



การประเมินผลคาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกโดยใช้โปรแกรม SSAM (Surrogate Safety Assessment Model)

นายจิรเมธ วัจวล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2568

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การประเมินผลคาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกโดยใช้โปรแกรม SSAM (Surrogate Safety
Assessment Model)

นายจิรเมธ วัจวล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาลำดับ

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2568

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ใบรับรองโครงร่างวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การประเมินผลคาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกโดยใช้โปรแกรม SSAM
(Surrogate Safety Assessment Model)

โดย นายจิรเมธ วัจวล

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย / หัวหน้าภาควิชา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ จันทรวีวัฒน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศพร อารีราษฎร์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพรชัย อุทัยนฤมล)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เทอดศักดิ์ ร่องวิริยะพานิช)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย ธนทรัพย์สิน)

ชื่อ	: นายจิรเมธ วังวล
ชื่อวิทยานิพนธ์	: การประเมินผลคาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกโดยใช้โปรแกรม SSAM (Surrogate Safety Assessment Model)
สาขาวิชา	: วิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	: รองศาสตราจารย์ ดร.สุพรชัย อุทัยนฤมล
ปีการศึกษา	: 2568

บทคัดย่อ

จากข้อมูลในระบบ HAIMS พบว่า ข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนทางหลวงสายหลักทั้งหมดในประเทศไทยในปี 2566 เท่ากับ 20,872 ครั้ง โดยถ้าหากดูที่โอกาสการเสียชีวิตจะพบว่าบริเวณทางแยกทั้งสี่แยก สามแยกรูป Y และสามแยกรูป T มีมากกว่าบริเวณลักษณะกายภาพรูปแบบอื่นๆ จึงมีความต้องการที่จะศึกษาเพื่อที่จะประเมินผลการคาดการณ์รูปแบบของการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกจากการใช้โปรแกรม SSAM (Surrogate Safety Assessment Model) ว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลอุบัติเหตุจริงอย่างไร โดยโปรแกรม SSAM จะอาศัยการจำลองสภาพการจราจรจากโปรแกรม VISSIM โดยเก็บข้อมูลบริเวณทางแยกรูป T บนทางหลวงหมายเลข 338 ตัดกับถนนพุทธมณฑลสาย 3 และทางแยกรูป+ บนทางหลวงหมายเลข 31 ตัดกับถนนสุทธิสารวิจิตร โดยจะมีแบบจำลอง 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลาวันทำงานและช่วงเวลาวันหยุด โดยช่วงเวลาในการสำรวจเก็บข้อมูลจะวิเคราะห์ จากช่วงเวลาที่เกิดอุบัติเหตุสูงสุดจากข้อมูลอุบัติเหตุจริงจากระบบ HAIMS โดยนำผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM จะนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลอุบัติเหตุจริงจาก HAIMS และจะนำมาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Swedish TCT เพื่อจะหาตำแหน่งที่เกิดความขัดแย้งรุนแรง โดยตัวแปรที่จะพิจารณาในงานวิจัยนี้ได้แก่ ปริมาณการจราจร, รูปแบบการชน, เวลาที่จะเกิดการชน และความขัดแย้งรุนแรง เป็นต้น ซึ่งการเปรียบเทียบทั้งสองวิธีข้างต้นนี้เพื่อจะช่วยให้เห็นถึงความสอดคล้องหรือความแตกต่างของผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM นั้นสามารถนำมาคาดการณ์ในการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกได้ใกล้เคียงหรือสอดคล้องมากน้อยอย่างไร

(มีจำนวนทั้งสิ้น 172 หน้า)

คำสำคัญ : แบบจำลองสภาพการจราจร รูปแบบการชน โปรแกรม SSAM ระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง การวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Name : Mr. Jiramet Wangwon
Thesis Title : Evaluation of Accident Prediction at Intersections
Using the SSAM Program
Major Field : Civil Engineering
King Mongkut's University of Technology North
Bangkok
Thesis Advisor : Supornchai Utainarumol
Academic Year : 2025

ABSTRACT

According to data from The Highway Accident Information Management System (HAIMS), a total of 20,872 traffic accidents occurred on Thailand's primary highways in 2023. Fatality risks were found to be higher at intersections, particularly at four-leg intersections, Y-intersections, and T-intersections, compared with other roadway configurations. This study therefore aims to evaluate the predictive performance of The Surrogate Safety Assessment Model (SSAM) in assessing accident occurrence at intersections, and its consistency with actual accident data. The SSAM relies on traffic simulation using VISSIM, with case studies at a T-intersection (Highway 338 and Phutthamonthon Sai 3 Road) and a four-leg intersection (Highway 31 and Sutthisan Winitchai Road). Two traffic scenarios are modeled: weekdays and weekends, based on peak accident periods identified from the HAIMS data. The SSAM results are compared against actual accident records from HAIMS and further validated with the Swedish Traffic Conflict Technique (Swedish TCT) to identify locations of severe conflicts. Key variables include traffic volume, collision type, time-to-collision, and conflict severity. The comparative analysis of SSAM and TCT aims to assess whether SSAM can provide reliable predictions of accident occurrence at intersections

(Total 172 Pages)

Keywords: Traffic simulation model, Crash Pattern, SSAM, HAIMS, Swedish TCT

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยการได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก
รองศาสตราจารย์ ดร.สุพรชัย อุทัยนฤมล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำและ
ข้อคิดเห็นต่างๆ ของการวิจัยมาเป็นอย่างดีโดยตลอด คณะผู้บริหารและบุคลากร สำนักอำนวยการ
ความปลอดภัยกรมทางหลวง ที่ได้ให้ข้อมูลและคำแนะนำการวิจัย ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย
ที่ได้ให้การสนับสนุนทางด้านข้อมูลสำหรับงานวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้
กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาตลอดจนสำเร็จการศึกษาไปด้วยดี

จิรเมธ วังวล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง (ถ้ามี).....	ฌ
สารบัญรูปภาพ (ถ้ามี).....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การประเมินผลคาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกโดยใช้โปรแกรม SSAM (Surrogate Safety Assessment Model)	4
2.2 โปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค VISSIM.....	14
2.3 ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุบนทางหลวงจากระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง Highway Accident Information Management System (HAIMS).....	19
2.4 การควบคุมทางแยก (Intersection Control).....	21
2.5 การศึกษาปริมาณจราจร (Traffic Volume Studies).....	25
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	36
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	43
3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	44
3.2 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	44
3.3 การจำลองสภาพการจราจรโดยใช้โปรแกรม VISSIM.....	48
3.4 การนำเข้าและประมวลผลข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SSAM (Surrogate Safety Assessment Model).....	56
3.5 การเปรียบเทียบลักษณะการชนจากการวิเคราะห์อุบัติเหตุจากโปรแกรม SSAM กับ ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจริงจากระบบ HAIMS.....	58
3.6 ดัชนีความสัมพันธ์.....	66

3.7 การวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique (Swedish TCT) เพื่อหาโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุโดยนำมาเปรียบกับการวิเคราะห์อุบัติเหตุจากโปรแกรม SSAM.....	67
3.8 การสรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ.....	71
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	72
4.1 ผลจากการประมวลผลด้วยโปรแกรม VISSIM.....	73
4.2 ผลจากการประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรม SSAM.....	94
4.3 ข้อมูลอุบัติเหตุจากระบบ HAIMS.....	102
4.4 ผลการเปรียบเทียบการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM และข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจริงจากระบบสารสนเทศบนทางหลวง HAIMS.....	109
4.5 ผลการเปรียบเทียบการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM และการวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique (Swedish TCT)	129
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	158
5.1 รูปแบบของการเกิดอุบัติเหตุทางแยก.....	158
5.2 ผลการวิเคราะห์รูปแบบของการเกิดอุบัติเหตุทางแยก.....	158
5.3 การเปรียบเทียบข้อมูลอุบัติเหตุจริงจากระบบ HAIMS กับผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM.....	159
5.4 การเปรียบเทียบข้อมูลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM กับวิธีการวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique (Swedish TCT).....	162
5.5 ข้อเสนอแนะ.....	164
บรรณานุกรม	165
ภาคผนวก	169
ประวัติผู้เขียน	172

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 เกณฑ์การเปรียบเทียบแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค	18
2-2 ค่า Passenger Car Equivalent	26
2-3 การคำนวณปริมาณรถที่เข้าสู่ทางแยก (Arrival Volume)	30
2-4 ระยะห่างระหว่างจุดอ้างอิงขั้นต่ำ	32
3-1 ประเภทลักษณะการชนอุบัติเหตุบริเวณทางแยกจากคนละถนนในระบบ HAIMS	60
3-2 ประเภทลักษณะการชนกันบนถนนในทิศทางตรงกันข้ามในระบบ HAIMS	61
3-3 ประเภทลักษณะการชนรถบนถนนในทิศทางเดียวกันในระบบ HAIMS	62
3-4 ประเภทลักษณะการชนอุบัติเหตุจากการแซงในระบบ HAIMS	63
3-5 ตัวอย่างการใช้ดัชนีความสัมพันธ์มาช่วยในการวิเคราะห์	68
3-6 ค่า TA ขึ้นอยู่กับระยะทางและความเร็วของความขัดแย้ง	70
4-1 ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกแบบ T ช่วงวันทำงาน (คัน)	74
4-2 ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกแบบ T ช่วงวันหยุด (คัน)	75
4-3 ความเร็ว 85 Percentile ของยานพาหนะบริเวณทางแยกแบบ T	78
4-4 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง บริเวณทางแยกแบบ T	80
4-5 ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกแบบ T + ช่วงวันทำงาน (คัน)	83
4-6 ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกแบบ T + ช่วงวันหยุด (คัน)	86
4-7 ความเร็ว 85 Percentile ของยานพาหนะบริเวณทางแยกแบบ T +	90
4-8 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง บริเวณทางแยกแบบ T +	92
4-9 ข้อมูลจำนวนความขัดแย้งบริเวณทางแยกแบบ T	94
4-10 ค่าของ TTC ของทางแยกแบบ T	96
4-11 ข้อมูลจำนวนความขัดแย้งบริเวณทางแยกแบบ T +	98
4-12 ค่าของ TTC ของทางแยกแบบ T +	100
4-13 ข้อมูลอุบัติเหตุบริเวณทางแยกแบบ T บนทางหลวงหมายเลข 338	102
4-14 ข้อมูลรูปแบบการชนบริเวณทางแยกแบบ T จากระบบ HAIMS	105
4-15 ข้อมูลอุบัติเหตุบริเวณทางแยกแบบ T + บนทางหลวงหมายเลข 31	106
4-16 ข้อมูลรูปแบบการชนบริเวณทางแยก + จากระบบ HAIMS	108
4-17 แสดงข้อมูลอัตราการเกิดอุบัติเหตุจาก HAIMS ของทางแยกแบบ T	109
4-18 แสดงข้อมูลอัตราการเกิดอุบัติเหตุจากโปรแกรม SSAM ของทางแยกแบบ T	110
4-19 การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่าง SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยกแบบ T	111

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-20 แสดงข้อมูลอัตราการเกิดอุบัติเหตุจาก HAIMS ของทางแยกรูป +	118
4-21 แสดงข้อมูลอัตราการเกิดอุบัติเหตุจากโปรแกรม SSAM ของทางแยกรูป +	119
4-22 การเปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุ SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยกรูป +	120
4-23 แสดงข้อมูลจำนวนอุบัติเหตุจริง HAIMS	127
4-24 แสดงจำนวนโอกาสที่จะเกิดความขัดแย้ง SSAM	127
4-25 แสดงค่าดัชนีความสัมพันธ์	128
4-26 แสดงข้อมูลที่วิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique สำหรับทางแยกรูป T	130
4-27 การเปรียบเทียบข้อมูลจาก SSAM กับ Swedish TCT บริเวณทางแยกรูป T	142
4-28 แสดงข้อมูลที่วิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique สำหรับทางแยกรูป +	144
4-29 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลจาก SSAM กับ Swedish TCT บริเวณทางแยกรูป +	157

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SSAM	4
2-2 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูล	5
2-3 จุดขัดแย้งและเส้นขัดแย้ง	6
2-4 กราฟแสดงจุดขัดแย้ง	7
2-5 ตัวอย่างของเส้นขัดแย้ง	9
2-6 ตัวอย่างของเส้นขัดแย้งชนท้าย	11
2-7 มาตรการทดแทนบนเส้นจุดขัดแย้ง	12
2-8 พฤติกรรมการขับขีตามกันของ Wiedemann	16
2-9 แสดงการวิเคราะห์จำนวนอุบัติเหตุจากระบบ HAIMS	20
2-10 ตัวอย่างข้อมูลรูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	21
2-11 จุดตัดของกระแสนจราจรบริเวณสามแยก และสี่แยก	22
2-12 ระยะการมองเห็นที่บริเวณทางแยก	23
2-13 ป้ายหยุด (Stop Sign) และป้ายให้ทาง (Yield Sign)	25
2-14 ตัวอย่างแบบฟอร์มสำหรับนับปริมาณจราจร	27
2-15 เครื่องกดนับ	27
2-16 Electronic Counting Board	28
2-17 หลักการกฎของ Inductive Loop Detector	28
2-18 การนับปริมาณจราจรโดยใช้ Image Processing	29
2-19 Microwave Radar	29
2-20 Laser Radar	29
2-21 การเก็บข้อมูลความเร็วด้วยนาฬิกาจับเวลา	32
2-22 การเก็บข้อมูลด้วยเรดาร์กัน (Radar Gun)	33
3-1 แสดงขั้นตอนและวิธีการวิจัย	43
3-2 ภาพตัวอย่างบริเวณทางแยกรูปตัว T	44
3-3 ภาพตัวอย่างบริเวณทางแยกรูปตัว +	45
3-4 ตำแหน่งกล้อง CCTV ที่ใช้บันทึกข้อมูลในการวิเคราะห์บริเวณทางแยกทล.338	46
3-5 ตำแหน่งกล้อง CCTV ที่ใช้บันทึกข้อมูลในการวิเคราะห์บริเวณทางแยกทล.31	46
3-6 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลความเร็วโดยใช้กล้อง Radar Gun	47

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-7 ภาพตัวอย่างการนำเข้าภาพพื้นหลังพื้นที่ศึกษา	49
3-8 การลิงค์เชื่อมต่อกันด้วยคอนเนคเตอร์	49
3-9 การกำหนดเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง	50
3-10 เลือกรูปแบบประเภทที่ใช้ในการจำลองแต่ละประเภท	51
3-11 การนำเข้าข้อมูลความเร็วที่เก็บได้จากภาคสนาม	52
3-12 การกำหนดสัดส่วนหรือองค์ประกอบของประเภทของยานพาหนะในกระแสจราจร	52
3-13 กรอกข้อมูลปริมาณจราจรที่เก็บได้จากภาคสนาม	53
3-14 กำหนดเส้นทางที่ยานพาหนะที่วิ่งในโครงข่ายรูปแบบจำลองสภาพการจราจร	53
3-15 การตั้งค่าการควบคุมสัญญาณไฟจราจร	54
3-16 การติดตั้งแถบเก็บข้อมูล	54
3-17 การประมวลผลแบบจำลอง	55
3-18 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการวิเคราะห์โปรแกรม SSAM แสดงรูปแบบการชน	57
3-19 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการวิเคราะห์โปรแกรม SSAM แสดงค่า TTC	57
3-20 ระบุประเภทการชนในโปรแกรม SSAM	59
3-21 ตัวอย่างของรูปแบบการชนที่บันทึกในระบบ HAIMS	64
3-22 การเปรียบเทียบข้อมูลอุบัติเหตุจริงกับการคาดการณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM	65
3-23 ตัวอย่างการใช้ดัชนีความสัมพันธ์มาช่วยในการวิเคราะห์	66
3-24 ความสัมพันธ์ทั่วไประหว่างประเภทต่างๆ ของเหตุการณ์พื้นฐาน เพื่อใช้เป็นภาพประกอบของปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้น	67
3-25 คำจำกัดความดั้งเดิมของความขัดแย้งรุนแรงในกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาไปสู่อุบัติเหตุกับความเร็ว	69
3-26 แผนภาพแสดงระดับความรุนแรงของความขัดแย้ง	70
4-1 ลักษณะทางกายภาพของทางแยกบนทล.338 ตัดกับถนนพุทธมณฑลสาย 3	73
4-2 ปริมาณจราจรบริเวณทางแยก T ทล.338	77
4-3 การจำลองโดย VISSIM บริเวณทางแยก T	79
4-4 ลักษณะทางกายภาพของทางแยกบนทล.31 ตัดกับถนนสุทธิสารวินิจัย	82
4-5 ปริมาณจราจรบริเวณทางแยก + ทล.31	89

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-6 รอบสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยก + บนทางหลวงหมายเลข 31	89
4-7 การจำลองโดย VISSIM บริเวณทางแยก +	91
4-8 ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM บริเวณทางแยก T ในช่วงเวลาวันทำงาน	95
4-9 ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM บริเวณทางแยก T ในช่วงเวลาวันหยุด	95
4-10 แสดงตำแหน่งช่วงเวลาที่将会เกิดการชน (TTC) บริเวณทางแยก T ในช่วงเวลาวันทำงาน	97
4-11 แสดงตำแหน่งช่วงเวลาที่将会เกิดการชน (TTC) บริเวณทางแยก T ในช่วงเวลาวันหยุด	97
4-12 ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM บริเวณทางแยก + ในช่วงเวลาวันทำงาน	99
4-13 ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM บริเวณทางแยก + ในช่วงเวลาวันหยุด	99
4-14 แสดงตำแหน่งช่วงเวลาที่将会เกิดการชน (TTC) บริเวณทางแยก + ในช่วงเวลาวันทำงาน	101
4-15 แสดงตำแหน่งช่วงเวลาที่将会เกิดการชน (TTC)บริเวณทางแยก + ในช่วงเวลาวันหยุด	101
4-16 แสดงตำแหน่งข้อมูลอุบัติเหตุบริเวณทางแยก T จากระบบ HAIMS	105
4-17 แสดงตำแหน่งข้อมูลอุบัติเหตุบริเวณทางแยก + จากระบบ HAIMS	108
4-18 เปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของความขัดแย้งรวม (Total Conflicts) ระหว่าง SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยก T	112
4-19 เปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของรูปแบบการชนท้าย (Rear-end) ระหว่าง SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยก T	112
4-20 เปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของรูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) ระหว่าง SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยก T	113
4-21 เปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของรูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) ระหว่าง SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยก T	113
4-22 ตำแหน่งข้อมูลอุบัติเหตุบริเวณทางแยก T จากระบบ HAIMS	114
4-23 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยก T ในช่วงเวลาทำงาน จากโปรแกรม SSAM	114
4-24 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยก T ในช่วงเวลาวันหยุด จากโปรแกรม SSAM	114

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-25 ตำแหน่งการชนท้ายบริเวณทางแยกรูป T จากระบบ HAIMS	115
4-26 ตำแหน่งการชนท้ายบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันทำงาน จากโปรแกรม SSAM	115
4-27 ตำแหน่งการชนท้ายบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันหยุด จากโปรแกรม SSAM	115
4-28 ตำแหน่งการชนระหว่างเปลี่ยนเลนบริเวณทางแยกรูป T จากระบบ HAIMS	116
4-29 ตำแหน่งการชนชนระหว่างเปลี่ยนเลนบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันทำงาน จากโปรแกรม SSAM	116
4-30 ตำแหน่งการชนชนระหว่างเปลี่ยนเลนบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันหยุด จากโปรแกรม SSAM	116
4-31 ตำแหน่งการชนกันที่จุดตัดบริเวณทางแยกรูป T จากระบบ HAIMS	117
4-32 ตำแหน่งการชนกันที่จุดตัดบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันทำงาน จากโปรแกรม SSAM	117
4-33 ตำแหน่งการชนกันที่จุดตัดบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันหยุด จากโปรแกรม SSAM	117
4-34 เปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของความขัดแย้งรวม (Total Conflicts) ระหว่าง SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยกรูป +	121
4-35 เปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของรูปแบบการชนท้าย (Rear-end) ระหว่าง SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยกรูป +	121
4-36 เปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของรูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) ระหว่าง SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยกรูป +	122
4-37 เปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของรูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) ระหว่าง SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยกรูป +	122
4-38 ตำแหน่งข้อมูลอุบัติเหตุบริเวณทางแยกรูป + จากระบบ HAIMS	123
4-39 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาทำงาน จากโปรแกรม SSAM	123
4-40 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันหยุด จากโปรแกรม SSAM	123
4-41 ตำแหน่งการชนท้ายบริเวณทางแยกรูป + จากระบบ HAIMS	124

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-42 ตำแหน่งการชนท้ายบริเวณทางแยกรูป+ในช่วงเวลาวันทำงาน จากโปรแกรม SSAM	124
4-43 ตำแหน่งการชนท้ายบริเวณทางแยกรูป+ในช่วงเวลาวันหยุด จากโปรแกรม SSAM	124
4-44 ตำแหน่งการชนระหว่างเปลี่ยนเลนบริเวณทางแยกรูป + จากระบบ HAIMS	125
4-45 ตำแหน่งการชนระหว่างเปลี่ยนเลนบริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันทำงาน จากโปรแกรม SSAM	125
4-46 ตำแหน่งการชนระหว่างเปลี่ยนเลนบริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันหยุด จากโปรแกรม SSAM	125
4-47 ตำแหน่งการชนกันที่จุดตัดบริเวณทางแยกรูป + จากระบบ HAIMS	126
4-48 ตำแหน่งการชนกันที่จุดตัดบริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันทำงาน จากโปรแกรม SSAM	126
4-49 ตำแหน่งการชนกันที่ทางแยกบริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันหยุด จากโปรแกรม SSAM	126
4-50 เปรียบเทียบดัชนีความสัมพันธ์	128
4-51 ตัวอย่างเหตุการณ์การเกิดความขัดแย้งรุนแรง (Serious Conflict) บริเวณทางแยกรูป T	129
4-52 เปรียบเทียบโอกาสเกิดความขัดแย้งรวม (Total Conflicts) ระหว่าง SSAM กับวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique ของบริเวณทางแยกรูป T	131
4-53 เปรียบเทียบโอกาสเกิดการชนท้าย (Rear End) ระหว่าง SSAM กับวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique ของบริเวณทางแยกรูป T	131
4-54 เปรียบเทียบโอกาสเกิดการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane Changing) ระหว่าง SSAM กับวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique ของบริเวณทางแยกรูป T	132
4-55 เปรียบเทียบโอกาสเกิดการชนที่จุดตัด (Crossing) ระหว่าง SSAM กับวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique ของบริเวณทางแยกรูป T	132
4-56 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาทำงาน จากโปรแกรม SSAM	133
4-57 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาทำงาน จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique	133

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-58 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันหยุดจากโปรแกรม SSAM	134
4-59 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันหยุด จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique	134
4-60 ตำแหน่งการชนท้าย (Rear-End) บริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT	135
4-61 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนท้าย (Rear-End) บริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT	135
4-62 ตำแหน่งการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) บริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT	136
4-63 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) บริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT	136
4-64 ตำแหน่งการชนที่จุดตัด (Crossing) บริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT	137
4-65 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนที่จุดตัด (Crossing) บริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT	137
4-66 ตำแหน่งการชนท้าย (Rear-End) บริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับวิธี Swedish TCT	138
4-67 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนท้าย (Rear-End) บริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT	138
4-68 ตำแหน่งการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) บริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT	139
4-69 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) บริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT	139
4-70 ตำแหน่งการชนที่จุดตัด (Crossing) บริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับวิธี Swedish TCT	140
4-71 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนที่จุดตัด (Crossing) บริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT	140

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-72 ตัวอย่างเหตุการณ์การเกิดความขัดแย้งรุนแรง (Serious Conflict) บริเวณทางแยก รูป +	143
4-73 เปรียบเทียบโอกาสเกิดความขัดแย้งรวม (Total Conflicts) ระหว่าง SSAM กับวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique ของบริเวณทางแยกรูป +	145
4-74 เปรียบเทียบโอกาสเกิดการชนท้าย (Rear End) ระหว่าง SSAM กับวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique ของบริเวณทางแยกรูป +	145
4-75 เปรียบเทียบโอกาสเกิดการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane Changing) ระหว่าง SSAM กับวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique บริเวณทางแยกรูป +	146
4-76 เปรียบเทียบโอกาสเกิดการชนกันที่จุดตัด (Crossing) ระหว่าง SSAM กับวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique บริเวณทางแยกรูป +	146
4-77 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันทำงาน จาก โปรแกรม SSAM	147
4-78 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันทำงาน จากการวิเคราะห์ด้วย วิธี The Swedish Traffic Conflict Technique	147
4-79 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป+ ในช่วงเวลาวันหยุดจากโปรแกรมSSAM	148
4-80 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันหยุด จากการวิเคราะห์ด้วย วิธี The Swedish Traffic Conflict Technique	148
4-81 ตำแหน่งการชนท้าย (Rear-End) บริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่าง โปรแกรม SSAM กับวิธี Swedish TCT	149
4-82 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนท้าย (Rear-End) บริเวณทางแยกรูป T+ ในช่วงเวลา ทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT	149
4-83 ตำแหน่งการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) บริเวณทางแยกรูป + ในช่วง เวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับวิธี Swedish TCT	150
4-84 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) บริเวณ ทางแยกรูป + ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT	150
4-85 ตำแหน่งการชนที่จุดตัด (Crossing) บริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับวิธี Swedish TCT	151

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-86 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนที่จุดตัด (Crossing) บริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT	151
4-87 ตำแหน่งการชนท้าย (Rear-End) บริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับวิธี Swedish TCT	152
4-88 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนท้าย (Rear-End) บริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT	152
4-89 ตำแหน่งการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) บริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับวิธี Swedish TCT	153
4-90 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) บริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT	153
4-91 ตำแหน่งการชนที่จุดตัด (Crossing) บริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับวิธี Swedish TCT	154
4-92 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนที่จุดตัด (Crossing) บริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT	154

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการรายงานสถานะด้านความปลอดภัยทั่วโลกฉบับปี 2566 (Global status report on road safety 2023) ขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization : WHO) พบว่า มีการประมาณการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนถนนทั่วโลกในปีพ.ศ.2564 ต่อปีประมาณ 1.19 ล้านคน คิดเป็นอัตราการเสียชีวิต 15 รายต่อประชากรแสนคน. รวมทั้งอ้างอิงข้อมูลจากปีพ.ศ. 2562 การบาดเจ็บที่เกิดจากอุบัติเหตุบนท้องถนน เป็นสาเหตุหลักของการเสียชีวิตของคนในช่วงอายุ 5-29 ปี และเป็นสาเหตุการชีวิตอันดับที่ 12 ในทุกช่วงอายุ ตามมติสมัชชาใหญ่แห่งสหประชาชาติเมื่อวันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ.2563 ประกาศให้ปีพ.ศ.2564-พ.ศ.2573 เป็นทศวรรษแห่งความปลอดภัยทางถนน (Decade of Action Road Safety 2021-2030) โดยกำหนดเป้าหมายลดอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนลงร้อยละ 50 ภายในปีพ.ศ.2573 โดยประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศสมาชิก

จากข้อมูลในระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวงของกรมทางหลวง (Highway Accident Information Management System: HAIMS) พบว่า ข้อมูลในปี 2566 มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นทั้งหมดในประเทศไทย 20,872 ครั้ง มีผู้เสียชีวิต 2,545 ราย และผู้บาดเจ็บรวม 17,408 ราย โดยจำแนกตามลักษณะกายภาพที่เกิดอุบัติเหตุได้ ดังนี้ บริเวณทางตรง(Straight) จำนวนอุบัติเหตุ 13,729 ครั้ง มีผู้เสียชีวิต 1,685 ราย บริเวณทางโค้ง (Curve) จำนวนอุบัติเหตุ 2,432 ครั้ง มีผู้เสียชีวิต 257 ราย บริเวณทางลาดชัน (On slope) จำนวนอุบัติเหตุ 670 ครั้ง มีผู้เสียชีวิต 71 ราย บริเวณทางแยกรูป + (+ Intersection) จำนวนอุบัติเหตุ 642 ครั้ง มีผู้เสียชีวิต 93 ราย บริเวณทางแยกรูป Y และ T (Y,T Intersection) จำนวนอุบัติเหตุ 1,196 ครั้ง มีผู้เสียชีวิต 151 ราย บริเวณสะพาน (Bridge) จำนวนอุบัติเหตุ 246 ครั้ง มีผู้เสียชีวิต 34 ราย บริเวณจุดเปิดเกาะกลาง (Median opening) จำนวนอุบัติเหตุ 1,280 ครั้ง มีผู้เสียชีวิต 140 ราย เป็นต้น จะพบว่าโอกาสเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางตรงจะมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.66 และบริเวณทางแยกทั้งรูป +, รูป Y และ T มีค่าค่อนข้างต่ำเท่ากับ 0.03 และ 0.06 ตามลำดับ แต่ถ้าหากดูที่โอกาสการเสียชีวิตจะพบว่าบริเวณทางแยกทั้งรูป + ,รูป Y และ T มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.13 และ 0.11 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับบริเวณทางกายภาพจุดอื่นๆ ดังนั้น ทางผู้จัดทำจึงมีความสนใจศึกษาการประเมินผลคาดการณ์การอุบัติเหตุบริเวณทางแยก โดยมุ่งเน้นไปที่รูปแบบลักษณะกายภาพเป็นบริเวณทางแยกรูป(+ Intersection) และบริเวณทางแยกรูป (Y,T Intersection) โดยอาศัยข้อมูล เช่น ปริมาณจราจร, ลักษณะทางกายภาพของถนน, รอบ

สัญญาณไฟ เป็นต้น แล้วจึงนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำลองในรูปแบบของแบบจำลอง โดยใช้โปรแกรม VISSIM จากนั้นนำมาวิเคราะห์การเกิดอุบัติเหตุโดยใช้โปรแกรม SSAM (Surrogate Safety Assessment Model) ได้ผลวิเคราะห์ออกมาแล้วจึงนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลของการเกิดอุบัติเหตุจริงบริเวณทางแยก โดยอ้างอิงข้อมูลจากระบบสารสนเทศของกรมทางหลวง (Highway Accident Information Management System : HAIMS)

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษารูปแบบของการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยก

1.2.2 เปรียบเทียบรูปแบบของการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกที่มีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน

1.2.3 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์การเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกโดยใช้โปรแกรม SSAM กับข้อมูลของการเกิดอุบัติเหตุจากระบบสารสนเทศของกรมทางหลวง (HAIMS)

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 สํารวจและรวบรวมข้อมูลจากภาคสนาม โดยแบ่งประเภทของข้อมูลที่จะทำการศึกษาได้ดังนี้

1.3.1.1 พื้นที่ที่ศึกษา จะทำการเลือกเก็บข้อมูลต่างๆ ที่นำมาใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ประเมินผลคาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกทั้งหมด 2 จุด บริเวณทางแยกบนทางหลวงหมายเลข31 ตัดกับถนนสุทธิสารวินิจรรย์ และบริเวณทางแยกบนทางหลวงหลวงหมายเลข 338 ตัดกับถนนพุทธมณฑลสาย 3 พื้นที่กรุงเทพมหานคร ซึ่งบริเวณทางแยกดังกล่าวมีการเกิดอุบัติเหตุเกิดขึ้นอยู่บ่อยครั้ง

1.3.1.2 ลักษณะทางกายภาพบริเวณทางแยกที่จะทำการศึกษา

1) ทางแยกรูป+ (+ Intersection) โดยทำการศึกษบริเวณทางแยกที่ไม่มีอุปกรณ์ในการควบคุมการเข้า-ออก ทางแยก หรือ มีอุปกรณ์ควบคุมการเข้า-ออก ทางแยก ทั้งนี้จะทำการสำรวจและเก็บข้อมูลบริเวณในช่วงระยะทางไม่เกิน 100 เมตร จากเส้นหยุด (Stop line) ในแต่ละด้านของทางแยก

2) ทางแยกรูปT (T Intersection) โดยทำการศึกษบริเวณทางแยกที่ไม่มีอุปกรณ์ในการควบคุมการเข้า-ออก ทางแยก ทั้งนี้ จะทำการสำรวจและเก็บข้อมูลบริเวณในช่วงระยะทางไม่เกิน 100 เมตร จากเส้นหยุด (Stop line) ในแต่ละด้านของทางแยก

1.3.1.3 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ข้อมูลที่จะเก็บจากภาคสนามและนำมาวิเคราะห์ต่อ ประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณจราจร, ประเภทของยานพาหนะ, ความกว้างของช่องจราจร, จำนวนของช่องจราจร, ความเร็วของยานพาหนะ, รอบสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น

1.3.1.4 ช่วงเวลาที่จะทำการศึกษา จะทำการสำรวจปริมาณจราจรบริเวณทางแยกในพื้นที่ที่ต้องการศึกษา โดยช่วงเวลาที่เลือกจะศึกษานั้นใช้ข้อมูลช่วงเวลาการเกิดอุบัติเหตุจริงจากระบบสารสนเทศบนทางหลวง (HAIMS) เพื่อให้ข้อมูลที่ได้จากการจำลองสภาพการจราจรโดยโปรแกรม VISSIM และโปรแกรม SSAM นั้น สอดคล้องกับข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุในช่วงเวลาของการเกิดอุบัติเหตุจริงมากที่สุด โดยช่วงเวลาหลักๆที่จะศึกษาประกอบด้วย ช่วงเวลาเร่งด่วน ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน ช่วงกลางคืน และช่วงวันหยุด เป็นต้น ทั้งนี้ การจำลองสภาพการจราจรอาจจะต้องเลือกใช้ช่วงเวลาที่หลากหลายช่วงเวลาในการจำลองเพื่อให้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลของการเกิดอุบัติเหตุจริงจากระบบ HAIMS ให้ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงมากที่สุด

1.3.2 รวบรวมข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกพื้นที่ที่จะทำการศึกษาใน ช่วงเวลาห้าปีที่ผ่านมา ตั้งแต่พ.ศ.2563 - พ.ศ.2567 บนทางหลวงหมายเลข 338 และทางหลวงหมายเลข 31 พื้นที่กรุงเทพฯ จากระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง Highway Accident Information Management System (HAIMS) โดยใช้ข้อมูลจากระบบ HAIMS เช่น รูปแบบของการเกิดอุบัติเหตุ, จำนวนครั้งของการเกิด, จำนวนผู้เสียชีวิตและบาดเจ็บ เป็นต้น แล้วจึงนำข้อมูลเหล่านี้นำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลองสภาพการจราจร

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1.4.1 ทำให้ทราบถึงรูปแบบของการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกของทางแยกแบบ + (+ Intersection) และทางแยกแบบ T (T Intersection)

1.4.2 ทำให้สามารถประเมินผลคาดการณ์รูปแบบของการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกได้

1.4.3 ทำให้ทราบถึงความแตกต่างของลักษณะทางกายภาพของทางแยกที่ต่างกันส่งผลต่อรูปแบบของการเกิดอุบัติเหตุที่ต่างกันอย่างไร

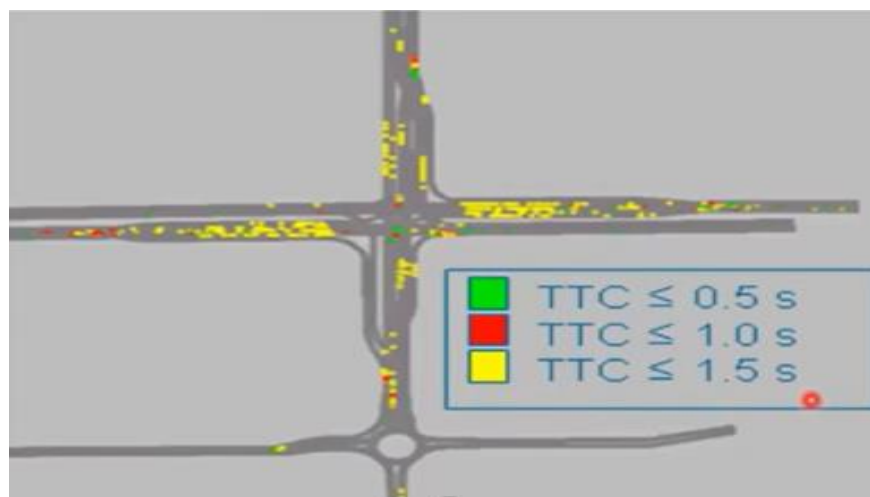
1.4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการคาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุโดยโปรแกรม SSAM สามารถนำไปใช้ประโยชน์หรือมีข้อจำกัดในการใช้ได้อย่างไร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

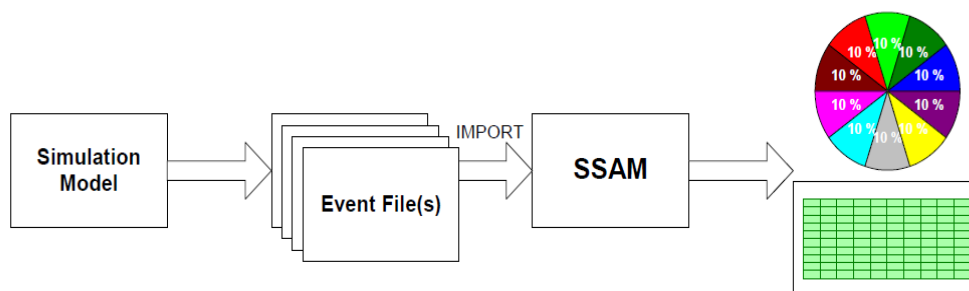
2.1 การประเมินผลคาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกโดยใช้โปรแกรม SSAM (Surrogate Safety Assessment Model)

โปรแกรม SSAM เป็นโปรแกรมที่การผสมผสานระหว่างการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคและการวิเคราะห์ความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างยานพาหนะ ซึ่งสามารถศึกษาถึงความถี่และลักษณะของยานพาหนะที่มีโอกาสที่จะชนกันเกิดขึ้นในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษ โดยพิจารณาเวลาที่ จะเกิดการชน (Time to collision ,TTC) เป็นตัวชี้วัดของผลการวิเคราะห์เพื่อที่จะระบุความขัดแย้งของรูปแบบจำลองโดยโปรแกรม SSAM จะวิเคราะห์รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุได้ต้องอาศัยแบบจำลองสภาพการจราจรของพื้นที่ที่จะทำการศึกษโดยใช้โปรแกรม VISSIM ทั้งนี้ โปรแกรม SSAM เป็นโอกาสที่ดีในการประเมินความปลอดภัยของถนนและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆในด้านการจราจร เช่น สัญญาณไฟจราจร บ้ายบอกทาง ทางข้ามถนน สะพานลอย เป็นต้น โดยไม่ต้องรอรยะเวลานาน เพื่อที่จะสังเกตการณ์เกิดอุบัติเหตุ ผู้เสียชีวิตและผู้บาดเจ็บหลังจากการก่อสร้างถนน



ที่มา : ช่อง Youtube ของ AnuragP

ภาพที่ 2-1 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SSAM



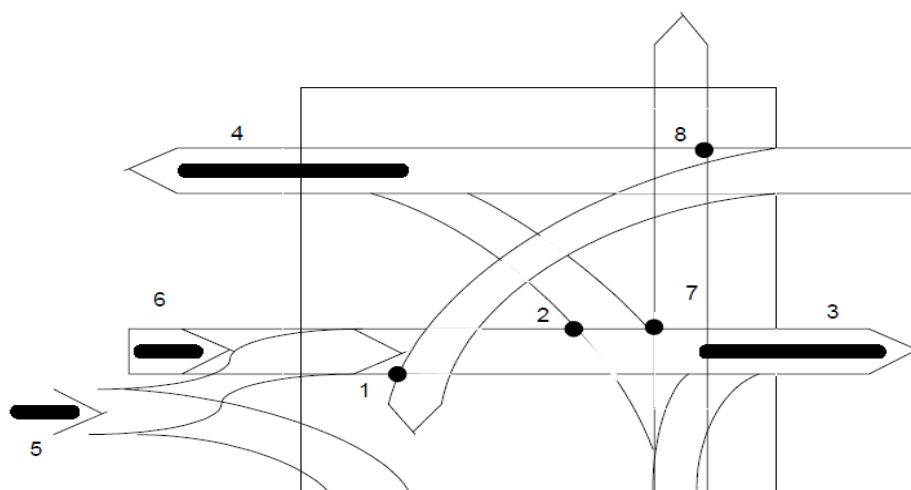
ที่มา : Gettman และ Head (2003)

ภาพที่ 2-2 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูล

งานวิจัยของ Gettman และ Head (2003) เป็นการศึกษาครั้งแรกๆ ในการพัฒนามาตรการการประเมินความปลอดภัยโดยอิงข้อมูลจากรูปแบบจำลองสภาพการจราจร ความปลอดภัยกำลังกลายเป็นพื้นที่ที่ได้รับความสนใจและการตระหนักเพิ่มขึ้นในด้านวิศวกรรมขนส่ง ในอดีต ความปลอดภัยในการจัดการจราจรและนวัตกรรมใหม่ๆ เป็นเรื่องยากที่จะถูกประเมิน เนื่องจากขาดแบบจำลองในการทำนายความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุที่ดีและขาดความเห็นพ้องต้องกันในเรื่องที่ว่าอะไรคือสิ่งที่ปลอดภัยหรือไม่ปลอดภัย โครงการวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนจาก Federal Highway Administration (FHWA) ได้ตรวจสอบความเป็นไปได้เพื่อให้ได้มาตรการทดแทนด้านความปลอดภัยจากแบบจำลองสภาพการจราจรที่มีอยู่เดิม มาตรการทดแทนเหล่านี้สามารถใช้สนับสนุนการประเมินทางเลือกต่าง ๆ ของวิศวกรรมจราจร รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกที่ยังไม่ได้สร้างและแผนการที่ยังไม่ได้ใช้งาน มาตรการทดแทนแต่ละอย่างถูกรวบรวมบนพื้นฐานของการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ขัดแย้ง ซึ่งเป็นการโต้ตอบระหว่างยานพาหนะสองคันที่ทำให้ยานพาหนะคันหนึ่งต้องดำเนินการหลบหลีกเพื่อหลีกเลี่ยงการชน มาตรการทดแทนที่ถูกเสนอว่าเป็นสิ่งที่ดีที่สุด คือ เวลาที่จะเกิดการชน (Time to Collision), เวลาหลังการรุกรล้ำ (Post-Encroachment Time), อัตราการลดความเร็ว (Deceleration Rate), ความเร็วสูงสุด (Maximum Speed), ความแตกต่างของความเร็ว (Speed Differential), เวลาที่จะเกิดการการชน, เวลาหลังการบุกรุก และอัตราการลดความเร็วสามารถใช้วัดความรุนแรงของจุดที่ขัดแย้งได้ ส่วนความเร็วสูงสุดและความแตกต่างของความเร็วสามารถใช้วัดความรุนแรงของการชนที่อาจเกิดขึ้น (โดยใช้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับน้ำหนักของยานพาหนะที่เกี่ยวข้องเพื่อประเมินแรงเฉื่อย) หลังจากจำลองรูปแบบการจำลองสภาพการจราจรหลายครั้ง เครื่องมือประมวลผลภายหลังจะถูกใช้เพื่อคำนวณในเชิงสถิติสำหรับมาตรการต่าง ๆ และดำเนินการเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบทางเลือกต่างๆ ที่ออกแบบไว้

คำอธิบายของเหตุการณ์ความขัดแย้ง

สถานการณ์ที่สามารถสังเกตได้ (ในแบบจำลอง) ซึ่งสามารถบ่งบอกถึงความปลอดภัยสัมพัทธ์ของการออกแบบทางแยกในสภาพการจราจรที่ต่างกันอย่างสิ้นเชิงถือเป็นเหตุการณ์ความขัดแย้ง เหตุการณ์ความขัดแย้งเกิดขึ้นระหว่างยานพาหนะสองคันที่อยู่ในเส้นทางที่จะชนกัน แต่ไม่ชนกันเนื่องจากการหลบหลีก (โดยยานพาหนะหนึ่งคันหรือทั้งสองคัน) เหตุการณ์เหล่านี้สามารถเกิดขึ้นได้ในตำแหน่งเฉพาะหนึ่งเดียวในเวลาและพื้นที่ที่เป็นจุดความขัดแย้ง หรือในช่วงระยะเวลาและตำแหน่งนั้นๆ เส้นความขัดแย้ง ดังภาพที่ 2-3 แสดงให้เห็นแนวความคิดของเส้นความขัดแย้งและจุดความขัดแย้งในการกล่าวถึงทั้งหมดของรายงานนี้ สมมุติว่ายานพาหนะเดินทางตามมาตรฐานอเมริกาเหนือ ยานพาหนะเดินทางอยู่ช่องทางด้านขวาของถนน



ที่มา : Gettman และ Head (2003)

ภาพที่ 2-3 จุดขัดแย้งและเส้นขัดแย้ง

กระแสการข้าม - เหตุการณ์จุดขัดแย้ง

ดังที่แสดงในภาพที่ 2-3 จุดขัดแย้ง (หมายเลข 1, 2, 7, และ 8) เกิดขึ้นจากการข้ามของ 1.) การเลี้ยวซ้ายของการจราจรที่มุ่งหน้าทางทิศตะวันตกเข้าสู่ถนนสายรองที่ขัดแย้งกับการจราจรที่มุ่งหน้าทางทิศตะวันออก 2.) การเลี้ยวซ้ายของการจราจรจากถนนสายรองเพื่อเข้าสู่ถนนสายหลักไปทางทิศตะวันตก 3.) การข้ามถนนของการจราจรจากถนนสายรองตรงไปขัดแย้งกับการจราจรที่มุ่งหน้าทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตกของถนนสายหลัก จุดความขัดแย้งเหล่านี้จำลองความเป็นไปได้สำหรับมุมการชนเนื่องจากการยอมรับของช่องว่างที่เล็กเกินไปโดยการจราจรที่ล้ำหน้า เหตุการณ์ความขัดแย้งที่เกี่ยวข้องสำหรับทิศทางการเดินทางอื่น ๆ ไม่ได้แสดงในที่นี้ แต่ก็เป็นไปได้เช่นกัน

การรวมกันของกระแสการข้าม - เหตุการณ์เส้นความขัดแย้ง

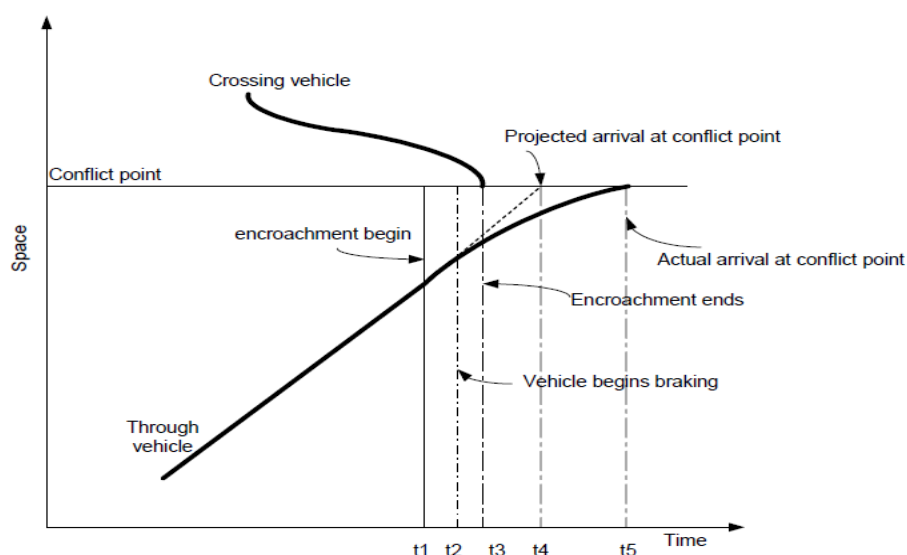
เส้นความขัดแย้ง (หมายเลข 3 และ หมายเลข 4) เกิดขึ้นที่การข้ามของการเลี้ยวซ้ายของการจราจรจากถนนสายรองที่ขัดแย้งกับการจราจรที่มุ่งหน้าทางทิศตะวันตก, การเลี้ยวขวาของการจราจรจากถนนสายรองที่ขัดแย้งกับการจราจรที่มุ่งหน้าทางทิศตะวันออก เส้นความขัดแย้งเหล่านี้จำลองโอกาสของการชนท้าย (หรือการชนเชิงมุมจากด้านหลัง) เนื่องจากการรับช่องว่างที่เล็กเกินไป โดยการจราจรที่ล้ำหน้า เหตุการณ์ความขัดแย้งที่เกี่ยวข้องสำหรับทิศทางการเดินทางอื่น ๆ ไม่ได้ถูกแสดง แต่ก็มีความเป็นไปได้เช่นกัน

กระแสการไหลข้างเคียง—เหตุการณ์เส้นความขัดแย้งในการเปลี่ยนเลน

เส้นความขัดแย้ง (หมายเลข 6) หมายถึง เหตุการณ์การชนท้ายที่ยานพาหนะคันนำเปลี่ยนเลนอย่างกะทันหันข้างหน้าของยานพาหนะที่ตามมา ทำให้ยานพาหนะในเลนข้างเคียงต้องเบรกเพื่อหลีกเลี่ยงการชน การเปลี่ยนเลนทางเลือกจากเลนด้านนอกไปยังเลนด้านใน รวมถึงการเกิดขึ้นในทิศทางการเดินทางอื่นๆ ไม่ได้ถูกแสดง แต่ก็มีความเป็นไปได้เช่นกัน

กระแสการไหลตาม—เหตุการณ์เส้นความขัดแย้งการชนท้าย

เส้นความขัดแย้ง (หมายเลข 5) หมายถึง เหตุการณ์การชนท้ายที่ยานพาหนะคันนำเลี้ยวขวา (หรือเลี้ยวซ้าย [ไม่ได้แสดง]) ทำให้ยานพาหนะที่ตามมาลดความเร็วเพื่อหลีกเลี่ยงการชน เส้นความขัดแย้งเพิ่มเติมมีความเป็นไปได้สำหรับทิศทางการเดินทางอื่นๆ แต่ไม่ได้แสดงในรูป



ที่มา : Gettman และ Head (2003)

ภาพที่ 2-4 กราฟแสดงจุดขัดแย้ง

จุดขัดแย้ง

จุดขัดแย้งแสดงถึงตำแหน่งที่ตายตัวในพื้นที่ที่กระแสข้ามตัดกับกระแสที่เคลื่อนที่ตรงผ่านทางแยก ในการจำลองที่เส้นทางการข้ามถูกกำหนดตายตัว เช่น ยานพาหนะที่เลี้ยวเข้าสู่การประสานรับในช่องจราจรเดียวกัน จุดนี้จะไม่เปลี่ยนแปลงสำหรับแต่ละเลนที่เคลื่อนที่ตรงไป แต่ถ้ามีหลายเส้นทางที่ยานพาหนะจะเลี้ยวได้ ก็จะมีจุดขัดแย้งหลายจุดถูกกำหนดขึ้นมา ซึ่งจะเกิดขึ้นในกรณีที่เป็นทางรวบหรือทางแยกที่ยานพาหนะที่เลี้ยวต้องการเลี้ยวขวาในระยะใกล้ มันอาจเป็นประโยชน์สำหรับแบบจำลองที่จะประมวลผลล่วงหน้าตำแหน่งของจุดขัดแย้งเหล่านี้ตั้งแต่เริ่มการจำลองและเก็บไว้ในโครงสร้างข้อมูลสำหรับแต่ละทางแยก วิธีนี้จะช่วยลดการคำนวณจุดขัดแย้งใหม่ในแต่ละครั้งที่มีการประเมินของการข้ามแยก

ลำดับของเหตุการณ์จุดขัดแย้งแสดงในภาพที่ 2-4 เส้นโค้งด้านบนแสดงถึงเส้นทางเวลา-พื้นที่ของยานพาหนะที่ข้าม ส่วนเส้นโค้งด้านล่างแสดงถึงเส้นทางเวลา-พื้นที่ของยานพาหนะเคลื่อนที่ตรงไป แม้ว่าเส้นโค้งเหล่านี้จะแสดงเป็นรูปแบบที่ต่อเนื่องและราบเรียบตามภาพที่ 2-4 แต่ในการจำลองการจราจร เส้นทางเวลา-พื้นที่ของยานพาหนะจริงๆ แล้วคือชุดของเส้นตรงระหว่างช่วงเวลาต่างๆ เมื่อจำนวนของช่วงเวลาต่อวินาทีเพิ่มขึ้น เส้นโค้งเหล่านี้ก็จะใกล้เคียงกันมากขึ้นๆ และใกล้เคียงจนประมาณได้ว่าเป็นเส้นโค้งที่ราบเรียบ (โดยสมมติว่าสมการและรูปแบบที่ใช้ในการจำลองการจราจรสามารถใช้ได้กับช่วงเวลาใดๆ ก็ตาม) เวลาช่วง t_1 ถึง t_5 ถูกกำหนดไว้ดังนี้

เวลา t_1 : ยานพาหนะที่ข้ามเริ่มเข้าสู่พื้นที่ที่รถถั่ว (เริ่มเลี้ยวซ้าย)

เวลา t_2 : ยานพาหนะที่เคลื่อนที่ตรงไปตระหนักได้ว่าการชนอาจจะเกิดขึ้นและเริ่มการเบรกเพื่อหลีกเลี่ยงการชน

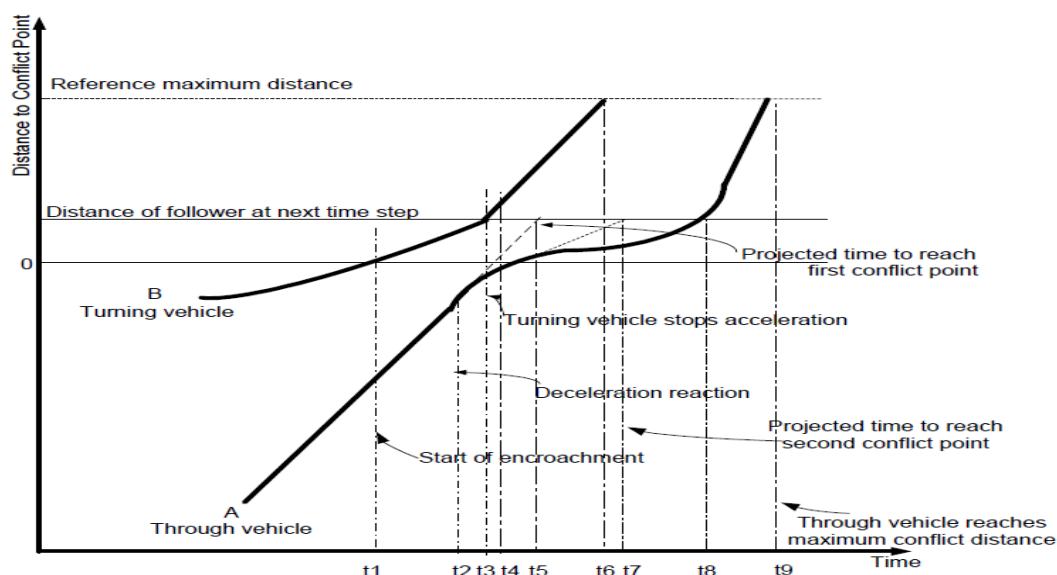
เวลา t_3 : มุมของกันชนด้านหลัง (อาจจะเป็นมุมขวาหรือมุมซ้าย ขึ้นอยู่กับทิศทางของการเดินทาง) ของยานพาหนะที่ข้ามออกจากจุดรถถั่ว

เวลา t_4 : ยานพาหนะที่เคลื่อนที่ตรงคาดว่าจะมาถึงจุดขัดแย้ง ถ้ายานพาหนะยังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วและทิศทางเดิมก่อนที่จะเริ่มเบรก

เวลา t_5 : ยานพาหนะที่เคลื่อนที่ตรงมาถึงจุดขัดแย้งจริง

จุดขัดแย้งยังเกิดขึ้นที่การตัดกันของกระแสจากยานพาหนะที่เลี้ยวขวาหรือซ้ายซึ่งเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกับยานพาหนะที่ขัดแย้ง แต่ในช่องจราจรที่แตกต่างกัน สถานการณ์นี้สามารถประเมินได้เฉพาะในการจำลองที่เส้นทางสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามช่องจราจร เช่น ในโลกความเป็นจริง การเคลื่อนไหวมากมายประเภทนี้เกิดขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายจากผู้ขับขี่ที่ต้องการเลือกช่องว่างที่มีขนาดพอเหมาะสำหรับการเข้าสู่กระแสจราจร แต่ช่องว่างนั้นไม่สามารถหาได้ในช่องจราจรที่ใกล้ที่สุดเนื่องจากความเร่งที่จำเป็นของยานพาหนะที่เข้ามาเพื่อจะหลีกเลี่ยงยานพาหนะที่อยู่ใกล้ในช่องจราจรนั้น ช่องว่างขนาดเล็กกว่าสามารถถูกเลือกได้หากยานพาหนะที่เข้ามาสามารถข้ามไปข้างหน้ายานพาหนะที่อยู่ใกล้และเริ่มเร่งความเร็วในช่องจราจรข้างเคียง (ไม่มียานพาหนะที่เข้ามาในช่อง

จราจรข้างเคียง หรือยานพาหนะที่เข้ามาในช่องจราจรข้างเคียงอยู่ห่างออกไป) ดังนั้นเหตุการณ์จุดขัดแย้งอาจเกิดขึ้นเมื่อผู้ขับขี่ข้ามช่องจราจรแรกเพื่อเข้าสู่ช่องจราจรที่สองและเริ่มเร่งความเร็ว แม้ว่าผู้ขับขี่จะกลับเข้าสู่ช่องจราจรที่ข้ามหลังจากที่ยานพาหนะที่เข้ามาได้ผ่านไปแล้ว



ที่มา : Gettman และ Head (2003)

ภาพที่ 2-5 ตัวอย่างของเส้นขัดแย้ง

เส้นขัดแย้ง

เส้นขัดแย้งแสดงถึงพื้นที่ที่รถยนต์ที่อยู่ข้างหน้าเกิดความขัดแย้งกับรถยนต์ที่ตามมาในเลนเดียวกัน ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในกรณีดังนี้ 1.) ยานพาหนะที่เข้าสู่เลนจากการตัดข้ามถนนอีกเส้นหนึ่งผ่านด้านหน้าของยานพาหนะที่กำลังตรงอยู่ 2) ยานพาหนะที่กำลังเดินทางในทิศทางเดียวกันเมื่อยานพาหนะผู้นำตัดสินใจที่จะเลี้ยวซ้ายหรือขวาอย่างกะทันหัน 3.) ยานพาหนะที่กำลังเปลี่ยนเลนข้างซึ่งอยู่ด้านหน้ายานพาหนะคันอื่น ทำใหยานพาหนะที่ตามหลังต้องเบรกเพื่อรักษาระยะห่างที่ปลอดภัย กรณีสองกรณีที่กำลังกล่าวถึงในภายหลังจะถูกอธิบายในสถานการณ์ “เส้นขัดแย้งชนท้าย” ในส่วนถัดไป พื้นที่ของเส้นขัดแย้งไม่ได้เป็นตำแหน่งที่ตายตัว เพราะมันขึ้นอยู่กับลักษณะการเร่ง/ชะลอความเร็วของยานพาหนะแต่ละคันที่เกี่ยวข้องในความขัดแย้งและพฤติกรรมของแบบจำลองของผู้ขับขี่ เช่น การใช้สัญญาณไฟเลี้ยวล่วงหน้าหรือภายหลัง ดังนั้นแต่ละเส้นขัดแย้งจะต้องคำนวณสำหรับเหตุการณ์ขัดแย้งแต่ละกรณี

ลำดับของเหตุการณ์ของเส้นขัดแย้งสำหรับยานพาหนะที่เลี้ยวจากถนนรองเข้าสู่ถนนหลักด้านหน้าของยานพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่ตรงผ่านทางแยกแสดงในภาพที่ 2-5 เส้นโค้งที่อยู่ด้านบนสุด

แสดงถึงเส้นทางเวลา-พื้นที่ของยานพาหนะผู้นำ (เลี้ยวจากถนนรอง) เส้นโค้งที่อยู่ด้านล่างสุดแสดงถึงเส้นทางเวลา-พื้นที่ของยานพาหนะที่ตามมา (ยานพาหนะที่กำลังเดินทางอยู่บนถนนหลัก) เวลา t_1 ถึง t_9 ถูกกำหนดไว้ดังนี้

เวลา t_1 : ยานพาหนะคันนำเข้าสู่พื้นที่รูกล้า (เริ่มเลี้ยวซ้ายเข้าสู่ช่องจราจรเดียวกันกับยานพาหนะที่ตามมา)

เวลา t_2 : ยานพาหนะคันที่ตามมารู้ถึงการชนที่อาจเกิดขึ้นและเริ่มเบรกเพื่อหลีกเลี่ยงการชน

เวลา t_3 : ขั้นตอนถัดไปของการจำลองมาถึงแล้วและสถานะตัวแปรของแต่ละยานพาหนะได้รับการอัปเดต

เวลา t_4 : ยานพาหนะคันนำหยุดการเร่งความเร็วและเดินทางด้วยความเร็วที่ตั้งใจไว้

เวลา t_5 : ยานพาหนะคันที่ตามมาคาดว่าจะมาถึงจุดรูกล้าแรกหากยังคงเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าเดิม ก่อนที่จะเริ่มลดความเร็ว

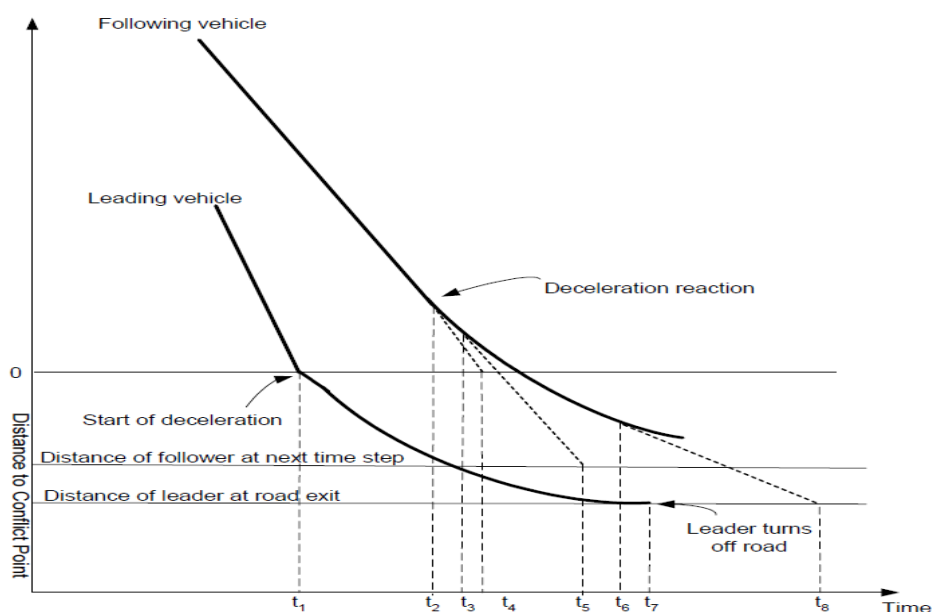
เวลา t_6 : ยานพาหนะคันนำมาถึงระยะประเมินความขัดแย้งสูงสุดจากจุดเริ่มต้น

