



การเปรียบเทียบการรับรู้สภาพจราจร ระหว่างผู้ใช้ทาง และเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร

Comparison of Traffic Conditions Perceptions between Road Users and Traffic Management Center Operator

สุรนันท์ เข้อยงค์¹, สโรช บุญศิริพันธ์², สุทธิพงศ์ รัชยพงษ์³

¹นิสิต, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

E-mail: Suranon.3non@hotmail.co.th

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

E-mail: Saroch.b@ku.th

³นักวิจัย, สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

E-mail: Ponkponk@gmail.com

บทคัดย่อ

หน้าที่หลักอย่างหนึ่งของศูนย์ควบคุมจราจร คือ การรายงานสภาพจราจรบนเส้นทางที่รับผิดชอบ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ทาง ให้สามารถวางแผนการเดินทางได้อย่างถูกต้อง และหลีกเลี่ยงเส้นทางหรือช่วงเวลาที่การจราจรติดขัดได้ ซึ่งรูปแบบในการรายงานสภาพจราจรบนทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองในปัจจุบันนั้น จะดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมการจราจร (ลาดกระบัง) ประเมินระดับสภาพจราจรด้วยสายตาและใช้ประสบการณ์ในการทำงานประเมินระดับสภาพจราจร ซึ่งภาระงานของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้น และการขยายโครงข่ายทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองอย่างต่อเนื่องของกรมทางหลวง กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองจึงมีแผนติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจรแบบอัตโนมัติบนเส้นทางปัจจุบัน เพื่อสนับสนุนการทำงานของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) โดยอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจรนี้ จะสามารถวัดค่าพารามิเตอร์ทางการจราจรต่าง ๆ เช่น อัตราการไหล, ความเร็ว, ความหนาแน่นของกระแสจราจร ได้อย่างแม่นยำ อย่างไรก็ตาม ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) ในปัจจุบัน ยังไม่มีเกณฑ์ในการแปลงค่าพารามิเตอร์เหล่านี้ เป็นระดับความติดขัดของสภาพจราจรเพื่อรายงานให้ประชาชนผู้ใช้ทางรับทราบ ดังนั้น งานวิจัยฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) ผู้ขับขีรถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง กับค่าพารามิเตอร์ทางการจราจรที่วัดได้จากอุปกรณ์



ตรวจวัดแบบอัตโนมัติ โดยให้เจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) จำนวน 37 คน และผู้ขับขี่รถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองจำนวน 450 คน ประเมินระดับความติดขัดจากข้อมูลวิดีโอสภาพจราจรในระดับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับค่าพารามิเตอร์ที่เก็บได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดแบบอัตโนมัติชนิดไมโครเวฟเรดาร์ (Microwave Radar) โดยผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการสร้างแบบจำลองวิฤตแบบลำดับ (Ordered Discrete Model) ในการวิเคราะห์ปัจจัยในการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) และมุมมองของผู้ขับขี่รถ

คำสำคัญ: การจราจรติดขัด, มาตรการตรวจสอบสภาพจราจร, แบบจำลองวิฤตแบบลำดับ

ABSTRACT

The main responsibility of Traffic Management Center (TMC) is to report traffic conditions to road users, so they can use traffic information to plan their trips accordingly. For Thailand's motorways, TMC staff usually assesses traffic condition visually and determines the congestion level based on their experiences. However, with the rapid traffic growth and motorway network expansion, monitoring and managing traffic manually could be a very resource-intensive task. Thus, Department of Highways (DOH) has planned to install traffic sensors on the motorways so that traffic data can be collected and analyzed automatically. The main challenge is that DOH currently does not have explicit criteria to translate traffic parameters collected from traffic sensors to the existing traffic congestion scheme. Thus, this research aims to investigate the relationship between the perceptions of traffic in view of the traffic control officer and the perceptions of traffic in view of road users on motorway with traffic parameters measured by the actual traffic sensors. Thirty seven of TMC personnel's and four hundred and fifty people of the road users on motorways were interviewed and asked to evaluate traffic congestion levels from situations shown in the videos. The authors then compared the responses with traffic parameters. Ordered Discrete Model was used to determine key factors influencing perceptions of the TMC operators and drivers.

Key Words: Traffic Congestion, Congestion Measures, Ordered Discrete Model



1. บทนำ

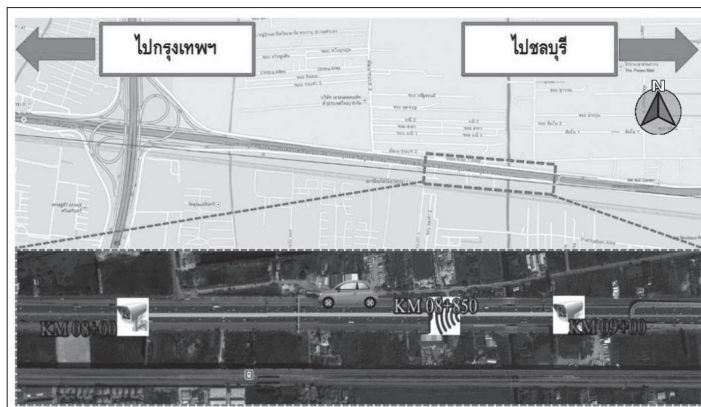
ทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 7 เป็นเส้นทางเชื่อมระหว่างกรุงเทพฯ กับ ชลบุรี ซึ่งปัจจุบันประสบกับปัญหาด้านการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วนอย่างมาก หากพิจารณาจากข้อมูลสถิติของปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันที่เข้ามาใช้บริการเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองจะพบว่า ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันมีปริมาณจราจรเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว กองการทางพิเศษระหว่างเมืองได้เล็งเห็นถึงปัญหาดังกล่าว จึงมีการจัดตั้งศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) ขึ้นเพื่อทำหน้าที่ในการบริหารจัดการสภาพจราจรบนเส้นทาง และอำนวยความสะดวกการใช้บริการเส้นทางให้แก่ผู้ใช้เส้นทาง ซึ่งหน้าที่หลักอย่างหนึ่งของศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) คือ การรายงานสภาพจราจรบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ให้แก่ผู้ใช้เส้นทางรับทราบและใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการเดินทาง

ปัจจุบันรูปแบบการประเมินสภาพจราจรบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ประเมินสภาพจราจรโดยให้เจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) ประเมินระดับสภาพจราจรจากกล้องวงจรปิด (CCTV) ที่ติดตั้งบนสายทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ด้วยสายตา และใช้ประสบการณ์ในการทำงานสำหรับประเมินสภาพจราจร ซึ่งพบว่าเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) แต่ละท่าน มีเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินสภาพจราจรแตกต่างกัน โดยในบางกรณีอาจมีผลการประเมินสภาพจราจรที่ไม่สอดคล้องกัน จึงส่งผลต่อความน่าเชื่อถือในการรายงานข้อมูลสภาพจราจร อีกทั้งภาระงานของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้น และการขยายโครงข่ายทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองอย่างต่อเนื่องของกรมทางหลวง กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง จึงมีแผนที่จะติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจรแบบอัตโนมัติบนเส้นทาง เพื่อสนับสนุนการทำงานของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร โดยอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจรนี้ จะสามารถวัดค่าพารามิเตอร์ทางการจราจรต่าง ๆ เช่น อัตราการไหล, ความเร็ว, ความหนาแน่นของกระแสจราจร ได้อย่างแม่นยำ อย่างไรก็ตามพบว่าในปัจจุบันการประเมินสภาพจราจรบนเส้นทางหลวงระหว่างเมือง ยังไม่มีเกณฑ์ในการประเมินสภาพจราจรจากอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจรที่มีความสอดคล้องกับทัศนคติของผู้ขับขี่ เพื่อนำมาใช้พัฒนารูปแบบการรายงานสภาพจราจรให้มีลักษณะ Real Time มากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการลดปัญหาการประเมินสภาพจราจรที่ไม่สอดคล้องกันระหว่างเจ้าหน้าที่

