพ ปัจจุบันและหลังการปรับปรุงในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า

ระยะเวลาในการเดินทาง (Travel Time)			
จุดสำรวจ	ก่อน ปรับปรุง (นาที)	หลัง ปรับปรุง (นาที)	ระยะเวลาในการ เดินทางลดลง (%)
ถนนสุข ประยูร-ถนน มรุพงษ์	20	10	50
ถนนสุข ประยูร-ถนน มหา จักรพรรดิ	22	11	50
ถนนสุข ประยูร-ถนน บางน้ำเปรี้ยว	18	11	39

ตารางที่ 11 ระยะเวลาในการเดินทางจากแบบจำลองสภาพ ปัจจุบันและหลังการปรับปรุงในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น

ระยะเวลาในการเดินทาง (Travel Time)			
จุดสำรวจ	ก่อน ปรับปรุง (นาที)	หลัง ปรับปรุง (นาที)	ระยะเวลาในการ เดินทางลดลง (%)
ถนนสุขประยูร- ถนนมรุพงษ์	18	9	50
ถนนสุขประยูร- ถนนมหา จักรพรรดิ	21	11	48
ถนนสุขประยูร- ถนนบางน้ำ เปรี้ยว	22	12	45

5. สรุปผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์สภาพจราจรทางแยกกระแสจราจรแบบไหลต่อเนื่องผสมผสานกับทางแยกต่างระดับ(CFUI) โดยใช้แบบจำลองจราจรระดับจุลภาคโปรแกรม vissim ซึ่งก่อนการปรับปรุงสภาพพื้นที่เป็นทางแยกต่างระดับ หลังจากปรับปรุงเป็นทางแยกแบบ CFUI แล้วพบว่า ความเร็วเฉลี่ย(AVG.SPEED) ชั่วโมงเร่งด่วนเช้าเพิ่มขึ้น 48% ชั่วโมงเร่งด่วนเย็นเพิ่มขึ้น 45% ความล่าช้าเฉลี่ย (AVG.DELAY) ชั่วโมงเร่งด่วนเช้าลดลง 50% ชั่วโมงเร่งด่วนเย็นลดลง 55% ความยาวแถวคอยเฉลี่ย(AVG. QUEUE LENGTH) ชั่วโมงเร่งด่วนเช้าลดลง 33% ชั่วโมงเร่งด่วนเย็นลดลง 35% และใช้ระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย (AVG. TRAVEL TIME) ในชั่วโมงเร่งด่วนเช้าลดลง 46% ชั่วโมงเร่งด่วนเย็นลดลง 48% จากผลการศึกษา นี้แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงทางแยกเป็นแบบCFUI ยานพาหนะสามารถใช้ความเร็วเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ความล่าช้า ความยาวแถวคอยและระยะเวลาในการเดินทางลดลง ซึ่งสามารถใช้เป็นอีกแนวทางหนึ่งในปรับปรุงทางแยกเพื่อแก้ไขปัญหาจราจรติดขัดบริเวณทางแยกได้เป็นอย่างดี

6. ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบระหว่างประสิทธิภาพการดำเนินงานจราจรก่อนและหลังการปรับปรุงกายภาพของทางแยก ซึ่งหลังปรับปรุงได้ปรับรอบสัญญาณไฟจราจรร่วมด้วย ดังนั้นหากมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของการเปรียบเทียบระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง โดยไม่ปรับรอบสัญญาณไฟ จะสามารถบ่งบอกประสิทธิภาพของทางแยกรูปแบบ CFUI ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถนำไปวิเคราะห์เพิ่มเติมในเรื่องของความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางการตัดสินใจปรับปรุงทางแยก เพื่อแก้ไขปัญหาจราจรติดขัดต่อไปในอนาคต

7. กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยฉบับนี้ขอขอบคุณ ดร.จรัส พิทักษ์ศฤงคาร อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำงานวิจัย

ฉบับนี้ ขอขอบคุณบริษัท เอสทูอาร์ คอนซัลติ้ง จำกัด ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลและโปรแกรม vissim ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจให้เสมอมา

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] R. Jaganatha and J.G. Bared, "Design and Operation Performance of Crossover Displaced Left Turn Intersections," Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board, No 1881, TRB, National Research Council, Washington D.C., pp. 1-10 , 2004.
- [2] J. Pitaksringkarn, "Measures of Effectiveness for Continuous Flow Intersection: A Maryland Intersection Case Study," ITE 2005 Annual Meeting and Exhibit Compendium of Technical Paper, ITE, Washington D.C., 2005.
- [3] S.Cheong, S. Rahwanji and G. Chang "Comparison of Three Unconventional Arterial Intersection Design : Continuous Intersection, Parallel Flow Intersection, and Upstream Signalized Crossover," Paper presented at the 11th International IEEE Conference on Intelligent Transportation System, Beijing, China, October, 2008.
- [4] Federal Highway Administration (FHWA). (April 2010) Alternative Intersections / Interchanges: Informational Report (AIIR)
- [5] American Association of state Highway and Transportation officials (ASSHTO), 2004
- [6] J. Pitaksringkarn and C. Ratanamahatana, " A CFI Design Integration for a Single -Point Urban Interchange Traffic Operation Improvement, 2008.
- [7] PTV Planung Transport Verkehr AG [PTV] VISSIM 7.0, User Manual, PTV, Karlsruhe, 2014