เวลา t_7 : ยานพาหนะคันที่ตามมาคาดว่าจะมาถึงจุดรูกล้าที่สอง ถ้าหากเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าเดิม ในช่วงเวลาที่สองของระยะเวลาเส้นขัดแย้ง

เวลา t_8 : ยานพาหนะคันที่ตามมาถึงจุดบุกรุกแรกของเส้นขัดแย้ง

เวลา t_9 : ยานพาหนะคันที่ตามมาถึงจุดระยะขัดแย้งสูงสุด

ระยะทางสูงสุดอ้างอิงในทิศทางที่ต่ำกว่า (ที่แสดงเป็นเส้นประแนวนอนที่ด้านบนของภาพที่ 2-5) จำเป็นสำหรับการคำนวณมาตรการตัวแทนที่คล้ายกับเวลาหลังการรูกล้า ในกรณีที่มีปัญหาอย่างรุนแรง มาตรการสามารถลดลงไปไกลในการเชื่อมประสาน และดังนั้นค่าต่ำสุดจะยังคงถูกคำนวณใหม่ แม้ว่าเหตุการณ์ขัดแย้งจะไม่รุนแรงพอที่จะบันทึกเป็นเหตุการณ์ที่สมบูรณ์



ที่มา : Gettman และ Head (2003)

ภาพที่ 2-6 ตัวอย่างของเส้นขัดแย้งชนท้าย

เส้นขัดแย้งชนท้าย

เส้นขัดแย้งชนท้ายเป็นสถานการณ์เส้นขัดแย้งที่แตกต่างออกไปเล็กน้อย เนื่องจากทั้งผู้นำหรือผู้ตามอาจเป็นฝ่ายที่รุกร้าในการเกิดเหตุการณ์การชนแบบหวุดหวิด (หรืออาจเป็นทั้งสองฝ่าย) พิจารณาได้ว่า: 1) ผู้นำอาจจะไม่ส่งสัญญาณเลี้ยวเพียงพอ หรือชะลอความเร็ว หรือเลี้ยวกะทันหัน ในขณะที่ผู้ตามเริ่มแรกอยู่ในระยะตามที่ปลอดภัย 2) ผู้ตามอาจจะตามรถใกล้เกินไปจนไม่สามารถตอบสนองต่อสัญญาณที่เหมาะสมหรืออยู่ในความเร็วที่ปลอดภัยในการเบรกได้ 3) ทั้งสองข้ออาจจะเป็นไปได้ ในทุกกรณี การเบรกของยานพาหนะที่ตามมาเป็นตัวบ่งชี้ถึงความจำเป็นในการตรวจสอบเหตุการณ์ขัดแย้งของการชนท้าย อย่าลืมว่าเรากำลังมองหาความเชื่อมโยงระหว่างความถี่ของเหตุการณ์ขัดแย้งของการชนท้ายกับความแตกต่างในนโยบายทางเรขาคณิตหรือการดำเนินการระหว่างการออกแบบของทางแยก มันจะเป็นเรื่องที่น่าสนใจที่จะเรียนรู้ว่าความถี่ของเหตุการณ์ขัดแย้งการชนท้ายได้รับอิทธิพลจากความแตกต่างทางเรขาคณิตหรือขั้นตอนในการออกแบบทางแยกในขั้นตอนต่อไปของโครงการมาตรการทดแทนด้านความปลอดภัย

ลำดับของเหตุการณ์เส้นขัดแย้งชนท้ายสำหรับยานพาหนะที่เลี้ยวออกจากถนนสายหลักเข้าสู่ถนนสายรองโดยข้างหน้าของยานพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่ตรงผ่านทางแยกถูกแสดงในภาพที่ 2-6 เส้นโค้งที่อยู่ด้านบนสุดแสดงถึงเส้นทางเวลา-พื้นที่ของยานพาหนะที่ตามมา (เคลื่อนที่ตรงต่อเนื่อง) เส้นโค้งที่อยู่ด้านล่างสุดแสดงถึงเส้นทางเวลา-พื้นที่ของยานพาหนะผู้นำ (ที่เลี้ยวออกจากถนน) ตามรูปที่ 2-6 ยานพาหนะกำลังเดินทางในทิศทางตรงข้ามกับยานพาหนะในภาพตัวอย่างที่ 2-4 และ 2-5 เวลา t_1 ถึง t_8 ถูกกำหนดไว้ดังนี้

เวลา t_1 : ยานพาหนะคันนำเริ่มชะลอความเร็วเพื่อเลี้ยวออกจากถนนสายหลัก •

เวลา t_2 : ยานพาหนะที่ตามมารับรู้ว่าการชนอาจจะเกิดขึ้นและเริ่มเบรกเพื่อหลีกเลี่ยงการชน

เวลา t_3 : ขั้นตอนถัดไปในแบบจำลองการจำลองเริ่มขึ้นและสถานะตัวแปรของแต่ละยานพาหนะจะได้รับการอัปเดต

เวลา t_4 : ยานพาหนะที่ตามมากาดว่าจะถึงจุดบุกครั้งแรก หากยังคงเคลื่อนที่ต่อเนื่องด้วยความเร็วเท่าเดิมก่อนที่จะเริ่มชะลอความเร็ว

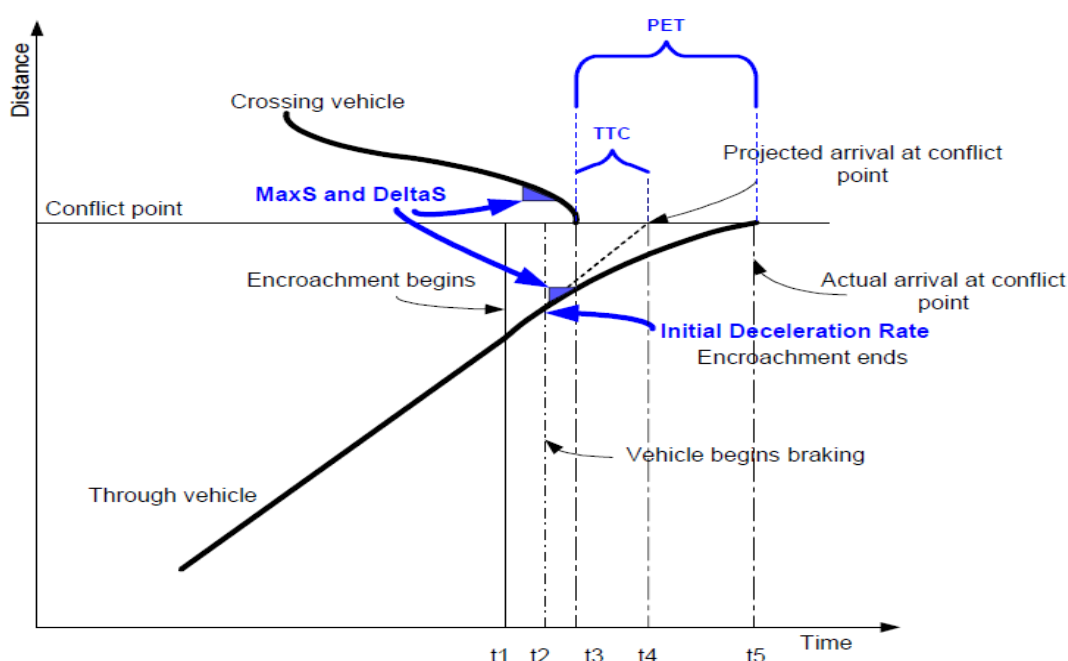
เวลา t_5 : ยานพาหนะที่ตามมากาดว่าจะมาถึงจุดประเมินความขัดแย้งถัดไปในเส้นขัดแย้งชนท้าย (ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ยานพาหนะคันนำถูกตั้งที่เวลา t_3) ถ้าหากยังคงเคลื่อนที่ต่อเนื่องด้วยความเร็วเท่าเดิมที่เวลา t_3

เวลา t_6 : ขั้นตอนถัดไปในแบบจำลองมาถึงและสถานะตัวแปรของแต่ละยานพาหนะจะได้รับการอัปเดต

เวลา t_7 : ยานพาหนะคันนำออกจากถนนสายหลักและเลี้ยวออกจากถนน

เวลา t_8 : ยานพาหนะที่ตามมาคาดว่าจะถึงจุดที่ยานพาหนะผู้นำอยู่ที่เวลา t_6

คล้ายกับสถานการณ์เส้นขัดแย้ง สถานการณ์เส้นขัดแย้งชนท้ายต้องการระยะทางอ้างอิงสูงสุดในทิศทางที่ต่ำกว่า (ไม่ได้แสดงในภาพที่ 2-6) เพื่อจะหยุดการคำนวณของมาตรการ เช่น เวลาที่จะเกิดการชนชนต่ำ (TTC) มิฉะนั้น เวลาที่จะเกิดการชนชนต่ำอาจถูกคำนวณได้เท่ากับศูนย์



ที่มา : Gettman และ Head (2003)

ภาพที่ 2-7 มาตรการทดแทนบนเส้นจุดขัดแย้ง

สรุปเกี่ยวกับจุดขัดแย้ง เส้นขัดแย้ง และเส้นขัดแย้งชนท้าย

จุดขัดแย้งคือสถานการณ์ที่ยานพาหนะข้ามช่องจราจรเข้ามาขัดจังหวะการเคลื่อนที่ของยานพาหนะอีกคัน แต่ยานพาหนะทั้งสองมีปฏิสัมพันธ์กันเพียงจุดเดียวในพื้นที่ เส้นขัดแย้งอธิบายถึงสถานการณ์ที่ยานพาหนะสองคันมีปฏิสัมพันธ์กันในช่องจราจรเดียวกันเป็นระยะเวลาหนึ่ง ขั้นตอนวิธีสำหรับการคำนวณมาตรการทดแทนด้านความปลอดภัยสำหรับเหตุการณ์ประเภทนี้จะมีการระบุในส่วนถัดไป

นิยามของมาตรการตัวแทน

มาตรการตัวแทนที่แนะนำจะถูกรวบรวมสำหรับแต่ละเหตุการณ์ขัดแย้ง (จุด เส้น และเส้นขนาน) ที่เกิดขึ้นระหว่างการจำลอง มีดังนี้:

- 1.) เวลาที่จะเกิดการชน (Time to Collision : TTC)
- 2.) เวลาหลังการรุกรล้ำ (Post Encroachment Time : PET)
- 3.) อัตราการลดความเร็วเริ่มต้น (Initial Deceleration Rate : Initial DR)
- 4.) ความเร็วสูงสุดของยานพาหนะทั้งสองคันที่มีส่วนร่วมในเหตุการณ์ขัดแย้ง (MaxS)
- 5.) ความเร็วสัมพัทธ์สูงสุดของรถทั้งสองคันที่มีส่วนร่วมในเหตุการณ์ขัดแย้ง (DeltaS)
- 6.) ละติจูดและลองจิจูดเริ่มต้นและสิ้นสุดสำหรับจุดขัดแย้ง (ตำแหน่งจุดขัดแย้ง [CPL]) และเส้นขัดแย้ง (จุดเริ่มต้นของเส้นขัดแย้ง [CLSP], จุดสิ้นสุดของเส้นขัดแย้ง [CLEP])

วิธีการที่แนะนำในที่นี้คือการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเกี่ยวกับเหตุการณ์ขัดแย้งแต่ละรายการที่เกิดขึ้นในสถานการณ์เฉพาะ โปรแกรม SSAM มีบทบาทในการช่วยนักวิเคราะห์ประมวลผลรายการข้อมูลเหตุการณ์ขัดแย้งนี้ให้กลายเป็นข้อมูลที่มีความหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยทดแทนของสถานการณ์บริเวณทางแยก

ความรุนแรงของการขัดแย้งและความรุนแรงของการชนที่เกิดขึ้น

ขนาดของค่าตัวแทน TTC, PET, และ DR มีจุดมุ่งหมายเพื่อบ่งบอกถึงความรุนแรงของเหตุการณ์ขัดแย้ง มาตรการวัดเหล่านี้มีแนวโน้มที่การชนจะส่งผลจากการขัดแย้ง เช่น 1.) ค่า TTC ที่ต่ำกว่าแสดงถึงความเป็นไปได้สูงขึ้นของการชน 2.) ค่า PET ที่ต่ำกว่าแสดงถึงความเป็นไปได้สูงขึ้นของการชน 3.) ค่า DR ที่สูงกว่าแสดงถึงความเป็นไปได้สูงขึ้นของการชน MaxS และ DeltaS ใช้เพื่อบ่งบอกถึงความรุนแรงที่น่าจะเกิดขึ้นจากการชน ถ้าหากเหตุการณ์ขัดแย้งนั้นส่งผลให้เกิดการชนแทนที่จะเป็นการเฉียดชน เช่น: 1.) MaxS ที่สูงขึ้นบ่งบอกถึงความรุนแรงของการชนที่สูงขึ้น 2.) DeltaS ที่สูงขึ้นบ่งบอกถึงความรุนแรงของการชนที่สูงขึ้น การใช้มวลของยานพาหนะที่มีส่วนร่วมในเหตุการณ์ขัดแย้ง ค่า MaxS และ DeltaS สามารถนำมาใช้คำนวณค่าโมเมนตัมและเพื่อประเมินความรุนแรงของการชนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะสะท้อนความจริงที่ว่ายานพาหนะที่หนักกว่าสามารถสร้างความเสียหายได้มากกว่ายานพาหนะที่เบากว่า สิ่งหนึ่งที่ต้องระมัดระวัง เนื่องจากองค์ประกอบของการจราจรเป็นตัวแปรนำเข้าในการจำลอง นักวิเคราะห์อาจสามารถลดการเกิดเหตุการณ์ขัดแย้งที่มีผลกระทบสูงได้โดยการลดสัดส่วนของยานพาหนะที่หนักกว่าในการจราจร

อย่างไรก็ตาม สิ่งสำคัญคือต้องกำหนดทั้งความรุนแรงของการขัดแย้งและความรุนแรงของการชนที่เกิดขึ้น ตำแหน่งที่มีเหตุการณ์ขัดแย้งจำนวนมากที่มีความรุนแรงเกินเกณฑ์สำหรับค่า TTC, PET, และ DR แต่มีความรุนแรงต่ำในค่า DeltaS และ MaxS อาจจะไม่ได้รับความสนใจมากนักจากนักวิเคราะห์ในแง่ของการจัดอันดับหรือการคัดเลือกจุดตัดเพื่อปรับปรุงความปลอดภัยหรือการวิเคราะห์เพิ่มเติม การชนที่เกิดขึ้นในกรณีเช่นนี้น่าจะเป็นเพียงความเสียหายต่อทรัพย์สินเมื่อ MaxS

และ DeltaS มีค่าต่ำ ตำแหน่งที่อาจจะมีเหตุการณ์ขัดแย้งโดยรวมน้อยกว่าแต่มีความรุนแรงที่เป็นไปได้สูงมาก (เช่น ความเป็นไปได้สูงที่มีผลให้เกิดผู้บาดเจ็บหรือผู้เสียชีวิต) น่าจะเป็นที่สนใจมากกว่าสำหรับนักวิเคราะห์และวิศวกรที่ตัดสินใจว่าจะให้ความสำคัญกับการยกระดับความปลอดภัยท่ามกลางตำแหน่งที่มีอยู่หลากหลาย

มาตรการทดแทนสำหรับจุดขัดแย้ง

ภาพที่ 2-7 แสดงคำจำกัดความของมาตรการทดแทนสำหรับจุดขัดแย้งบนแผนภาพเดียวกันกับที่แสดงในภาพที่ 2-4, เวลาที่จะเกิดการชน (Time To Collision) ถูกกำหนดโดยเฉพาะสำหรับจุดขัดแย้งว่าเป็นช่วงเวลา t_4-t_3 นี่คือการแตกต่างระหว่างเวลาสิ้นสุดการรุกร้าของยานพาหนะที่เลี้ยวและเวลาที่คาดการณ์ว่ายานพาหนะที่มีสิทธิที่จะมาถึงจุดขัดแย้ง ถ้าหากยานพาหนะยังคงวิ่งด้วยความเร็วเท่าเดิมในช่วงเวลาเริ่มลดความเร็วเพื่อหลีกเลี่ยงการชน, เวลาหลังการรุกร้า (Post-Encroachment Time : PET) ถูกกำหนดโดยเฉพาะสำหรับจุดขัดแย้งว่าเป็นช่วงเวลา t_5-t_3 นี่คือการระหว่างการออกจากจุดขัดแย้งของยานพาหนะที่รุกร้าและการมาถึงของยานพาหนะที่มีสิทธิที่จุดขัดแย้ง, ความเร็วสูงสุด (MaxS) ถูกกำหนดครั้งแรกสำหรับยานพาหนะแต่ละคันโดยเฉพาะว่าเป็นความเร็วสูงสุดของยานพาหนะระหว่างช่วงเวลาที่ t_1 ถึง t_5 จากนั้นค่าความเร็วสูงสุดของทั้งสองยานพาหนะจะถูกบันทึกเป็นค่า MaxS สำหรับเหตุการณ์จุดขัดแย้ง, ความแตกต่างของความเร็ว (DeltaS) ถูกกำหนดครั้งแรกสำหรับแต่ละช่วงเวลา (จากเหตุการณ์ขัดแย้งเริ่มต้นถึงสิ้นสุด) ว่าเป็นความแตกต่างของความเร็วระหว่างยานพาหนะที่ขัดแย้งกัน จากนั้นค่าความแตกต่างของความเร็วสูงสุดในแต่ละช่วงเวลาจะถูกบันทึกเป็นค่า DeltaS, อัตราการลดความเร็วเริ่มต้น (Initial Deceleration Rate) การลดความเร็วเป็นการกระทำเพื่อหลีกเลี่ยงการชน อัตราการลดความเร็วเริ่มต้น (Initial DR) จะเป็นมาตรการที่มีประโยชน์ในการบ่งชี้ความรุนแรงที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์ขัดแย้ง การเร่งและการลดความเร็วควรสามารถใช้ได้โดยตรงจากแบบจำลองในแต่ละช่วงเวลา ในภาพที่ 2-7 อัตราการลดความเร็วเริ่มต้น คืออนุพันธ์อันดับสองของเส้นโค้ง B ที่ เวลา t_2 ตำแหน่งของจุดขัดแย้ง การบันทึกละเอียดและลงจุดของเหตุการณ์จุดขัดแย้งสามารถบ่งชี้ตำแหน่งเฉพาะที่เป็นพื้นที่เสี่ยงได้

2.2 โปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค VISSIM

นิธิพัฒน์ รุณนิมพลี (2561) ศึกษาเพื่อวิเคราะห์การจราจรบริเวณสามแยกนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา เพื่อพิจารณาปัญหาการจราจรและหาแนวทางการแก้ไข โดยสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณสามแยกนครราชสีมา ลักษณะทางกายภาพของบริเวณทางแยก เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM โดยการเปรียบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลภาคสนามที่ได้จากการสำรวจ จากนั้นทำการวิเคราะห์แนวทางใน

การแก้ไขปัญหาราจรบริเวณทางแยก และผลลัพธ์ที่ออกมาแสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงแก้ไขปัญหาราจรด้วยแนวทางต่าง ๆ บริเวณสามแยกนครราชสีมา ส่งผลให้การจราจรดีขึ้น ในการพิจารณาทางเลือก ควรพิจารณาความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรม ความเหมาะสมทางกายภาพของพื้นที่ ข้อจำกัดของพื้นที่ ผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยศึกษาข้อดีข้อเสีย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการจราจรบริเวณพื้นที่ดังกล่าว

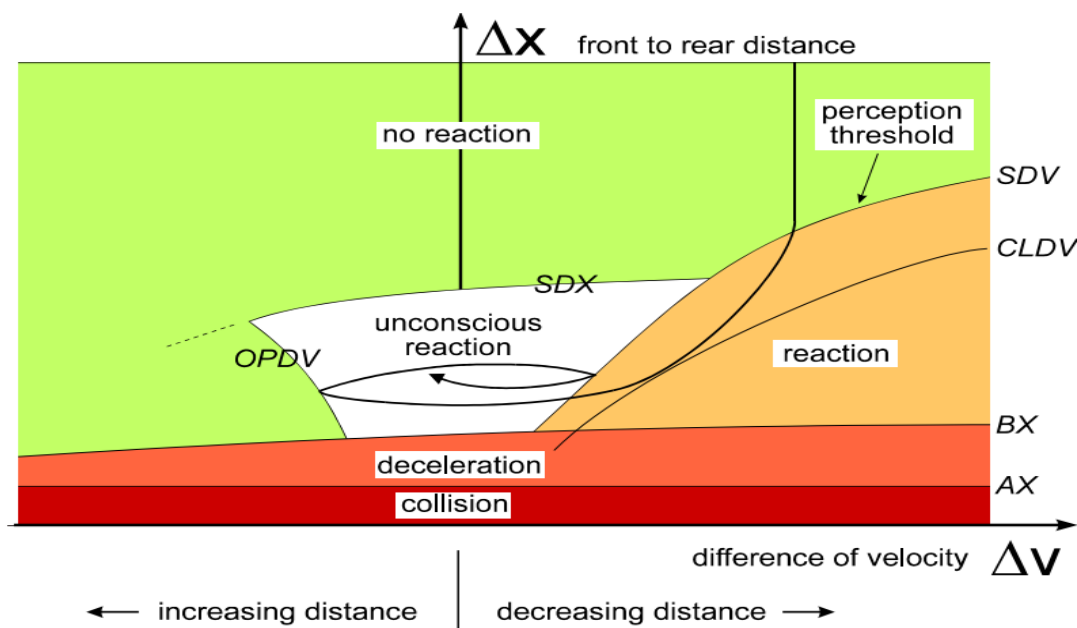
ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม VISSIM

Verkehr In Städten-Simulationsmodell ตรงกับคำว่า Traffic in Cities-Simulation Model ในภาษาอังกฤษ เป็นแบบจำลองในระดับจุลภาค (Microscopic) ที่อาศัยพฤติกรรมการขับขี่ของผู้ขับขี่เป็นฐานในการจำลอง (Behavior Based) โดยทำการคำนวณพฤติกรรมและสถานะขององค์ประกอบต่าง ๆ ในแบบจำลองใหม่ทุกๆช่วงเวลาย่อยของวินาที (Time Step) โปรแกรมVISSIM ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการจำลองสภาพการจราจรในเขตเมืองและการทำงานของระบบขนส่งมวลชน ภายใต้เงื่อนไขการจราจร เช่น จำนวนช่องจราจร, พฤติกรรมการขับขี่ของผู้ขับขี่, สัดส่วนของยานพาหนะแต่ละประเภทในกระแสจราจร, รอบสัญญาณไฟจราจร, วิธีการควบคุมการจราจรแบบอื่นๆ ที่แตกต่างกันออกไป และองค์ประกอบอื่นๆที่เกี่ยวข้อง โปรแกรม VISSIM จึงถือเป็นเครื่องมือที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานด้านการจราจร ภายในโปรแกรม VISSIM ประกอบด้วยโปรแกรมย่อยซึ่งทำหน้าที่แตกต่างกัน 2 โปรแกรม ประกอบด้วย 1) โปรแกรมสร้างการจำลองสภาพจราจร (Traffic Simulator) ซึ่งเป็นแบบจำลองสภาพการไหลของกระแสจราจรในระดับจุลภาคที่ประกอบด้วย พฤติกรรมการขับขี่ตามกัน (Car Following) และพฤติกรรมการเปลี่ยนช่องจราจร (Lane Change) 2) โปรแกรมสร้างสถานะสัญญาณไฟจราจร (Signal State Generator) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่ควบคุมสัญญาณไฟจราจร โดยโปรแกรมสร้างสถานะสัญญาณไฟจราจรจะตรวจจับข้อมูลจากโปรแกรมสร้างการจำลองการจราจรแบบต่อเนื่องเป็นช่วงในทุกๆช่วงเวลาย่อยของวินาที (Time Step) จากนั้นจึงทำการกำหนดสถานะของสัญญาณไฟจราจรของวินาทีถัดไป แล้วส่งกลับข้อมูลดังกล่าวนี้ไปยังโปรแกรมสร้างการจำลองสภาพการจราจร เพื่อใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบต่อเนื่องของสภาพการจราจร และการคำนวณผลการจำลอง เช่น ความยาวแถวคอยภายในช่วงเวลาที่กำหนด

แบบจำลองพฤติกรรมขับขี่ของผู้ขับขี่ของโปรแกรม VISSIM

ในแบบจำลองพฤติกรรมขับขี่ของผู้ขับขี่ของโปรแกรม VISSIM ได้รวมยานพาหนะและผู้ขับขี่เข้าเป็นหน่วยเดียวกัน เรียกว่า Driver-Vehicle-Element หรือ DVE โดยแบบจำลองพฤติกรรมขับขี่ของผู้ขับขี่ของโปรแกรม VISSIM ประกอบด้วย แบบจำลองพฤติกรรมขับขี่ตามกัน (Car-Following Model) VISSIM ใช้แบบจำลองทางจิตวิทยาของพฤติกรรมขับขี่ (Psycho -Physical Driver Behavior Model) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดย Rainer Wiedemann ในปี ค.ศ. 1974 ในการจำลอง

พฤติกรรมเคลื่อนที่ตรงไปข้างหน้า (Longitudinal) ของยานพาหนะ โดยแบบจำลองดังกล่าวเป็นแบบจำลองที่อาศัยแนวคิดพื้นฐานในเรื่องค่าเริ่มต้น (น้อยที่สุดหรือมากที่สุด) ในการรับรู้ของแต่ละบุคคล (Individual Perception Threshold) เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมการขับขีของแต่ละบุคคลในแต่ละสถานการณ์ เช่น DVE ที่แล่นตามหลังจะเริ่มเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม หลังจากเริ่มรับรู้ระยะห่างจาก DVE ที่แล่นนำหน้าเข้าสู่สภาวะใดสภาวะหนึ่ง ประกอบด้วย 1) ขับขี่อิสระ (No Reaction) เมื่อเริ่มรับรู้ระยะห่างจาก DVE ที่แล่นนำหน้ามากกว่าระยะห่างปลอดภัยที่ต้องการ (Desired Safety Distance) 2) ลดความเร็วลง (Reaction) เมื่อเริ่มรับรู้ระยะห่างลดลงเรื่อยๆ จนเข้าใกล้ระยะห่างปลอดภัยที่ต้องการ 3) ขับขี่ตามกันไป (Unconscious Reaction) พยายามที่จะรักษาระยะห่างปลอดภัยที่ต้องการไว้ 4) เบรก (Deceleration and Collision) เมื่อเริ่มรับรู้ระยะห่างลดลงอย่างรวดเร็วจนเข้าใกล้ระยะห่างปลอดภัยที่ต้องการ



ที่มา : ศุภรดา, 2560

ภาพที่ 2-8 พฤติกรรมการขับขีตามกันของ Wiedemann

ลำดับขั้นตอนในการตัดสินใจเปลี่ยนช่องจราจร (Lane Change Algorithm)

โปรแกรมVISSIM ใช้ Rules-Based Algorithm ในการจำลองพฤติกรรมเคลื่อนที่ทางด้านข้างของยานพาหนะบนถนนที่มีหลายช่องจราจร โดย DVE ที่แล่นตามหลังจะถูกกระตุ้นให้เปลี่ยนช่องจราจร ถ้าคาดคะเนได้ว่า DVE ที่แล่นอยู่ข้างหน้าจะเป็นอุปสรรคขัดขวางการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า หรือมีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนช่องจราจรเพื่อให้อยู่ในเส้นทางตามที่ถูกกำหนดไว้ โดย DVE จะตรวจสอบเงื่อนไขการจราจร ณ เวลานั้นว่า สามารถเปลี่ยนช่องจราจรได้อย่างปลอดภัยหรือไม่ โดยจะพิจารณา

จากตำแหน่งและความเร็วของ DVE ทั้งที่แล่นตามหลังและที่แล่นนำหน้าภายในช่องจราจรเดียวกัน และในช่องจราจรถัดไปทั้งสองด้าน หากตรวจสอบแล้วพบว่าอยู่ในเงื่อนไขที่ปลอดภัยก็จะทำการเปลี่ยนช่องจราจร แต่ถ้าพบว่าไม่อยู่ในเงื่อนไขที่ปลอดภัยก็จะใช้ตรรกะของพฤติกรรมการขับที่ตามกัน (Kim, 2006)

หลักเกณฑ์การเปรียบเทียบแบบจำลอง

โดยมีวัตถุประสงค์หลักของการเปรียบเทียบแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความใกล้เคียงกับสภาพข้อมูลจริงที่ได้จากการสำรวจข้อมูลสนามให้มากที่สุด Peter, H., Daniel, T., Jaimie S., and Cheryl, L. (2007, อ้างถึงปิยวัฒน์, 2556) ได้กล่าวถึงการใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค โปรแกรม CORSIM ในการเปรียบเทียบหาค่าของความจุที่ถูกต้องของถนนที่มีลักษณะทางกายภาพเป็นคอขวด (Bottlenecks) โดยได้กล่าวว่าการที่จะทำให้ความจุของถนนในแบบจำลองให้มีความเท่ากับหรือใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงได้นั้นจะต้องพิจารณาถึงตัวแปรต่างๆ ในโปรแกรม โดยสรุปได้ดังนี้ 1) ตัวแปรการรับรู้ในการขับที่ตามกัน (Car following sensitivity factor) เป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อความจุรวมของจุดเชื่อมโยง (link) หรือถนนทั้งหมดในแบบจำลอง ค่านี้จะแสดงถึงตัวแปรในการคำนวณหาเวลา Headway ที่ต้องการในหน่วยวินาทีระหว่างคูรถที่ขับตามกันมา โดยค่านี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะช่วงอายุของผู้ขับ (1.25 วินาทีสำหรับผู้สูงอายุ และ 0.35 สำหรับวัยรุ่น แต่ค่ากลางที่นิยมใช้คือ 0.80 2) ตัวคูณค่าการรับรู้ในการขับที่ตามกัน (Car following sensitivity multiplier) ค่านี้จะป็นค่าที่ใช้ปรับตัวแปรการรับรู้ในการขับที่ตามกันของแต่ละจุดเชื่อมโยงหรือแต่ละถนนในแบบจำลอง การเพิ่มค่าตัวแปรนี้จะทำให้เพิ่มค่า headway มากขึ้นและทำให้ค่าของความจุน้อยลง 3) เวลาของความล่าช้าในการเพิ่มและลดความเร็ว (Lag acceleration and deceleration time) ค่านี้ส่งผลถึงทุกจุดเชื่อมโยงที่อยู่ในแบบจำลอง ตัวแปรนี้แสดงถึงเวลาของความล่าช้าในการ การรับรู้และเวลาในการปฏิบัติ สำหรับผู้ขับเมื่อจะเร่งความเร็วหรือลดความเร็ว ถ้าหากเพิ่มค่านี้มากขึ้นจะทำให้ความจุของถนนนั้นลดลง 4) ค่าคงที่ของช่องว่างของการขับตามกัน (Pitt car following constant) ส่งผลถึงทุกจุดเชื่อมโยง ที่อยู่ในแบบจำลอง ค่านี้จะแสดงถึงค่าที่น้อยที่สุดระหว่างกันชนหลังของคันหน้าและกันชนหน้าของคันหลังที่ขับตามมา ถ้าหากค่านี้มีค่ามากจะทำให้รถวิ่งห่างกัน ทำให้ความจุของถนนนั้น ๆ ลดลง ค่าเดิมที่โปรแกรมตั้งไว้คือ 3.05 เมตร (10 ฟุต) ขั้นตอนที่จะทำการปรับแก้ค่าความจุในแบบจำลองให้ใกล้เคียงหรือเท่ากับค่าความจุจริงในสนามนั้น ตัวแปรแรกที่ต้องพิจารณาคือตัวแปรการรับรู้ในการขับที่ตามกัน (Car following sensitivity factor) และหลังจากนั้นก็เป็นเวลาของความล่าช้าในการเพิ่มและลดความเร็ว (Lag acceleration and deceleration time) และตามด้วยค่าคงที่ของช่องว่างของการขับตามกัน (Pitt car following constant) เพื่อพิจารณาระบบทั้งหมดก่อนจากนั้นก็ให้ความสนใจในแต่ละจุด

เชื่อมโยง โดยพิจารณาถึงค่าตัวคูณค่าการรับรู้ในการขับขีตามกัน (Car following sensitivity multiplier) เพื่อปรับค่าความจุที่ถูกต้องของแต่ละจุดเชื่อมโยง

การปรับเทียบและการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

การปรับเทียบและการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ของแบบจำลองมีความใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการสำรวจภาคสนามจริงมากที่สุดจึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับแบบจำลองทางเลือกอื่นๆได้ ซึ่งตัวแปรส่วนใหญ่ที่มักใช้เป็นตัวชี้วัดความถูกต้องของแบบจำลองคือ ปริมาณการจราจร ความเร็ว ความยาวของแถวคอย ความล่าช้าและเวลาในการเดินทาง เป็นต้น โดย Wisconsin Department of Transportation (Wisconsin DOT) ได้เสนอหลักเกณฑ์เพื่อใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 เกณฑ์การปรับเทียบแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

Criteria and Measures	Calibration Acceptance Targets
Hourly Flows, Model Versus Observed	
Individual Links Flows	
Within 15%, for 700 veh/h < Flow < 2700 veh/h	> 85% of cases
Within 100 veh/h, for Flow < 700 veh/h	> 85% of cases
Within 400 veh/h, for Flow > 2700 veh/h	> 85% of cases
GEH Statistics < 5	> 85% of cases
Total Link Flows	
Within 5%	All Accepting Links
GEH Statistics < 4	All Accepting Links
Travel Times, Model Versus Observed	
Journey Times, Network	
Within 15% (or 1 min, if higher)	> 85% of cases
Visual Audits	
Individual Link Speeds	
Visually Acceptable Speed-Flow Relationship	To analyst's satisfaction
Bottlenecks	
Visually Acceptable Queuing	To analyst's satisfaction

(ที่มา : Wisconsin DOT ,2002)

จากหลักเกณฑ์การเปรียบเทียบแบบจำลองข้างต้น จะใช้ค่าทางสถิติ GEH เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการจราจร และเวลาในการเดินทาง โดยค่าทางสถิติดังกล่าวชื่อว่า Geoffrey E. Havers หรือ GEH (อ้างอิงจาก Quadstone Paramics, 2007) ซึ่งเป็นผู้พัฒนาสมการค่าทางสถิติ โดยเน้นการเปรียบเทียบค่าปริมาณการจราจรที่ได้จากการสำรวจพื้นที่จริงใน 1 ชั่วโมงเท่านั้น ซึ่งหลักเกณฑ์ในการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค ดังแสดงในสมการต่อไปนี

$$GEH = \frac{\sqrt{2x(\text{simulated} - \text{Observed})^2}}{\sqrt{\text{Simulated} + \text{Observed}}} \quad (2-1)$$

โดยที่ Simulated คือ ค่าที่ได้จากแบบจำลอง

Observed คือ ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง

- 1) ค่า $GEH < 5.0$ หมายถึง ผลจากการตรวจสอบข้อมูลปริมาณการจราจรที่ได้จากแบบจำลองมีความสอดคล้องเป็นอย่างดีกับผลการสำรวจภาคสนาม
- 2) ค่า $5 < GEH < 10$ หมายถึง ผลจากการตรวจสอบข้อมูลปริมาณการจราจรที่ได้จากแบบจำลองมีความสอดคล้องกับผลการสำรวจภาคสนามดี แต่มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบข้อมูลปริมาณการจราจรใหม่อีกครั้ง
- 3) ค่า $10 < GEH$ หมายถึง ผลจากการตรวจสอบข้อมูลปริมาณการจราจรที่ได้จากแบบจำลองนั้น ไม่มีความสอดคล้องกับผลการสำรวจจริงในภาคสนาม

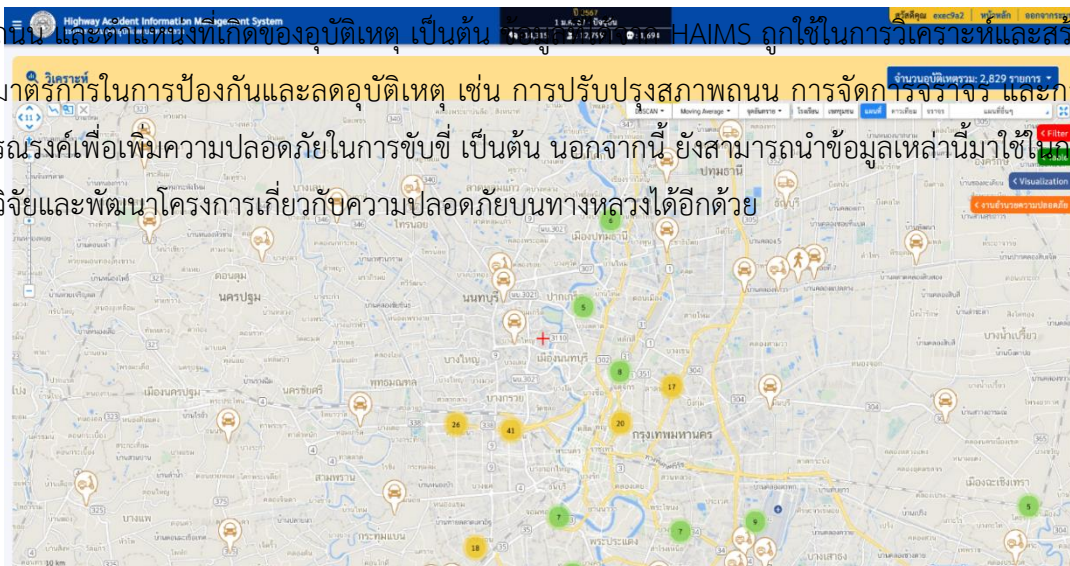
2.3 ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุบนทางหลวงจากระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง Highway Accident Information Management System (HAIMS)

ระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS) เป็นระบบที่จัดทำขึ้นโดยกรมทางหลวง เพื่อรวบรวมข้อมูลและจัดการเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนทางหลวงที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง ข้อมูลในระบบนี้ถูกนำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์และการวางแผนในการป้องกันและลดอุบัติเหตุบนทางหลวง โดยการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบช่วยทำให้เจ้าหน้าที่และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลจากระบบมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นเพื่อดำเนินการแก้ไขปัญหได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ข้อมูลที่สำคัญที่ระบบ HAIMS ทำการเก็บข้อมูล ยกตัวอย่างเช่น รายละเอียดของอุบัติเหตุ (วันที่ เวลา สถานที่ที่เกิดอุบัติเหตุ), ประเภทและสาเหตุของอุบัติเหตุ,

ประเภทของยานพาหนะที่เกี่ยวข้อง, สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ, ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ประสบอุบัติเหตุ (จำนวนผู้ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิต), ข้อมูลเกี่ยวกับคนขับและผู้โดยสาร, ข้อมูลสภาพอากาศและ

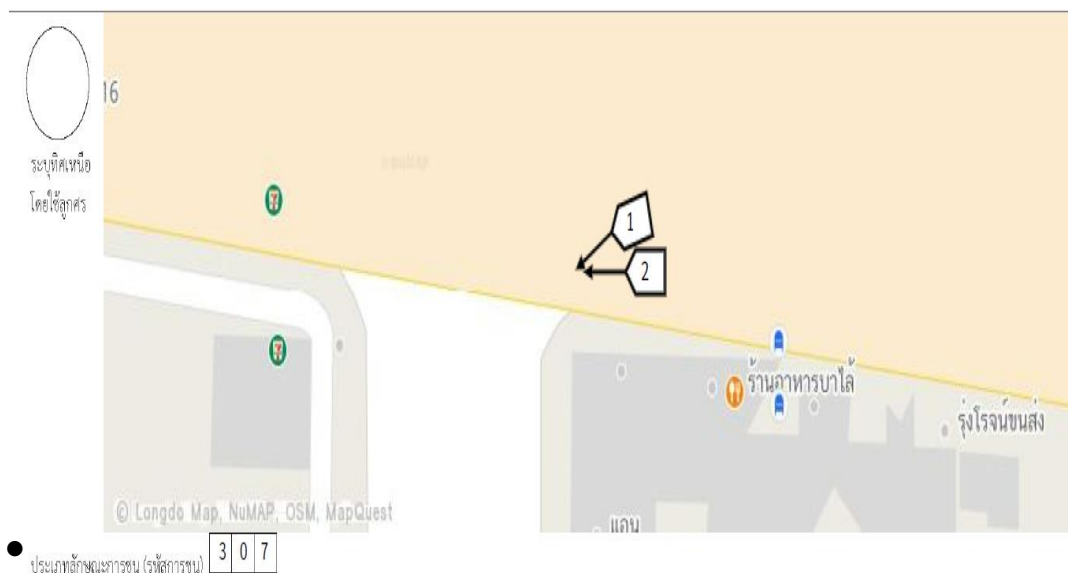
ถนน และตำแหน่งที่เกิดของอุบัติเหตุ เป็นต้น HAIMS ถูกใช้ในการวิเคราะห์และสร้าง

มาตรการในการป้องกันและลดอุบัติเหตุ เช่น การปรับปรุงสภาพถนน การจัดการจราจร และการรณรงค์เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการขับขี่ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังสามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ในการวิจัยและพัฒนาโครงการเกี่ยวกับความปลอดภัยบนทางหลวงได้อีกด้วย



ภาพที่ 2-9 แสดงการวิเคราะห์จำนวนอุบัติเหตุจากระบบ HAIMS

4. ลักษณะบริเวณที่เกิดเหตุ	
4.1 แนวราบ ● ทางตรง ② ทางโค้งปกติ ③ ทางโค้งหักศอก	4.2 แนวตั้ง ● ที่ราบ ② ยอดโค้ง ③ ก้นโค้ง ④ บนช่วงลาดชัน
4.3 ทางแยก ① ไม่ได้เกิดเหตุที่ทางแยก ② ทางแยกรูปตัว + ● ทางแยกรูปตัว T ④ ทางแยกรูปตัว Y ⑤ มากกว่าทางสี่แยก ⑥ วงเวียน ⑦ ทางแยกต่างระดับ / Ramps ⑧ อื่นๆ.....	4.4 จุดเปิดเกาะกลางถนน ● ไม่ได้เกิดเหตุที่จุดเปิดเกาะกลางถนน ② เป็นที่กลับรถแต่ไม่มีห้องลดความเร็วและเร่งความเร็ว ③ เป็นที่กลับรถมีห้องลดความเร็วแต่ไม่มีห้องเร่งความเร็ว ④ เป็นที่กลับรถมีห้องเร่งความเร็วแต่ไม่มีห้องลดความเร็ว ⑤ เป็นที่กลับรถและมีห้องลดความเร็วและเร่งความเร็ว
	4.5 ทางเชื่อม ● ไม่ได้เกิดเหตุที่ทางเชื่อม ② เข้าพื้นที่สาธารณะหรือเชิงพาณิชย์.....ช่องจราจร ③ เข้าสถานที่ศึกษา / สถานที่ราชการ.....ช่องจราจร ④ เข้าพื้นที่ส่วนบุคคล.....ช่องจราจร
4.6 บริเวณเฉพาะอื่นๆ ① ทางรถจักรยานยนต์ ② ทางจักรยาน ③ ทางคนเดินเท้า ④ ทางม้าลาย ⑤ สะพาน ⑤① ทางขึ้น / ลงสะพาน ⑥ ทางลอด ⑦ ทางรถไฟตัดผ่าน	⑧ จุดกลับรถต่างระดับ ⑨ มีการเปลี่ยนแปลงความกว้างของช่องจราจร ⑩ ทางข้ามที่มีจุดหักตรงกลาง ⑪ สถานี / จุดขึ้นลงระบบขนส่งสาธารณะ ⑫ ทางยกระดับ ⑬ เกาะสี่ที่มีช่องรอเลี้ยว ● บริเวณที่เกิดเหตุไม่มีลักษณะเฉพาะที่กล่าวมา



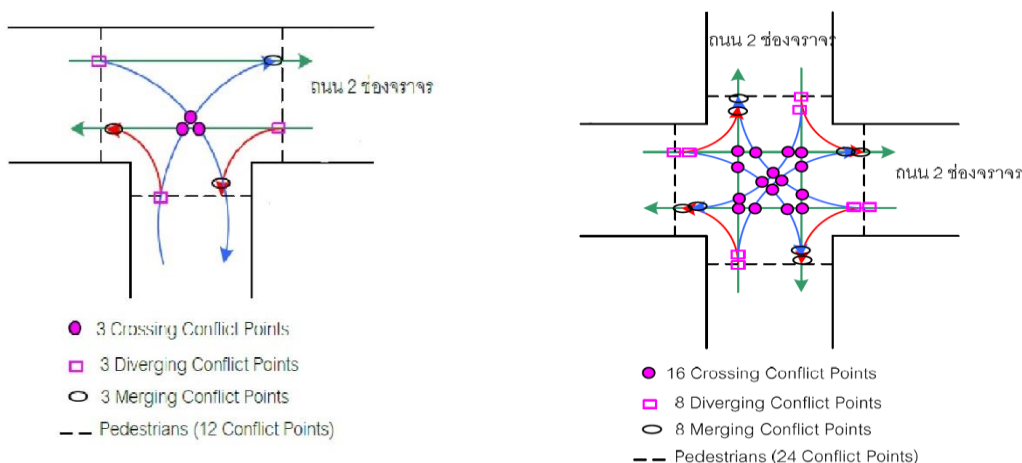
ภาพที่ 2-10 ตัวอย่างข้อมูลรูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ

จากภาพที่ 2-10 เป็นตัวอย่างของรูปแบบการเกิดอุบัติเหตุบริเวณสี่แยกของทางหลวงสายหนึ่งที่แสดงถึงรูปแบบของการชนของยานพาหนะทั้งสองคัน สถิติการเกิดอุบัติเหตุย้อนหลังของจุดบริเวณดังกล่าว และรายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวข้องที่เป็นประโยชน์ในการนำมาวิเคราะห์ต่อไป จะเห็นได้ว่าข้อมูลของระบบ HAIMS เป็นประโยชน์มากที่จะนำมาใช้เปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่เราได้จากการวิเคราะห์การเกิดอุบัติเหตุจากโปรแกรม SSAM ว่าข้อมูลจากประเมินคาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุและข้อมูลจากภาคสนามจริงมีทิศทางหรือแนวโน้มสอดคล้องกันมากเพียงใด

2.4 การควบคุมทางแยก (Intersection Control)

กิตติชัย ธนทรัพย์สิน วิศวกรรมจราจรเบื้องต้น (2556) บริเวณทางแยกระดับเดียวกัน (At-grade Intersection) เช่น บริเวณจุดตัดของถนน 2 ช่องจราจรสองสาย จะมีการเคลื่อนตัวรถยนต์ 12 Movements ซึ่งได้แก่ เลี้ยวซ้าย ตรง และเลี้ยวขวา จากทั้ง 4 Approaches นอกจากนี้ยังมีคนเดินข้ามถนนอีก 4 Movements จากรูปที่ 2-11 จะเห็นว่า สำหรับบริเวณสามแยกจะเกิดการตัดกันของกระแสจราจร (Conflict) เท่ากับ 9 จุด ซึ่งประกอบไปด้วย 3 Crossing Conflict, 3 Merging Conflict และ 3 Diverging Conflict รวมถึงจุดตัดกับคนเดินข้ามอีก 12 จุด ส่วนบริเวณสี่แยกนั้นเกิด Conflict ของกระแสจราจรทั้งสิ้น 32 จุด และคนเดินข้ามอีก 24 จุด ดังรูปที่ 2-11 ดังนั้น จึงเป็น

หน้าที่สำคัญของวิศวกรจราจรที่จะต้องควบคุมและจัดการการขัดแย้ง (Conflicts) เหล่านี้ เพื่อความปลอดภัยและประสิทธิภาพของการเคลื่อนตัวของกระแสจราจรและคนเดินข้ามสูงสุด



ที่มา : วิศวกรรมจราจรเบื้องต้น (2556)

ภาพที่ 2-11 จุดตัดของกระแสจราจรบริเวณสามแยก และสี่แยก

ลำดับชั้นของการควบคุมทางแยก (Hierarchy Of Intersection Control) ลำดับชั้นของการควบคุมทางแยก สามารถแบ่งออกเป็นได้ 3 ลำดับชั้น ดังนี้ ระดับที่ 1 กฎเบื้องต้นของถนน (Basic rule of the road) ระดับที่ 2 การใช้ป้ายให้ทาง (YIELD) หรือ ป้ายหยุด (STOP) ระดับที่ 3 สัญญาณไฟจราจร (Traffic Signalization) ซึ่งแต่ละระดับมีรายละเอียดโดยสังเขป ดังนี้

ระดับที่ 1 กฎเบื้องต้นของการใช้ถนน (BASIC RULE OF THE ROAD) กฎเบื้องต้นของการใช้ถนน ใช้ในกรณีที่ไม่มีกำหนดเขตทางหลวง (right of way) โดยใช้ป้ายให้ทางหรือป้ายหยุดซึ่งสำหรับในประเทศไทยนั้น กรมขนส่งทางบก ได้เผยแพร่กฎจราจรในการใช้ทางร่วมทางแยกไว้ดังนี้

- 1.) ถ้ามีรถอื่นอยู่ในทางร่วมทางแยก ผู้ขับขี่ต้องให้รถที่อยู่ในทางร่วมทางแยกนั้นผ่านไปก่อน
- 2.) ถ้ามาถึงทางร่วมทางแยกพร้อมกัน และไม่มีรถอยู่ในทางร่วมทางแยก ผู้ขับขี่ต้องให้รถที่อยู่ทางด้านซ้ายของตนผ่านไปก่อน เว้นแต่ในทางร่วมทางแยกใดมีทางเดินรถทางเอกตัดผ่านทางเดินรถทางโท ให้ผู้ขับขี่ในทางเอกมีสิทธิผ่านไปก่อน
- 3.) ถ้าสัญญาณไฟเขียวปรากฏข้างหน้า แต่ในทางร่วมทางแยกมีรถหยุดขวางอยู่จน ไม่สามารถผ่านไปได้ ผู้ขับขี่ต้องหยุดรถที่หลังเส้นให้หยุดรถจนกว่าจะสามารถเคลื่อนรถผ่านไปได้

4.) เมื่ออยู่ในทางร่วมทางแยก ผู้ขับขี่ต้องให้รถที่สวนทางมาในทางเดินรถเดียวกันผ่านไปก่อน แล้วจึงเลี้ยวขวาได้

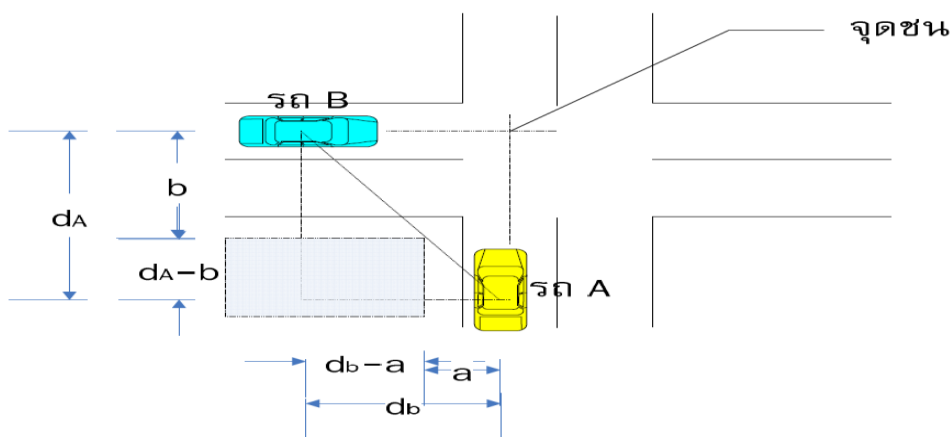
ในกรณีขับร่นผ่านวงเวียน

1.) ในกรณีมีสัญญาณจราจรหรือเครื่องหมายจราจร ผู้ขับขี่ต้องปฏิบัติตามสัญญาณจราจรหรือเครื่องหมายจราจร นั้น

2.) ถ้าไม่มีสัญญาณจราจร หรือเครื่องหมายจราจร ต้องให้สิทธิแก่ผู้ขับขี่ซึ่งขับร่นอยู่ในวงเวียนทางด้านขวาของตนขับผ่านไปก่อน หรือ

3.) ในกรณีที่พนักงานเจ้าหน้าที่ เห็นสมควรเพื่อความปลอดภัยหรือความสะดวกในการจราจร จะให้สัญญาณเป็นอย่างอื่น ผู้ขับขี่ต้องปฏิบัติตามสัญญาณจราจรที่พนักงานเจ้าหน้าที่กำหนด

ในการจะใช้กฎของการขับขึ้นบนท้องถนนนั้นผู้ขับขี่จะต้องมองเห็นซึ่งกันและกันและมีเวลาเพียงพอที่จะตัดสินใจกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุ โดยปกติบริเวณทางแยกนั้นระยะการมองเห็น (Sight Distance) จะถูกจำกัดด้วยอาคารหรือสิ่งกีดขวางอื่นๆ ที่อยู่ใกล้หัวมุมตรงทางแยก ดังภาพที่ 2-12 รถ A อยู่ห่างจากจุดที่จะชนกับรถ B เป็นระยะทาง d_a และรถ B อยู่ห่างจากจุดชนเป็นระยะทาง d_b : ซึ่งจากรูป จะได้ความสัมพันธ์ของสามเหลี่ยมคล้าย ดังนี้



ที่มา : วิศวกรรมจราจรเบื้องต้น (2556)

ภาพที่ 2-12 ระยะการมองเห็นที่บริเวณทางแยก

$$\frac{b}{d_B - a} = \frac{d_B - b}{a}$$

$$d_B = \frac{ad_a}{d_a - b} \quad (2-2)$$

โดยที่

d_a = ระยะทางจากรถ A ถึงจุดชน (เมตร)

d_B = ระยะทางจากรถ B ถึงจุดชน (เมตร)

a = ระยะทางจากรถ A ถึงสิ่งกีดขวาง วัดขนานกับการเคลื่อนที่ของรถ B (เมตร)

b = ระยะทางจากรถ B ถึงสิ่งกีดขวาง วัดขนานกับการเคลื่อนที่ของรถ A (เมตร)

เมื่อรถเข้าสู่ทางแยกโดยไม่มีอุปกรณ์ควบคุมการจราจรนั้น เพื่อความปลอดภัยคนขับรถทั้งสองคันจะต้องสามารถหยุดรถได้ทันก่อนที่จะถึงจุดชนกัน ตามภาพที่ 2-12 หรือระยะ d_a และ d_b จะต้องเท่ากับหรือมากกว่าระยะหยุด (Stopping sight distance, S) จากจุดที่คนขับทั้งสองเห็นซึ่งกันและกัน จากบทที่ 1 นั้นระยะหยุดจะเท่ากับ

$$S = u * \Delta t + \frac{U^2}{2g(f+G)} \quad (2-3)$$

โดยที่

S = ระยะหยุด (เมตร)

U = ความเร็วรถ (เมตรต่อวินาที)

Δt = ระยะเวลาตอบสนองต่อเหตุการณ์ (วินาที)

g = ค่าแรงโน้มถ่วง (9.881 เมตรต่อวินาทีต่อวินาที)

f = ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างล้อรถกับถนน

G = ค่าความชันของถนน (เช่น ความชัน 3% , $G = 0.03$)

จากสมการ 2-2 และ 2-3 สามารถตรวจสอบว่าทางแยกมีระยะหยุดปลอดภัยหรือไม่ ตามขั้นตอนดังนี้

1. สมมุติรถ A อยู่ที่ตำแหน่งระยะหยุดปลอดภัยจากจุดชน หรือ $d_a = S$ โดยระยะ S หาโดยใช้สมการที่ 2-2 โดยให้รถ A อยู่บนถนนสายรอง (Minor street)
2. ใช้สมการ 2-1 คำนวณหาตำแหน่งรถ B ($d_{b,actual}$) ซึ่งจะเป็นตำแหน่งที่คนขับรถเห็นรถอีกคันหนึ่ง
3. คำนวณระยะหยุดปลอดภัยของรถ B โดยใช้สมการ 2-2 ($d_{b,min}$)
4. ดังนั้น รถ B จะสามารถหยุดได้อย่างปลอดภัย หาก $d_{b,actual} \geq d_{b,min}$
5. ทำตามขั้นตอน 1 ถึง 3 สำหรับทั้งสี่มุมของสี่แยก เพื่อตรวจสอบว่าแยกนี้รถสามารถหยุดได้อย่างปลอดภัยหรือไม่ หากไม่มีอุปกรณ์ควบคุมการจราจรบริเวณทางแยก

ระดับที่ 2 การใช้ป้ายให้ทาง(YIELD) หรือป้ายหยุด (STOP) ที่บริเวณแยกใดๆ หากตรวจสอบแล้วไม่ปลอดภัยในการใช้ Basic Rule of Road จำเป็นต้องใช้การควบคุมยกระดับที่ 2 โดยการใช้ป้ายหยุดหรือป้ายให้ทาง ซึ่งเป็นป้ายประเภทบังคับหรือถึงแม้ว่าแยกนั้นจะมีความปลอดภัยในการใช้ Basic Rule of Road อาจจำเป็นต้องใช้การควบคุมระดับที่ 2 ซึ่งทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากปริมาณจราจรที่มีค่อนข้างมาก หรือทางแยกที่มีสภาพค่อนข้างซับซ้อน



ที่มา : วิศวกรรมจราจรเบื้องต้น (2556)

ภาพที่ 2-13 ป้ายหยุด (Stop Sign) และป้ายให้ทาง (Yield Sign)

ระดับที่ 3 สัญญาณไฟจราจร ข้อดีของการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยกที่ได้ถูกออกแบบติดตั้ง ดำเนินการ และบำรุงรักษาอย่างเหมาะสม (MUTCD,2000) ได้แก่ 1.) เป็นการกำหนดลำดับการเคลื่อนตัวของกระแสจราจรในแต่ละทิศทาง 2.) เป็นการเพิ่มความจุของทางแยก 3.) เป็นการลดจำนวน และความรุนแรงของอุบัติเหตุ 4.) การประสาน (Coordination) กันของสัญญาณไฟแต่ละทางแยกจะก่อให้เกิดการไหลของกระแสจราจรอย่างต่อเนื่องในทิศทางที่กำหนด 5.) เป็นการหยุดกระแสจราจรที่มีปริมาณมากเพื่อให้กระแสจราจรในทิศทางอื่น หรือคนเดินเท้าสามารถข้ามได้ ส่วนข้อเสียของการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร ซึ่งอาจเกิดจากการออกแบบที่ไม่ดีของสัญญาณไฟจราจร หรือลักษณะกายภาพของทางแยกอาจจะก่อให้เกิด 1.) ความล่าช้าเพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งเกิดจากการออกแบบสัญญาณไฟไม่เหมาะสม เช่น 1.) ความล่าช้าเพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งเกิดจากการออกแบบสัญญาณไฟจราจรไม่เหมาะสม เช่น รอบสัญญาณ (Cycle Length) ยาวหรือสั้นเกินไปสำหรับความต้องการที่บริเวณทางแยกนั้นๆ 2.) การละเมิดสัญญาณไฟจราจร 3.) เพิ่มการเดินทางในเส้นทางอื่นเนื่องจากผู้ขับขี่พยายามหลีกเลี่ยงสัญญาณไฟ 4.) เพิ่มจำนวนอุบัติเหตุ โดยเฉพาะชนท้าย (rear-end collisions)

2.5 การศึกษาปริมาณจราจร (Traffic Volume Studies)

วิศวกรรมจราจรเบื้องต้น (2556) ปริมาณจราจรโดยปกติจะแสดงในหน่วยของจำนวนคันต่อหนึ่งหน่วยเวลา โดยจำนวนคันอาจเป็นคัน (Vehicles) หรือ Passenger car units (PCU) ส่วนหน่วยเวลา อาจเป็นนาที ชั่วโมง วัน หรือปี คุณลักษณะของปริมาณจราจรที่สำคัญ ได้แก่

- 1.) Traffic Demand เป็นอัตราการไหล (Flow rate) ที่ยานยนต์ต้องการรับบริการหรือใช้ถนน ซึ่ง Traffic Demand นี้สำคัญต่อการวิเคราะห์ความติดขัดของจราจร โดย Traffic Demand จะเท่ากับค่าอัตราการไหล (Flow rate) ที่วัดได้ถ้าไม่มีสถานะเกินอิ่มตัว (Oversaturated) ด้านต้นทาง (Upstream) หรือ ไม่เกิดการติดขัดของจราจร ในทางกลับกันถ้าเกิดสถานะเกินอิ่มตัว หรือเกิดการติดขัดของกระแสจราจร ค่าอัตราการไหลที่วัดจะแสดงถึงระดับของอัตราการไหลที่สามารถให้บริการได้ไม่ได้บ่งบอกถึง Traffic Demand
- 2.) Service Volume เป็นอัตราการไหลสูงสุดที่ยานยนต์สามารถเคลื่อนที่ผ่านจุด (Point) หรือช่วงถนนสั้นๆ (Short section) ได้ในช่วงระยะเวลาที่กำหนดภายใต้สภาพถนน สภาพแวดล้อมและอุปกรณ์ควบคุมนั้น

3.) Capacity หรือความจุเป็นอัตราการไหลสูงสุดที่ยวดยานสามารถเคลื่อนที่ผ่านจุด (Point) หรือช่วงถนนที่สม่ำเสมอ (Uniform section) ได้ในช่วงระยะที่กำหนดภายใต้สภาพถนน

4.) Saturation Flow rate เป็นอัตราการไหลสูงสุดที่ยวดยานสามารถเคลื่อนที่หรือผ่านทางแยกภายใต้สภาพถนนนั้นๆ โดยสมมติว่ามีสัญญาณไฟเขียวตลอดเวลาและไม่มี Lost Time โดยปกติ Ideal Saturation Flow rate จะเท่ากับ 1,900 pcphgpl (Passenger car per hour green per lane) ประเภทของยวดยาน นอกจากจะจำเป็นสำหรับการประเมินประสิทธิภาพ (Evaluation) แล้ว ยังจำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ทางด้านจราจร (Traffic analysis) เนื่องจากยวดยานแต่ละประเภทมีผลต่อระบบแตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นพื้นที่ที่ใช้ต่างกัน การเคลื่อนตัว (เปลี่ยนช่องจราจร แขนง เป็นต้น) ที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้ยวดยานแต่ละชนิดมีค่า PCE ที่แตกต่างกัน รวมถึงยวดยานแต่ละชนิดสร้างความเสียหายให้แก่ผิวถนนแตกต่างกัน การแบ่งประเภทของยวดยานอาจแบ่งได้ดังนี้ รถยนต์นั่ง 7 ที่นั่งหรือน้อยกว่า, รถยนต์นั่งมากกว่า 7 ที่นั่ง, รถโดยสารขนาดเล็ก, รถโดยสารขนาดกลาง, รถโดยสารขนาดใหญ่, รถบรรทุกขนาดเล็ก, รถบรรทุกขนาดกลาง, รถบรรทุกขนาดใหญ่, รถเทเลอร์ (Full Tractor), รถกึ่งเทเลอร์ (Semi Tractor) และรถจักรยานยนต์ โดยการแบ่งประเภทของยวดยานดังกล่าวแบ่งตามประเภทของยวดยานที่ทำการเก็บข้อมูล AADT (Average Annual Daily Traffic) ของกรมทางหลวง สำหรับค่า PCE (Passenger Car Equivalent) ของยวดยานแต่ละประเภทอาจแสดงได้ดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 ค่า Passenger Car Equivalent

ประเภทยานพาหนะ	PCE
รถจักรยานยนต์	0.25
รถยนต์นั่งไม่เกิน 7 ที่นั่ง	1.00
รถปิคอัพส่วนบุคคล	1.00
รถยนต์นั่งมากกว่า 7 ที่นั่ง	1.00
รถโดยสารขนาดเล็ก	1.00
รถโดยสารขนาดกลาง	1.75
รถโดยสารขนาดใหญ่	2.00
รถบรรทุกขนาดเล็ก	1.00
รถบรรทุกขนาดกลาง	2.00
รถบรรทุกขนาดใหญ่/พ่วง/กึ่งพ่วง	2.50

(ที่มา : การศึกษาพัฒนารูปแบบจำลองและระบบฐานข้อมูลด้านการจราจร (UTDM/TDMC สนข.)