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) และมุมมองของผู้ขับขี่รถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง และพัฒนาแบบจำลองการประเมินสภาพจราจรที่เหมาะสมสำหรับเส้นทางหลวงระหว่างเมือง และมีความสอดคล้องกับทัศนคติการประเมินสภาพจราจรของผู้ขับขี่รถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองด้วยวิธีการสร้างแบบจำลองวิฤตแบบลำดับ เพื่อให้ข้อมูลการรายงานสภาพการจราจรมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้นต่อไป

2. ขอบเขตการศึกษา

พื้นที่ในการศึกษาครั้งนี้ จะทำการศึกษาสภาพจราจรบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง หมายเลข 7 (กรุงเทพ – ชลบุรี) ดังรูปที่ 1 โดยวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรก คือ ข้อมูลวิดีโอสภาพจราจร ณ สถานการณ์ต่าง ๆ จากกล้องวงจรปิด (CCTV) บนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 7 (กรุงเทพ - ชลบุรี) ณ ตำแหน่งหลักกิโลเมตรที่ 08+000 และ ตำแหน่งหลักกิโลเมตร 09+000 ส่วนที่สอง คือ การเก็บข้อมูลสภาพจราจรจากอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจร ที่ติดตั้งอยู่บนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 7 (กรุงเทพ - ชลบุรี) ณ ตำแหน่งหลักกิโลเมตร ที่ 08+850 โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงวันที่ 1 มกราคม 2557 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2557



รูปที่ 1 ตำแหน่งในการเก็บข้อมูล

3. ทบทวนวรรณกรรม

3.1 เกณฑ์ในการประเมินสภาพจราจร

ในปัจจุบันเกณฑ์ในการประเมินสภาพจราจรติดขัด นิยมใช้การแบ่งสภาพจราจรตามวิธีของ Highway Capacity Manual (HCM) โดยให้คำจำกัดความในการแบ่งสภาพจราจรว่า ระดับการให้บริการ (Level of Service, LOS) ซึ่งได้แบ่งค่าระดับการให้บริการออกเป็น 6 ระดับ ตั้งแต่ระดับ A ซึ่งเป็นสภาพการจราจรที่ดีที่สุด ไปจนถึงระดับ F ซึ่งเป็นสภาพการจราจรที่แย่ที่สุด โดยมีปัจจัยในการหาค่าระดับของการให้บริการของถนนคือ ความเร็ว และปัจจัยรองคือ อัตราส่วนของปริมาณการจราจร กับ ความสามารถในการให้บริการของถนน (V/C ratio) ซึ่งรูปแบบในการแบ่งระดับการให้บริการด้วยวิธี HCM จัดเป็นตัวชี้วัด “ทดแทน” (Surrogate measure) ไม่มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานสำหรับค่าระดับการให้บริการที่บ่งบอกถึงจุดเริ่มต้นของปัญหาการจราจรติดขัด (Highway Capacity Manual, 2000)



การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการประเมินระดับการให้บริการของถนนโดยผู้ขับขี่ เปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแบ่งระดับการให้บริการของ HCM พบว่า ค่าความหนาแน่นของปริมาณจราจรเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการประเมินระดับการให้บริการของกลุ่มตัวอย่าง จะเห็นได้ว่า ระดับการให้บริการที่กลุ่มตัวอย่างประเมินนั้นมีความแตกต่างจากเกณฑ์แบ่งระดับการให้บริการของ HCM 2000 และกลุ่มตัวอย่างประเมินระดับการให้บริการที่ดีกว่าระดับการให้บริการของ HCM 2000 หมายความว่าสภาพความหนาแน่นที่เท่ากัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่สภาพการจราจรมีความหนาแน่นสูง กลุ่มตัวอย่างจะประเมินระดับการให้บริการที่ดีกว่าระดับการให้บริการตามเกณฑ์ของ HCM 2000 เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ขับขี่ในเขตเมือง จึงมีความคุ้นเคยและอดทนต่อสภาพการจราจรที่หนาแน่นได้มากกว่า (Choocharukul, et al, 2004)

3.2 เกณฑ์ในการประเมินสภาพจราจรของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ

การศึกษาเกณฑ์ในการวัดการจราจรติดขัดในประเทศไทยในมุมมองของผู้ปฏิบัติ ด้วยวิธีการสำรวจรูปแบบในการรายงานสภาพจราจรที่เหมาะสมในกรุงเทพมหานครในมุมมองของผู้ปฏิบัติด้านการจราจรและขนส่งทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน โดยแบ่งรูปแบบของเกณฑ์ในการประเมินสภาพจราจรตามลักษณะของสัญญาณไฟจราจรได้ 2 ประเภทคือ 1) เกณฑ์การประเมินสภาพจราจรบนเส้นทางที่มีสัญญาณไฟจราจร ผลการสำรวจพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ เลือกใช้เวลาที่ติดขัด ณ แต่ละทางแยกเป็นเกณฑ์ในการบ่งบอกภาวะการจราจรติดขัด 2) เกณฑ์การประเมินสภาพจราจรบนเส้นทางที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร ผลการสำรวจพบว่า ผู้ปฏิบัติในภาครัฐเกือบครึ่งหนึ่งของตัวอย่าง ระบุว่าใช้ความเร็วเป็นเกณฑ์ ในขณะที่ผู้ปฏิบัติในภาคเอกชนมีการรายงานที่แตกต่างกันไป โดยเลือกใช้ปริมาณการจราจร ความเร็ว หรือความยาวแถวคอยบนทางพิเศษเป็นเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมสำหรับทางพิเศษ (เกษม, 2548)

3.3 รูปแบบการรายงานสภาพจราจร

การรายงานสภาพจราจร มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจและวางแผนการเดินทางของผู้ขับขี่ ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา พบว่ามีหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจราจรจำนวนไม่น้อย มีรูปแบบการรายงานสภาพการติดขัดที่แตกต่างกัน ส่วนใหญ่นิยมใช้เส้นสีเป็นตัวแสดงสภาพจราจร โดยมีรูปแบบในการรายงานสภาพจราจรแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ซึ่งง่ายต่อการเข้าใจแก่ผู้ขับขี่ (Choocharukul, et al, 2004) (Lomax, T., et al, 1997) (เกษม, 2548) และเมื่อพิจารณาถึงตัวชี้วัดการจราจรที่ใช้ในการแบ่งระดับสภาพจราจรจะพบว่า ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะ เป็นตัวชี้วัดที่นิยมใช้กันมากที่สุด ซึ่งในแต่ละหน่วยงานหรือในแต่ละพื้นที่นั้น จะมีเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งเส้นสีแดงแสดงสภาพจราจรที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ตัวชี้วัดที่เป็นอยู่ขาดเอกภาพและความน่าเชื่อถือ เมื่อพิจารณาถึงเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินสภาพจราจร พบได้ว่าจะไม่มีการสำรวจเกณฑ์ที่ใช้ประเมินสภาพจราจรติดขัดที่มีความสอดคล้องกับเส้นทาง