การเก็บข้อมูลปริมาณการจราจร การเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรมีหลายวิธีได้แก่ การใช้คนนับ (Manual Count) เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด โดยผู้นับจดบันทึกจำนวนยานพาหนะที่ผ่านจุด ลงในแบบฟอร์มนับรถแยกตามประเภทยานพาหนะ นอกจากการนับรถด้วยการจดบันทึกลงในแบบฟอร์มแล้ว อาจใช้เครื่องกดนับ (Counters) หรือ อุปกรณ์ Electronic Counting board ช่วยในการนับได้

วันที่สำรวจ _____ ชื่อผู้สำรวจ _____ ชื่อผู้ควบคุม _____ จุดสำรวจ _____

Counter No.									
หมายเลข COUNTER									
ข้อมูลรถ	  รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	  รถยนต์ 4 ล้อ รถไฟฟ้	  รถสองแถว 6 ล้อ รถโดยสาร กลางและใหญ่	 รถบรรทุก 6 ล้อ	  รถปิคอัพและ รถบรรทุก 4 ล้อ	  รถสองแถว 4 ล้อ ขบวรและรถตู้	 รถบรรทุก 10 ล้อ	  รถบรรทุก และรถพ่วง	หมายเหตุ
07:00 - 07:15									
07:15 - 07:30									
07:30 - 07:45									
07:45 - 08:00									
08:00 - 08:15									
08:15 - 08:30									
08:30 - 08:45									
08:45 - 09:00									

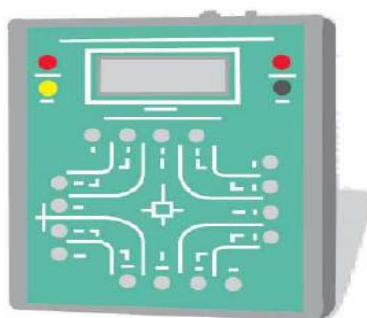
ที่มา : วิศวกรรมจราจรเบื้องต้น (2556)

ภาพที่ 2-14 ตัวอย่างแบบฟอร์มสำหรับนับปริมาณจราจร



ที่มา : MiniScience Inc, 2551

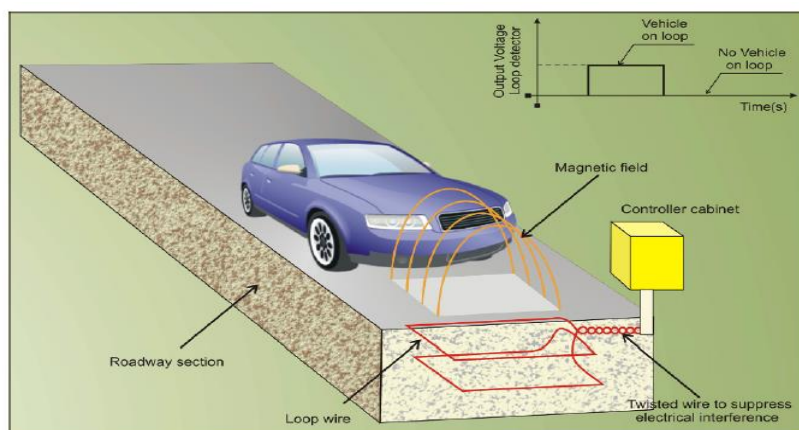
ภาพที่ 2-15 เครื่องกดนับ



ที่มา : MiniScience Inc, 2551

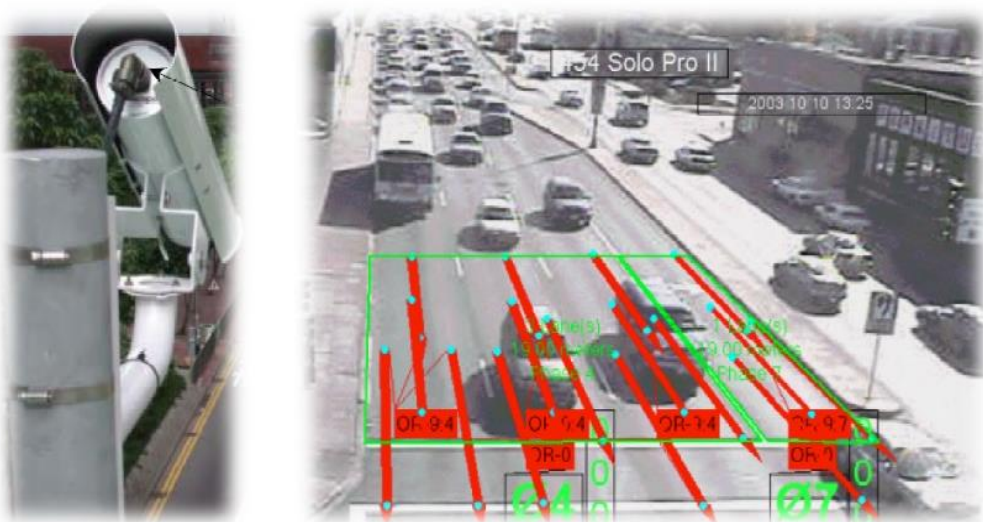
ภาพที่ 2-16 Electronic Counting Board

การใช้เครื่องนับอัตโนมัติ (Automatic Counters) การใช้เครื่องนับอัตโนมัติ จะมีใช้ 2 แบบ ใหญ่ๆ ได้แก่ 1.) แบบสัมผัสโดยตรงกับยานพาหนะ (Contact Type) โดยเครื่องนับรถอัตโนมัติซึ่งถูกต่อเข้ากับตัวรับสัญญาณซึ่งอาจติดตั้งอยู่ใต้จราจร เมื่อรถวิ่งผ่านเครื่องจะทำการนับและบันทึกข้อมูลในแต่ละเวลาหรือช่วงเวลาไว้ ตัวอย่างอุปกรณ์ประเภทนี้ได้แก่ Loop Detector, Pneumatic Tube Loop เป็นต้น 2.) แบบไม่สัมผัสโดยตรงกับยานพาหนะ (Non-Contact Type) อุปกรณ์ประเภทนี้ส่วนใหญ่จะติดตั้งบนเสาสูงข้างถนน หรือ ป้าย Overhead เพื่อที่จะได้มองเห็นสภาพการจราจรได้ดี ตัวอย่างอุปกรณ์ชนิดนี้ได้แก่ Image Processing Device, Microwave radar, Laser radar เป็นต้น



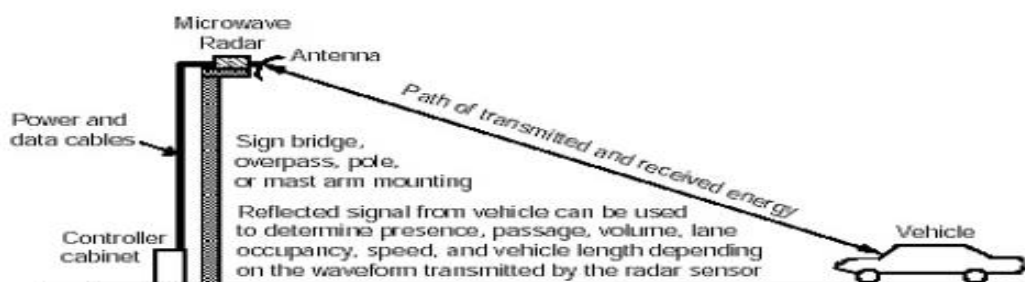
ที่มา : Mircea และ Nicolae (2013)

ภาพที่ 2-17 หลักการกฎของ Inductive Loop Detector



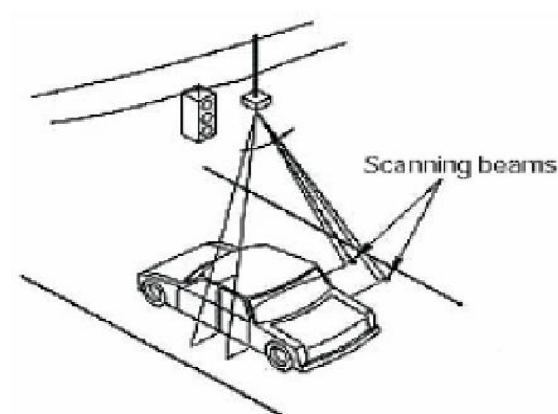
ที่มา : Econolite Control Products Inc., 2551

ภาพที่ 2-18 การนับปริมาณจราจรโดยใช้ Image Processing



ที่มา : FHWA (2006)

ภาพที่ 2-19 Microwave Radar



ที่มา : FHWA (2006)

ภาพที่ 2-20 Laser Radar

ปริมาณจราจรบนทางแยก (Intersection Volume Studies)

การเก็บข้อมูลปริมาณจราจรบนทางแยก ค่อนข้างซับซ้อนกว่าการเก็บข้อมูลบริเวณช่วงถนน (Mid Block) เช่น บริเวณ 4 แยก ในแต่ละ Approach นั้นจะมี 3 Movement ได้แก่ ตรง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา รวม 4 Approach แล้วจะมีถึง 12 Approach โดยส่วนใหญ่จะมีการเก็บปริมาณจราจรใน

แต่ละ Movement เมื่อเคลื่อนที่ผ่านทางแยกไปหรือ Departure Volume ซึ่งสามารถกระทำได้หากปริมาณรถที่เข้าสู่ทางแยกไม่เกินความจุ ซึ่งหากปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยก (Arrival Volume) เกินความจุจะเกินแถวคอย (Queue) ขึ้นได้และจำเป็นต้องเก็บปริมาณจราจรเข้าสู่ทางแยก (Arrival Volume) แทน Departure Volume เพื่อที่จะให้ได้ Demand ที่แท้จริง

โดยเทคนิคการเก็บปริมาณจราจรเข้าสู่ทางแยก (Arrival Volume) ได้แก่ การเก็บ Departure Volume และจำนวนรถในแถวคอยที่ช่วงเวลาต่างๆ โดยสำหรับแยกที่มีสัญญาณไฟจราจรนั้น ความยาวแถวคอยจะเริ่มนับเมื่อเริ่มสัญญาณไฟแดงซึ่งจะเป็น Residual Queue หรือเป็นจำนวนรถที่มาถึงทางแยกในรอบสัญญาณก่อนหน้านี้แต่ไม่ได้รับการบริการหรือผ่านทางแยกไปได้ สำหรับในกรณีที่แยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร จะทำให้ปริมาณรถในแถวคอยจะนับเมื่อสิ้นสุดช่วงเวลาแต่ละช่วงของการนับ

$$V_{ai} = V_{di} + N_{qi} + N_{q(i-1)} \quad (2-4)$$

โดยที่

V_{ai} = ปริมาณรถที่เข้าสู่ทางแยกใน Approach นั้นๆ ในช่วงเวลา i (คัน)

V_{di} = ปริมาณรถใน Approach นั้นที่ผ่านทางแยก (Departure Volume) ในช่วงเวลา i (คัน)

N_{qi} = จำนวนรถที่อยู่ในแถวคอยที่เวลาสิ้นสุดช่วงเวลา i (คัน)

$N_{q(i-1)}$ = จำนวนรถที่อยู่ในแถวคอยที่เวลาสิ้นสุดช่วงเวลา i-1 (คัน)

ตารางที่ 2-3 การคำนวณปริมาณรถที่เข้าสู่ทางแยก (Arrival Volume)

ช่วงเวลา	ปริมาณรถที่ผ่านแยก (Departure Count) คัน	ความยาวแถวคอย (คัน)	ปริมาณรถที่เข้าสู่ทางแยก (Arrival Volume) คัน
10.00-10.15	40	0	40+0=40
10.15-10.30	45	0	45+0=45
10.30-10.45	41	5	41+5=46
10.45-11.00	50	4	50+4-5=49
11.00-11.15	61	10	61+10-4=67
11.15-11.30	51	11	51+11-10=52
11.30-11.45	48	4	48+4-11=41
11.45-12.00	45	0	45+0-4=41
รวม	381		381

การศึกษาระยะห่างเชิงเวลา (Time Headway Studies) อัตราการไหลอิ่มตัว (Saturation Flow Rate) และความล่าช้าเริ่มต้น (Startup Lost Time) บริเวณทางแยก

การเก็บข้อมูลระยะห่างเชิงเวลา (Time headway) ทำได้โดย 1.) การใช้นาฬิกาจับเวลา 2.) การใช้กล้องวิดีโอบันทึกภาพ แล้วนำมาฉายซ้ำด้วยโปรแกรมที่สามารถฉายได้ทีละเฟรมโดยใน 1

วินาที อาจมีถึง 25 เฟรม 3.) การใช้กล้อง Autoscope ได้ในกรณีที่ปริมาณการจราจรไม่หนาแน่นมากนัก เช่น ระดับการให้บริการ (Level of service) สูงกว่าระดับ D ทั้งนี้ความแม่นยำยังขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น มุมกล้อง เป็นต้น

ในส่วนของการไหลอิมิตัวจะสัมพันธ์กับค่าระยะห่างเชิงเวลาเฉลี่ย ในการเก็บค่าระยะห่างเชิงเวลานั้นควรเก็บอย่างน้อย 15 รอบสัญญาณ โดยแต่ละรอบสัญญาณควรที่จะมีรถในแถวคอยอย่างน้อยจำนวน 8 คันใน 15 รอบสัญญาณโดยที่ไม่จำเป็นต้องติดต่อกัน และหากรอบสัญญาณใดมีรถบรรทุกควรข้ามรอบสัญญาณนั้นไป (Currin, T.R., 2001) ทั้งนี้การเก็บข้อมูลอาจใช้คนจำนวน 2 คน โดยที่ข้อมูลที่ทำกรเก็บประกอบไปด้วย 1.) จำนวนรถในแถวคอยเมื่อเริ่มสัญญาณไฟเขียว 2.) เวลาที่เริ่มสัญญาณไฟเขียว (t_0) 3.) เวลาที่ล้อหลังของรถในแถวคอยคันที่ 4 ผ่านเส้นหยุด (t_4) (รถ 4 คันแรกจะประกอบไปด้วยระยะห่างเชิงเวลารวมกับความล่าช้าเริ่มต้น) 4.) เวลาที่ล้อหลังคันสุดท้ายผ่านเส้นหยุด หรือสิ้นสุดสัญญาณไฟเขียว (t_n)

ค่าระยะห่างเชิงเวลาเฉลี่ยอิมิตัว (วินาที) (Saturation headway) จะเท่ากับ

$$\bar{h} = \frac{t_n - t_4}{N - 4} \quad (2-5)$$

อัตราการไหลอิมิตัว (คันต่อชั่วโมงไฟเขียวต่อช่องจราจร) (Saturation flow rate)

$$S = \frac{3600}{\bar{h}} \quad (2-6)$$

ค่าความสูญเสียเริ่มต้น (Startup lost time)

$$\text{Startup Lost time} = t_4 - (4 * \bar{h}) \quad (2-7)$$

การศึกษาความเร็ว (Speed Studies)

ความเร็วแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1.) Spot Speed หรือ Time Mean Speed และ 2.) Space Mean Speed ความเร็วเป็นพารามิเตอร์หนึ่งที่ใช้วิเคราะห์ความจุของถนน การวิเคราะห์อุบัติเหตุ การศึกษาประสิทธิภาพก่อนและหลังการปรับปรุงถนน เป็นต้น อุปกรณ์ที่มีความจำเป็นในการเก็บข้อมูลความเร็ว เช่น นาฬิกาจับเวลา เรดาร์กัน (Radar Gun) และ Loop Detector เป็นต้น การวัดความเร็วโดยใช้นาฬิกาจับเวลา

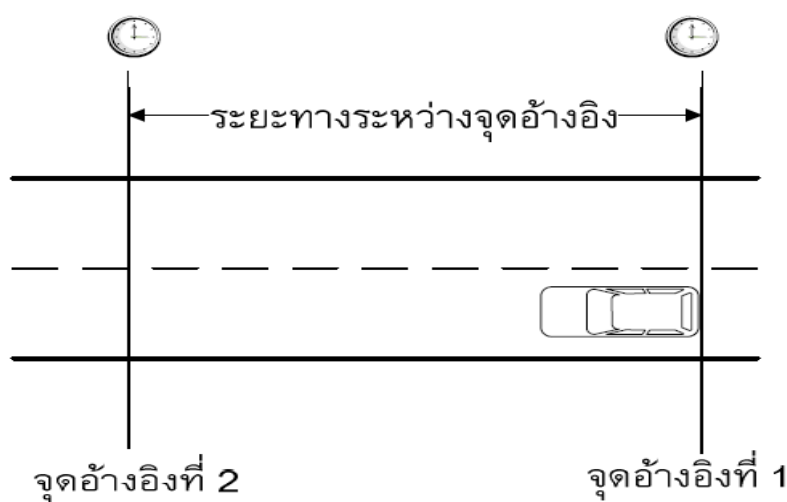
ผู้ขับขี่ควรเลือกตำแหน่งที่ผู้ขับขี่ไม่สามารถมองเห็นได้ ซึ่งถ้าหากผู้ขับขี่มองเห็นผู้เก็บข้อมูล จะทำให้ค่าความเร็วที่ได้ต่ำกว่าปกติ เนื่องจากผู้ขับขี่ส่วนใหญ่จะลดความเร็วลง เนื่องจากคิดว่าจะกำลังถูกตรวจสอบอยู่ โดยปกติแล้วผู้เก็บข้อมูลควรอยู่บริเวณที่ผู้ขับขี่คาดว่าจะมีคน เช่น บ้ายรถเมล์ ข้างรถที่จอดอยู่ เป็นต้น ในการเก็บข้อมูลความเร็วด้วยนาฬิกาจับเวลานั้นจะต้องทำการกำหนดจุดอ้างอิง 2 จุดเพื่อจับเวลาที่ยานพาหนะแต่ละคันวิ่งผ่านจุดอ้างอิงทั้งสอง ระยะห่างขั้นต่ำระหว่างจุดอ้างอิงทั้ง

สองซึ่งแปรผันตามความเร็ว ดังแสดงในตารางที่ 2-4 ซึ่งความเร็วของยานพาหนะแต่ละคันสามารถคำนวณได้จากระยะทางระหว่างจุดอ้างอิงทั้งสองหารด้วยระยะเวลาในการเดินทาง

ตารางที่ 2-4 ระยะห่างระหว่างจุดอ้างอิงขั้นต่ำ

ความเร็ว (กม/ชม)	ระยะทางระหว่างจุดอ้างอิง 2 จุด อย่างน้อย (เมตร)
<40	27
40-65	54
> 65	80

ที่มา : ดัดแปลงจาก Currin, T.R.,(2001)



ที่มา : วิศวกรรมจราจรเบื้องต้น (2556)

ภาพที่ 2-21 การเก็บข้อมูลความเร็วด้วยนาฬิกาจับเวลา

การเก็บข้อมูลด้วยเรดาร์กัณ (Radar Gun)

การเก็บความเร็วจะทำการเก็บโดยใช้ Radar Gun ซึ่งสามารถให้ความละเอียดถึง 0.1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง Radar Gun เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความเร็วเฉพาะจุด หรือ Time mean speed หรือ Spot speed ที่สะดวกในการใช้งาน โดยปกติจะสามารถวัดได้จากระยะไกลสุดถึง 1.8 กิโลเมตร (Stalker Pro, 2004) การวัดความเร็วของยานพาหนะความถูกต้องของค่าที่วัดได้นอกจากขึ้นอยู่กับตัวของ Radar Gun เองแล้วในการวัดนั้นจะต้องมีการปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากมุมของการ

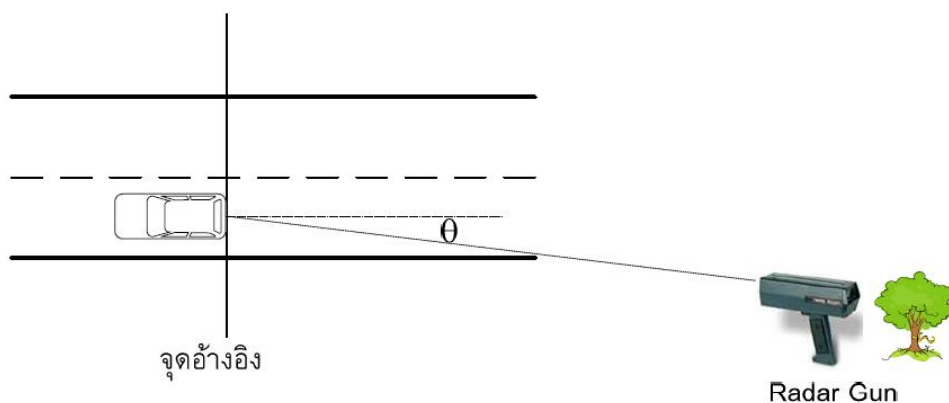
วัด เนื่องมาจากความเป็นจริงจุดที่วัดไม่สามารถอยู่ในแนวเดียวกับที่รถวิ่งได้ ดังนั้น ความเร็วหลังปรับแก้และความเร็วที่อ่านได้จาก Radar Gun สามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{ค่าความเร็วหลังปรับแก้} = \frac{\text{ค่าความเร็วที่อ่านได้จาก Radar Gun}}{\text{Cosine } (\theta)} \quad (2-8)$$

โดยที่

θ = มุมระหว่างแนวรถวิ่งกับแนวที่ Radar Gun วัด

ถึงแม้จะมีการปรับแก้เนื่องมุมที่ใช้วัดแล้ว ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นที่มุมการวัดแตกต่างกัน อาจจะไม่เท่ากัน โดยปกติค่ามุม (θ) ที่วัดไม่ควรเกิน 7 องศา



ที่มา : วิศวกรรมจราจรเบื้องต้น (2556)

ภาพที่ 2-22 การเก็บข้อมูลด้วยเรดาร์กัน (Radar Gun)

การวิเคราะห์ความเร็ว

ในการวัดความเร็วเฉพาะจุดหรือ Time mean speed นั้นจะได้ความเร็วรถแต่ละคัน (Individual Speed) ซึ่งในการหาความเร็วเฉลี่ย (mean) และความแปรปรวน (Variance) ของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้จัดกลุ่มความเร็ว (Ungrouped) สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\bar{U} = \frac{\sum_{i=1}^N U_i}{n} \quad (2-9)$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (U_i - \bar{U})^2}{N-1} \quad (2-10)$$

$$s = \sqrt{S^2} \quad (2-11)$$

โดยที่

$\bar{U}$ = Time mean speed

U_i = ความเร็วของรถคันที่ i

N = จำนวนรถทั้งหมดที่เก็บข้อมูล

S^2 = ความแปรปรวน (Variance)

s = ความเร็วแบบรวม (Overall Speed)

ในกรณีส่วนใหญ่ซึ่งจัดกลุ่มความเร็ว (Grouped) ความถี่ของความเร็วแต่ละช่วงสามารถหาได้จากความเร็วของยานพาหนะที่ทำการเก็บข้อมูลภาคสนามมา

$$\bar{U}_t = \frac{\sum_{i=1}^g f_i u_i}{N} \quad (2-12)$$

$$S^2 = \frac{\left(\frac{\sum_{i=1}^g f_i u_i^2}{N} \right) - \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^g f_i u_i \right)^2}{N-1} \quad (2-13)$$

$$S = \sqrt{S^2} \quad (2-14)$$

โดยที่

$\bar{U}_t$ = ความเร็วเฉลี่ย (Time mean speed)

g = จำนวนของกลุ่มความเร็ว

i = กลุ่มความเร็ว i

f_i = จำนวนตัวอย่างในกลุ่มความเร็ว i

u_i = ค่าความเร็วกึ่งกลางของกลุ่มความเร็ว i

N = จำนวนตัวอย่างความเร็วทั้งหมดที่เก็บข้อมูล

S^2 = ความแปรปรวน (Variance)

S = ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

การศึกษาระยะเวลาเดินทาง (Travel Time Studies)

การศึกษาระยะเวลาเดินทางนั้นเป็นการวัดระยะเวลาของยานพาหนะหลายๆคันที่ใช้ในการเคลื่อนที่เข้าหรือผ่านจุดที่หนึ่งและออกหรือผ่านจุดที่สองบนช่วงถนนที่ทำการศึกษาซึ่งสามารถกระทำได้หลายวิธี ดังนี้ 1.) เทคนิคป้ายทะเบียน (License Plate Technique) รถยนต์หรือยานพาหนะอาจจะจำแนกได้ตามทะเบียน (License Plate) ซึ่งจะสามารถนำมา Match กับระยะเวลาเดินทาง

ของแต่ละคันได้ จำนวนตัวอย่างที่น้อยที่สุดเพื่อให้ได้ค่าระยะเวลาเดินทางที่มีความเชื่อมั่นในระดับที่ใช้ได้จะอยู่ที่ประมาณ 50 ถึง 100 ตัวอย่าง (Adolf May, 1990) โดยจำนวนตัวอย่างสำหรับวิธีเทคนิคป้ายทะเบียนรวมถึงวิธีอื่นๆ สามารถคำนวณได้จาก

$$n = \left(\frac{Z\sigma}{\varepsilon}\right)^2 \quad (2-15)$$

โดยที่ n = จำนวนตัวอย่าง

Z = ค่าระดับความเชื่อมั่น (ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95, $Z=1.96$, ที่ร้อยละ 99, $Z = 2.58$)

σ = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง

ε = ค่าคลาดเคลื่อน (error)

2.) เทคนิครถทดสอบ (Test Vehicle Technique) เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุดซึ่งทำการเก็บข้อมูลโดยผู้ทดสอบขับรถไปตามกระแสจราจรด้วยความเร็วเฉลี่ยของกระแสจราจรซึ่งสามารถกระทำได้ไม่ยากมากนัก ในกรณีที่ปริมาณจราจรอยู่ในระดับปานกลางถึงหนาแน่นแต่ในกรณีที่ปริมาณจราจรเบาบางการที่จะขับด้วยความเร็วเฉลี่ยจะกระทำได้ค่อนข้างยาก ข้อมูลที่จัดเก็บสำหรับวิธีทดสอบนี้อาจจะแบ่งได้ดังนี้ Travel time contour, Speed contour, Flow-travel time และการศึกษาประสิทธิภาพเชิงลึกซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ 2.1) Travel time contour เทคนิคนี้ได้พัฒนาขึ้นในเบื้องต้นเพื่อหาระยะเวลาเดินทางจากจุดศูนย์กลางไปยังจุดต่างๆในเขตเมือง โดยทำการทดสอบซ้ำทุกๆปีแล้วทำการวิเคราะห์แนวโน้มของระยะเวลาของการเดินทาง 2.2) Speed contour ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อหาจุดคอขวด (Bottleneck) และแถวคอย (Queue) เนื่องจากคอขวดบนทางหลวง (Freeway) 2.3) Flow-travel time หรืออาจจะเรียกอีกอย่างว่า Moving vehicle method โดยรถทดสอบจะเก็บข้อมูลทั้งระยะเดินทางและปริมาณการจราจร (Flow) ซึ่งจะใช้ในการประมาณ vehicle-mile และ vehicle-hour รถทดสอบสำหรับ Flow-travel time นี้จะเก็บข้อมูล ระยะเวลาการเดินทาง จำนวนรถที่วิ่งสวนมา จำนวนรถที่แซงรถทดสอบ และจำนวนรถที่รถทดสอบแซง นอกจากจะได้ระยะเวลาการเดินทางแล้ว วิธีนี้ยังสามารถประมาณปริมาณการจราจรใน 1 ชั่วโมงได้จากสมการ (2-16)

$$V_N = \frac{60[Ms + (O_N - P_N)]}{T_N + T_S} \quad (2-16)$$

โดยที่

V_N = ปริมาณการจราจรมุ่งทิศเหนือ (North Bound) (คันต่อชั่วโมง)

$$\begin{aligned}
 M_s &= \text{จำนวนรถที่วิ่งสวนมาขณะรถทดสอบวิ่งมุ่งทิศใต้ (คัน)} \\
 O_N &= \text{จำนวนรถที่แซงทดสอบขณะรถทดสอบวิ่งมุ่งทิศเหนือ (คัน)} \\
 P_N &= \text{จำนวนรถที่ถูกรถทดสอบแซงขณะรถทดสอบวิ่งมุ่งทิศเหนือ (คัน)} \\
 T_N &= \text{ระยะเวลาที่รถทดสอบวิ่งในทิศทางมุ่งทิศเหนือ (นาทิต)} \\
 T_s &= \text{ระยะเวลาที่รถทดสอบวิ่งในทิศทางมุ่งทิศใต้ (นาทิต)}
 \end{aligned}$$

จากสมการ (2-16) ถ้าผลต่างระหว่าง O_N และ P_N มีค่าน้อยเมื่อเทียบกับ M_s สมการดังกล่าวจะกลายเป็นจำนวนรถที่วิ่งสวนมาหารด้วยผลรวมของระยะเวลาของรถทดสอบที่วิ่งมุ่งทิศเหนือและทิศใต้ 3.) การศึกษาประสิทธิภาพเชิงลึก (Comprehensive Performance Variation) อุปกรณ์อื่นที่มีความละเอียดสูงจำเป็นต้องติดตั้งในรถทดสอบ เช่น อุปกรณ์วัดอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง มาตรวัดระยะทางความละเอียดสูง อุปกรณ์จับเวลา รวมถึงอุปกรณ์ช่วยเก็บและบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ เช่น คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก ซึ่งข้อมูลจะถูกนำมาวิเคราะห์ภายหลังจากการเก็บข้อมูลแล้วเสร็จ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชัยวัฒน์ ไหญ่บุง (2561) การจราจรที่ติดขัดบริเวณทางแยกหลักที่ใช้สัญญาณจราจรเข้าออกในเขตเมืองสาเหตุหลักไม่ใช่เพียงแค่ปริมาณการจราจรหนาแน่นอย่างเดียว แต่ส่วนใหญ่พบเจอปัญหาที่สำคัญคือ ลักษณะทางกายภาพและการจัดช่องจราจรที่ไม่เหมาะสม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัญหาที่ส่งผลต่อการจราจรและหามาตรการที่มีประสิทธิภาพที่เหมาะสมที่สุดในการจัดการจราจรบริเวณทางแยกหลักที่ใช้สัญญาณจราจรเข้า-ออกในเขตเมืองจังหวัดนครศรีธรรมราชจำนวน 4 ทางแยกเป็นกรณีศึกษา โดยทำการรวบรวมข้อมูลด้านการจราจร, ข้อมูลลักษณะทางกายภาพ, ข้อมูลสภาพปัญหาต่างๆที่อาจส่งผลต่อการจราจรบริเวณทางแยก และกำหนดมาตรการในการแก้ไขปัญหา เพื่อนำมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบมาตรการที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงทางแยกด้วยแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค ได้แก่ เวลาในการเดินทาง ความล่าช้า และความยาวของแถวคอย ผลการศึกษาโดยรวม พบว่า การนำมาตรการต่างๆ รวมกันเช่น การปรับขนาดช่องจราจรสำหรับรถเลี้ยว การปรับให้ใช้ช่องจราจรร่วมกัน การบังคับใช้กฎหมาย(ห้ามจอดบริเวณทางแยก) รวมถึงการปรับจังหวะของสัญญาณไฟจราจรในแต่ละทางแยกสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของทางแยกได้ โดยเฉพาะบางกรณีสามารถลดเวลาในการเดินทางถึงร้อยละ 48 ลดความล่าช้าร้อยละ 54 ลดความยาวของแถวคอยร้อยละ 43 และให้อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนหลังการปรับปรุงทางแยกได้มากถึงร้อยละ 113.44 ยังคงใช้งบประมาณน้อยกว่าทางแยกอื่นๆ อีกด้วย ผลจากการศึกษาสามารถเป็นแนวทางในการปรับปรุงทางแยกหลักที่ใช้สัญญาณจราจรเข้าออกในเขตเมืองไปประยุกต์ใช้กับทางแยกอื่นๆ ได้

พิกุล พาหลัก (2563) จุดเปิดเกาะกลางกัลบริดแบบจำกัดยานพาหนะ หรือจุดกัลบริดที่แยกไว้เฉพาะสำหรับรถจักรยานยนต์และรถยนต์ เป็นการออกแบบรูปแบบจุดเปิดเกาะกลางรูปแบบใหม่ที่

ได้รับความสนใจและนำไปประยุกต์ใช้เพิ่มมากขึ้นบนถนนสายหลัก เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรและความปลอดภัยบริเวณจุดเปิดเกาะกลาง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการดำเนินงานของจุดเปิดเกาะกลางกลับรถแบบจำกัดยานพาหนะนี้ โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของรูปแบบจุดเปิดเกาะกลางกลับรถรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ 1.) จุดเปิดเกาะกลางกลับรถแบบไม่มีช่องรอเลี้ยว 2.) จุดเปิดเกาะกลางกลับรถแบบมีช่องรอเลี้ยว 3.) จุดเปิดเกาะกลางกลับรถแบบแยกรถจักรยานยนต์และรถยนต์ และ 4.) จุดเปิดเกาะกลางกลับรถแบบแยกรถจักรยานยนต์และรถยนต์และมีสัญญาณไฟจราจร งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคในการวิเคราะห์ความยาวแถวคอย, เวลาที่ใช้ในการเดินทาง และระดับการให้บริการบริเวณจุดเปิดเกาะกลางกลับรถบนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 101 กิโลเมตรที่ 364+356 จังหวัดน่าน ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบจุดเปิดเกาะกลางกลับรถแต่ละรูปแบบช่วยแนะนำถึงสภาพการจราจรที่เหมาะสมกับรูปแบบจุดเปิดเกาะกลางกลับรถแบบจำกัดยานพาหนะนี้ และสามารถใช้เป็นเครื่องมือคัดเลือกรูปแบบจุดเปิดเกาะกลางกลับรถที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ในปัจจุบันและอนาคต

บัญชา มะโน (2565) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุบริเวณจุดกลับรถแบบมีช่องรอเลี้ยวและไม่มีช่องรอเลี้ยว กรณีเกาะกลางไม่เกิน 3.0 เมตร และความเหมาะสมการปรับปรุงรูปแบบจุดกลับรถแบบมีช่องรอเลี้ยวและ ไม่มีช่องรอเลี้ยว ผู้วิจัยสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม VISSIM โดยใช้ข้อมูลภาคสนามบนทางหลวงหมายเลข 1 (พหลโยธิน) บริเวณตลาดเสาธงและบริเวณหน้าห้างบิ๊กซีสาขา 2 ในพื้นที่สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี) โดยเก็บข้อมูล 2 ช่วงเวลา ในวันทำงาน ช่วงเช้า (06.30 น.-08.00 น.) และ ช่วงเย็น (15.00 น.-16.30 น.) เป็นเวลา 2 วัน สร้างแบบจำลองฐาน 9 แบบจำลองเมื่อพัฒนาแบบจำลองแล้วนั้น ทำการวิเคราะห์ผลการเกิดอุบัติเหตุด้วยโปรแกรม SSAM ตัวแปรที่พิจารณาในงานวิจัยนี้ได้แก่ ค่าระดับบริการ, ค่าความยาวแถวคอย, ค่าปริมาณการจราจร, ค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าเวลาในการชน จากการวิเคราะห์พบว่าเมื่อปรับปรุงบริเวณจุดกลับจากแบบไม่มีช่องรอเลี้ยวเป็นแบบมีช่องรอเลี้ยวทำให้จำนวนครั้งการเกิดอุบัติเหตุลดลงส่งผลทำให้โอกาสการเกิดอุบัติเหตุลดลงตามไปด้วย ค่าความล่าช้าเฉลี่ยลดลง ระดับบริการดีขึ้นตามไปด้วยและอุบัติเหตุการชนท้ายลดลง และยังพบว่าการเพิ่มระยะความยาวช่องรอเลี้ยวสามารถลดจำนวนการเกิดอุบัติเหตุชนท้ายด้วย

Mohaned Essa และ Tarek Sayed (2015) มีการศึกษาหลายฉบับที่ได้ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความขัดแย้งที่วัดได้จากภาคสนามกับความขัดแย้งที่ได้จากแบบจำลองจากการจำลองขนาดเล็กโดยใช้ โปรแกรม Surrogate Safety Assessment Model (SSAM) ผลการศึกษาล่าสุดแสดงให้เห็นว่าในขณะนี้สามารถได้ความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างความขัดแย้งที่จำลองและความขัดแย้งที่เกิดขึ้นจริงโดยเฉพาะหลังจากการปรับเทียบอย่างถูกต้อง แต่ยังคงต้องมีการทำงานเพิ่มเติมเพื่อยืนยันว่าความขัดแย้งที่จำลองสามารถให้มาตรการความปลอดภัยได้เกินกว่าที่คาดหวัง

นอกจากนี้ผลลัพธ์ยังเน้นว่าควรหลีกเลี่ยงการใช้แบบจำลองการจำลองขนาดเล็กเพื่อประเมินความปลอดภัยโดยไม่ปรับเทียบแบบจำลองที่เหมาะสม กระบวนการปรับเทียบปรับพารามิเตอร์ของการจำลองที่เกี่ยวข้องเพื่อเพิ่มความสัมพันธ์ระหว่างความขัดแย้งที่วัดได้จากภาคสนามและความขัดแย้งที่จำลองขึ้น วัตถุประสงค์หลักของการศึกษานี้คือการตรวจสอบความสามารถในการถ่ายโอนพารามิเตอร์ที่ปรับเทียบแล้วของแบบจำลองการจราจร (VISSIM) สำหรับการวิเคราะห์ความปลอดภัยระหว่างสถานที่ต่าง โดยจุดประสงค์หลักคือการตรวจสอบว่าพารามิเตอร์ที่ปรับเทียบแล้วเมื่อใช้กับสถานที่อื่นจะให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมในแง่ของความสัมพันธ์ระหว่างความขัดแย้งที่วัดได้จากภาคสนามและความขัดแย้งที่จำลองหรือไม่ ข้อมูลวิดีโอจำนวนแปดสิบสามชั่วโมงจากทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจรสองแห่งในเมือง เซอร์รีย์ รัฐบริติชโคลัมเบียถูกใช้ในการศึกษานี้ เทคนิคการมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์แบบอัตโนมัติที่ใช้วิดีโอถูกนำมาใช้เพื่อแยกเส้นทางการเคลื่อนที่ของยานพาหนะและระบุความขัดแย้งด้านท้ายที่วัดได้จากภาคสนาม พารามิเตอร์ VISSIM ที่ปรับเทียบแล้วจากทางแยกแรกซึ่งเพิ่มความสัมพันธ์ระหว่างความขัดแย้งที่จำลองและที่สังเกตได้จากภาคสนามให้มากที่สุดถูกนำมาใช้ในการประมาณความขัดแย้งด้านการจราจรที่ทางแยกที่สองและเปรียบเทียบผลลัพธ์กับพารามิเตอร์ที่เหมาะสม โดยเฉพาะสำหรับทางแยกที่สอง ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าพารามิเตอร์ VISSIM โดยทั่วไปสามารถถ่ายโอนได้ระหว่างสองสถานที่เนื่องจากพารามิเตอร์ที่ถ่ายโอนให้ความสัมพันธ์ที่ดีขึ้นระหว่างความขัดแย้งที่จำลองและที่วัดได้จากภาคสนามมากกว่าการใช้พารามิเตอร์ VISSIM เริ่มต้นจากพารามิเตอร์ VISSIM พารามิเตอร์ 6 ค่าที่ระบุว่ามีสำคัญต่อการวิเคราะห์ความปลอดภัย 2 ค่าพารามิเตอร์สามารถถ่ายโอนได้โดยตรง 3 ค่าพารามิเตอร์สามารถถ่ายโอนได้บางส่วนและอีกหนึ่งค่าพารามิเตอร์ไม่สามารถถ่ายโอนได้

William L. Eisele (2004) ศึกษาผลกระทบด้านการดำเนินงานของเทคนิคการจัดการการเข้าถึง เช่น การติดตั้งเกาะกลางถนนและการรวมทางเข้าออก ผลกระทบด้านการดำเนินงาน (เช่น เวลาเดินทาง ความเร็ว และความล่าช้า) ถูกศึกษาผ่านแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค (micro-simulation) ในเส้นทางทดสอบสามเส้นทางและเส้นทางทฤษฎีสามเส้นทาง นอกจากนี้ยังได้อธิบายหลักฐานแนวคิดและผลลัพธ์เบื้องต้นของมาตรการเวลาในการชนกัน (time-to-collision: TTC) สำหรับการวิเคราะห์ความปลอดภัยจะถูกอธิบายในเอกสารนี้ ในสถานการณ์การจราจรที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้นในอนาคต (ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์) การติดตั้งเกาะกลางถนนส่งผลให้เวลาเดินทางเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 2 ถึง 57 เปอร์เซ็นต์ในสองเส้นทางทดสอบ และลดลง 11 ถึง 38 เปอร์เซ็นต์ในเส้นทางทดสอบอีกหนึ่งเส้นทางเมื่อเปรียบเทียบกับช่องเลี้ยวซ้ายสองทาง (Two-Way Left-Turn Lane: TWLTL) การเพิ่มขึ้นของเวลาเดินทางนี้เทียบเท่ากับการลดความเร็วลงถึง 6 ไมล์ต่อชั่วโมงในหนึ่งเส้นทาง และเพิ่มขึ้น 7 ไมล์ต่อชั่วโมงในอีกเส้นทางหนึ่ง ผลลัพธ์ที่คล้ายกันถูกพบในเส้นทางทฤษฎีที่มีการติดตั้งเกาะกลางถนนเมื่อเทียบกับช่องเลี้ยวซ้ายสองทาง โดยเทียบเท่ากับการลดความเร็วเฉลี่ยลง 3 ไมล์ต่อ

ชั่วโมง ความแตกต่างของเวลาเดินทางขึ้นอยู่กับระดับการจราจรและตำแหน่งหรือจำนวนช่องเปิดของเกาะกลางถนน การเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างเล็กน้อยนี้ในเวลาเดินทางและความเร็วอาจถูกชดเชยโดยการลดจำนวนจุดขัดแย้งและความปลอดภัยที่เพิ่มขึ้นจากการติดตั้งเกาะกลางถนน การวิเคราะห์อุบัติเหตุโดยละเอียดก็ได้ถูกดำเนินการเป็นส่วนหนึ่งของความพยายามวิจัยของกรมการขนส่งแห่งรัฐเท็กซัส (TxDOT) อย่างไรก็ตามเอกสารนี้มุ่งเน้นไปที่การจำลองด้วยแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค ของผลกระทบด้านการดำเนินงานเท่านั้น สุดท้ายเอกสารได้ระบุถึงความต้องการวิจัยในอนาคตรวมถึงความจำเป็นในการศึกษาผลกระทบด้านการดำเนินงานและความปลอดภัยในสภาพเรขาคณิตที่กว้างขวางขึ้นและเส้นทางที่ยาวขึ้นกว่าที่ได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ ควรสังเกตว่าผลการวิเคราะห์นี้มาจากจำนวนเส้นทางทดสอบและการจำลองที่จำกัด ผลลัพธ์ไม่ควรถูกนำไปใช้แทนการศึกษาในพื้นที่อื่น ๆ เนื่องจากการจำลองด้วยแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคอย่างละเอียดมักจำเป็นต้องใช้ในแต่ละสถานที่เฉพาะ ข้อมูลที่ให้ไว้ในเอกสารนี้คาดว่าจะมีประโยชน์สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการขนส่งที่กำลังค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการติดตั้งเกาะกลางถนนและการรวมทางเข้าออกสองเทคนิคการจัดการการเข้าถึงที่พบได้บ่อย รวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับการใช้การจำลองด้วยไมโครในการวิเคราะห์การจัดการการเข้าถึง

อดิศักดิ์ พงษ์พลผลศักดิ์, ธวัชชัย เหล่าศิริหงส์ทอง และ กวี เกื้อเกษมบุญ (2547) ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางถนน สถานการณ์อุบัติเหตุจราจรทางถนนของไทยเป็นปัญหาที่รุนแรงมาก แต่การดำเนินการได้มีการเน้นแก้ไขปัญหามาในบางด้านตามความเข้าใจและประสบการณ์ของผู้กำหนดนโยบายซึ่งอาจจะไม่สอดคล้องกับสาเหตุที่แท้จริงของการเกิดอุบัติเหตุ เนื่องจากในความเป็นจริงของการตรวจสอบอุบัติเหตุยากที่จะระบุองค์ประกอบหรือปัจจัยใดเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ โดยที่การเกิดอุบัติเหตุไม่ได้มีสาเหตุมาจากปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเพียงอย่างเดียว แต่เนื่องจากความสัมพันธ์ที่เกี่ยวเนื่องกันมาหลายปัจจัยจนนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุ จากปัญหาดังกล่าวส่งผลให้ต้องมีการศึกษาถึงองค์ประกอบของการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 4 ปัจจัย คือ คน ยานพาหนะ ถนน และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการศึกษานี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อหาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุทางถนนและสภาพความรุนแรงของอุบัติเหตุจราจรทางถนน โดยการศึกษาจะเริ่มจากการรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจราจรจากเอกสารและงานวิจัยต่างๆ จากนั้นจึงทำการจัดกลุ่มปัจจัยและทำการรวบรวมข้อมูลจากผู้ที่มีประสบการณ์ตรงกับการเกิดอุบัติเหตุโดยใช้รูปแบบของแบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่าองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจำแนกได้ทั้งหมด 4 กลุ่ม คือ คน ยานพาหนะ ถนน และสิ่งแวดล้อม โดยรวมแล้วคนเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุทางถนนมากที่สุด คิดเป็น 95.62 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ ยานพาหนะคิดเป็น 27.54 เปอร์เซ็นต์ ถนนและสิ่งแวดล้อม คิดเป็น 21.56

เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการกำหนดนโยบายเพื่อลดความรุนแรงของอุบัติเหตุทางถนนควรจะเน้นถึงมาตรการเพื่อปรับเปลี่ยนและควบคุมพฤติกรรมการใช้รถใช้ถนนของคนเข้มข้นเพิ่มมากขึ้น

Fatima Qanouni, Hakim EL Massari, Noredine Gherabi และ Maria El Badaoui (2024) ศึกษาเปรียบเทียบเกี่ยวกับการตรวจจับอุบัติเหตุทางถนนโดยใช้โมเดล Support Vector Machine (SVM) และ Machine Learning ในทุกวัน เด็กและเยาวชนจำนวนมาก (อายุ 5 ถึง 29 ปี) เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนน สาเหตุที่พบบ่อยที่สุด ได้แก่ พฤติกรรมของผู้ขับขี่ โครงสร้างพื้นฐานของถนนที่มีคุณภาพต่ำ และการตอบสนองล่าช้าของบริการฉุกเฉินโดยเฉพาะในพื้นที่ชนบท จึงมีความจำเป็นในการพัฒนาระบบตรวจจับอุบัติเหตุทางถนนอัตโนมัติที่สามารถช่วยในการตรวจจับการเกิดอุบัติเหตุและระบุตำแหน่งของอุบัติเหตุ งานวิจัยนี้จึงได้ทบทวนแนวทางการใช้การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) สำหรับการตรวจจับอุบัติเหตุทางถนน ทางผู้เขียนจึงได้เสนอโมเดลจำแนกประเภทที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ได้แก่ Convolutional Neural Network (CNN), Recurrent Convolutional Neural Network (R-CNN) และ Support Vector Machine (SVM) โดยใช้ชุดข้อมูลจากกล้องวงจรปิด (CCTV) โมเดลเหล่านี้ถูกประเมินโดยใช้ค่าเหล่านี้ในการประเมินประสิทธิภาพของโมเดล เช่น ROC curve, F1 score, ค่าความแม่นยำ (Precision), ค่าความถูกต้อง (Accuracy) และค่า Recall ซึ่งโมเดลต่างๆทั้ง 3 รูปแบบได้ความแม่นยำที่ 92%, 82%, และ 93% ตามลำดับ ซึ่งพบว่าโมเดล SVM มีประสิทธิภาพดีกว่าโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกอื่นๆ เมื่อใช้ชุดข้อมูลขนาดเล็กจากภาพจากกล้องวงจรปิด (CCTV) การตรวจจับอุบัติเหตุบนถนนมีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงการตอบสนองฉุกเฉินต่ออุบัติเหตุ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีโมเดลที่สามารถทำนายได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพสูงในการเพิ่มความถูกต้อง ทางผู้เขียนได้พิจารณาการทำนายของโมเดลเหล่านี้ผ่านเทคนิคการเรียนรู้แบบผสม (ensemble learning) ซึ่งทำให้ความถูกต้องเพิ่มขึ้นเป็น 94% สำหรับแนวทางในอนาคต อาจใช้วิธีการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing : NLP) และการประมวลผลภาพด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Vision) ในการทำนายความน่าจะเป็นในการเกิดอุบัติเหตุโดยวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ขับขี่

Mrs.V.Lavanya, B.Bhanu Prakash, D.Somanath และD.Shiva Santhosh Reddy(2021) ได้ศึกษาการทำนายความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning Algorithms) เนื่องจากจำนวนยานพาหนะที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วบนถนน ทำให้จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในแต่ละวันก็เพิ่มขึ้นในอัตราที่น่ากังวลเช่นกันด้วยจำนวนของอุบัติเหตุและการเสียชีวิตที่สูงในปัจจุบัน ความสามารถในการพยากรณ์จำนวนอุบัติเหตุในช่วงเวลาที่กำหนดจึงมีความสำคัญต่อหน่วยงานการขนส่งในการตัดสินใจตามหลักวิทยาศาสตร์ ในสถานการณ์นี้การวิเคราะห์การเกิดอุบัติเหตุจะเป็นประโยชน์ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการคิดค้นเทคนิคเพื่อลดอุบัติเหตุได้ แม้ว่าอุบัติเหตุส่วนใหญ่จะมีลักษณะที่ไม่แน่นอน แต่เมื่อเวลาผ่านไปจะมีระดับของความสม่ำเสมอ

ที่สังเกตเห็นได้เมื่อพิจารณาอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในพื้นที่เฉพาะ ในรายงานฉบับนี้ทางผู้เขียนได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุบัติเหตุทางถนน สภาพของถนน และบทบาทของปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในการเกิดอุบัติเหตุ ผู้เขียนจึงได้ใช้เทคนิคการขุดข้อมูลในการพัฒนาโมเดลการพยากรณ์อุบัติเหตุโดยใช้ Recurrent Functional Convolutional Neural Networks(RFCNN) algorithm และ Support Vector Machines (SVM) การศึกษานี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์และเปรียบเทียบอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning Algorithms) หลากหลายรูปแบบเพื่อทำนายความรุนแรงของอุบัติเหตุทางถนน โดยมีเป้าหมายเพื่อเสริมสร้างมาตรการความปลอดภัยและลดผลกระทบของอุบัติเหตุผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น การรวบรวมข้อมูล การเตรียมข้อมูล การออกแบบคุณลักษณะทางวิศวกรรม การฝึกอบรมโมเดล และการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ได้มีการเก็บเกี่ยวข้อมูลเชิงลึกที่สำคัญเกี่ยวกับประสิทธิภาพของอัลกอริทึมต่างๆ การวิเคราะห์เปรียบเทียบได้แสดงให้เห็นถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning Algorithms) ที่แตกต่างกันในการทำนายความรุนแรงของอุบัติเหตุ นอกจากนี้ยังให้ข้อมูลที่มีคุณค่าสำหรับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้กำหนดนโยบายในการจัดลำดับความสำคัญของการแทรกแซงและการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีส่วนช่วยในการพัฒนากลยุทธ์ด้านความปลอดภัยบนถนนที่ดีขึ้น

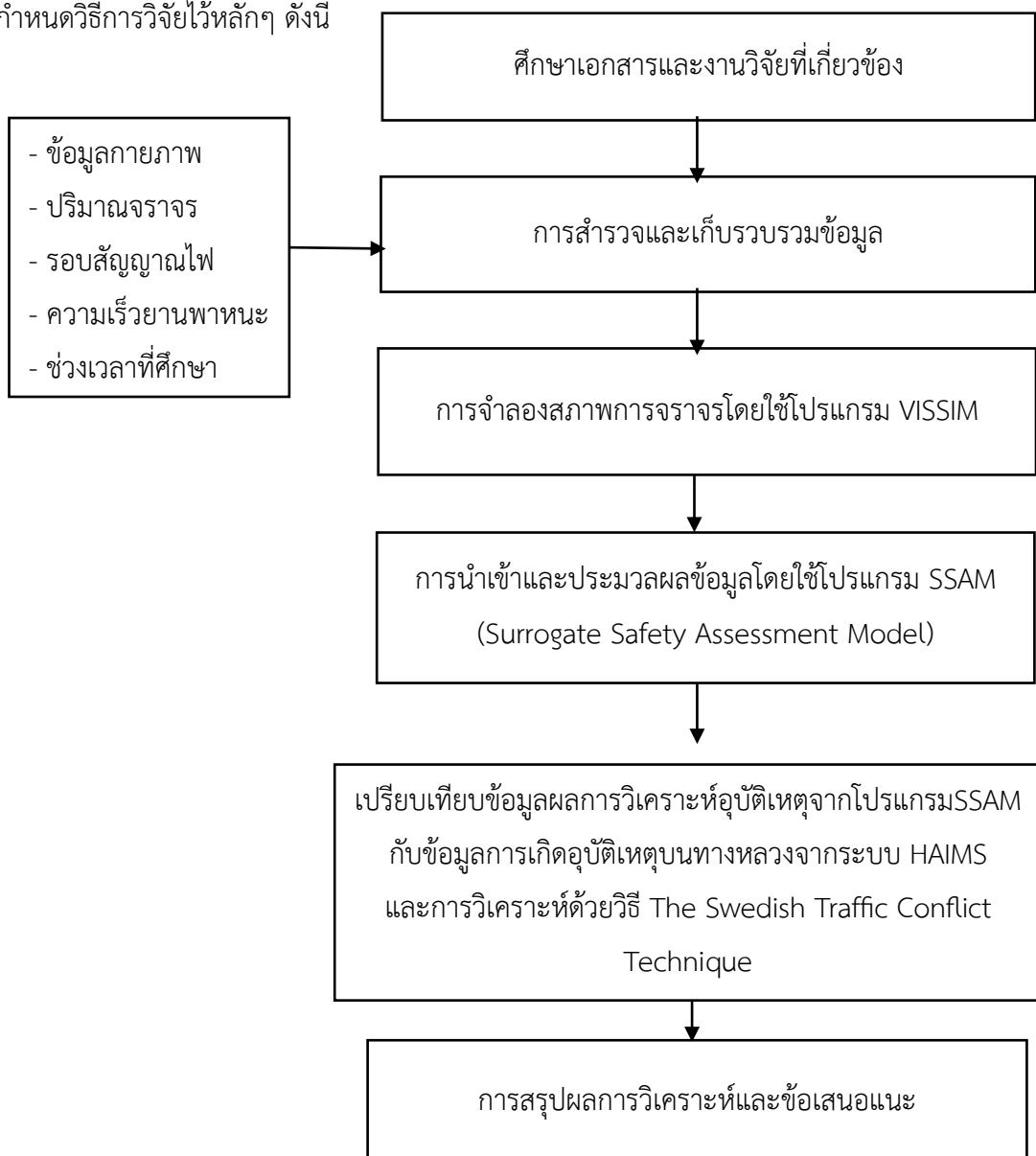
Sabreena Anowar, Md. Didarul Alarm และ Md. Asif Raihan (2008) ได้ศึกษาการวิเคราะห์รูปแบบของการเกิดอุบัติเหตุที่ทางแยกที่เลือกไว้บนถนนสายหลักในเขตเมือง จากการศึกษาพบว่าบริเวณทางแยกที่มีสัญญาณไฟเป็นจุดที่มีอุบัติเหตุจราจรจำนวนมากโดยเฉพาะอุบัติเหตุทางแยกในเมืองธากาซึ่งเป็นเมืองหลวงของบังกลาเทศ คิดเป็นประมาณ 40% ของอุบัติเหตุทั้งหมดในเมืองหลวงนี้ ข้อมูลที่ได้จากหน่วยงานตำรวจจราจรในประเทศถือเป็นแหล่งข้อมูลหลักสำหรับการศึกษาอุบัติเหตุ งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลดังกล่าวเพื่อตรวจสอบอุบัติเหตุทางแยกบนถนนสายหลักที่สำคัญของกรุงธากา นั่นคือ ถนน Mirpur ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุที่ทางแยกได้ถูกจัดระเบียบและวิเคราะห์เพื่อทำให้เข้าใจรูปแบบของอุบัติเหตุ เช่น ประเภทอุบัติเหตุ(ผู้เสียชีวิต หรือผู้บาดเจ็บ) ลักษณะของอุบัติเหตุ (เวลาและประเภทการชน) ผลลัพธ์ของอุบัติเหตุ(จำนวนผู้บาดเจ็บและผู้เสียชีวิต) ลักษณะประชากรของผู้เสียหาย(เพศและอายุของผู้เสียหาย) ประเภทของผู้เสียหาย(คนขับ, ผู้โดยสาร และคนเดินเท้า) และประเภทของยานพาหนะ(รถยนต์ส่วนบุคคล, รถจักรยานยนต์ หรือแท็กซี่) เป็นต้น จากการศึกษาพบว่าอุบัติเหตุชนท้าย (rear-end accidents) เป็นประเภทอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุดในทางแยกในเขตเมืองเนื่องจากทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจรเป็นพื้นที่ที่มีแนวโน้มเกิดอุบัติเหตุชนท้ายสูง (Yan et al., 2005) ดังนั้น เพื่อพัฒนามาตรการป้องกันอุบัติเหตุชนท้ายให้มีประสิทธิภาพ การเข้าใจลักษณะของผู้ขับขี่ ประเภทของยานพาหนะ และคุณลักษณะของสภาพถนนจึงเป็นสิ่งสำคัญ ในการพิจารณาเพื่อลดอัตราอุบัติเหตุชนท้าย ควรมีการนำเสนอเชิงวิศวกรรมที่เหมาะสมเพื่อลดปัจจัยสภาพถนนที่ไม่เอื้ออำนวยจากมุมมองของการออกแบบและการดำเนินงานทางแยก การปรับปรุงเงื่อนไขการจัดวาง

อาจช่วยลดเวลาในการตอบสนองและหยุดรถ ลดความสับสนของผู้ขับขี่ และปรับปรุงการมองเห็นของอุปกรณ์ควบคุมจราจร นอกจากนี้ยังอาจติดตั้งสัญญาณเตือนล่วงหน้าที่อยู่ก่อนถึงทางแยกเพื่อช่วยลดพฤติกรรมการหยุดรถอย่างกะทันหันเนื่องจากเวลาตอบสนองไม่เพียงพอจากการเปลี่ยนสัญญาณ นอกจากนี้ยังมีความจำเป็นในการศึกษาผลกระทบของการตั้งเวลาสัญญาณไฟต่อการเกิดอุบัติเหตุและสถานการณ์ความปลอดภัยที่ทางแยกที่ใช้ในการศึกษา ถึงแม้ว่าการทำงานของสัญญาณไฟตามเวลาที่ตั้งไว้จะเป็นประเภทที่ใช้ทั่วไปในกรุงเทพฯ อาจรวมถึงผลกระทบของแผนการตั้งเวลาที่แตกต่างกันในช่วงเวลาที่มีการจราจรหนาแน่นและช่วงเวลาที่มีการจราจรน้อย รวมถึงลำดับของสัญญาณไฟสุดท้ายนี้ ข้อมูลการวิเคราะห์ในเอกสารนี้เกี่ยวข้องกับภาระบ่งชี้ลักษณะสำคัญและเปรียบเทียบการเกิดอุบัติเหตุระหว่างทางแยกในเขตเมืองและเขตชานเมืองที่มีสภาพการจราจรที่แตกต่างกัน หวังว่าการวิเคราะห์เหล่านี้จะช่วยให้เข้าใจสถานการณ์อุบัติเหตุในทางแยกของถนน Mirpur ได้ดียิ่งขึ้น และมีข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อค้นหามาตรการป้องกันอุบัติเหตุที่มีประสิทธิภาพ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ต้องการที่จะศึกษาถึงผลการเปรียบเทียบที่ได้จากการวิเคราะห์คาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกจากโปรแกรม SSAM กับข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจริงจากระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง HAIMS ว่ามีทิศทางหรือแนวโน้มสอดคล้องกันมากเพียงใด เพื่อนำไปกำหนดมาตรการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในอนาคตได้ เพื่อที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดวิธีการวิจัยไว้หลักๆ ดังนี้



ภาพที่ 3-1 แสดงขั้นตอนและวิธีการวิจัย

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ได้ทำการรวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 5 หัวข้อหลัก ดังนี้ 1.) ทฤษฎี งานวิจัย และหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการคาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุโดยใช้โปรแกรมSSAM 2.) งานวิจัยและหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการใช้โปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคVISSIM 3.) หลักการทำงานและการรายงานข้อมูลอุบัติเหตุบนทางหลวงผ่านระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS) 4.) ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมบริเวณทางแยก 5) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เครื่องมืออื่น ๆ ในการคาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุ

3.2 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล

สำรวจและรวบรวมข้อมูลจากภาคสนาม โดยแบ่งประเภทของข้อมูลที่จะทำการศึกษาได้ ดังนี้

3.2.1. พื้นที่ที่ศึกษาจะทำการเลือกเก็บข้อมูลต่างๆ ที่นำมาใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ประเมินผลคาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกทั้งหมด 2 จุด บริเวณทางแยกบนทางหลวงหมายเลข338 ตัดกับถนนพุทธมณฑลสาย 3 และบริเวณทางแยกบนทางหลวงหมายเลข 31 ตัดกับถนนสุทธิสารวินิจฉัย พื้นที่กรุงเทพฯ ซึ่งบริเวณทางแยกดังกล่าวมีการเกิดอุบัติเหตุเกิดขึ้นอยู่บ่อยครั้ง

3.2.2. ลักษณะทางกายภาพบริเวณทางแยกที่จะทำการศึกษา แยกเป็น

3.2.2.1 ทางแยกรูปT (T Intersection) โดยบริเวณทางแยกดังกล่าวไม่มีสัญญาณไฟจราจรในการควบคุมการเข้า-ออก ทางแยก ทั้งนี้ จะทำการสำรวจและเก็บข้อมูลบริเวณในช่วงระยะทางไม่เกิน 100 เมตร จากเส้นหยุด (Stop line) ในแต่ละด้านของทางแยก



ที่มา : Google Street View

ภาพที่ 3-2 ภาพตัวอย่างบริเวณทางแยกรูปตัว T (T Intersection)

ทางแยกบนทางหลวงหมายเลข 38 ตัดกับถนนพุทธมณฑลสาย 3



ที่มา : Google Street View

ภาพที่ 3-3 ภาพตัวอย่างบริเวณทางแยกรูปตัว + (+ Intersection) ทางแยกสุทธิสาร ทล.31

3.2.2.2 ทางแยกรูป+ (+ Intersection) โดยบริเวณทางแยกดังกล่าวมีการใช้สัญญาณไฟจราจรในการควบคุมการเข้า-ออกทางแยก ทั้งนี้ จะทำการสำรวจและเก็บข้อมูลบริเวณในช่วงระยะทางไม่เกิน 100 เมตร จากเส้นหยุด (Stop line) ในแต่ละด้านของทางแยก

3.2.3 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ข้อมูลที่จะเก็บจากภาคสนามและเพื่อนำมาวิเคราะห์ต่อประกอบด้วย

3.2.3.1 การสำรวจข้อมูลลักษณะทางกายภาพบริเวณทางแยกในพื้นที่ที่ศึกษา เพื่อนำข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรในพื้นที่ที่ศึกษา ประกอบด้วย แผนที่หรือภาพถ่ายทางอากาศบริเวณทางแยกที่ศึกษา จำนวนของช่องจราจร ความกว้างของช่องจราจร และรูปแบบลักษณะของทางแยก เป็นต้น

3.2.3.2 การสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณทางแยกโดยทำการสำรวจแบบแยกทิศทาง การจราจร (เลี้ยวซ้าย ตรง เลี้ยวขวา) โดยจะทำการสำรวจปริมาณการจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนช่วงเร่งด่วนเช้าและช่วงเร่งด่วนเย็น การบันทึกข้อมูลปริมาณการจราจรได้ทำการบันทึกข้อมูลทุกๆ 15 นาที เพื่อนำมาเป็นข้อมูลฐานสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณจราจรสูงสุดในช่วงเวลาเร่งด่วน แบ่งประเภทของยานพาหนะเป็น 4 ประเภท (รถจักรยานยนต์ รถยนต์ส่วนบุคคล รถเมล์/รถบัส/รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อขึ้นไป) โดยการสำรวจเหล่านี้จะใช้ข้อมูลจากกล้อง CCTV บริเวณทางแยกของสำนักงานจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร



ภาพที่ 3-4 ตำแหน่งกล้อง CCTV ที่ใช้บันทึกข้อมูลในการวิเคราะห์ บริเวณทางแยกทล.338



ภาพที่ 3-5 ตำแหน่งกล้อง CCTV ที่ใช้บันทึกข้อมูลในการวิเคราะห์ บริเวณทางแยกทล.331

3.2.3.3 การสำรวจรอบสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยก ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจประกอบด้วย ตำแหน่งอุปกรณ์ควบคุมการจราจร ตำแหน่งสัญญาณไฟจราจร ลักษณะของสัญญาณไฟจราจร และรอบของสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น

3.2.3.4 การสำรวจความเร็วของยานพาหนะบริเวณทางแยก โดยสำรวจความเร็วแบบเฉพาะจุด (Spot Speed) โดยใช้เครื่องจับความเร็วยานพาหนะที่วิ่งผ่านจุดใดจุดหนึ่งบริเวณทางแยกในแต่ละช่วงถนน และทำการจดบันทึกเวลาลงแบบฟอร์มการสำรวจความเร็ว เพื่อเป็นหลักฐานข้อมูลในการกำหนดการกระจายตัวของความเร็วการขับขี่เพื่อใช้ในการพัฒนาแบบจำลองในขั้นตอนต่อไป โดยการสำรวจเหล่านี้จะใช้ข้อมูลจากกล้อง CCTV และใช้เครื่อง Radar Gun ในการเก็บข้อมูลความเร็วของยานพาหนะแต่ละประเภทที่เคลื่อนที่ผ่านบริเวณทางแยกที่ศึกษา



ภาพที่ 3-6 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลความเร็วโดยใช้กล้อง Radar Gun

3.2.3.5 ช่วงเวลาที่จะทำการศึกษา จะทำการสำรวจปริมาณจราจรบริเวณทางแยกในพื้นที่ที่ต้องการศึกษา โดยช่วงเวลาที่เลือกจะศึกษานั้นใช้ข้อมูลช่วงเวลาการเกิดอุบัติเหตุจริงจากระบบสารสนเทศบนทางหลวง (HAIMS) เพื่อให้ข้อมูลที่ได้จากการจำลองสภาพการจราจรโดยโปรแกรม VISSIM และโปรแกรม SSAM นั้น สอดคล้องกับข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุในช่วงเวลาของการเกิดอุบัติเหตุจริงมากที่สุด โดยบริเวณทางแยกรูป T ทางแยกบนทางหลวงหมายเลข 38 ตัดกับถนนพุทธมณฑลสาย 3 ช่วงเวลาที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดจากข้อมูลHAIMS ช่วงวันทำงาน (จ-ศ) ช่วงเวลา 14.00 – 16.00 น. และช่วงเวลาวันหยุด (ส-อา) ช่วงเวลา 13.00 – 15.00 น. และบริเวณทางแยกรูป + ทางแยกบนทางหลวงหมายเลข 331 ตัดกับถนนพุทธมณฑลสาย 3 ช่วงวันทำงาน ช่วงวันทำงาน (จ-ศ) ช่วงเวลา 18.00 – 20.00 น. และช่วงเวลาวันหยุด (ส-อา) ช่วงเวลา 18.00 – 20.00 น.