4. ข้อมูลสำหรับงานวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบไปด้วย ข้อมูลภาพจากกล้องวงจรปิด ข้อมูลสภาพจราจรจากอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจร รายละเอียด ดังต่อไปนี้

4.1 ข้อมูลจากกล้องวงจรปิด (CCTV)

เก็บรวบรวมข้อมูลวิดีโอของสภาพจราจร ณ สถานการณ์ต่าง ๆ จากกล้องวงจรปิด (CCTV) ที่ทำการติดตั้งอยู่บนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 7 (กรุงเทพฯ – ชลบุรี) บริเวณหลักกิโลเมตร 09+000 โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงวันที่ 1 มกราคม 2557 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2557

4.2 ข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจร (Sensor)

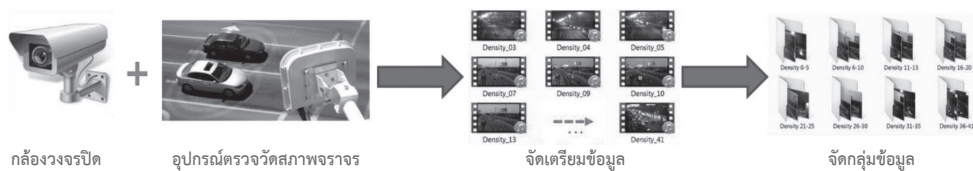
เก็บรวบรวมข้อมูลค่าทางวิศวกรรมของสภาพจราจร ณ สถานการณ์ต่าง ๆ จากอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจร (Sensor) ที่ทำการติดตั้งอยู่บนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 7 (กรุงเทพฯ – ชลบุรี) บริเวณหลักกิโลเมตร 08+850 โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2557 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2557 ซึ่งข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจรจะประกอบไปด้วย ข้อมูล วัน เวลา ปริมาณจราจร (Volume) อัตราการไหลเฉลี่ย (Average Flow) ความเร็วเฉลี่ย (Average Speed) และค่าความหนาแน่นของกระแสจราจร (Density) ดังตารางที่ 1 โดยอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจรจะทำการบันทึกข้อมูลทุก ๆ 5 นาที

ตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจร

เวลา	วันที่	ปริมาณจราจร (คัน)	อัตราการไหล เฉลี่ย (คัน/ชม.)	ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.)	ความหนาแน่น (คัน/กม./ช่อง จราจร)
0:02:30	19/4/2014	239	717	92.85	7.72
0:07:30	19/4/2014	241	723	89.48	8.08
0:12:30	19/4/2014	252	756	92.24	8.2
0:17:30	19/4/2014	236	708	90.04	7.86
...	...	...	...	...	...
23:52:41	19/4/2014	255	765	91.99	8.32
23:57:41	19/4/2014	230	690	92.01	7.5

5. การจัดเตรียมข้อมูล

การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการทำแบบสอบถาม โดยการตัดต่อภาพวิดีโอจากกล้องวงจรปิด (CCTV) ที่มีช่วงเวลาตรงกันกับข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจจับสภาพจราจร (Sensor) ซึ่งวิดีโอที่ได้จะอ้างอิงข้อมูลโดยใช้ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจร (Density) จากอุปกรณ์ตรวจจับสภาพจราจร และทำการจัดกลุ่มข้อมูลวิดีโอ ด้วยวิธีการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็น 8 กลุ่มข้อมูล ซึ่งในแต่ละกลุ่มของข้อมูลจะทำการแบ่งค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรในแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน 5 คันต่อกิโลเมตรต่อช่องจราจร ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูล

6. การสำรวจข้อมูล

การศึกษาในครั้งนี้จะดำเนินการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติการรับรู้สภาพจราจรของกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 2 กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย 1. เจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) 2. ผู้ขับขี่รถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

6.1 เจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง)

การสำรวจทัศนคติการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) ด้วยวิธีการสำรวจแบบสอบถาม ซึ่งประกอบไปด้วยเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจรทั้งสิ้น 37 คน จากจำนวนเจ้าหน้าที่ทั้งหมด 41 คน คิดเป็นร้อยละ 90.2 ของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจรระหว่างเดือนมิถุนายน 2557 โดยให้เจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) ทำแบบสอบถาม ซึ่งรูปแบบของการทำแบบสอบถาม จะให้เจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) รับชมภาพวิดีโอสภาพจราจร ณ สถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งภาพวิดีโอที่ได้รับชมนั้นจะมีข้อมูลเกี่ยวกับสภาพจราจรอ้างอิงอยู่จากนั้นทำการสอบถามทัศนคติของการประเมินสภาพจราจรที่ได้รับชมโดยแบ่งระดับรายงานสภาพจราจรออกเป็น 3 ระดับ ดังรูปที่ 3

เนื่องจากการทดลองสำรวจแบบสอบถามเบื้องต้น พบว่าจำนวนสถานการณ์ที่เหมาะสมสำหรับการทำแบบสอบถามเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) คือไม่ควรเกินคนละ 8 สถานการณ์เท่านั้น อีกทั้งการออกแบบสอบถามโดยเรียงลำดับจากคำถามที่มีลักษณะสภาพจราจรคล่องตัวจนกระทั่งสภาพจราจรติดขัดนั้นผู้ตอบแบบสอบถามเกิดการเปรียบเทียบสภาพจราจรของคำถามที่ได้

รับชมอยู่กับคำถามของสภาพจราจรก่อนหน้า ซึ่งส่งผลให้คำตอบที่ได้จากการทำแบบสอบถาม นั้นมีอิทธิพลต่อการรับรู้สภาพจราจรจากภาพวิดีโอก่อนหน้า ดังนั้นเพื่อเป็นการลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นนี้ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบสอบถามสำหรับใช้ในการสอบถามเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุม (ลาดกระบัง) โดยในการกำหนดให้แบบสอบถามในแต่ละชุดจะต้องมีความแตกต่างกันของคำถาม โดยในแต่ละชุดของแบบสอบถาม จะต้องทำการสุ่มคำถามใหม่สำหรับชุดของแบบสอบถามในแต่ละชุด ซึ่งขั้นตอนในการสุ่มแบบสอบถาม จะเริ่มจากการสุ่มไฟล์วิดีโอในกลุ่มของข้อมูลแต่ละช่วงออกมาช่วงละ 1 ไฟล์วิดีโอ โดยจะทำการสุ่มไฟล์ทั้งหมด 8 ช่วงข้อมูล จากนั้นเมื่อได้ไฟล์วิดีโอครบ 8 ไฟล์วิดีโอ ก็จะทำการนำเอาไฟล์วิดีโอที่ได้จากการสุ่มมาทำการสุ่มลำดับของคำถามที่จะใช้ในการถามเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) อีกครั้ง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างขั้นตอนการสุ่มวิดีโอคำถามสำหรับเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง)

ความหนาแน่น	จำนวนวิดีโอที่มี	สุ่มวิดีโอ	ลำดับคำถาม
0-5	3	1	1
6-10	3	1	2
11-15	3	1	3
16-20	4	1	4
21-25	5	1	5
26-30	4	1	6
31-35	4	1	7
36-41	3	1	8
รวม	29	8	

6.2 ผู้ขับขี่รถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

การสำรวจทัศนคติการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของผู้ขับขี่รถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง จะสำรวจกลุ่มตัวอย่างของผู้ขับขี่รถยนต์ที่สัญจรบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง หมายเลข 7 (กรุงเทพ - ชลบุรี) บริเวณจุดพักรถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 7 (กรุงเทพ - ชลบุรี) จำนวนทั้งสิ้น 450 คน ประกอบไปด้วย เพศชาย 400 คน และ เพศหญิง 50 คน (สาเหตุของจำนวนของกลุ่มตัวอย่างในเพศหญิงมีจำนวนน้อยกว่าเพศชาย เนื่องจากจากเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองเป็นเส้นทางเชื่อมระหว่างจังหวัดมีระยะทางค่อนข้างไกลและยานพาหนะส่วนใหญ่จะใช้ความเร็วสูงจึงส่งผลให้จำนวนของผู้ขับขี่ส่วนใหญ่มักจะเป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง) โดยจะ

ทำการเก็บข้อมูลโดยการเลือกแบบเจาะจงเฉพาะผู้ขับขีรถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ในช่วงวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ในช่วงเวลา 08:00 น. ถึง 18:00 น. ตั้งแต่วันที่ 23 มีนาคม 2558 ถึงวันที่ 3 เมษายน 2558 รูปแบบของการทำแบบสอบถามในครั้งนี้ จะให้ผู้ขับขีรถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง บริเวณ Service Area บนทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 7 รับชมภาพวิดีโอสภาพจราจร ณ สถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งภาพวิดีโอที่ได้รับชมนั้นจะมีข้อมูลสภาพจราจรจากอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจร อ้างอิงอยู่ จากนั้นทำการสอบถามทัศนคติของการรับรู้สภาพจราจรที่ได้รับชม โดยในการสอบถาม การรับรู้สภาพจราจรในกรณีแบ่งระดับรายงานสภาพจราจรออกเป็น 3 ระดับดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 รูปแบบการสำรวจทัศนคติการรับรู้สภาพจราจรของกลุ่มตัวอย่าง

จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่าผู้ขับขีรถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง บริเวณสถานีบริการ (Service Area) บนทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 7 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่สามารถตอบแบบสอบถามได้เพียงคนละไม่เกิน 5 คำถาม เนื่องจากสภาพอากาศที่ค่อนข้างร้อน รวมทั้งความเร่งรีบในการเดินทาง ดังนั้น ในการศึกษาในครั้งนี้จึงออกแบบ แบบสอบถามที่ใช้ในการสอบถามผู้ใช้เส้นทางบนทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง โดยแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น ทั้งหมด 10 ชุด โดยในแต่ละชุดจะมีความแตกต่างกันของคำถาม ซึ่งแบบสอบถามหนึ่งชุดจะให้ผู้ทำแบบสอบถามรับชมภาพจากวิดีโอท่านละ 5 วิดีโอ โดยมีขั้นตอนในการสุ่มไฟล์วิดีโอสำหรับแบบสอบถาม ซึ่งจะแบ่งรูปแบบการสุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม โดยจะเริ่มจากการสุ่มไฟล์วิดีโอที่อยู่ในช่วงของกลุ่มข้อมูลออกมา 1 ไฟล์วิดีโอจากจำนวนวิดีโอที่มีอยู่ในช่วงกลุ่มข้อมูลนั้น ๆ เมื่อได้วิดีโอตามที่ต้องการแล้วจะทำการสุ่มลำดับในการถามอีกครั้งหนึ่ง เพื่อลดความผิดพลาดที่เกิดการเปรียบเทียบสภาพจราจรของคำถามที่ได้รับชมอยู่กับคำถามของสภาพจราจรก่อนหน้าที่ได้ โดยจะใช้วิธีการสุ่มลักษณะนี้ทั้งหมดเช่นนี้ 5 ครั้งใน 1 ชุดแบบสอบถามโดยมีเงื่อนไขว่า ใน 1 ชุดแบบสอบถามจะต้องมีช่วงของข้อมูลจะต้องไม่ซ้ำกัน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตัวอย่างขั้นตอนการสุ่มวิดีโอคำถามสำหรับผู้ขับขี่รถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

กลุ่มที่ 1				กลุ่มที่ 2			
ความหนาแน่น	จำนวนวิดีโอ	สุ่มวิดีโอ	ลำดับคำถาม	ความหนาแน่น	จำนวนวิดีโอ	สุ่มวิดีโอ	ลำดับคำถาม
0-5	6	→	1	0-5	6	→	1
11-15	6	→	1	11-15	7	→	1
21-35	6	→	1	21-35	6	→	1
31-35	7	→	1	31-35	6	→	1
16-20	12	→	1	16-20	13	→	1
26-30				26-30			
รวม	38	5		รวม	38	5	

7. ผลการสำรวจ

7.1 เจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง)

จากการสำรวจข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคมของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) ทั้งหมด 37 คน คิดเป็นร้อยละ 90.2 จากเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจรทั้งหมด 41 คน โดยแบ่งออกเป็นเพศชาย 22 คน (ร้อยละ 59.5) และเพศหญิง 15 คน (ร้อยละ 40.5) ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามที่มีอายุน้อยที่สุด 18 ปี และมากที่สุดมีอายุ 50 ปี โดยเพศชายมีอายุเฉลี่ย 29 ปี และเพศหญิงมีอายุเฉลี่ย 32 ปี โดยอายุเฉลี่ยรวมเท่ากับ 30 ปี ด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.4 ปี ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละคนมีประสบการณ์ในการทำงานด้านการรายงานสภาพจราจรส่วนใหญ่ร้อยละ 56.8 มีประสบการณ์ทำงานด้านการรายงานสภาพจราจรต่ำกว่า 1 ปี รองลงมาร้อยละ 24.3 มีประสบการณ์ทำงานด้านการรายงานสภาพจราจร 1-5 ปี มีประสบการณ์ทำงานด้านการรายงานสภาพจราจร 6-1 ปี ร้อยละ 10.8 มีประสบการณ์ทำงานด้านการรายงานสภาพจราจร 11-15 ปี ร้อยละ 5.4 และมีประสบการณ์ทำงานด้านการรายงานสภาพจราจร 16-20 ปีเพียง ร้อยละ 2.7

7.2 ผู้ขับขี่รถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

จากผลการสำรวจข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคมของผู้ขับขี่รถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 7 ทั้งหมด 450 คน โดยแบ่งออกเป็นเพศชาย 400 คน (ร้อยละ 88.9) และเพศหญิง 50 คน (ร้อยละ 11.1) โดยผู้ตอบแบบสอบถามที่มีอายุน้อยที่สุด 18 ปี และมากที่สุดมีอายุ 76 ปี โดยเพศชายมีอายุเฉลี่ย 38 ปี เพศหญิงมีอายุเฉลี่ย 32 ปี และอายุเฉลี่ยรวมเท่ากับ 37 ปี ด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10.8 ปี โดยประสบการณ์การขับรถของกลุ่มตัวอย่างในการตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่