3.3 การจำลองสภาพการจราจรโดยใช้โปรแกรม VISSIM

โดยใช้โปรแกรมจำลองสภาพการจราจร VISSIM เพื่อจำลองการเคลื่อนที่ของยานพาหนะที่สอดคล้องกับสภาพจริงของพื้นที่ทางแยกที่ทำการศึกษ โดยโปรแกรม VISSIM รองรับการจำลองของการจราจรทั้งในเขตเมืองและพื้นที่นอกเมือง สามารถกำหนดค่าเงื่อนไขต่างๆ เช่น สภาพกายภาพของถนน กฎจราจร และพฤติกรรมการขับขี่ของผู้ใช้ถนน ซึ่งเป็นค่าเดียวกับข้อมูลที่รวบรวมได้เพื่อให้ผลการจำลองใกล้เคียงกับสภาพจริง เมื่อสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรมาเปรียบเทียบกับความคลาดเคลื่อนจากข้อมูลในสนามต้องอยู่ในเกณฑ์ค่าสถิติ GEH โดยคำนวณค่าดังสมการที่ 3-1

$$GEH = \frac{\sqrt{2x(\text{simulated}-\text{Observed})^2}}{\sqrt{\text{Simulated}+\text{Observed}}} \quad (3-1)$$

โดยที่ Simulated คือ ค่าที่ได้จากแบบจำลอง

Observed คือ ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง

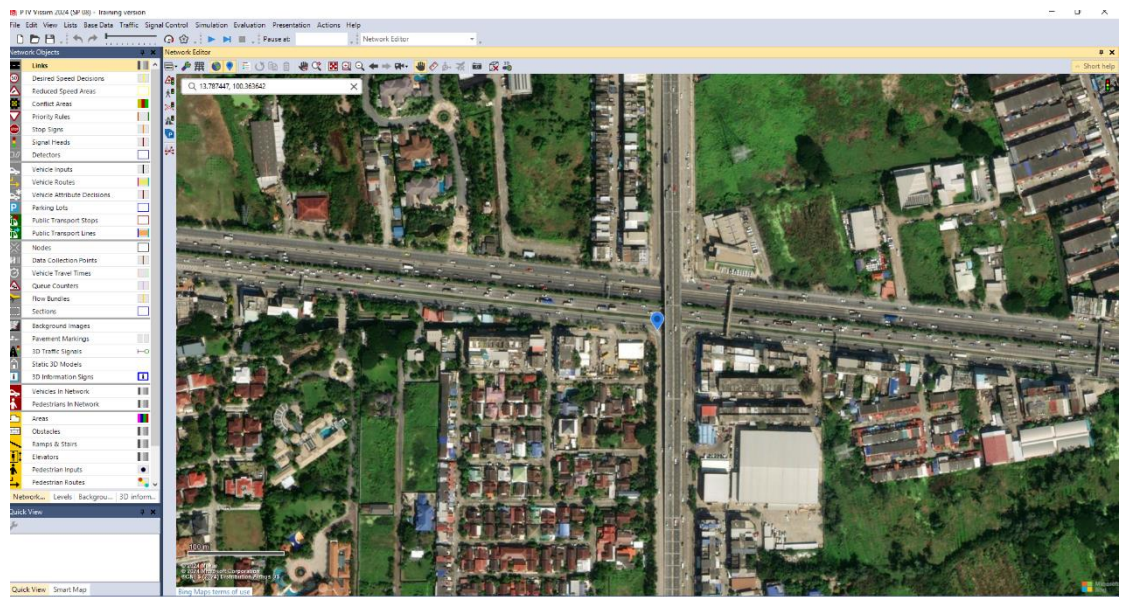
1) ค่า $GEH < 5.0$ หมายถึง ผลจากการตรวจสอบข้อมูลปริมาณการจราจรที่ได้จากแบบจำลองมีความสอดคล้องเป็นอย่างดีกับผลการสำรวจภาคสนาม

2) ค่า $5 < GEH < 10$ หมายถึง ผลจากการตรวจสอบข้อมูลปริมาณการจราจรที่ได้จากแบบจำลองมีความสอดคล้องกับผลการสำรวจภาคสนามดี แต่มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบข้อมูลปริมาณการจราจรใหม่อีกครั้ง

3) ค่า $10 < GEH$ หมายถึง ผลจากการตรวจสอบข้อมูลปริมาณการจราจรที่ได้จากแบบจำลองนั้น ไม่มีความสอดคล้องกับผลการสำรวจจริงในภาคสนาม

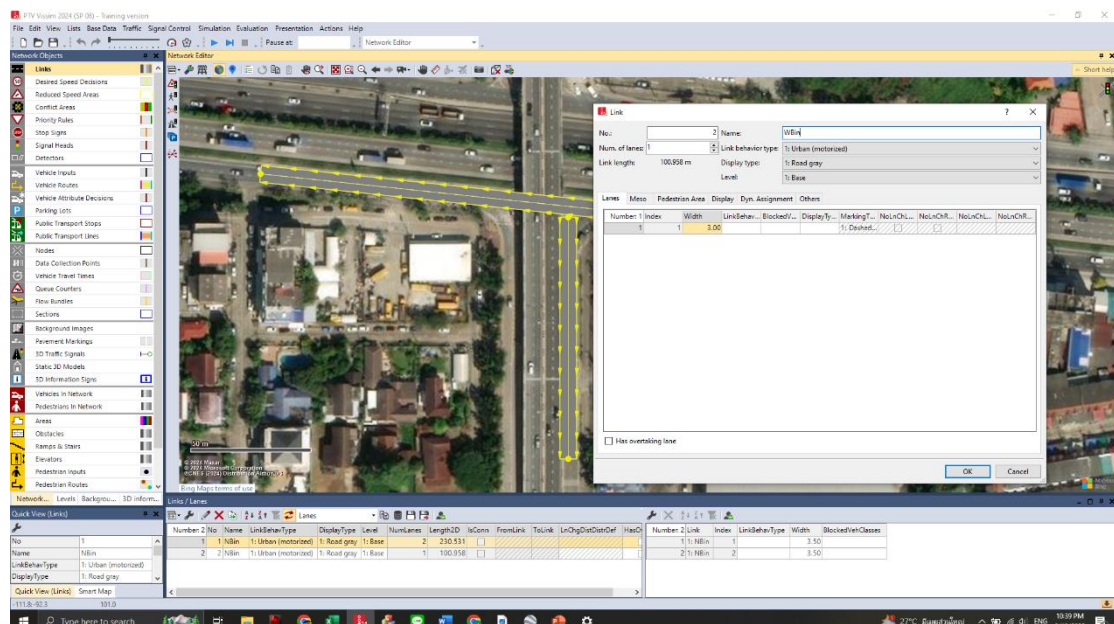
โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนที่ได้อธิบายตามหัวข้อที่ 3.2 จากนั้นมาสร้างแบบจำลองสภาพการจราจร โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 แทรกภาพพื้นหลังพื้นที่ที่ทำการศึกษา จากรูปภาพที่เราเก็บมาจากภาคสนาม หรือ จากแหล่งอ้างอิงต่างๆ ที่สืบค้นมา แล้วจึงนำรูปภาพดังกล่าวเข้าสู่โปรแกรม VISSIM ไปที่เมนู View -> Background -> Edit -> เลือกรูปภาพที่ต้องการ -> คลิก Load จะได้ภาพพื้นหลังพื้นที่ที่ต้องการศึกษา หรือใช้คำสั่ง Find location หาดำแหน่งภาพที่ต้องการ



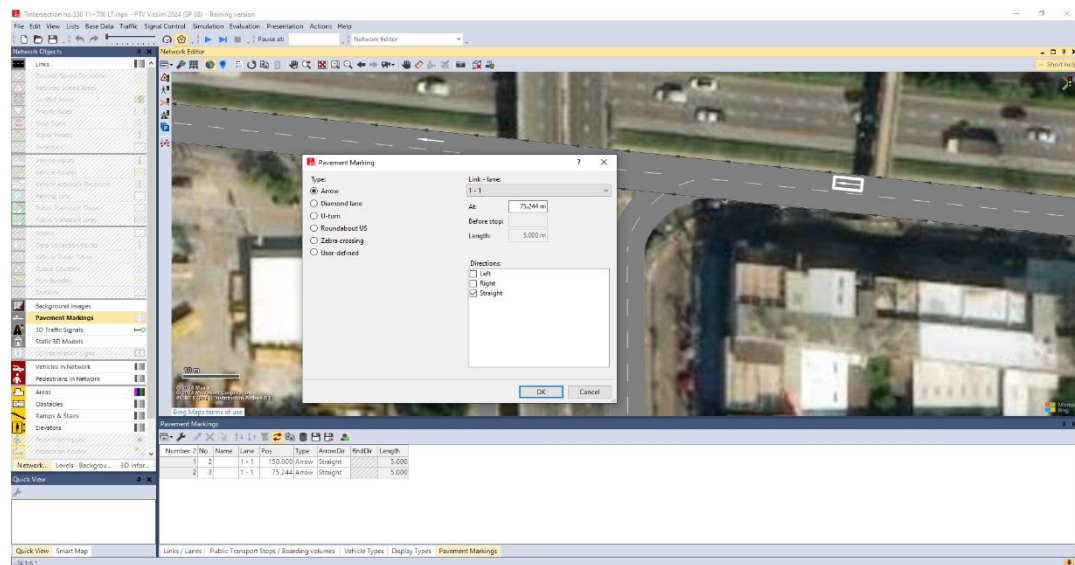
ภาพที่ 3-7 ภาพพื้นหลังพื้นที่ที่ศึกษา

3.3.2 การสร้างโครงข่ายจำลองสภาพการจราจร โดยการสร้างลิงค์ (การสร้างแนວນນ) ซึ่งแต่ละลิงค์สามารถกำหนดจำนวนช่องจราจร ความกว้าง และลักษณะทั่วไปของถนนได้ ซึ่งแต่ละลิงค์จะถูกเชื่อมต่อกันด้วยคอนเนคเตอร์ ทำให้เกิดโครงข่ายของถนน ดังแสดงตามภาพด้านล่าง



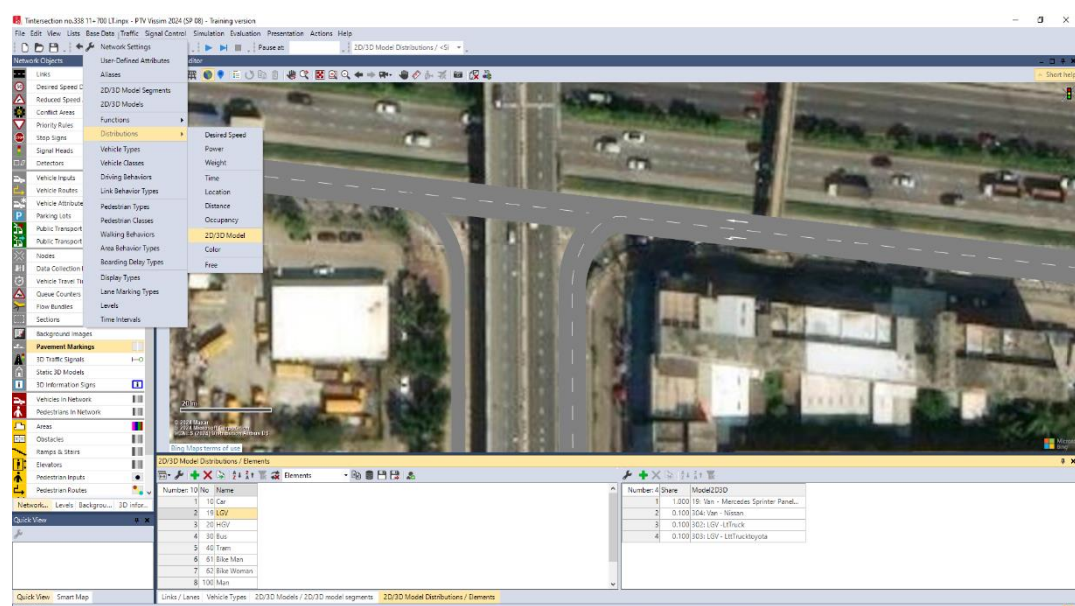
ภาพที่ 3-8 การลิงค์เชื่อมต่อกันด้วยคอนเนคเตอร์

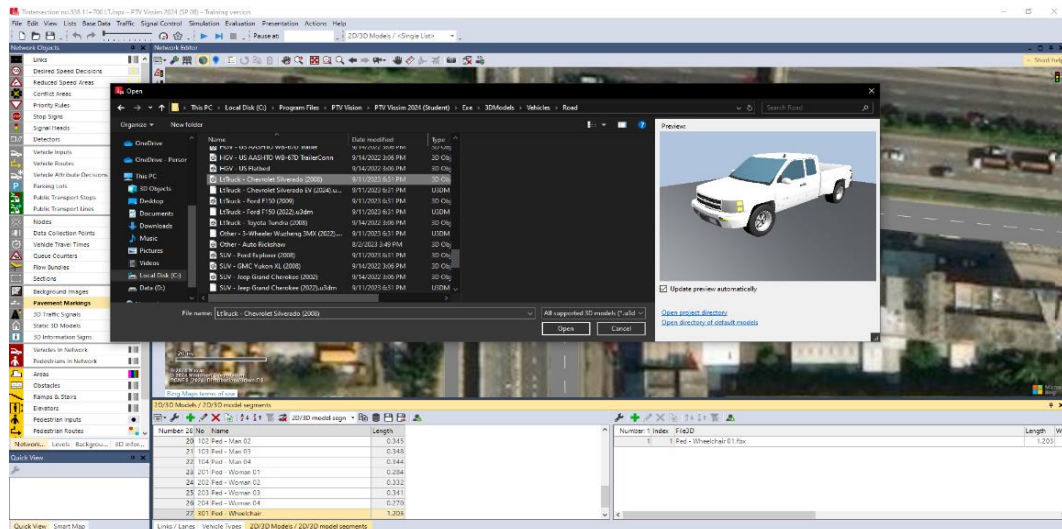
3.3.3 กำหนดช่องจราจรที่จะสร้างเครื่องหมายบนพื้นผิวจราจร โดยการสร้างเครื่องหมายจราจรบนพื้นผิวจราจร เพื่อกำหนดทิศทางของรถในแต่ละทิศทาง ใช้คำสั่งเมนู View -> Simple Network Display -> กำหนดโครงข่าย -> เลือกช่องจราจรที่ต้องการ -> เลือกคำสั่ง Create pavement marker -> เลือกชนิดของพื้นผิวจราจร -> เลือกทิศทาง -> กำหนดระยะทางที่จะสร้างเครื่องหมายจราจรบนพื้นผิว



ภาพที่ 3-9 การกำหนดเครื่องหมายจราจรบนพื้นผิวจราจร

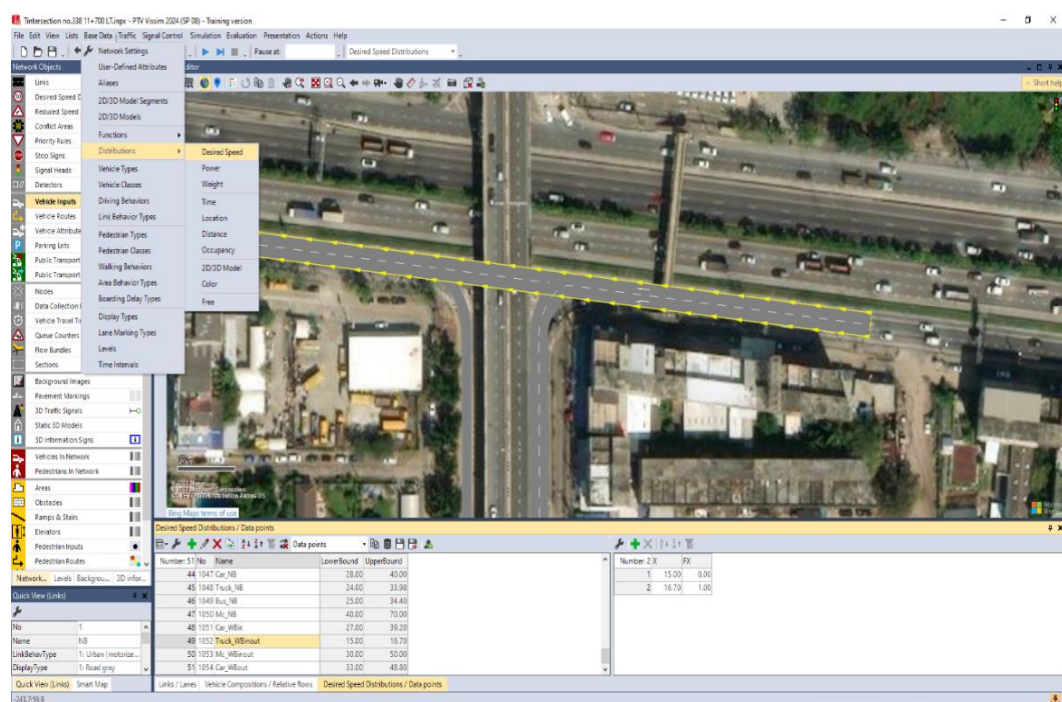
3.3.4 เลือกลักษณะและประเภทรถที่จะใช้ในการจำลองสภาพการจราจรตามข้อมูลที่เก็บได้จากภาคสนาม โดยใช้คำสั่ง Base Data -> Distributions -> 2D/3D Model เลือกรูปแบบของประเภทรถที่นอกเหนือจากค่าเริ่มต้น (รถมอเตอร์ไซด์, รถปิคอัพ, รถบรรทุก 4 ล้อ และรถตู้ เป็นต้น)

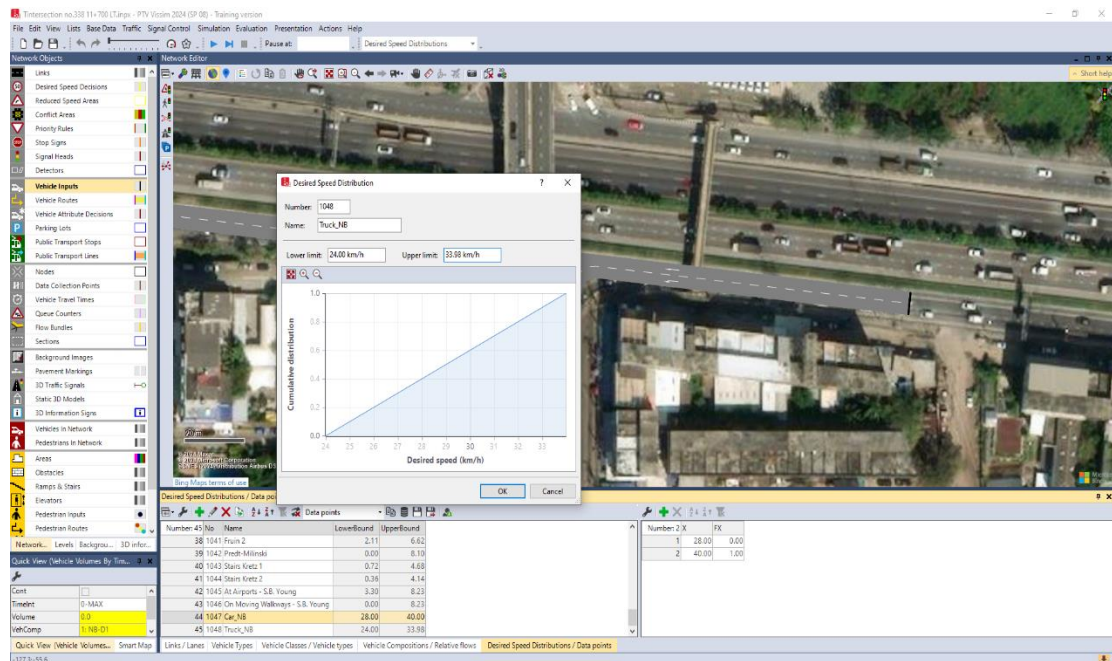




ภาพที่ 3-10 เลือกรูปแบบประเภทรถที่ใช้ในการจำลองแต่ละประเภท

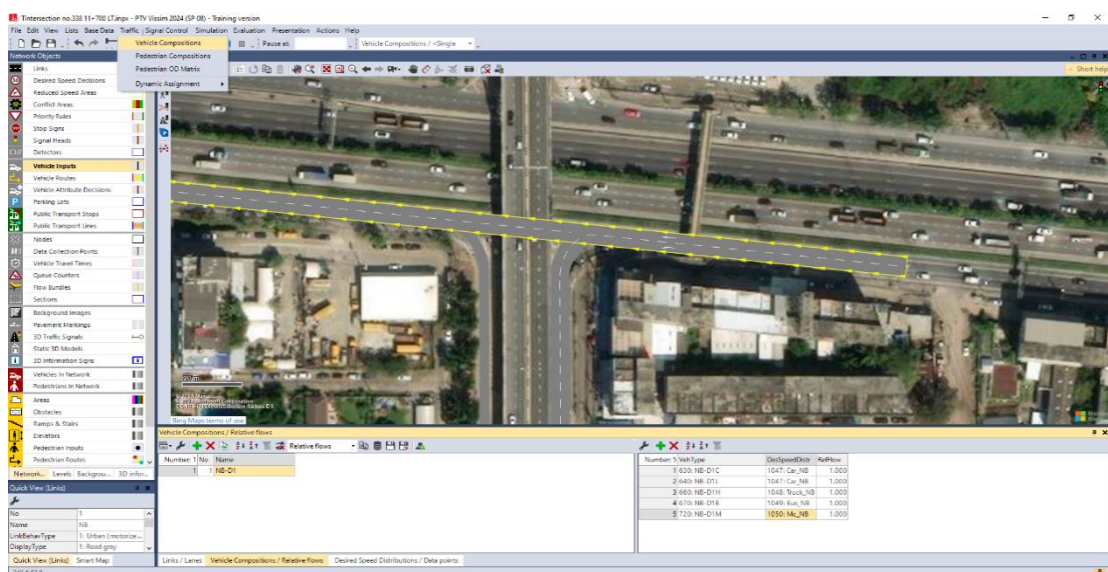
3.3.5 การนำเอาข้อมูลความเร็วของผู้ใช้ถนน (Design Speed) ซึ่งได้ทำการเก็บข้อมูลจากภาคสนามของรถแต่ละประเภท โดยข้อมูลที่ได้มานั้นจะนำมาเขียนในรูปของเปอร์เซ็นต์และเปอร์เซ็นต์สะสม จากนั้นจึงมาพล็อตในรูปแบบเชิงแผนภูมิของโปรแกรม VISSIM โดยใช้คำสั่งเมนู Base Data -> Distribution -> Design Speed ดังแสดงตามภาพด้านล่าง





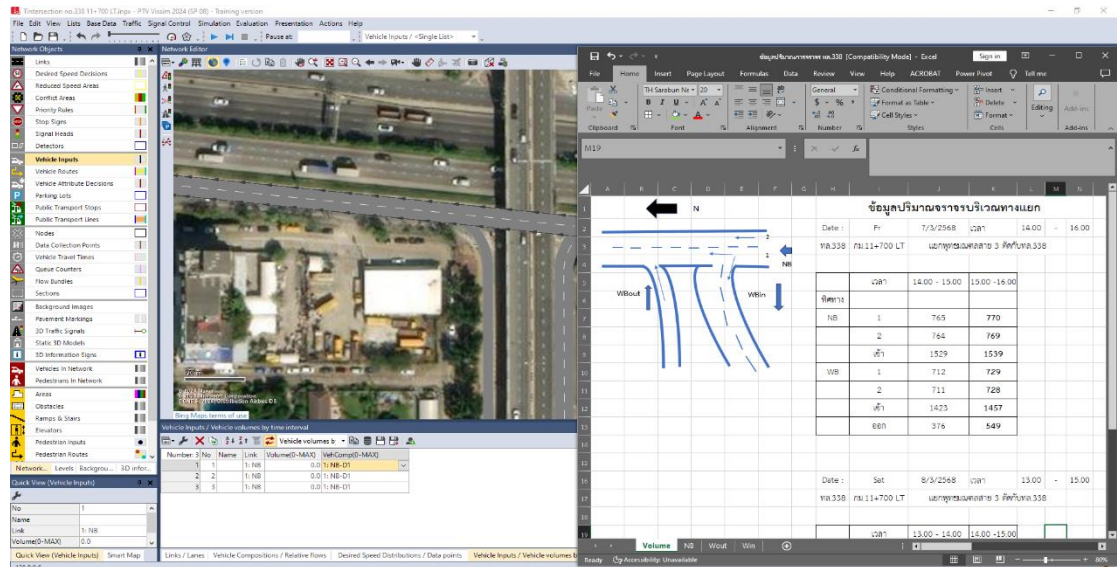
ภาพที่ 3-11 การนำเข้าข้อมูลความเร็วที่เก็บได้จากภาคสนาม

3.3.6 กำหนดสัดส่วนหรือองค์ประกอบของประเภทของยานพาหนะในกระแสรถ (Vehicle Composition) ไปที่เมนูคำสั่ง Traffic -> Vehicle Composition -> สร้าง Vehicle Composition ตั้งชื่อ (เช่น Urban Traffic, Highway Traffic) -> เลือกเพิ่ม Vehicle Type ประเภทของยานพาหนะ (รถยนต์, รถบรรทุก และ รถโดยสารประจำทาง เป็นต้น) -> ระบุสัดส่วนของยานพาหนะแต่ละประเภท (%) โดยสัดส่วนต้องรวมได้เท่ากับ 100%



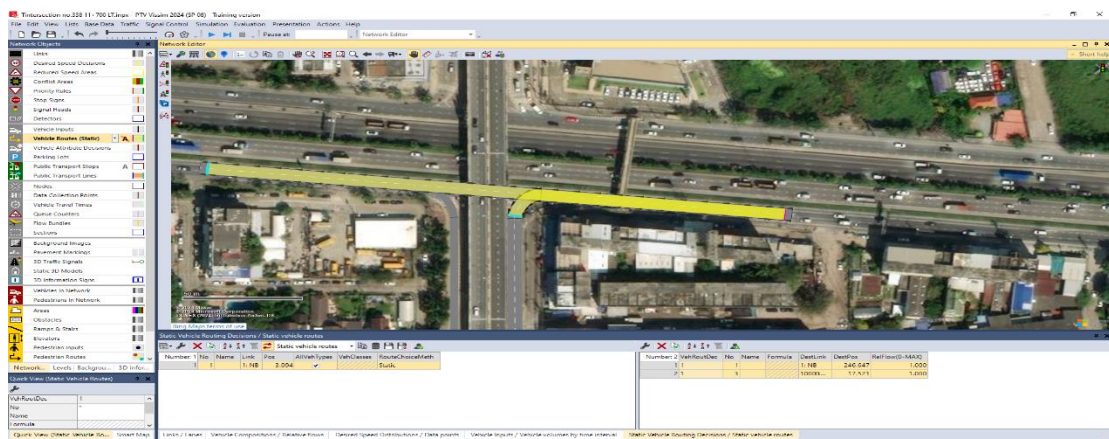
ภาพที่ 3-12 การกำหนดสัดส่วนหรือองค์ประกอบของประเภทของยานพาหนะในกระแสรถ

3.3.7 กรอกข้อมูลปริมาณจราจรที่เก็บได้จากภาคสนาม ไปที่เมนู Traffic -> Vehicle Inputs -> เลือกจุดที่ต้องการเพิ่มข้อมูลการจราจร (บนถนนหรือปลายถนน) -> กรอกค่าปริมาณจราจรที่เก็บได้จากภาคสนามในแต่ละช่องจราจร -> ระบุ Time Interval ระยะเวลาที่ต้องการกำหนดปริมาณรถ ดังแสดงตามภาพด้านล่าง



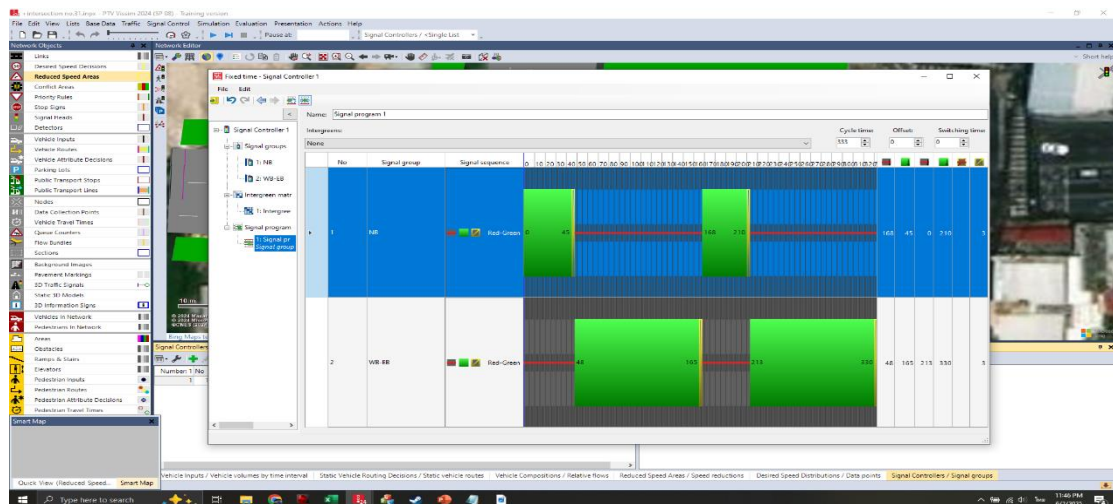
ภาพที่ 3-13 กรอกข้อมูลปริมาณจราจรที่เก็บได้จากภาคสนาม

3.3.8 กำหนดเส้นทางที่ยานพาหนะจะวิ่งในโครงข่ายรูปแบบจำลองสภาพการจราจร ไปที่เมนู Vehicle Routes -> เลือกคำสั่ง Static Routes (เส้นทางถูกกำหนดตายตัว รถจะวิ่งตามเส้นทางที่ตั้งไว้) หรือ Dynamic Routes (สำหรับเส้นทางที่ปรับเปลี่ยนตามเวลา) -> เลือกตำแหน่งของจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดบนถนนที่ต้องการกำหนดเส้นทาง -> คลิกขวาที่จุดเริ่มต้น Link เลือก Add Route เพื่อเพิ่มเส้นทาง -> หลังจากสร้าง Route เสร็จ ตั้งค่าเพื่อกำหนดตำแหน่งรถที่จะต้องตัดสินใจเปลี่ยนเส้นทาง (Route Decision)



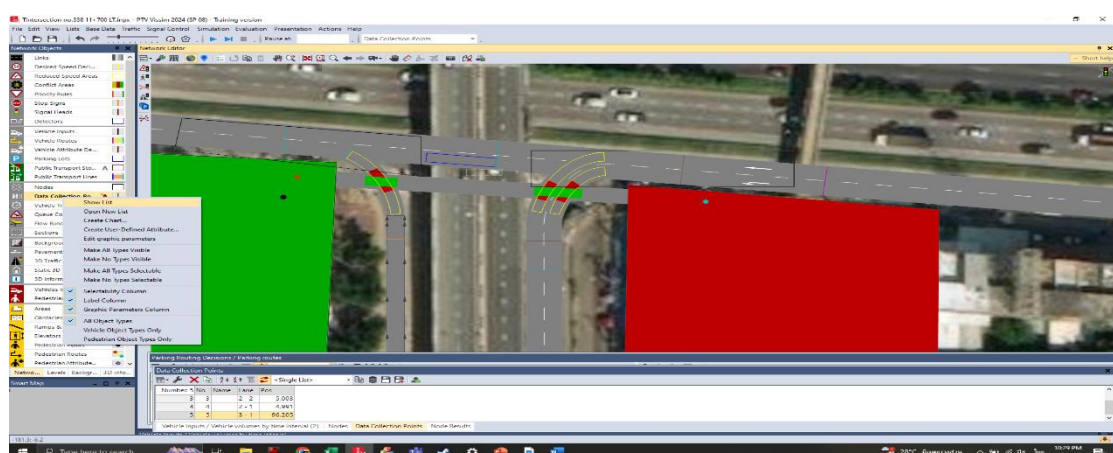
ภาพที่ 3-14 กำหนดเส้นทางที่ยานพาหนะที่วิ่งในโครงข่ายรูปแบบจำลองสภาพการจราจร

3.3.9 การตั้งค่าการควบคุมสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) ไปที่เมนู Traffic -> คำสั่ง Signal Controllers -> Edit Controllers -> กำหนดรูปแบบสัญญาณไฟจราจร Signal Group -> กำหนด Timing Plan ระยะเวลาสัญญาณไฟ (ไฟเขียว, เหลือง และแดง) ของแต่ละ Signal Group



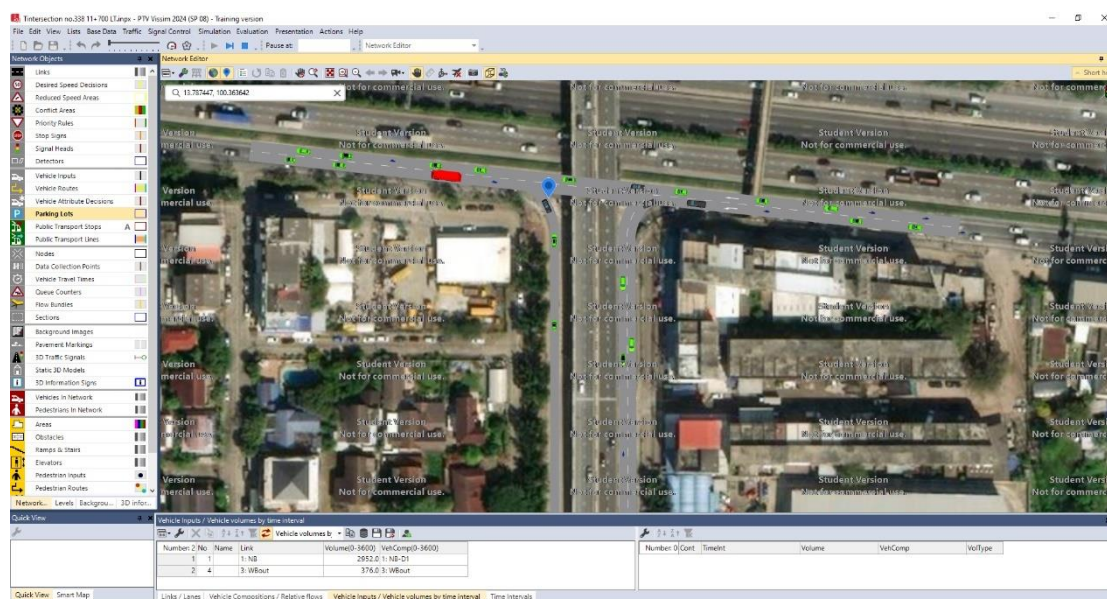
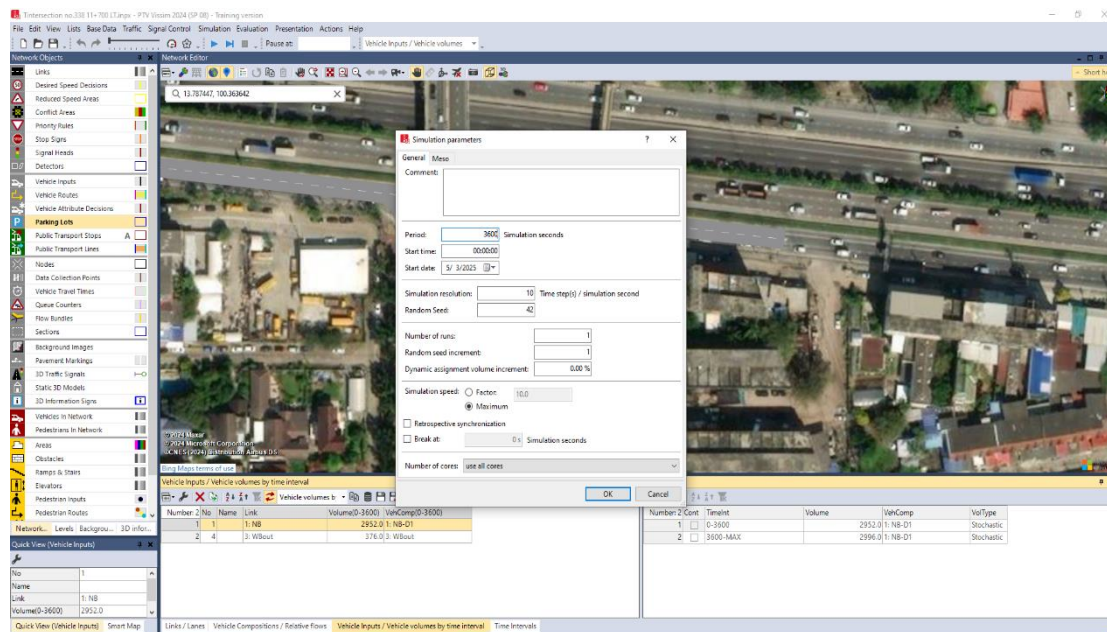
ภาพที่ 3-15 การตั้งค่าการควบคุมสัญญาณไฟจราจร

3.3.10 การติดตั้งแถบเก็บข้อมูล (Data Collection Points) เป็นขั้นตอนในการติดตั้งจุดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับยานพาหนะที่ผ่านจุดใดจุดหนึ่งในเครือข่ายรูปแบบจำลองสภาพการจราจรโดยการใช้คำสั่งดังกล่าวนี้เพื่อช่วยให้สามารถวิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพของเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไปที่เมนู Evaluation -> คำสั่ง Data Collection Points -> เลือกตำแหน่งบนลิงค์ที่ต้องการเก็บข้อมูล -> กำหนดความยาวของ Data Collection Points (Default = 1 เมตร) -> ตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง (ชื่อ, รหัส, ตำแหน่งที่ติดตั้ง เป็นต้น)



ภาพที่ 3-16 การติดตั้งแถบเก็บข้อมูล (Data Collection Points)

3.3.11 การประมวลผลแบบจำลอง (Run Simulation Process) เป็นขั้นตอนในการกำหนดรายละเอียดในการประมวลผลแบบจำลอง โดยสามารถปรับค่าต่างๆ เช่น ความเร็วในการประมวลผลแบบจำลอง, ระยะเวลาในการจำลอง เป็นต้น ไปที่เมนู Simulation -> คำสั่ง Parameters หลังจากกำหนดค่า Parameters ครบถ้วนแล้ว -> ไปที่เมนู Simulation -> คำสั่ง Continuous เพื่อประมวลผลแบบจำลอง



ภาพที่ 3-17 การประมวลผลแบบจำลอง (Run Simulation Process)

3.4 การนำเข้าและประมวลผลข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SSAM (Surrogate Safety Assessment Model)

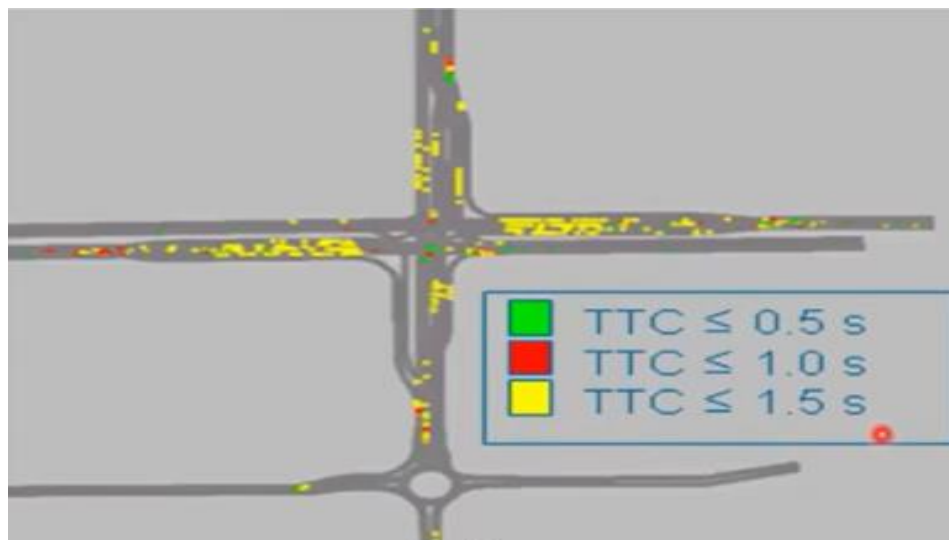
นำผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสภาพการจราจรจากโปรแกรม VISSIM เข้าสู่โปรแกรม SSAM ซึ่งจะทำให้การประมวลผลเหตุการณ์เกือบชน (conflicts) หรือจุดที่มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งเป็นการสังเกตการณ์สถานการณ์ที่ยานพาหนะมีความเสี่ยงสูงในการชนกัน การวิเคราะห์เหตุการณ์เกือบชน (conflict) โดยพิจารณาเวลาที่จะเกิดการชน (Time to collision ,TTC) เป็นตัวชี้วัดของผลการวิเคราะห์เพื่อที่จะระบุความขัดแย้งของรูปแบบจำลอง โดยโปรแกรม SSAM จะระบุเหตุการณ์เกือบชนซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่ยานพาหนะมีความเสี่ยงสูงในการชนกัน โดยเหตุการณ์เหล่านี้จะถูกจำแนกตามลักษณะ เช่น ระยะห่าง ความเร็ว และมุมของการเคลื่อนที่ เป็นต้น ข้อมูลจากเหตุการณ์เกือบชนจะถูกนำมาใช้เพื่อประเมินความรุนแรงและความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์เหตุการณ์เกือบชนโปรแกรมจะให้ข้อมูลเชิงสถิติที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่บริเวณทางแยกที่ทำการศึกษา โดยข้อมูลนี้จะถูกนำมาใช้ในการคาดการณ์ความถี่และความรุนแรงของอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต ตัวชี้วัดสำคัญที่ใช้วิเคราะห์ของโปรแกรม SSAM มีดังนี้

1. Time-to-Collision (TTC) คือ ระยะเวลาที่สองยานพาหนะจะชนกันหากไม่มีการเปลี่ยนแปลงความเร็วหรือทิศทาง ค่า TTC ต่ำแสดงถึงความเสี่ยงที่สูง ค่า TTC สูง แสดงถึงความเสี่ยงที่ต่ำ มีหน่วยแสดงเป็นวินาที เช่น หากรถคันที่ A และคันที่ B อยู่ในระยะใกล้กันและมี TTC เท่ากับ 1 วินาที หมายความว่าหากยังมีการเคลื่อนที่ ด้วยความเร็วเท่าเดิม จะมีการชนกันภายในเวลา 1 วินาที
2. Post-Encroachment Time (PET):คือ ระยะเวลาที่ผ่านไปหลังจากยานพาหนะหนึ่งออกจากพื้นที่ไขว้กัน (Conflict Zone) และอีกยานพาหนะเข้าสู่พื้นที่นั้น ค่า PET ต่ำ ความเสี่ยงสูง(ยานพาหนะใกล้ชนกัน) ค่า PET สูง ความเสี่ยงต่ำ มีหน่วยเป็นวินาที เช่น ค่า PET ต่ำที่ทางแยกแสดงว่ามียานพาหนะสองคันที่ เข้าใกล้กันในเวลาเกือบพร้อมกัน ซึ่งมีโอกาสเกิดการชนสูง
3. Initial Deceleration Rate (DR) คือ อัตราการชะลอความเร็ว ค่า DR สูง ความเสี่ยงสูง (ต้องชะลอความเร็วอย่างรุนแรง) ค่า DR ต่ำ ความเสี่ยงต่ำ มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที² เช่น หากค่า DR ของรถคันหนึ่งอยู่ที่ 5 เมตร/วินาที² หมายความว่าต้องเบรกแรงมากเพื่อหลีกเลี่ยงการชน
4. Maximum Speed Differential (Delta-S) คือ ความแตกต่างของความเร็วระหว่างยานพาหนะสองคันในสถานการณ์เสี่ยง ค่า Delta-S สูง แสดงถึงความรุนแรงของการชนที่สูง ค่า Delta-S ต่ำ แสดงถึงความรุนแรงของการชนที่รุนแรงต่ำ หน่วยเป็น เมตร/วินาที เช่น หากค่า Delta-S สูงที่ค่า 15 เมตร/วินาที แสดงว่าการชนนั้นจะมีความรุนแรงสูง
5. Number of Conflicts จำนวนสถานการณ์ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในพื้นที่หรือช่วงเวลาที่กำหนด Conflict ในโปรแกรม SSAM แบ่งออก 3 เป็นประเภท เช่น Rear-end Conflicts การชนท้าย,Lane-change Conflicts การชนระหว่างการเปลี่ยนเลน และ Crossing Conflicts: การชนกันที่จุดตัดกัน

จากผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM จะสามารถเสนอแนะมาตรการปรับปรุงความปลอดภัย เช่น การติดตั้งอุปกรณ์อำนวยความสะดวกเพิ่มเติม ปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร หรือ กำหนดกฎจราจรใหม่เพื่อช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ



ภาพที่ 3-18 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการวิเคราะห์โปรแกรมSSAM แสดงรูปแบบของการชน



ที่มา : ช่อง Youtube ของ Anurag P

ภาพที่ 3-19 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SSAM แสดงค่า TTC

3.5 การเปรียบเทียบลักษณะการชนจากการวิเคราะห์อุบัติเหตุจากโปรแกรม SSAM กับข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจริงจากระบบ HAIMS

สามารถทำได้โดยการพิจารณาถึงลักษณะการจัดเก็บข้อมูลและวิธีการประเมินความเสี่ยงของอุบัติเหตุในแต่ละระบบ ทั้งสองระบบมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน

3.5.1 โปรแกรม SSAM (Surrogate Safety Assessment Model) โปรแกรมที่ประเมินความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุในอนาคตโดยอิงจากการจำลองสภาพการจราจรและเหตุการณ์เกือบชนที่เกิดขึ้นในโปรแกรมจำลอง โดยไม่ต้องใช้อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจริงและเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความปลอดภัยของการจราจรที่เกิดจากแบบจำลองการจราจร (Traffic Simulation Models) โดยอาศัยการประเมินผลแบบอ้อม (surrogate measures) เช่น การประเมินการเปลี่ยนแปลงความเร็วหรือระยะห่างระหว่างยานพาหนะที่อาจจะทำให้เกิดอุบัติเหตุ

ข้อดีของโปรแกรม SSAM

- 1.) สามารถประเมินความเสี่ยงในพื้นที่ที่ไม่มีข้อมูลอุบัติเหตุได้
- 2.) ใช้แบบจำลองการจำลองการจราจรเพื่อวิเคราะห์เหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตเพื่อช่วยในการประเมินผลในขั้นตอนการออกแบบหรือปรับปรุงโครงสร้างถนน

ส่วนข้อจำกัดของโปรแกรม SSAM

- 1.) อยู่ภายใต้เงื่อนไขความถูกต้องของข้อมูลจากการจำลองการจราจร
- 2.) อาจจะได้สะท้อนถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในบางกรณี
- 3.) ต้องพึ่งพาการจำลองซึ่งความแม่นยำของผลลัพธ์ขึ้นอยู่กับความแม่นยำของข้อมูลที่ใช้ในการจำลอง เช่น พฤติกรรมการขับขี่ หรือข้อมูลการจราจรที่ถูกจำลอง เป็นต้น

3.5.2 ระบบ HAIMS (Highway Accident Information Management System) เป็นระบบที่ใช้ในการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุทางหลวง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการเก็บข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจริงและการประเมินอุบัติเหตุจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ ระบบ HAIMS นี้ใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์จากรายงานอุบัติเหตุ เช่น ข้อมูลการชน, สาเหตุ, เวลา, สถานที่ และจำนวนผู้เสียชีวิตและจำนวนผู้บาดเจ็บ เป็นต้น

ข้อดีของระบบ HAIMS

- 1.) มีข้อมูลจริงจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นซึ่งสามารถใช้เพื่อการวิเคราะห์เชิงลึก
- 2.) ช่วยระบุจุดเสี่ยงที่อาจจะมีการเกิดอุบัติเหตุซ้ำขึ้นในอนาคตได้

ส่วนข้อจำกัดของ HAIMS

- 1.) ไม่สามารถคาดการณ์อุบัติเหตุในพื้นที่ที่ไม่มีข้อมูลอุบัติเหตุเกิดขึ้น
- 2.) ไม่สามารถประเมินผลลัพธ์ในเชิงทำนายได้อย่างแม่นยำในกรณีที่ข้อมูลไม่ครบถ้วน
- 3.) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นแล้วเท่านั้น ซึ่งอาจจะไม่ครอบคลุมความเสี่ยงของ

การเกิดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต หรือมีการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อมการจราจร ซึ่งข้อมูลของระบบ HAIMS เป็นข้อมูลอุบัติเหตุบนทางหลวงย้อนหลังตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันที่มีการรายงานข้อมูล ดังนั้น ระบบ HAIMS จึงเป็นประโยชน์มากที่จะนำมาใช้เปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่เราได้จากการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM ว่าข้อมูลจากประเมินคาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุและข้อมูลจากการเกิดอุบัติเหตุจริงมีทิศทางหรือแนวโน้มสอดคล้องกันมากน้อยเพียงใด

3.5.3 วิธีการเปรียบเทียบ ในการเปรียบเทียบลักษณะการชนจากทั้งสองระบบ สามารถทำได้โดยการ

3.5.3.1 การประเมินความเสี่ยง

- ระบบ HAIMS ใช้ข้อมูลอุบัติเหตุจริงในการประเมินความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีการชน
- โปรแกรม SSAM ใช้ข้อมูลจากแบบจำลองการจราจรเพื่อทำนายความเสี่ยงจากพฤติกรรมจราจรที่อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้น

3.5.3.2 ประเภทของข้อมูลที่ใช้

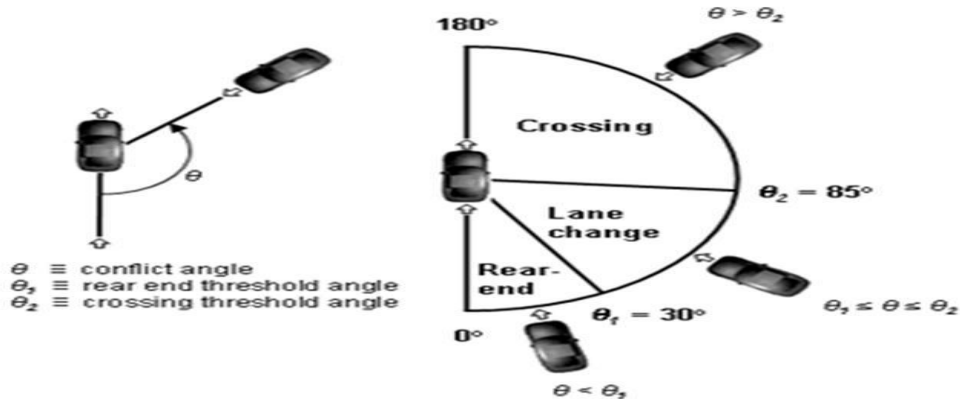
- ระบบ HAIMS ใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้องกับการอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจริง
- โปรแกรม SSAM ใช้ข้อมูลจำลองจากการจำลองการจราจรที่อาจไม่ได้สะท้อนการขับขี่ที่จริงทั้งหมด

3.5.3.3 การประยุกต์ใช้

- ระบบ HAIMS เหมาะสำหรับการประเมินความเสี่ยงในพื้นที่ที่เกิดอุบัติเหตุจริง
- โปรแกรม SSAM สามารถใช้ในการประเมินความปลอดภัยของโครงสร้างถนนใหม่ หรือการปรับปรุงถนนที่ยังไม่มีข้อมูลอุบัติเหตุจริง

3.5.4 รูปแบบการชนจากโปรแกรม SSAM

ผลลัพธ์ของรูปแบบการชนจากโปรแกรม SSAM ประกอบด้วย การชนท้าย (rear-end) การชนระหว่างเปลี่ยนเลน (lane changing) และการชนที่ทางแยก (crossing) ดังรูป



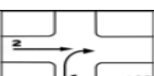
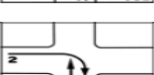
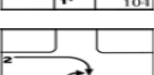
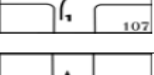
ที่มา : Douglas Gettman et al., 2008

ภาพที่ 3-20 รูปแบบการชนในโปรแกรม SSAM

3.5.5 รูปแบบการชนจากระบบ HAIMS

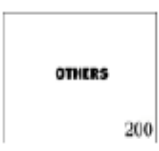
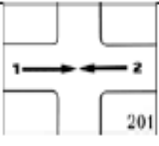
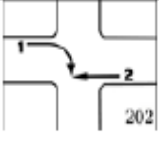
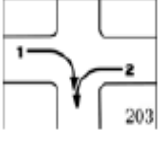
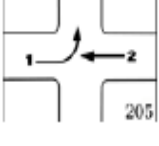
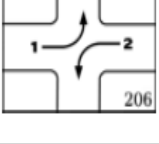
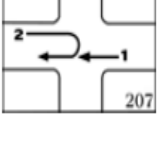
ส่วนรูปแบบการชนที่มีการบันทึกในระบบ HAIMS จำแนกได้ดังนี้ 1.ชนคนเดินเท้า (Pedestrian), 2.อุบัติเหตุบริเวณทางแยกจากคนละถนน (Intersection vehicle from adjacent approaches), 3.ชนกันบนถนนในทิศทางตรงกันข้าม (Vehicle from opposite direction), 4.ชนรถบนถนนในทิศทางเดียวกัน (Vehicle from one direction), 5.อุบัติเหตุจากความบกพร่องของผู้ขับขี่ (Maneuvering), 6.อุบัติเหตุจากการแซง (Overtaking), 7.อุบัติเหตุบนทางหลวง (On path), 8.อุบัติเหตุนอกทางบนทางตรง (Off path on straight), 9.อุบัติเหตุนอกทางบนทางโค้ง (Off path on curve) และ 10.ผู้โดยสารและอื่นๆ (Passenger and miscellaneous)

ตารางที่ 3-1 ประเภทลักษณะการชนอุบัติเหตุบริเวณทางแยกจากคนละถนนในระบบ HAIMS

ลักษณะการชน	รหัสอุบัติเหตุ	รูปแสดง	คำอธิบาย	Description
อุบัติเหตุบริเวณทางแยกจากคนละถนน (Intersection vehicle from adjacent approaches)	100		อื่น ๆ ที่เกี่ยวกับบริเวณทางแยก	Other intersection accidents
	101		รถทางตรงชนรถทางตรง	Through hits through traffic from adjacent approach
	102		รถเลี้ยวขวาชนรถทางตรง	Right turn hits through traffic from adjacent approach
	103		รถเลี้ยวซ้ายชนรถทางตรง	Left turn hits through traffic from adjacent approach
	104		รถทางตรงชนรถเลี้ยวขวา	Through hits right turn traffic from adjacent approach
	105		รถเลี้ยวขวาชนรถเลี้ยวขวา	Right turn hits right turn traffic from adjacent approach
	106		รถทางตรงชนรถเลี้ยวซ้าย	Through hits left turn traffic from adjacent approach
	107		รถเลี้ยวขวาชนรถเลี้ยวซ้าย ทิศทางแยกจากกัน	Right turn hits left turn traffic from adjacent approach
	108		รถเลี้ยวซ้ายชนรถเลี้ยวซ้าย	Left turn hits left turn traffic from adjacent approach
	109		รถเลี้ยวขวาชนรถเลี้ยวซ้าย ทิศทางเข้าหากัน	Right turn hits left turn traffic from adjacent approach

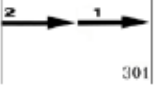
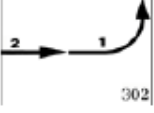
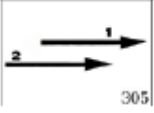
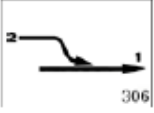
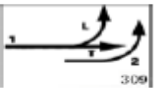
ที่มา : แบบรายงานอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS 2022) คู่มือการกรอกแบบรายงานอุบัติเหตุบนทางหลวง

ตารางที่ 3-2 ประเภทลักษณะการชนกันบนถนนในทิศทางตรงกันข้ามในระบบ HAIMS

ลักษณะการชน	รหัสอุบัติเหตุ	รูปแสดง	คำอธิบาย	Description
ชนกันบนถนนในทิศทางตรงกันข้าม (Vehicle from Opposite direction)	200	 OTHERS 200	อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการชนในทิศทางตรงกันข้ามบนถนนสายเดียวกัน	Other opposite direction accidents
	201	 1 → ← 2 201	ชนประสานงา	Head on
	202	 1 → 2 202	รถเลี้ยวขวาชนรถทางตรงบนถนนสายเดียวกัน	Right turn hits through traffic
	203	 1 → 2 203	รถเลี้ยวขวาชนรถเลี้ยวซ้ายบนถนนสายเดียวกัน	Right turn hits left turn traffic
	204	 1 → 2 204	รถเลี้ยวขวาชนรถเลี้ยวขวาบนถนนสายเดียวกัน	Right turn hits right turn traffic
	205	 1 ← 2 205	รถเลี้ยวซ้ายชนรถทางตรงบนถนนสายเดียวกัน	Left turn hits through traffic
	206	 1 ← 2 206	รถเลี้ยวซ้ายชนรถเลี้ยวซ้ายบนถนนสายเดียวกัน	Left turn hits left turn traffic
	207	 2 ← 1 207	รถทางตรงชนรถที่กำลังเลี้ยวกลับรถบนถนนสายเดียวกัน	Through hits U-turn traffic

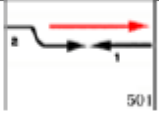
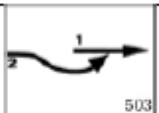
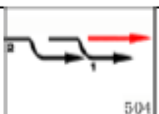
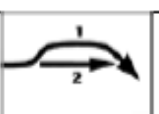
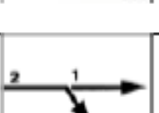
ที่มา : แบบรายงานอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS 2022) คู่มือการกรอกแบบรายงานอุบัติเหตุบนทางหลวง

ตารางที่ 3-3 ประเภทลักษณะการชนรถบนถนนในทิศทางเดียวกันในระบบ HAIMS

ลักษณะการชน	รหัส อุบัติเหตุ	รูปแสดง	คำอธิบาย	Description
ชนรถบนถนนใน ทิศทางเดียวกัน (Vehicle from One direction)	300	 OTHERS 300	อื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการชนใน ทิศทางเดียวกัน	Other one direction accidents
	301	 301	ชนท้าย	Rear end in the same lane
	302	 302	ถูกชนท้ายขณะเลี้ยวซ้าย	Rear end during left turn
	303	 303	ถูกชนท้ายขณะเลี้ยวขวา	Rear end during right turn
	304	 304	ถูกชนท้ายขณะเลี้ยวกลับรถ	Rear end during U-turn
	305	 305	รถที่วิ่งคู่กันมาเฉี่ยวชนกัน	Side swipe in parallel lane
	306	 306	ถูกชนจากรถด้านซ้ายที่เบี่ยง เปลี่ยนช่องจราจรมาทางขวา	Hit by vehicle changing lane to the right
	307	 307	ถูกชนจากรถด้านขวาที่เบี่ยง เปลี่ยนช่องจราจรมาทางซ้าย	Hit by vehicle changing lane to the left
	308	 308	รถทางตรงหรือเลี้ยวขวาชนกับ รถเลี้ยวขวา (จากทิศทาง เดียวกัน)	Vehicle making through or right turn hit by another vehicle making right turn
	309	 309	รถทางตรงหรือเลี้ยวซ้ายชนกับ รถเลี้ยวซ้าย (จากทิศทาง เดียวกัน)	Vehicle making through or left turn hit by another vehicle making left turn
	310	 310	ชนรถที่กำลังเปลี่ยนช่องจราจร	Hit vehicle pulling out

ที่มา : แบบรายงานอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS 2022) คู่มือการกรอกแบบรายงานอุบัติเหตุบน
ทางหลวง

ตารางที่ 3-4 ประเภทลักษณะการชนอุบัติเหตุจากการแซงในระบบ HAIMS

ลักษณะการชน	รหัส อุบัติเหตุ	รูปแสดง	คำอธิบาย	Description
อุบัติเหตุจากการ แซง (Overtaking)	500		อื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการแซง	Other overtaking accidents
	501		ชนกับรถที่หักแซงขึ้นมาในทิศ ทางตรงข้าม (ประสานงา)	Head on with overtaking vehicle
	502		แซงขึ้นมาแล้วเสียหลักแฉลบ ออก	Out of control during overtaking
	503		แซงไม่ทัน หักชนรถที่ถูกแซง	Hit by overtaking vehicle during going straight
	504		เบียดแซงออกมาถูกรถที่วิ่งตาม ชน	Rear end by overtaking vehicle during pulling out
	505		ถูกรถเพรชหลบรถที่วิ่งทิศตรง ข้าม	Rear end during cutting in
	506		ถูกรถเพรชแซงซ้ายแล้วเบียด เข้าช่องจราจร	Rear end during overtaking to the left
	507		ถูกรถที่กำลังแซงชนท้าย	Rear end by pulling out vehicle
	508		แซงขวาชนกับรถเลี้ยวขวา	Hit by overtaking vehicle during right turn

ที่มา : แบบรายงานอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS 2022) คู่มือการกรอกแบบรายงานอุบัติเหตุบน
ทางหลวง



ภาพที่ 3-21 ตัวอย่างของรูปแบบการชนที่บันทึกในระบบ HAIMS

3.5.6 การจัดกลุ่มรูปแบบการชนของระบบ HAIMS

นำข้อมูลรูปแบบการชนทั้ง 38 รูปแบบจากระบบ HAIMS มาจัดกลุ่มเพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการชนของผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM ทั้ง 3 รูปแบบ โดยที่รูปแบบการชนทั้งหมดจากระบบ HAIMS นำมาจัดกลุ่มโดยแบ่งตามรูปที่ 3-18 ระบุประเภทการชนในโปรแกรม SSAM ได้ดังนี้

1. การชนท้าย (rear-end) จากโปรแกรม SSAM สอดคล้องกับรูปแบบกันชนของระบบ HAIMS ทั้งหมด 6 รูปแบบ ประกอบด้วย รูปแบบการชน(300) รูปแบบการชนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการชนในทิศทางเดียวกัน, รูปแบบการชน(301) ชนท้าย, รูปแบบการชน(302) ถูกชนท้ายขณะเลี้ยวซ้าย, รูปแบบการชน(303) ถูกชนท้ายขณะเลี้ยวขวา, รูปแบบการชน(304) ถูกชนท้ายขณะเลี้ยวกลับรถ และรูปแบบการชน(507) ถูกชนที่กำลังแซงชนท้าย
2. การชนระหว่างการเปลี่ยนเลน (lane change) จากโปรแกรม SSAM สอดคล้องกับรูปแบบกันชนของระบบ HAIMS ทั้งหมด 14 รูปแบบ ประกอบด้วย รูปแบบการชน(305) รถที่วิ่งคู่กันมาเฉี่ยวกัน, รูปแบบการชน(306) ถูกชนจากกรวดด้านซ้ายที่เบี่ยงเปลี่ยนช่องจราจรมาทางขวา, รูปแบบการชน(307) ถูกชนจากกรวดด้านขวาที่เบี่ยงเปลี่ยนช่องจราจรมาทางซ้าย, รูปแบบการชน(308) รถทางตรงหรือรถเลี้ยวขวากับรถเลี้ยวขวา(จากทิศทางเดียวกัน), รูปแบบการชน(309) รถทางตรงหรือเลี้ยวซ้ายชนกับรถเลี้ยวซ้าย(จากทิศทางเดียวกัน), รูปแบบการชน(310) ชนรถที่กำลังเปลี่ยนช่องจราจร, รูปแบบการชน(500) รูปแบบการชนอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการแซง, รูปแบบการชน(502) ชนแซงขึ้นมาแล้วเสียหลักแฉลบออก, รูปแบบการชน(503) แซงไม่พ้น ทักชนรถที่ถูกแซง, รูปแบบการชน(504) เบียดแซงออกมาถูกรถที่วิ่งตามชน, รูปแบบการชน(505) ถูกชนเพราะหลบรถที่วิ่งทิศตรงข้าม, รูปแบบการ

ชน(506) ถูกชนเพราะแซงซ้ายแล้วเบียดเข้าช่องจราจร และรูปแบบการชน(508) แซงขวาชนกับรถเลี้ยวขวา

3. การชนกันที่จุดตัดกัน (crossing) จากโปรแกรม SSAM สอดคล้องกับรูปแบบกันชนของระบบ HAIMS ทั้งหมด 18 รูปแบบ ประกอบด้วย รูปแบบการชน(100) รูปแบบการชนอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับบริเวณทางแยก, รูปแบบการชน(101) รถทางตรงชนรถทางตรง, รูปแบบการชน(102) รถเลี้ยวขวาชนรถทางตรง, รูปแบบการชน(103) รถเลี้ยวซ้ายชนรถทางตรง, รูปแบบการชน(104) รถทางตรงชนรถเลี้ยวขวา, รูปแบบการชน(105) รถเลี้ยวขวาชนรถเลี้ยวขวา, รูปแบบการชน(106) รถทางตรงชนรถเลี้ยวซ้าย, รูปแบบการชน(107) รถเลี้ยวขวาชนรถเลี้ยวซ้ายทิศทางแยกจากกัน, รูปแบบการชน(108) รถเลี้ยวซ้ายชนรถเลี้ยวซ้าย, รูปแบบการชน(109) รถเลี้ยวขวาชนรถเลี้ยวซ้ายทิศทางเข้าหากัน, รูปแบบการชน(200) อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการชนในทิศทางตรงกันข้ามบนถนนสายเดียวกัน, รูปแบบการชน(201) ชนประสานงา, รูปแบบการชน(202) รถเลี้ยวขวาชนรถทางตรงบนถนนสายเดียวกัน, รูปแบบการชน(203) รถเลี้ยวขวาชนรถเลี้ยวซ้ายบนถนนสายเดียวกัน, รูปแบบการชน(204) รถเลี้ยวขวาชนรถเลี้ยวขวามบนถนนสายเดียวกัน, รูปแบบการชน(205) รถเลี้ยวซ้ายบนชนรถทางตรงบนสายเดียวกัน, รูปแบบการชน(206) รถเลี้ยวซ้ายชนรถเลี้ยวซ้ายบนถนนสายเดียวกัน, รูปแบบการชน (207) รถทางตรงรถที่กำลังเลี้ยวกลับรถบนถนนสายเดียวกัน และรูปแบบการชน(501) ชนกับรถที่หักแซงขึ้นมาในทิศทางตรงข้าม (ประสานงา)

จากการที่จัดกลุ่มรูปแบบการชนให้สอดคล้องกันแล้วนำมาพล็อตแสดงลงในแผนผังบริเวณทางแยกที่เราศึกษา ดังแสดงในรูป



ที่มา : Kyoung Min Kim, Saito, Schult และ Eggett (2018)

ภาพที่ 3-22 ตัวอย่างการเปรียบเทียบข้อมูลอุบัติเหตุจริงกับการคาดการณ์

ที่ได้จากการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM

3.6 ดัชนีความสัมพันธ์

จากนั้นนำข้อมูลรูปแบบการชนจากระบบ HAIMS ที่ได้จัดกลุ่มตามข้อ 3.5.3 แล้วนั้นและข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์รูปแบบการชนที่ได้จากโปรแกรม SSAM นำมาหาความสัมพันธ์ตามสมการ ดังนี้

$$\text{Relation Index} = \frac{\text{No. of crashes}}{\text{No. conflicts}} \quad (3-2)$$

โดยที่

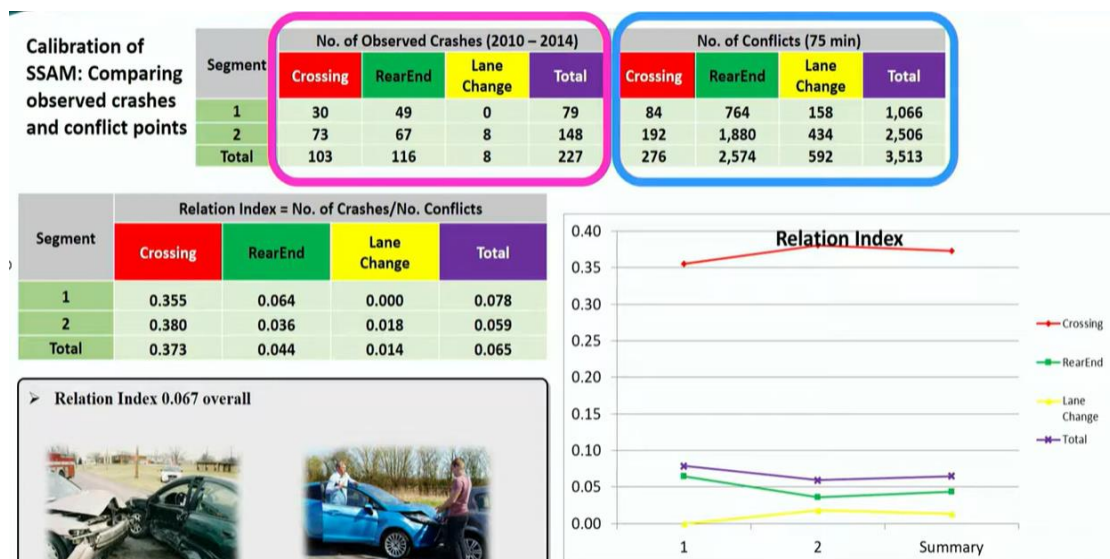
Relation Index คือ ดัชนีความสัมพันธ์

No. of crashes คือ จำนวนของการชน หรือ จำนวนของการเกิดอุบัติเหตุ

No. conflicts คือ จำนวนของจุดความขัดแย้ง หรือ จุดที่มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุ

ค่าดัชนีสูง : แสดงถึงโอกาสสูงที่เหตุการณ์ความขัดแย้งในบริเวณนั้นจะพัฒนาไปสู่การชนจริง ซึ่งอาจจะบ่งชี้ถึงปัญหาความปลอดภัยในบริเวณนั้นๆได้

ค่าดัชนีต่ำ : แสดงถึงโอกาสต่ำที่เหตุการณ์ความขัดแย้งในบริเวณนั้นจะพัฒนาไปสู่การชนจริง ซึ่งอาจจะบ่งชี้ว่ามาตรการความปลอดภัยในพื้นที่นั้นยังคงมีประสิทธิภาพ



ที่มา : Kyoung Min Kim, Saito, Schult และ Eggett (2018)

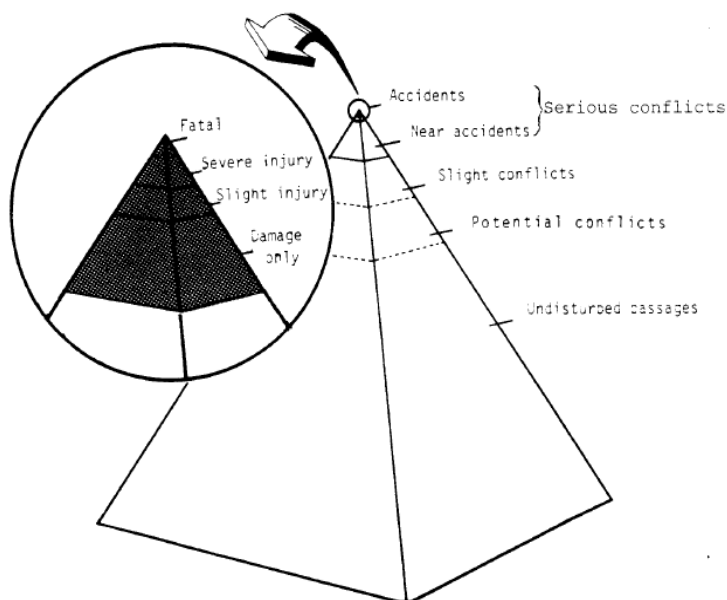
ภาพที่ 3-23 ตัวอย่างการใช้ดัชนีความสัมพันธ์มาช่วยในการวิเคราะห์

3.7 การวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique (Swedish TCT) เพื่อหาโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุโดยนำมาเปรียบกับการวิเคราะห์อุบัติเหตุจากโปรแกรม SSAM

การวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique ได้นำกรอบแนวคิดมาจาก Christer Hyden (1987) เทคนิค TCT ของสวีเดนได้รับการปรับปรุงมาหลายครั้งตั้งแต่ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ.1976 อย่างไรก็ตาม หลักการพื้นฐานต่อไปนี้ยังคงเหมือนเดิม คือ 1.มีการเข้าสู่เส้นทางที่อาจนำไปสู่การชนกัน 2.มีการกระทำเพื่อหลีกเลี่ยงการชน 3.มีสมมติฐานว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้ถนนสามารถอธิบายได้ว่าเป็นกระบวนการต่อเนื่องของเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย ซึ่งหมายความว่าเหตุการณ์เหล่านี้สามารถถูกมองว่าอยู่ในลำดับขั้นของความปลอดภัย โดยที่อุบัติเหตุอยู่ในระดับสูงสุด และการสัญจรตามปกติอยู่ในระดับต่ำสุด ในการพัฒนาเทคนิค TCT ของสวีเดน พบว่าจำเป็นต้องแยกความขัดแย้งที่รุนแรงออกจากความขัดแย้งอื่นๆ เนื่องจากความขัดแย้งที่รุนแรงมีแนวโน้มที่จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงการล้มเหลวของปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้ถนน ซึ่งอาจคล้ายกับการล้มเหลวของปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นก่อนอุบัติเหตุ

ประเภทของเหตุการณ์พื้นฐาน

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้ถนนสามารถอธิบายได้ผ่านเหตุการณ์พื้นฐานหลายประเภท ซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้เกิดขึ้นด้วยความน่าจะเป็นที่แตกต่างกันและมีระดับความรุนแรงที่แตกต่างกัน โดยสรุปแล้ว ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์เหล่านี้สามารถแสดงให้เห็นในลักษณะที่ง่ายขึ้นตามทุติยภูมิ



ที่มา : Christer Hyden (1987)

ภาพที่ 3-24 ความสัมพันธ์ทั่วไประหว่างประเภทต่างๆ ของเหตุการณ์พื้นฐาน เพื่อใช้เป็น

ภาพประกอบของปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้ถนน

ความขัดแย้งรุนแรง (Serious Conflict) ผู้ใช้ถนนสองรายอยู่ในสถานการณ์ที่ต้องดำเนินการอย่างกะทันหันและรุนแรงเพื่อหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุ ความขัดแย้งรุนแรงจำนวนหนึ่งสามารถนำไปสู่อุบัติเหตุได้ เนื่องจากระยะเผื่อที่มีอยู่นั้นไม่เพียงพอไม่ว่าด้วยเหตุผลใดก็ตาม ดังนั้น ผลลัพธ์ของความขัดแย้งรุนแรงอาจจะเป็นเหตุการณ์เฉียดอุบัติเหตุหรืออุบัติเหตุที่มีระดับความรุนแรงแตกต่างกันไป

ห้องทดลองวิจัยงานถนน (RRL) ต่อมาใช้ชื่อว่าห้องทดลองวิจัยงานด้านขนส่งและงานถนน (TRRL) ในอังกฤษได้นำเสนอเทคนิคความขัดแย้งในการจราจรในช่วงต้นทศวรรษ 1970 ในขณะนั้นพวกเขาใช้มาตราส่วนของความอันตรายในการจำแนกความขัดแย้ง คำจำกัดความเชิงปฏิบัติของความขัดแย้งรุนแรงและความขัดแย้งเล็กน้อยที่พวกเขานิยามนั้นสอดคล้องกันอย่างดีเยี่ยมกับคำจำกัดความเชิงความหมายของเรา ในผลงานเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความขัดแย้งและอุบัติเหตุพวกเขาสรุปได้ว่าความขัดแย้งรุนแรงและอุบัติเหตุมีความสัมพันธ์กัน แต่ไม่ใช่ทุกความขัดแย้งกับอุบัติเหตุจะสัมพันธ์กัน (Spicer 1971, Spicer 1972, Spicer 1973)

ตารางที่ 3-5 ตัวอย่างการใช้ดัชนีความสัมพันธ์มาช่วยในการวิเคราะห์

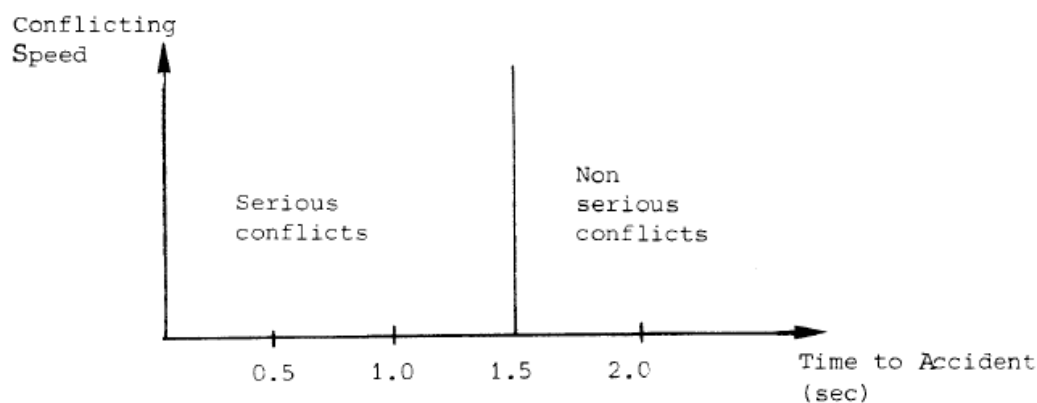
คำอธิบาย	แบ่งประเภท
การเบรกเพื่อความระมัดระวัง หรือ การเปลี่ยนเลน : โอกาสเกิดการชนต่ำมาก	ความขัดแย้งเล็กน้อย
การเบรกอย่างควบคุม หรือ การเปลี่ยนเลนเพื่อหลีกเลี่ยงการชน โดยมีเวลามากพอสำหรับการดำเนินการ	ความขัดแย้งเล็กน้อย
การลดความเร็วอย่างรวดเร็วหรือการเปลี่ยนเลนเพื่อหลีกเลี่ยงการชน ซึ่งส่งผลให้เกิดสถานการณ์ “เกือบชน”	ความขัดแย้งรุนแรง
เกิดเหตุการณ์เกือบชนกันอย่างมากหรือเกิดการชนเล็กน้อย	ความขัดแย้งรุนแรง
การชนอย่างรุนแรง	ความขัดแย้งรุนแรง

ที่มา : Spicer (1973)

เวลาไปสู่อุบัติเหตุ (Time to Accident: TA) ถูกประมาณจากช่วงเวลาที่ใช้ถนนรายใดรายหนึ่งเริ่มดำเนินการหลีกเลี่ยงและเป็นเวลาที่เหลือก่อนที่จะเกิดอุบัติเหตุ หากพวกเขายังคงรักษาความเร็วและทิศทางเดิมไว้ ค่าของ TA ที่ต่ำบ่งชี้ว่าความขัดแย้งนั้นอยู่ใกล้การชนมากขึ้นและจึงมีความรุนแรงมากขึ้น

ความเร็วที่ขัดแย้ง (Conflicting Speed: CS) หมายถึงความเร็วของผู้ใช้ถนนที่เริ่มดำเนินการหลีกเลี่ยงในช่วงเวลาสั้น ๆ ก่อนที่การหลีกเลี่ยงจะเริ่มต้นจริง (เช่น การเบรกจากความเร็วสูงต้องใช้เวลาและระยะหยุดรถมากขึ้น) ดังนั้น ค่า CS สูงก็ยิ่งหมายถึงความขัดแย้งที่รุนแรงมากขึ้น

หลักการพื้นฐานในการกำหนดความขัดแย้งรุนแรงโดยอ้างอิงจากความสัมพันธ์ระหว่างเวลาไปสู่อุบัติเหตุ (TA) และความเร็วนิยามดั้งเดิมของความขัดแย้งรุนแรง คือ $TA \leq 1.5$ วินาที สามารถแสดงในรูปกราฟความสัมพันธ์ของเวลาไปสู่อุบัติเหตุกับความเร็ว ได้ดังที่ปรากฏในรูปที่ 3-23

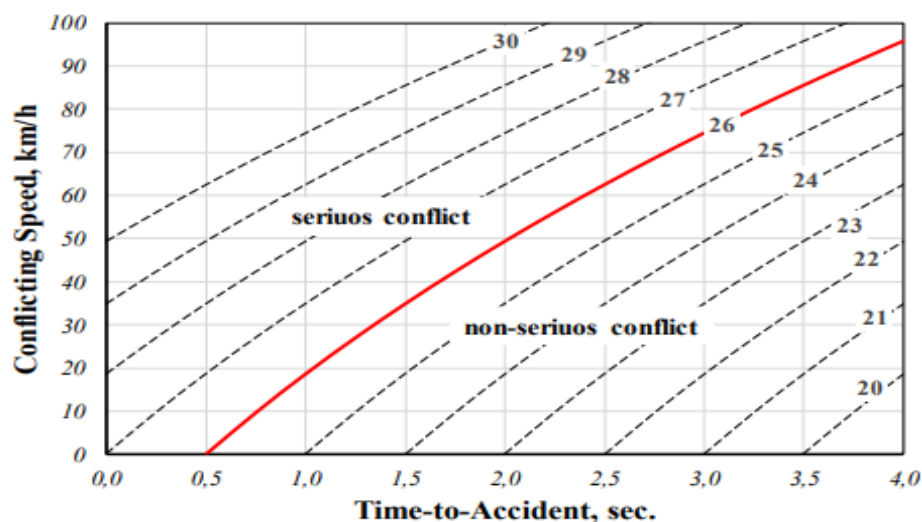


ที่มา : Christer Hyden (1987)

ภาพที่ 3-25 คำจำกัดความดั้งเดิมของความขัดแย้งรุนแรงในกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาไปสู่อุบัติเหตุกับความเร็ว

ความรุนแรงของความขัดแย้งรุนแรง ควรสะท้อนถึงความเป็นไปได้ในการเกิดการชน ดังนั้นระดับเกณฑ์ ($TA = 1.5$ วินาที) ควรแสดงถึงระดับความรุนแรงที่มีความสม่ำเสมอในแง่ของโอกาสเกิดการชนแต่เป็นที่ชัดเจนว่าสิ่งนี้ไม่เป็นจริงโดยสมบูรณ์ ในกรณีที่ความเร็วต่ำ โอกาสในการหลีกเลี่ยงการชนจะมากกว่าความเร็วสูง หาก TA เท่ากัน ดังนั้น ไม่ว่าระดับความรุนแรงที่กำหนดไว้ให้สม่ำเสมอเพียงใดก็ควรคำนึงถึงปัจจัยด้านความเร็วด้วย

Svensson, 1992 ได้อธิบายถึงความสัมพันธ์ของค่า CS กับ TA ไว้ดังนี้ อ้างอิงค่า TA และ CS ในรูปที่ 3-24 จะใช้กำหนดระดับความรุนแรงของความขัดแย้ง หากผู้ใช้ถนนดำเนินการหลบหลีกพร้อมกัน จะมีการประเมินค่า TA และ CS ของแต่ละฝ่าย จากนั้นผู้ใช้ถนนที่เกี่ยวข้อง (relevant road user) คือผู้ที่กำหนดระดับความรุนแรงต่ำสุด ซึ่งระดับดังกล่าวจะถือเป็นระดับความรุนแรงสุดท้ายของความขัดแย้งนั้น ความขัดแย้งที่มีระดับความรุนแรงสูงกว่า 26 (เส้นสีแดงในกราฟ) จัดว่าเป็นความขัดแย้งที่รุนแรง (serious conflict) ซึ่งมีหลักฐานว่าความขัดแย้งที่รุนแรงมีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมากกับอุบัติเหตุที่มีรายงานโดยตำรวจ และยังสามารถแปลงเป็นจำนวนอุบัติเหตุคาดการณ์ได้อย่างแม่นยำในระดับที่เหมาะสม ในการปฏิบัติจริง มักจะประเมินระยะทางจากผู้ใช้นั้นไปยังจุดชนได้ง่ายกว่าการประเมินเวลาที่เหลือก่อนการชน ตารางแปลงค่าตามตารางที่ 3-6 จึงสามารถนำมาใช้คำนวณค่า TA ได้ โดยอ้างอิงระยะทางถึงจุดชนและความเร็วของผู้ใช้ถนน



ที่มา : Svensson, 1992

ภาพที่ 3-26 แผนภาพแสดงระดับความรุนแรงของความขัดแย้ง

ตารางที่ 3-6 ค่า TA ขึ้นอยู่กับระยะทางและความเร็วของความขัดแย้ง

Speed		Distance, m																			
km/h	m/s	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
5	1,4	0,4	0,7	1,4	2,2	2,9	3,6	4,3	5,0	5,8	6,5	7,2									
10	2,8	0,2	0,4	0,7	1,1	1,4	1,8	2,2	2,5	2,9	3,2	3,6	5,4	7,2	9,0						
15	4,2	0,1	0,2	0,5	0,7	1,0	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6			
20	5,6	0,1	0,2	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	8,1	9,0	9,9
25	6,9	0,1	0,1	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	2,2	2,9	3,6	4,3	5,0	5,8	6,5	7,2	7,9
30	8,3	0,1	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6
35	9,7	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5	2,1	2,6	3,1	3,6	4,1	4,6	5,1	5,7
40	11,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,4	1,8	2,3	2,7	3,2	3,6	4,1	4,5	5,0
45	12,5		0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0	4,4
50	13,9		0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	1,1	1,4	1,8	2,2	2,5	2,9	3,2	3,6	4,0
55	15,3		0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	1,0	1,3	1,6	2,0	2,3	2,6	2,9	3,3	3,6
60	16,7		0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3
65	18,1		0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,8	1,1	1,4	1,7	1,9	2,2	2,5	2,8	3,0
70	19,4		0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,1	2,3	2,6	2,8
75	20,8		0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	1,0	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2	2,4	2,6
80	22,2		0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3	2,5
85	23,6		0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3
90	25,0		0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
95	26,4		0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1
100	27,8		0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0

ที่มา : Svensson, 1992

การวิเคราะห์เพื่อหาความขัดแย้งรุนแรง (Serious Conflict) ที่มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุตามวิธีการวิเคราะห์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น โดยนำภาพวิดีโอที่ทำการบันทึกภาพจากบริเวณทางแยกในพื้นที่ที่ศึกษา โดยเลือกช่วงเวลาวิเคราะห์ภาพวิดีโออยู่ภายในเงื่อนไขช่วงเวลาเดียวกับที่ใช้วิเคราะห์โดยโปรแกรม SSAM โดยมีช่วงเวลานำไปสู่อุบัติเหตุ (Time to Accident: TA) เป็นตัวแปรหลักเพื่อหาความขัดแย้งรุนแรงที่นำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุขึ้นจริงแล้วนำมาข้อมูลมาเปรียบเทียบกับจำนวนอุบัติเหตุที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม SSAM

3.8 การสรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ

ผลจากการวิเคราะห์ที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากโปรแกรม SSAM แล้วนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลของสถิติการเกิดอุบัติเหตุจริงบริเวณทางแยกที่ทำการศึกษาจากระบบ HAIMS เพื่อที่จะสรุปผลการวิเคราะห์แนวโน้มหรือทิศทางการเกิดอุบัติเหตุของบริเวณทางแยกที่ศึกษา การเปรียบเทียบทั้งสองระบบนี้สามารถช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการออกแบบถนนหรือการวางแผนเพื่อป้องกันการอุบัติเหตุในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ข้อมูลจากทั้งอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจริงและจากการจำลองสถานการณ์ต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้บนท้องถนน รวมถึงข้อเสนอแนะสำหรับการวางแผนมาตรการความปลอดภัยต่างๆ เพื่อจะแก้ไขและปรับปรุงบริเวณทางแยกให้มีความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้น และเสนอแนะแนวทางการป้องกันอุบัติเหตุในอนาคต

บทที่ 4

ผลการวิจัย

บทนี้นำเสนอผลการดำเนินงานวิจัยที่จัดทำขึ้นเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในการศึกษารูปแบบของการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยก และการเปรียบเทียบการประเมินความปลอดภัยผ่านการจำลองรูปแบบการจำลองของเหตุการณ์ที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุกับข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจริง โดยผลการวิจัยในบทนี้จะสะท้อนถึงพฤติกรรมจราจรที่นำไปสู่ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ และการตรวจสอบความแม่นยำของเครื่องมือในการประเมินความปลอดภัยเชิงคาดการณ์ในลำดับแรก บทความนี้จะนำเสนอผลการวิเคราะห์รูปแบบของการเกิดอุบัติเหตุจากข้อมูลอุบัติเหตุจริงบริเวณทางแยก ซึ่งจัดเก็บไว้ในระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง (Highway Accident Information Management System: HAIMS) โดยมีการจำแนกรูปแบบของการอุบัติเหตุ และลักษณะทางกายภาพของทางแยกที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถเข้าใจถึงลักษณะของการเกิดอุบัติเหตุที่แท้จริงของพื้นที่ศึกษา จากนั้นจะนำเสนอการเปรียบเทียบรูปแบบของการเกิดอุบัติเหตุในบริเวณทางแยกที่มีลักษณะทางกายภาพแตกต่างกัน เช่น ทางแยกรูปตัว T และทางแยกรูปตัว + โดยเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณและรูปแบบการชน เพื่อให้เห็นถึงผลกระทบจากการออกแบบทางกายภาพต่อความปลอดภัย ส่วนถัดมาจะเป็นผลจากการประเมินความปลอดภัยโดยใช้แบบจำลองการจราจรจากโปรแกรม VISSIM และการวิเคราะห์ผลจากโปรแกรม SSAM ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์เหตุการณ์ที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุได้ เช่น การเบรกกะทัน การเปลี่ยนช่องทางกะชั้นชิด โดยอาศัยตัวชี้วัดด้านความปลอดภัย เช่น Time to Collision (TTC) ซึ่งค่าดังกล่าวสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้โอกาสในการเกิดอุบัติเหตุล่วงหน้า สุดท้ายบทนี้จะนำเสนอการเปรียบเทียบผลการประเมินจากโปรแกรม SSAM กับข้อมูลอุบัติเหตุจริงจากระบบ HAIMS เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของรูปแบบการเกิดอุบัติเหตุเกิดขึ้นได้รูปแบบใดบ้าง ช่วงระยะเวลาที่จะเกิดการชนตำแหน่งไหนมีโอกาสเกิดการชนมากที่สุดโดยนำข้อมูลตำแหน่งการเกิดอุบัติเหตุในช่วงบริเวณทางแยกที่ศึกษา ทั้งทางแยกรูป T และรูป + มาพล็อตลงบนรูปภาพทางแยกที่ศึกษานำมาเปรียบเทียบกัน อีกวิธีหนึ่งจะเปรียบเทียบระหว่างผลลัพธ์จากโปรแกรม SSAM กับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค The Swedish Traffic Conflict เพื่อหาโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุ (Serious Conflict) และเพื่อจะประเมินศักยภาพของผลลัพธ์จากโปรแกรม SSAM ในการใช้เป็นเครื่องมือช่วยประเมินคาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกที่ศึกษานั้นๆ ได้จริงหรือไม่

4.1 ผลจากการประมวลผลด้วยโปรแกรม VISSIM

4.1.1 ลักษณะทางกายภาพบริเวณทางแยกรูป T

บริเวณทางแยกรูป T ลักษณะทางกายภาพเป็นสามแยก ไม่มีสัญญาณไฟจราจรตำแหน่งทางแยกอยู่บนทางหลวงหมายเลข 338 ตัดกับถนนพุทธมณฑลสาย 3 ช่วงกม.11+640 - กม.11+840 ด้านซ้ายทาง ทางหลวงหมายเลข 338 (ด้านทิศเหนือ) ช่วงทางขนาน มี 2 ช่องจราจร ความกว้าง ช่องละ 3.50 เมตร ช่วงทางแยกขาเข้าถนนพุทธมณฑลสาย 3 (ด้านทิศตะวันตก) มี 2 ช่องจราจร ความกว้าง ช่องละ 3.00 เมตร มีทางม้าลายกว้าง 3.50 เมตร อยู่ช่วงแยกขาเข้าถนนพุทธมณฑลสาย 3 และช่วงทางแยกขาออกจากถนนพุทธมณฑลสาย 3 มี 1 ช่องจราจร ความกว้างเท่ากับ 3.00 เมตร มีทางเดินข้ามกว้าง 3.50 เมตร อยู่ช่วงแยกขาออกก่อนออกจากถนนพุทธมณฑลสาย 3



ภาพที่ 4-1 ลักษณะทางกายภาพของทางแยกบนทล.338 ตัดกับถนนพุทธมณฑลสาย 3

4.1.2 ข้อมูลปริมาณการจราจรบริเวณทางแยกรูป T

วันที่สำรวจ: วันศุกร์ 7 มีนาคม 2568 ช่วงเวลา : 14.00 – 16.00 น.

บริเวณ : ทางแยกรูป T บนทางหลวงหมายเลข 338 ตัดกับถนนพุทธมณฑลสาย 3 ระหว่างกม. 11+640 – 11+840 ด้านซ้ายทาง

ตารางที่ 4-1 ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกรูป T ช่วงวันทำงาน (คัน)

ประเภทของ ยานพาหนะ ช่วงเวลา	ทิศทาง	รถจักร ยานยนต์	รถยนต์ ส่วนบุคคล	รถปิคอัพ รถบรรทุก 4 ล้อ และ รถตู้	รถบรรทุก 6 ล้อและ รถบรรทุก 10 ล้อ	รถโดยสาร ประจำ ทาง
14.00 – 14.15	ทล.338 ด้านทิศ เหนือ	110	368	293	16	9
14.15 – 14.30		97	349	301	17	7
14.30 – 14.45		108	366	276	29	9
14.45 – 15.00		130	359	280	27	10
รวม		445	1442	1150	89	35
15.00 – 15.15		121	370	283	26	8
15.15 – 15.30		114	362	277	27	6
15.30 – 15.45		110	388	285	21	8
15.45 – 16.00		126	385	280	20	8
รวม		471	1505	1125	94	30
14.00 – 14.15	ขาเข้า ถ.พุทธ มณฑล สาย 3 ด้านทิศ ตะวันตก	35	164	161	10	0
14.15 – 14.30		38	154	158	13	0
14.30 – 14.45		40	153	153	20	0
14.45 – 15.00		45	159	155	20	0
รวม		158	630	627	63	0
15.00 – 15.15		38	164	158	18	1
15.15 – 15.30		43	163	150	20	1
15.30 – 15.45		45	169	152	15	1
15.45 – 16.00		49	175	140	15	0
รวม		175	671	600	68	3

ประเภทของ ยานพาหนะ ช่วงเวลา	ทิศทาง	รถจักร ยานยนต์	รถยนต์ ส่วนบุคคล	รถปิคอัพ รถบรรทุก 4 ล้อ และ รถตู้	รถบรรทุก 6 ล้อและ รถบรรทุก 10 ล้อ	รถโดยสาร ประจำ ทาง
14.00 – 14.15	ขาออก ถ.พุทธ มณฑล สาย 3 ด้านทิศ ตะวันตก	25	52	67	6	0
14.15 – 14.30		24	54	60	5	0
14.30 – 14.45		28	43	60	7	0
14.45 – 15.00		30	47	50	8	0
รวม		107	196	127	13	0
15.00 – 15.15		32	71	49	4	0
15.15 – 15.30		27	65	55	5	0
15.30 – 15.45		30	63	59	4	0
15.45 – 16.00		25	65	68	5	0
รวม		114	264	220	18	0

วันที่สำรวจ: วันเสาร์ 8 มีนาคม 2568 ช่วงเวลา : 13.00 – 15.00 น.

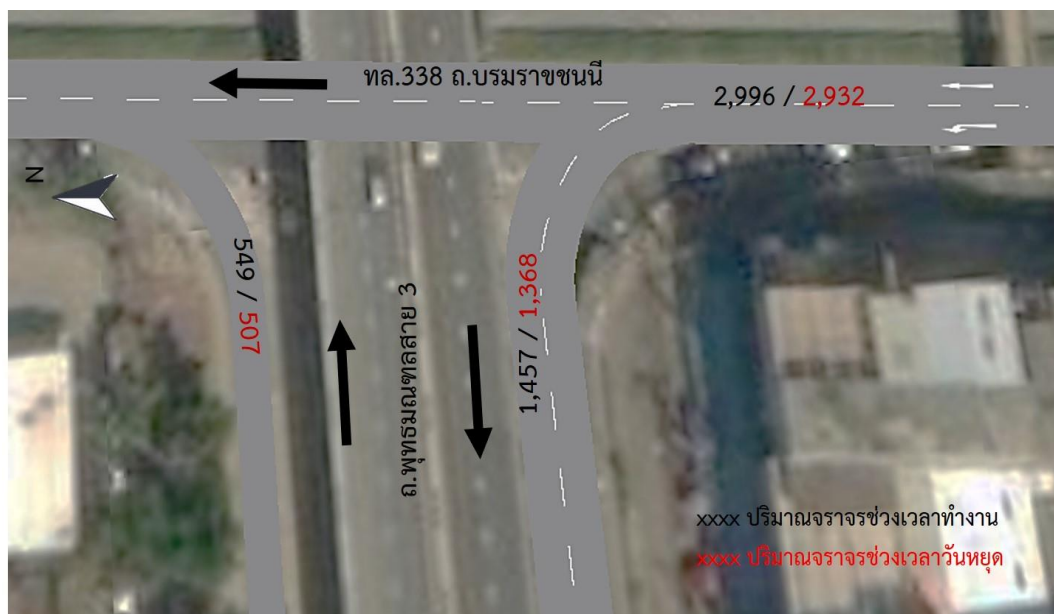
บริเวณ : ทางแยกรูป T ทางหลวงหมายเลข 338 ระหว่างกม.11+640 – 11+840 ด้านซ้ายทาง

ตารางที่ 4-2 ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกรูป T ช่วงวันหยุด (คัน)

ประเภทของ ยานพาหนะ ช่วงเวลา	ทิศทาง	รถจักร ยานยนต์	รถยนต์ ส่วนบุคคล	รถปิคอัพ รถบรรทุก 4 ล้อ และ รถตู้	รถบรรทุก 6 ล้อและ รถบรรทุก 10 ล้อ	รถโดยสาร ประจำ ทาง
13.00 – 14.15	ทล.338 ด้านทิศ เหนือ	66	380	233	31	6
13.15 – 13.30		61	375	225	35	6
13.30 – 13.45		66	391	224	22	6
13.45 – 14.00		70	385	218	23	9
รวม		263	1531	900	111	32

ประเภทของ ยานพาหนะ ช่วงเวลา		รถจักร ยานยนต์	รถยนต์ ส่วนบุคคล	รถปิคอัพ รถบรรทุก 4 ล้อ และ รถตู้	รถบรรทุก 6 ล้อและ รถบรรทุก 10 ล้อ	รถโดยสาร ประจำ ทาง
14.00 – 14.15		69	400	242	30	9
14.15 – 14.30		62	402	233	26	10
14.30 – 14.45		70	407	258	22	6
14.45 – 15.00		71	390	265	24	6
รวม		272	1599	998	102	31
13.00 – 14.15		35	164	161	10	0
13.15 – 13.30		38	154	158	13	0
13.30 – 13.45	ขาเข้า	40	153	153	20	0
13.45 – 14.00	ถ.พุทธ มณฑล	45	159	155	20	0
รวม		158	630	627	63	0
14.00 – 14.15	สาย 3	38	164	158	18	1
14.15 – 14.30	ด้านทิศ	43	163	150	20	1
14.30 – 14.45	ตะวันตก	45	169	152	15	1
14.45 – 15.00		49	175	140	15	0
รวม		175	671	600	68	3
13.00 – 14.15		12	52	50	5	0
13.15 – 13.30		13	50	51	6	0
13.30 – 13.45	ขาออก	17	69	52	7	0
13.45 – 14.00	ถ.พุทธ มณฑล	18	67	51	7	0
รวม		60	238	204	25	0
14.00 – 14.15	สาย 3	15	61	54	7	0
14.15 – 14.30	ด้านทิศ	14	62	55		0
14.30 – 14.45	ตะวันตก	17	59	59	6	0
14.45 – 15.00		18	58	54	5	0
รวม		64	240	222	25	0

จากข้อมูลปริมาณจราจรภาคสนามข้างต้นนำมาแปลงค่าคูณกับ Factor PCE ตามเนื้อหาในบทที่ 2 ตารางที่ 2.2 เพื่อแปลงรถประเภทอื่นๆ ให้เทียบเท่ากับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล โดยใช้ปริมาณจราจรสูงสุดในช่วงเวลา 1 ชั่วโมงของช่วงเวลาทำงานและช่วงเวลาวันหยุดในการวิเคราะห์ ได้ปริมาณจราจรดังรูปด้านล่างนี้



ภาพที่ 4-2 ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกรูป T ทล.338

4.1.3 การควบคุมทางแยกบริเวณทางแยกรูป T

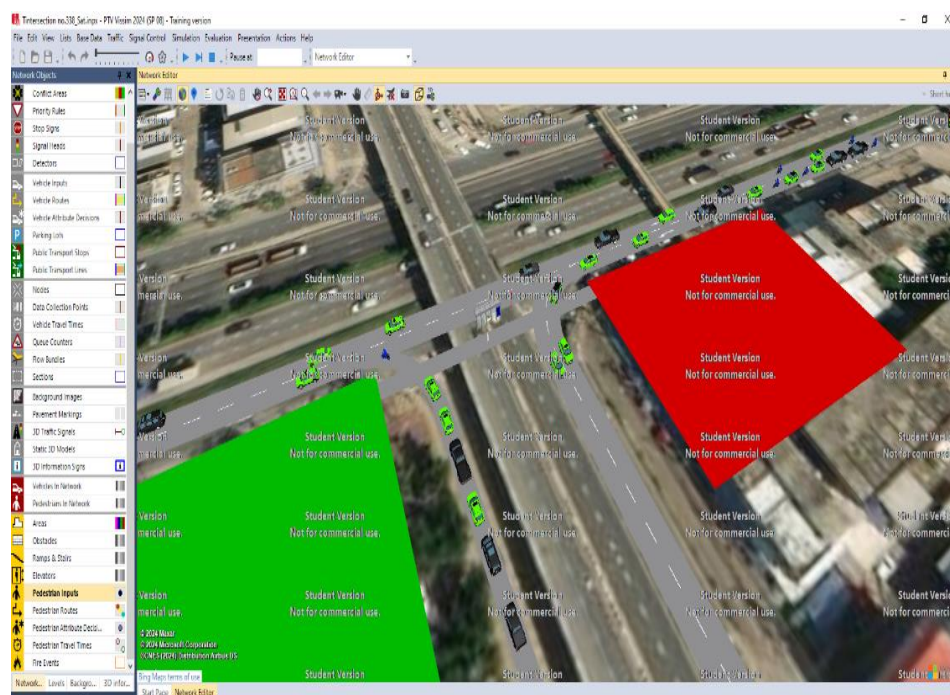
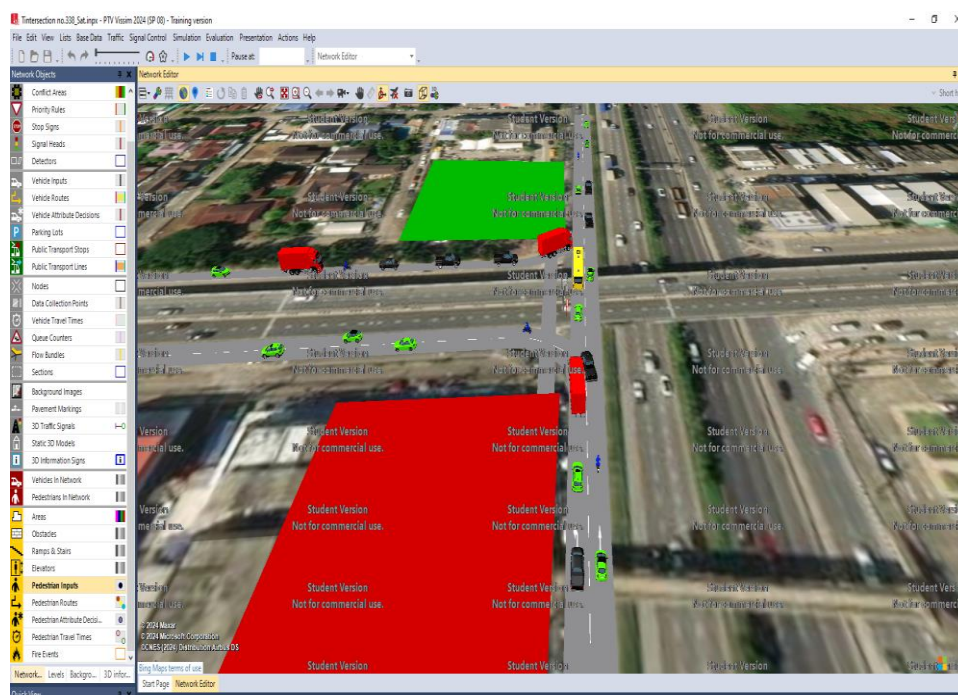
บริเวณทางแยกรูป T ตำแหน่งทางแยกอยู่บนทางหลวงหมายเลข 338 ตัดกับถนนพหลโยธินสาย 3 ระหว่าง กม.11+640 - กม.11+840 ด้านซ้ายทาง ไม่มีการควบคุมทางแยกด้วยสัญญาณไฟจราจร เพียงแต่ควบคุมด้วยอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ ได้แก่ ป้ายจราจร, การใช้สีตีเส้นจราจรในการแบ่งกำหนดช่องจราจร และอื่นๆ เป็นต้น

4.1.4 ความเร็วของยานพาหนะ(ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์, กม./ชม.) ของบริเวณทางแยกรูป T โดยสำรวจและเก็บข้อมูลความเร็วของยานพาหนะที่อยู่ในช่วงบริเวณที่ยานพาหนะอยู่ในช่องจราจรในแต่ละทิศทางและช่วงบริเวณ ที่สัญจรผ่านบริเวณทางแยก และช่วงชะลอก่อนเข้า/ออกจากทางแยกรูป T บนทางหลวงหมายเลข 338 ตัดกับถนนพหลโยธินสาย 3 ระหว่างกม.11+640 - 11+840 ด้านซ้ายทาง ข้อมูลดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ความเร็ว 85 Percentile ของยานพาหนะบริเวณทางแยกรูป T

ประเภท ของยาน พาหนะ บริเวณ	ทิศทาง	รถจักร ยานยนต์	รถยนต์ ส่วนบุคคล	รถปิคอัพ รถบรรทุก 4 ล้อ และ รถตู้	รถบรรทุก 6 ล้อและ รถบรรทุก 10 ล้อ	รถ โดยสาร ประจำ ทาง
ขณะอยู่ ในช่อง จราจร	ทล.338 (ทิศเหนือ)	70	40	40	33.9	34.4
	ถ.พุทธมณฑล สาย 3 (ทิศตะวันตก) ขาเข้า	50	39.2	39.2	16.7	16.7
	ถ.พุทธมณฑล สาย 3 (ทิศตะวันตก) ขาออก	50	48.8	48.8	16.70	16.7
ช่วงชะลอ ก่อนเข้า/ ออกทาง แยก	ถ.พุทธมณฑล สาย 3 (ทิศตะวันตก) ขาเข้า	20	20	20	15	15
	ถ.พุทธมณฑล สาย 3 (ทิศตะวันตก) ขาออก	20	20	20	15	-

4.1.5 ภาพการจำลองโดยโปรแกรม VISSIM ของบริเวณทางแยกรูป T บนทางหลวงหมายเลข 338 ตัดกับถนนพุทธมณฑลสาย 3 ช่วงกม.11+640 - กม.11+840 ด้านซ้ายทาง



ภาพที่ 4-3 การจำลองโดย VISSIM บริเวณทางแยกรูป T

4.1.6 ผลการเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสภาพการจราจรบริเวณทางแยกรูป T บนทางหลวงหมายเลข 338 ตัดกับถนนพุทธมณฑลสาย 3 ระหว่างกม.11+640 – 11+840 ด้านซ้ายทาง โดยใช้เกณฑ์การเปรียบเทียบแบบจำลองในบทที่ 2 ตามตารางที่ 2.1 และค่าสถิติ GEH (อ้างอิงจาก Quadstone Paramics, 2007) ดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 4-4 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง บริเวณทางแยกรูป T

ชื่อถนน	ทิศทาง	ข้อมูล สนาม	ข้อมูล จำลอง	ความ แตกต่าง	ค่าสถิติ GEH	เกณฑ์และตัวชี้วัด	ผ่าน / ไม่ ผ่าน
ปริมาณจราจร (คัน/ชม.) ในช่วงเวลาทำงาน							
ทล.338 (ด้านทิศ เหนือ)	ตรงไป	2,996	2,976	20 (0.68%)	0.373	ปริมาณจราจร >2,700 ไม่เกิน 400คัน GEH < 5	ผ่าน
ถนนพุทธ มณฑล สาย 3 (ด้านทิศ ตะวันตก)	ขาเข้า	1,457	1,390	67 (4.57%)	1.765	700 < ปริมาณ จราจร < 2,700 ไม่เกิน 15% GEH < 5	ผ่าน
ถนนพุทธ มณฑล สาย 3 (ด้านทิศ ตะวันตก)	ขาออก	549	530	19 (3.42%)	0.809	ปริมาณจราจร < 700 ไม่เกิน 100 คัน GEH < 5	ผ่าน
รวม ปริมาณ ทุก เส้นทาง		5,002	4,896	106 (2.12%)	1.504	ไม่เกิน 5 % GEH < 4	ผ่าน

ชื่อถนน	ทิศทาง	ข้อมูล สนาม	ข้อมูล จำลอง	ความ แตกต่าง	ค่าสถิติ GEH	เกณฑ์และตัวชี้วัด	ผ่าน / ไม่ ผ่าน
ปริมาณจราจร (คัน/ชม.) ในช่วงเวลาวันหยุด							
ทล.338 (ด้านทิศ เหนือ)	ตรงไป	2,932	2,913	19 (0.65%)	0.351	ปริมาณจราจร >2,700 ไม่เกิน 400คัน GEH < 5	ผ่าน
ถนนพุทธ มณฑล สาย 3 (ด้านทิศ ตะวันตก)	ขาเข้า	1,368	1,361	7 (0.53%)	0.195	700 < ปริมาณ จราจร < 2,700 ไม่เกิน 15% GEH < 5	ผ่าน
ถนนพุทธ มณฑล สาย 3 (ด้านทิศ ตะวันตก)	ขาออก	507	495	12 (2.45%)	0.554	ปริมาณจราจร < 700 ไม่เกิน 100 คัน GEH < 5	ผ่าน
รวม ปริมาณ ทุก เส้นทาง		4,807	4,768	39 (0.80%)	0.558	ไม่เกิน 5 % GEH < 4	ผ่าน

4.1.7 ลักษณะทางกายภาพบริเวณทางแยกรูป +

บริเวณทางแยกรูป + ลักษณะทางกายภาพเป็นสี่แยก มีสัญญาณไฟจราจร รูปแบบสัญญาณไฟจราจรแบบ 2 เฟส รอบสัญญาณไฟ เท่ากับ 172 วินาที ตำแหน่งทางแยกอยู่บนทางหลวงหมายเลข 31 ตัดกับถนนสุทธิสารวินิจฉัย ช่วงกม.8+100 – กม.8+300 ด้านซ้ายทาง ทางหลวงหมายเลข 31 (ด้านทิศเหนือ) มี 5 ช่องจราจร ความกว้างช่องละ 3.50 เมตร ประกอบด้วยช่องทางตรง 3 ช่องจราจร ช่องเลี้ยวซ้าย 1 ช่องจราจร และช่องเลี้ยวขวา 1 ช่องจราจร ถนนสุทธิสารวินิจฉัย (ด้านตะวันตก) มี 3 ช่องจราจร ความกว้างช่องละ 3.50 เมตร ประกอบด้วย ช่องทางตรง 2 ช่องจราจร และช่องเลี้ยวซ้าย 1 ช่องจราจร ถนนสุทธิสารวินิจฉัย (ด้านตะวันออก) มี 3 ช่องจราจร ความกว้างช่องละ 3.50 เมตร ประกอบด้วย ช่องทางตรง 2 ช่องจราจร และช่องเลี้ยวขวา 1 ช่องจราจร โดยทั้ง 4 ด้าน มีทางเดินข้ามกว้าง 3.50 เมตร



ภาพที่ 4-4 ลักษณะทางกายภาพของทางแยกบนทล.31 ตัดกับถนนสุทธิสารวินิจฉัย

4.1.8 ข้อมูลปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก +

วันที่สำรวจ: วันศุกร์ 28 มีนาคม 2568 ช่วงเวลา : 18.00 – 20.00 น.

บริเวณ : ทางแยก + บนทางหลวงหมายเลข 31 ตัดกับถนนสุทธิสารวินิจฉัยระหว่างกม. 8+100 - กม.8+300 ด้านซ้ายทาง ดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 4-5 ปริมาณจราจรบริเวณทางแยก + ช่วงวันทำงาน (คัน)

ประเภทของ ยานพาหนะ ช่วงเวลา	ทิศทาง	รถจักร ยานยนต์	รถยนต์ ส่วนบุคคล	รถปิคอัพ รถบรรทุก 4 ล้อ และ รถตู้	รถบรรทุก 6 ล้อและ รถบรรทุก 10 ล้อ	รถ โดยสาร ประจำ ทาง
18.00 – 18.15	ทล.31 ด้าน ทิศเหนือ ทางตรง	28	57	9	0	6
18.15 – 18.30		30	55	10	0	9
18.30 – 18.45		35	49	7	0	7
18.45 – 19.00		32	45	11	0	5
รวม		125	206	37	0	27
19.00 – 19.15		21	38	4	0	5
19.15 – 19.30		25	45	7	0	4
19.30 – 19.45		20	39	6	0	7
19.45 – 20.00		18	38	3	0	7
รวม		84	160	20	1	23
18.00 – 18.15	ทล.31 ด้าน ทิศเหนือ ช่องเลี้ยว ขวา	77	80	12	0	0
18.15 – 18.30		81	75	15	0	0
18.30 – 18.45		85	79	10	0	0
18.45 – 19.00		89	75	13	1	0
รวม		332	309	50	1	0
19.00 – 19.15		60	78	10	0	0
19.15 – 19.30		55	75	10	0	0
19.30 – 19.45		52	70	15	0	0
19.45 – 20.00		54	74	12	1	0
รวม		221	297	47	1	0

ประเภทของ ยานพาหนะ ช่วงเวลา	ทิศทาง	รถจักร ยานยนต์	รถยนต์ ส่วนบุคคล	รถปิคอัพ รถบรรทุก 4 ล้อ และ รถตู้	รถบรรทุก 6 ล้อและ รถบรรทุก 10 ล้อ	รถ โดยสาร ประจำ ทาง
18.00 – 18.15	ทล.31 ด้านทิศ เหนือ ช่องรอ เลี้ยวซ้าย	45	2	0	0	6
18.15 – 18.30		40	3	1	0	9
18.30 – 18.45		38	3	1	0	7
18.45 – 19.00		47	1	0	0	5
รวม		170	10	2	0	27
19.00 – 19.15		31	7	0	0	0
19.15 – 19.30		29	5	1	0	0
19.30 – 19.45		25	6	0	0	0
19.45 – 20.00		28	6	0	0	0
รวม		113	24	1	0	0
18.00 – 18.15	ถนน สุทธาร วินิจัย ด้านทิศ ตะวันตก ทางตรง	250	94	11	0	4
18.15 – 18.30		230	94	9	0	3
18.30 – 18.45		247	93	11	0	3
18.45 – 19.00		221	86	10	1	2
รวม		948	366	627	1	12
19.00 – 19.15		230	79	10	0	1
19.15 – 19.30		224	108	11	1	3
19.30 – 19.45		211	93	6	1	2
19.45 – 20.00		204	78	5	0	3
รวม		869	359	32	2	9
18.00 – 18.15	ถ.สุทธาร วินิจัย ด้านทิศ ตะวันตก ช่องรอ เลี้ยวซ้าย	50	73	11	0	0
18.15 – 18.30		48	75	12	2	0
18.30 – 18.45		39	65	9	1	0
18.45 – 19.00		35	62	9	0	0
รวม		172	275	41	3	0

ประเภทของ ยานพาหนะ ช่วงเวลา	ทิศทาง	รถจัก ยานยนต์	รถยนต์ ส่วนบุคคล	รถปิคอัพ รถบรรทุก 4 ล้อ และ รถตู้	รถบรรทุก 6 ล้อและ รถบรรทุก 10 ล้อ	รถ โดยสาร ประจำ ทาง
19.00 – 19.15	ด้านทิศ	40	30	0	0	0
19.15 – 19.30	ตะวันตก	35	30	1	0	0
19.30 – 19.45	ช่องรอ	37	35	2	0	0
19.45 – 20.00	เลี้ยวซ้าย	30	25	3	0	0
รวม		142	120	6	0	0
18.00 – 18.15	ถนน สุทธสาร วินิจฉัย ด้านทิศ ตะวันตก ทางตรง	210	14	5	0	3
18.15 – 18.30		224	17	4	0	2
18.30 – 18.45		225	16	3	0	2
18.45 – 19.00		230	15	4	0	2
รวม		889	62	16	0	9
19.00 – 19.15		190	32	7	0	3
19.15 – 19.30		195	33	4	0	6
19.30 – 19.45		200	37	9	0	2
19.45 – 20.00		185	29	6	1	0
รวม		770	131	26	1	11
18.00 – 18.15	ถนน สุทธสาร วินิจฉัย ด้านทิศ ตะวันตก ช่องรอ เลี้ยวขวา	128	175	22	0	0
18.15 – 18.30		134	179	20	0	0
18.30 – 18.45		135	185	25	0	0
18.45 – 19.00		140	175	20	0	1
รวม		537	714	87	0	1
19.00 – 19.15		120	110	19	0	1
19.15 – 19.30		127	115	17	0	1
19.30 – 19.45		132	112	20	0	0
19.45 – 20.00		137	109	21	0	0
รวม		516	446	77	0	2

วันที่สำรวจ: วันเสาร์ 29 มีนาคม 2568 ช่วงเวลา : 18.00 – 20.00 น.