ร้อยละ 28.4 มีประสบการณ์การขับรถในช่วง 0-5 ปี รองลงมาร้อยละ 25.1 มีประสบการณ์การขับรถในช่วง 6-10 ปี โดยกลุ่มตัวอย่างที่มีประสบการณ์การขับรถสูงสุด 50 ปี และมีประสบการณ์การขับรถต่ำสุด 1 ปี ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีประสบการณ์การขับรถโดยเฉลี่ย 14 ปี ที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10.4 โดยกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 61.3 ใช้รถยนต์ 4 ล้อ รองลงมาร้อยละ 25.3 ใช้รถกระบะ มีกลุ่มตัวอย่างใช้รถตู้ ร้อยละ 8.4 และมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้รถบัสและรถบรรทุกร้อยละ 2.4

8. การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการรับรู้สภาพจราจรด้วยแบบจำลองวิฤตแบบลำดับ (Ordered Discrete Model)

ในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการรับรู้สภาพจราจรด้วยแบบจำลองวิฤตแบบลำดับ (Ordered Discrete Model) ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการรับรู้สภาพจราจรบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองและสร้างแบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรออกเป็น 2 กลุ่ม คือ แบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรจากทัศนคติของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) และแบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรจากทัศนคติของผู้ขับขี่รถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

เนื่องจากรูปแบบที่ใช้ในการรับรู้สภาพจราจรที่มีความเหมาะสมต่อการรับรู้ของผู้ขับขี่ คือ การแบ่งระดับสภาพจราจรออกเป็น 3 สถานะ ประกอบด้วย สีเขียวหมายถึงสภาพจราจรคล่อง สีเหลืองหมายถึงสภาพจราจรปานกลาง เคลื่อนตัวได้ และสีแดงหมายถึงสภาพจราจรติดขัด ตามลำดับ ซึ่งจากรูปแบบในการรับรู้สภาพจราจรมีลักษณะข้อมูลที่เป็นตัวเลือก (Choice) และสถานะทั้ง 3 สถานะของสภาพจราจรที่ใช้ในการรายงานสภาพจราจรมีลักษณะเรียงลำดับ (Ordinal) กล่าวคือ สภาพจราจรคล่องตัว (สีเขียว) จะหมายถึงสภาพจราจรที่ดีกว่าสภาพจราจรปานกลางเคลื่อนตัวได้ (สีเหลือง) และสภาพจราจรเคลื่อนตัวได้ (สีเหลือง) จะหมายถึงสภาพจราจรที่ดีกว่าสภาพจราจรติดขัด (สีแดง) เป็นต้น ดังนั้นการสร้างแบบจำลองด้วยวิธีวิฤตแบบลำดับจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรของกลุ่มตัวอย่าง รวมทั้งผลจากการวิเคราะห์หาปัจจัยที่จะส่งผลต่อการรับรู้สภาพจราจรของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) และการรับรู้สภาพจราจรของผู้ขับขี่รถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

แบบจำลองวิฤตแบบลำดับนั้นได้มาจากการกำหนดตัวแปร z ซึ่งใช้เพื่อกำหนดพื้นฐานการเรียงลำดับของข้อมูล ซึ่งตัวแปร z จะอยู่ในรูปของฟังก์ชันเส้นตรงซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$z = \beta X + \varepsilon \quad (1)$$



โดยที่ X = เวกเตอร์ของตัวแปรต้นที่มีอิทธิพลต่อการเรียงลำดับของตัวแปรตาม (การรับรู้สภาพจราจร)
 β = เวกเตอร์ของสัมประสิทธิ์ที่สามารถประเมินค่าได้
 ε = ส่วนความไม่แน่นอน

จากสมการตัวแปรตาม (y) ซึ่งมีการเรียงลำดับของเจ้าหน้าที่ศูนย์จราจร (ลาดกระบ้ง) และผู้ขับขีรถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง โดยมี 3 ลำดับ ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร y และตัวแปร z สามารถแสดงได้ดังนี้

$$\begin{aligned} y = 1 \text{ (สภาพจราจรคล่องตัว)} & \quad \text{ถ้า } z \leq \mu_0 \\ y = 2 \text{ (สภาพจราจรปานกลาง)} & \quad \text{ถ้า } \mu_0 < z \leq \mu_1 \\ y = 3 \text{ (สภาพจราจรติดขัด)} & \quad \text{ถ้า } z > \mu_1 \end{aligned}$$

โดยที่ μ คือตัวแปรเพื่อแบ่งขอบเขตของตัวแปรตาม (Threshold) เมื่อสมมติให้ส่วนความไม่แน่นอน (ε) มีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 1

8.1 แบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรจากทัศนคติของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบ้ง)

ตัวแปรที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบ้ง) ประกอบด้วยทั้ง 15 ตัวแปร โดยแบ่งเป็น ตัวแปรตามการรับรู้สภาพจราจร 1 ตัวแปร ตัวแปรต้นด้านลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม 10 ตัวแปร และตัวแปรต้นทางด้านคุณลักษณะทางจราจร 4 ตัวแปร ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตัวแปรสำหรับสร้างแบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร

ชื่อตัวแปร	ประเภทตัวแปร	ชื่อตัวแปร	ประเภทตัวแปร
Congestion (Y) ระดับความติดขัด	การรับรู้สภาพจราจร	Type_of_Car ประเภทรถ	ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม
Gender เพศ		Driving_Experience ประสบการณ์การขับรถ (ปี)	
Age อายุ (ปี)		Frequency_use_Car ความถี่ในการใช้รถต่อสัปดาห์	
Education ระดับการศึกษา	ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม	Volume ปริมาณจราจร (คัน)	คุณลักษณะทางจราจร
Experience_Work ประสบการณ์การทำงาน (ปี)		Flow อัตราการไหล (คัน/ชั่วโมง)	
Affiliation หน่วยงานสังกัด		Speed ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	
Position ตำแหน่งการทำงาน		Density ความหนาแน่น (คัน/กิโลเมตร/ช่องจราจร)	
Frequency_of_Motorway ความถี่ในการใช้ทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองต่อสัปดาห์			

ในการสร้างแบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) จะพิจารณาปัจจัยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ทั้งหมด 14 ตัวแปร ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสำหรับแบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) จะพบว่าปัจจัยทางคุณลักษณะทางจราจรจะมีค่าสัมพันธ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรค่อนข้างสูงดังนั้นในการสร้างแบบจำลองจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเลือกปัจจัยอิสระที่มีความสัมพันธ์กันมากออก เพื่อลดปัญหาการเกิดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Multicollinearity)

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสำหรับแบบสำรวจของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม	1. Gender	1.000													
	2. Age	.147*	1.000												
	3. Education	-.226**	.252**	1.000											
	4. Experience_Work	.220**	.578**	-.092	1.000										
	5. Affiliation	-.337**	-.237**	.421**	-.362**	1.000									
	6. Position	.410**	.446**	0.062	.362**	-.291**	1.000								
	7. Frequency_of_Motorway	-.257**	.262**	.284**	.159**	.369**	-.138*	1.000							
	8. Type_of_Car	-.0028	.133*	.372**	0.014	0.050	0.047	.224**	1.000						
	9. Driving_Experience	-.320**	.417**	.296**	.283**	0.056	-0.055	.415**	.640**	1.000					
	10. Frequency_use_Car	-.196**	.242**	.275**	0.077	.172**	-.141*	.442**	.799**	.798**	1.000				
คุณลักษณะทางจราจร	11. Volume	0.002	-0.020	-0.012	0.000	0.026	0.004	-0.005	-0.005	-0.002	0.004	1.000			
	12. Flow	0.002	-0.020	-0.012	0.000	0.026	0.004	-0.005	-0.005	-0.002	0.004	1.000**	1.000		
	13. Speed	0.003	-0.020	-0.021	0.002	0.012	-0.008	-0.015	-0.031	-0.022	-0.025	-.373**	-.373**	1.000	
	14. Density	-0.005	0.004	0.013	-0.005	0.011	0.003	0.013	0.019	0.010	0.015	.576**	.576**	-.956**	1.000

หมายเหตุ ** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

ซึ่งจากการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการรับรู้สภาพจราจรด้วยแบบจำลองวิฤตแบบลำดับพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) มีเพียงปัจจัยด้านความหนาแน่นของกระแสจราจร (Density) ณ ขณะนั้นเพียง 1 ปัจจัยเท่านั้น

ตารางที่ 6 แบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง)

Ordered logistic regression

Number of obs = 296

LR chi² (1) = 362.09

Prob > chi² = 0.000

Log likelihood = -130.10284

Pseudo R² = 0.5819

Congestion	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Density	0.3695	0.0350	10.570	0.000	0.3009	0.4380
/cut1	6.8824	0.6860			5.5378	8.2269
/cut2	11.8825	1.1163			9.6946	14.0703

ผลจากการสร้างแบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) จากการใช้ปัจจัยความหนาแน่นของกระแสจราจร (Density) สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของสมการได้ดังนี้

$$\text{Congestion} = 0.3695 (\text{Density}) \quad (2)$$



ถ้า $\text{Congestion} < 6.8823$ หมายถึง สภาพจราจรคล่องตัว (สีเขียว)
 $6.8823 \leq \text{Congestion} < 11.8825$ หมายถึงสภาพจราจรปานกลาง(สีเหลือง)
 $\text{Congestion} \geq 11.8825$ หมายถึง สภาพจราจรติดขัด (สีแดง)

จากสมการของแบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) จะเห็นได้ว่าเครื่องหมายสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรความหนาแน่นของกระแสจราจร (Density) มีเครื่องหมายเป็นบวก (+) นั้นหมายความว่า เมื่อสภาพจราจรมีปริมาณความหนาแน่นของกระแสจราจรเพิ่มสูงขึ้น เจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) มีแนวโน้มที่จะรับรู้ระดับสภาพจราจรว่าเป็นสภาพจราจรติดขัด (สีแดง) มากยิ่งขึ้น ในทางตรงกันข้าม หากสภาพจราจรมีปริมาณความหนาแน่นของกระแสจราจรลดลง เจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) จะมีแนวโน้มที่จะรับรู้ระดับสภาพจราจรว่าเป็นสภาพจราจรคล่องตัว (สีเขียว) มากยิ่งขึ้นเช่นกัน

8.2 แบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรจากทัศนคติของผู้ขับขี่บนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

ตัวแปรที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของผู้ขับขี่บนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ประกอบด้วยทั้ง 14 ตัวแปร โดยแบ่งเป็น ตัวแปรตามการรับรู้สภาพจราจร 1 ตัวแปร ตัวแปรต้นด้านลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม 9 ตัวแปร และตัวแปรต้นทางด้านคุณลักษณะทางจราจร 4 ตัวแปร ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ตัวแปรสำหรับสร้างแบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของผู้ขับขี่

ชื่อตัวแปร	ประเภทตัวแปร	ชื่อตัวแปร	ประเภทตัวแปร
Congestion (Y) ระดับความติดขัด	การรับรู้สภาพจราจร	Experience_Car ประสบการณ์การขับรถ (ปี)	ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม
Gender เพศ	ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม	Type_of_Car ประเภทรถ	
Age อายุ (ปี)		Frequency_of_Motorway ความถี่ในการใช้ทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองต่อสัปดาห์	
Occupation อาชีพ		Volume ปริมาณจราจร (คัน)	คุณลักษณะทางจราจร
Education ระดับการศึกษา		Flow อัตราการไหล (คัน/ชั่วโมง)	
Income รายได้		Speed ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	
Accommodation ที่พักอาศัย		Density ความหนาแน่น (คัน/กิโลเมตร/ช่องจราจร)	

ในการศึกษาครั้งนี้ในการสร้างแบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของผู้ขับขี่รถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง จะพิจารณาปัจจัยในการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ทั้งหมด 13 ตัวแปรผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสำหรับแบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของผู้ขับขี่รถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง จะพบว่าปัจจัยทางคุณลักษณะทางจราจรจะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรค่อนข้างสูงดังนั้นในการสร้างแบบจำลองจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเลือกปัจจัยอิสระที่มีความสัมพันธ์กันมากออกโดยการเลือกตัวแปรที่เป็นตัวแทนของตัวแปรในกลุ่มของตัวแปรคุณลักษณะทางจราจร เพื่อลดปัญหาการเกิดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Multicollinearity)

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสำหรับแบบสำรวจของผู้ขับขี่รถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม	1. Gender	1.000												
	2. Age	-.185**	1.000											
	3. Occupation	-.076**	.167**	1.000										
	4. Educational	.253**	-.201**	-.335**	1.000									
	5. Income	.059**	.229**	.103**	.311**	1.000								
	6. Accommodation	-.044*	.075**	-.055**	-.141**	-.104**	1.000							
	7. Experience_Car	-.232**	.795**	.141**	-.136**	.289**	0.009	1.000						
	8. Type_of_Car	-.101**	-0.030	.138**	-.297**	-.169**	.209**	-.096**	1.000					
	9. Frequency_of_Motorway	-.119**	.108**	.052*	-.256**	-0.037	0.035	.114**	-0.030	1.000				
คุณลักษณะทางจราจร	10. Volume	-0.003	0.004	-0.004	0.003	0.006	-0.020	0.016	0.012	0.012	1.000			
	11. Flow	-0.003	0.004	-0.004	0.003	0.006	-0.020	0.016	0.012	0.012	1.000**	1.000		
	12. Speed	0.000	0.003	0.003	-0.001	0.016	-0.034	0.013	-.048*	-0.009	-.274**	-.274**	1.000	
	13. Density	-0.002	-0.004	-0.001	0.002	-0.013	0.022	-0.010	.047*	0.012	.511**	.511**	-.955**	1.000

หมายเหตุ ** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

ซึ่งจากการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการรับรู้สภาพจราจรด้วยแบบจำลองวิฤตแบบลำดับพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของผู้ขับขี่รถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองมีเพียง 3 ปัจจัยที่มีค่านัยสำคัญกับการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของผู้ขับขี่รถ คือ อายุของผู้ขับขี่ (Age) รถประเภทรถยนต์ขนาดเล็ก (Type_of_Car_1) และความหนาแน่นของกระแสจราจร (Density) ณ ขณะนั้น



ตารางที่ 9 แบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของผู้ขับขีรถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

Ordered logistic regression

Number of obs = 2250

LR χ^2 (1) = 2606.76

Prob > χ^2 = 0.0000

Log likelihood = -1143.7613

Pseudo R^2 = 0.5326

Congestion	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Age	-0.0101	0.0051	-1.990	0.046	-0.0200	-0.0002
Type_of_Car_1	0.2442	0.1128	2.160	0.030	0.0231	0.4654
Density	0.3179	0.0099	32.110	0.000	0.2985	0.3373
/cut1	5.1626	0.2729			4.6276	5.6975
/cut2	8.9209	0.3465			8.2417	9.6001

ผลจากการสร้างแบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของผู้ขับขีรถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของสมการได้ดังนี้

$$\text{Congestion} = -0.01 (\text{Age}) + 0.244 (\text{Type_of_Car_1}) + 0.318 (\text{Density}) \quad (3)$$

ถ้า	Congestion < 5.1626	หมายถึงสภาพจราจรคล่องตัว (สีเขียว)
	5.1626 ≤ Congestion < 8.9209	หมายถึงสภาพจราจรปานกลาง (สีเหลือง)
	Congestion ≥ 8.9209	หมายถึงสภาพจราจรติดขัด (สีแดง)

จากสมการของแบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของผู้ขับขีรถ จะเห็นได้ว่า เครื่องหมายสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรอายุของผู้ขับขีรถ (Age) มีเครื่องหมายลบ (-) หมายความว่า เมื่อผู้ขับขีรถมีอายุสูงขึ้นลักษณะการรับรู้สภาพจราจรจะมีแนวโน้มรับรู้สภาพจราจรว่าสภาพจราจรคล่องตัว (สีเขียว) มากยิ่งขึ้น ในทางตรงกันข้าม หากผู้ขับขีรถมีอายุน้อยลง ลักษณะการประเมินสภาพจราจรจะมีแนวโน้มการรับรู้สภาพจราจรว่าสภาพจราจรติดขัด (สีแดง) มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับหลักความจริงที่ว่า กลุ่มวัยรุ่นหรือกลุ่มอายุน้อยจะมีลักษณะทางอารมณ์ที่ใจร้อนและมีความสามารถทนต่อสภาพจราจรติดขัดได้น้อยกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ ซึ่งจะมีลักษณะทางอารมณ์ที่ใจเย็นกว่าจึงทำให้สามารถทนต่อสภาพจราจรติดขัดได้นานกว่า



จากสมการของแบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของผู้ขับขี่ จะเห็นได้ว่า เครื่องหมายสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรประเภทรถยนต์ขนาดเล็ก (Type_of_Car_1) มีเครื่องหมายบวก (+) หมายความว่า ถ้าหากกลุ่มผู้ขับรถ ขับรถประเภทรถยนต์ขนาดเล็ก ลักษณะการรับรู้สภาพจราจร จะมีแนวโน้มประเมินสภาพจราจรว่าสภาพจราจรติดขัด (สีแดง) มากยิ่งขึ้น ในทางตรงกันข้าม ถ้าหาก กลุ่มผู้ขับรถประเภทบรรทุก ลักษณะการรับรู้สภาพจราจรจะมีแนวโน้มรับรู้สภาพจราจรว่าสภาพจราจรคล่องตัว (สีเขียว) มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับหลักความจริงที่ว่า กลุ่มผู้ขับรถขนาดเล็ก นั้นสามารถขับรถได้ด้วยความเร็วสูงได้ และลักษณะของรถมีลักษณะคล่องตัว ส่งผลให้กลุ่มผู้ขับรถ ประเภทรถยนต์ขนาดเล็กนั้นมีความสามารถทนต่อสภาพจราจรติดขัดน้อยกว่ากลุ่มผู้ขับรถประเภทบรรทุกเนื่องจากผู้ขับรถบรรทุกนั้นไม่สามารถขับรถได้ด้วยความเร็วที่สูงมากนัก เพราะลักษณะของ รถมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก จึงส่งผลให้กลุ่มผู้ขับรถ ประเภทบรรทุกมีความสามารถทนต่อสภาพ จราจรติดขัดได้สูง

จากสมการของแบบจำลองการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของผู้ขับขี่ จะเห็นได้ว่า เครื่องหมายสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรความหนาแน่นของกระแสจราจร (Density) มีเครื่องหมายเป็น บวก (+) นั้นหมายความว่า เมื่อสภาพจราจรมีปริมาณความหนาแน่นของกระแสจราจรเพิ่มสูงขึ้น ผู้ขับขี่มีแนวโน้มที่จะรับรู้ระดับสภาพจราจรว่าคือสภาพจราจรติดขัด (สีแดง) มากยิ่งขึ้น ในทางตรง กันข้าม หากสภาพจราจรมีปริมาณความหนาแน่นของกระแสจราจรลดลง ผู้ขับขี่จะมีแนวโน้มที่จะ รับรู้ระดับสภาพจราจรว่าคือสภาพจราจรคล่องตัว (สีเขียว) มากยิ่งขึ้นเช่นกัน

9. วิจัยรณผล

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของผู้ขับรถบนเส้นทางหลวงพิเศษ ระหว่างเมือง พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้สภาพจราจรสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ปัจจัย ในส่วนของลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งประกอบด้วย อายุของผู้ขับขี่ (Age) ประเภทของรถที่ ขับขี่ (Type_of_Car) และปัจจัยในส่วนของลักษณะสภาพจราจร ประกอบไปด้วย ค่าความหนาแน่น ของกระแสจราจร (Density)

โดยปัจจัยอายุของผู้ขับขี่ (Age) จะส่งผลต่อการรับรู้สภาพจราจรบนเส้นทาง ดังนี้ กลุ่มผู้ขับรถที่มีอายุน้อยจะมีลักษณะการรับรู้สภาพจราจรติดขัดได้ช้ากว่า กลุ่มผู้ขับรถที่มีอายุน้อย ลง หรือกล่าวว่าการรับรู้ของวัยรุ่นหรือกลุ่มอายุน้อยจะลักษณะทางอารมณ์ที่ใจร้อนและมีความสามารถทนต่อ สภาพจราจรติดขัดได้น้อยกว่ากลุ่มผู้สูงอายุซึ่งจะมีลักษณะทางอารมณ์ที่ใจเย็นกว่าจึงทำให้สามารถทน ต่อสภาพจราจรติดขัดได้นานกว่า



สำหรับปัจจัยในด้านของประเภทของรถที่ขับ (Type_of_Car) นั้นมีผลต่อการรับรู้สภาพจราจรบนเส้นทาง โดยที่กลุ่มผู้ขับที่รถประเภทรถยนต์ขนาดเล็กจะมีลักษณะการรับรู้สภาพจราจรติดขัดได้เร็วกว่า กลุ่มผู้ขับที่รถประเภทรถบรรทุก ซึ่งสอดคล้องกับหลักความจริงที่ว่า กลุ่มผู้ขับที่รถยนต์ขนาดเล็กนั้นสามารถขับด้วยความเร็วสูงได้ แต่ผู้ขับที่รถบรรทุกนั้นไม่สามารถขับด้วยความเร็วที่สูงมากนัก จึงส่งผลให้กลุ่มผู้ขับที่รถบรรทุกรับรู้สภาพจราจรติดขัดได้ช้ากว่าผู้ขับที่รถประเภทรถยนต์ขนาดเล็ก

สำหรับปัจจัยในด้านค่าความหนาแน่นของกระแสจราจร (Density) นั้นมีผลต่อการรับรู้สภาพจราจรบนเส้นทางโดยที่เมื่อค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรเพิ่มสูงขึ้น ผู้ขับที่มีแนวโน้มที่จะรับรู้สภาพจราจรว่าคือ สภาพจราจรติดขัดมากยิ่งขึ้น ในทางตรงกันข้าม หากสภาพจราจรมีปริมาณความหนาแน่นของกระแสจราจรลดลง ผู้ขับที่มีแนวโน้มที่จะรับรู้ระดับสภาพจราจรว่าคือ สภาพจราจรคล่องตัว (สีเขียว) มากยิ่งขึ้นเช่นกัน

สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) การศึกษาพบว่า ก่อนเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) จะได้ทำหน้าที่ในการรายงานสภาพจราจรบนเส้นทางนั้นเจ้าหน้าที่ทุกคนจะต้องผ่านการอบรมรูปแบบและเกณฑ์ในการประเมินสภาพจราจรเบื้องต้น โดยการให้เจ้าหน้าที่รับชมภาพวิดีโอของสภาพจราจรบนเส้นทาง อีกทั้งระยะเวลาในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในแต่ละคนจะปฏิบัติงานเฉลี่ยคนละ 8 ชั่วโมงต่อวัน จึงส่งผลให้ปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) มีเพียงปัจจัยเดียวนั่นก็คือ ปัจจัยทางด้านลักษณะสภาพจราจร ซึ่งก็คือ ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจร (Density)

10. สรุปผล

จากการศึกษาปัจจัยในการรับรู้สภาพจราจรและเกณฑ์ในการประเมินสภาพจราจรบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองในมุมมองของเจ้าหน้าที่ศูนย์ (ลาดกระบัง) เพื่อลดปัญหาความไม่สอดคล้องในการรายงานสภาพจราจรระหว่างเจ้าหน้าที่ ด้วยวิธีการเก็บแบบสอบถามเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 90.2 ของจำนวนเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) ด้วยวิธีการให้เจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) รับชมภาพวิดีโอสภาพจราจร ณ สถานะต่าง ๆ จากนั้นให้ทำการประเมินระดับสภาพจราจร และทำการสร้างแบบจำลองโดยใช้แบบจำลองวิฤตแบบลำดับ (Ordered Discrete Model) พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของเจ้าหน้าที่ศูนย์ (ลาดกระบัง) มีเพียงปัจจัยทางด้านลักษณะสภาพจราจร คือ ค่าความหนาแน่นของสภาพจราจรของกระแสจราจร (Density) เพียงปัจจัยเดียวนั่น

สำหรับการศึกษาปัจจัยในการรับรู้สภาพจราจรและเกณฑ์ในการประเมินสภาพจราจรบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองในมุมมองของผู้ขับขี่รถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ด้วยวิธีการเก็บแบบสอบถาม จำนวน 450 ตัวอย่าง ด้วยวิธีการให้ผู้ขับขี่รถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองรับชมภาพวิดีโอสภาพจราจร ณ สถานะต่าง ๆ จากนั้นให้ทำการประเมินระดับสภาพจราจร และทำการสร้างแบบจำลองโดยใช้แบบจำลองวิฤตแบบลำดับ (Ordered Discrete Model) พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้สภาพจราจรในมุมมองของผู้ขับขี่รถบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ปัจจัยในส่วนของคุณลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมซึ่งประกอบด้วย อายุของผู้ขับขี่ (Age) ประเภทของรถที่ขับขี่ (Type_of_Car) และปัจจัยในส่วนของคุณลักษณะสภาพจราจร คือ ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจร (Density)

ดังนั้นในอนาคตหากกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจรบนเส้นทางมากเพียงพอ ก็จะสามารถนำความหนาแน่นของกระแสจราจร (Density) จากอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจรมาใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินสภาพจราจรบนเส้นทางได้อย่าง Real-Time มากยิ่งขึ้น โดยมีเกณฑ์ในการประเมินดังนี้ “ปริมาณรถน้อย คล่องตัว” เมื่อค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรมีค่าน้อยกว่า 18.63 คันต่อกิโลเมตรต่อช่องจราจร “ปริมาณรถปานกลาง เคลื่อนตัวได้” เมื่อค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรอยู่ระหว่าง 18.63 คันต่อกิโลเมตรต่อช่องจราจร ถึง 32.16 คันต่อกิโลเมตรต่อช่องจราจร “ปริมาณรถมาก เคลื่อนตัวช้า” เมื่อค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรมีค่ามากกว่า 32.16 คันต่อกิโลเมตรต่อช่องจราจร เป็นต้น

ดังนั้นในเบื้องต้นกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สามารถทำภาพวิดีโอที่มีการประเมินระดับความติดขัดของสภาพจราจรบนเส้นทางโดยใช้เส้นทางมาใช้ในการอบรมเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจรให้มีความเข้าใจตรงกันถึงรูปแบบในการประเมินสภาพจราจรของผู้ใช้เส้นทางเป็นหลัก และในอนาคตหากกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจรบนเส้นทางมากเพียงพอ ก็จะสามารถนำค่าความหนาแน่นของกระแสจราจร จากอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจรมาใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลอง ผลที่ได้คือค่าระดับความติดขัดของเส้นทาง ซึ่งมีประโยชน์ต่อการพัฒนารูปแบบการรายงานสภาพจราจรบนเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองให้มีรูปแบบการรายงานสภาพจราจรที่เป็น Real-Time มากยิ่งขึ้น

11. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) ที่ได้อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล สำหรับใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ และผู้เขียนขอขอบคุณ คุณสฤณี ชูอิสสระ คุณคมทวน วรจินดา คุณปัญญา เลากุลรัตน์ และเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมจราจร (ลาดกระบัง) ทุกท่านที่มีให้ต่อการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จนทำให้การศึกษานี้ ประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



12. เอกสารอ้างอิง

- Choocharukul, K., Sinha, K., and Mannering, F. 2004. User Perceptions and Engineering Definitions of Highway Level of Service: An Exploratory Statistical Comparison. *Transportation Research A* 38, pp. 677-689.
- Lomax, T., et al. (1997). NCHRP Report 398: Quantifying Congestion, Volume 2: User's Guide. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC
- TRB. 2000. Special Report 209: Highway Capacity Manual. TRB, National Research Council, Washington, D.C.
- Washington, S., Karlaftis, M. and Mannering, F. 2003. Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida.
- เกษม ชูจารุกุล. 2548. เถียนพีในการวัดการจราจรติดขัดในประเทศไทยในมุมมองของผู้ปฏิบัติการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 10, โรงแรมแอมบาสเตอร์ ซิตี้ จอมเทียน ชลบุรี
- สุรนนท์ เย้อยงค์. 2558. การรับรู้สภาพจราจรบนทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองของผู้ขับขี่: กรณีศึกษาทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองของประเทศไทย. การประชุมวิชาการการขนส่งแห่งชาติ ครั้งที่ 10, โรงแรม ดิเอ็มเพรส เชียงใหม่
- สุรนนท์ เย้อยงค์. 2558. การรับรู้สภาพจราจรบนมอเตอร์เวย์ของศูนย์ควบคุมจราจร: กรณีศึกษาทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองของประเทศไทย. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20, โรงแรมเดอะชานน์ ชลบุรี