บริเวณ : ทางแยกรูป + บนทางหลวงหมายเลข31 ตัดกับถนนสุทธิสารวินิจฉัยระหว่างกม. 8+100 - กม.8+300 ด้านซ้ายทาง

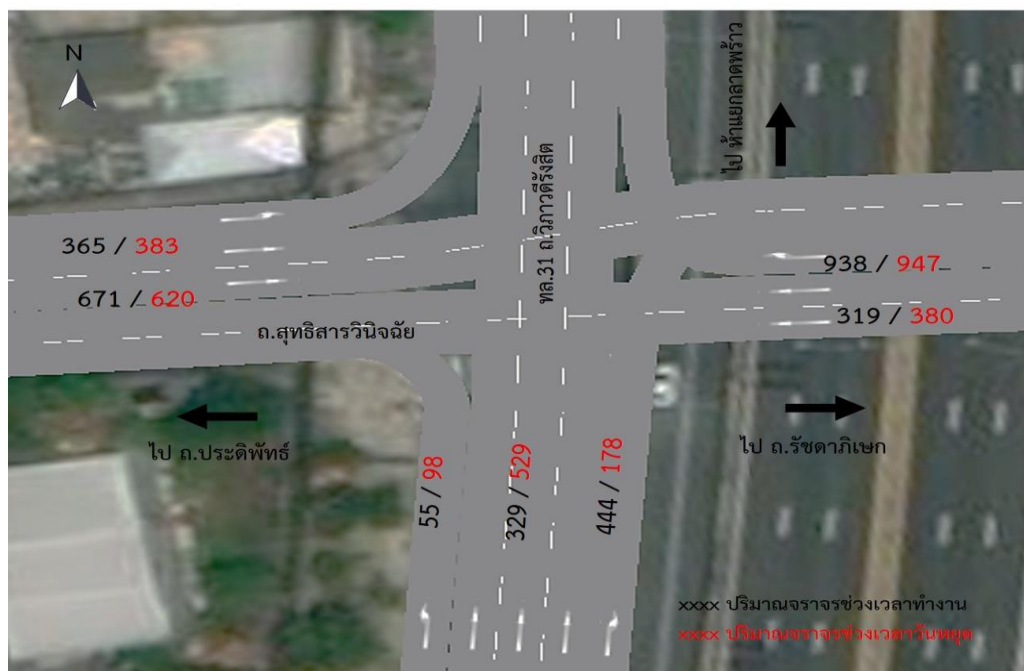
ตารางที่ 4-6 ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกรูป + ช่วงวันหยุด (คัน)

ประเภทของ ยานพาหนะ ช่วงเวลา	ทิศทาง	รถจักร ยานยนต์	รถยนต์ ส่วนบุคคล	รถปิคอัพ รถบรรทุก 4 ล้อ และ รถตู้	รถบรรทุก 6 ล้อและ รถบรรทุก 10 ล้อ	รถ โดยสาร ประจำ ทาง
18.00 – 18.15	ทล.31 ด้าน ทิศเหนือ ทางตรง	30	93	13	0	10
18.15 – 18.30		28	95	12	0	9
18.30 – 18.45		31	90	10	0	11
18.45 – 19.00		25	89	8	0	15
รวม		114	367	43	0	45
19.00 – 19.15		27	88	10	0	8
19.15 – 19.30		25	85	11	0	5
19.30 – 19.45		30	79	8	0	7
19.45 – 20.00		28	90	9	0	8
รวม		110	342	38	0	28
18.00 – 18.15	ทล.31 ด้าน ทิศเหนือ ช่องเลี้ยว ขวา	20	32	9	0	0
18.15 – 18.30		21	35	8	0	0
18.30 – 18.45		19	27	7	0	0
18.45 – 19.00		18	30	10	0	0
รวม		78	124	34	0	0
19.00 – 19.15		15	28	8	0	0
19.15 – 19.30		17	35	8	0	0
19.30 – 19.45		16	27	7	0	0
19.45 – 20.00		18	32	5	0	0
รวม		66	122	28	0	0

ประเภทของ ยานพาหนะ ช่วงเวลา	ทิศทาง	รถจักร ยานยนต์	รถยนต์ ส่วนบุคคล	รถปิคอัพ รถบรรทุก 4 ล้อ และ รถตู้	รถบรรทุก 6 ล้อและ รถบรรทุก 10 ล้อ	รถ โดยสาร ประจำ ทาง
18.00 – 18.15	ทล.31 ด้านทิศ เหนือ ช่องรอ เลี้ยวซ้าย	27	11	5	0	0
18.15 – 18.30		28	12	4	0	0
18.30 – 18.45		30	15	5	0	0
18.45 – 19.00		32	10	6	0	0
รวม		117	48	20	0	0
19.00 – 19.15		28	10	5	0	0
19.15 – 19.30		29	9	5	0	0
19.30 – 19.45		25	8	6	0	0
19.45 – 20.00		26	10	4	0	0
รวม		108	37	20	0	0
18.00 – 18.15	ถนน สุทธาร วินิจัย ด้านทิศ ตะวันตก ทางตรง	70	42	5	0	0
18.15 – 18.30		65	45	4	0	0
18.30 – 18.45		60	40	5	0	0
18.45 – 19.00		62	41	4	0	0
รวม		257	168	18	0	0
19.00 – 19.15		59	39	3	0	0
19.15 – 19.30		58	38	5	0	0
19.30 – 19.45		60	40	4	0	0
19.45 – 20.00		62	41	6	0	0
รวม		239	158	18	0	0
18.00 – 18.15	ถ.สุทธาร วินิจัย ด้านทิศ ตะวันตก ช่องรอ เลี้ยวซ้าย	50	70	15	0	0
18.15 – 18.30		55	68	13	0	0
18.30 – 18.45		57	69	10	0	0
18.45 – 19.00		58	75	8	0	0
รวม		220	282	46	0	0

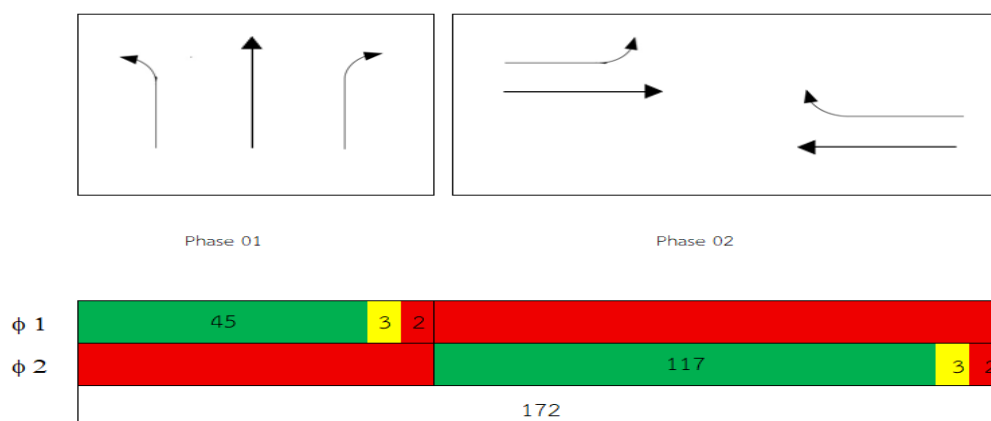
ประเภทของ ยานพาหนะ ช่วงเวลา	ทิศทาง	รถจักร ยานยนต์	รถยนต์ ส่วนบุคคล	รถปิคอัพ รถบรรทุก 4 ล้อ และ รถตู้	รถบรรทุก 6 ล้อและ รถบรรทุก 10 ล้อ	รถ โดยสาร ประจำ ทาง
19.00 – 19.15	ด้านทิศ	49	69	12	0	0
19.15 – 19.30	ตะวันตก	48	68	11	0	0
19.30 – 19.45	ช่องรอ	50	70	13	0	0
19.45 – 20.00	เลี้ยวซ้าย	52	71	8	0	0
รวม		199	278	44	0	0
18.00 – 18.15	ถนน สุทธาร วินิจชัย ด้านทิศ ตะวันออก ทางตรง	230	22	6	0	3
18.15 – 18.30		237	25	7	0	2
18.30 – 18.45		241	27	6	0	3
18.45 – 19.00		229	20	8	0	4
รวม		937	94	27	0	12
19.00 – 19.15		229	18	7	0	5
19.15 – 19.30		231	20	4	0	2
19.30 – 19.45		225	19	5	0	3
19.45 – 20.00		237	17	3	0	5
รวม		922	74	19	0	15
18.00 – 18.15	ถนน สุทธาร วินิจชัย ด้านทิศ ตะวันออก ช่องรอ เลี้ยวขวา	130	177	25	0	0
18.15 – 18.30		135	185	27	0	0
18.30 – 18.45		132	173	28	0	0
18.45 – 19.00		137	175	23	0	0
รวม		534	710	103	0	0
19.00 – 19.15		135	160	25	0	0
19.15 – 19.30		130	165	22	0	0
19.30 – 19.45		129	187	27	0	0
19.45 – 20.00		128	171	28	0	0
รวม		522	683	102	0	0

จากข้อมูลปริมาณจราจรภาคสนามข้างต้นนำมาแปลงค่าคูณกับ Factor PCE ตามเนื้อหาในบทที่ 2 ตารางที่ 2.2 โดยใช้ปริมาณจราจรสูงสุดในช่วงเวลา 1 ชั่วโมงของช่วงเวลาทำงานและช่วงเวลาวันหยุดในการวิเคราะห์ ได้ปริมาณจราจรดังรูปด้านล่างนี้



ภาพที่ 4-5 ปริมาณจราจรบริเวณทางแยก + ทล.31

4.1.9 รอบสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยก + มีสัญญาณไฟจราจรในการควบคุมบริเวณทางแยก รูปแบบสัญญาณไฟจราจรแบบ 2 เฟส (เฟสแรก รถวิ่งทิศเหนือทางเดียว ทางตรง เลี้ยวซ้ายและเลี้ยวขวา) เฟสสอง (รถวิ่งสวนทางกันด้านทิศตะวันตก ทางตรงกับเลี้ยวซ้าย และด้านทิศตะวันออก ทางตรงกับเลี้ยวขวา) และเวลารอบสัญญาณไฟจราจรรวม เท่ากับ 172 วินาที



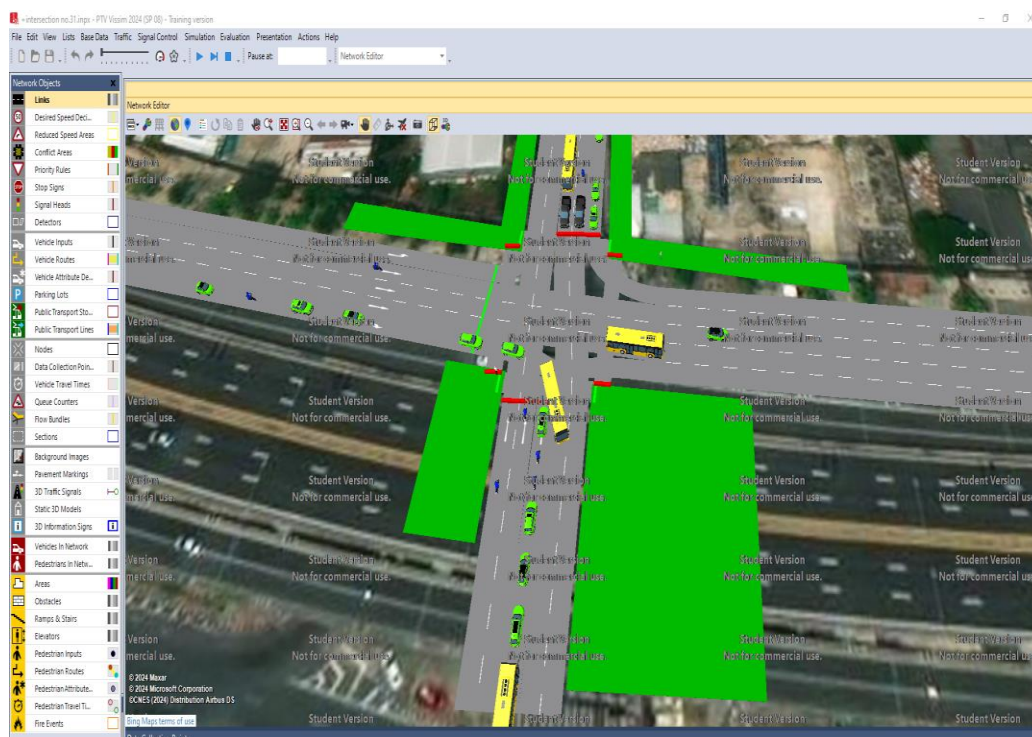
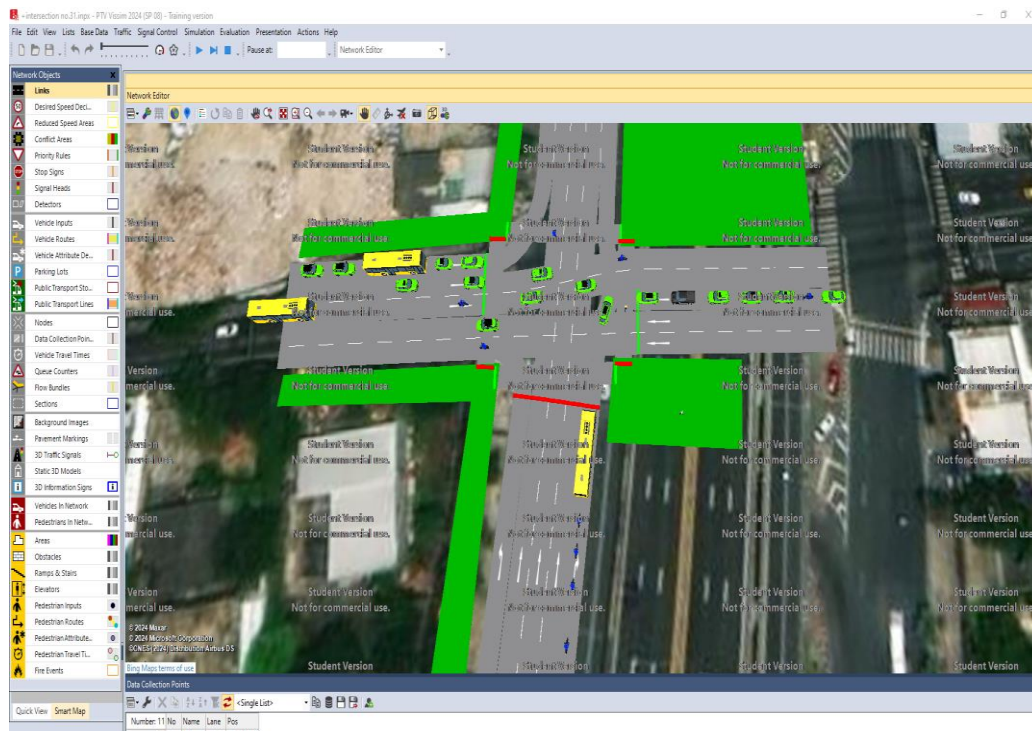
ภาพที่ 4-6 รอบสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยก + บนทางหลวงหมายเลข 31

4.1.10 ความเร็วของยานพาหนะ(ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์, กม./ชม.) ที่สัญจรผ่านบริเวณทางแยก และช่วงชะลอก่อนเข้า/ออกจากทางแยกรูป + บนทางหลวงหมายเลข 31

ตารางที่ 4-7 ความเร็ว 85 Percentile ของยานพาหนะบริเวณทางแยกรูป +

ประเภทของ ยาน พาหนะ บริเวณ	ทิศทาง	รถจักร ยานยนต์	รถยนต์ ส่วนบุคคล	รถปิคอัพ รถบรรทุก 4 ล้อ และ รถตู้	รถบรรทุก 6 ล้อและ รถบรรทุก 10 ล้อ	รถ โดยสาร ประจำ ทาง
ขณะอยู่ใน ช่องจราจร	ทล.31 (ทิศเหนือ)	70	54.7	54.7	39	38
	ถ.สุทธิสาร วินิจฉัย (ทิศตะวันตก)	70	33.5	33.5	-	33
	ถ.สุทธิสาร วินิจฉัย (ทิศตะวันออก)	70	33.9	33.9	24	24
ช่วงชะลอ ก่อนเข้า/ออก ทางแยก	ทล.31 (ทิศเหนือ)	15	20	20	15	15
	ถ.สุทธิสาร วินิจฉัย (ทิศตะวันตก)	15	20	20	-	15
	ถ.สุทธิสาร วินิจฉัย (ทิศตะวันออก)	15	20	20	-	15

4.1.11 ภาพการจำลองโดยโปรแกรม VISSIM ของบริเวณทางแยกรูป + บนทางหลวงหมายเลข 31 ตัดกับถนนสุทธิสารวินิจฉัยระหว่างกม. 8+100 - กม.8+300 ด้านซ้ายทาง



ภาพที่ 4-7 การจำลองโดย VISSIM บริเวณทางแยกรูป +

4.1.12 ผลการเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสภาพการจราจรบริเวณทางแยกรูป + บนทางหลวงหมายเลข 31 ตัดกับถนนสุทธิสารวินิจฉัยระหว่างกม. 8+100 - กม. 8+300 ด้านซ้ายทาง โดยใช้เกณฑ์การเปรียบเทียบแบบจำลองในบทที่ 2 ตามตารางที่ 2.1 และค่าสถิติ GEH (อ้างอิงจาก Quadstone Paramics, 2007) ดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 4-8 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง บริเวณทางแยกรูป +

ชื่อถนน	ทิศทาง	ข้อมูล สนาม	ข้อมูล จำลอง	ความ แตกต่าง	ค่าสถิติ GEH	เกณฑ์และตัวชี้วัด	ผ่าน / ไม่ ผ่าน
ปริมาณจราจร (คัน/ชม.) ในช่วงเวลาทำงาน							
ทล.31 (ด้านทิศ เหนือ)	เลี้ยวขวา	444	349	95 (21.40%)	4.771	ปริมาณจราจร < 700 ไม่เกิน 100 คัน	ผ่าน
	ตรงไป	329	318	11 (3.34%)	0.373	ปริมาณจราจร < 700 ไม่เกิน 100 คัน	
	เลี้ยวซ้าย	55	54	1 (1.82%)	0.135	ปริมาณจราจร < 700 ไม่เกิน 100 คัน GEH < 5	
ถนน สุทธิสาร วินิจฉัย (ด้านทิศ ตะวันตก)	เลี้ยวซ้าย	365	372	7 (1.92%)	0.365	ปริมาณจราจร < 700 ไม่เกิน 100 คัน	ผ่าน
	ตรงไป	671	655	16 (2.38%)	0.621	ปริมาณจราจร < 700 ไม่เกิน 100 คัน GEH < 5	
ถนน สุทธิสาร วินิจฉัย (ด้านทิศ ตะวันออก)	เลี้ยวขวา	938	798	140 (14.93%)	4.75	700< ปริมาณจราจร <2,700 , ไม่เกิน15%	ผ่าน
	ตรงไป	319	301	18 (5.64%)	1.02	ปริมาณจราจร < 700 ไม่เกิน 100 คัน GEH < 5	
รวมทุก เส้นทาง		3,121	2,971	150 (4.81%)	2.712	ไม่เกิน 5 % GEH < 4	ผ่าน

ชื่อถนน	ทิศทาง	ข้อมูล สนาม	ข้อมูล จำลอง	ความ แตกต่าง	ค่าสถิติ GEH	เกณฑ์และตัวชี้วัด	ผ่าน / ไม่ ผ่าน
ปริมาณจราจร (คัน/ชม.) ในช่วงเวลาวันหยุด							
ทล.31 (ด้านทิศ เหนือ)	เลี้ยวขวา	178	176	2 (1.12%)	0.150	ปริมาณจราจร < 700 ไม่เกิน 100 คัน	ผ่าน
	ตรงไป	529	524	5 (0.95%)	0.218	ปริมาณจราจร < 700 ไม่เกิน 100 คัน	
	เลี้ยวซ้าย	98	98	0 (0.00%)	0.000	ปริมาณจราจร < 700 ไม่เกิน 100 คัน GEH < 5	
ถนน สุทธิสาร วินิจัย (ด้านทิศ ตะวันตก)	เลี้ยวซ้าย	383	392	9 (2.35%)	0.457	ปริมาณจราจร < 700 ไม่เกิน 100 คัน	ผ่าน
	ตรงไป	620	607	13 (2.10%)	0.525	ปริมาณจราจร < 700 ไม่เกิน 100 คัน GEH < 5	
ถนน สุทธิสาร วินิจัย ทิศตะวันออก)	เลี้ยวขวา	947	814	133 (14.04%)	4.482	700< ปริมาณจราจร	ผ่าน
	ตรงไป	380	363	17 (4.47%)	0.882		
รวม ปริมาณ จราจร ทุก เส้นทาง		3,135	2,974	161 (5.04%)	2.913	ไม่เกิน 5 % GEH < 4	ผ่าน

4.2 ผลจากการประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรม SSAM

4.2.1 จำนวนของความขัดแย้งที่ได้ จากการจำลองการจราจรในพื้นที่ศึกษาด้วยโปรแกรม VISSIM และนำข้อมูลเส้นทางการเคลื่อนที่ของยานพาหนะไปประมวลผลด้วยโปรแกรม SSAM พบว่ามีจำนวนเหตุการณ์ที่เกิดความขัดแย้งบริเวณทางแยกรูปตัว T ภายในช่วงเวลาจำลองทั้งหมด 1 ชั่วโมง จากช่วงเวลาปริมาณจราจรสูงสุดในช่วงเวลาวันทำงาน (จ-ศ) ช่วงเวลา 14.00 – 16.00 น. และช่วงเวลาวันหยุด (ส-อา) ช่วงเวลา 13.00 – 15.00 น. โดยใช้ข้อมูลของช่วงเวลาที่เกิดอุบัติเหตุจริงมากที่สุดกำหนดเป็นช่วงเวลาในการจำลอง ได้ข้อมูลดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 4-9 ข้อมูลจำนวนความขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป T

ประเภท ทางแยก	ประเภท ความขัดแย้ง	ช่วงเวลาที่จำลอง			
		วันทำงาน		วันหยุด	
		จำนวน (เหตุการณ์)	ร้อยละ	จำนวน (เหตุการณ์)	ร้อยละ
ทางแยกรูป T (สามแยกไม่มี สัญญาณไฟ จราจร บริเวณทล. 338 ระหว่าง กม 11+640 - กม.11+840 ด้านซ้ายทาง	Rear-end (การชนท้าย)	201	78.82	170	81.34
	Lane changing (การชน ระหว่าง เปลี่ยนเลน)	53	20.78	37	17.70
	Crossing (การชนกันที่ จุดตัดกัน)	1	0.39	2	0.96
	รวมทั้งหมด	255	100	209	100

ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SSAM ของบริเวณทางแยกทางแยกรูป T (สามแยกไม่มีสัญญาณไฟจราจร บริเวณทล.338 ระหว่างกม 11+640 - กม.11+840 ด้านซ้ายทาง ในช่วงเวลาทำงาน (จ-ศ) ได้ผลลัพธ์ตามที่แสดงในภาพที่ 4-8 และช่วงเวลาวันหยุด (ส-อา) ได้ผลลัพธ์ตามที่แสดงในภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-8 ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM บริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันทำงาน



ภาพที่ 4-9 ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM บริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันหยุด

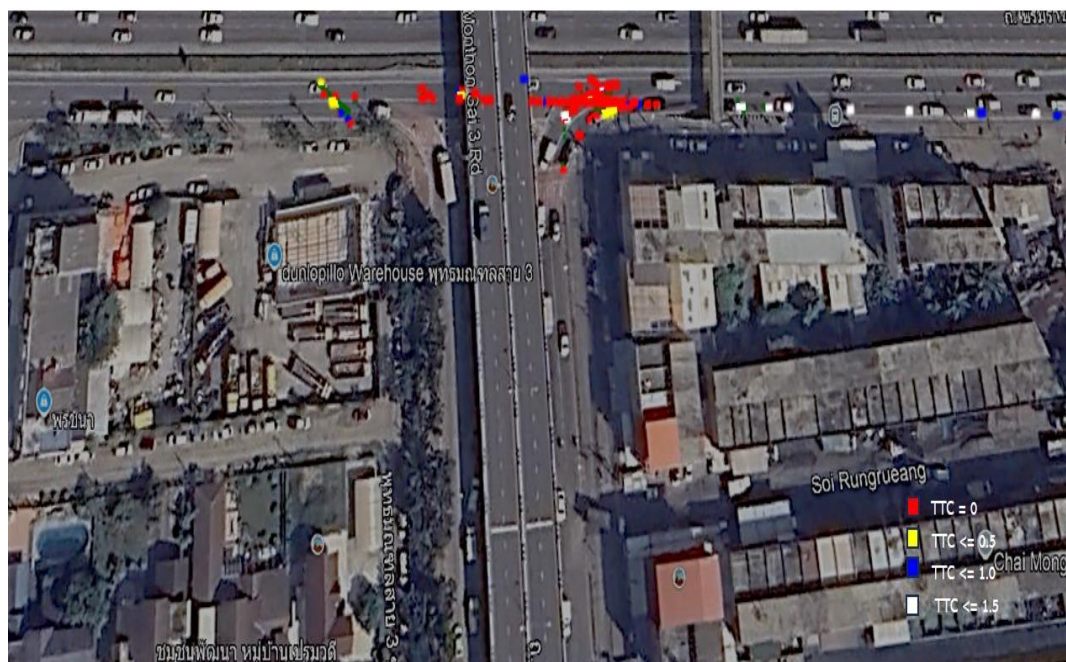
4.2.2 ค่า TTC (Time to Collision) เวลาก่อนที่จะเกิดการชน เมื่อแยกผลการวิเคราะห์ของดัชนีความเสี่ยงค่า TTC ตามตำแหน่งในโครงข่ายของทางแยกรูป T สามแยกไม่มีสัญญาณไฟจราจร บริเวณทล.338 ระหว่างกม 11+640 - กม.11+840 ด้านซ้ายทาง ในช่วงเวลาวันทำงานและช่วงวันหยุดได้ค่า ดังตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 4-10 ค่าของ TTC ของทางแยกรูป T

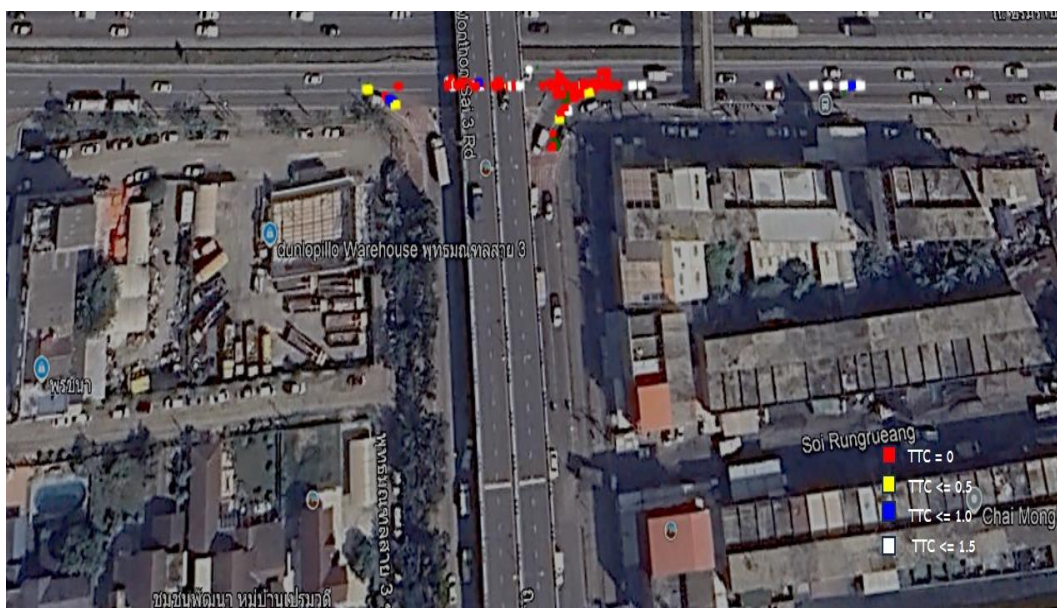
ประเภททางแยก	ช่วงของค่า TTC (s)	ลักษณะ	จำนวนเหตุการณ์ (เหตุการณ์)		
			ช่วงวันทำงาน	ช่วงวันหยุด	ทำงาน > วันหยุด
ทางแยกรูป T					
	TTC = 0	เกิดอุบัติเหตุ	208	159	+ 49
	0 < TTC ≤ 0.50	ความอันตรายสูง	9	10	-1
	0.50 < TTC ≤ 1.00	เสี่ยงปานกลาง	13	6	7
	1.00 < TTC ≤ 1.50	เสี่ยงต่ำ	25	34	- 9
	รวม		255	209	+ 46

พบว่า ทางแยกรูป T ในช่วงวันทำงานมีค่า TTC=0 สูงมากกว่าช่วงวันหยุดอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งหมายถึงโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุในช่วงวันทำงานมีมากกว่าช่วงวันหยุด ส่วนช่วงความเสี่ยงอันตรายสูงและความเสี่ยงปานกลางต่ำมีค่าใกล้เคียงกัน ในช่วงเวลาวันหยุดมีจำนวนเหตุการณ์ความเสี่ยงต่ำมากกว่าช่วงวันทำงาน ซึ่งสะท้อนได้ว่าผู้ขับขี่อาจจะไม่มีการหยุดกะทันหัน แต่มีพฤติกรรมเข้าใกล้แบบไม่เว้นระยะช่วงของการเบรก โดยแสดงผลการเปรียบเทียบได้ตามภาพด้านล่างนี้

โดยผลลัพธ์ที่เป็นข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4-10 สามารถแสดงตำแหน่งของช่วงเวลาที่将会เกิดการชน TTC (Time to Collision) ของทางแยกรูป T ในช่วงเวลาทำงานและช่วงเวลาวันหยุด ดังรูปต่อไปนี้



ภาพที่ 4-10 แสดงตำแหน่งช่วงเวลาที่将会เกิดการชน (TTC) บริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันทำงาน



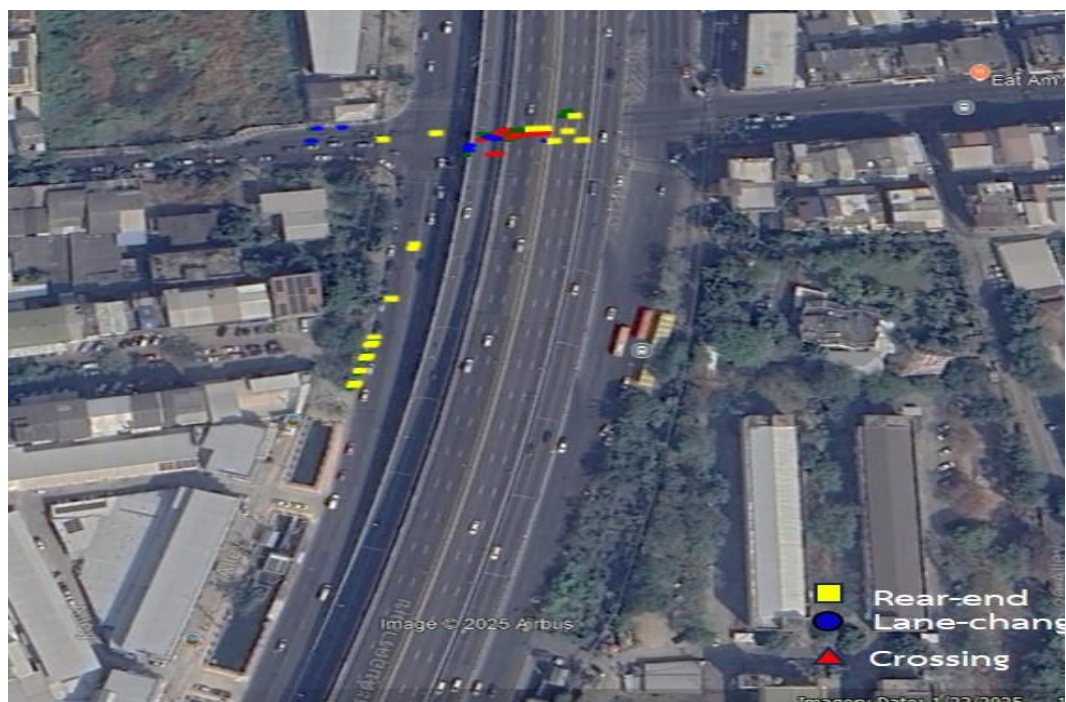
ภาพที่ 4-11 แสดงตำแหน่งช่วงเวลาที่将会เกิดการชน (TTC) บริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันหยุด

4.2.3 จำนวนของความขัดแย้งที่ได้บริเวณทางแยกรูปตัว+ ภายในช่วงเวลาจำลองทั้งหมด 1 ชั่วโมงจากช่วงเวลาปริมาณจราจรสูงสุดในช่วงเวลาวันทำงาน (จ-ศ) ช่วงเวลา 18.00 – 20.00 น.และ ช่วงเวลาวันหยุด (ส-อา) ช่วงเวลา 18.00 – 20.00 น. โดยใช้ข้อมูลของช่วงเวลาที่เกิดอุบัติเหตุจริงมากที่สุดกำหนดเป็นช่วงเวลาในการจำลอง ได้ข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4-11 ข้อมูลจำนวนความขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป +

ประเภท ทางแยก	ประเภท ความขัดแย้ง	ช่วงเวลาที่จำลอง			
		วันทำงาน		วันหยุด	
		จำนวน (เหตุการณ์)	ร้อยละ	จำนวน (เหตุการณ์)	ร้อยละ
ทางแยก รูป + (สี่ แยกมี สัญญาณ ไฟจราจร บริเวณ ทล.31 ระหว่าง กม. 8+100 - กม. 8+300 ด้านซ้าย ทาง	Rear-end (การชนท้าย)	19	33.33	19	63.33
	Lane changing (การชนระหว่าง เปลี่ยนเลน)	8	14.04	9	30.00
	Crossing (การชนกันที่ จุดตัดกัน)	30	52.63	2	6.67
	รวมทั้งหมด	57	100	30	100

ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SSAM ของบริเวณทางแยกทางแยกรูป + (สี่แยกมีสัญญาณไฟจราจรบริเวณทล.31ระหว่างกม.8+100 - กม.8+300 ด้านซ้ายทางในช่วงเวลาทำงาน (จ-ศ) และช่วงเวลาราชการ (ส-อา) ได้ผลลัพธ์ตามที่แสดงในรูปด้านล่างนี้



ภาพที่ 4-12 ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM บริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันทำงาน



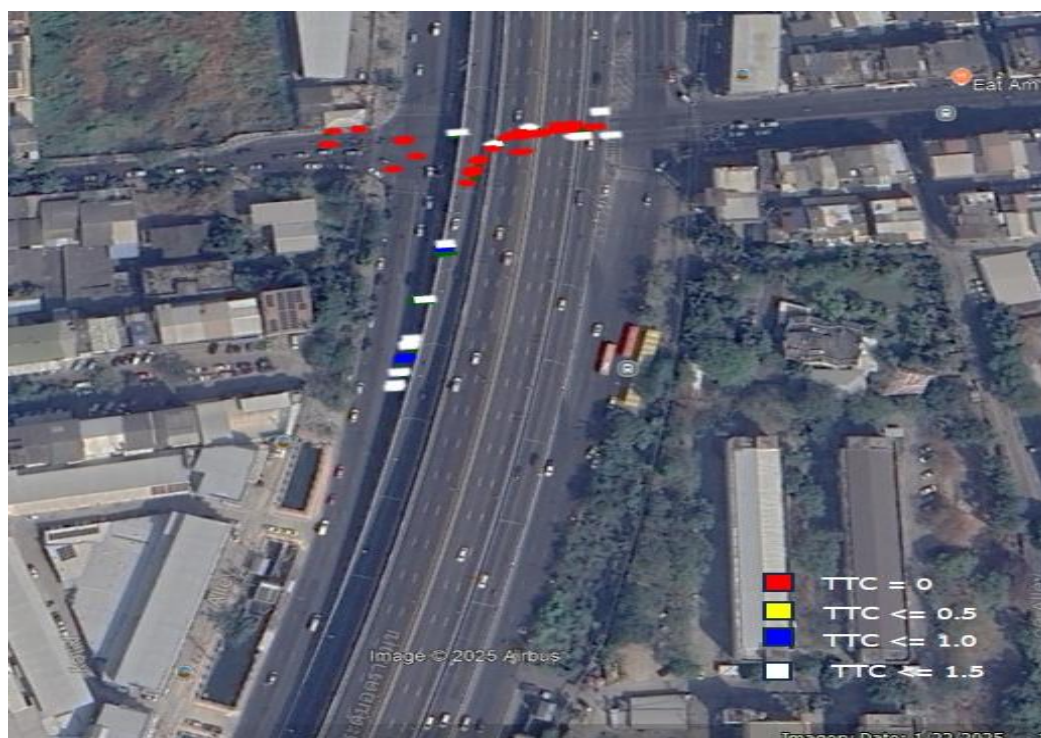
ภาพที่ 4-13 ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM บริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาราชการ

4.2.4 ค่า TTC (Time to Collision) เวลาก่อนที่จะเกิดการชน ส่วนผลการวิเคราะห์ของดัชนีความเสี่ยงค่า TTC ตามตำแหน่งในโครงข่ายของทางแยกรูป + (สี่แยกมีสัญญาณไฟจราจรบริเวณทล. 31 ระหว่างกม. 8+100 - กม.8+300 ด้านซ้ายทางในช่วงเวลาวันทำงานและวันหยุดได้ค่าดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 4-12 ค่าของ TTC ของทางแยกรูป +

ประเภททางแยก	ช่วงของค่า TTC (s)	ลักษณะ	จำนวนเหตุการณ์ (เหตุการณ์)		
			ช่วงวันทำงาน	ช่วงวันหยุด	ทำงาน > วันหยุด
ทางแยกรูป +	TTC = 0	เกิดอุบัติเหตุ	41	6	+ 35
	$0 < \text{TTC} \leq 0.50$	ความอันตรายสูง	0	1	-1
	$0.50 < \text{TTC} \leq 1.00$	เสี่ยงปานกลาง	3	4	-1
	$1.00 < \text{TTC} \leq 1.50$	เสี่ยงต่ำ	13	19	- 6
	รวม		57	30	+ 27

พบว่า ทางแยกรูป + ในช่วงวันทำงานมีค่า TTC=0 สูงมากกว่าช่วงวันหยุดอย่างเห็นได้ชัดเจน แต่ช่วงดัชนีความเสี่ยงอันตรายสูงและความเสี่ยงปานกลางต่ำ ($0 < \text{TTC} \leq 1.00$) รวมถึงช่วงดัชนีความเสี่ยงต่ำ ($1.00 < \text{TTC} \leq 1.50$) มีจำนวนเหตุการณ์น้อยกว่าช่วงวันหยุด ซึ่งหมายถึงโอกาสเกิดอุบัติเหตุในช่วงวันทำงานมากกว่าในช่วงวันหยุด โดยแสดงผลการเปรียบเทียบได้ตามภาพด้านล่างนี้



ภาพที่ 4-14 แสดงตำแหน่งช่วงเวลาที่จะเกิดการชน (TTC) บริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันทำงาน



ภาพที่ 4-15 แสดงตำแหน่งช่วงเวลาที่จะเกิดการชน (TTC)บริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันหยุด

4.3 ข้อมูลอุบัติเหตุจากระบบ HAIMS

4.3.1 ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกแบบ T บนทล. 338 ระหว่างกม 11+640 - กม. 11+840 ด้านซ้ายทาง ในช่วงตั้งแต่พ.ศ.2563-2567 มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นทั้งหมด 50 ครั้ง และช่วงเวลาเกิดอุบัติเหตุสูงสุดในวันทำงานคือช่วง 14.00 – 16.00 น. และในวันหยุดคือช่วง 13.00 – 15.00 น.

ตารางที่ 4-13 ข้อมูลอุบัติเหตุบริเวณทางแยกแบบ T บนทางหลวงหมายเลข 338

วัน	วัน/เดือน/ปี ที่เกิด	ช่วงเวลา ที่เกิด	กม.	รูปแบบ การชน	จัดกลุ่ม รูปแบบSSAM	เสียชีวิต	บาดเจ็บ
อาทิตย์	12/01/2563	4.00	11+700	301	Rear-end	0	1
อาทิตย์	6/09/2563	9.00	11+740	301	Rear-end	0	1
อาทิตย์	8/11/2563	11.10	11+780	301	Rear-end	0	0
จันทร์	27/04/2563	14.00	11+730	305	Lane-changing	0	0
ศุกร์	23/10/2563	16.20	11+750	301	Rear-end	0	0
จันทร์	21/12/2563	18.50	11+770	301	Rear-end	0	1
เสาร์	31/10/2563	13.00	11+630	310	Lane-changing	0	0
พฤหัสบดี	6/10/2565	11.30	11+600	301	Rear-end	0	0
อังคาร	18/10/2565	12.00	11+670	301	Rear-end	0	0
อาทิตย์	1/1/2566	2.30	11+830	301	Rear-end	0	0
อังคาร	10/1/2566	3.00	11+810	307	Lane-changing	0	1
จันทร์	17/07/2566	8.30	11+725	307	Lane-changing	0	1
ศุกร์	7/7/2566	9.20	11+700	305	Lane-changing	0	1
อังคาร	3/12/2566	10.00	11+671	301	Rear-end	0	0
ศุกร์	8/9/2566	11.30	11+720	305	Lane-changing	0	1
จันทร์	27/03/2566	12.30	11+720	305	Lane-changing	0	0
เสาร์	26/08/2566	12.40	11+850	503	Lane-changing	0	1
เสาร์	4/03/2566	13.30	11+720	302	Rear-end	0	0
เสาร์	11/11/2566	13.30	11+740	301	Rear-end	0	3
เสาร์	18/03/2566	13.31	11+720	302	Rear-end	0	1
พุธ	16/08/2566	14.00	11+720	307	Lane-changing	0	0
ศุกร์	25/08/2566	14.10	11+680	306	Lane-changing	0	0

วัน	วัน/เดือน/ปี ที่เกิด	ช่วงเวลา ที่เกิด	กม.	รูปแบบ การชน	จัดกลุ่ม รูปแบบSSAM	เสียชีวิต	บาดเจ็บ
อังคาร	5/11/2566	15.00	11+600	301	Rear-end	0	0
พฤษหัส	27/07/2566	15.15	11+725	307	Lane-changing	0	0
อังคาร	31/10/2566	16.10	11+720	305	Lane-changing	0	0
อาทิตย์	26/02/2566	17.15	11+720	301	Rear-end	0	0
จันทร์	24/07/2566	18.50	11+725	309	Lane-changing	0	0
พุธ	8/03/2566	19.00	11+720	301	Rear-end	0	1
พฤษหัส	24/10/2566	19.30	11+670	301	Rear-end	0	1
ศุกร์	27/01/2566	19.40	11+810	101	Crossing	0	0
ศุกร์	9/06/2566	20.30	11+720	307	Lane-changing	0	1
จันทร์	9/10/2566	21.00	11+720	305	Lane-changing	0	0
ศุกร์	22/09/2566	21.00	11+720	305	Lane-changing	0	0
พุธ	20/03/2567	6.10	11+800	301	Rear-end	0	0
จันทร์	18/03/2567	6.45	11+725	302	Rear-end	0	0
ศุกร์	11/10/2567	9.35	11+725	301	Rear-end	0	1
พฤษหัส	18/04/2567	10.00	11+700	301	Rear-end	0	0
อาทิตย์	28/04/2567	10.20	11+800	301	Rear-end	0	0
จันทร์	30/09/2567	10.50	11+725	309	Lane-changing	0	0
เสาร์	13/07/2567	11.15	11+720	309	Lane-changing	0	1
อาทิตย์	12/05/2567	12.48	11+720	309	Lane-changing	0	0
อาทิตย์	18/02/2567	14.45	11+715	309	Lane-changing	0	1
อังคาร	5/11/2567	15.00	11+725	302	Rear-end	0	0
เสาร์	17/02/2567	15.12	11+750	307	Lane-changing	0	0
อาทิตย์	22/09/2567	16.10	11+720	302	Rear-end	0	1
อังคาร	12/03/2567	16.35	11+725	309	Lane-changing	0	0
เสาร์	4/05/2567	17.50	11+720	309	Lane-changing	0	2
อาทิตย์	21/04/2567	19.20	11+720	301	Rear-end	0	0
ศุกร์	22/11/2567	20.10	11+725	309	Lane-changing	0	0
เสาร์	9/11/2567	22.50	11+725	302	Rear-end	0	1

วัน	วัน/เดือน/ปี ที่เกิด	ช่วงเวลา ที่เกิด	กม.	รูปแบบ การชน	จัดกลุ่ม รูปแบบSSAM	เสียชีวิต	บาดเจ็บ
เสาร์	22/08/2563	20.40	11+700	701	ไม่จัดอยู่ในกลุ่ม กับ SSAM (เสียหลักตกถนน ทางด้านซ้าย,)	0	1
อาทิตย์	30/10/2565	1.00	11+815	604	ไม่จัดอยู่ในกลุ่ม กับ SSAM (ชนสิ่งก่อสร้าง ถาวร เช่น สะพาน, ราว เหล็ก)	0	0
อาทิตย์	15/01/2566	16.30	11+900	504	ไม่จัดอยู่ในกลุ่ม กับ SSAM (เบียดแซง ออกมารถที่ วิ่งตามชน)	0	2
อาทิตย์	12/3/2566	15.30	11+750	804	ไม่จัดอยู่ในกลุ่ม กับ SSAM (เสียหลักตกถนน ขณะวิ่งบนทาง โค้งซ้าย ชนเสา ไฟ ต้นไม้ ฯลฯ)	0	1
อาทิตย์	10/11/2567	18.45	11+700	404	ไม่จัดอยู่ในกลุ่ม กับ SSAM (ชนรถที่กำลัง ถอยหลัง)	0	0

4.3.2 แสดงตำแหน่งรูปแบบการชนของบริเวณทางแยกรูป T จากข้อมูลสถิติอุบัติเหตุบริเวณทางแยกรูป T บนทางหลวงหมายเลข 338 โดยข้อมูลรูปแบบการชนทั้ง 38 รูปแบบจากระบบ HAIMS มาจัดกลุ่มเพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการชนของผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM ทั้ง 3 รูปแบบ แสดงข้อมูลตามตารางที่ 4-14 และแสดงตามภาพที่ 4-16

ตารางที่ 4-14 ข้อมูลรูปแบบการชนบริเวณทางแยกรูป T จากระบบ HAIMS

รูปแบบของทางแยก	ประเภทความขัดแย้ง	จำนวน (เหตุการณ์)	ร้อยละ
ทางแยกรูป T บริเวณทล.338 ระหว่างกม 11+640 - กม.11+840 ด้านซ้ายทาง	Rear-end (การชนท้าย)	25	45.45
	Lane changing (การชนระหว่างเปลี่ยนเลน)	24	43.64
	Crossing (การการชนกันที่จุดตัดกัน)	1	1.82
	การชนกันในรูปแบบอื่นๆ ที่ไม่ได้สอดคล้องกับ SSAM	5	9.09
	รวม	55	100.00



ภาพที่ 4-16 แสดงตำแหน่งข้อมูลอุบัติเหตุบริเวณทางแยกรูป T จากระบบ HAIMS

4.3.3 ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยก + บนทางหลวงหมายเลข 31 ระหว่างกม. 8+100 - กม.8+300 ด้านซ้ายทาง ในช่วงตั้งแต่พ.ศ.2563 – 2567 มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นทั้งหมด 14 ครั้ง และช่วงเวลาเกิดอุบัติเหตุสูงสุดในวันทำงานคือช่วง 18.00 – 20.00 น. และในวันหยุดคือช่วง 18.00 – 20.00 น. แสดงข้อมูลดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 4-15 ข้อมูลอุบัติเหตุบริเวณทางแยก + บนทางหลวงหมายเลข 31

วัน	วัน/เดือน/ปี ที่ เกิด	ช่วงเว ลาที่ เกิด	กม.	รูปแบบ การชน	จัดกลุ่ม รูปแบบSSAM	เสียชีวิต	บาดเจ็บ
จันทร์	15/11/2564	23.30	8+387	301	Rear-end	1	1
พุธ	27/04/2565	10.00	8+200	101	Crossing	0	1
พฤหัสบดี	27/01/2565	19.00	8+200	306	Lane-changing	0	0
พุธ	23/03/2565	18.00	8+200	305	Lane-changing	0	0
ศุกร์	22/04/2565	22.15	8+200	301	Rear-end	0	1
พุธ	20/07/2565	17.50	8+200	309	Lane-changing	0	0
พุธ	19/01/2565	20.45	8+200	101	Crossing	0	1
จันทร์	18/07/2565	8.30	8+200	101	Crossing	0	1
อังคาร	12/07/2565	18.00	8+150	301	Rear-end	0	2
อังคาร	8/03/2565	14.00	8+100	306	Lane-changing	0	2
ศุกร์	7/01/2565	21.20	8+200	307	Lane-changing	0	1
อาทิตย์	15/01/2566	18.50	8+200	301	Rear-end	0	0
ศุกร์	6/01/2566	19.20	8+115	305	Lane-changing	0	4
ศุกร์	6/01/2566	19.30	8+200	310	Lane-changing	0	0

วัน	วัน/เดือน/ปี ที่ เกิด	ช่วงเว ลาที่ เกิด	กม.	รูปแบบ การชน	จัดกลุ่ม รูปแบบSSAM	เสีย ชีวิ ต	บาดเจ็บ
เสาร์	25/04/2563	22.00	8+215	803	ไม่จัดอยู่ในกลุ่ม กับ SSAM (เสียหลักตก ถนน)	0	1
เสาร์	22/02/2566	0.30	8+385	604	ไม่จัดอยู่ในกลุ่ม กับ SSAM (ชนสิ่งก่อสร้าง ถาวร เช่น สะพาน, ราว เหล็ก)	0	0
อาทิตย์	11/2/2567	15.35	8+215	807	ไม่จัดอยู่ในกลุ่ม กับ SSAM (เสียการควบคุม บนทางโค้ง ไม่ตกถนน)	0	0

4.3.4 แสดงตำแหน่งรูปแบบการชนของบริเวณทางแยกรูป + บนทางหลวงหมายเลข โดยข้อมูลรูปแบบการชนทั้ง 38 รูปแบบจากระบบ HAIMS มาจัดกลุ่มเพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการชนของผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM ทั้ง 3 รูปแบบ โดยแสดงข้อมูลดังตารางนี้

ตารางที่ 4-16 ข้อมูลรูปแบบการชนบริเวณทางแยก + จากระบบ HAIMS

รูปแบบของทางแยก	ประเภท ความขัดแย้ง	จำนวน (เหตุการณ์)	ร้อยละ
ทางแยกรูป + บริเวณทล.31 ระหว่าง กม. 8+100 - กม.8+300 ด้านซ้ายทาง	Rear-end (การชนท้าย)	4	23.53
	Lane changing (การชนระหว่าง เปลี่ยนเลน)	7	41.18
	Crossing (การชนกันที่จุดตัดกัน)	3	17.65
	การชนกันในรูปแบบ อื่นๆ ที่ไม่ได้สอดคล้อง กับ SSAM	3	17.65
	รวม	17	100.00



ภาพที่ 4-17 แสดงตำแหน่งข้อมูลอุบัติเหตุบริเวณทางแยกรูป + จากระบบ HAIMS

4.4 ผลการเปรียบเทียบการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM และข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจริงจากระบบสารสนเทศบนทางหลวง HAIMS

เนื่องจากข้อมูลของระบบ HAIMS เป็นข้อมูลย้อนหลัง 5 ปี (พ.ศ.2563 – พ.ศ.2567) และข้อมูลจากโปรแกรม SSAM เป็นข้อมูลที่วิเคราะห์จากแบบจำลองสภาพการจราจรในปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2568) จึงเปรียบเทียบโดยตรงไม่ได้ จึงต้องทำให้ข้อมูลมีฐานเดียวกัน จึงใช้วิธีการหาอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate) มาใช้ในการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลทั้งสองชุด

อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate) ซึ่งคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$R = A * 1,000,000 / (365 * T * V) \quad (4-1)$$

เมื่อ R = อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน)

A = จำนวนอุบัติเหตุในช่วงเวลาที่วิเคราะห์

T = ช่วงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ (ปี)

V = ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันใน 1 ปี, AADT (คันต่อวัน)

ตารางที่ 4-17 แสดงข้อมูลอัตราการเกิดอุบัติเหตุจาก HAIMS ของทางแยกรูป T

ทางแยกรูป T	จำนวน เหตุการณ์ รวม	รูปแบบการ ชนท้าย	รูปแบบการ ชนระหว่าง เปลี่ยนเลน	รูปแบบการ ชนกันที่จุดตัด	การชนกัน ในรูปแบบ อื่นๆ
A_{HAIMS} วันทำงาน	31	13	17	1	0
R_{HAIMS} วันทำงาน	0.039	0.016	0.021	0.001	0
A_{HAIMS} วันหยุด	24	12	7	0	5
R_{HAIMS} วันหยุด	0.030	0.015	0.009	0	0.006

หมายเหตุ : AADT รวม 5 ปีบริเวณทางแยกเท่ากับ 438,586 คัน/วัน, เวลาในการวิเคราะห์เท่ากับ 5 ปี

ตารางที่ 4-18 แสดงข้อมูลอัตราการเกิดอุบัติเหตุจากโปรแกรม SSAM ของทางแยกรูป T

ทางแยกรูป T	จำนวน เหตุการณ์ รวม	รูปแบบการ ชนท้าย	รูปแบบการ ชนระหว่าง เปลี่ยนเลน	รูปแบบการ ชนกันที่จุดตัด	การชนกัน ในรูปแบบ อื่นๆ
A _{SSAM} วันทำงาน	255	201	53	1	-
R _{SSAM} วันทำงาน	8.21	6.47	1.71	0.03	-
A _{SSAM} วันหยุด	209	170	37	2	-
R _{SSAM} วันหยุด	6.73	5.47	1.19	0.06	-

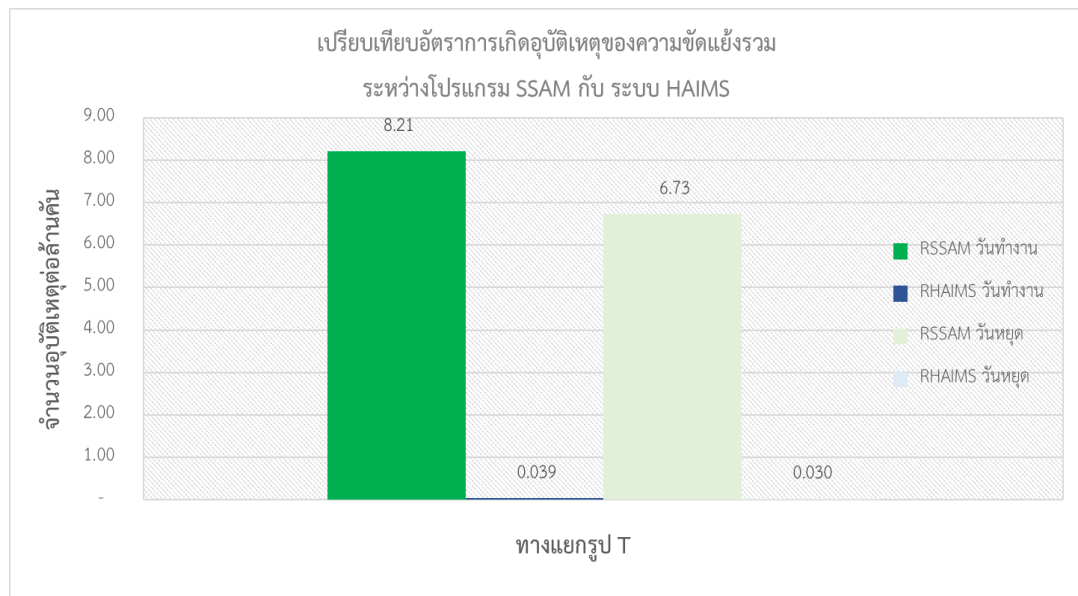
หมายเหตุ : AADT บริเวณทางแยกเท่ากับ 85,080 คัน/วัน, เวลาในการวิเคราะห์เท่ากับ 1 ปี

4.4.1 ตารางเปรียบเทียบโอกาสเกิดความขัดแย้งจาก SSAM กับข้อมูลจำนวนอุบัติเหตุจริงจากระบบHAIMS ในช่วงเวลาทำงานและช่วงเวลายันหยุดของทางแยกรูป T

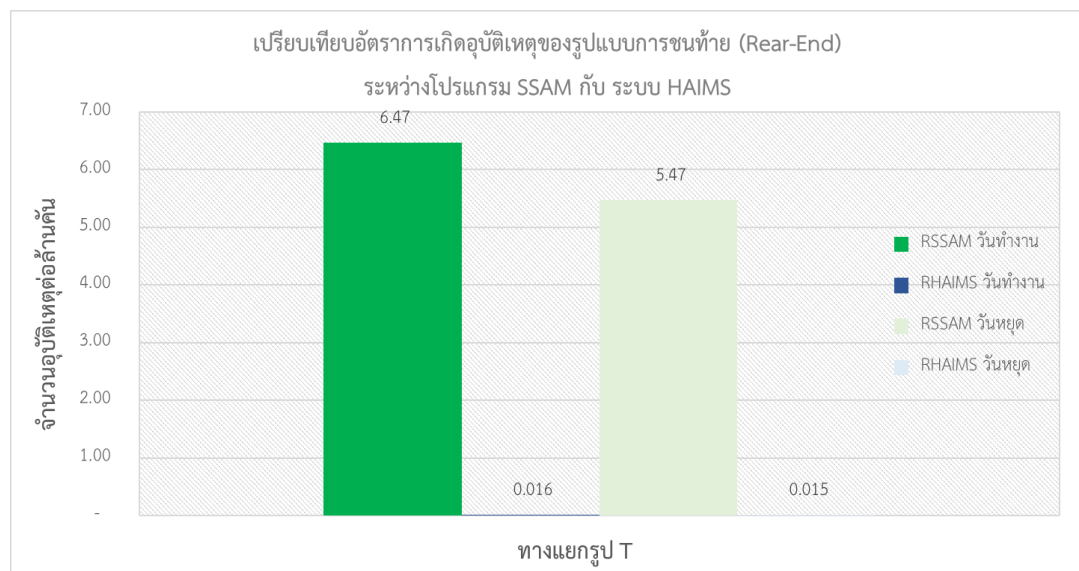
ตารางที่ 4-19 การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่าง SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยกรูป T

รูปแบบทางแยก	ประเภทความขัดแย้ง	อัตราการเกิดอุบัติเหตุจาก SSAM (R_{SSAM}) ในช่วงเวลาทำงาน	อัตราการเกิดอุบัติเหตุจากระบบ HAIMS (R_{HAIMS}) ในช่วงเวลาทำงาน	อัตราการเกิดอุบัติเหตุจาก SSAM (R_{SSAM}) ในช่วงเวลายันหยุด	อัตราการเกิดอุบัติเหตุจากระบบ HAIMS (R_{HAIMS}) ในช่วงเวลายันหยุด
ทางแยก รูป T บริเวณ ทล.338 ระหว่าง กม. 11+640 – กม. 11+840 ด้านซ้าย ทาง	จำนวนเหตุการณ์รวม	8.21	0.039	6.73	0.03
	Rear-end	6.47	0.016	5.47	0.015
	Lane change	1.71	0.021	1.19	0.009
	Crossing	0.03	0.001	0.06	0
	การชนกันในรูปแบบอื่นๆ	-	0	-	0.006

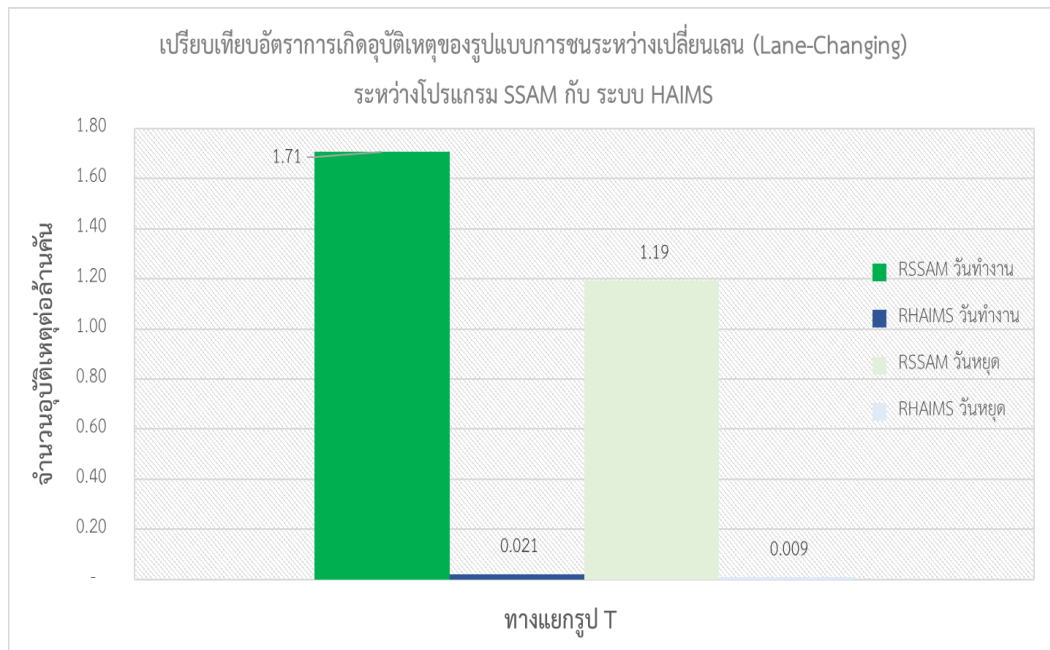
4.4.2 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของความขัดแย้งรวม, รูปแบบการชนท้าย (Rear-End), การชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) และการชนกันที่จุดตัด (Crossing) ที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรมSSAM และข้อมูลของการเกิดอุบัติเหตุจริงจากระบบ HAIMS ของบริเวณทางแยกรูป T



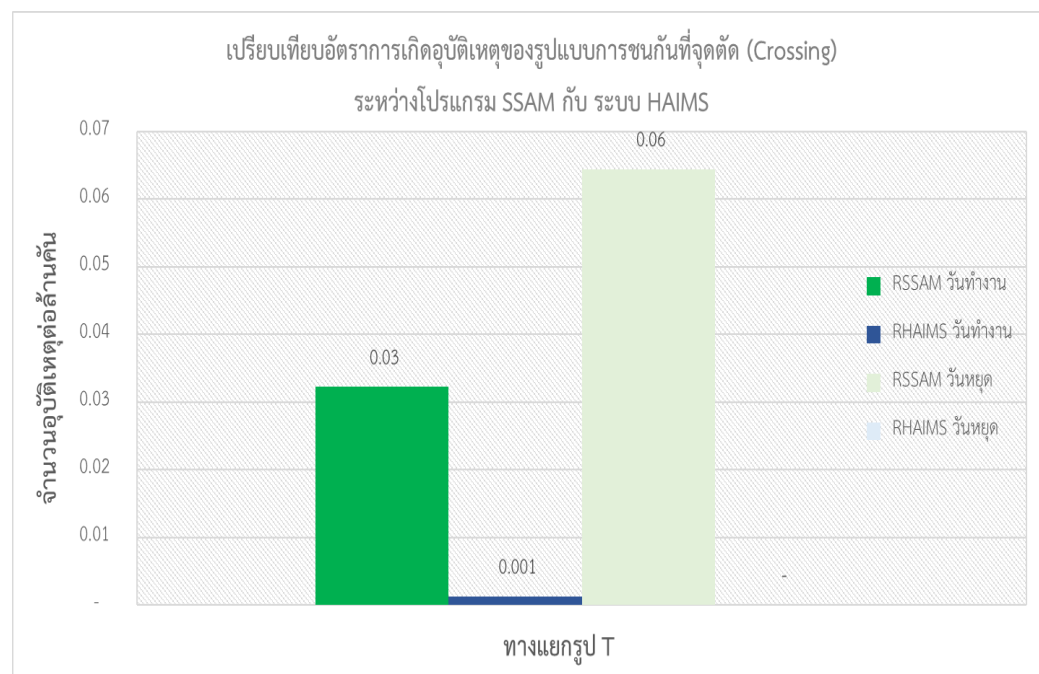
ภาพที่ 4-18 เปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของความขัดแย้งรวม (Total Conflicts) ระหว่าง SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยกรูป T



ภาพที่ 4-19 เปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของรูปแบบการชนท้าย (Rear-end) ระหว่าง SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยกรูป T



ภาพที่ 4-20 เปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของรูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) ระหว่าง SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยกรูป T

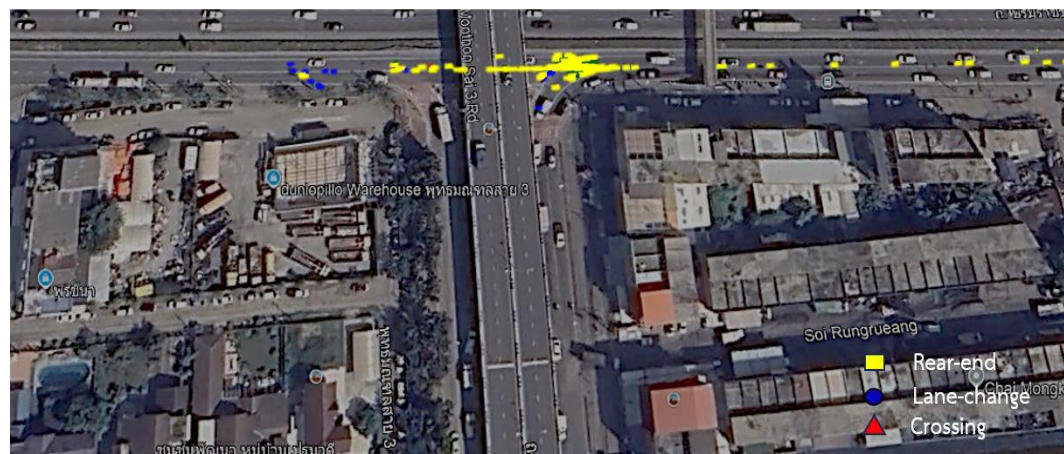


ภาพที่ 4-21 เปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของรูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) ระหว่าง SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยกรูป T

4.4.3 แสดงภาพการเปรียบเทียบโอกาสเกิดความขัดแย้งที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรม SSAM และข้อมูลของการเกิดอุบัติเหตุจริงจากระบบ HAIMS ของบริเวณทางแยกรูป T



ภาพที่ 4-22 ตำแหน่งข้อมูลอุบัติเหตุบริเวณทางแยกรูป T จากระบบ HAIMS



ภาพที่ 4-23 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาทำงาน จากโปรแกรม SSAM



ภาพที่ 4-24 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันหยุด จากโปรแกรม SSAM

แสดงภาพการเปรียบเทียบโดยแยกประเภทความขัดแย้งเป็นรูปแบบการชนท้าย (Rear-end) ของบริเวณทางแยกรูป T



ภาพที่ 4-25 ตำแหน่งการชนท้ายบริเวณทางแยกรูป T จากระบบ HAMS



ภาพที่ 4-26 ตำแหน่งการชนท้ายบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันทำงาน จากโปรแกรม SSAM



ภาพที่ 4-27 ตำแหน่งการชนท้ายบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันหยุด จากโปรแกรม SSAM

แสดงภาพการเปรียบเทียบโดยแยกประเภทความขัดแย้งเป็นรูปแบบการการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane changing) ของบริเวณทางแยกรูป T



ภาพที่ 4-28 ตำแหน่งการชนระหว่างเปลี่ยนเลนบริเวณทางแยกรูป T จากระบบ HAIMS



ภาพที่ 4-29 ตำแหน่งการชนระหว่างเปลี่ยนเลนบริเวณทางแยกรูป T

ในช่วงเวลาวันทำงาน จากโปรแกรม SSAM



ภาพที่ 4-30 ตำแหน่งการชนระหว่างเปลี่ยนเลนบริเวณทางแยกรูป T

ในช่วงเวลาวันหยุด จากโปรแกรม SSAM

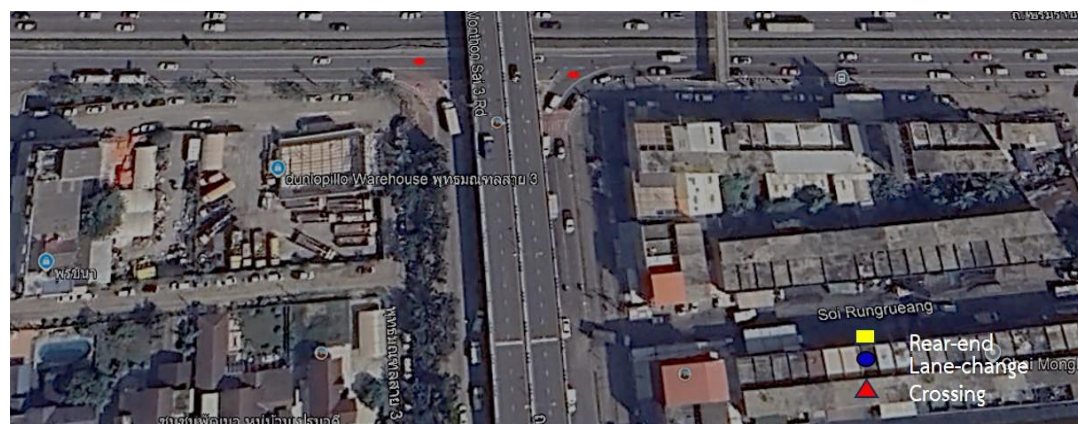
แสดงภาพการเปรียบเทียบโดยแยกประเภทความขัดแย้งเป็นรูปแบบการ การชนกันที่จุดตัดกัน (Crossing) ของบริเวณทางแยกรูป T



ภาพที่ 4-31 ตำแหน่งการชนกันที่จุดตัดบริเวณทางแยกรูป T จากระบบ HAIMS



ภาพที่ 4-32 ตำแหน่งการชนกันที่จุดตัดบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันทำงาน
จากโปรแกรม SSAM



ภาพที่ 4-33 ตำแหน่งการชนกันที่จุดตัดบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันหยุด
จากโปรแกรม SSAM

4.4.4 ตารางเปรียบเทียบโอกาสเกิดความขัดแย้งจาก SSAM กับข้อมูลจำนวนอุบัติเหตุจริงจาก HAIMS ในช่วงเวลาทำงานและช่วงเวลายันหยุดของทางแยก +

เนื่องจากข้อมูลของระบบ HAIMS เป็นข้อมูลย้อนหลัง 5 ปี (พ.ศ.2563 – พ.ศ.2567) และข้อมูลจากโปรแกรม SSAM เป็นข้อมูลที่วิเคราะห์จากแบบจำลองสภาพการจราจรในปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2568) จึงเปรียบเทียบโดยตรงไม่ได้ จึงต้องทำให้ข้อมูลมีฐานเดียวกัน จึงใช้วิธีการหาอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate) มาใช้ในการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลทั้งสองชุด

อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate) ซึ่งคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$R = A * 1,000,000 / (365 * T * V) \quad (4-1)$$

เมื่อ R = อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน)

A = จำนวนอุบัติเหตุในช่วงเวลาที่วิเคราะห์

T = ช่วงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ (ปี)

V = ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันใน 1 ปี, AADT (คันต่อวัน)

ตารางที่ 4-20 แสดงข้อมูลอัตราการเกิดอุบัติเหตุจาก HAIMS ของทางแยก +

ทางแยก T	จำนวน เหตุการณ์ รวม	รูปแบบการ ชนท้าย	รูปแบบการ ชนระหว่าง เปลี่ยนเลน	รูปแบบการ ชนกันที่จุดตัด	การชนกัน ในรูปแบบ อื่นๆ
A_{HAIMS} วันทำงาน	13	3	7	3	0
R_{HAIMS} วันทำงาน	0.04	0.01	0.02	0.01	0
A_{HAIMS} วันหยุด	1	1	0	0	3
R_{HAIMS} วันหยุด	0.003	0.003	0	0	0.01

หมายเหตุ : AADT รวม 5 ปีบริเวณทางแยกเท่ากับ 180,452 คัน/วัน, เวลาในการวิเคราะห์เท่ากับ 1 ปี

ตารางที่ 4-21 แสดงข้อมูลอัตราการเกิดอุบัติเหตุจากโปรแกรม SSAM ของทางแยก +

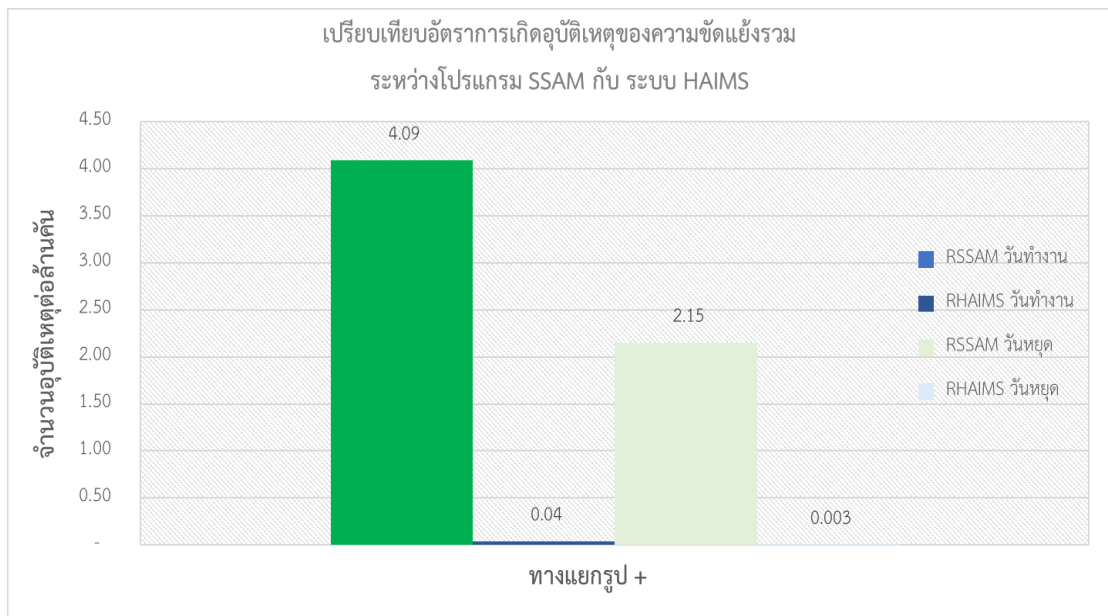
ทางแยก T	จำนวน เหตุการณ์ รวม	รูปแบบการ ชนท้าย	รูปแบบการ ชนระหว่าง เปลี่ยนเลน	รูปแบบการ ชนกันที่จุดตัด	การชนกัน ในรูปแบบ อื่นๆ
A _{SSAM} วันทำงาน	57	19	8	30	-
R _{SSAM} วันทำงาน	4.09	1.36	0.57	2.15	-
A _{SSAM} วันหยุด	30	19	9	2	-
R _{SSAM} วันหยุด	2.15	1.36	0.65	0.14	-

หมายเหตุ : AADT รวมบริเวณทางแยกเท่ากับ 38,216 คัน/วัน, เวลาในการวิเคราะห์เท่ากับ 1 ปี

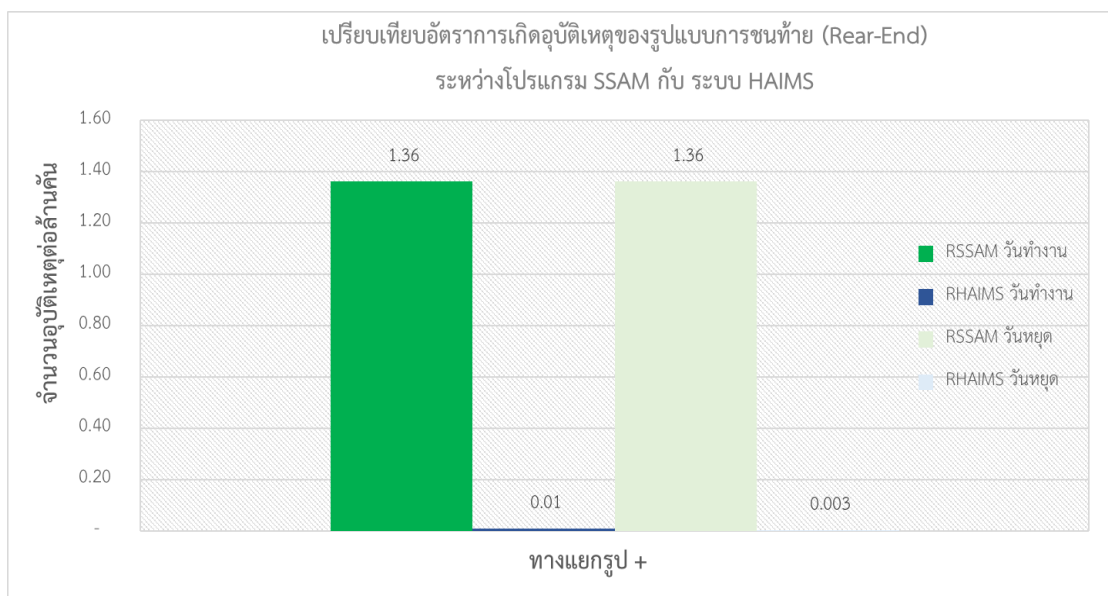
ตารางที่ 4-22 การเปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุ SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยกรูป +

รูปแบบ ทางแยก	ประเภท ความ ขัดแย้ง	อัตราการเกิด อุบัติเหตุ จาก SSAM (R_{SSAM}) ในช่วงเวลา ทำงาน	อัตราการเกิด อุบัติเหตุ จากระบบ HAIMS (R_{HAIMS}) ในช่วงเวลา ทำงาน	อัตราการเกิด อุบัติเหตุ จาก SSAM (R_{SSAM}) ในช่วงเวลา วันหยุด	อัตราการเกิด อุบัติเหตุ จากระบบ HAIMS (R_{HAIMS}) ในช่วงเวลา วันหยุด
ทางแยก รูป + บริเวณทล. 31 ระหว่าง กม.8+100 - กม.8+300 ด้านซ้าย ทาง	จำนวน เหตุการณ์ รวม	4.09	0.04	2.15	0.003
	Rear-end	1.36	0.01	1.36	0.003
	Lane change	0.57	0.02	0.65	-
	Crossing	2.15	0.01	0.14	-
	การชนกัน ในรูปแบบ อื่นๆ	-	0	-	0.01

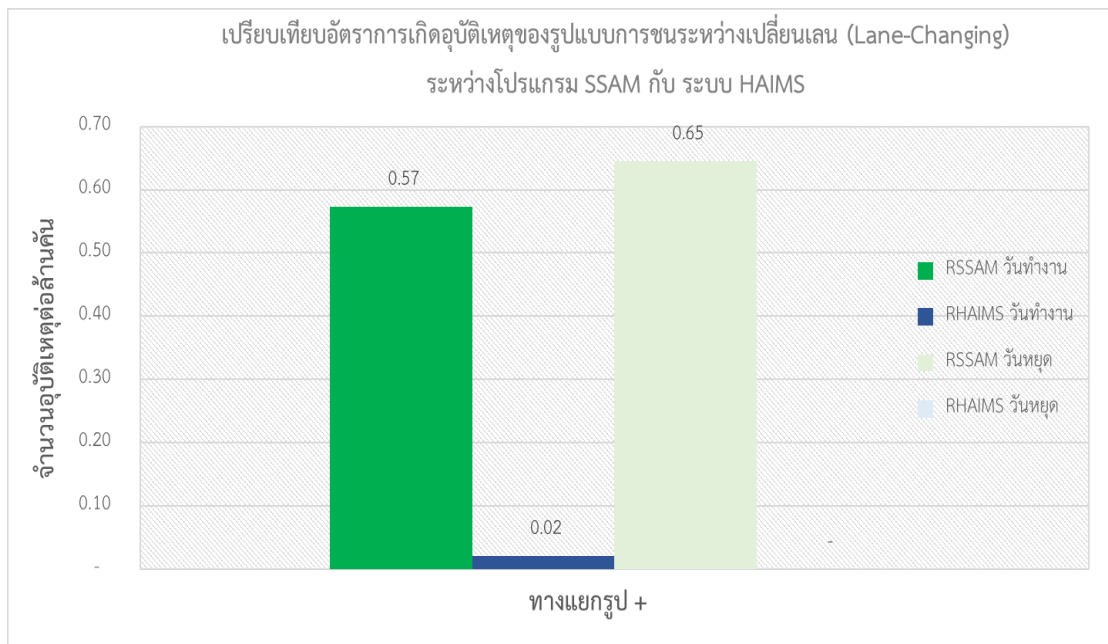
4.4.5 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของความขัดแย้งรวม, รูปแบบการชนท้าย (Rear-End), การชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) และการชนกันที่จุดตัด (Crossing) ที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรมSSAM และข้อมูลของการเกิดอุบัติเหตุจริงจากระบบ HAIMS ของบริเวณทางแยกรูป +



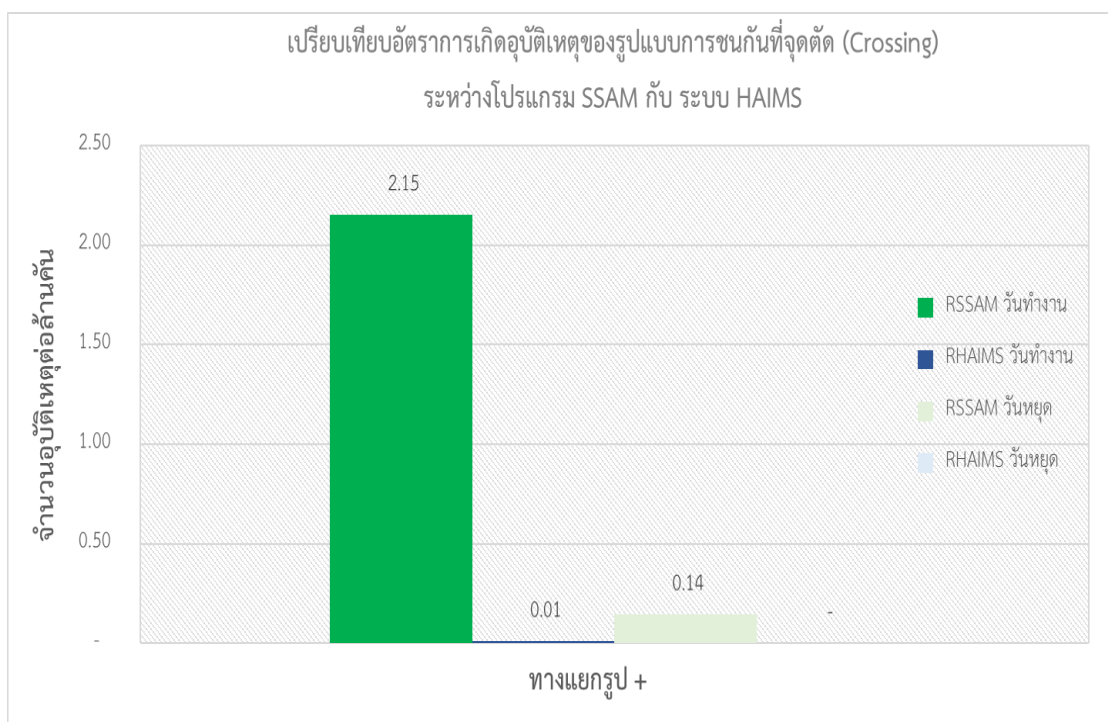
ภาพที่ 4-34 เปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของความขัดแย้งรวม (Total Conflicts) ระหว่าง SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยกรูป +



ภาพที่ 4-35 เปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของรูปแบบการชนท้าย (Rear-end) ระหว่าง SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยกรูป +



ภาพที่ 4-36 เปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของรูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) ระหว่าง SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยกรูป +



ภาพที่ 4-37 เปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของรูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) ระหว่าง SSAM กับ HAIMS บริเวณทางแยกรูป +

4.4.5 แสดงภาพการเปรียบเทียบโอกาสเกิดความขัดแย้งที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรม SSAM และข้อมูลของการเกิดอุบัติเหตุจริงจากระบบ HAIMS ของบริเวณทางแยกรูป +



ภาพที่ 4-38 ตำแหน่งข้อมูลอุบัติเหตุบริเวณทางแยกรูป + จากระบบ HAIMS



ภาพที่ 4-39 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาทำงาน จากโปรแกรม SSAM



ภาพที่ 4-40 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันหยุด จากโปรแกรม SSAM



ภาพที่ 4-41 ตำแหน่งการชนท้ายบริเวณทางแยก + จากระบบ HAMS



ภาพที่ 4-42 ตำแหน่งการชนท้ายบริเวณทางแยก + ในช่วงเวลาวันทำงาน จากโปรแกรม SSAM



ภาพที่ 4-43 ตำแหน่งการชนท้ายบริเวณทางแยก + ในช่วงเวลาวันหยุด จากโปรแกรม SSAM



ภาพที่ 4-44 ตำแหน่งการชนระหว่างเปลี่ยนเลนบริเวณทางแยกรูป + จากระบบ HAIMS



ภาพที่ 4-45 ตำแหน่งการชนระหว่างเปลี่ยนเลนบริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันทำงาน
จากโปรแกรม SSAM



ภาพที่ 4-46 ตำแหน่งการชนระหว่างเปลี่ยนเลนบริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันหยุด
จากโปรแกรม SSAM



ภาพที่ 4-47 ตำแหน่งการชนกันที่จุดตัดบริเวณทางแยกรูป + จากระบบ HAIMS



ภาพที่ 4-48 ตำแหน่งการชนกันที่จุดตัดบริเวณทางแยกรูป +
ในช่วงเวลาวันทำงาน จากโปรแกรม SSAM



ภาพที่ 4-49 ตำแหน่งการชนกันที่ทางแยกบริเวณทางแยกรูป +
ในช่วงเวลาวันหยุด จากโปรแกรม SSAM

จากข้อมูลและภาพที่แสดงตามข้อมูลข้างต้น พบว่าทางแยกรูป T พบความขัดแย้งแบบการชนท้าย (Rear-end) มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลอุบัติเหตุจริงที่ย้อนหลัง 5 ปี โดยผลวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM จำนวนความขัดแย้งรวมทั้งหมดในช่วงวันทำงานมากกว่าในช่วงวันหยุด ในส่วนของทางแยกรูป + (มีสัญญาณไฟจราจร) ในการจำลองด้วยโปรแกรม SSAM รูปแบบความขัดแย้งแบบการชนกันที่จุดตัด(Crossing) มีค่ามากที่สุด ซึ่งไม่สอดคล้องกับข้อมูลอุบัติเหตุจริงที่ความขัดแย้งแบบการชนชนท้าย(Rear-end) มีจำนวนมากที่สุด โดยผลวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM จำนวนความขัดแย้งรวมในวันทำงานมีจำนวนมากกว่าช่วงเวลาวันหยุด และรูปแบบความขัดแย้งแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) ในช่วงเวลาวันทำงานมีค่าสูงมากกว่าช่วงเวลาวันหยุดและข้อมูลอุบัติเหตุจริงจาก HAIMS อย่างมีนัยสำคัญ

4.4.6 คำนวณหาดัชนีความสัมพันธ์ โดยใช้จำนวนของการเกิดอุบัติเหตุจากข้อมูลอุบัติเหตุจากระบบ HAIMS และจำนวนที่มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุที่ได้จากผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM

ตารางที่ 4-23 แสดงข้อมูลจำนวนอุบัติเหตุจริง HAIMS

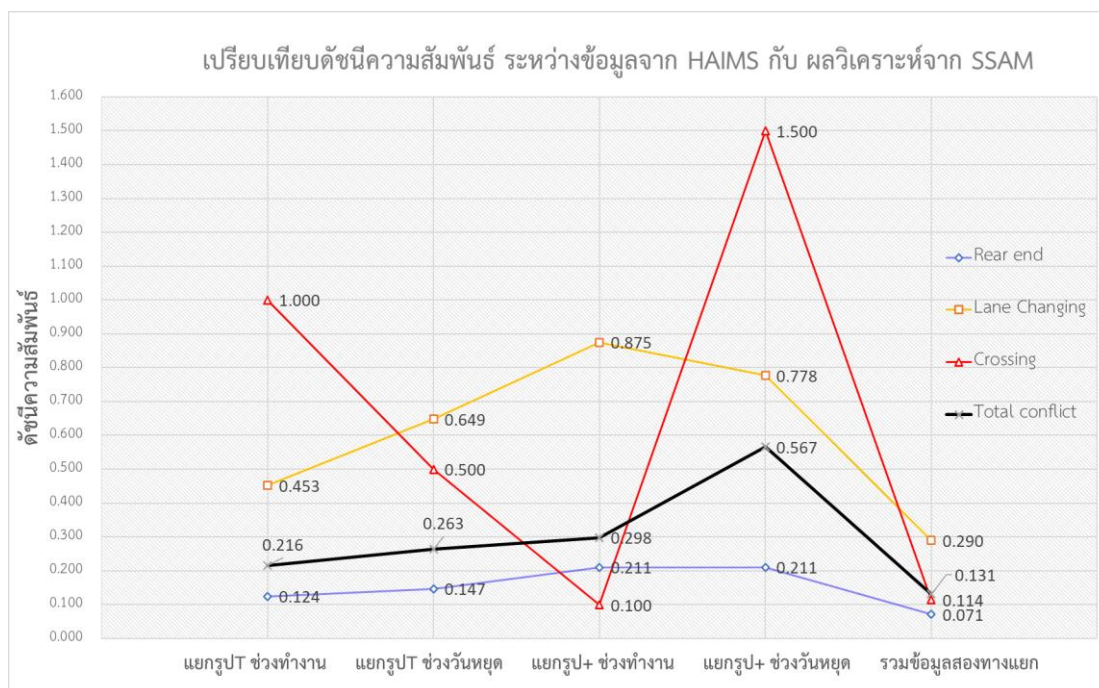
รูปแบบทางแยก รูปแบบการชน	จำนวนอุบัติเหตุจริง HAIMS			
	การชนท้าย	การชนระหว่าง เปลี่ยนเลน	การชนกัน ที่ทางแยก	รวม
ทางแยกรูป T ช่วงเวลาทำงาน	25	24	1	50
ทางแยกรูป T ช่วงเวลาวันหยุด	25	24	1	50
ทางแยกรูป + ช่วงเวลาทำงาน	4	7	3	14
ทางแยกรูป + ช่วงเวลาวันหยุด	4	7	3	14
รวม	29	31	4	64

ตารางที่ 4-24 แสดงจำนวนโอกาสที่จะเกิดความขัดแย้ง SSAM

รูปแบบทางแยก รูปแบบการชน	จำนวนโอกาสที่จะเกิดความขัดแย้ง SSAM			
	การชนท้าย	การชนระหว่าง เปลี่ยนเลน	การชนกัน ที่ทางแยก	รวม
ทางแยกรูป T ช่วงเวลาทำงาน	201	53	1	255
ทางแยกรูป T ช่วงเวลาวันหยุด	170	37	2	209
ทางแยกรูป + ช่วงเวลาทำงาน	19	8	30	57
ทางแยกรูป + ช่วงเวลาวันหยุด	19	9	2	30
รวม	409	107	35	551

ตารางที่ 4-25 แสดงค่าดัชนีความสัมพันธ์

รูปแบบทางแยก รูปแบบการชน	ดัชนีความสัมพันธ์ = จำนวนอุบัติเหตุ / จำนวนความขัดแย้ง			
	การชนท้าย	การชนระหว่าง เปลี่ยนเลน	การชนกัน ที่ทางแยก	รวม
ทางแยกรูป T ช่วงเวลาทำงาน	0.124	0.453	1.000	0.246
ทางแยกรูป T ช่วงเวลาวันหยุด	0.147	0.649	0.500	0.467
ทางแยกรูป + ช่วงเวลาทำงาน	0.211	0.875	0.100	0.196
ทางแยกรูป + ช่วงเวลาวันหยุด	0.211	0.778	1.500	0.239
รวม	0.071	0.290	0.114	0.116



ภาพที่ 4-50 เปรียบเทียบดัชนีความสัมพันธ์

ค่าดัชนีรูปแบบการชนแบบชนท้ายต่ำทุกกรณี แสดงถึงโอกาสต่ำที่เหตุการณ์ความขัดแย้งนั้นจะพัฒนาไปสู่การเกิดอุบัติเหตุจริงเกิดขึ้น, ค่าดัชนีรูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลนค่อนข้างสูง โดยเฉพาะทางแยกรูป + ในเวลาวันทำงาน (0.875) และเวลาวันหยุด (0.778) แสดงถึงผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM มีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุจริง และส่วนค่าดัชนีรูปแบบการชนกันที่ทางแยกสูงที่สุดในทางแยกรูป + ในเวลาวันทำงาน (1.000) และทางแยกรูป + ในเวลาวันหยุด (1.500) แสดงถึงผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM มีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุจริงมากในบางช่วงเวลา

4.5 ผลการเปรียบเทียบการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM และการวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique (Swedish TCT)

4.5.1 จำนวนของความขัดแย้งที่ได้จากการหาโอกาสที่จะเกิดความขัดแย้งรุนแรง (Serious Conflicts) โดยใช้ข้อมูลภาพวิดีโอจากการบันทึกด้วยกล้อง CCTV ในช่วงเวลาที่มีปริมาณจราจรสูงสุดในช่วงเวลา 1 ชั่วโมงเหมือนที่ใช้ในการจำลองด้วยโปรแกรม VISSIM คือ ช่วงเวลาวันทำงาน (จ-ศ) ช่วงเวลา 15.00 – 16.00 น. และช่วงเวลารวันหยุด (ส-อา) ช่วงเวลา 14.00 – 15.00 น. ใช้หลักเกณฑ์การวิเคราะห์ตามบทที่ 3 หัวข้อที่ 3.7 สำหรับทางแยกรูป T ได้ข้อมูลดังตารางต่อไปนี้



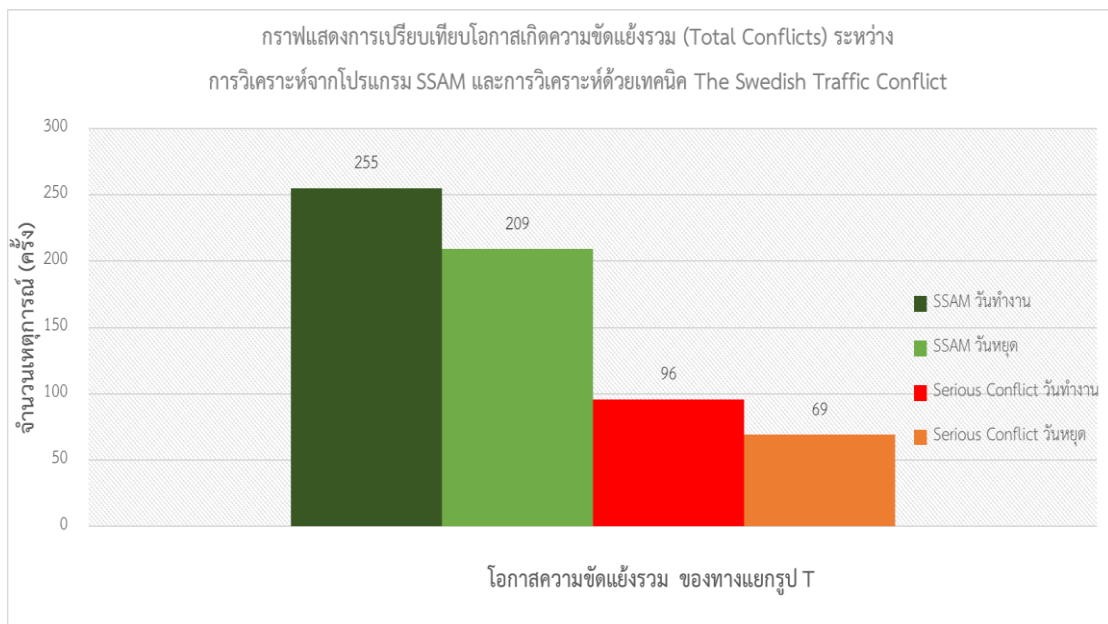
ภาพที่ 4-51 ตัวอย่างเหตุการณ์การเกิดความขัดแย้งรุนแรง (Serious Conflict)

บริเวณทางแยกรูป T

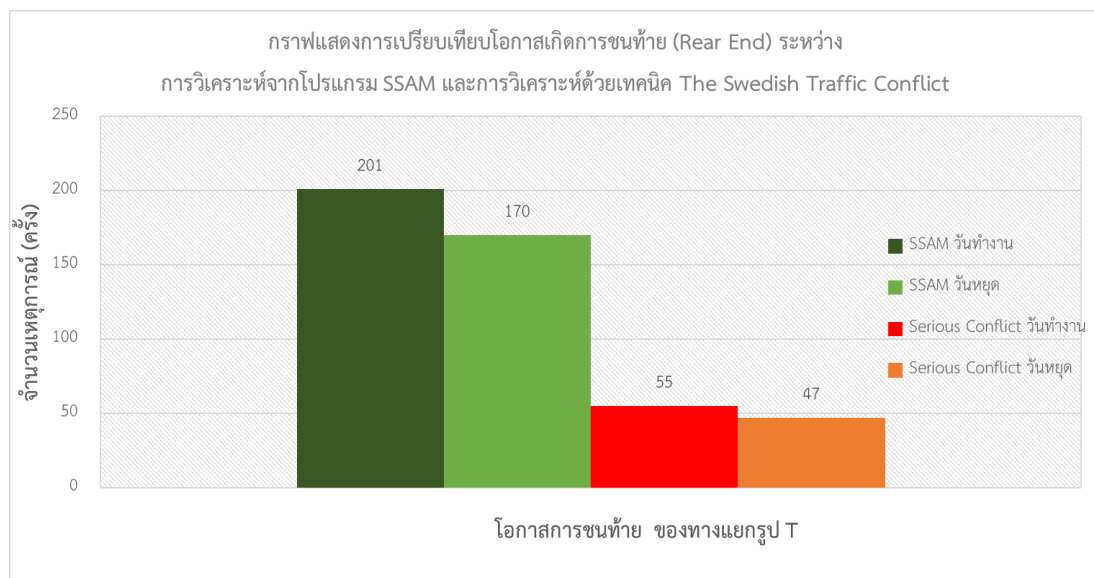
ตารางที่ 4-26 แสดงข้อมูลที่วิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique
สำหรับทางแยกรูป T

ประเภท ทางแยก	ประเภท ความขัดแย้ง	ช่วงเวลาวิเคราะห์			
		วันทำงาน		วันหยุด	
		จำนวน (เหตุการณ์)	ร้อยละ	จำนวน (เหตุการณ์)	ร้อยละ
ทางแยกรูป T (สามแยกไม่มี สัญญาณไฟ จราจร บริเวณ ทล.338 ระหว่างกม. 11+640 - กม. 11+840 ด้านซ้ายทาง	Rear-end (การชนท้าย)	55	57.29	47	68.11
	Lane changing (การชน ระหว่าง เปลี่ยนเลน)	30	31.25	19	27.54
	Crossing (การชนกันที่ จุดตัด)	0	0.00	0	0.00
	การชนกันใน รูปแบบอื่นๆ ที่ไม่ได้ สอดคล้องกับ SSAM	11	11.46	3	4.35
	รวมทั้งหมด	96	100	69	100

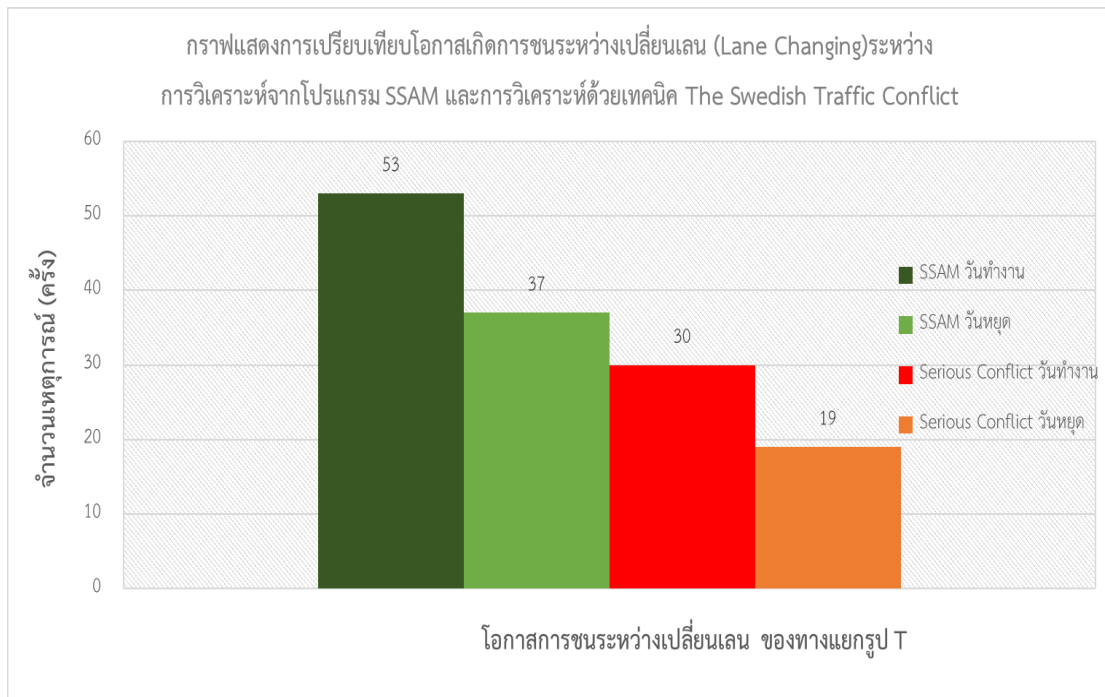
4.5.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบโอกาสเกิดความขัดแย้ง, โอกาสเกิดการชนท้าย, โอกาสเกิดการชนระหว่างเปลี่ยนเลน และโอกาสเกิดการชนกันที่จุดตัดที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรม SSAM และการวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique เพื่อหาความขัดแย้งรุนแรง (Serious Conflict) ของบริเวณทางแยกรูป T



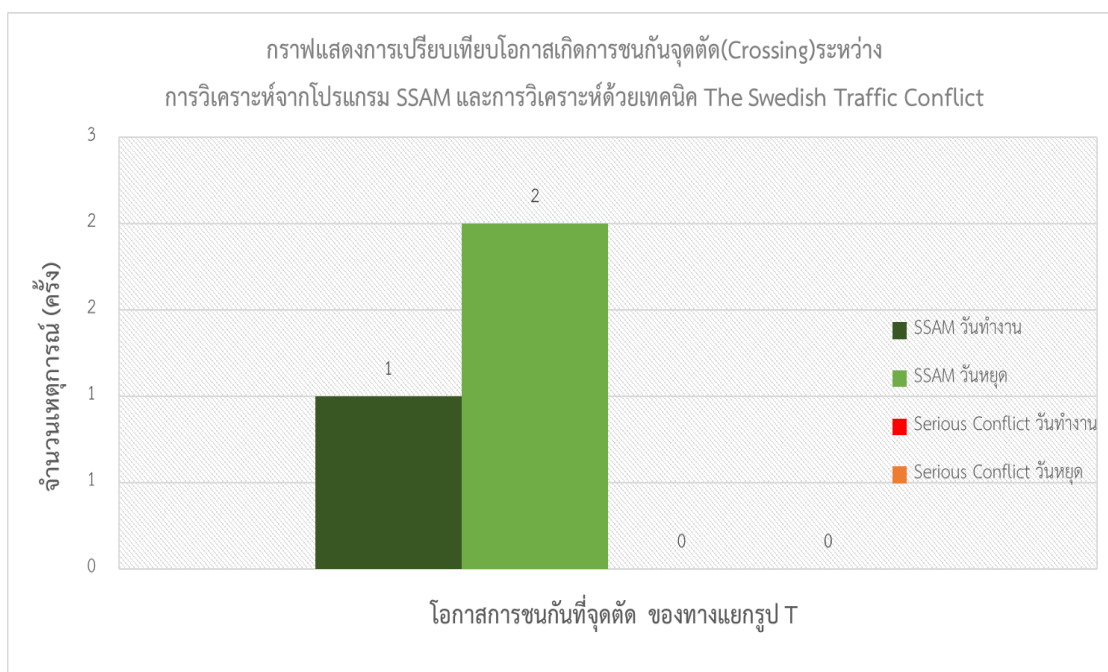
ภาพที่ 4-52 เปรียบเทียบโอกาสเกิดความขัดแย้งรวม (Total Conflicts) ระหว่าง SSAM กับวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique ของบริเวณทางแยกรูป T



ภาพที่ 4-53 เปรียบเทียบโอกาสเกิดการชนท้าย (Rear End) ระหว่าง SSAM กับวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique ของบริเวณทางแยกรูป T



ภาพที่ 4-54 เปรียบเทียบโอกาสเกิดการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane Changing) ระหว่าง SSAM กับวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique ของบริเวณทางแยกรูป T

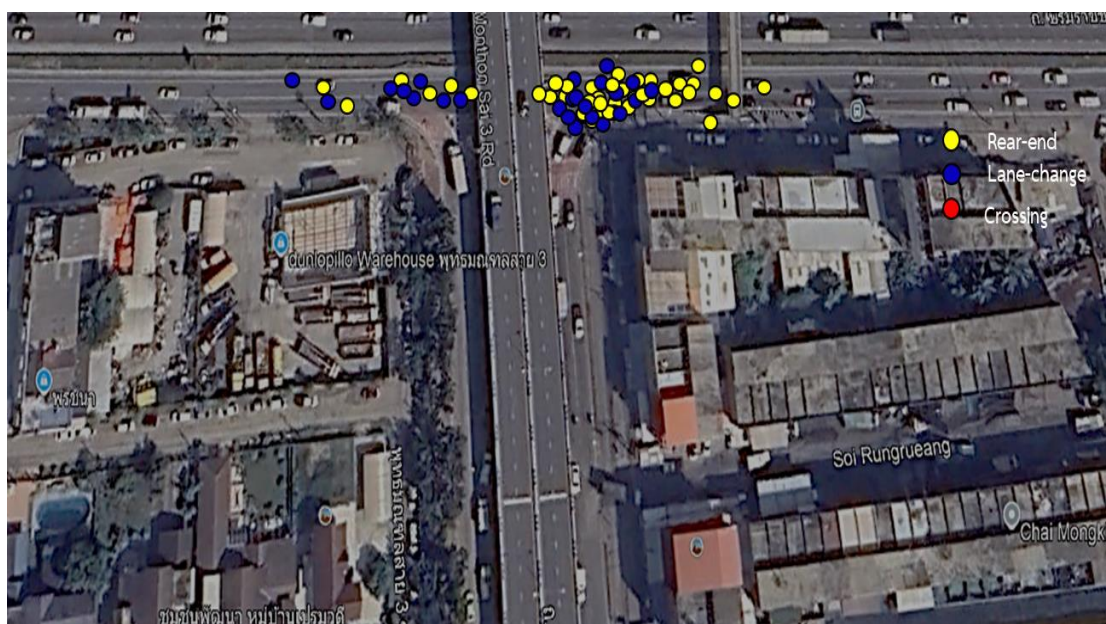


ภาพที่ 4-55 เปรียบเทียบโอกาสเกิดการชนที่จุดตัด (Crossing) ระหว่าง SSAM กับวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique ของบริเวณทางแยกรูป T

4.5.3 แสดงภาพการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ด้วยวิธี Swedish TCT และข้อมูลทีวีเคราะห์จากโปรแกรม SSAM ของบริเวณทางแยกรูป T ดังรูปด้านล่างนี้



ภาพที่ 4-56 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาทำงาน จากโปรแกรม SSAM



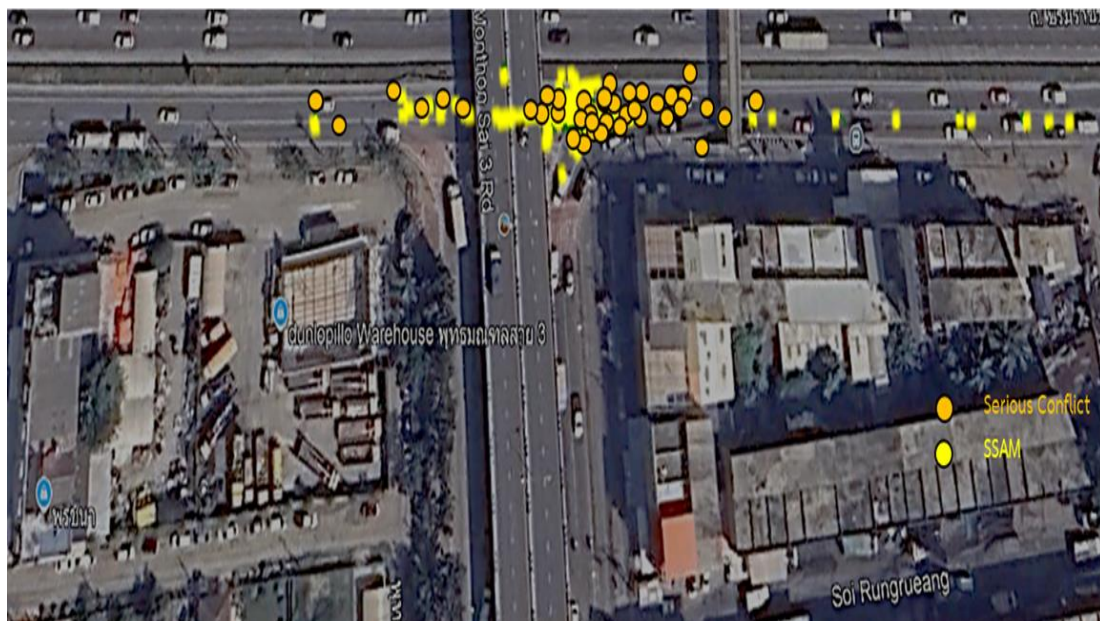
ภาพที่ 4-57 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาทำงานจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique



ภาพที่ 4-58 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันหยุด จากโปรแกรม SSAM



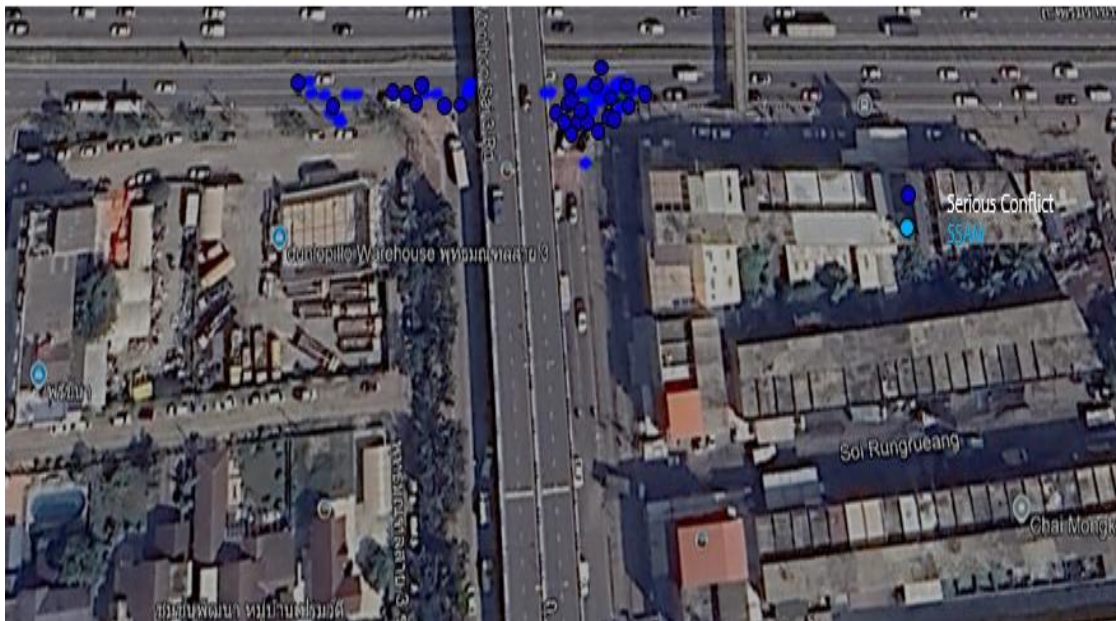
ภาพที่ 4-59 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันหยุด
จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique



ภาพที่ 4-60 ตำแหน่งการชนท้าย (Rear-End) บริเวณทางแยกรูป T
ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT



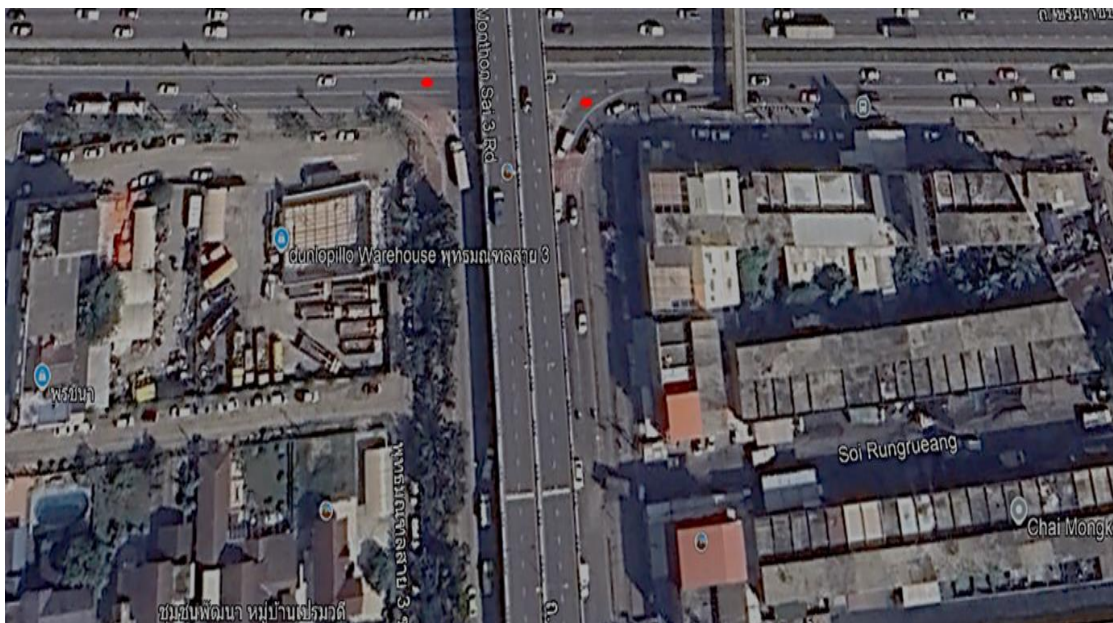
ภาพที่ 4-61 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนท้าย (Rear-End) บริเวณทางแยกรูป T
ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT



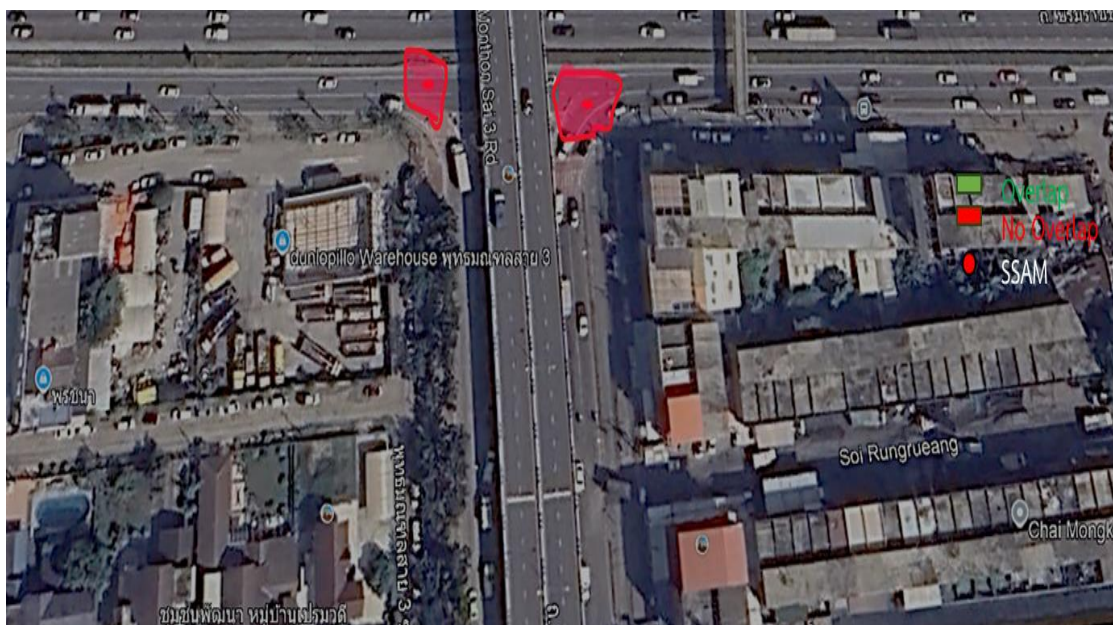
ภาพที่ 4-62 ตำแหน่งการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) บริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT



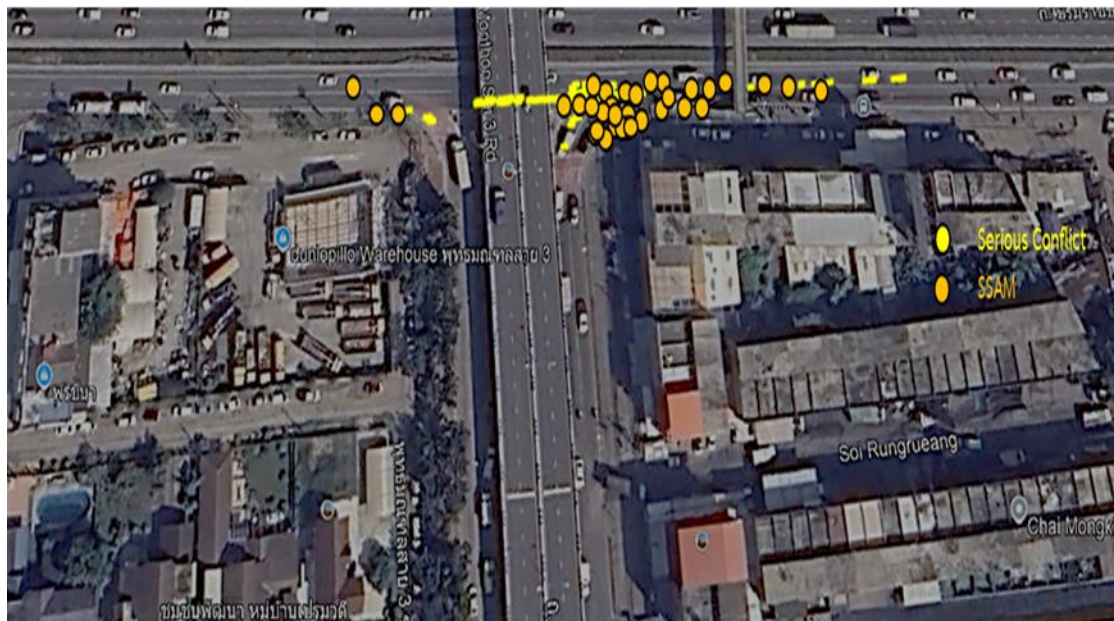
ภาพที่ 4-63 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) บริเวณทางแยก รูป T ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT



ภาพที่ 4-64 ตำแหน่งการชนที่จุดตัด (Crossing) บริเวณทางแยกแบบ T ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT



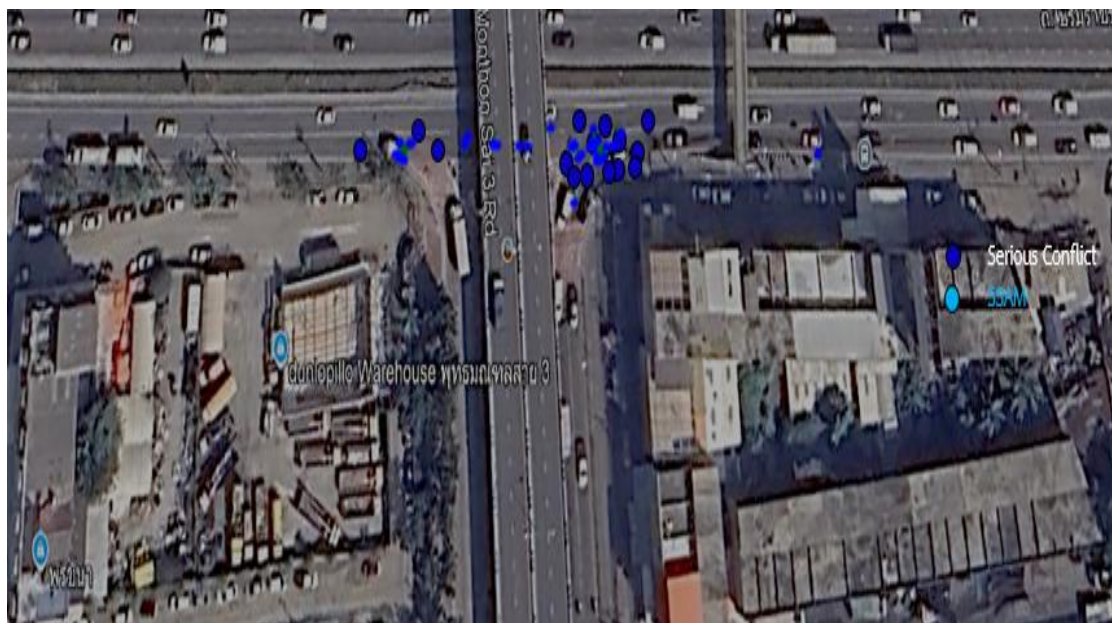
ภาพที่ 4-65 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนที่จุดตัด (Crossing) บริเวณทางแยกแบบ T ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT



ภาพที่ 4-66 ตำแหน่งการชนท้าย (Rear-End) บริเวณทางแยกรูป T
ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับวิธี Swedish TCT



ภาพที่ 4-67 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนท้าย (Rear-End) บริเวณทางแยกรูป T
ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT



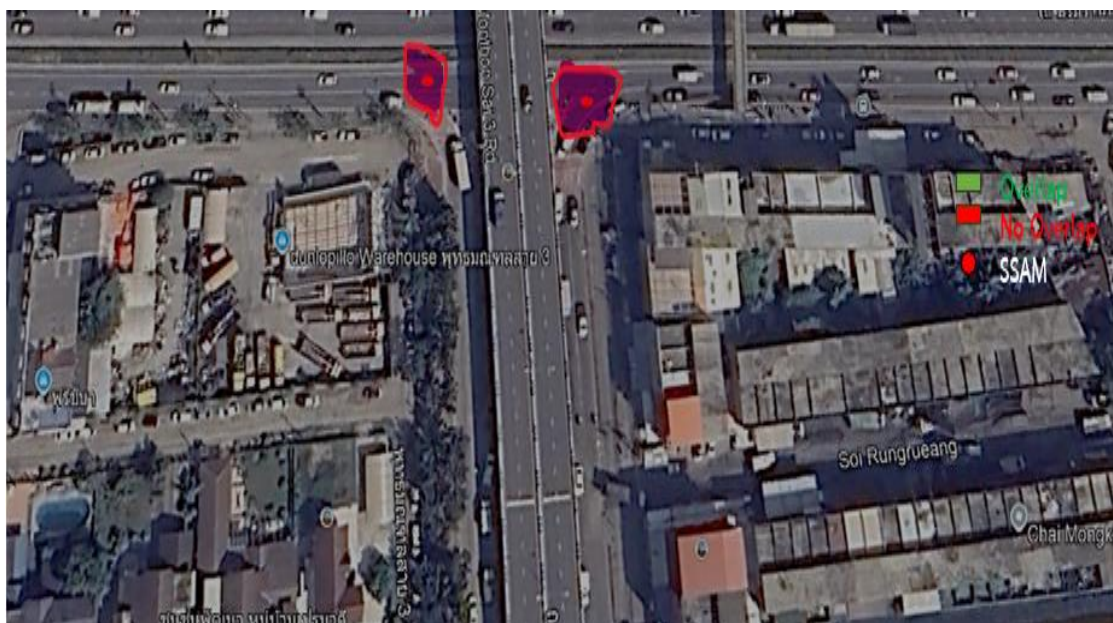
ภาพที่ 4-68 ตำแหน่งการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) บริเวณทางแยก
รูป T ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT



ภาพที่ 4-69 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) บริเวณทางแยก
รูป T ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT



ภาพที่ 4-70 ตำแหน่งการชนที่จุดตัด (Crossing) บริเวณทางแยกรูป T
ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับวิธี Swedish TCT



ภาพที่ 4-71 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนที่จุดตัด (Crossing) บริเวณทางแยกรูป T
ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT

จากข้อมูลวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique สำหรับทางแยกรูป T บริเวณทล.338 ระหว่างกม 11+640 - กม.11+840 ด้านซ้ายทาง นำมาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรม SSAM ทั้งในรูปแบบของกราฟเปรียบเทียบและการเปรียบเทียบเชิงรูปภาพทั้งในช่วงเวลาทำงาน และช่วงวันหยุด พบว่า ในช่วงเวลาทำงานวิธี Swedish TCT ได้จำนวนจุดขัดแย้งที่เป็น serious conflicts เท่ากับ 96 เหตุการณ์ แบ่งเป็น ความขัดแย้งรูปแบบการชนท้าย (rear-end) จำนวน 55 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 57.29, รูปแบบการชนกันระหว่างเปลี่ยนเลน (lane-changing) จำนวน 30 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 31.25 รูปแบบการชนกันที่จุดตัด (crossing) จำนวน 0 เหตุการณ์ และรูปแบบการชนกันรูปแบบอื่นๆ รูปแบบการชนท้ายจึงมีจำนวนเกิดขึ้นมากที่สุด หากนำมาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม SSAM พบว่า จำนวนความขัดแย้งรวมของ SSAM มีมากกว่าวิธี Swedish TCT เท่ากับ 159 เหตุการณ์ จำนวนการชนท้ายมากกว่าเท่ากับ 146 เหตุการณ์ จำนวนการชนระหว่างเปลี่ยนเลน เท่ากับ 23 เหตุการณ์ และจำนวนการชนที่ทางแยกเท่ากับ 1 เหตุการณ์ ซึ่งผลลัพธ์จากโปรแกรม SSAM มีค่ามากกว่าวิธี Swedish TCT ทุกรูปแบบความขัดแย้ง จากภาพการเปรียบเทียบทั้งสองวิธีข้างต้น รูปแบบความขัดแย้งแบบการชนท้าย (rear-end) และรูปแบบการชนกันระหว่างเปลี่ยนเลน (lane-changing) มีจำนวนเหตุการณ์ที่ซ้อนทับกันอยู่ (overlap) บริเวณช่วงก่อนเข้าสู่ทางแยกขาเข้าไปยังถนนพุทธมณฑลสาย 3 อยู่จำนวนหนึ่ง และช่วงขาออกจากถนนพุทธมณฑลสาย 3 มีตำแหน่งที่ซ้อนทับกันอยู่บ้างเล็กน้อย แต่รูปแบบการชนจุดตัด (crossing) ไม่มีตำแหน่งไหนเลยที่มีการซ้อนทับกัน

ในช่วงเวลาวันหยุด จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Swedish TCT ได้จำนวนจุดขัดแย้งที่เป็น serious conflicts เท่ากับ 69 เหตุการณ์ แบ่งเป็น ความขัดแย้งรูปแบบการชนท้าย (rear-end) จำนวน 47 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 68.11, รูปแบบการชนกันระหว่างเปลี่ยนเลน (lane-changing) จำนวน 19 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 27.54 และรูปแบบการชนกันที่จุดตัด (crossing) จำนวน 0 เหตุการณ์ รูปแบบความขัดแย้งแบบการชนท้ายเกิดขึ้นมากที่สุด เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM พบว่า จำนวนความขัดแย้งรวมของ SSAM มีมากกว่าวิธี Swedish TCT เท่ากับ 140 เหตุการณ์ จำนวนการชนท้ายมากกว่าเท่ากับ 123 เหตุการณ์ จำนวนการชนระหว่างเปลี่ยนเลน เท่ากับ 18 เหตุการณ์ และจำนวนการชนที่ทางแยกเท่ากับ 2 เหตุการณ์ ซึ่งมีจำนวนความขัดแย้งทุกรูปแบบมากกว่าวิธี Swedish TCT จากภาพการเปรียบเทียบรูปแบบความขัดแย้งทั้งสองวิธี รูปแบบความขัดแย้งแบบการชนท้าย (rear-end) ตำแหน่งเหตุการณ์ที่ซ้อนทับกันอยู่ (overlap) บริเวณช่วงก่อนเข้าสู่ทางแยกขาเข้าไปยังถนนพุทธมณฑลสาย 3 อยู่จำนวนหนึ่ง และถัดไปจากก่อนเข้าทางแยกอีกบ้างเล็กน้อย เช่นเดียวกับรูปแบบการชนกันระหว่างเปลี่ยนเลน (lane-changing) ที่มีตำแหน่งเหตุการณ์ที่ซ้อนทับกันอยู่บริเวณช่วงก่อนเข้าสู่ทางแยก อยู่จำนวนหนึ่ง แต่รูปแบบการชนจุดตัด (crossing) ไม่มีตำแหน่งไหนเลยที่มีการซ้อนทับกัน

4.5.4 ตารางแสดงการเปรียบเทียบจำนวนโอกาสการเกิดอุบัติเหตุที่วิเคราะห์ได้จาก โปรแกรม SSAM และการวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique ในช่วงเวลาทำงาน และช่วงเวลารันหยุดของบริเวณทางแยกแบบ T

ตารางที่ 4-27 การเปรียบเทียบข้อมูลจาก SSAM กับ Swedish TCT บริเวณทางแยกแบบ T

ประเภท ความ ขัดแย้ง	วิเคราะห์ ในช่วงเวลาทำงาน		วิเคราะห์ ในช่วงวันหยุด		ตำแหน่งที่ ตรงกัน		ตำแหน่งที่ไม่ ตรงกัน	
	SSAM	Swedish TCT	SSAM	Swedish TCT	เวลา ทำงาน	วันหยุด	เวลา ทำงาน	วันหยุด
Rear-end (การชน ท้าย)	201	55	170	47	36	31	165	139
Lane changing (การชน ระหว่าง เปลี่ยน เลน)	53	30	37	19	24	16	29	21
Crossing (การชนกัน ที่จุดตัด)	1	0	2	0	-	-	1	2
รูปแบบ การชน อื่นๆ	-	11	-	3	-	-	-	-
จำนวน ทั้งหมด	255	96	209	69	60	47	195	162

4.5.5 จำนวนของความขัดแย้งที่ได้จากการหาโอกาสที่จะเกิดความขัดแย้งรุนแรง (Serious Conflicts) ใช้หลักเกณฑ์การวิเคราะห์ตามบทที่ 3 หัวข้อที่ 3.7 สำหรับทางแยกรูป + ในช่วงเวลาที่มีปริมาณจราจรสูงสุดในช่วงเวลา 1 ชั่วโมงเหมือนที่ใช้ในการจำลองด้วยโปรแกรม VISSIM คือ ช่วงเวลา วันทำงาน (จ-ศ) ช่วงเวลา 18.00–19.00 น. และในช่วงเวลาวันหยุด (ส-อา) ช่วงเวลา 18.00 – 19.00 น. ของบริเวณทางแยกรูป + ได้ข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

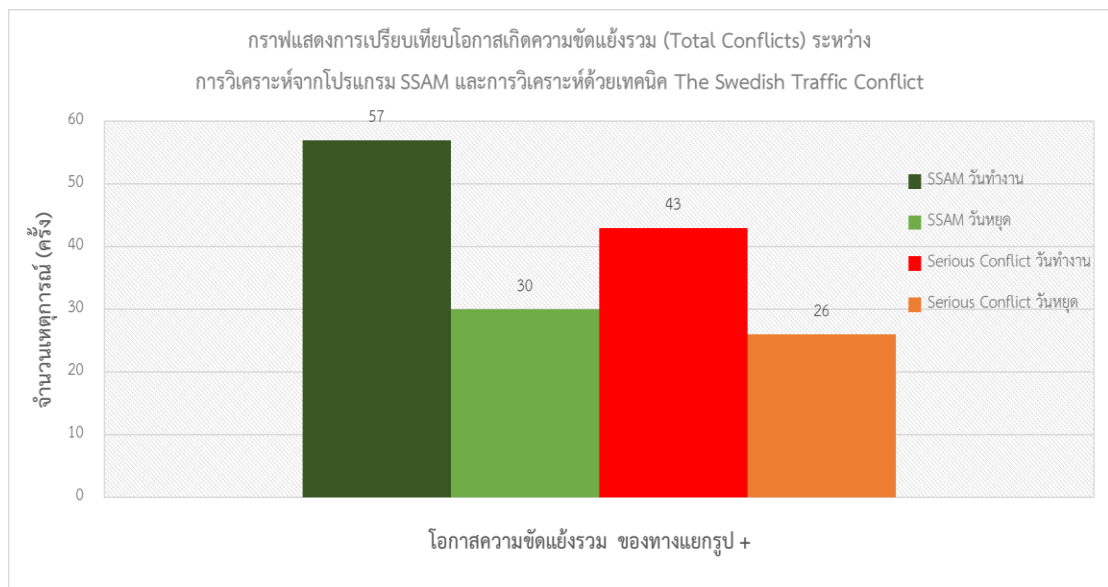


ภาพที่ 4-72 ตัวอย่างเหตุการณ์การเกิดความขัดแย้งรุนแรง (Serious Conflict)
บริเวณทางแยกรูป +

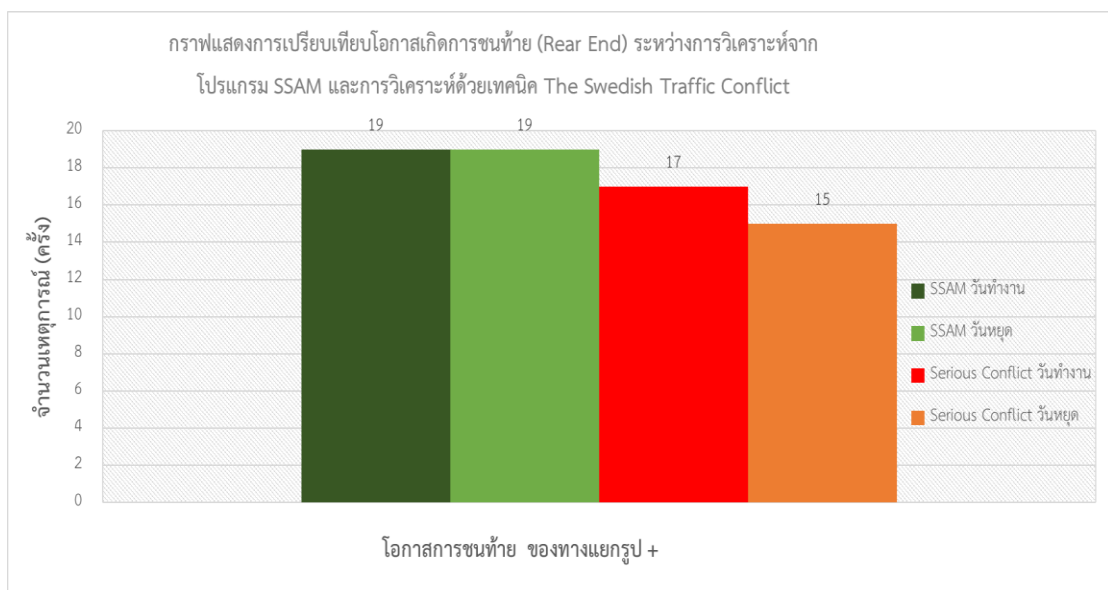
ตารางที่ 4-28 แสดงข้อมูลที่วิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique
สำหรับทางแยกรูป +

ประเภท ทางแยก	ประเภท ความขัดแย้ง	ช่วงเวลาวิเคราะห์			
		วันทำงาน		วันหยุด	
		จำนวน (เหตุการณ์)	ร้อยละ	จำนวน (เหตุการณ์)	ร้อยละ
ทางแยกรูป + (สี่แยกมี สัญญาณไฟ จราจรบริเวณ ทล.31ระหว่าง กม. 8+100 - กม.8+300 ด้านซ้ายทาง	Rear-end (การชนท้าย)	17	39.53	15	57.70
	Lane changing (การชน ระหว่าง เปลี่ยนเลน)	7	16.28	7	26.92
	Crossing (การชนกัน ที่จุดตัด)	16	37.21	2	7.69
	รูปแบบการชน อื่นๆ	3	6.98	2	7.69
	รวมทั้งหมด	43	100	26	100

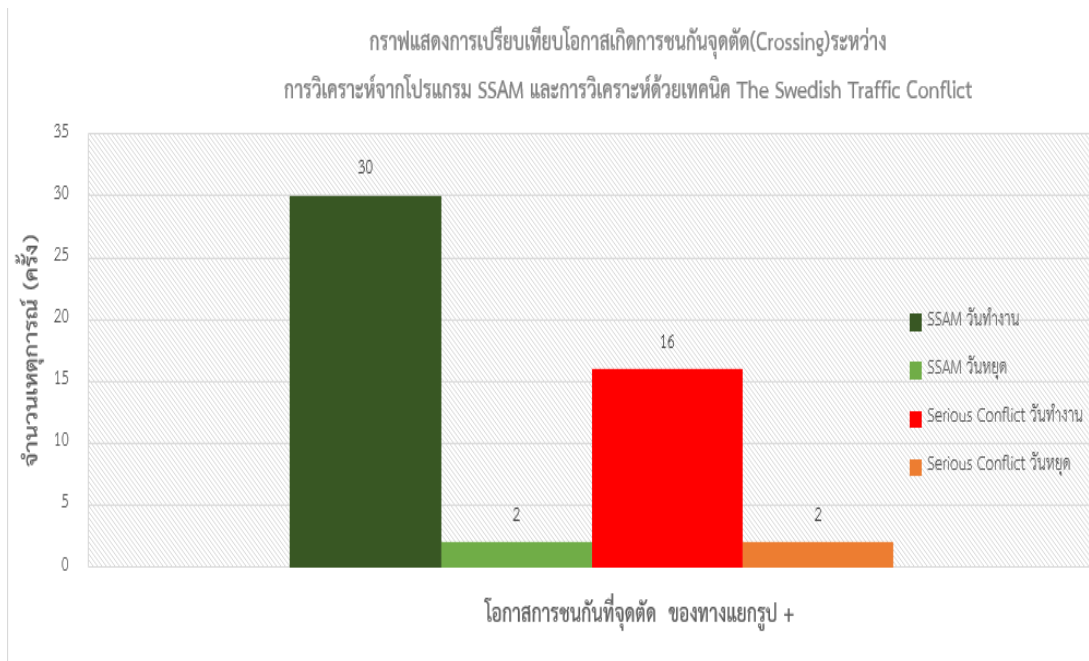
4.5.6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบโอกาสเกิดความขัดแย้ง, โอกาสเกิดการชนท้าย, โอกาสเกิดการชนระหว่างเปลี่ยนเลน และโอกาสเกิดการชนที่จุดตัดที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรม SSAM และการวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique เพื่อหาความขัดแย้งรุนแรง (Serious Conflict) ของบริเวณทางแยกรูป +



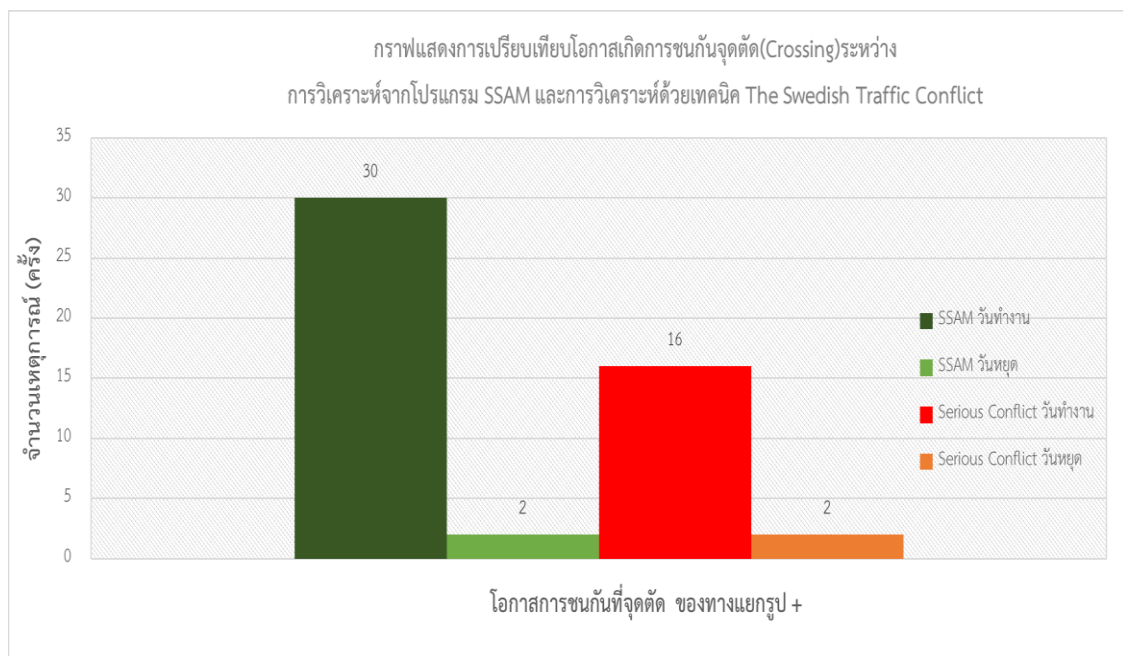
ภาพที่ 4-73 เปรียบเทียบโอกาสเกิดความขัดแย้งรวม (Total Conflicts) ระหว่าง SSAM กับวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique ของบริเวณทางแยกรูป +



ภาพที่ 4-74 เปรียบเทียบโอกาสเกิดการชนท้าย (Rear End) ระหว่าง SSAM กับวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique ของบริเวณทางแยกรูป +



ภาพที่ 4-75 เปรียบเทียบโอกาสเกิดการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane Changing)ระหว่าง SSAM
กับวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique บริเวณทางแยกรูป +



ภาพที่ 4-76 เปรียบเทียบโอกาสเกิดการชนกันที่จุดตัด (Crossing) ระหว่าง SSAM
กับวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique บริเวณทางแยกรูป +

4.5.7 แสดงภาพการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ด้วยวิธี Swedish TCT และข้อมูลทีวีเคราะห์จากโปรแกรม SSAM ของบริเวณทางแยกรูป + ดังรูปด้านล่างนี้



ภาพที่ 4-77 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันทำงาน จากโปรแกรม SSAM



ภาพที่ 4-78 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันทำงานจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique



ภาพที่ 4-79 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยก + ในช่วงเวลาวันหยุด จากโปรแกรม SSAM



ภาพที่ 4-80 ตำแหน่งจุดขัดแย้งบริเวณทางแยก + ในช่วงเวลาวันหยุด
จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique



ภาพที่ 4-81 ตำแหน่งการชนท้าย (Rear-End) บริเวณทางแยกรูป +
ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับวิธี Swedish TCT



ภาพที่ 4-82 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนท้าย (Rear-End) บริเวณทางแยกรูป T+
ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT



ภาพที่ 4-83 ตำแหน่งการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) บริเวณทางแยก + ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับวิธี Swedish TCT



ภาพที่ 4-84 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) บริเวณทางแยก + ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT



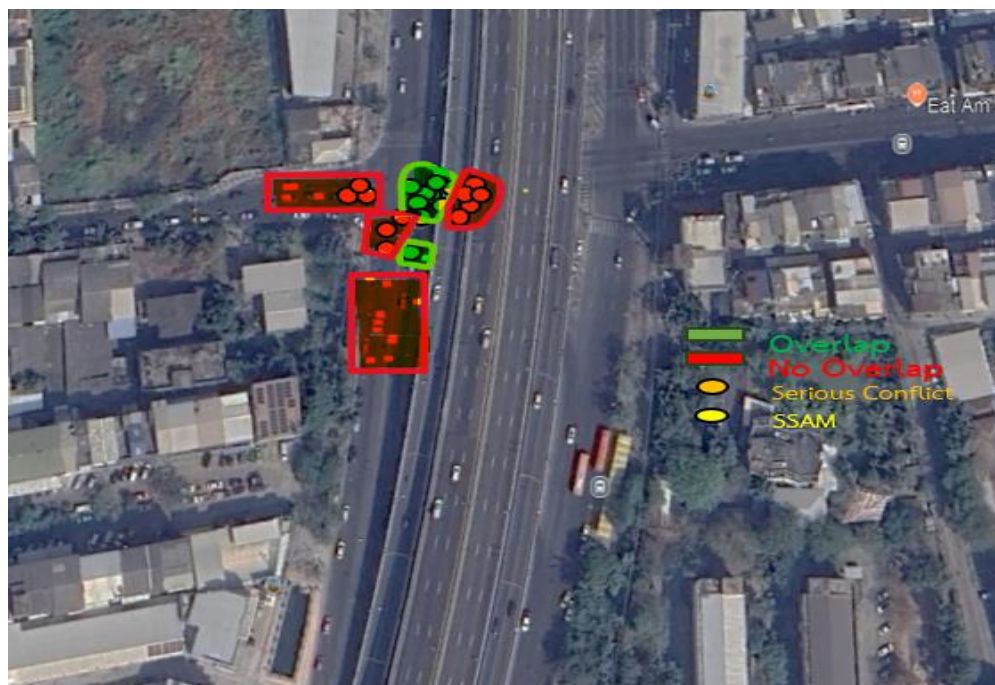
ภาพที่ 4-85 ตำแหน่งการชนที่จุดตัด (Crossing) บริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาทำงาน
ระหว่างโปรแกรม SSAM กับวิธี Swedish TCT



ภาพที่ 4-86 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนที่จุดตัด (Crossing) บริเวณทางแยกรูป +
ในช่วงเวลาทำงาน ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT



ภาพที่ 4-87 ตำแหน่งการชนท้าย (Rear-End) บริเวณทางแยกรูป +
ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับวิธี Swedish TCT



ภาพที่ 4-88 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนท้าย (Rear-End) บริเวณทางแยกรูป +
ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT



ภาพที่ 4-89 ตำแหน่งการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) บริเวณทางแยก + ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับวิธี Swedish TCT



ภาพที่ 4-90 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) บริเวณทางแยก + ในช่วงเวลาวันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT



ภาพที่ 4-91 ตำแหน่งการชนที่จุดตัด (Crossing) บริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันหยุด
ระหว่างโปรแกรม SSAM กับวิธี Swedish TCT



ภาพที่ 4-92 ตำแหน่งที่ซ้อนทับกันของการชนที่จุดตัด (Crossing) บริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลา
วันหยุด ระหว่างโปรแกรม SSAM กับ วิธี Swedish TCT

จากข้อมูลวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique สำหรับทางแยกรูป+บริเวณทล.31 ระหว่างกม. 8+100- กม.8+300 ด้านซ้ายทาง นำมาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรม SSAM ทั้งในรูปแบบของกราฟเปรียบเทียบและการเปรียบเทียบเชิงรูปภาพทั้งในช่วงเวลาทำงาน และช่วงวันหยุด พบว่า ในช่วงเวลาทำงานวิธี Swedish TCT ได้จำนวนจุดขัดแย้งที่เป็น serious conflicts เท่ากับ 43 เหตุการณ์ แบ่งเป็น ความขัดแย้งรูปแบบการชนท้าย (rear-end) จำนวน 17 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 39.53, รูปแบบการชนกันระหว่างเปลี่ยนเลน (lane-changing) จำนวน 7 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 16.28, รูปแบบการชนกันที่จุดตัด (crossing) จำนวน 16 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 37.21 และรูปแบบการชนรูปแบบอื่นๆ รูปแบบการชนท้ายและรูปแบบการชนที่จุดตัดมีจำนวนที่ใกล้เคียงกันเป็นสองอันดับแรก หากนำมาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม SSAM พบว่า จำนวนความขัดแย้งรวมของ SSAM มีมากกว่าวิธี Swedish TCT เท่ากับ 14 เหตุการณ์ จำนวนการชนท้ายมากกว่าเท่ากับ 2 เหตุการณ์ จำนวนการชนระหว่างเปลี่ยนเลนมากกว่าเท่ากับ 1 เหตุการณ์ และจำนวนการชนที่ทางแยกมากกว่าเท่ากับ 14 เหตุการณ์ ซึ่งผลลัพธ์จากโปรแกรม SSAM มีค่ามากกว่าวิธี Swedish TCT ในรูปแบบการชนท้าย ส่วนรูปแบบอื่นๆ มีค่าใกล้เคียงกัน จากภาพการเปรียบเทียบทั้งสองวิธีข้างต้น รูปแบบความขัดแย้งแบบการชนท้าย (rear-end) และรูปแบบการชนกันระหว่างเปลี่ยนเลน (lane-changing) มีตำแหน่งเหตุการณ์ที่ซ้อนทับกันอยู่ (overlap) บริเวณช่วงกึ่งกลางของทางแยกด้านขาเข้าถนนสุขุมวิทวินิจัยด้านทิศตะวันออก และตำแหน่งด้านทิศตะวันตกของถนนสุขุมวิทวินิจัยอยู่อีกจำนวนหนึ่ง ส่วนด้านทิศเหนือบนถนนทางหลวงหมายเลข 31 ไม่มีตำแหน่งไหนเลยที่มีการซ้อนทับกัน, ส่วนรูปแบบความขัดแย้งการชนระหว่างเปลี่ยน (lane-changing) มีตำแหน่งเหตุการณ์ที่ซ้อนทับกันบริเวณช่วงกึ่งกลางของทางแยกด้านขาเข้าถนนสุขุมวิทวินิจัยด้านทิศตะวันออกเช่นเดียวกับตำแหน่งลักษณะเดียวกัน รูปแบบของความขัดแย้งแบบชนท้าย แต่รูปแบบความขัดแย้งชนกันที่จุดตัด (crossing) ไม่มีที่ตำแหน่งเหตุการณ์ที่ซ้อนทับกันเลย (no-overlap)

ในช่วงเวลาวันหยุด จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Swedish TCT ได้ได้จำนวนจุดขัดแย้งที่เป็น serious conflicts เท่ากับ 24 เหตุการณ์ แบ่งเป็น ความขัดแย้งรูปแบบการชนท้าย (rear-end) จำนวน 15 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 57.70, รูปแบบการชนกันระหว่างเปลี่ยนเลน (lane-changing) จำนวน 6 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 26.92, รูปแบบการชนกันที่จุดตัด (crossing) จำนวน 2 เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 7.69 และรูปแบบการชนรูปแบบอื่นๆ รูปแบบความขัดแย้งแบบการชนท้ายเกิดขึ้นมากที่สุด เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM พบว่า จำนวนความขัดแย้งรวมของ SSAM มีมากกว่าวิธี Swedish TCT เท่ากับ 4 เหตุการณ์ จำนวนการชนท้ายมากกว่าเท่ากับ 4 เหตุการณ์ จำนวนการชนระหว่างเปลี่ยนเลน เท่ากับ 2 เหตุการณ์ และจำนวนการชนที่ทางแยกมีจำนวน เหตุการณ์เท่ากัน ซึ่งมีจำนวนความขัดแย้งทุกรูปแบบมากกว่าวิธี Swedish

TCT จากภาพการเปรียบเทียบรูปแบบความขัดแย้งทั้งสองวิธี รูปแบบความขัดแย้งแบบการชนท้าย (rear-end) จำนวนเหตุการณ์ที่ซ้อนทับกันอยู่ (overlap) บริเวณช่วงกึ่งกลางของทางแยกด้านขาเข้าถนนสุขุมวิทวินิจัยด้านทิศตะวันออกและช่องเลนเลี้ยวขวาเข้าสู่ถนนสุขุมวิทวินิจัย ตำแหน่งอื่นๆ ไม่มีการซ้อนทับกัน (no-overlap), ส่วนรูปแบบความขัดแย้งการชนระหว่างเปลี่ยน (lane-changing) มีตำแหน่งเหตุการณ์ที่ซ้อนทับกันอยู่ช่วงบริเวณเลี้ยวขวาก่อนเข้าสู่ถนนสุขุมวิทวินิจัยด้านทิศตะวันออก และบริเวณช่วงกึ่งกลางของทางแยกด้านขาเข้าถนนสุขุมวิทวินิจัยด้านทิศตะวันออก ส่วนตำแหน่งอื่นๆ ไม่มีตำแหน่งเหตุการณ์ที่ซ้อนทับกันเลย และรูปแบบความขัดแย้งชนกันที่จุดตัด (crossing) พบตำแหน่งซ้อนทับกันอยู่บริเวณช่วงกึ่งกลางของทางแยกด้านขาเข้าถนนสุขุมวิทวินิจัยด้านทิศตะวันออกจำนวนทั้ง 2 เหตุการณ์ เป็นตำแหน่งที่สอดคล้องกัน

4.5.7 ตารางแสดงการเปรียบเทียบจำนวนโอกาสการเกิดอุบัติเหตุที่วิเคราะห์ได้จาก โปรแกรม SSAM และการวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique ในช่วงเวลาทำงาน และช่วงเวลาราชการ ของบริเวณทางแยก +

ตารางที่ 4-29 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลจาก SSAM กับ Swedish TCT บริเวณทางแยก +

ประเภท ความ ขัดแย้ง	วิเคราะห์ ในช่วงเวลาทำงาน		วิเคราะห์ ในช่วงวันหยุด		ตำแหน่งที่ ตรงกัน		ตำแหน่งที่ไม่ ตรงกัน	
	SSAM	Swedish TCT	SSAM	Swedish TCT	เวลา ทำงาน	วันหยุด	เวลา ทำงาน	วันหยุด
Rear-end (การชน ท้าย)	19	17	19	15	9	8	10	11
Lane changing (การชน ระหว่าง เปลี่ยน เลน)	8	7	9	7	4	5	4	4
Crossing (การชนกัน ที่จุดตัด)	30	16	2	2	14	2	16	0
รูปแบบ การชน อื่นๆ	-	3	-	2	-	-	-	-
จำนวน ทั้งหมด	57	43	30	26	27	15	30	15

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 รูปแบบของการเกิดอุบัติเหตุทางแยก

รูปแบบของการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรม SSAM มีเพียงแค่ 3 รูปแบบเท่านั้น คือ การชนท้าย (Rear-End), การชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) และการชนกันที่จุดตัด (Crossing) ซึ่งเป็นข้อกำหนดหนึ่งของโปรแกรม SSAM ส่วนจากระบบ HAIMS และวิธี Swedish TCT มีรูปแบบการชนที่หลากหลายมากกว่าโปรแกรม SSAM เช่น การชนสิ่งก่อสร้างถาวร เช่น ราวเหล็ก, เสียหลักตกถนนขณะวิ่งบนทางโค้งขวาหรือโค้งซ้าย ชนเสาไฟ ต้นไม้ ฯลฯ, ชนรถที่กำลังถอยหลังและชนโดยเสียการควบคุมบนทางโค้งไม่ตกถนน เป็นต้น สามารถสะท้อนให้เห็นข้อเท็จจริงของอุบัติเหตุ โดยรับรู้ถึงสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุจริงนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่ชัดเจนขึ้น

5.2 ผลการวิเคราะห์รูปแบบของการเกิดอุบัติเหตุทางแยก

จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม SSAM พบว่า รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกแบบ T บนทางหลวงหมายเลข 338 กม.11+640–กม.11+840 ด้านซ้ายทางตัดกับถนนพุทธมณฑลสาย 3 ในช่วงวันทำงาน รูปแบบการชนแบบการชนท้าย (Rear-End) โอกาสเกิดขึ้นมากที่สุดที่ร้อยละ 78.82, รูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) ร้อยละ 20.78 และรูปแบบการชนกันที่จุดตัด ร้อยละ 0.39, ในช่วงเวลาวันหยุด รูปแบบการชนท้าย (Rear-End) ร้อยละ 81.34, รูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) ร้อยละ 17.70 และรูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) ร้อยละ 0.96 และตำแหน่งข้อมูลรูปแบบการชนทั้งสองช่วงเวลาที่ได้ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM สะท้อนถึงพฤติกรรมการหยุดรถเพื่อเลี้ยวหรือเปลี่ยนช่องทางในจราจรที่มีหนาแน่นช่วงก่อนเข้าและออกทางแยกไปสู่ถนนพุทธมณฑลสาย 3 โดยที่รูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) มีโอกาสเกิดน้อยมาก เนื่องจากทางแยกดังกล่าวถนนเป็นลักษณะรถวิ่งทางเดียว มีการเข้าและออกจากทางแยกคนละจุดกัน จึงมีโอกาสน้อยที่จะเกิดการชนที่จุดตัดน้อยกว่าถนนที่มีลักษณะวิ่งรถสวนทางกัน

รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกแบบ + บนทางหลวงหมายเลข 31 กม.8+100 – กม.8+300 ด้านซ้ายทางตัดกับถนนสุทธินารวินฉัย จากการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM พบว่า ในช่วงวันทำงาน รูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) โอกาสเกิดขึ้นมากที่สุดที่ร้อยละ 52.63, รูปแบบการชนท้าย (Rear-End) ร้อยละ 33.33 และการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) ร้อยละ 14.04 และตำแหน่งข้อมูลรูปแบบการชนในช่วงเวลาวันทำงาน รูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) เกิด

มากที่สุดโดยกระจุกตัวอยู่บริเวณกึ่งกลางทางแยกช่วงถนนสุทธิสารด้านตะวันออก เนื่องจากบริเวณทางแยกดังกล่าว มีรูปแบบสัญญาณไฟจราจรรูปแบบสองเฟส ซึ่งรถจากหลายทิศทางมีโอกาสตัดกันภายในเฟสเดียวและไม่มีเฟสสัญญาณไฟเฉพาะเลนเลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวา อีกทั้งปริมาณจราจรช่องเลนเลี้ยวขวาในช่วงเวลาวันทำงานมีมากกว่าในช่วงเวลาวันหยุด ในช่วงเวลาวันหยุด รูปแบบการชนท้าย (Rear-End) โอกาสเกิดขึ้นมากที่สุดที่ร้อยละ 63.33, รูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) ร้อยละ 30.00 และรูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) ร้อยละ 6.67 และตำแหน่งข้อมูลรูปแบบการชนในช่วงเวลาวันหยุด รูปแบบการชนท้าย (Rear-End) กระจายตัวอยู่ในถนนสายหลัก เนื่องจากปริมาณจราจรในช่องเลนหลักมีปริมาณจราจรมากกว่าเลนเลี้ยวซ้ายและเลนเลี้ยวขวาที่ไปยังถนนสายรอง

โดยทางแยกรูป T รูปแบบการชนทั้งในช่วงเวลาวันทำงานและช่วงเวลาวันวันหยุด พบรูปแบบการชนท้าย (Rear-End) มากที่สุด เนื่องจากรถจากถนนสายหลักจะต้องมีการชะลอตัวในการเลี้ยวเข้าสู่ถนนสายรองช่วงบริเวณก่อนเข้าแยก ทำให้มีโอกาสเกิดการชนท้าย (Rear-End) ของรถบริเวณนั้นได้ ซึ่งต่างกับรูปแบบการชนที่เกิดขึ้นกับทางแยกรูป + พบรูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) มากที่สุดในช่วงเวลาทำงาน เนื่องด้วยทางแยกมีรูปแบบสัญญาณไฟจราจรแบบ 2 เฟส ทำให้มีโอกาสที่ช่วงรถเลี้ยวจากถนนสายหลักไปสู่สายรอง แต่ในช่วงเวลาวันหยุด รูปแบบการชนที่เกิดขึ้นกับทางแยกรูป + จะมีลักษณะรูปแบบการชนที่สอดคล้องกับทางแยกรูป T คือ รูปแบบการชนท้าย (Rear-End) มากที่สุด เนื่องจากมีปริมาณจราจรถนนสายหลักมาก ทำให้ช่วงที่รถชะลอหยุดก่อนสัญญาณไฟแดง มีโอกาสเกิดการชนท้ายเกิดขึ้น

5.3 การเปรียบเทียบข้อมูลอุบัติเหตุจริงจากระบบ HAIMS กับผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM

จากข้อมูลอุบัติเหตุจริงย้อนหลัง 5 ปี (พ.ศ.2563 - พ.ศ.2567) ของทางแยกทั้ง 2 แห่งและข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรม SSAM ซึ่งมาจากข้อมูลสภาพการจราจรในปัจจุบัน มีข้อมูลคนละฐานกัน จึงนำมาหาคำนวนหาอัตราการเกิดอุบัติเหตุเพื่อนำทั้งสองชุดข้อมูลมาเปรียบเทียบเข้าด้วยกัน

สำหรับทางแยกรูป T ในช่วงเวลาทำงาน อัตราการเกิดอุบัติเหตุของข้อมูลที่วิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM (R_{ssam}) รูปแบบการชนแบบการชนท้าย (Rear-End) เท่ากับ 6.47 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน, รูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) เท่ากับ 1.71 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน และรูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) เท่ากับ 0.03 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน ส่วนอัตราการเกิดอุบัติเหตุของข้อมูลจากระบบ HAIMS (R_{HAIMS}) ในช่วงเวลาทำงานของรูปแบบการชนแบบการชนท้าย (Rear-End) เท่ากับ 0.016 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน, รูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) เท่ากับ 0.021 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน และรูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) เท่ากับ 0.001 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน จากการเปรียบเทียบทั้งสองชุดข้อมูลอัตรา

การเกิดอุบัติเหตุมีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด คือ รูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) มีค่าต่างกันเท่ากับ 0.03 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน รองลงมาเป็นรูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) มีค่าต่างกันเท่ากับ 1.69 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน และรูปแบบการชนแบบการชนท้าย (Rear-End) มีค่าต่างกันมากเท่ากับ 6.46 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน ในช่วงเวลาวันหยุด R_{ssam} ของรูปแบบการชนแบบการชนท้าย (Rear-End) เท่ากับ 5.47 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน, รูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) เท่ากับ 1.19 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน และรูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) เท่ากับ 0.06 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน ส่วน R_{HAIMS} ของรูปแบบการชนแบบการชนท้าย (Rear-End) เท่ากับ 0.015 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน, รูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) เท่ากับ 0.009 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน, รูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) ไม่มีเกิดขึ้น และระบบ HAIMS มีข้อมูลรูปแบบการชนประเภทอื่นๆ นอกเหนือจาก 3 รูปแบบ ได้ค่าเท่ากับ 0.01 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน จากการเปรียบเทียบทั้งสองชุดข้อมูลอัตราการเกิดอุบัติเหตุมีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด คือ รูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) มีค่าต่างกันเพียง 1.18 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน ส่วนรูปแบบอื่นๆ ยังคงแตกต่างกันอยู่มาก

สำหรับทางแยกรูป + ในช่วงเวลาทำงาน อัตราการเกิดอุบัติเหตุของข้อมูลทีวีเคราะห์จากโปรแกรม SSAM (R_{ssam}) รูปแบบการชนแบบการชนท้าย (Rear-End) เท่ากับ 1.36 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน, รูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) เท่ากับ 0.57 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน และรูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) เท่ากับ 2.15 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน ส่วนอัตราการเกิดอุบัติเหตุของข้อมูลจากระบบ HAIMS (R_{HAIMS}) ในช่วงเวลาทำงานของรูปแบบการชนแบบการชนท้าย (Rear-End) เท่ากับ 0.01 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน, รูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) เท่ากับ 0.02 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน และรูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) เท่ากับ 0.01 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน จากการเปรียบเทียบทั้งสองชุดข้อมูลอัตราการเกิดอุบัติเหตุมีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด คือ รูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) มีค่าต่างกันเพียง 0.55 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน รองลงมาเป็นรูปแบบการชนแบบการชนท้าย (Rear-End) มีค่าต่างกันเท่ากับ 1.35 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคันและรูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) มีค่าต่างกันมากเท่ากับ 2.14 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน ในช่วงเวลาวันหยุด R_{ssam} ของรูปแบบการชนแบบการชนท้าย (Rear-End) เท่ากับ 1.36 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน, รูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) เท่ากับ 0.65 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน และรูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) เท่ากับ 0.14 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน ส่วน R_{HAIMS} ของรูปแบบการชนแบบการชนท้าย (Rear-End) เท่ากับ 0.003 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน, รูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) และรูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) ไม่มีเกิดขึ้น และระบบ HAIMS มีข้อมูลรูปแบบการชนประเภทอื่นๆ นอกเหนือจาก 3 รูปแบบ ได้ค่าเท่ากับ 0.01 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน จากการ

เปรียบเทียบทั้งสองชุดข้อมูลอัตราการเกิดอุบัติเหตุมีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด คือ รูปแบบการชนรูปแบบการชนแบบการชนท้าย (Rear-End) ต่างกันเท่ากับ 1.36 จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน ส่วนรูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) และรูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) เปรียบเทียบกันไม่ได้เนื่องจากข้อมูลระบบ HAIMS ไม่มีเกิดขึ้นเลย ส่วนรูปแบบการชนประเภทอื่นๆ โปรแกรม SSAM ไม่สามารถวิเคราะห์ออกมาได้

จากผลการเปรียบเทียบทั้งสองวิธี สำหรับทางแยกรูป T ในช่วงเวลาทำงาน สัดส่วนของรูปแบบการชนการชนกันที่จุดตัด (Crossing) ต่างกันที่ร้อยละ 96.12 รองลงมารูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) ต่างกันที่ร้อยละ 98.76 และรูปแบบการชนแบบการชนท้าย (Rear-End) ต่างกันที่ร้อยละ 99.75 ในช่วงเวลาวันหยุด สัดส่วนของรูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) ต่างกันที่ร้อยละ 99.27 และรูปแบบการชนแบบการชนท้าย (Rear-End) ต่างกันที่ร้อยละ 99.73 ส่วนรูปแบบการชนที่จุดตัด (Crossing) ของ HAIMS ไม่มีเกิดขึ้นจึงเปรียบเทียบกันไม่ได้ และรูปแบบการชนประเภทอื่นๆ โปรแกรม SSAM ไม่สามารถวิเคราะห์ออกมาได้ และ ทางแยกรูป + ในช่วงเวลาทำงาน สัดส่วนของรูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) ต่างกันที่ร้อยละ 96.29, รูปแบบการชนแบบการชนท้าย (Rear-End) ต่างกันที่ร้อยละ 99.33 และรูปแบบการชนที่จุดตัด (Crossing) ต่างกันที่ร้อยละ 99.58 ในช่วงเวลาวันหยุด สัดส่วนของรูปแบบการชนการชนแบบการชนท้าย (Rear-End) ต่างกันที่ร้อยละ 99.78 ส่วนรูปแบบการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing), รูปแบบการชนที่จุดตัด (Crossing) ของ HAIMS ไม่มีเกิดขึ้นจึงเปรียบเทียบกันไม่ได้ และรูปแบบการชนประเภทอื่นๆ โปรแกรม SSAM ไม่สามารถวิเคราะห์ออกมาได้ ทั้งนี้โปรแกรม SSAM จึงมีข้อจำกัดในการวิเคราะห์รูปแบบการชนประเภทอื่นๆ เช่น การชนสิ่งก่อสร้างถาวร เช่น ราวเหล็ก, เสียหลักตกถนนขณะวิ่งบนทางโค้งขวาหรือโค้งซ้าย ชนเสาไฟ ต้นไม้ ฯลฯ เป็นต้น ที่เป็นส่วนหนึ่งของสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุเช่นกัน

5.4 การเปรียบเทียบข้อมูลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM กับวิธีการวิเคราะห์ด้วยวิธี The Swedish Traffic Conflict Technique (Swedish TCT)

เนื่องจากการเปรียบเทียบข้อมูลอุบัติเหตุจริงจากระบบ HAIMS กับผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM เป็นการเปรียบเทียบคนละช่วงเวลากัน โดยที่ระบบ HAIMS เป็นข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจริงย้อนหลัง 5 ปี พ.ศ.2563 – พ.ศ.2567 ส่วนที่วิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM เป็นการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลจากปริมาณจราจรในปัจจุบันมาคาดการณ์รูปแบบของการเกิดอุบัติเหตุ จึงใช้การวิเคราะห์ด้วยวิธี Swedish TCT มาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM อีกชุดข้อมูลหนึ่งเพื่อเป็นการเปรียบเทียบในช่วงเวลาปัจจุบันเหมือนกัน

ผลการเปรียบเทียบ พบว่า บริเวณทางแยกรูป T ในช่วงเวลาวันทำงาน รูปแบบการชนท้าย (Rear-End) มีจำนวนเหตุการณ์ที่ตรงกันอยู่ 36 จุด ร้อยละ 17.91, การชนกันระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) มีจำนวนเหตุการณ์ที่ตรงกันอยู่ 24 จุด ร้อยละ 45.28, การชนกันที่จุดตัด (Crossing) ไม่มีจำนวนเหตุการณ์ที่ตรงกันเลย และการชนกันในรูปแบบอื่นๆไม่มีจำนวนเหตุการณ์ตรงกันเลยเช่นกันเนื่องจากโปรแกรม SSAM ไม่สามารถวิเคราะห์การเกิดอุบัติเหตุในรูปแบบอื่นๆได้ ในช่วงเวลาวันหยุด รูปแบบการชนท้าย (Rear-End) มีจำนวนเหตุการณ์ที่ตรงกันอยู่ 31 จุด ร้อยละ 18.24, การชนกันระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) มีจำนวนเหตุการณ์ที่ตรงกันอยู่ 16 จุด ร้อยละ 43.24 และการชนกันที่จุดตัด (Crossing) ไม่มีตำแหน่งที่ตรงกันเลย เช่นเดียวกับการชนกันในรูปแบบอื่นๆไม่มีจำนวนเหตุการณ์ตรงกันเลยเช่นกันเนื่องจากโปรแกรม SSAM ไม่สามารถวิเคราะห์การเกิดอุบัติเหตุในรูปแบบอื่นๆได้

ผลการเปรียบเทียบสำหรับทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันทำงาน รูปแบบการชนท้าย (Rear-End) มีจำนวนเหตุการณ์ที่ตรงกันอยู่ 9 จุด ร้อยละ 47.37, การชนกันระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) มีจำนวนเหตุการณ์ที่ตรงกันอยู่ 4 จุด ร้อยละ 50.00, การชนกันที่จุดตัด (Crossing) มีจำนวนเหตุการณ์ที่ตรงกัน 14 จุด ร้อยละ 46.67 และการชนกันในรูปแบบอื่นๆไม่มีจำนวนเหตุการณ์ตรงกันเลยเช่นกันเนื่องจากโปรแกรม SSAM ไม่สามารถวิเคราะห์การเกิดอุบัติเหตุในรูปแบบอื่นๆได้, ในช่วงเวลาวันหยุด รูปแบบการชนท้าย (Rear-End) มีจำนวนเหตุการณ์ที่ตรงกันอยู่ 8 จุด ร้อยละ 42.11, การชนกันระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) มีจำนวนเหตุการณ์ที่ตรงกันอยู่ 5 จุด ร้อยละ 55.56, การชนกันที่จุดตัด (Crossing) มีจำนวนเหตุการณ์ที่ตรงกันทั้ง 2 จุด ร้อยละ 100 และการชนกันในรูปแบบอื่นๆไม่มีจำนวนเหตุการณ์ตรงกันเลยเนื่องจากโปรแกรม SSAM ไม่สามารถวิเคราะห์การเกิดอุบัติเหตุในรูปแบบอื่นๆได้

จากผลการเปรียบเทียบทั้งสองวิธี สำหรับทางแยกรูป T รูปแบบการชนกันระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) มีตำแหน่งที่วิเคราะห์ได้ตรงกันมากที่สุดทั้งในช่วงเวลาวันทำงานและช่วงเวลาริเวณทางแยกรูป + ในช่วงเวลาวันทำงาน รูปแบบการชนกันระหว่างเปลี่ยนเลน

(Lane-Changing), การชนท้าย (Rear-End) และการชนกันที่จุดตัด (Crossing) มีตำแหน่งที่วิเคราะห์ได้ตรงกันเป็นอันดับใกล้เคียงกัน ในสัดส่วนร้อยละใกล้เคียงประมาณ 50.00, ในช่วงเวลาวันหยุด รูปแบบการชนกันที่จุดตัด (Crossing) มีตำแหน่งที่วิเคราะห์ได้ตรงกันทุกจุด รองลงมาเป็นการชนระหว่างเปลี่ยนเลน (Lane-Changing) และอันดับสุดท้ายที่ตรงกันน้อยสุดเป็นการชนกันที่จุดตัด (Crossing) โดย 2 อันดับรองลงมาก็ยังมีส่วนตำแหน่งที่ตรงกันร้อยละ 55.56 และ 42.11 ตามลำดับ โดยที่ตำแหน่งข้อมูลที่วิเคราะห์จากทั้ง 2 วิธี รูปแบบการชนที่ตรงกันของทั้ง 3 รูปแบบ สำหรับทางแยกรูป + มีร้อยละที่สูงมากกว่าร้อยละตำแหน่งที่ตรงกันของทางแยกรูป T ซึ่งแสดงว่าโอกาสการเกิดอุบัติเหตุในรูปแบบการชนของทางแยกรูป + มีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุขึ้นจริงมากกว่าทางแยกรูป T ตามการคาดการณ์จากโปรแกรม SSAM ซึ่งโปรแกรม SSAM จะคาดการณ์โอกาสในการเกิดอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นทั้งหมด โดยบางตำแหน่งอาจจะไม่ได้นำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุจริงขึ้นได้ จึงต้องอาศัยวิธี Swedish TCT มาเปรียบเทียบกับตำแหน่งของความขัดแย้งรุนแรงที่จะนำไปสู่โอกาสการเกิดอุบัติเหตุจริง เพื่อหาตำแหน่งของความขัดแย้งที่สอดคล้องกันเพื่อสะท้อนถึงการคาดการณ์โอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุจริงได้แม่นยำมากขึ้น

ทั้งนี้ โปรแกรม SSAM (Surrogate Safety Assessment Model) เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ใช้คาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุ โดยยังไม่ได้สะท้อนถึงการเกิดอุบัติเหตุที่แท้จริงเพียงแค่คาดการณ์รูปแบบของความขัดแย้งทั้งหมดที่เป็นไปได้ในบริเวณทางแยกที่ศึกษา แต่ยังไม่ได้นับถึงความขัดแย้งรุนแรงจริงที่จะเกิดขึ้นที่นำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุจริงขึ้นได้และยังอาศัยเพียงแค่ลักษณะทางกายภาพถนนและปริมาณการจราจรในการคาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุ แต่การเกิดอุบัติเหตุจริงนั้นมีปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น ผู้ขับขี่ขับรถเร็วเกินกำหนดหรือไม่, สภาพถนนขณะเกิดอุบัติเหตุ, แสงสว่างในขณะเกิดเหตุ, ช่วงเวลาการเกิดอุบัติเหตุ, สภาพอากาศในขณะเกิดอุบัติเหตุ, พฤติกรรมของยานพาหนะและผู้ขับขี่บนท้องถนน เป็นต้น ซึ่งเป็นข้อจำกัดหนึ่งของโปรแกรม SSAM ดังนั้นจึงต้องอาศัยข้อมูลอุบัติเหตุจริงจากระบบ HAIMS รวมถึงการวิเคราะห์หาโอกาสเกิดความขัดแย้งรุนแรงด้วยวิธี Swedish TCT มาพิจารณาประกอบร่วมกับผลการวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรม SSAM เพื่อคาดการณ์การโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุจริงได้แม่นยำมากขึ้น

5.5 ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษานี้พิจารณาเพียงสองทางแยก ลักษณะกายภาพที่ต่างกันคือทางแยกแบบ T (สามแยก ไม่มีสัญญาณไฟจราจร) และทางแยกแบบ + (สี่แยกมีสัญญาณไฟจราจร) ควรจะมีการศึกษาเพิ่มเติมในลักษณะกายภาพที่คล้ายกัน เช่น ทางแยกแบบ T ที่มีสัญญาณไฟ หรือทางแยกแบบ Y หรือทางแยกแบบ + ไม่มีสัญญาณไฟจราจร เพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบลักษณะกายภาพได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2. ควรศึกษาเพิ่มเติมของทางแยกที่เชื่อมติดต่อกันบริเวณข้างเคียง ทั้งโครงข่ายของถนนที่ศึกษาเพื่อจะได้มองเห็นภาพรวมของความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในบริเวณพื้นที่ที่ศึกษาได้กว้างมากยิ่งขึ้น

3. การศึกษานี้ใช้เพียงแคข้อมูลอุบัติเหตุจากระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง HAIMS ของกรมทางหลวงเพียงส่วนเดียว อาจจะยังไม่ครอบคลุมถึงกรณีอุบัติเหตุเล็กๆ ซึ่งไม่ได้บันทึกลงในระบบเนื่องจากระบบส่วนใหญ่จะบันทึกกรณีที่มีความเสียหายต่อทรัพย์สินทางราชการเป็นสำคัญ จึงควรจะมีการนำฐานข้อมูลอุบัติเหตุจากหน่วยงานอื่นๆ มาร่วมด้วย เช่น ข้อมูลอุบัติเหตุจากสำนักงานตำรวจแห่งชาติ หรือ ข้อมูลอุบัติเหตุจากกระทรวงสาธารณสุข หรือ ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุ Thai RSC เป็นต้น

4. ศึกษาเพิ่มเติมโดยการปรับค่า Time to collision (TTC) ในการวิเคราะห์โดยโปรแกรม SSAM ที่น้อยกว่า 1.50 วินาที (1.00 วินาที) ซึ่งส่งผลต่อช่วงเวลาในการวิเคราะห์ถึงโอกาสในการเกิดความขัดแย้งรุนแรงที่นำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุจริง อาจจะทำให้ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM มีค่าน้อยลงจากเดิม ทำให้ความแตกต่างของผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SSAM กับข้อมูลอุบัติเหตุจริงจากระบบ HAIMS มีความแตกต่างลดลง

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- ชัยวัฒน์ ใหญ่บ่ก, ประสาร จิตรเพ็ชร, ชลดา กาญจนกุล (2561). การจัดการจราจรบริเวณทางแยกและช่วงถนนในเขตเทศบาลนคร นครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- ธวัชชัย ปัญญาคิด, อัมพล การุณสุนทวงษ์ (2565). การจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคโดยโปรแกรม VISSIM เพื่อปรับปรุงมาตรการควบคุมการจราจรบริเวณจุดตัดผ่านทางรถไฟด้วยสัญญาณไฟจราจรแบบพรีเอ็มซัน. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ธีระยุทธ ธนอมวัฒนา (2558). การวิเคราะห์ปัญหาการจราจรบนทางแยกบริเวณจุดตัด ทางหลวงระหว่างทางหลวงหมายเลข 359 กับทางหลวงหมายเลข 317. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- นิธิพัฒน์ รุณฉิมพลี (2561). การศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาจราจร บริเวณสามแยกนครราชสีมา (ทางหลวงหมายเลข 2 กม.147+900). ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- นิพัทธ์ อินทะมาระ (2558). การเปรียบเทียบตัวแปรที่มีผลต่อพฤติกรรมการขับขี่ของโปรแกรม VISSIM กรณีศึกษาทางพิเศษกาญจนาภิเษก. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- บัญชา มะโน และ กิตติชัย ธนทรัพย์สิน (2565). การวิเคราะห์ความขัดแย้งบริเวณจุดกลับรถกรณีมีช่องรอเลี้ยวและไม่มีช่องรอเลี้ยว. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ปรัชญา อรัญเวศ (2561). การปรับปรุงการจัดการจราจรบริเวณทางแยกในเขตเมืองหาดใหญ่. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พิกุล ผาหลัก และ นพดล กรประเสริฐ (2563). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของจุดเปิดเกาะกลางกลับรถแบบจำกัดยานพาหนะโดยใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค. สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รศ.ดร.กิตติชัย ธนทรัพย์สิน (2556). วิศวกรรมจราจรเบื้องต้น. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ศุภรดา หีบแก้ว (2560). การประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจรการเข้า-ออกพื้นที่เฉพาะโดยใช้
แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค : กรณีศึกษาสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร).
วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิต
วิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. แบบรายงานอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS 2022) และ
คู่มือการกรอกแบบรายงานอุบัติเหตุบนทางหลวง. โครงการแจ้งเตือนอุบัติเหตุกรณีบนโครงข่าย
และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกเพื่อลดความสูญเสียเนื่องจากอุบัติเหตุทางถนน 1 โครงการ.

สำนักอำนวยการความปลอดภัย กรมทางหลวง (2566). รายงานประจำปี 2566 อุบัติเหตุจราจรบนทาง
หลวงแผ่นดิน.

อดิศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์, ธวัชชัย เหล่าศิริหงษ์ทอง และ กวี เกื้อเกษมบุญ (2547). การศึกษา
องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางถนน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าธนบุรี

ภาษาอังกฤษ

Christer Hyden (1987). The development of a method for traffic safety evaluation
The
Swedish Traffic Conflicts Technique. Lund Institute of Technology Department
of Traffic Planning and Engineering Lund.

Curran, T.R. (2001). Introduction to traffic engineering : A manual for data collection
and
analysis. Thomson Learning Inc., CA.

Douglas Gettman, Larry Head (2003). Surrogate Safety Measures From Traffic
Simulation
Models. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration
Research, Development, and Technology.

Douglas Gettman, Lili Pu, Tarek Sayed, and Steve Shelby (2008). Surrogate Safety
Assessment Model and Validation. U.S. Department of Transportation Federal
Highway Administration Research, Development, and Technology.

- Econolite Control Products Inc.,. “Autoscope” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <http://www.autoscope.com>. สืบค้น 25 เมษายน 2551.
- Eggett, Ph.D. (2018). Evaluating Safety Impacts of Access Management Using The Surrogate Safety Assessment Model (SSAM).
- Fatima Qanouni, Hakim EL Massari, Noredine Gherabi, Maria EL Badaoui (2024). Road Accident Detection using SVM and Learning : A Comparative Study. Sultan Moulay Slimane University, Cadi Ayyad University Morocco.
- Federal Highway Administration (2006),. “Traffic Detector Handbook: Third Edition-Volume I”. Publication No.: FHWA-OP-04-003, Washington D.C..
- Joyoung Lee, Ph.D., Byungkyu (Brain) Park, Ph.D., Kristin Malakorn, EIT, Jaehyun (Jason) So (2011). Safety Assessment of Cooperative Vehicle Infrastructure System-Based Urban Traffic Control.
- Kyung Min Kim (2017). Analysis of Safety Impacts of Access Management Alternatives Using the Surrogate Safety Assessment Model. Brigham Young University.
- Kyung Min Kim, Mitsuru Saito, Ph.D., P.E., Grant G. Schultz, Ph.D., P.E., PTOE, Dennis L. Eggett, Ph.D. (2018). Evaluating Safety Impacts of Access Management Using The Surrogate Safety Assessment Model (SSAM).
- MiniScience Inc., [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <http://www.hand-counters.com>. สืบค้น 25 เมษายน 2551.
- Mohamed Essa, Tarek Sayed (2015). Transferability of calibrated microsimulation model parameters for safety assessment using simulated conflicts. Department of Civil Engineering Univerity of British Columbia Canada.
- Mrs. V. Lavanya, B.Bhanu Prakash, D.Somanath, D.Naresh, D.Shiva Santhosh Reddy (2024). Road Accidents Severity Prediction-A Comparative Analysis of Machine Learning Algorithms. Department of ECE Teegala Krishna Reddy Engineering College Meerpet Hyderabad.
- Sabreena Anowar, Md. Didarul Alam, Md. Asif Raihan (2008). Analysis of Accident Patterns at Selected Intersections of An Urban Arterial. Accident Research Institute Bangladesh University of Engineering & Technology.
- Spicer, B. R. (1973). A study of traffic conflicts at six intersections. Transport and Road Research Laboratory (TRRL). Report LR551.

- Svensson, Å. (1992) Vidareutveckling och validering av den svenska konflikttekniken (in Swedish). Further development and validation of the Swedish traffic conflict technique. Lund University, Institute of Technology, Dept. of Traffic Planning & Engineering.
- William L. Eisele, Ph.D., P.E., William E. Frawley, AICP (2004). Estimating the impacts of access management with micro-simulation: lessons learned. National Conference on Access Management Kansas City, Missouri.
- Wisconsin Department of Transportation [Wisconsin DOT]. (2002). Paramics Calibration and Validation Guidelines. Freeway System Operational Assessment, Technical Report I-33, District 2, Milwaukee, WI. June 2002.
- World Health Organization (2023). Global Status report on road safety 2023. Made possible by funding from Bloomberg Philanthropies.
- World Health Organization (2023). Thailand Country Cooperation Strategy 2022-2026.

ภาคผนวก

รายละเอียดการคำนวณปริมาณจราจร

ปริมาณจราจรสูงสุดบริเวณทางแยกรูป T (สามแยกไม่มีสัญญาณไฟจราจร บริเวณทล.338 ระหว่าง กม.11+640 – กม.11+840 ด้านซ้ายทาง ในระหว่างเวลาทำงาน

		MC	Car	LGV	HGV	BUS	Volume	Volume รวม
PCE		0.25	1	1	2	2		
NB		296	834	525	26	27	1539	2996
Wbin		175	671	600	68	3	1457	
Wbout		114	264	220	18	0	549	549

ปริมาณจราจรสูงสุดบริเวณทางแยกรูป T (สามแยกไม่มีสัญญาณไฟจราจร บริเวณทล.338 ระหว่าง กม.11+640 – กม.11+840 ด้านซ้ายทาง ในช่วงเวลาวันหยุด

		MC	Car	LGV	HGV	BUS	Volume	Volume รวม
PCE		0.25	1	1	2	2		
NB		119	918	494	30	31	1564	2932
Wbin		153	681	504	72	0	1368	
Wbout		60	238	204	25	0	507	507

ปริมาณจราจรสูงสุดทางแยกรูป + (สี่แยกมีสัญญาณไฟจราจร) บริเวณทล.31ระหว่างกม. 8+100 - กม.8+300 ด้านซ้ายทาง ในระหว่างเวลาทำงาน

		MC	Car	LGV	HGV	BUS	Volume	Volume รวม
PCE		0.25	1	1	2	2		
NB - EB ขวา	1	332	309	50	1	-	444	
NB	2,3,4	125	206	37	-	27	329	
NB - WB ซ้าย	5	170	10	2	-	-	55	
WB	9	827	294	32	-	12	557	671
WB -ตรง	8	121	72	9	1	-	114	
WB - NB ซ้าย	10	172	275	41	3	-	365	
EB	14-15	889	62	16	-	9	319	
EB ขวา	13	537	714	87	-	1	938	

ปริมาณจราจรสูงสุดทางแยกรูป + (สี่แยกมีสัญญาณไฟจราจร) บริเวณทล.31ระหว่างกม. 8+100

- กม.8+300 ด้านซ้ายทาง ในช่วงเวลาหยุด

		MC	Car	LGV	HGV	BUS	Volume	Volume รวม
PCE		0.25	1	1	2	2		
NB - EB ขวา	1	78	124	34	-	-	178	
NB	2,3,4	114	367	43	-	45	529	
NB - WB ซ้าย	5	117	48	20	-	-	98	
WB	9	853	258	23	-	12	519	620
WB -ตรง	8	103	67	7	-	-	101	
WB - NB ซ้าย	10	220	282	46	-	-	383	
EB	14-15	937	94	27	-	12	380	
EB ขวา	13	534	710	103	-	-	947	

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายจิรเมธ วังวล
ชื่อวิทยานิพนธ์	การประเมินผลคาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกโดยใช้โปรแกรม SSAM
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
ประวัติ	ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2559 ประวัติการทำงาน พ.ศ. 2559 - 2560 ตำแหน่ง วิศวกรโยธา บริษัท กรุงธน เอนจิเนียร จำกัด พ.ศ. 2560 - 2562 ตำแหน่ง วิศวกรสนาม บริษัท สยาม มัลติคอน จำกัด พ.ศ. 2562 - 2563 ตำแหน่ง วิศวกรโยธา บริษัท ชีโนไฮโดร ไทยแลนด์ จำกัด พ.ศ. 2563 - 2564 ตำแหน่ง วิศวกรจัดการโครงการ บริษัท คันทรี กรุ๊ป โฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน) พ.ศ. 2564 - 2566 ตำแหน่ง วิศวกรโยธาปฏิบัติการ แขวงทางหลวงแม่ฮ่องสอน กรมทางหลวง พ.ศ. 2566 – ปัจจุบัน ตำแหน่ง วิศวกรโยธาปฏิบัติการ สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง