การประเมินตัวชี้วัดการจราจรสำหรับป้ายจราจรอัจฉริยะในมุมมองของผู้ขับขี่

นายณรงค์กร จารุศักดิ์วงศ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EVALUATION OF TRAFFIC INDICATORS FOR INTELLIGENT TRAFFIC SIGNS FROM MOTORISTS' PERSPECTIVES

Mr. Narongkorn Charusakwong

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Civil Engineering

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินตัวชี้วัดการจราจรสำหรับป้ายจราจรอัจฉริยะในมุมมองของผู้ขับขี่
โดย	นายณรงค์กร จารุศักดิ์วงศ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกษม ชูจารุกุล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สรวิศ นฤปิติ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกษม ชูจารุกุล)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เทอดศักดิ์ รองวิริยะพานิช)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฉรงค์กร จารุศักดิ์วงศ์ : การประเมินตัวชี้วัดการจราจรสำหรับป้ายจราจรอัจฉริยะในมุมมองของผู้ขับขี่. (EVALUATION OF TRAFFIC INDICATORS FOR INTELLIGENT TRAFFIC SIGNS FROM MOTORISTS' PERSPECTIVES) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. เกษม ชูจารุกุล, 128 หน้า.

ป้ายจราจรอัจฉริยะจัดเป็นหนึ่งในองค์ประกอบสำคัญของระบบข้อมูลข่าวสารผู้เดินทางแบบก้าวหน้าที่สามารถให้ข้อมูลการจราจรแบบทันกาลแก่ผู้ขับขี่ ในกรุงเทพมหานครได้มีการใช้งานระบบป้ายจราจรดังกล่าวเป็นระยะเวลากว่า 2 ปี อย่างไรก็ตามข้อมูลสภาพการจราจรที่แสดงผ่านเส้นสีบนป้ายจราจรอัจฉริยะเป็นเพียงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์และการประเมินสภาพการจราจรจากเกณฑ์และมุมมองของผู้ให้บริการเท่านั้น และยังไม่มีการศึกษาว่าการแสดงผลดังกล่าวเป็นไปตามการรับรู้ของผู้ขับขี่มากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ การประเมินข้อมูลสภาพจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะในปัจจุบันจะอาศัยหลักเกณฑ์ทางวิศวกรรมจราจร Occupancy Ratio (OR) เพียงปัจจัยเดียว การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อวิเคราะห์การรับรู้ของผู้ขับขี่ต่อข้อมูลสภาพการจราจรที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ และวิเคราะห์หาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่สำคัญในการประเมินข้อมูลสภาพจราจรบนแผ่นป้ายจราจรอัจฉริยะ ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยอาศัยข้อมูลการรับรู้และทัศนคติจากผู้ขับขี่ ผนวกกับข้อมูลการจราจรของผู้ขับขี่ขณะเดินทางพบว่า กลุ่มตัวอย่างของผู้ขับขี่กว่าร้อยละ 60 มีการรับรู้สภาพการจราจรที่ไม่สอดคล้องกันกับข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ โดยกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จะประเมินสภาพการจราจรขณะขับขี่ดีกว่าสภาพที่แสดงผ่านเส้นสีบนป้ายจราจรอัจฉริยะ ผลจากการประยุกต์แบบจำลองวิยุตพบว่า การใช้ตัวแปรระยะเวลาในการเดินทางร่วมกับข้อมูลต่างๆ ของผู้ขับขี่จะส่งผลให้การประเมินเส้นสีแสดงสภาพจราจรมีความสอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่มากที่สุด ผลจากการศึกษาสามารถนำไปเป็นพื้นฐานในการปรับปรุงและพัฒนาข้อมูลจราจรให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากยิ่งขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2550 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4870657721 : MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEY WORD: INTELLIGENT TRAFFIC SIGN / ADVANCED TRAVELER INFORMATION SYSTEM / COLOR-CODED TRAFFIC INFORMATION / MOTORISTS' PERCEPTIONS / TRAFFIC INDICATOR /

NARONGKORN CHARUSAKWONG : EVALUATION OF TRAFFIC INDICATORS FOR INTELLIGENT TRAFFIC SIGNS FROM MOTORISTS' PERSPECTIVES. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. KASEM CHOOCHARUKUL, Ph.D., 128 pp.

Intelligent traffic sign is one of the key components under the Advanced Traveler Information System (ATIS) that can provide drivers real-time traffic information. Although such a system has been implemented in Bangkok for over 2 years, the color-coded traffic information on the intelligent traffic signs is based merely on operator's traffic evaluation and none of the past studies has investigated to what extent motorists' perceptions are related to displayed traffic information. Furthermore, at present, Occupancy Ratio (OR) is the only factor that is used to indicate color-coded traffic information. Therefore, the main objectives of this study are to examine how motorists perceive traffic information on intelligent traffic signs and to evaluate potential traffic indicators for the intelligent traffic signs. Based on the analysis of motorists' perceptions, attitudes, and drivers' corresponding traffic information while traveling, results indicate that more than 60 percent of the respondents perceive inconsistently compared with the color-coded traffic information displayed on the intelligent traffic signs. Specifically, most of the respondents assess their traffic conditions to be better than those shown on the signs. Results from the statistical analysis using discrete models show that travel time with drivers' traffic information is the most suitable traffic indicator for assigning the color-coded traffic information to the intelligent traffic signs. Study results can be used as a basis for improving more reliable traffic information to drivers.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department Civil Engineering Student's signature.....

Field of study Civil Engineering Advisor's signature.....

Academic year 2007 Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

เหนือสิ่งอื่นใดข้าพเจ้าขอกราบคุณบิดามารดา ผู้ให้กำเนิด ซึ่งมีศักยภาพและกำลังเพียงพอที่จะพัฒนาจิตใจและความรู้ของข้าพเจ้าให้เป็นเช่นปัจจุบันนี้ได้

จากนั้นใคร่ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกษม ชูจารุกุล อาจารย์ที่ปรึกษา สำหรับคำชี้แนะสั่งสอน ค่าใช้จ่ายในการทำวิจัย และโอกาสในการทำงานต่างๆ ซึ่งทำให้ข้าพเจ้าไม่ไร้ซึ่งประสบการณ์ก่อนออกสู่โลกกว้าง ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สรวิศ นฤปิติ สำหรับคำปรึกษาวิทยานิพนธ์อันมีค่ายิ่ง ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เทอดศักดิ์ รองวิริยะพานิช สำหรับคำชี้แนะและความกรุณาที่สละเวลามาเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่งและจราจร ภาควิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อันเป็นประโยชน์ทั้งในการทำวิจัยและการประกอบอาชีพในอนาคตแก่ข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าขอขอบคุณนายไพฑูรย์ อ่อมน้อย ผู้จัดการศูนย์ควบคุมป้ายจราจรอัจฉริยะที่ได้กรุณาอนุเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญในการวิจัย และขอขอบคุณนายสราวุธ เดชพจญ ผู้จัดการแผนกส่วนหน้าลานศูนย์บริการน้ำมันปีโตรนาสที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ในการเก็บข้อมูล

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณนายกิตติพัฒน์ ตั้งอิทธินันท์ และนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล ตลอดจนผู้ขับขี่ทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้งานวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ..... ฉ
สารบัญ..... ช
สารบัญรูป..... ญ
สารบัญตาราง..... ฐ
บทที่ 1 บทนำ..... 1
1.1 ความนำ..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 4
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย..... 4
1.6 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย..... 5
1.7 สรุป..... 5
บทที่ 2 การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 7
2.1 ระบบขนส่งอัจฉริยะ..... 7
2.2 การทบทวนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ข้อมูลการเดินทาง..... 9
2.3 ระบบข้อมูลการจราจรในกรุงเทพมหานคร..... 12
2.4 ป้ายจราจรอัจฉริยะของสำนักการจราจรและขนส่ง (สจส.) กรุงเทพมหานคร..... 15
2.5 ระดับการให้บริการของถนน..... 22
2.6 การทบทวนผลงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับปัจจัยในการชี้วัดสภาพการจราจร..... 26
2.7 เส้นสีแสดงสภาพจราจรในต่างประเทศ..... 34
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 37
3.1 การศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 37
3.1.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา..... 37
3.1.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 39
3.1.3 ตัวแปรที่ทำการศึกษา..... 42
3.1.4 ผลการเก็บข้อมูลช่วงทดสอบ..... 43

หน้า

3.2 การศึกษาเพื่อวิเคราะห์หาตัวชี้วัดสภาพจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่..... 48
3.2.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา..... 48
3.2.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 49
3.2.3 ตัวแปรที่ทำการศึกษา..... 50
3.2.4 ผลการเก็บข้อมูลช่วงทดสอบ..... 51
3.3 แนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 52
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 54
4.1 การรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 55
4.1.1 ผลการสำรวจข้อมูล..... 55
4.1.2 คุณลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม และข้อมูลการเดินทาง..... 56
4.1.3 ทัศนคติและความคิดเห็นทั่วไปของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 65
4.2 การวิเคราะห์หาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่..... 72
4.2.1 ผลการสำรวจข้อมูล..... 72
4.2.2 คุณลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม และข้อมูลการเดินทาง..... 73
4.2.3 ความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 81
4.3 สรุป..... 83
บทที่ 5 การประยุกต์และผลลัพธ์จากแบบจำลอง..... 85
5.1 การคาดการณ์ความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 85
5.1.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา..... 85
5.1.2 การตรวจสอบความถูกต้องและการคัดเลือกแบบจำลอง..... 89
5.1.3 การคัดเลือกแบบจำลอง..... 93
5.1.4 การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลอง..... 96
5.2 การคาดการณ์เส้นสีแสดงสภาพจราจรที่ประเมินจากผู้ขับขี่..... 97
5.2.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา..... 97
5.2.2 การตรวจสอบความถูกต้องและการคัดเลือกแบบจำลอง..... 99

หน้า

5.2.3 การคัดเลือกแบบจำลอง..... 99
5.2.4 การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลอง..... 103
5.5 สรุป..... 109
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา..... 111
6.1 สรุปผลการศึกษา..... 111
6.2 ข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 113
6.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต..... 114
รายการอ้างอิง..... 115
ภาคผนวก..... 119
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 128

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย..... 6
2.1 จราจรแบบสลับข้อความของของศูนย์ควบคุมและสั่งการจราจร (บก.02)..... 14
2.2 ป้ายจราจรอัจฉริยะของสำนักการจราจรและขนส่ง (สจส.) กรุงเทพมหานคร..... 14
2.3 ตำแหน่งติดตั้งของป้ายจราจรอัจฉริยะในเขตกรุงเทพมหานคร..... 18
2.4 การรับส่งข้อมูลการจราจรของระบบป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 19
2.5 การกระจายตัวของจำนวนระดับในการรายงานสภาพการจราจร..... 31
2.6 เปรียบเทียบช่วงระดับความหนาแน่นที่ได้จากการวิเคราะห์ของผู้เข้าร่วมกลุ่มต่างๆ กับช่วงระดับความหนาแน่นที่ใช้ในการประเมินหาค่าระดับการให้บริการของ HCM ฉบับปี 2000.... 33
3.1 พื้นที่ที่ทำการศึกษาและตำแหน่งของป้ายจราจรอัจฉริยะที่ได้คัดเลือก..... 38
3.2 ตำแหน่งที่แจกแบบสอบถาม..... 39
3.3 ความเข้าใจป้ายจราจรอัจฉริยะของผู้ขับขี่ (ผลจากการเก็บข้อมูลช่วงทดสอบ)..... 44
3.4 ทัศนคติของผู้ขับขี่เกี่ยวกับแผนที่โครงข่ายและเส้นสีของป้ายจราจรอัจฉริยะ (ผลการเก็บข้อมูลช่วงทดสอบ)..... 45
3.5 ทัศนคติผู้ขับขี่เกี่ยวกับประโยชน์ของป้ายจราจรอัจฉริยะ (ผลจากการเก็บข้อมูลช่วงทดสอบ). 46
3.6 สาเหตุที่ทำให้ผู้ขับขี่ไม่เปลี่ยนเส้นทางเมื่อป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีเส้นทางข้างหน้าเป็นสีแดง (ผลจากการเก็บข้อมูลช่วงทดสอบ)..... 47
3.7 ตำแหน่งและทิศทางของป้ายจราจรอัจฉริยะหมายรหัสหมายเลข 34..... 48
3.8 ตำแหน่งของศูนย์บริการน้ำมันที่ทำการสำรวจ และตำแหน่งที่ทำการเก็บข้อมูล..... 49
3.9 ตำแหน่งที่ตั้งของศูนย์บริการน้ำมันคาลเท็กซ์ และศูนย์บริการน้ำมันปีโตรนาส..... 52
4.1 สัดส่วนอายุของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 57
4.2 สัดส่วนรายได้บุคคลเฉลี่ยต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 58
4.3 สัดส่วนรถยนต์ในครอบครองของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 59
4.4 สัดส่วนระยะทางที่กลุ่มตัวอย่างเดินทางโดยเฉลี่ยต่อวันในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 60

รูปที่ หน้า

4.5 สัดส่วนระยะเวลาในการเดินทางโดยเฉลี่ยต่อวันในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 61
4.6 สัดส่วนจำนวนครั้งที่กลุ่มตัวอย่างใช้ทางพิเศษโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์ในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 61
4.7 สัดส่วนจำนวนวัน ที่กลุ่มตัวอย่างขับรถโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์ในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 62
4.8 พฤติกรรมการขับขี่ของกลุ่มตัวอย่าง..... 63
4.9 ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่สังเกตส่วนต่างๆ ของป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 64
4.10 ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่สังเกตส่วนต่างๆ ของป้ายจราจรอัจฉริยะเป็นส่วนแรก..... 64
4.11 ความเข้าใจของผู้ขับขี่ต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 65
4.12 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการสังเกตป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 66
4.13 ความคิดเห็นในส่วนโครงข่ายแผนที่และเส้นสีของป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 67
4.14 ความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 68
4.15 ความเชื่อถือข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะของผู้ขับขี่..... 69
4.16 ความพึงพอใจป้ายจราจรอัจฉริยะของผู้ขับขี่..... 69
4.17 ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพการจราจรโดยทั่วไปในกรุงเทพมหานครของผู้ขับขี่..... 70
4.18 สัดส่วนอายุของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 74
4.19 สัดส่วนรายได้บุคคลเฉลี่ยต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 76
4.20 สัดส่วนรถยนต์ในครอบครองของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 77
4.21 สัดส่วนระยะทางที่กลุ่มตัวอย่างเดินทางโดยเฉลี่ยต่อวันในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 78
4.22 สัดส่วนจำนวนครั้งที่กลุ่มตัวอย่างใช้ทางพิเศษโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์ในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ 78
4.23 สัดส่วนจำนวนวัน ที่กลุ่มตัวอย่างขับรถโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์ในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ.... 79

รูปที่ หน้า

4.24 ร้อยละของจำนวนผู้ร่วมเดินทางขณะขับขี่ผ่านเส้นทางที่ศึกษา..... 80
4.25 สัดส่วนความถี่ที่กลุ่มตัวอย่างเดินทางผ่านเส้นทางที่ศึกษา..... 81
4.26 ร้อยละของสีที่ผู้ขับขี่ประเมินกับสีที่แสดงบนป้าย..... 82

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ค่าความสามารถในการให้บริการของถนนที่การไหลของจราจรไม่ถูกรบกวน (Uninterrupted Flow) ของ BPR…. 23
2.2 ระดับการให้บริการของถนนบน Freeway และ Expressway…. 24
2.3 มาตรวัดประสิทธิผลใน HCM2000 25
2.4 เกณฑ์ของความหนาแน่นที่ใช้ในการหาค่าระดับการให้บริการบน Freeway 25
2.5 เกณฑ์ของความเร็วที่ใช้ในการหาค่าระดับการให้บริการบนถนนในเขตชุมชนเมือง 26
2.6 ลำดับความเห็นต่างๆ ของผู้ขับขี่ที่เกี่ยวข้องกับสภาพการจราจร 27
2.7 ปัจจัย 40 ตัวที่สัมพันธ์กับการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่ในเขตชุมชนเมือง 29
2.8 นิยามของระดับการให้บริการของถนน 32
4.1 วันที่ ตำแหน่ง และจำนวนที่กระจายแบบสอบถาม 55
4.2 วันที่ และจำนวนแบบสอบถามที่ได้รับคืน (จำแนกตามตำแหน่ง) 56
4.3 สัดส่วนของเพศ และอายุเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ 56
4.4 สัดส่วนอาชีพของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ 57
4.5 สัดส่วนระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ 58
4.6 สัดส่วนระยะเวลาที่กลุ่มตัวอย่างขับรถมาแล้วทั้งสิ้นในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ 59
4.7 ความถี่ และร้อยละของแหล่งข้อมูลด้านการจราจรของกลุ่มตัวอย่าง 63
4.8 ข้อมูลสภาพการจราจรที่ผู้ขับขี่ต้องการให้แสดงเพิ่มเติมบนป้ายจราจรอัจฉริยะ 68
4.9 ความคิดเห็นของผู้ขับขี่เกี่ยวกับสถานการณ์ใดที่ป้ายจราจรอัจฉริยะควรแสดงสีเป็นสีเขียว 70
4.10 ความคิดเห็นของผู้ขับขี่เกี่ยวกับสถานการณ์ใดที่ป้ายจราจรอัจฉริยะควรแสดงสีเป็นสีแดง 71
4.11 พฤติกรรมของผู้ขับขี่เมื่อเห็นป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีเส้นทางข้างหน้าเป็นสีแดง 71
4.12 สาเหตุที่กลุ่มตัวอย่างตัดสินใจที่จะไม่เปลี่ยนเส้นทางเมื่อเห็นป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีเส้นทางข้างหน้าเป็นสีแดง 72
4.13 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความเพียงพอของจำนวนสีแสดงสภาพการจราจร 72

ตารางที่ หน้า

4.14 วัน เวลา สภาวะการจราจร และจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจ ณ ศูนย์บริการน้ำมันปีโตรนาส ถนนหลานหลวง..... 73
4.15 สัดส่วนของเพศ และอายุเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 74
4.16 สัดส่วนอาชีพของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 75
4.17 สัดส่วนระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 75
4.18 สัดส่วนระยะเวลาที่กลุ่มตัวอย่างขับรถมาแล้วทั้งสิ้นในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 76
4.19 ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างโดยแจกแจงตามการสังเกตป้ายจราจรอัจฉริยะที่สัญจรผ่านมา..... 79
4.20 สัดส่วนของวัตถุประสงค์ในการเดินทางผ่านเส้นทางที่ศึกษา ณ ขณะทำการสำรวจ..... 80
4.21 เปรียบเทียบข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะกับข้อมูลที่ผู้ขับขี่ประเมิน..... 82
5.1 ตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลองทำนายความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 93
5.2 แบบจำลองทำนายความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ..... 95
5.3 ตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในแบบจำลองทำนายเส้นสีแสดงสภาพจราจรที่ประเมินจากผู้ขับขี่..... 100
5.4 แบบจำลองทำนายเส้นสีแสดงสภาพจราจรที่ประเมินจากผู้ขับขี่..... 102
5.5 เกณฑ์แบ่งระดับสีที่คำนวณได้จากแบบจำลอง TT…..... 104
5.6 เกณฑ์แบ่งระดับสีที่คำนวณได้จากแบบจำลอง Q…..... 105
5.7 เกณฑ์แบ่งระดับสีที่คำนวณได้จากแบบจำลอง T-MIX..... 107
5.8 เกณฑ์แบ่งระดับสีที่คำนวณได้จากแบบจำลอง Q-MIX..... 108

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความนำ

ปัจจุบันปัญหาการจราจรติดขัดนับเป็นปัญหาหลักในกรุงเทพมหานคร ก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งเวลา และค่าใช้จ่าย อีกทั้งยังส่งผลเสียต่อสุขภาพจิตของมนุษย์ ปัญหาการจราจรติดขัดนั้นมีสาเหตุหลักมาจากปริมาณความต้องการการใช้รถยนต์ที่สูงเกินประสิทธิภาพการให้บริการของถนน ดังนั้นหน่วยงานต่างๆ จากภาครัฐ และภาคเอกชนได้พยายามที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยมีมาตรการต่างๆ เพื่อลดปริมาณการใช้รถใช้ถนนอาทิเช่น การพัฒนาระบบขนส่งมวลชน การดำเนินการรถไฟฟ้าบีทีเอส (BTS) และรถไฟฟ้าใต้ดิน (MRTA) รวมไปถึงการกำหนดมาตรการในการขึ้นภาษีรถยนต์ เป็นต้น ถึงแม้ว่ามาตรการเหล่านี้ได้มีการดำเนินการมาเป็นระยะเวลาพอสมควร แต่ก็พบได้ว่ามาตรการเหล่านี้ยังไม่สามารถขจัดปัญหาการจราจรติดขัดให้หมดไป และยังมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงมากขึ้น ฉะนั้นจึงได้มีแนวคิดที่จะนำระบบขนส่งอัจฉริยะ (Intelligent Transport System, ITS) มาประยุกต์ใช้เพื่อบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัดในกรุงเทพมหานคร

ระบบขนส่งอัจฉริยะเป็นการนำระบบเทคโนโลยีต่างๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจราจร เพิ่มความปลอดภัยในการสัญจร และเพิ่มความสะดวกสบายในการใช้รถใช้ถนนในเขตกรุงเทพมหานคร ในปัจจุบันมีการใช้ระบบขนส่งอัจฉริยะหลากหลายแนวทางอาทิเช่น ระบบการควบคุมสัญญาณไฟจราจรอัตโนมัติ ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ระบบจีพีเอส (GPS) ระบบจัดเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ และระบบข้อมูลข่าวสารผู้เดินทางแบบก้าวหน้า (Advanced Traveler Information Systems, ATIS) เป็นต้น จากระบบต่างๆ ข้างต้นจะพบได้ว่าระบบที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการขับขี่ของผู้ขับขี่โดยมากคือระบบข้อมูลข่าวสารผู้เดินทางแบบก้าวหน้า

ระบบการรายงานข้อมูลข่าวสารการจราจรนั้นเป็นระบบการให้ข้อมูลการเดินทางแก่ผู้ขับขี่ โดยข้อมูลต่างๆ ประกอบด้วยสภาพการจราจร และการแจ้งเหตุการณ์ผิดปกติ เส้นทางที่ควรหลีกเลี่ยง เป็นต้น ในปัจจุบันเทคโนโลยีระบบรายงานข้อมูลข่าวสารการจราจรที่นิยมใช้ในกรุงเทพมหานครได้แก่ วิทยุ โทรทัศน์ อินเตอร์เน็ต ป้ายจราจรแบบสลับข้อความ (Variable Message Sign) และป้ายจราจรอัจฉริยะ เพื่อให้ผู้ขับขี่ได้รับรู้ข้อมูลข่าวสารทางจราจร และสามารถวางแผนการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การประยุกต์ใช้ป้ายจราจรอัจฉริยะเป็นหนึ่งในมาตรการแก้ไขปัญหาการจราจรซึ่งทางกรุงเทพมหานครได้ให้สิทธิ์แก่ภาคเอกชนในการติดตั้ง และบริหารจัดการ มาตรการดังกล่าวมีจุดเริ่มมาจากแนวความคิดของ นายอภิรักษ์ โกษะโยธิน ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร ป้ายจราจรอัจฉริยะจัดเป็นระบบแสดงข้อมูลสภาพการจราจรให้แก่ผู้ขับขี่แบบทันกาล (Real Time) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถใช้เป็นข้อมูลในการเลือกเส้นทาง ระบบป้ายจราจรอัจฉริยะในกรุงเทพมหานครประมวลสภาพการจราจรโดยอาศัยหลักการทางวิศวกรรมจราจรที่เรียกว่า Occupancy Ratio (OR) และทำการแสดงสภาพการจราจรโดยใช้สีเป็นตัวนำเสนอ ซึ่งสีเขียวหมายถึงการจราจรคล่องตัว สีเหลือง หมายถึงการจราจรหนาแน่นแต่ยังพอเคลื่อนตัวได้ และสีแดงหมายถึงการจราจรติดขัด (Forth Corporation, 2007)

การรายงานผลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะนั้นเป็นการประมวลผลจากค่าเฉลี่ยของสภาพการจราจรที่ประเมินโดยวิธี OR ดังนั้นหากสภาพการจราจรเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน จะทำให้ข้อมูลสภาพการจราจรเกิดความคลาดเคลื่อน และในกรณีที่เกิดการจราจรติดขัดขึ้นเป็นบริเวณกว้างในทุกเส้นทางนั้น ป้ายจราจรอัจฉริยะจะทำการคำนวณค่า OR เพื่อใช้ปรับแก้ค่าระดับสีที่แสดงบนป้าย เพื่อให้ผู้ขับขี่เห็นว่าเส้นทางใดมีสภาพการจราจรที่คล่องตัวกว่า แต่ในทางกลับกันการปรับแต่งค่าระดับสีอาจทำให้ผู้ขับขี่เกิดความสับสนกับข้อมูลสภาพการจราจร ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ขับขี่ไม่เชื่อถือข้อมูลสภาพการจราจรที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ นอกจากนี้ ข้อมูลสภาพจราจรดังกล่าวเป็นเพียงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์และประเมินจากเกณฑ์และมุมมองของผู้ให้บริการเท่านั้น ฉะนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการศึกษาค้นคว้าหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่ และศึกษาหาวิธีในการนำเสนอข้อมูล ยิ่งไปกว่านั้น ผู้วิจัยยังพบว่าไม่เคยมีการศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ต่อข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ ฉะนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะทำการศึกษาเพื่อไปพัฒนาระบบป้ายจราจรอัจฉริยะ และเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อให้ข้อมูลสภาพการจราจรมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยเรื่องการประเมินตัวชี้วัดการจราจรสำหรับป้ายจราจรอัจฉริยะในมุมมองของผู้ขับขี่ มีวัตถุประสงค์หลัก 3 ประการดังนี้

- วิเคราะห์และประเมินการรับรู้ของผู้ขับขี่ต่อข้อมูลสภาพการจราจรที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ
- วิเคราะห์ตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่สำคัญในการประเมินสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่
- วิเคราะห์และประเมินหาเกณฑ์ด้านวิศวกรรมจราจรที่เหมาะสมในการกำหนดเส้นสีแสดงข้อมูลสภาพจราจรบนแผ่นป้ายจราจรอัจฉริยะ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ถูกวางแผนและออกแบบเป็นสองส่วนหลักๆ คือ การศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ และการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่ ซึ่งในส่วนแรกนั้นผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการศึกษาในกลุ่มผู้ขับขี่รถยนต์ที่สัญจรผ่านบริเวณป้ายจราจรอัจฉริยะ 5 ตำแหน่งได้แก่ ป้ายจราจรอัจฉริยะที่ถูกติดตั้งบริเวณสี่แยกรัชดา-ลาดพร้าว บริเวณสี่แยกอรุณอมรินทร์ บริเวณกิ่งเพชร บริเวณสี่แยกอโศก และบริเวณศาลาแดง โดยมีรหัสประจำป้ายที่กำหนดโดยศูนย์ควบคุมป้ายจราจรอัจฉริยะคือ 6 37 33 15 และ 25 ตามลำดับ การเก็บข้อมูลในส่วนนี้อาศัยการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire Survey) ประเภท Revealed Preference กล่าวคือเป็นการสอบถามข้อมูลและทัศนคติของผู้ขับขี่ได้ประสบในสถานการณ์จริง โดยคำถามในแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้คือ ส่วนที่เก็บข้อมูลทัศนคติเกี่ยวกับป้ายจราจรอัจฉริยะ และส่วนที่เก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ขับขี่

ในส่วนที่สองนั้นผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการศึกษาในกลุ่มผู้ขับขี่โดยรถยนต์ที่สัญจรผ่านป้ายจราจรอัจฉริยะที่ติดตั้งอยู่ในเส้นทางระหว่างแยกสะพานขาวกับแยกยมราชบนถนนหลานหลวง โดยมีรหัสหมายเลขประจำป้ายที่กำหนดโดยศูนย์ควบคุมป้ายจราจรอัจฉริยะคือ 34 ซึ่งการ

วิจัยนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามประเภท Revealed Preference ซึ่งคำถามในแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้คือ ส่วนที่เก็บข้อมูลการเดินทางของผู้ขับขี่ และส่วนที่เก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ขับขี่ การเก็บข้อมูลเพื่อทำการศึกษาในส่วนที่สองนั้นนอกเหนือจากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามแล้ว ยังใช้กล้องวีดีทัศน์ประกอบกับการเก็บข้อมูลภาคสนามเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลทางด้านคุณลักษณะทางการจราจร (Traffic Characteristic) อาทิเช่น เวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Travel Time) ความเร็ว (Speed) ความยาวของแถวคอย (Queue Length) ณ แยกสัญญาณไฟ เป็นต้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลงานวิจัยเรื่องการประเมินตัวชี้วัดการจราจรสำหรับป้ายจราจรอัจฉริยะในมุมมองของผู้ขับขี่จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนาระบบป้ายจราจรอัจฉริยะดังนี้

- ทำให้เข้าใจถึงการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ต่อข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ
- ทำให้ทราบถึงตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมและสอดคล้องกับผู้ขับขี่
- สามารถประยุกต์ใช้ตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมไปปรับปรุงวิธีประเมินสภาพการจราจรบนแผ่นป้ายจราจรอัจฉริยะ
- สามารถเสนอแนวทางที่เหมาะสมในการแสดงข้อมูลบนป้ายจราจรอัจฉริยะ

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยเรื่องการประเมินตัวชี้วัดการจราจรสำหรับป้ายจราจรอัจฉริยะในมุมมองของผู้ขับขี่มีขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัยโดยเริ่มจาก กำหนดขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการศึกษา จากนั้นจึงทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ออกแบบการวิจัยเพื่อเก็บข้อมูล ทดลองเก็บข้อมูล จัดทำโครงร่างวิทยานิพนธ์ เก็บข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ โดยหลังจากที่ได้ข้อมูลครบถ้วนแล้ว ผู้วิจัยจะนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการสำรวจด้วยแบบสอบถามประกอบกับข้อมูลด้านคุณลักษณะการจราจรไปวิเคราะห์โดยใช้หลักการทางสถิติคือ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) และแบบจำลองทางสถิติ ต่อจากนั้นจึง สรุปผลการศึกษา และจัดเตรียม

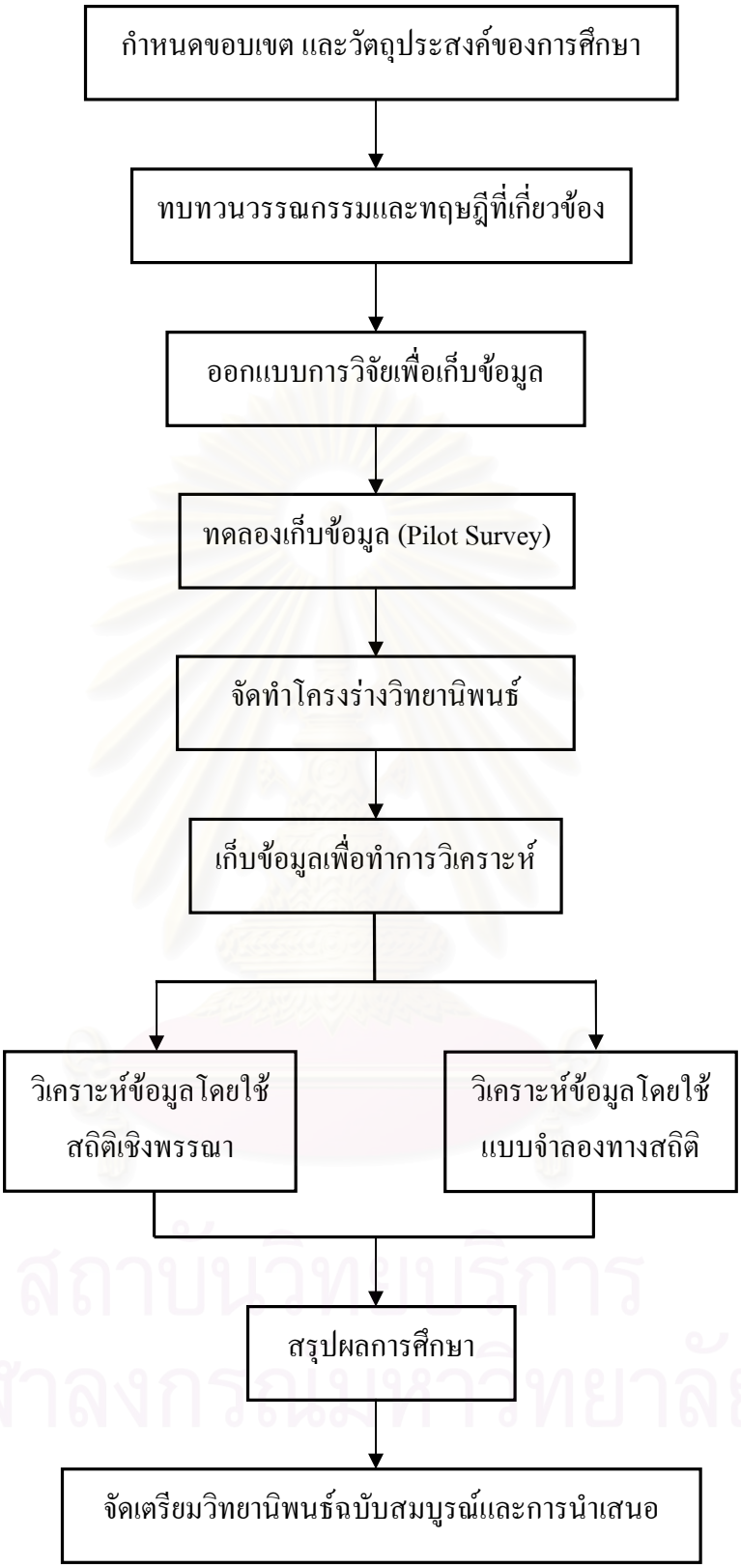
วิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์และการนำเสนอ ตามลำดับ ดังรูปที่ 1.1 แสดงขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย ทั้งนี้งานวิจัยนี้ได้อาศัยเวลาทั้งหมดประมาณ 9 เดือนในการจัดทำขั้นตอนทั้งหมด

1.6 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วยกันทั้งหมด 6 บทตามกระบวนการศึกษา โดยในบทที่ 1 จะกล่าวถึงบทนำ โดยเน้นไปที่ความเป็นมาและปัญหา วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ รวมไปถึงวิธีดำเนินการวิจัย บทที่ 2 จะกล่าวถึงการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยจะแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับระบบขนส่งอัจฉริยะ การรับรู้ข้อมูลการเดินทางของผู้ขับขี่ ระบบข้อมูลจราจรในกรุงเทพมหานคร ระบบป้ายจราจรอัจฉริยะ อีกทั้งยังแสดงถึงปัจจัยต่างๆ ในการชี้วัดสภาพการจราจร บทที่ 3 จะกล่าวถึงวิธีดำเนินการวิจัย ซึ่งจะอธิบายถึงข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ตัวแปรที่ทำการศึกษา ผลการเก็บข้อมูลช่วงทดสอบ และแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูล บทที่ 4 เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลและผลลัพธ์ จะเน้นไปที่การแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา บทที่ 5 จะกล่าวถึงการประยุกต์และผลลัพธ์จากแบบจำลอง ซึ่งจะแสดงถึงแบบจำลองต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง การคัดเลือกแบบจำลอง รวมไปถึงผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ส่วนบทที่ 6 นั้นจะเป็นการสรุปผลการวิจัยทั้งหมดให้เห็นในภาพรวม นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะในการพัฒนาแบบจำลอง และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

1.7 สรุป

โดยสรุปแล้วเนื้อหาในบทนี้ได้กล่าวถึง ความเป็นมาของปัญหา วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ วิธีการดำเนินการวิจัย และลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย ซึ่งการที่จะสามารถดำเนินการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจะต้องอาศัยความรู้จากผลงานวิจัยที่ผ่านมาในอดีต โดยจะกล่าวถึงในบทถัดไป



รูปที่ 1.1 ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบขนส่งอัจฉริยะ (Intelligent Transport System, ITS)

ปัจจุบันการจราจรและการขนส่งถือเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวัน และเป็นกิจกรรมที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ การขนส่งที่มีประสิทธิภาพย่อมก่อให้เกิดการเพิ่มประสิทธิภาพต่อการเดินทางของมนุษย์ และการขนส่งสินค้า นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดความปลอดภัย และความเป็นระเบียบทางสังคม ในทางตรงกันข้าม การขนส่งที่ขาดประสิทธิภาพจะนำมาซึ่งความสูญเสียและปัญหาต่างๆ เช่น การสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจ การสูญเสียทางด้านสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากปัญหามลภาวะเป็นพิษ เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของมนุษย์และสังคมโดยรวม ดังนั้นจึงควรที่จะมีมาตรการ และแนวทางต่างๆในการแก้ไขปัญหาจราจร ซึ่งการประยุกต์ใช้ระบบขนส่งอัจฉริยะนั้นก็เป็นหนึ่งแนวทางในการแก้ไขปัญหาและความสูญเสียต่าง ๆ

ระบบขนส่งอัจฉริยะ เป็นการพัฒนาระบบการจราจรและการขนส่งเดิมที่มีอยู่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านความคล่องตัวในการสัญจร และความปลอดภัยสูงสุด โดยการเลือกสรร พัฒนาและประยุกต์ใช้ระบบเทคโนโลยีต่างๆ โดยเฉพาะเทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างๆ ไม่เพียงแต่จะทำให้ระบบการขนส่งและการใช้งานทันสมัยขึ้นเท่านั้น ยังเป็นการเพิ่มสมรรถนะของระบบการจราจรและการขนส่ง ทั้งนี้ยังช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการสัญจร และลดมลภาวะอันเกิดมาจากการขนส่ง ยิ่งไปกว่านั้นยังก่อให้เกิดผลประโยชน์ตามมามากมาย อาทิเช่น ประโยชน์ทางเศรษฐกิจ เพิ่มคุณภาพชีวิตของมนุษย์ และเพิ่มความสะดวกสบายในการจราจรและการขนส่ง

ระบบขนส่งอัจฉริยะได้มีแนวความคิดมาจากการรวบรวมระบบการจัดการควบคุมยานพาหนะ และการจัดการระบบถนนเข้าด้วยกัน โดยมีการแลกเปลี่ยนและส่งถ่ายข้อมูลเกี่ยวกับถนน และการขับขี่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัยในขณะขับขี่ เนื่องจากความสามารถในการแลกเปลี่ยนข้อมูล และการตอบสนองต่อผู้ใช้อย่างรวดเร็ว จึงได้มีการเรียกระบบนี้ว่า “*ระบบขนส่งอัจฉริยะ*” (สนข.สาร, 2547)

ระบบขนส่งอัจฉริยะนั้นได้มีแนวคิดริเริ่มในประเทศที่พัฒนาแล้วมาเป็นเวลานาน แต่ทว่าการศึกษาค้นคว้า และการประยุกต์ใช้งานอย่างจริงจังเพื่อการพัฒนา และปรับปรุงระบบการจราจรและการขนส่งในอนาคตนั้นเพิ่งมีการริเริ่มในสองทศวรรษที่ผ่านมา โดยระบบขนส่งอัจฉริยะสามารถจำแนกได้เป็น 5 ระบบดังนี้ (กัลยา นาควัชระ, 2547)

- ระบบควบคุมและจัดการจราจรแบบก้าวหน้า (Advanced Traffic Management Systems, ATMS) ระบบนี้จะเน้นที่การเพิ่มประสิทธิภาพในการรองรับความต้องการการเดินทางโดยจัดการบนถนนที่มีอยู่แล้ว ซึ่งเท่ากับเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการภายใต้การให้บริการจากการจราจรเดิม รวมถึงระบบการควบคุมสัญญาณไฟที่ตอบสนองต่อสภาพจราจรปัจจุบัน ในปัจจุบันได้มีการใช้ระบบ ATMS ในกรุงเทพมหานคร เช่น ระบบการควบคุมสัญญาณไฟจราจร ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television, CCTV) เป็นต้น

- ระบบข้อมูลข่าวสารผู้เดินทางแบบก้าวหน้า (Advanced Traveler Information Systems, ATIS) เป็นระบบที่ให้ข้อมูลการเดินทางแก่ผู้ขับขี่ส่วนบุคคล และสาธารณะ ข้อมูลการเดินทางดังกล่าวประกอบด้วย สภาพการจราจร เหตุการณ์ผิดปกติ ข้อมูลสภาพอากาศ และเส้นทางที่เหมาะสม เป็นต้น โดยจะเน้นข้อมูลที่ทันต่อเหตุการณ์ ตัวอย่างการให้ข้อมูลการเดินทางแก่รถยนต์ส่วนบุคคลได้แก่
    - ระบบเทเลมาติก (Telemetric System) หรือระบบการสื่อสารแบบไร้สาย
    - ระบบจี-บุ้ก (G-Book System) คือการเข้าถึงข้อมูลโดยการผ่านอุปกรณ์ประมวลผลภายในรถ ที่เรียกว่า Navigation
    - ระบบจีพีเอส (Global Positioning System, GPS) หรือที่เรียกว่า ระบบดาวเทียมนำร่อง

- ระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ (Electronic Toll Collection Systems, ETCS) เป็นระบบที่ช่วยมิให้รถหยุดหรือสูญเสียความเร็ว ณ บริเวณหน้าด่านเก็บค่าผ่านทาง ในปัจจุบันกรุงเทพมหานครได้มีการใช้ระบบ ETCS ซึ่งก็คือระบบ Smart Card ของทางการพิเศษแห่งประเทศไทย

- ระบบการจัดการควบคุมยานยนต์แบบก้าวหน้า (Advanced Vehicle Control Systems, AVCS) เป็นระบบที่ช่วยให้การขับขี่มีความปลอดภัยมากขึ้น และมีสมรรถนะสูงขึ้น โดยมีการใช้เครื่องหรืออุปกรณ์ช่วยในการขับขี่ และการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มาจากถนน เช่น ระบบระวังภัยด้านข้างหากมีรถเคลื่อนที่เข้ามาใกล้ ระบบเตือนภัยขณะขับขี่เข้าทางแยก เป็นต้น

- ระบบจัดการอุบัติการณ์และกรณีฉุกเฉิน (Incident Management and Emergency Response Systems, IMERS) เป็นระบบรายงานข้อมูลตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุ หรือจุดขัดข้องทางจราจร ให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยเร็ว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ช่วยเหลือผู้บาดเจ็บให้รวดเร็ว และลดอัตราการเสียชีวิต

แนวโน้มในการดำเนินการและแนวทางในการพัฒนาประเทศไทยนั้นได้มีการดำเนินการในการจัดการระบบอัจฉริยะบางส่วนดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น และยังมีแผนงานที่จะนำระบบเทคโนโลยีชั้นสูงมาใช้ในการบริหารจัดการจราจรให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งแนวความคิดที่ควรจะมีตามมาคือ การบริหารจัดการระบบอัจฉริยะที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อประชาชน และประเทศชาติ

2.2 การทบทวนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ข้อมูลการเดินทาง

ข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางการเดินทางนั้นสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทคือ ข้อมูลที่ไม่เปลี่ยนแปลง และข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ข้อมูลที่ไม่เปลี่ยนแปลงได้แก่ ข้อมูลของถนน สถานที่ และบริเวณโดยรอบเส้นทาง เป็นต้น ส่วนข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาได้แก่ ข้อมูลสภาพการจราจร และข้อมูลความหนาแน่นของสภาพการจราจร เป็นต้น จากการศึกษาของ Polydoropoulou และคณะ (1996) พบว่าเมื่อผู้ขับขี่ได้รับข้อมูลการเดินทางที่มากขึ้น จะมีการตัดสินใจในการเปลี่ยนเส้นทาง แต่ทั้งนี้การตัดสินใจในการเปลี่ยนเส้นทางจะขึ้นอยู่กับความน่าเชื่อถือของข้อมูล และช่วงเวลาของข้อมูล นอกจากนี้การศึกษาของ Lotan (1997) ยังพบว่า ข้อมูลด้านการจราจรเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเปลี่ยนพฤติกรรมในการเลือกเส้นทาง ข้อมูลด้านการจราจรดังกล่าวสามารถจำแนกได้เป็น ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่ผู้ขับขี่ได้สัมผัส หรือได้รับโดยตรง เช่น การขับขี่ผ่านเส้นทางจากประสบการณ์โดยตรงของผู้ขับขี่ ส่วนข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลที่ผู้ขับขี่ได้รับโดยผ่านตัวกลาง อาทิเช่น การรับข้อมูลการจราจรผ่านวิทยุ การรับข้อมูลจากป้ายจราจรสลับข้อความ (Variable Message Sign, VMS) เป็นต้น โดยจากการศึกษาในอดีตพบว่าผู้ขับขี่โดยมากเชื่อถือข้อมูลประเภทปฐมภูมิมากกว่าข้อมูลประเภททุติยภูมิ

ปัจจุบันข้อมูลทุติยภูมิได้มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย โดยจำแนกประเภทได้ดังนี้

- ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Information) เป็นข้อมูลที่รายงานให้ผู้ขับขี่ทราบถึงความล่าช้าที่อาจเกิดขึ้นในเส้นทาง ข้อมูลประเภทนี้โดยมากจะรายงานบนป้ายจราจรสลับข้อความ

- ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Information) เป็นข้อมูลที่รายงานให้ผู้ขับขี่ทราบถึงระยะเวลาความล่าช้า หรือระยะเวลาในการเดินทางบนเส้นทางที่กำลังสัญจร โดยข้อมูลเหล่านี้จะรายงานในรูปแบบของตัวเลข

- ข้อมูลเชิงทำนาย (Predictive Information) เป็นข้อมูลที่รายงานให้ผู้ขับขี่ทราบถึงระยะเวลาความล่าช้าที่กำลังจะเกิดขึ้นบนเส้นทางที่ผู้ขับขี่สัญจรอยู่ หรือเส้นทางที่ผู้ขับขี่กำลังจะเลือก

- ข้อมูลเชิงแนะนำ (Prescriptive Information) เป็นข้อมูลที่รายงานให้ผู้ขับขี่ทราบถึงเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทางของผู้ขับขี่ในขณะนั้น

Polydoropoulou และคณะ (1996) ยังพบว่าผู้ขับขี่มีแนวโน้มในการเปลี่ยนเส้นทางต่อการได้รับข้อมูลเชิงแนะนำ และข้อมูลเชิงทำนาย เมื่อผู้ขับขี่ได้รับข้อมูลประเภททุติยภูมิมากขึ้น ผู้ขับขี่จะทำการตรวจสอบกับข้อมูลประเภทปฐมภูมิที่ตัวผู้ขับขี่ได้ประสบเพื่อเพิ่มความมั่นใจในการตัดสินใจ จึงอาจกล่าวได้ว่าผู้ขับขี่ต้องการข้อมูลที่มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และบ่อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

กระบวนการในการตัดสินใจเลือกเส้นทางจะประกอบด้วย 2 ขั้นตอนคือ กระบวนการตัดสินใจก่อนการเดินทาง และกระบวนการตัดสินใจในระหว่างเดินทาง เมื่อผู้ขับขี่ได้รับข้อมูลการจราจรก่อนการเดินทางนั้น ผู้ขับขี่จะนำมาตัดสินใจร่วมกับความรู้และประสบการณ์เดิมที่ได้เคยประสบมา หากผู้ขับขี่ไม่ได้รับข้อมูลการจราจรก่อนการเดินทางนั้น ผู้ขับขี่จะทำการตัดสินใจตามประสบการณ์และความเคยชิน ในส่วนของระหว่างการเดินทางนั้น หากเกิดการจราจรติดขัดเนื่องจากอุบัติเหตุ หรือเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด ผู้ขับขี่จะต้องการข้อมูลการจราจรของเส้นทางที่เป็นทางเลี่ยงเพื่อมารวมกับข้อมูลความรู้และประสบการณ์ที่เคยประสบของผู้ขับขี่ เพื่อใช้ในการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงเส้นทาง (รัฐพล ไมตรีจิตร์, 2548)

ปัจจุบันการประยุกต์ระบบขนส่งอัจฉริยะ (ITS) เพื่อรายงานข้อมูลเช่น วิทยุ โทรทัศน์ และป้ายจราจรสลับข้อความ (VMS) กำลังเป็นที่นิยมเนื่องจากผู้ขับขี่โดยมากรับรู้ข้อมูลการเดินทางจากแหล่งที่มาเหล่านี้ ถึงแม้ว่าการรายงานสภาพการจราจรทางวิทยุจะเป็นแหล่งข้อมูลที่นิยมของผู้ขับขี่ แต่พบว่าผู้ขับขี่ส่วนมากนั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงเส้นทางตามข้อมูลที่ได้รับ และพบว่าการรายงานสภาพการจราจรโดยป้ายจราจรสลับข้อความอาจมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าหากมีการแก้ไขการนำเสนอข้อมูล โดยการนำเสนอนั้นจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทของการเดินทางดังนี้ (Weisser และ Horowitz, 2002)

- การเดินทางระหว่างบ้านและที่ทำงาน การเดินทางประเภทนี้มีแนวโน้มในการเปลี่ยนเส้นทางที่มากโดยจะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มีประโยชน์ในการเดินทาง และพบว่าผู้เดินทางมีความอดทนต่อความล่าช้าที่ต่ำมาก เนื่องจากการเดินทางประเภทนี้เป็นการเดินทางในชั่วโมงเร่งด่วน

- การเดินทางเพื่อการจับจ่ายซื้อ การเดินทางประเภทนี้ต้องการข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการเดินทาง แต่ไม่มากเท่าการเดินทางระหว่างบ้านและที่ทำงานเนื่องจากเป็นการเดินทางนอกชั่วโมงเร่งด่วน และพบว่าผู้เดินทางประเภทนี้มีความอดทนต่อความล่าช้าที่อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ส่วนข้อมูลที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อการเดินทางประเภทนี้ได้แก่ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพของที่จอดรถ

- การเดินทางเนื่องในโอกาสพิเศษ ได้แก่ การเดินทางไปท่าอากาศยาน การเดินทางไปสู่จุดนัดพบ เป็นต้น เป็นการเดินทางที่เกิดขึ้นไม่บ่อยนัก การเดินทางประเภทนี้ต้องการข้อมูลในการเดินทางอย่างมาก โดยข้อมูลที่มีอิทธิพลต่อการเดินทางประเภทนี้ได้แก่ ข้อมูลระยะเวลาโดยประมาณในการเดินทางเนื่องจากผู้เดินทางมีความอดทนต่อความล่าช้าที่ต่ำ

- การเดินทางในโอกาสอื่นๆ เช่น การเดินทางไปท่องเที่ยวต่างจังหวัด ก็เป็นการเดินทางที่เกิดขึ้นไม่บ่อยนักเช่นกัน แต่การเดินทางประเภทนี้ไม่ต้องการข้อมูลการเดินทางที่มากนัก เนื่องจาก ผู้เดินทางได้มีการศึกษาเส้นทางมาแล้วก่อนการเดินทาง และเนื่องจากผู้เดินทางประเภทนี้ไม่คุ้นเคยกับเส้นทาง ฉะนั้นผู้เดินทางประเภทนี้จะมีความอดทนต่อความล่าช้าที่สูง

- การเดินทางโดยมีจุดประสงค์หลักที่การขนส่งสินค้า ผู้เดินทางประเภทนี้มีความพร้อมที่จะเปลี่ยนเส้นทาง เพื่อให้ได้มาซึ่งการส่งสินค้าให้ทันตามกำหนด

อย่างไรก็ตามสำหรับข้อมูลการจราจรเช่น สภาพการจราจร ความล่าช้า และอุบัติเหตุ นั้น ในบางกรณีข้อมูลที่ผู้เดินทางรับรู้อาจมีความผิดพลาด ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความไม่เชื่อมั่น และละเลยต่อข้อมูลการจราจร Battelle (1995) จึงได้ทำการศึกษาถึงระดับความถูกต้องของข้อมูลที่ทำให้ผู้เดินทางยอมรับ และเชื่อถือ โดยการศึกษาพบว่า ค่าระดับความเชื่อมั่นของผู้ขับขี่จะลดลงเมื่อได้รับข้อมูลการเดินทางที่ผิดพลาด และค่าระดับความเชื่อมั่นจะเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับข้อมูลการเดินทางที่ถูกต้อง แต่อย่างไรก็ดีค่าระดับความเชื่อมั่นจะไม่เพิ่มขึ้นจนถึงร้อยละ 100 จึงมีข้อเสนอแนะว่าข้อมูลการเดินทางที่ค่าระดับความเชื่อมั่นสูงกว่าร้อยละ 70 นั้นสมควรใช้เพื่อรายงานข้อมูลการจราจร

2.3 ระบบข้อมูลการจราจรในกรุงเทพมหานคร

ในปัจจุบันกรุงเทพมหานครมีศูนย์ควบคุมระบบข้อมูลการจราจรอยู่หลายหน่วยงาน เช่น ศูนย์ควบคุมและสั่งการจราจร กองบัญชาการตำรวจนครบาล (บก.02) สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) การทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) กรมทางหลวง และศูนย์ควบคุมของสำนักการจราจรและขนส่ง (สจส.) กรุงเทพมหานคร โดยผู้ที่ให้บริการเป็นหน่วยงานแรกในกรุงเทพมหานครคือ ศูนย์ควบคุมและสั่งการจราจรของกองบัญชาการตำรวจนครบาล

ศูนย์ควบคุมและสั่งการจราจร ได้ทำการปฏิบัติการและประสานงานระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรวมถึงตำรวจในพื้นที่ปฏิบัติการ ศูนย์ควบคุมจะปฏิบัติการตลอด 24 ชั่วโมง ในส่วนของกองบัญชาการตำรวจนครบาลนั้นจะมีศูนย์ควบคุมอยู่ 2 ส่วน ส่วนแรกจะปฏิบัติงานด้านการอาชญากรรม และศูนย์ 191 จะดูแลในส่วนของการประสานงานด้านข้อมูลอาชญากรรม ส่วนที่สองคือศูนย์ควบคุมและสั่งการ โดยนิยมเรียกกันว่า “*บก.02*” ซึ่งจะดูแลในส่วนของการประสานสัญญาณวิทยุเพื่อใช้ในการติดต่อประสานงาน และดูแลเกี่ยวกับระบบการจราจรทั้งหมด ศูนย์ข้อมูลและสั่งการจราจร (บก.02) ในอดีตนั้นไม่มีศูนย์ควบคุมการจราจรอย่างเป็นทางการ โดยหลักจากที่ศูนย์ควบคุมและสั่งการจราจรได้ถูกก่อตั้งในปี พ.ศ. 2531 นั้นได้มีการริเริ่มนำเทคโนโลยีต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในระยะเริ่มแรก อาทิเช่น ระบบวิทยุสื่อสาร ระบบสื่อสารทางโทรศัพท์ และในระยะต่อมามีการนำเทคโนโลยีระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) มาประยุกต์ใช้ โดยศูนย์ควบคุมและสั่งการจราจรได้มีการประชาสัมพันธ์ข้อมูลการจราจรผ่านสื่อต่างๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ อินเตอร์เน็ต และป้ายจราจรสลับข้อความ (VMS) ซึ่งในปัจจุบันศูนย์ควบคุมและสั่งการจราจรนั้นได้ใช้ระบบขนส่งอัจฉริยะ (ITS) ในส่วนของระบบการให้ข้อมูลข่าวสาร (ATIS) ด้วยวิธีต่างๆ เพื่อประชาสัมพันธ์ข้อมูลด้านการจราจรดังนี้

- ระบบวิทยุสื่อสาร ศูนย์ควบคุมและสั่งการจราจรได้มีการติดตั้งระบบวิทยุสื่อสารภายในรถยนต์ มือถือ และณทางแยก ระบบวิทยุสื่อสารชนิดแรกที่มีการใช้คือ ระบบVHF ย่านความถี่ 150 – 160 MHz และระบบวิทยุสื่อสารชนิดที่สองคือ ระบบดิจิตอลย่านความถี่ 800 MHz เพื่อให้มีการครอบคลุมทั่วกรุงเทพและปริมณฑล

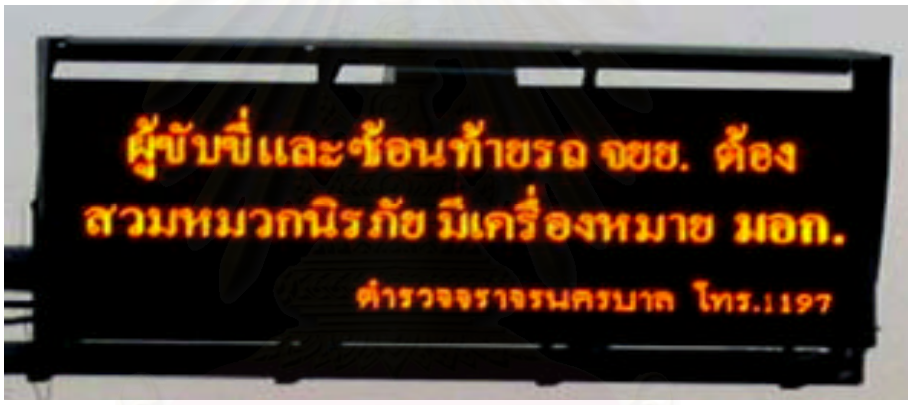
- ระบบตู้ชุมสายอัตโนมัติ หมายเลข 1197 เป็นระบบที่มีทั้งหมด 20 คู่สายเพื่อให้บริการเมื่อประชาชนต้องการติดต่อสอบถามข้อมูลด้านการจราจร หรือขอความช่วยเหลือหากเกิดอุบัติเหตุ หลังจากนั้นศูนย์ควบคุมและสั่งการจราจรจะนำข้อมูลที่ได้รับแจ้งเข้ามาในแต่ละวันไปประมวลผล เพื่อจัดการแก้ไขปัญหาจราจรที่ได้รับแจ้งมาต่อไป

- ระบบป้ายจราจรสลับข้อความ (VMS) ในปัจจุบันมีการติดตั้งป้ายจราจรสลับข้อความของศูนย์ควบคุมและสั่งการจราจรทั้งหมดสองขนาด โดยป้ายขนาดเล็กจะติดตั้งภายในเขตที่มีการจราจรหนาแน่นในกรุงเทพมหานคร และป้ายขนาดใหญ่จะติดตั้งบริเวณเส้นทางเข้าออกกรุงเทพมหานคร ข้อความที่รายงานบนป้ายจราจรสลับข้อความได้แก่ สภาพการจราจร ข้อมูลบริเวณเขตก่อสร้าง อุบัติเหตุ เป็นต้น และยิ่งไปกว่านั้นยังมีการแสดงภาพเพื่อรณรงค์เกี่ยวกับการจราจร และยังมีการรายงานข้อมูลจากหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อประชาสัมพันธ์ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจในการเดินทาง

- โครงการควบคุมและจัดการจราจรด้วยระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ระบบนี้ใช้ระบบเคเบิลเส้นใยนำแสงเพื่อเชื่อมต่อกับศูนย์ควบคุมและสั่งการจราจร โดยสัญญาณภาพที่ได้จากทางแยกในระยะ 10 – 20 กิโลเมตรนั้นถือได้ว่ามีความคมชัดสูง และตัวกล้องนั้นสามารถควบคุมได้โดยศูนย์ควบคุมและสั่งการจราจร โดยตัวกล้องนั้นมีความสามารถในการขยายภาพและย่อขนาดภาพได้ โดยความสามารถเหล่านี้จะส่งผลให้สามารถตรวจปริมาณรถเข้า-ออกทางแยกได้ ซึ่งนำไปสู่การรายงานสภาพการจราจรติดขัดโดยใช้ปริมาณแถวคอยเป็นตัวชี้วัดได้

- ระบบเตือนเหตุจราจรวงแหวนและแผนที่กราฟิก คือเครือข่ายถนนที่เชื่อมกันโดยเป็นวงรอบ ระบบเตือนเหตุจราจรวงแหวนและแผนที่กราฟิกจะอาศัยการประมวลภาพ (Image Processing) ที่ได้จากกล้องที่ติดตั้งมาแสดงในแผนที่กราฟิก โดยใช้สีเพื่อแสดงสถานะการจราจรเช่น “สีแดง” แสดงสถานะที่มีสภาพจราจรติดขัด

ในช่วงปลายปีพ.ศ. 2548 ที่ผ่านมานั้นได้มีการเพิ่มระบบการให้ข้อมูลการจราจรขึ้นมาคือ ข้อมูลระบบโครงข่ายเส้นทาง (Informative Network Messages) ซึ่งได้ถูกเรียกขานว่า "ป้ายจราจรอัจฉริยะ" ซึ่งป้ายจราจรอัจฉริยะนั้นเป็นหนึ่งในนโยบายของผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครโดยให้สำนักการจราจรและขนส่ง (สจส.) กรุงเทพมหานครเป็นผู้ดำเนินงาน ทั้งนี้ป้ายจราจรอัจฉริยะมีความแตกต่างกับป้ายจราจรแบบสลับข้อความของศูนย์ควบคุมและสั่งการจราจร (บก.02) โดยที่แผ่นป้ายจราจรแบบสลับข้อความของ บก.02 นั้นจะแสดงเฉพาะข้อความ (General Informative Messages) ดังรูปที่ 2.1 ในขณะที่ป้ายจราจรอัจฉริยะจะเน้นการแสดงข้อมูลแบบเป็นกราฟิก ดังรูปที่ 2.2 จะเห็นได้ว่าป้ายจราจรอัจฉริยะจะใช้สีเป็นตัวแสดงสภาพการจราจร โดยที่สีเขียวหมายถึง การจราจรคล่องตัว สีเหลืองหมายถึง การจราจรหนาแน่นแต่ยังพอเคลื่อนตัวได้ และสีแดงหมายถึง การจราจรติดขัด ควรหลีกเลี่ยง นอกจากนี้ ข้อความในส่วนล่างของแผ่นป้ายยังมีการนำเสนอข้อมูลการจราจร และเสนอข้อมูลข่าวสารในกรุงเทพมหานคร



รูปที่ 2.1 ป้ายจราจรแบบสลับข้อความของของศูนย์ควบคุมและสั่งการจราจร (บก.02) (รัฐพล ไมตรีจิตร์, 2548)

รูปที่ 2.2 ป้ายจราจรอัจฉริยะของสำนักการจราจรและขนส่ง (สจส.) กรุงเทพมหานคร (Forth Corporation, 2007)

ในปัจจุบันสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ได้จัดทำแนวทางการพัฒนาระบบขนส่งและจราจรอัจฉริยะ (ITS) เพื่อเป็นการนำระบบเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการแก้ไขปัญหาจราจร สิ่งแวดล้อม และความปลอดภัยในการเดินทางของประชาชน โดยมีการจัดทำโครงการพัฒนาระบบรายงานสภาพจราจรแบบทันกาล (Real Time) เป็นหนึ่งในระบบ ITS ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยทำให้การอำนวยการ ควบคุม และการพิจารณาแก้ไขปัญหาจราจรได้และให้ได้มาซึ่งข้อมูลตัวชี้วัดที่มีประสิทธิภาพ และเป็นเอกภาพ โดยโครงการนี้จะทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพการจราจรในระยะที่หนึ่งเพื่อเป็นโครงการนำร่องดังนี้ กล้องประมวลผลภาพ (Image Processing Camera) อุปกรณ์ขดลวดเหนี่ยวนำแบบ Dual Loop Sensor ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องนับรถอัตโนมัติเดิมของ สนข. ซึ่งเป็นอุปกรณ์ขดลวดเหนี่ยวนำแบบ Single Loop Sensor และโครงการนี้จะมีคุณลักษณะของระบบโดยรวมดังนี้

- ระบบตรวจวัดสภาพการจราจร (Traffic Sensors)
- ระบบสื่อสาร
- ระบบประมวลผล
- ระบบเผยแพร่ข้อมูลสภาพการจราจร

นอกจากนี้ระบบที่พัฒนาขึ้นในโครงการยังประกอบด้วย ระบบจัดทำเอกสารรายงานสภาพจราจรแบบอัตโนมัติที่ทำการประมวลผลจากฐานข้อมูลของระบบ โดยสามารถที่จะนำเสนอในรูปแบบรายงานเป็นรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน และรายปี ทั้งในลักษณะที่เป็นตารางข้อมูล หรือกราฟ โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปเป็นข้อมูลที่สำคัญในการประกอบการดำเนินการเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาจราจรต่อไป (สนข. กระทรวงคมนาคม, 2550)

2.4 ป้ายจราจรอัจฉริยะของสำนักการจราจรและขนส่ง (สจส.) กรุงเทพมหานคร

ป้ายจราจรอัจฉริยะเป็นโครงการที่ทางกรุงเทพมหานครได้ให้สิทธิ์แก่เอกชนในการติดตั้ง บริหารจัดการ และบำรุงรักษาโดยใช้ค่าใช้จ่ายในการลงทุน และดำเนินการเป็นของเอกชนทั้งสิ้น ซึ่งโครงการนี้มีจุดเริ่มต้นมาจากแนวความคิดในการแก้ไขปัญหาจราจรติดขัดของ นายอภิรักษ์ โกษะโยธิน ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร ที่ต้องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของระบบขนส่งอัจฉริยะ (Intelligent Transport System, ITS) ในการแก้ไขปัญหาจราจรโดยจัดเป็นระบบแสดงสภาพจราจรแก่ผู้ขับขี่เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเดินทาง และเลือกเส้นทาง (Forth Corporation, 2007)

ป้ายจราจรอัจฉริยะเป็นระบบแสดงข้อมูลข่าวสารให้แก่ผู้ขับขี่ (Traveler Information System) เพื่อรายงานสภาพการจราจรแบบทันกาล (Real Time) ให้แก่ผู้ที่กำลังเดินทาง ณ ขณะนั้น

โดยจัดเป็นระบบที่แสดงสภาพการจราจรในเส้นทางสายหลักในกรุงเทพมหานคร เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเลือกเส้นทางแก่ผู้ขับขี่บนท้องถนน

ป้ายจราจรอัจฉริยะนั้นจะแสดงสภาพการจราจรในแต่ละเส้นทาง ณ เวลาปัจจุบันในทิศทางเดียวคือ ทิศที่พุ่งออกจากตัวโดยทำการประมวลผลข้อมูลผ่านกล้องตรวจสอบ (Detector Camera) จำนวนกว่า 250 ตัวที่ถูกติดตั้งบนถนนสายหลักทั่วกรุงเทพมหานคร เพื่อตรวจวัดความหนาแน่นของปริมาณการจราจรโดยหลักการทางวิศวกรรมจราจรที่เรียกว่า Occupancy Ratio (OR)

ป้ายจราจรอัจฉริยะได้มีการติดตั้งบนโครงเหล็กสีเขียวอ่อนในลักษณะเป็นโครงถักคร่อมถนน โดยป้ายมีขนาดอยู่ทั้งหมด 2 ขนาดคือ ขนาด 15 ตารางเมตร และขนาด 20 ตารางเมตร โดยพื้นที่ในป้ายจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังรูปที่ 2.2 คือ

- ส่วนแสดงภาพ จะอยู่ในส่วนบนซ้ายของป้าย มีขนาด 2×2 เมตร
- ส่วนของแผนที่ จะอยู่ในส่วนขวาของป้าย มีขนาด 5×2 เมตร
- ส่วนของป้ายสลับข้อความ (VMS) จะอยู่ในส่วนล่างของป้าย มีขนาด 7×0.75 เมตร

ในส่วนที่เป็นจอภาพนั้นจะใช้เทคโนโลยีไดโอดเปล่งแสง หรือ Light Emitting Diode (LED) ด้วยความละเอียด192×256 จุด ระยะห่างระหว่างจุดภาพ 11 มิลลิเมตร แสดงภาพสีจริงที่ 1.07 ล้านสี และในส่วนของแผนที่นั้นจะใช้แบบผสม กล่าวคือข้อความที่แสดงชื่อถนน และจุดหมายปลายทางจะเป็นแผ่นเพลตทั้งหมด 3 สีคือ สีแดง สีขาว และสีเหลือง ส่วนเส้นทางของถนนนั้นจะใช้หลอดไดโอดเปล่งแสงเพื่อแสดงสี 3 สีได้แก่ สีเขียว สีเหลือง และสีแดง (นิตยสาร Update, 2549)

ส่วนของป้ายสลับข้อความ (VMS) นั้นจะใช้หลอดไดโอดเปล่งแสดงสีส้มเพียงสีเดียว เพื่อใช้ในการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสาร และกิจกรรมต่างๆ ทั้งในกรณีปกติและกรณีฉุกเฉินเช่น แสดงข้อมูลราคาน้ำมัน อุบัติเหตุ และเหตุด่วนเหตุร้ายต่างๆ เป็นต้น โดยการที่ป้ายแต่ละส่วนมีลักษณะที่แตกต่างกันนั้น เนื่องจากมีวัตถุประสงค์การใช้งานที่ต่างกัน และยิ่งไปกว่านั้นป้ายจราจรอัจฉริยะนั้นได้ถูกออกแบบให้มีลักษณะเป็นส่วนจำเพาะ (Modular) โดยจะประกอบด้วยส่วนย่อยต่างๆ เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการติดตั้งให้เหมาะสมกับขนาดและสถานที่ นอกจากนี้ยังเป็นการง่ายต่อการบำรุงรักษา กล่าวคือในกรณีที่ส่วนใดส่วนหนึ่งเสียหายก็สามารถถอดเปลี่ยนเฉพาะส่วนที่เสียหายได้โดยทันที

ป้ายจราจรอัจฉริยะจะมีการติดตั้งอยู่ 2 ประเภทได้แก่ ป้ายจราจรอัจฉริยะที่ติดตั้งก่อนถึงทางขึ้นทางด่วน เพื่อรายงานสภาพการจราจรบนทางด่วน และป้ายจราจรอัจฉริยะที่ติดตั้งก่อนถึงทางร่วมทางแยก เพื่อรายงานสภาพการจราจรในแยกข้างหน้า โดยป้ายจราจรอัจฉริยะที่ติดตั้งก่อนถึงทางขึ้นทางด่วนนั้นจะมีป้ายข้อความสีฟ้า “แสดงสภาพจราจรบนทางด่วน” กำกับไว้เหนือป้าย โดยป้ายประเภทนี้มีทั้งหมด 4 ป้าย และป้ายจราจรอัจฉริยะที่ติดตั้งก่อนถึงทางร่วมทางแยกจะมีทั้งหมด 36 ป้าย รูปที่ 2.3 แสดงตำแหน่งติดตั้งของป้ายจราจรอัจฉริยะในเขตกรุงเทพมหานคร

ป้ายจราจรที่ติดตั้งก่อนถึงทางขึ้นทางด่วนมีทั้งหมด 4 ป้ายดังนี้

1. ทางด่วนประชานุกูล
2. ทางด่วนสุขุมวิท 62 ขาเข้า
3. ทางด่วนสุขุมวิท 62 ขาออก
4. ทางด่วนยมราช

ป้ายจราจรที่ติดตั้งก่อนถึงทางร่วมแยกมีทั้งหมด 36 ป้ายดังนี้

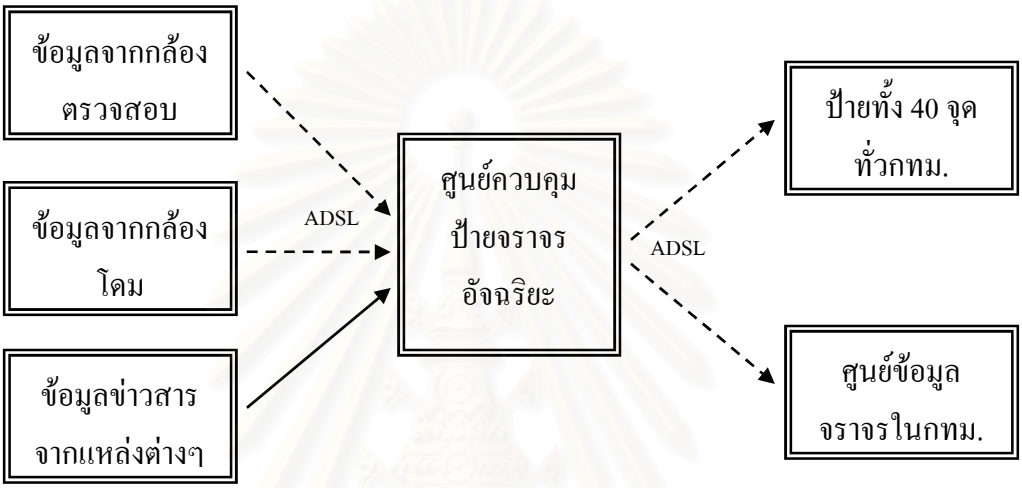
1. สะพานควาย
2. ลาดพร้าว
3. รัชโยธิน
4. SCB
5. รัชดา-ลาดพร้าว
6. บางกะปิ
7. ลำสาลี
8. นิด้า
9. ซันโย
10. ศูนย์วิจัย
11. มิตรสัมพันธ์
12. เอกมัยขาออก
13. เอกมัยขาเข้า
14. พร้อมพงษ์
15. อ่อนนุช
16. พระโขนง
17. เกษมราษฎร์
18. พญาไทกรมการแพทย์
19. พญาไท
20. หัวช้าง
21. มาบุญครอง
22. ศาลาแดง
23. สีลม
24. สาทรวิทยุ
25. สาทรคอนแวนต์
26. นราธิวาส
27. ตากสิน
28. เพชรเกษม
29. พานิชธน
30. กิ่งเพชร
31. สะพานขาว
32. แยก 35 โบว์
33. เมเจอร์ปิ่นเกล้า
34. ตั้งฮั่วเส็ง
35. พระมงกุฎ
36. ตึกชัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.3 ตำแหน่งติดตั้งของป้ายจราจรอัจฉริยะในเขตกรุงเทพมหานคร (Forth Corporation, 2007)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กล้องในระบบป้ายจราจรอัจฉริยะนั้นจะทำงานอย่างเป็นระบบ โดยกล้องแต่ละตัวจะทำการส่งภาพของสภาพการจราจรผ่านระบบสายผู้เช่าดิจิทัลแบบอสมมาตร หรือ Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) ไปยังศูนย์ควบคุม และในทางกลับกันเมื่อศูนย์ควบคุมต้องการรายงานผลไปยังป้าย หรือรายงานข้อมูลไปยังศูนย์ข้อมูลการจราจรต่างๆ ในกรุงเทพมหานคร ข้อมูลก็จะถูกส่งโดยระบบ ADSL เช่นเดียวกัน นอกเหนือจากนั้น ศูนย์ควบคุมยังรับข้อมูลการจราจรจากแหล่งต่างๆ เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลการจราจรอีกด้วย ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การรับส่งข้อมูลการจราจรของระบบป้ายจราจรอัจฉริยะ

กล้องที่ถูกติดตั้งในระบบป้ายจราจรอัจฉริยะนั้นมีอยู่สองแบบคือ กล้องที่ทำหน้าที่เป็นตัวตรวจสอบ (Detector) และกล้องโดมเพื่อตรวจสอบสภาพการจราจรในภาพรวมโดยเจ้าหน้าที่ กล้องที่ทำหน้าที่เป็นตัวตรวจจับนั้นได้ถูกติดตั้งทั้งในบริเวณโครงข่ายของถนนข้างหน้าที่ป้ายทำการรายงานสภาพการจราจร และด้านหลังของป้ายจราจรอัจฉริยะ เพื่อสำรวจสภาพการจราจรก่อนถึงทางแยกข้างหน้าด้วยหลักการประมวลภาพ (Image Processing) และทำการตรวจวัดความหนาแน่นของปริมาณการจราจรโดยหลักการทางวิศวกรรมจราจรที่เรียกว่า Occupancy Ratio (OR)

หลักการทำงานของ Occupancy Ratio นั้นจะเป็นการตีกรอบพื้นที่บนช่องจราจรของถนนขนาดประมาณรถยนต์หนึ่งคัน หลังจากนั้นจะใช้กล้องทำการตรวจจับและตรวจวัดระยะเวลาที่รถเคลื่อนที่ทับกรอบพื้นที่ที่ได้กำหนดไว้ ถ้าระยะเวลาที่รถเคลื่อนที่ผ่านกรอบพื้นที่มีน้อยจะแสดงได้ว่ารถสามารถเคลื่อนที่ได้โดยเร็ว จึงสามารถอนุมานได้ว่าการจราจรไม่ติดขัด และในกรณีที่รถทับกรอบพื้นที่อยู่นาน จะแสดงได้ว่ารถเคลื่อนตัวได้ช้า จึงสามารถอนุมานได้ว่าการจราจรติดขัด ทั้งนี้ระบบจะพิจารณาสัดส่วนเวลาการครอบครองพื้นที่ว่าเป็นสัดส่วนเท่าใดของเวลาที่ต้องการจะ

ตรวจสอบเช่น ในช่วงเวลา 100 วินาทีมีรถยนต์ (คิดทีละคัน) เคลื่อนที่ทับกรอบพื้นที่ 5 วินาที จะแสดงได้ว่าการจราจรไม่ติดขัด หลังจากนั้นศูนย์ควบคุมจะรายงานผลสภาพการจราจรโดยใช้สีเป็นตัวแสดงสภาพการจราจร โดยสีต่างๆ จะขึ้นอยู่กับค่าของ Occupancy Ratio ซึ่งจะเป็นค่าที่อยู่ระหว่าง 0.0 ถึง 1.0 และมีการกำหนดหลักเกณฑ์เบื้องต้นที่เป็นมาตรฐานดังนี้ (ไพฑูรย์ อ่อมน้อย, 2550)

- ค่า OR ที่อยู่ระหว่าง 0.0 ถึง 0.3 ให้ถือว่าการจราจรคล่องตัว โดยจะใช้สีเขียวเป็นตัวแสดงสภาพการจราจร

- ค่า OR ที่อยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 0.8 ให้ถือว่าการจราจรหนาแน่น แต่ยังพอเคลื่อนตัวได้ โดยจะใช้สีเหลืองเป็นตัวแสดงสภาพการจราจร

- ค่า OR ที่อยู่ระหว่าง 0.8 ถึง 1.0 ให้ถือว่าการจราจรติดขัด ควรหลีกเลี่ยง โดยจะใช้สีแดงเป็นตัวแสดงสภาพการจราจร

ส่วนกล้องที่ทำหน้าที่ตรวจสอบว่าป้ายรายงานข้อมูลตรงตามที่ศูนย์รายงานหรือไม่จะถูกติดตั้งอยู่ที่บริเวณด้านหน้าของป้ายจราจรอัจฉริยะ โดยจะหันหน้ากล้องเข้ากับตัวป้าย อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ในกรณีที่ป้ายมีการชำรุด เสียหาย ในส่วนของกล้องโดมนั้นจะถูกติดตั้งอยู่ที่บริเวณสี่แยกใหญ่ๆ และถูกติดตั้งในมุมสูง เช่น ตามป้ายโฆษณา เป็นต้นเพื่อทำการจับภาพการจราจรตามสี่แยกและสภาพจราจรบนทางด่วน ตัวกล้องโดมนั้นมีความสามารถในการกวาดภาพทั้งหมด (Pan) และย่อหรือขยายภาพได้ (Zoom) อีกทั้งยังสามารถปรับมุมกล้องให้เป็นมุมเอียง (Tilt) โดยสามารถปรับมุมกล้องได้โดยรอบเกือบ 360 องศา อาจกล่าวได้ว่ารัศมีทำการของกล้องโดมนั้นมีลักษณะเกือบครึ่งวงกลม กล้องโดมจะช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถตรวจสอบข้อมูลการจราจรในภาพรวมได้อีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้การรายงานข้อมูลจราจรไปยังป้ายนั้นมีความสมจริงมากที่สุด (กองบรรณาธิการนิตยสาร Update, 2549)

ส่วนที่สำคัญที่สุดของระบบป้ายจราจรอัจฉริยะคือ ศูนย์ควบคุมป้ายจราจรอัจฉริยะ ซึ่งศูนย์ควบคุมป้ายจราจรอัจฉริยะจะเปิดทำการตลอด 24 ชั่วโมง โดยมีเจ้าหน้าที่คอบตรวจสอบการรายงานของป้ายจราจรอัจฉริยะ โดยเจ้าหน้าที่แต่ละคนจะรับผิดชอบป้ายจราจรอัจฉริยะประมาณ 5-6 ป้าย

ในบางสถานการณ์ที่กล้องไม่สามารถตรวจสอบสภาพการจราจรได้อย่างทั่วถึง เจ้าหน้าที่ภาคสนามจะคอยตรวจสอบสภาพการจราจร และรายงานไปยังศูนย์ควบคุมเพื่อเปรียบเทียบและปรับแต่งค่า OR ซึ่งการปรับแต่งค่า OR ของแต่ละเส้นทางนั้นจะไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ความยาวของถนน เวลาของสัญญาณไฟแดง เป็นต้น เหตุที่ต้องมีการปรับแต่งค่า OR เนื่องจากในช่วงเวลาเร่งด่วน (Peak Hour) จะมีปริมาณรถไหลเข้ามามากจึงทำให้เจ้าหน้าที่ตำรวจที่ควบคุมสัญญาณไฟจราจรต้องปรับเวลาของสัญญาณไฟโดยดุลพินิจของเจ้าหน้าที่ตำรวจ เพื่อประสานงานมิให้เกิดปัญหาการจราจรที่มากขึ้น ในกรณีที่เกิดการจราจรติดขัดเป็นบริเวณกว้างในทุกเส้นทางที่เป็นทางเลือก ป้ายจราจรอัจฉริยะจะทำการคำนวณค่า OR อย่างละเอียดและจะทำการปรับค่าเพื่อให้ผู้ขับขี่ทราบได้ว่าเส้นทางใดที่การจราจรติดขัดน้อยที่สุด นอกจากนี้ในตอนกลางคืนป้ายอาจมีความสว่างจนเกินไปซึ่งทำให้รบกวนการขับขี่ของผู้ขับขี่จึงมีเจ้าหน้าที่คอยปรับความสว่างของป้าย โดยตัวป้ายจราจรอัจฉริยะนั้นสามารถปรับค่าของความสว่างได้ถึง 8 ระดับ (ไพฑูรย์ อ่อมน้อย, 2550)

ศูนย์ควบคุมป้ายจราจรอัจฉริยะนั้นนอกจากจะเป็นศูนย์ข้อมูลการจราจรแล้ว ยังเป็นศูนย์ข่าวสารข้อมูล และศูนย์ประชาสัมพันธ์ โดยจะทำการส่งข้อความต่างๆ ไปประชาสัมพันธ์บนป้ายในส่วนของป้ายจราจรแบบสลับข้อความซึ่งอยู่ที่บริเวณด้านล่างของป้ายจราจรอัจฉริยะ ดังรูปที่ 2.2 อีกทั้งยังมีการรายงานไปยังศูนย์ข้อมูลจราจรกรุงเทพมหานคร ซึ่งเปรียบเสมือนทำหน้าที่เป็นผู้ตรวจสอบการทำงานของศูนย์ควบคุมป้ายจราจรอัจฉริยะอีกชั้นหนึ่ง

การรายงานสภาพการจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะนั้นมีโอกาสเกิดความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงเนื่องจาก การรายงานสภาพการจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะนั้นเป็นการประมวลผลจากค่าเฉลี่ยของสภาพการจราจรด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ดังนั้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพการจราจรแบบเฉียบพลันจะทำให้การรายงานเกิดความคลาดเคลื่อนได้ เช่น บริเวณอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิมักเกิดเหตุการณ์ที่บริเวณทางแยกทำการกักรถเป็นเวลานานผิดปกติ แล้วทำการเปิดสัญญาณไฟเขียวเป็นเวลานาน จึงส่งผลให้การรายงานสภาพการจราจรอยู่ในลักษณะของการจราจรติดขัดมาก สลับกับรถเบาบาง ซึ่งอาจก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการรายงานได้ นอกจากนี้การรายงานสภาพการจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะนั้นเป็นการรายงานในรูปแบบของค่าเฉลี่ยในภาพรวมของโครงข่าย จึงอาจส่งผลให้ค่าเฉลี่ยนี้ไม่สามารถตอบสนองกับพฤติกรรมการขับขี่ของประชาชนที่ขับขี่อยู่บนท้องถนนได้ (Forth Corporation, 2007)

2.5 ระดับการให้บริการของถนน (Level of Service, LOS)

แนวคิดในการประเมินระดับการจราจรติดขัดนั้นได้ถูกพัฒนาขึ้นมาในหลายๆ ทศวรรษที่ผ่านมา ในช่วงริเริ่มการพัฒนานั้น Normann ได้พยายามหาค่าความสามารถในการให้บริการ (Capacity) ของการจราจรที่เกิดขึ้นบนถนนทุกๆ หนึ่งชั่วโมง โดยทำการจับเวลาของการเว้นระยะระหว่างยานพาหนะ (Time Spacings) และในต่อมางานวิจัยของ Normann ได้นำไปสู่พื้นฐานการเริ่มต้นของ Highway Capacity Manual (HCM) (BPR, 1950) และค่าอัตราส่วนของปริมาณการจราจรกับ ความสามารถในการให้บริการของถนน หรือ V/C ratio ได้ถูกใช้เป็นตัวนำเสนอสภาพของการจราจร และนำเสนอระดับของการจราจรติดขัดในเวลาต่อมา

HCM ฉบับแรกได้ถูกตีพิมพ์อย่างเป็นทางการในปีค.ศ.1950 โดย Bureau of Public Roads (BPR) โดยถือเป็นเอกสารฉบับแรกที่แสดงแนวคิดของความสามารถในการให้บริการของถนน (Capacity) ใน HCM ฉบับแรกนั้นได้เน้นไปที่ความสามารถในการให้บริการของถนนที่การไหลของจราจรไม่ถูกรบกวน (Uninterrupted Flow) และความสามารถในการให้บริการของทางแยกที่มีสัญญาณไฟ (Signalized Intersection) โดยความสามารถในการให้บริการของถนนได้ถูกนำเสนอให้เป็นที่รู้จักทั้งหมด 3 ประเภทดังนี้

- Basic Capacity คือปริมาณมากสุดที่ยานพาหนะสามารถผ่านจุดใดจุดหนึ่งบนถนนในระยะเวลาหนึ่งชั่วโมง โดยสภาพของถนน และสภาพการจราจรนั้นใกล้เคียงสภาพในอุดมคติมากที่สุด

- Possible Capacity คือปริมาณมากสุดที่ยานพาหนะสามารถผ่านจุดใดจุดหนึ่งบนถนนในระยะเวลาหนึ่งชั่วโมง โดยสภาพของถนน และสภาพการจราจรนั้นมีสภาพเป็นอยู่โดยทั่วไป

- Practical Capacity คือปริมาณมากสุดที่ยานพาหนะสามารถผ่านจุดใดจุดหนึ่งบนถนน หรือในถนนที่ได้ทำการออกแบบขึ้นในระยะเวลาหนึ่งชั่วโมง โดยไม่มีความหนาแน่นของการจราจรที่ส่งผลให้เกิด ความล่าช้าที่ไร้เหตุผล อันตราย และข้อจำกัดที่ทำให้ผู้ขับขี่ไม่สามารถเคลื่อนยานพาหนะได้อย่างอิสระ

ค่า Basic Capacity และค่า Practical Capacity สำหรับถนนที่การไหลของจราจรไม่ถูกรบกวน (Uninterrupted Flow) ได้สรุปในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ค่าความสามารถในการให้บริการของถนนที่การไหลของจราจรไม่ถูกรบกวน (Uninterrupted Flow) ของ BPR (BPR, 1950)

Capacities	Two-lane, two-way highway: total for both lanes	Three-lane, two-way highway: total for all lanes	Multilane highway: average per lane for direction of heavier flow
Basic capacity	2,000 pc/h	4,000 pc/h	2,000 pc/h
Practical capacity for urban conditions	1,500 pc/h	2,000 pc/h	1,500 pc/h
Practical capacity for rural conditions	900 pc/h	1,500 pc/h	1,000 pc/h

ต่อมา Highway Research Board (HRB) ได้ทำการตีพิมพ์ HCM ฉบับที่ 2 อย่างเป็นทางการในปี ค.ศ.1965 และในฉบับนี้ได้มีการนิยามความสามารถในการให้บริการของถนน (Capacity) อย่างชัดเจนว่าเป็น “ปริมาณยานพาหนะสูงสุดที่คาดการณ์ว่าจะผ่านช่วงใดช่วงหนึ่งของถนนอย่างสมเหตุสมผลในหนึ่งทิศทาง (หรือ สองทิศทางบนทางหลวงสองช่องจราจร หรือทางหลวงสามช่องจราจร) ภายในช่วงเวลาที่กำหนด โดยมีเงื่อนไขว่าสภาพของถนน และสภาพการจราจรนั้นมีสภาพเป็นอยู่โดยทั่วไป” (HRB, 1965) และยิ่งไปกว่านั้นยังได้เปลี่ยนนิยามของคำว่า “Basic Capacity” เป็น “Capacity under Ideal Conditions”

HCM ฉบับปี 1965 นั้นเป็นฉบับแรกที่นำเสนอค่าระดับของการให้บริการของถนน (LOS) โดยแบ่งค่าระดับการให้บริการออกเป็น 6 ระดับตั้งแต่ระดับ A ซึ่งเป็นสภาพการจราจรที่ดีที่สุด ไปจนถึงระดับ F ซึ่งเป็นสภาพการจราจรที่แย่ที่สุด ซึ่งปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการคิดคำนวณหาค่าระดับของการให้บริการของถนนได้แก่ ความเร็ว (Speed) ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Travel Time) การจราจรที่ถูกรบกวน (Traffic Interruptions) การบังคับควบคุม ความอิสระในการเคลื่อนยานพาหนะ ความปลอดภัย ความสะดวกสบายในการขับขี่ และค่าใช้จ่ายในขณะดำเนินงาน (Operating Costs) เป็นต้น โดยปัจจัยหลักที่ใช้ในการหาค่าระดับของการให้บริการของถนนคือความเร็ว และปัจจัยรองที่ใช้คือ อัตราส่วนของปริมาณการจราจรกับ ความสามารถในการให้บริการของถนน (V/C ratio) ตารางที่ 2.2 ได้สรุประดับการให้บริการที่สอดคล้องกับปัจจัยต่างๆ ที่กล่าวมา

ตารางที่ 2.2 ระดับการให้บริการของถนนบน Freeway และ Expressway (HRB, 1965)

LOS	Traffic Flow Conditions		Service Volume/Capacity (v/c) Ratio				
	Description	Operating Speed (mi/h)	Basic limiting value for average highway speed of 70 mi/h, for:			Approximate working value for any number of lanes for restricted average highway speed of	
			4-Lane Freeway	6-Lane Freeway	8-Lane Freeway	60 mi/h	50 mi/h
A	Free flow	≥ 60	≤ 0.35	≤ 0.40	≤ 0.43	Not attainable	Not attainable
B	Stable flow (upper speed range)	≥ 55	≤ 0.50	≤ 0.58	≤ 0.63	≤ 0.25	Not attainable
C	Stable flow	≥ 50	≤ 0.75 (PHF)	≤ 0.80 (PHF)	≤ 0.83 (PHF)	≤ 0.45 (PHF)	Not attainable
D	Approaching unstable flow	≥ 40	≤ 0.90 (PHF)			≤ 0.80 (PHF)	≤ 0.45 (PHF)
E	Unstable flow	30-35	≤ 1.00				
F	Forced flow	< 30	Not meaningful				

HCM ฉบับที่ 3 ได้ถูกตีพิมพ์อย่างเป็นทางการต่อมาในปีค.ศ.1985 และได้นิยามแนวความคิดของระดับของการบริการ (Service Levels) ในรูปแบบของความพึงพอใจของผู้ขับขี่แทนที่จะใช้อัตราส่วนของปริมาณการจราจร กับความสามารถในการให้บริการของถนน (V/C ratio) ด้วยเหตุนี้ระดับการให้บริการของถนนจึงถูกใช้เป็นตัวชี้วัดเชิงคุณภาพ (Qualitative Measure) เพื่ออธิบายสภาพการจราจร และการรับรู้สภาพการจราจรต่างๆของผู้ขับขี่ (TRB, 1985)

ในฉบับปี 1985 ได้มีการนำเสนอแนะให้ใช้ความหนาแน่น (Density) เป็นปัจจัยหลักในการหาค่าระดับการให้บริการของถนน และในฉบับปี1985 ยังเป็นฉบับแรกที่นำเสนอ Highway Capacity Software (HCS) ต่อมาได้มีการจัดทำฉบับเสริมขึ้นมา 2 ฉบับคือฉบับปี 1994 และฉบับปี 1997 ซึ่งฉบับปี 1994 ได้ทำการเพิ่มเติมส่วนต่างๆ ดังนี้ (TRB, 1994)

- นิยาม และแนวคิดต่างๆ
- คุณลักษณะของการจราจร (Traffic Characteristics)
- Basic Freeway Segments
- Ramps and Ramp Junctions
- ทางหลวงหลายช่องจราจร(Multilane highways)
- ทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร (Signalized Intersections)
- ทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร (Unsignalized Intersections)

ใน HCM ฉบับล่าสุดซึ่งก็คือ HCM ฉบับปี 2000 นั้นถือเป็นฉบับแรกที่นำเสนอเทคนิควิธีการต่างๆ ในการหาค่าความสามารถในการให้บริการของถนน (Capacity) เพื่อหาระดับการให้บริการในการขนส่งแบบต่างๆ ไม่เพียงแต่ในถนน หรือทางแยก แต่ยังรวมถึง การขนส่งสินค้า

การเดินทางโดยจักรยาน และการเดินทางเท้า เป็นต้น (TRB, 2000) และยังได้มีการนำเสนอมาตรวัดประสิทธิผล (Measures of Effectiveness) สำหรับองค์ประกอบต่างๆ ของถนน ดังตารางที่ 2.3 แสดงเกณฑ์ของปัจจัยหลักในการพิจารณาระดับการให้บริการ โดยมาตรวัดประสิทธิผลดังกล่าวมีความเชื่อมโยงกับระดับการให้บริการทั้ง 6 ระดับ กล่าวคือระดับ A ถึง ระดับ F

ตารางที่ 2.3 มาตรวัดประสิทธิผลใน HCM2000 (TRB, 2000)

Element		Service Measure
Uninterrupted Flow	Two-lane highway	Speed, percent time-spent-following
	Multilane highway	Density
	Freeway: Basic Segment	Density
	Freeway: Ramp Merge	Density
	Freeway: Ramp Diverge	Density
	Freeway: Weaving	Speed
Interrupted Flow	Urban street	Speed
	Signalized intersection	Delay
	Two-way stop intersection	Delay
	All-way stop intersection	Delay
	Roundabout	n/a
	Interchange ramp terminal	Delay

ค่าความหนาแน่น (Density) นั้นได้ถูกใช้เป็นปัจจัยหลักในการหาระดับการให้บริการมาตั้งแต่ฉบับปี1985 โดยได้นิยามความหนาแน่นว่า “ปริมาณยานพาหนะที่ครอบครองช่องทางของถนน หรือครอบครองความยาวของถนนในช่วงที่กำหนด” แต่เกณฑ์ของความหนาแน่นที่ใช้ในการหาค่าระดับการให้บริการนั้นได้มีการปรับเปลี่ยนเรื่อยมา ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์ของความหนาแน่นที่ใช้ในการหาค่าระดับการให้บริการบน Freeway (TRB, 2000)

LOS	HCM 1985 Density Range (pc/mi/ln)	HCM 1997 Updated Density Range (pc/mi/ln)	HCM 2000 Density Range (pc/mi/ln)
A	0-12	0-10	0-11
B	>12-20	>10-16	>11-18
C	>20-30	>16-24	>18-26
D	>30-42	>24-32	>26-35
E	>42-67	>32-45	>35-45
F	>67	>45	>45

ดังที่ได้กล่าวไปในข้างต้น ถนนแต่ละแบบนั้นมีการใช้มาตรวัดประสิทธิผลที่ต่างกันและจะสังเกตเห็นได้ว่าโดยส่วนใหญ่แล้วจะใช้ความหนาแน่นเป็นปัจจัยหลักในการประเมิน แต่อย่างไรก็ดีจะพบได้ว่าความเร็วก็เป็นมาตรวัดประสิทธิผลที่ถูกใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่งบนถนนในเขตชุมชนเมือง โดยเกณฑ์ต่างๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับการให้บริการจะแสดงดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์ของความเร็วที่ใช้ในการหาค่าระดับการให้บริการบนถนนในเขตชุมชนเมือง (TRB, 2000)

Urban Street Class	I	II	III	IV
Range of free-flow speeds (FFS)	90 to 70 km/h	70 to 55 km/h	55 to 50 km/h	55 to 40 km/h
Typical FFS	80 km/h	65 km/h	55 km/h	45 km/h
LOS	Average Travel Speed (km/h)			
A	> 72	> 59	> 50	> 41
B	> 56–72	> 46–59	> 39–50	> 32–41
C	> 40–56	> 33–46	> 28–39	> 23–32
D	> 32–40	> 26–33	> 22–28	> 18–23
E	> 26–32	> 21–26	> 17–22	> 14–18
F	≤ 26	≤ 21	≤ 17	≤ 14

ถึงแม่ว่าระดับการให้บริการของ HCM นั้นได้ถูกคาดหมายให้มีความสอดคล้องกับผู้ขับขี่ แต่มีการศึกษาต่างๆ พบว่าระดับการให้บริการของ HCM นั้นมิได้สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ ซึ่งการศึกษาเหล่านี้จะกล่าวถึงในหัวข้อที่ 2.6

2.6 การทบทวนผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับตัวชี้วัดสภาพการจราจร

หน่วยงานต่างๆ ได้มีการใช้หลักเกณฑ์ต่างๆ ในการวิเคราะห์ ประเมิน และนิยามสภาพการจราจรต่างๆ เช่น การใช้ระดับการให้บริการ ความล่าช้า (Delay) อัตราเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะ และอัตราส่วนของปริมาณการจราจร กับความสามารถในการให้บริการของถนน แต่อย่างไรก็ดี ในปัจจุบันจะพบได้ว่ายังไม่มีการนิยามคำจำกัดความของสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่ และยังไม่มีการนิยามคำจำกัดความของสภาพการจราจรที่เป็นเอกภาพ (เกษม ชูจารุกุล, 2548)

Washburn และคณะ (2004) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับทัศนคติ และปัจจัยที่สำคัญของผู้ขับขี่ในการวิเคราะห์สภาพการจราจรบนถนนในเขตชนบท โดยใช้วิธีสำรวจแบบ In-vehicle Field Survey และให้ผู้ขับขี่ทำการจัดลำดับความเห็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของสภาพการจราจร ดังตารางที่ 2.6 ซึ่งจากการศึกษาพบว่าผู้ขับขี่ส่วนมากเลือก “ความสามารถในการรักษาระดับความเร็ว”

เป็นอันดับที่หนึ่ง โดยสามารถตีความต่อไปได้ว่าผู้ขับขี่ส่วนใหญ่เห็นว่า ความเร็ว และความเร่งนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการวิเคราะห์สภาพการจราจร ส่วนปัจจัยที่ถูกเลือกเป็นอันดับรองมาคือ “ความสามารถในการเปลี่ยนช่องจราจร และความสามารถแล่นผ่านรถคันอื่น” โดยสามารถตีความได้อีกว่า ผู้ขับขี่โดยมากเห็นว่าความหนาแน่น (Density) นั้นก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการวิเคราะห์สภาพการจราจร ซึ่งสอดคล้องกับ HCM ที่ได้ใช้ความหนาแน่นเป็นปัจจัยหลักในการนิยามค่าระดับของการบริการ (LOS)

ผลจากการศึกษาของ Washburn และคณะ (2004) พบว่า ผู้ขับขี่ส่วนมากพิจารณาปัจจัยเกินกว่า 3 ปัจจัยในการตัดสินสภาพการจราจรบนถนนในเขตชนบท โดยปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ความหนาแน่น ความแปรปรวนของความเร็ว ความเร็วอิสระ (Free Flow Speed) และได้พบปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับมาตรวัดประสิทธิผลทางจราจรคือ คุณภาพของผิวทาง และมารยาทของผู้ขับขี่ จะเห็นได้ว่าความหนาแน่น ซึ่งถูกใช้ในการนิยามหาระดับของบริการของ HCM นั้นยังคงมีประสิทธิภาพ แต่ทั้งนี้ควรนำปัจจัยต่างๆ ที่มีความสอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่อย่างมีนัยสำคัญไปทำการปรับแต่งค่าระดับการให้บริการ

ตารางที่ 2.6 ลำดับความเห็นต่างๆ ของผู้ขับขี่ที่เกี่ยวข้องกับสภาพการจราจร

(Washburn และคณะ, 2004)

Factor	Mean Rank[1]	% Time Top 3[2]
Ability to consistently maintain your desired travel speed	**6.09**	**64.3**
Ability to travel at a speed no less than the posted speed limit	**5.58**	**33.0**
Ability to change lanes and pass other vehicles easily	**5.79**	**33.3**
Smooth and quiet road surface condition	**5.68**	**20.3**
Other drivers' etiquette/courtesy	**5.38**	**22.1**
Infrequent construction zones	**5.37**	**23.4**
Wide travel lanes	5.35	8.2
Wide separation between opposing directions of traffic flow	5.13	10.4
Wide shoulders	5.00	3.0
Small percentage of large commercial trucks in traffic stream	4.82	13.4
Frequent rest areas	4.76	12.6
Frequent freeway entrances and exits	4.65	5.6
Availability of information on current traffic conditions (via radio or message signs)	4.61	6.1
Infrequent steep grades and/or sharp curves	4.57	6.1
Noticeable presence of law enforcement (state patrol, etc.)	4.16	12.1
Small percentage of large personal vehicles (pickups, vans, SUVs) in traffic stream	4.00	2.6

[1]A ranking of 7 corresponds to the factor's being extremely important to trip quality, and a ranking of 1 corresponds to the factor's being not at all important to trip quality.
[2]Survey respondents were also asked to indicate the three most important factors to their perceived trip quality. These results are shown in this column.

เนื่องจาก Highway Capacity and Quality of Service Committee (HCQSC) ของ Transport Research Board (TRB) ซึ่งเป็นผู้ดูแลตรวจสอบ และทำการพัฒนา HCM นั้นได้มีความต้องการที่จะพัฒนาวิธีคิดหาระดับการให้บริการ และมีแนวความคิดว่าปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์หาระดับการให้บริการนั้นต้องสอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ Pécheux และคณะ (2004) จึงได้ทำการศึกษาเพื่อหาความเห็นของผู้ขับขี่ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของสภาพการจราจรในเขตชุมชนเมือง และเพื่อประยุกต์ใช้วิธีการต่างๆ ในการบ่งชี้ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการรับรู้ของผู้ขับขี่ในเขตชุมชนเมือง และเพื่อนำข้อมูลเชิงคุณภาพที่พบไปพัฒนาตัววิเคราะห์สภาพการจราจรเชิงปริมาณที่มีรากฐานมาจากการรับรู้ของผู้ขับขี่

ในงานวิจัยของ Pécheux และคณะ (2004) ได้ใช้วิธีสำรวจแบบ In-vehicle Field Survey เพื่อสำรวจผู้เข้าร่วมทั้ง 22 คน ในการหาปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่ในเขตชุมชนเมือง โดยทำการสอบถามผู้ขับขี่เกี่ยวกับผลที่ประสบจากการขับขี่ในเส้นทางที่ได้จัดเตรียมไว้ และสอบถามหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้สภาพการจราจร และยิ่งไปกว่านั้นผู้ขับขี่ยังคงต้องตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความเห็นส่วนตัว

ผลที่ได้จากการศึกษาของ Pécheux และคณะ (2004) พบว่ามีปัจจัยทั้งหมด 40 ตัวที่ได้ถูกชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่ ดังตารางที่ 2.7 นอกจากนี้ พบว่าผู้ขับขี่คำนึงถึงสภาพแวดล้อมในการขับขี่ด้วย มิใช่คำนึงแต่สภาวะทางวิศวกรรมเท่านั้น จึงได้ทำการนำเสนอต่อ HCM ว่าควรใช้ปัจจัยอื่นๆ ด้วยในการวิเคราะห์หาค่าระดับของบริการ

Hostovsky และคณะ (2004) ได้ทำการศึกษาการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่บนถนนจากกลุ่มสามกลุ่มที่แตกต่างกัน โดยกลุ่มแรกคือ ผู้ใช้รถใช้ถนนในเขตชุมชนเมือง กลุ่มที่สองคือผู้ใช้รถใช้ถนนในเขตชนบท และกลุ่มที่สามคือ ผู้ขับขี่รถบรรทุก โดยการศึกษานี้มีข้อกำหนดว่าผู้ขับขี่ในกลุ่มต่างๆ นั้นต้องไม่มีความเคยชินกับเส้นทางที่ได้เตรียมไว้เพื่อการศึกษา การศึกษานี้ได้ใช้คำถามหลักๆในการสำรวจความเห็นของผู้ขับขี่อยู่สองคำถามคือ

- สิ่งใดก่อให้เกิดการเดินทางที่ดี หรือทำให้เกิดการเดินทางในอุดมคติ
- สิ่งใดก่อให้เกิดการเดินทางที่ไม่ดี หรือทำให้เกิดการเดินทางที่ต่ำกว่าในอุดมคติ

จากผลการสำรวจพบว่า ผู้ใช้รถใช้ถนนในเขตชุมชนเมืองส่วนมากพิจารณาเวลาในการเดินทางเป็นหลักในการประเมินสภาพการจราจร ผู้ใช้รถใช้ถนนในเขตชนบทส่วนมากพิจารณาความสามารถในการเคลื่อนที่ยานพาหนะเป็นหลักในการประเมินสภาพการจราจร และผู้ขับขี่รถบรรทุกส่วนมากพิจารณา ความสามารถในการไหลของจราจรอย่างสม่ำเสมอ และสภาพถนน

เป็นหลักในการประเมินสภาพการจราจร จะเห็นได้ว่าผู้ขับขี่ในสภาวะการจราจรที่ต่างกันนั้นจะมีมุมมองที่ต่างกัน ซึ่งก็สอดคล้องกับมาตรวัดประสิทธิผลใน HCM2000 ดังตารางที่ 2.3 ที่ได้แบ่งมาตรวัดประสิทธิผลตามสภาวะของถนนในแบบต่างๆ และเป็นที่น่าสนใจว่า "*ความหนาแน่น*" น่าจะถูกใช้เป็นปัจจัยหลักในการชี้วัดสภาพการจราจรบนถนนในเขตชนบทมากกว่าในเขตชุมชนเมือง (Hostovsky และคณะ, 2004)

ตารางที่ 2.7 ปัจจัย 40 ตัวที่สัมพันธ์กับการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่ในเขตชุมชนเมือง (Pécheux และคณะ, 2004)

Urban Street Characteristics	QOS Factors
Roadway design	Lane width Number of lanes/roadway width Turning lanes/bays Lane drop/add Medians Pedestrian/bicyclist facilities Bus pull-out areas On-street parking Access management Two-way center left-turn lane
Urban street operations	Number of traffic signals Volume/congestion Traffic flow Heavy vehicles Travel time Travel speed
Intersection operations	Turning operations Timing of signals (cycle length/cycle split) Traffic progression
Signs and markings	Quality of pavement markings Lane guidance—signs Lane guidance—pavement markings Sign legibility/visibility Sign presence/usefulness Advance signing Too many signs
Maintenance	Pavement quality Overgrown foliage
Aesthetics	Trees Visual clutter Cleanliness Roadside development
Other road users	Illegal maneuvers Driver courtesy Aggressive drivers Improper/careless lane use Careless/inattentive driving Use of turn signals Pedestrian behavior Blocking intersections

Flannery และคณะ (2005) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการประเมินประสิทธิภาพการจราจรโดยผู้ขับขี่ในเขตชุมชนเมือง กับการประเมินค่าระดับการให้บริการของถนนโดยวิธีของ HCM เพื่อทำการหาปัจจัยที่สำคัญในการประเมินสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่ การศึกษานี้ได้ทำการสำรวจความเห็นของผู้ขับขี่ทั้งสิ้น 77 คน และให้ผู้ขับขี่ทำการประเมินค่าระดับการให้บริการบนถนนที่มีความยาวครึ่งไมล์ โดยให้ผู้ขับขี่ประเมินจากวีดีทัศน์ (Video) ที่ได้ทำการบันทึกภาพไว้ ทั้งนี้ยังให้ผู้ขับขี่ประเมินระดับการให้บริการของถนนที่ได้เห็นจากวีดีทัศน์ตั้งแต่ระดับที่ 1 ไปจนถึงระดับที่ 6 ซึ่งระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจอย่างมาก และระดับ 6 หมายถึง ไม่พึงพอใจอย่างมาก และอาจเปรียบระดับ 1 ได้กับระดับ A ใน HCM

จากข้อมูลการศึกษาของ Flannery และคณะ (2005) พบว่า ในบางช่วงถนนนั้นเมื่อได้ทำการประเมินระดับการให้บริการของถนนโดยวิธีของ HCM แล้วจะสามารถประเมินได้เป็นระดับ F (LOS F) แต่ในทางกลับกัน ผู้ขับขี่ได้ทำการประเมินระดับการให้บริการของช่วงถนนนี้ประมาณระดับ C ถึง ระดับ D อีกทั้งยังพบว่าผู้คนส่วนใหญ่ประเมินระดับการให้บริการของถนนดีกว่าระดับการให้บริการที่ถูกประเมินโดยวิธีของ HCM เนื่องจากการศึกษานี้ได้ทำการศึกษาถนนในเขตชุมชนเมือง หรืออาจกล่าวได้ว่าผู้ขับขี่มีความอดทนต่อสภาวะการจราจรติดขัดในเขตชุมชนเมืองสูง และยังแสดงให้เห็นว่าผู้ขับขี่โดยมากมิได้มองระดับการให้บริการของถนนเป็น 6 ระดับ กล่าวคือผู้ขับขี่ส่วนมากประเมินค่าระดับการให้บริการของถนนเพียงแค่ 3-4 ระดับเท่านั้น

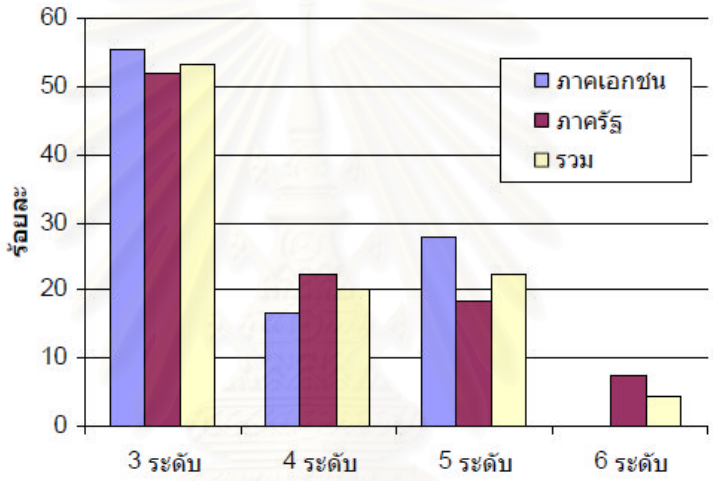
หลังจากที่ผู้ขับขี่ได้ทำการประเมินระดับการให้บริการของถนนแล้ว จะให้ผู้ขับขี่ทำการเลือกปัจจัยทั้งหมด 36 ปัจจัยที่ผู้ขับขี่แต่ละท่านคิดว่ามีผลในการประเมิน พบว่าสามารถจัดกลุ่มปัจจัยได้เป็น 3 กลุ่มหลักๆ คือ (Flannery และคณะ, 2005)

- ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของถนน เช่น เวลาในการเดินทาง ความเร็วเฉลี่ย จำนวนของสัญญาณไฟจราจร และความล่าช้า เป็นต้น
- ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบคุณลักษณะของถนน เช่น ความกว้างของช่องจราจร เป็นต้น
- ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับทัศนียภาพของถนน เช่น การมีอยู่ของต้นไม้ และลักษณะของผังเมือง เป็นต้น

ผลจากการศึกษาของ Flannery และคณะ (2005) พบว่าการประเมินระดับการให้บริการของถนนของ HCM นั้นใช้ปัจจัยแค่เพียงอัตราส่วนร้อยละ 35 จากปัจจัยทั้ง 36 ปัจจัยที่ทำการศึกษา และยังพบว่าผู้ขับขี่พิจารณาหลายๆ ปัจจัยในการประเมินประสิทธิภาพการจราจร จึงชี้ให้เห็นได้ว่า

ระดับการให้บริการของถนนของ HCM ไม่สามารถบ่งบอกถึงระดับที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่ได้อย่างชัดเจน

ในประเทศไทย เกษม ชูจารุกุล (2548) ได้ทำการสำรวจจำนวนระดับในการรายงานสภาพจราจรที่เหมาะสมในกรุงเทพมหานครในมุมมองของผู้ปฏิบัติด้านการจราจรและขนส่งทั้งในภาครัฐและภาคเอกชนพบว่า ผู้ปฏิบัติเห็นว่าควรมีการรายงานเป็น 3 ระดับ ดังรูปที่ 2.5 ได้แก่ การจราจรหนาแน่น การจราจรปานกลาง และการจราจรคล่องตัว จะเห็นได้ว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Flannery และคณะ (2005)



รูปที่ 2.5 การกระจายตัวของจำนวนระดับในการรายงานสภาพการจราจร (เกษม ชูจารุกุล, 2548)

Choocharukul และคณะ (2004) ได้ตั้งประเด็นสำคัญในการศึกษาว่า “ผู้ขับขี่จะรับรู้ระดับการให้บริการของถนนของ HCM อย่างไร” จึงได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยอื่นๆที่สำคัญในการวิเคราะห์ระดับการให้บริการของถนนโดยคำนวณจากข้อมูลทางสถิติ และเปรียบเทียบระหว่างการประเมินค่าระดับการให้บริการของถนนของ HCM กับการประเมินค่าระดับการให้บริการของถนนที่ใช้ปัจจัยอื่นๆประกอบในการคำนวณ การศึกษานี้ได้ใช้วีดีทัศน์เพื่อทำการบันทึกภาพสภาวะการจราจรต่างๆ ที่มีระดับการให้บริการของถนนตั้งแต่ระดับ A ถึง ระดับ F โดยอ้างอิงตาม HCM ฉบับปี 2000 และทำการฉายภาพวีดีทัศน์ของสภาวะการจราจรต่างๆ ให้ผู้เข้าร่วมจากหลายๆ กลุ่มทำการตัดสินระดับการให้บริการของถนนที่ได้เห็นจากวีดีทัศน์ แต่ก่อนที่จะทำการฉายภาพวีดีทัศน์นั้นจะทำการอธิบายนิยามของระดับการให้บริการของถนนต่างๆ ให้ผู้เข้าร่วมทุกคน ตารางที่ 2.8 แสดงนิยามของระดับการให้บริการของถนนของ HCM ฉบับปี 2000

ตารางที่ 2.8 นิยามของระดับการให้บริการของถนน (TRB, 2000)

Level of service category	Definition
A	Free-flow operations. Vehicles are almost completely unimpeded in their ability to maneuver within the traffic stream
B	Reasonably free flow. Free-flow speeds are maintained. The ability to maneuver within the traffic stream is only slightly restricted, and the general level of physical and psychological comfort provided to drivers is still high
C	Flow with speeds at or near the free-flow speed of the freeway. Freedom to maneuver within the traffic stream is noticeably restricted, and lane changes require more care and vigilance on the part of the driver
D	Speeds begin to decline slightly with increasing flows and density begins to increase somewhat more quickly. Freedom to maneuver within the traffic stream is more noticeably limited, and the driver experiences reduced physical and psychological comfort levels
E	Operation at capacity. Vehicles are closely spaced. Maneuverability within the traffic stream is extremely limited, and the level of physical and psychological comfort afforded the driver is poor
F	Breakdowns in vehicular flow

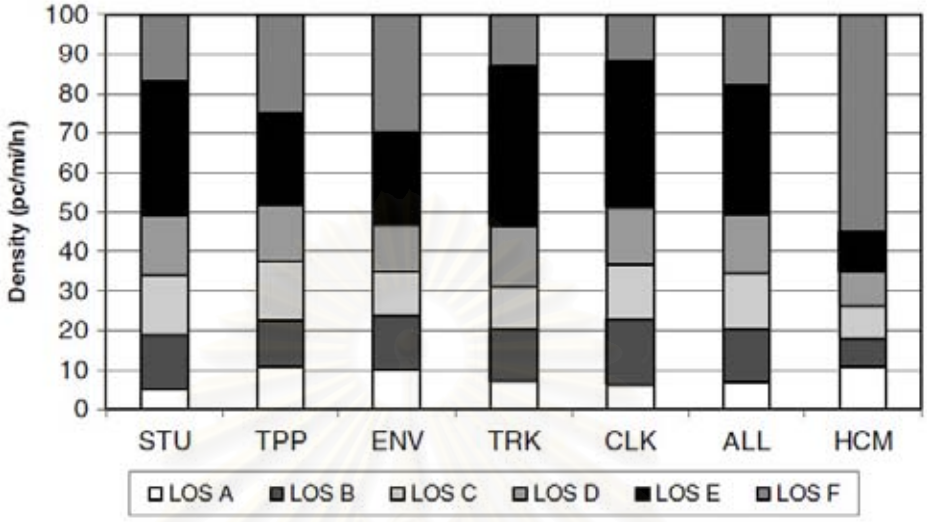
ผู้เข้าร่วมจากหลายๆ กลุ่มในงานวิจัยมีดังนี้คือ (Choocharukul และคณะ, 2004)

- นิสิตนักศึกษาจากมหาวิทยาลัย (STU) ทั้งสิ้น 84 คน
- ผู้เชี่ยวชาญด้านการขนส่งและจราจร (TPP) ทั้งสิ้น 32 คน
- ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารสิ่งแวดล้อม (ENV) ทั้งสิ้น 14 คน
- ผู้ขับขี่รถบรรทุก (TRK) ทั้งสิ้น 35 คน
- เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (CLK) ทั้งสิ้น 30 คน

หลังจากที่ผู้เข้าร่วมทุกคนได้พิจารณาภาพวีดีทัศน์แล้วจะให้ผู้เข้าร่วมทำการตัดสินระดับการให้บริการของถนนตั้งแต่ระดับ A ถึงระดับ F โดยตัวผู้เข้าร่วมเอง และจะนำผลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์แบบจำลองความน่าจะเป็นแบบลำดับ (Ordered Probability Models) ในครั้งแรกนั้นจะใช้ปัจจัยหลักเพียงตัวเดียวซึ่งก็คือ ความหนาแน่น และในครั้งต่อมาจะใช้ปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ ตัวแปรทางด้านเศรษฐกิจและสังคม และตัวแปรทางด้านคุณลักษณะของการจราจรมาประกอบการวิเคราะห์ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในครั้งแรกนั้นเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับช่วงระดับความหนาแน่นที่ใช้ในการประเมินระดับการบริการของถนนของ HCM จะพบว่าการที่ใช้ความหนาแน่นเป็นปัจจัยหลักเพียงอย่างเดียวทำให้ค่าระดับการให้บริการที่ได้จากการประเมินของผู้เข้าร่วมกับค่าระดับการให้บริการของ HCM นั้นมีความแตกต่างกันดังรูปที่ 2.6 (Choocharukul และคณะ, 2004)

จากข้อมูลทางสถิติพบว่าระดับการให้บริการที่ถูกประเมินโดยผู้เข้าร่วมนั้นโดยมากมีระดับที่ดีกว่าระดับการให้บริการที่ถูกประเมินโดยวิธี HCM เนื่องจากผู้ขับขี่ในเขตชุมชนเมืองมีความอดทนอดกลั้นต่อสภาวะการจราจรติดขัดที่สูง และจากผลการศึกษาได้พบว่าการใช้ความหนาแน่นเพียงปัจจัยเดียวในการวัดประสิทธิภาพการจราจรนั้นไม่มีความถูกต้องแม่นยำต่อการรับรู้ของผู้ขับขี่

และมีข้อเสนอแนะว่าควรใช้ปัจจัยอื่นมาคิดประกอบในการประเมินหาค่าระดับการให้บริการของถนนด้วย



รูปที่ 2.6 เปรียบเทียบช่วงระดับความหนาแน่นที่ได้จากการวิเคราะห์ของผู้เข้าร่วมกลุ่มต่างๆ กับช่วงระดับความหนาแน่นที่ใช้ในการประเมินหาค่าระดับการให้บริการของ HCM ฉบับปี 2000 (Choocharukul และคณะ, 2004)

นอกจากนี้ Washburn และคณะ (2006) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการรับรู้ของผู้ขับขี่ที่จะมองและเข้าใจประสิทธิภาพการจราจรบนถนนในเขตชนบท และศึกษาว่าความหนาแน่นมีความสัมพันธ์กับการรับรู้ของผู้ขับขี่อย่างไร โดยทำการสำรวจข้อมูลต่างๆ โดยทำการฉายภาพวีดีทัศน์ และให้ผู้ขับขี่ตอบความเห็นที่ได้เห็นในวีดีทัศน์ลงในแบบสอบถาม อีกทั้งยังให้ผู้ขับขี่แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตนเอง และแสดงลักษณะนิสัยในการขับขี่ของตนเอง ข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการสำรวจนั้นจะนำไปวิเคราะห์ในแบบจำลองความน่าจะเป็นแบบลำดับ ดังการศึกษาของ Choocharukul และคณะ (2004) โดยในแบบจำลองแบบแรกนั้นจะใช้ปัจจัยความหนาแน่นเพียงปัจจัยเดียวในการวิเคราะห์ แบบจำลองที่สองนั้นจะใช้ตัวแปรทางด้านคุณลักษณะทางการจราจรในการวิเคราะห์ และแบบจำลองสุดท้ายนั้นจะใช้ตัวแปรทุกตัวที่มีนัยสำคัญที่ได้จากแบบสอบถาม จากผลการวิเคราะห์ในแบบจำลองต่างๆ พบว่าความหนาแน่นทางการจราจรเป็นตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่สำคัญของผู้ขับขี่ และพบว่าตัวแปรอื่นๆ และตัวแปรทางด้านเศรษฐกิจและสังคมก็มีความสำคัญในการประเมินสภาพการจราจรของผู้ขับขี่อย่างมีนัยสำคัญ

ผลการวิจัยพบว่าค่าแบ่งระดับของระดับการให้บริการที่ได้จากการวิเคราะห์นั้นมีค่าที่แย่กว่าค่าแบ่งระดับการให้บริการของ HCM ซึ่งต่างจากผลที่ได้จากการศึกษาของ Choocharukul และคณะ (2004) เนื่องจากการศึกษาของ Washburn และคณะ (2006) นั้นได้ทำการศึกษาในเขตชนบท จึงอนุมานได้ว่าความอดทนต่อสภาวะการจราจรติดขัดของผู้ขับขี่ในเขตชุนบทนั้นต่ำกว่าความอดทนอดกลั้นของผู้ขับขี่ในเขตชุมชนเมือง จึงได้มีข้อเสนอแนะต่อไปว่า ควรทำการแบ่งแยกค่าแบ่งระดับของระดับการให้บริการในเขตชนบท และในเขตชุมชนเมือง

Lee และคณะ (2007) ได้ทำการศึกษาการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่โดยใช้วิธี Fuzzy Aggregation ซึ่งนับว่าเป็นวิธีใหม่ในการหาประสิทธิภาพของการจราจร พบว่า การรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่นั้นแบ่งแยกให้ออกได้โดยยาก และการรับรู้จะเปลี่ยนไปในแต่ละบุคคล ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่า ค่าระดับการให้บริการของถนนที่คิดคำนวณโดยวิธีของ HCM นั้นไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง เนื่องจากผู้ขับขี่พิจารณาประสิทธิภาพการจราจรจากหลายๆ ปัจจัย

แม้ว่าแนวความคิดของระดับการให้บริการของ HCM จะถูกใช้มาหลายทศวรรษ แต่จากการทบทวนการศึกษาในอดีตต่างๆ จะพบได้ว่ามีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่เข้าใจระดับการให้บริการ และจะเห็นได้ว่าควรนำปัจจัยอื่นๆ ที่นอกเหนือจากปัจจัยที่ใช้ในการประเมินสภาพการจราจรของ HCM ไปวิเคราะห์สภาพของจราจร ฉะนั้นจึงควรมีการศึกษาเกี่ยวกับตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่มีประสิทธิภาพ และเป็นเอกภาพต่อไป

2.7 เส้นสีแสดงสภาพการจราจรในต่างประเทศ

ถึงแม้ว่าระบบป้ายจราจรอัจฉริยะจะไม่ได้ถูกใช้งานอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ แต่จากการทบทวนวรรณกรรมก็พบว่ามีหน่วยงานต่างๆ จำนวนไม่น้อยที่ใช้สีเป็นตัวแสดงสภาพจราจร โดยสีแสดงสภาพจราจรจะแสดงบนสื่อต่างๆ อาทิ โทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์ระบบดาวเทียมนำร่อง ป้ายจราจรแบบสลับข้อความ วิทยุ โทรทัศน์ และอินเตอร์เน็ต เป็นต้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลการเดินทางแก่ผู้ขับขี่ และเมื่อพิจารณาถึงตัวชี้วัดการจราจรที่ใช้ในการแบ่งระดับสภาพจราจรจะพบว่า ความเร็วเฉลี่ยของยวดยานที่สัญจรอยู่บนถนนใดถนนหนึ่งนั้นเป็นตัวชี้วัดที่นิยมใช้กันมากที่สุด ซึ่งในแต่ละหน่วยงานหรือในแต่ละพื้นที่นั้นจะมีเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งเส้นสีแสดงสภาพจราจรที่แตกต่างกันดังนี้

- ในรัฐเท็กซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีการแบ่งระดับเส้นสีออกเป็น 5 ระดับ โดยหากความเร็วของยวดยานต่ำกว่า 19 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีแดง หากความเร็วอยู่ระหว่าง 19-29 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีเหลือง หากความเร็วอยู่ระหว่าง 30-39 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีเหลือง หากความเร็วอยู่ระหว่าง 40-49 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีน้ำเงิน และหากความเร็วสูงกว่า 50 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีเขียว (Gaynor และคณะ, 2005)

- Google Maps ในปัจจุบันสามารถนำเสนอสภาพจราจรโดยใช้เส้นสีเป็นตัวนำเสนอ โดยสามารถนำเสนอข้อมูลของเมืองหลักกว่า 30 เมืองเช่น ซานฟรานซิสโก นิวยอร์ก ชิคาโก ดัลลัส และลอสแองเจลลิส เป็นต้น ซึ่งได้นำเสนอโดยแบ่งระดับเส้นสีออกเป็น 3 ระดับ โดยหากความเร็วของยวดยานต่ำกว่า 25 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีแดง หากความเร็วอยู่ระหว่าง 25-50 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีเหลือง และหากความเร็วสูงกว่า 50 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีเขียว (Google Inc., 2008)

- ในรัฐจอร์เจีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้แบ่งระดับเส้นสีออกเป็น 4 ระดับ โดยหากความเร็วของยวดยานต่ำกว่า 20 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีแดง หากความเร็วอยู่ระหว่าง 20-35 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีส้ม หากความเร็วอยู่ระหว่าง 35-50 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีเหลือง และหากความเร็วสูงกว่า 50 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีเขียว (FHWA, 2004)

- ในรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้แบ่งระดับเส้นสีออกเป็น 3 ระดับ โดยหากความเร็วอยู่ระหว่าง 1-35 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีแดง หากความเร็วอยู่ระหว่าง 36-50 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีเหลือง และหากความเร็วสูงกว่า 50 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีเขียว (California Department of Transportation, 2008)

- ระบบแสดงสภาพจราจรแบบทันกาลของ Yahoo ในปัจจุบันก็สามารถนำเสนอเส้นสีแสดงสภาพจราจรได้เช่นกัน โดยแบ่งระดับเส้นสีออกเป็น 3 ระดับ โดยหากความเร็วของยวดยานต่ำกว่า 35 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีแดง หากความเร็วอยู่ระหว่าง 35-55 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีเหลือง และหากความเร็วสูงกว่า 55 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีเขียว (Yahoo Inc., 2008)

- โปรแกรมสำเร็จรูป Trichord Traffic Viewer ซึ่งเป็นโปรแกรมที่นำเสนอสภาพจราจรแบบทันกาลบริเวณรัฐเวอร์จิเนียเหนือ ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้แบ่งระดับเส้นสีออกเป็น 4 ระดับ โดยหากความเร็วของยวดยานต่ำกว่า 6 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีแดง หากความเร็วอยู่ระหว่าง 6-25 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีส้ม หากความเร็วอยู่ระหว่าง 26-45 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีเหลือง และหากความเร็วสูงกว่า 45 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีเขียว (Trichord Inc., 2003)

- ในเว็ปไซต์แสดงสภาพจราจรแบบทันกาลของประเทศอังกฤษได้แบ่งระดับสีแสดงสภาพจราจรออกเป็น 3 ระดับ โดยหากยวดยานมีความเร็ว 30 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีแดง หากยวดยานมีความเร็วอยู่ระหว่าง 30-50 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีส้ม และหากมีความเร็วสูงกว่า 50 ไมล์ต่อชั่วโมงจะนำเสนอโดยใช้สีเขียว (Highways Agency, 2008)

- ในเว็บไซต์ Traffic.com ได้มีการนำเสนอเส้นสีแสดงสภาพจราจรโดยใช้ปัจจัยที่เรียกว่า Jammed Factor ซึ่งค่าของ Jammed Factor จะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.0 ถึง 10.0 โดยแบ่งระดับสีออกเป็น 3 ระดับคือ สีแดง สีเหลือง และสีเขียว ดังสีของป้ายจราจรอัจฉริยะในประเทศไทย (Traffic.com Inc., 2007)

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า มีการนำเสนอสภาพจราจรโดยใช้เส้นสีแสดงสภาพจราจรในหลายๆ หน่วยงาน ซึ่งโดยมากจะใช้สีแดงเพื่อนำเสนอสภาพจราจรที่แย่ที่สุด และจะใช้สีเขียวเพื่อนำเสนอสภาพจราจรที่ดีที่สุด ซึ่งก็ตรงกับการนำเสนอเส้นสีแสดงสภาพจราจรบนระบบป้ายจราจรอัจฉริยะของประเทศไทย แต่จะเป็นที่สังเกตได้ว่า ในต่างประเทศนั้นจะนิยมใช้ความเร็วเฉลี่ยเป็นตัวชี้วัดสภาพจราจรที่สำคัญในการประเมินเส้นสีแสดงสภาพจราจร ซึ่งแตกต่างจากตัวชี้วัดสภาพจราจรของประเทศไทย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการศึกษาถึงความเหมาะสมและถูกต้องของตัวชี้วัดสภาพจราจรที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ทั้งนี้เพื่อให้สามารถนำไปปรับปรุงระบบนำเสนอข้อมูลสภาพจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

โดยสรุปแล้วเนื้อหาในบทนี้ได้กล่าวผลการวิจัยต่างๆ ที่ผ่านมาในอดีต ซึ่งผู้วิจัยจะนำไปเป็นพื้นฐานแนวความคิดเพื่อดำเนินการวิจัย โดยเนื้อหาในบทต่อไปจะเป็นรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัย และรายละเอียดต่างๆ ในการออกแบบงานวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงแนวทางในการดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ตัวแปรที่ทำการศึกษา ผลการเก็บข้อมูลช่วงทดสอบ และแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยผู้วิจัยได้จำแนกเนื้อหาในบทนี้ออกเป็นสามส่วนได้แก่ วิธีการดำเนินการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ วิธีดำเนินการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่ และแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 การศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ

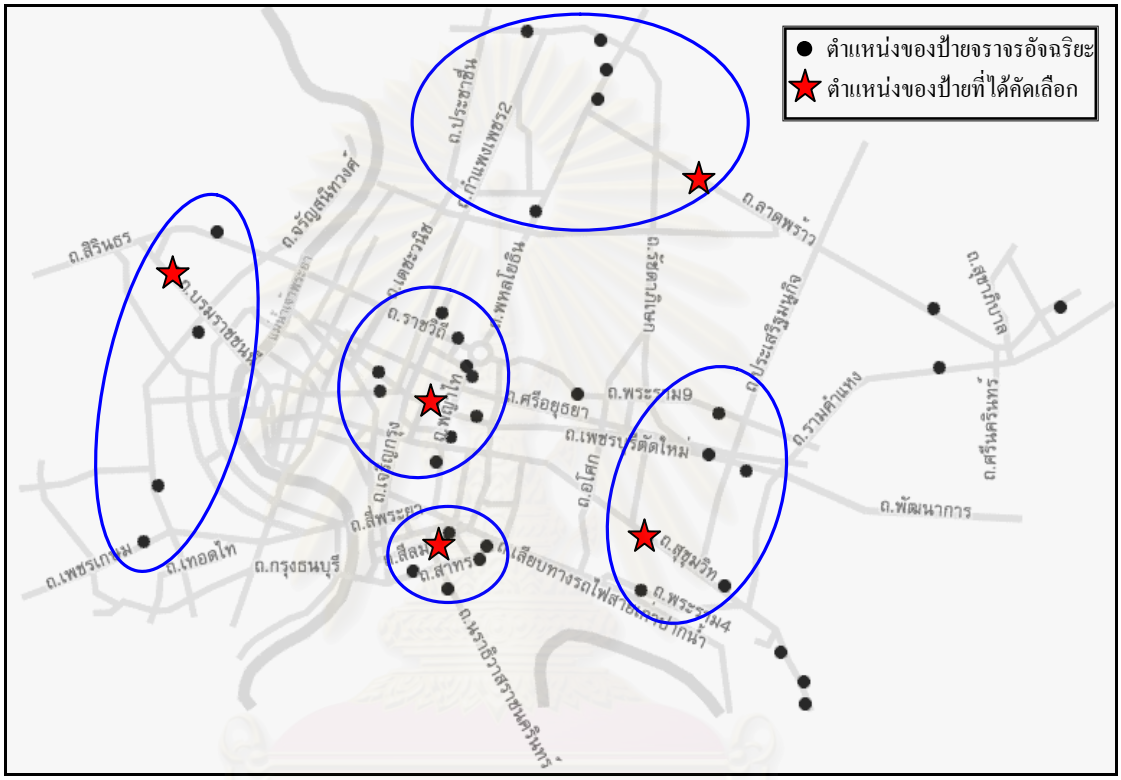
3.1.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่สนใจสำหรับการวิจัยในส่วนนี้คือกลุ่มผู้ขับขี่รถยนต์ที่สัญจรผ่านป้ายจราจรอัจฉริยะ ซึ่งในการคัดเลือกพื้นที่สำรวจข้อมูล ผู้วิจัยได้แบ่งเขตพื้นที่การศึกษาออกเป็น 5 พื้นที่ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าสามารถรวบรวมข้อมูลได้จากผู้ขับขี่ทั่วกรุงเทพมหานคร ดังรูปที่ 3.1 ทั้งนี้ก็เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นกลางและถูกต้องมากที่สุด จากนั้นจึงทำการคัดเลือกตำแหน่งป้ายจราจรอัจฉริยะที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล โดยป้ายจราจรอัจฉริยะที่ได้ทำการคัดเลือกมาประกอบด้วย

- ป้ายจราจรอัจฉริยะที่ถูกติดตั้งบริเวณสี่แยกรัชดา-ลาดพร้าว ซึ่งมีรหัสหมายเลขประจำป้ายที่กำหนดโดยศูนย์ควบคุมป้ายจราจรอัจฉริยะคือ 6
- ป้ายจราจรอัจฉริยะที่ถูกติดตั้งบริเวณสี่แยกอรุณอมรินทร์ ซึ่งมีรหัสหมายเลขประจำป้ายที่กำหนดโดยศูนย์ควบคุมป้ายจราจรอัจฉริยะคือ 37
- ป้ายจราจรอัจฉริยะที่ถูกติดตั้งบริเวณกิ่งเพชร ซึ่งมีรหัสหมายเลขประจำป้ายที่กำหนดโดยศูนย์ควบคุมป้ายจราจรอัจฉริยะคือ 33

- ป้ายจราจรอัจฉริยะที่ถูกติดตั้งบริเวณสี่แยกอโศก ซึ่งมีรหัสหมายเลขประจำป้ายที่กำหนดโดยศูนย์ควบคุมป้ายจราจรอัจฉริยะคือ 15

- ป้ายจราจรอัจฉริยะที่ถูกติดตั้งบริเวณศาลาแดง ซึ่งมีรหัสหมายเลขประจำป้ายที่กำหนดโดยศูนย์ควบคุมป้ายจราจรอัจฉริยะคือ 25



รูปที่ 3.1 พื้นที่ที่ทำการศึกษาและตำแหน่งของป้ายจราจรอัจฉริยะที่ได้คัดเลือก

ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการรวบรวมข้อมูลในช่วงเวลาประมาณ 7.00 น.-17.00 น. เพื่อให้ครอบคลุมทั้งในช่วงเวลาเร่งด่วน และนอกเวลาเร่งด่วน โดยได้ทำการแจกแบบสอบถามแก่ผู้ขับขี่ขณะรอสัญญาณไฟจราจร ณ ทางแยก และอาศัยหลักการสุ่มตัวอย่างแบบอาศัยความน่าจะเป็น (Probability Sampling) ประเภทการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) ซึ่งมีข้อดีคือสามารถเข้าใจได้ง่าย และกลุ่มตัวอย่างที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นตัวแทนประชากรทั้งหมดที่สนใจ เนื่องจากกลุ่มประชากรที่สนใจในงานวิจัยนี้คือผู้ขับขี่รถยนต์ทั้งหมดในกรุงเทพมหานคร จึงสามารถคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้จาก

$$n = \frac{\pi(1-\pi)z^2}{D^2} \tag{3.1}$$

โดยที่ n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

π คือ สัดส่วนในประชากรของตัวแปรที่ศึกษา

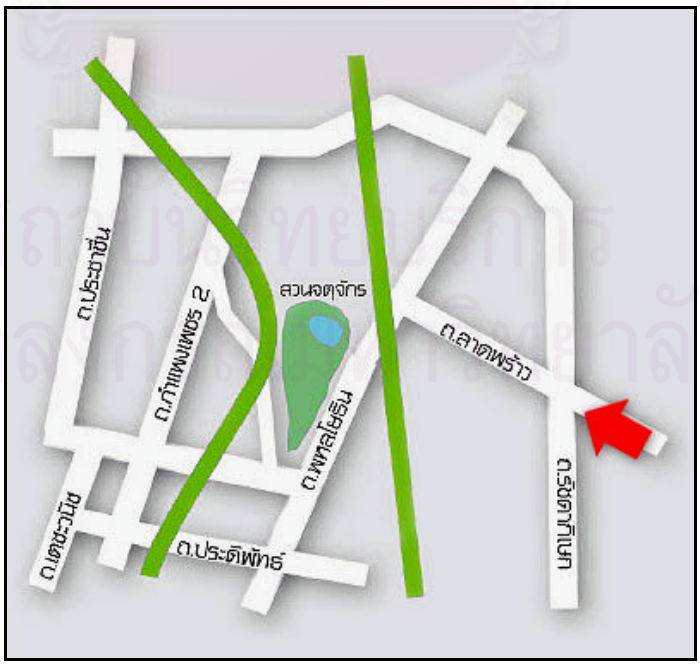
z คือ ค่าสถิติ Z จากตารางการแจกแจงปกติ

D คือ ความคลาดเคลื่อนในการสุ่มตัวอย่าง

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยต้องการขนาดของกลุ่มตัวอย่างสำหรับศึกษาสัดส่วนของประชากร ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ 90% และมีค่าความคลาดเคลื่อนที่ $\pm$ 5% จากผลการคำนวณพบว่าต้องใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 271 คนเพื่อแทนกลุ่มประชากรทั้งหมด

3.1.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

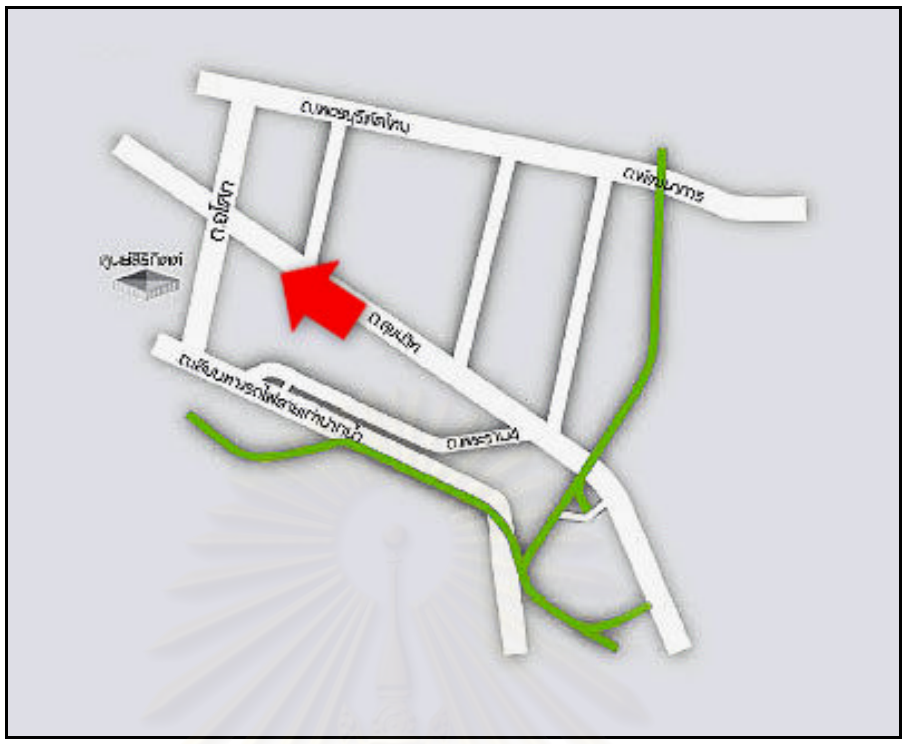
การศึกษานี้อาศัยการรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีแบบสอบถาม (Questionnaire Survey) แบบส่งกลับด้วยแผ่นพับธุรกิจตอบรับ คำถามในแบบสอบถามของการศึกษาส่วนนี้สามารถแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนที่เก็บข้อมูลทัศนคติเกี่ยวกับป้ายจราจรอัจฉริยะ และส่วนที่เก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ขับขี่ โดยคำถามในแบบสอบถามนี้จะใช้คำถามประเภท Revealed Preference กล่าวคือเป็นการสอบถามข้อมูลและทัศนคติของผู้ขับขี่ได้ประสบในสถานการณ์จริงอาทิเช่น แผ่นป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงข้อมูลทิศทางได้ชัดเจนหรือไม่ ตำแหน่งที่ติดตั้งป้ายจราจรอัจฉริยะมีความเหมาะสมหรือไม่ เป็นต้น รูปที่ 3.2 แสดงตำแหน่งที่แจกแบบสอบถาม



(ก) ป้ายจราจรอัจฉริยะรหัสหมายเลข 6

(ข) ป้ายจราจรอัจฉริยะรหัสหมายเลข 37

(ค) ป้ายจราจรอัจฉริยะรหัสหมายเลข 33



(ง) ป้ายจราจรอัจฉริยะรหัสหมายเลข 15

(จ) ป้ายจราจรอัจฉริยะรหัสหมายเลข 25

รูปที่ 3.2 ตำแหน่งที่แจกแบบสอบถาม (Forth Corporation, 2007)

3.1.3 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

ตัวแปรที่ทำการศึกษาในส่วนนี้สามารถจำแนกได้เป็นหัวข้อหลักๆ ดังนี้

- ทัศนคติและความคิดเห็นทั่วไปของผู้ขับขี่ที่มีต่อแผ่นป้ายจราจรอัจฉริยะประกอบด้วย ความคิดเห็นเกี่ยวกับความเข้าใจแผ่นป้ายจราจรอัจฉริยะ ความคิดเห็นของผู้ขับขี่เกี่ยวกับส่วนที่แสดงโครงข่ายแผนที่และเส้นสี และความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของป้ายจราจรอัจฉริยะ เป็นต้น ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะนั้น ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการให้คะแนนรวม มาตรวัดของลิเกิร์ต (Summated Rating Method: The Likert Scale) ซึ่งเป็นการให้ผู้ขับขี่ตอบให้คะแนนถึงน้ำหนักการตอบรับด้วยข้อความที่มีโครงสร้างระดับที่มีค่าแตกต่างจากทัศนคติด้านบวกถึงลบเพื่อกำหนดดัชนีแบบรวมเช่น คะแนน = 1 หมายถึงไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง และจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึง คะแนน = 5 หมายถึงเห็นด้วยอย่างยิ่ง เป็นต้น ตัวแปรในกลุ่มนี้จัดเป็นข้อมูลแบบจัดลำดับ (Ordinal) ซึ่งเป็นข้อมูลสำหรับตัวแปรที่สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มๆ และสามารถจัดเรียงลำดับข้อมูลได้

- การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเมื่อได้รับข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะจะเป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของผู้ขับขี่อาทิเช่น พฤติกรรมของผู้ขับขี่ขณะพบป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีเส้นทางเป็นสีแดง ตัวแปรในกลุ่มนี้จัดเป็นข้อมูลแบบจัดกลุ่ม (Nominal) ซึ่งเป็นข้อมูลสำหรับตัวแปรที่สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มๆ โดยใช้การกำหนดชื่อ (Label) เป็นตัวแบ่ง ซึ่งจะถือว่าไม่มีความสำคัญในการเรียงลำดับ และในกรณีที่กำหนดตัวเลขแทนข้อมูลประเภทนี้ จะถือว่าตัวเลขไม่มีความหมายในข้อมูลเชิงปริมาณ

- เกณฑ์ในการประเมินเส้นสีแสดงสภาพจราจรในมุมมองของผู้ขับขี่จะเป็นตัวแปรที่บ่งบอกถึงระดับในการประเมินเส้นสีแสดงสภาพจราจรของผู้ขับขี่ ตัวแปรในกลุ่มนี้จัดเป็นข้อมูลแบบมาตราส่วน (Scale) ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความละเอียดสูงที่สุด โดยสามารถนำไปแบ่งกลุ่ม จัดเรียง และวัดระยะห่างได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปเปรียบเทียบกับค่าอื่นๆ ได้

- คุณลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม (Socio-economic Characteristic) ของผู้ขับขี่ได้แก่ เพศ อายุ รายได้ อาชีพ และระดับการศึกษา เป็นต้น ตัวแปรในกลุ่มนี้จะประกอบด้วยข้อมูลทุกประเภทคือ ข้อมูลแบบจัดลำดับ ข้อมูลแบบจัดกลุ่ม และข้อมูลแบบมาตราส่วน

3.1.4 ผลการเก็บข้อมูลช่วงทดสอบ

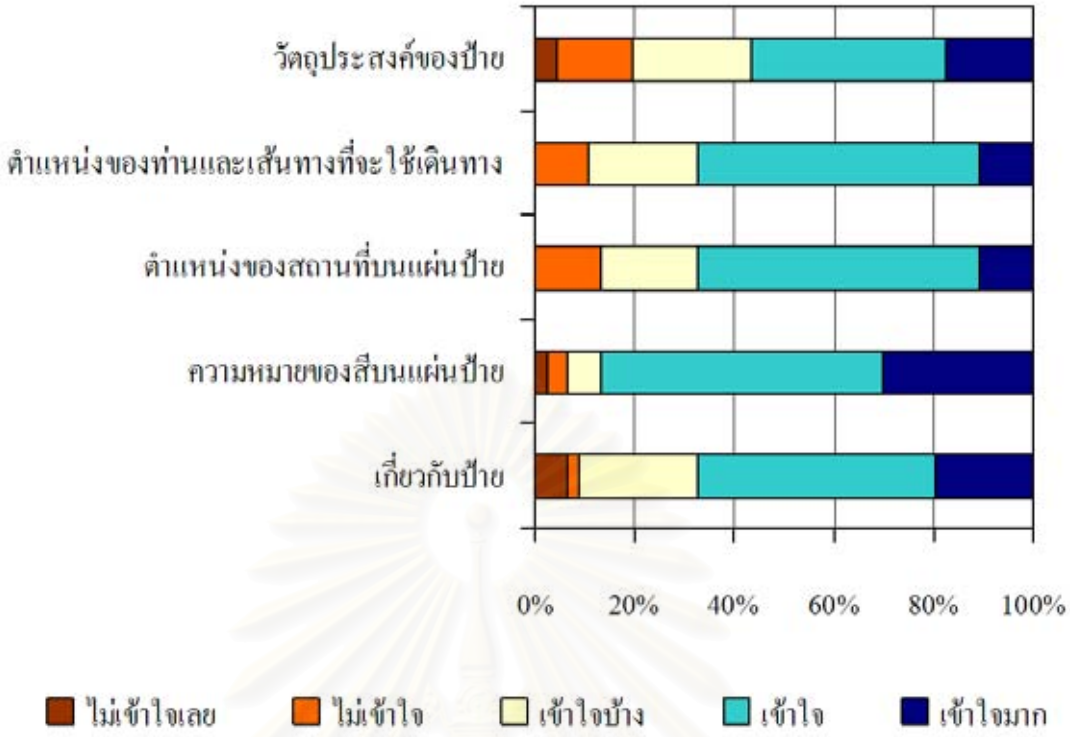
การเก็บข้อมูลช่วงทดสอบมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดของแผนการเก็บข้อมูล และเพื่อตรวจสอบผลข้อมูลเบื้องต้นว่ามีแนวโน้มไปในทิศทางใด ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลช่วงทดสอบสามารถนำไปปรับปรุงแก้ไขแนวทางในการเก็บข้อมูล รวมไปถึงการแก้ไขแบบสอบถาม ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความสมบูรณ์และครบถ้วนมากที่สุด ผู้วิจัยได้กระจายแบบสอบถามในช่วงเดือนตุลาคม 2550 เป็นจำนวนทั้งสิ้น 46 ชุด โดยกลุ่มตัวอย่างทุกคนเป็นผู้ขับขี่ที่ขับขี่รถยนต์เป็นประจำและเคยสัญจรผ่านป้ายจราจรอัจฉริยะ

จากการสำรวจข้อมูลช่วงทดสอบพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 70.5 เป็นเพศชาย โดยมีอายุเฉลี่ยที่ 32 ปี และกว่าร้อยละ 70 มีระดับการศึกษาตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไป นอกจากนี้ผู้ตอบแบบสอบถามขับรถโดยเฉลี่ยต่อวันเป็นระยะทางประมาณ 39 กิโลเมตร

ในด้านพฤติกรรมการขับขี่ของผู้ขับขี่พบว่าว่า กลุ่มตัวอย่างโดยมากประมาณร้อยละ 83 สังเกตส่วนแผนที่โครงข่ายและเส้นสีของป้ายจราจรอัจฉริยะ กลุ่มตัวอย่างประมาณร้อยละ 35 สังเกตส่วนประชาสัมพันธ์ ในขณะที่ส่วนที่ผู้ขับขี่สังเกตน้อยที่สุดคือส่วนของป้ายจราจรแบบสลับข้อความ (VMS) ซึ่งมีเพียงประมาณร้อยละ 30 เท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่าประมาณร้อยละ 76.2 สังเกตส่วนแผนที่โครงข่ายและเส้นสีของป้ายจราจรอัจฉริยะเป็นส่วนแรก

ในประเด็นด้านความเข้าใจเกี่ยวกับป้ายจราจรอัจฉริยะพบว่า ผู้ขับขี่โดยมากเข้าใจวัตถุประสงค์ของป้าย ตำแหน่งของตัวผู้ขับขี่และเส้นทางที่จะสัญจร ตำแหน่งของสถานที่บนแผ่นป้าย ความหมายของสีแสดงสภาพจราจร และเข้าใจเกี่ยวกับป้ายจราจรอัจฉริยะในภาพรวม โดยสิ่งที่ผู้ขับขี่เข้าใจมากที่สุดคือความหมายของสีแสดงสภาพจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะ ดังแสดงในรูปที่ 3.3

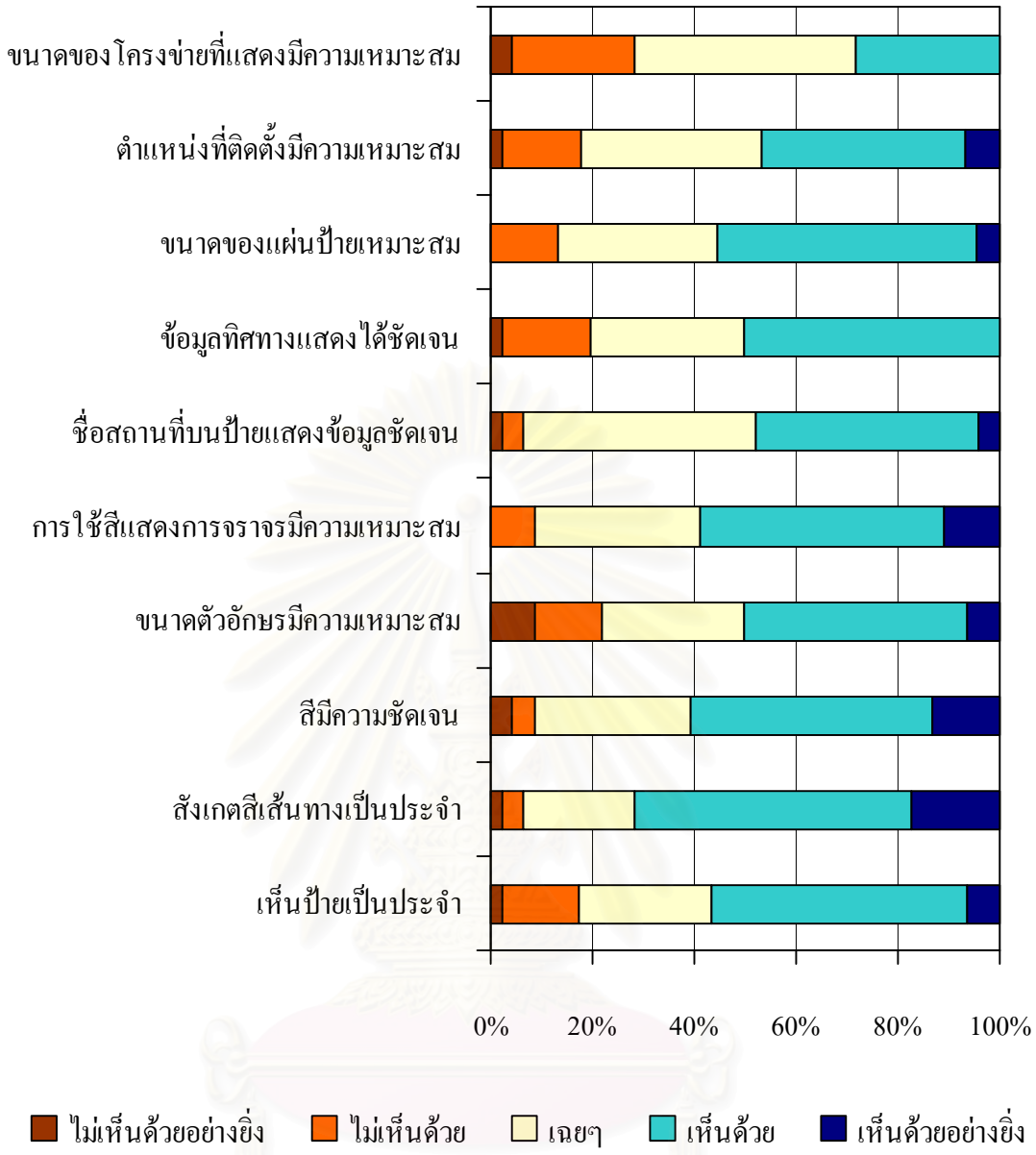
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.3 ความเข้าใจป้ายจราจรอัจฉริยะของผู้ขับขี่ (ผลจากการเก็บข้อมูลช่วงทดสอบ)

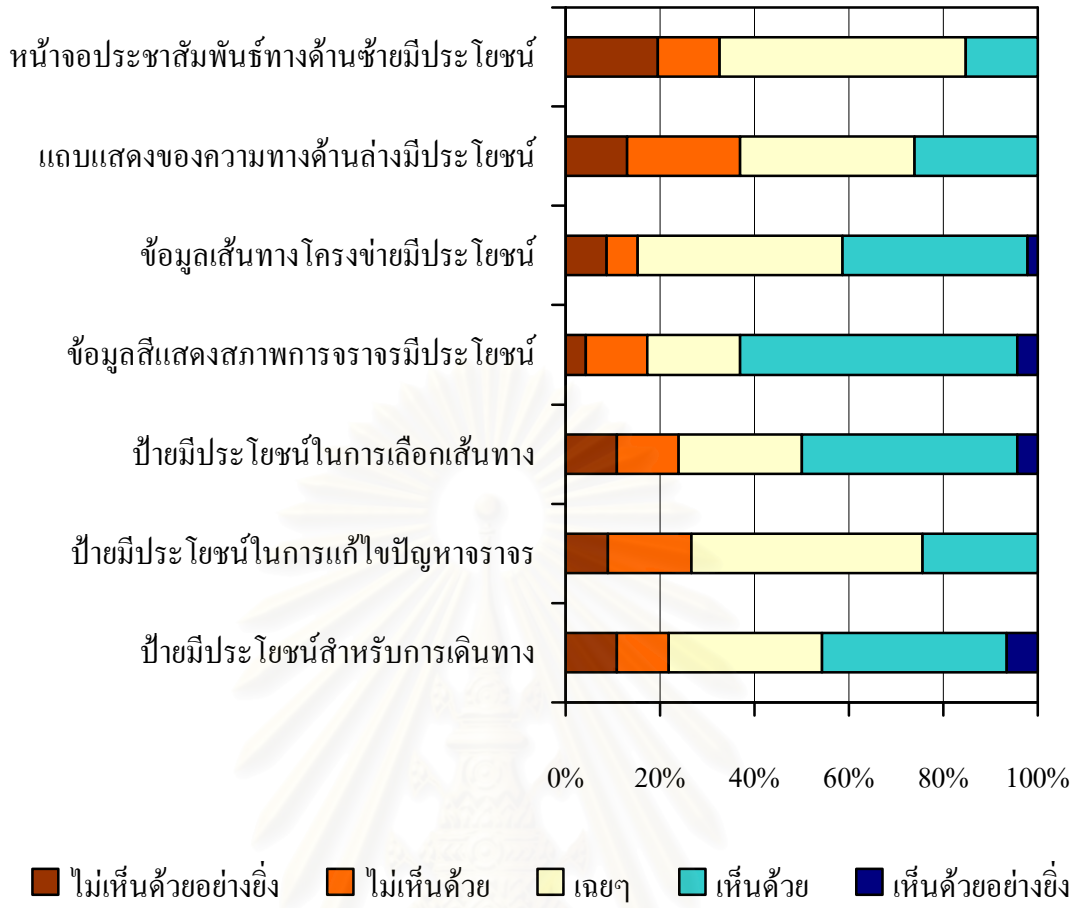
รูปที่ 3.4 แสดงทัศนคติของผู้ขับขี่เกี่ยวกับแผนที่โครงข่ายและเส้นสีของป้ายจราจรอัจฉริยะ จะเห็นได้ว่า ผู้ขับขี่เห็นป้ายและสังเกตสีเส้นทางเป็นประจำ ในประเด็นของความเหมาะสมผู้ขับขี่โดยมากมีความเห็นว่า ตำแหน่งที่ติดตั้ง ขนาดของแผ่นป้าย การใช้สีแสดงสภาพจราจร และขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม แต่พบว่ามีผู้ขับขี่จำนวนหนึ่งที่มีความเห็นว่าขนาดของโครงข่ายที่แสดงไม่เหมาะสม และเมื่อพิจารณาถึงความชัดเจนของตัวป้ายพบว่า ผู้ขับขี่ส่วนใหญ่มีความเห็นว่าชื่อสถานที่ สีแสดงสภาพจราจร และข้อมูลทิศทางนั้นแสดงได้ชัดเจน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.4 ทัศนคติของผู้ขับขี่เกี่ยวกับแผนที่โครงข่ายและเส้นสีของป้ายจราจรอัจฉริยะ
(ผลจากการเก็บข้อมูลช่วงทดสอบ)

ผลการสำรวจด้านทัศนคติเกี่ยวกับประโยชน์ของป้ายจราจรอัจฉริยะ ดังรูปที่ 3.5 พบว่า ผู้ขับขี่ส่วนใหญ่มีความเห็นว่าหน้าจอประชาสัมพันธ์ที่มีตำแหน่งอยู่ทางด้านซ้ายของแผ่นป้ายจราจรอัจฉริยะ และส่วนของแผ่นป้ายแบบสลับข้อความที่มีตำแหน่งอยู่ด้านล่างของป้ายจราจรอัจฉริยะไม่มีประโยชน์ต่อผู้ขับขี่ นอกจากนี้ยังมีผู้ขับขี่จำนวนไม่น้อยที่มีความเห็นว่าการติดตั้งป้ายจราจรอัจฉริยะนั้นไม่มีส่วนช่วยในการแก้ไขปัญหาจราจรในกรุงเทพมหานคร แต่อย่างไรก็ตาม ผู้ขับขี่โดยส่วนมากก็ยังมีความเห็นว่าป้ายจราจรอัจฉริยะมีประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ขับขี่เห็นว่าสีแสดงสภาพจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะมีประโยชน์มากที่สุด

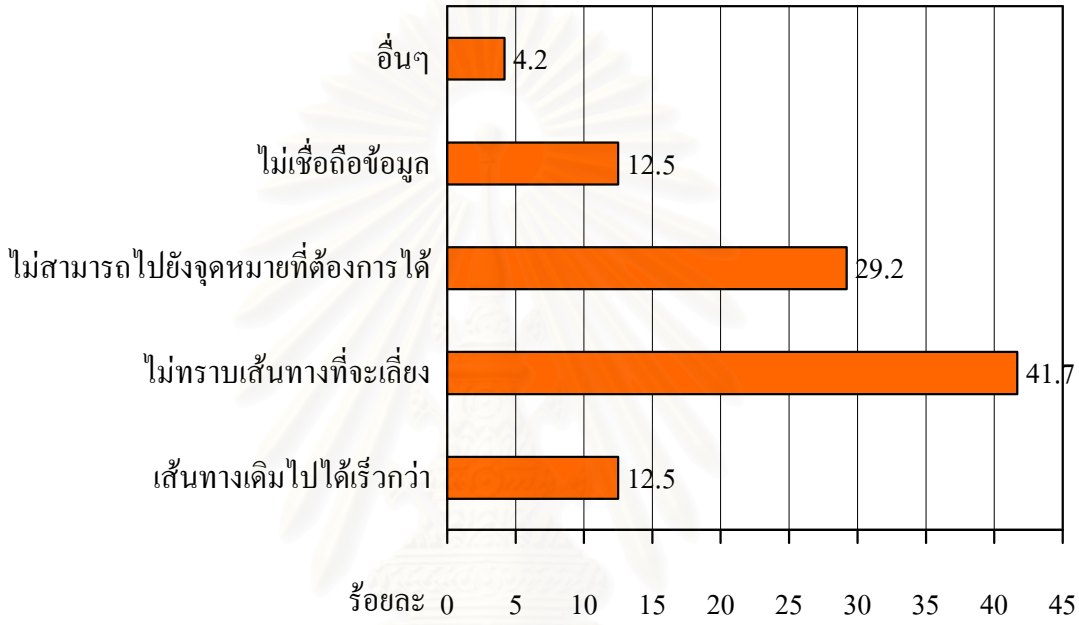


รูปที่ 3.5 ทัศนคติของผู้ขับขี่เกี่ยวกับประโยชน์ของป้ายจราจรอัจฉริยะ
(ผลจากการเก็บข้อมูลช่วงทดสอบ)

จากผลสำรวจเกี่ยวกับความเชื่อถือข้อมูลสภาพจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะพบว่า ผู้ขับขี่ส่วนมากให้ความเห็นว่าเชื่อถือข้อมูลบ้าง และผู้ขับขี่กว่าร้อยละ 20 ไม่เชื่อถือข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ ในขณะที่มีผู้ขับขี่เพียงร้อยละ 10.9 เชื่อถือข้อมูล และจากการสำรวจความพึงพอใจป้ายจราจรอัจฉริยะพบว่า ผู้ขับขี่โดยมากมีความพึงพอใจในตัวป้ายจราจรอัจฉริยะ

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้สำรวจถึงความคิดเห็นอื่นๆ อาทิเช่น ข้อมูลด้านการจราจรที่ผู้ขับขี่ต้องการให้ป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงนอกเหนือจากการแสดงเส้นสี ความเพียงพอของสีแสดงสภาพจราจร และพฤติกรรมของผู้ขับขี่เมื่อเห็นป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีแสดงสภาพจราจรเป็นสีแดง พบว่าผู้ขับขี่ต้องการข้อมูลระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการผ่านเส้นทาง (Average Travel Time) มากที่สุดเมื่อเทียบกับ ความเร็วเฉลี่ยของยวดยานบนเส้นทาง (Average Speed) และความยาวของแถวคอย (Queue Length) ผู้ขับขี่ประมาณร้อยละ 88.4 คิดว่าจำนวนของสีแสดงสภาพจราจร ณ ปัจจุบันมีความเพียงพอ ซึ่งก็สอดคล้องกับการศึกษาของเกษม ชูจารุกุล (2548) ที่ได้ศึกษาพบว่าการรายงาน

สภาพจราจรนั้นควรแบ่งเป็น 3 ระดับดังที่ได้อธิบายในหัวข้อที่ 2.6 และพบว่าผู้ขับขี่ร้อยละ 54.5 ตัดสินใจที่จะไม่เปลี่ยนเส้นทางเมื่อเห็นป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีเส้นทางข้างหน้าเป็นสีแดง ทั้งนี้ผู้ขับขี่โดยมากได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับสาเหตุของการไม่เปลี่ยนเส้นทางว่า ไม่ทราบเส้นทางที่จะเปลี่ยน และสาเหตุที่รองลงมาคือ หากเปลี่ยนเส้นทางจะทำให้ไม่สามารถไปยังจุดหมายปลายทางของผู้ขับขี่ได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 สาเหตุที่ทำให้ผู้ขับขี่ไม่เปลี่ยนเส้นทางเมื่อป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีเส้นทางข้างหน้าเป็นสีแดง (ผลจากการเก็บข้อมูลช่วงทดสอบ)

โดยสรุปแล้วผู้ขับขี่เห็นว่าสีแสดงสภาพจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะมีประโยชน์มากที่สุดสำหรับตัวผู้ขับขี่ และพบได้ว่ามีผู้ขับขี่จำนวนไม่น้อยที่ไม่เชื่อถือข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ ซึ่งอาจส่งผลให้ผู้ขับขี่ไม่เปลี่ยนเส้นทางเมื่อเห็นป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีแสดงสภาพจราจรในเส้นทางข้างหน้าเป็นสีแดง

นอกเหนือจากผลเบื้องต้นของการเก็บข้อมูลช่วงทดสอบ ผู้วิจัยยังพบได้ว่าผู้ตอบแบบสอบถามเกิดความสับสนต่อการใช้คำในส่วนของคำถามเกี่ยวกับทัศนคติ และพบว่าคำถามบางคำถามในแบบสอบถามนั้นขาดความชัดเจน อีกทั้งข้อมูลในแบบสอบถามยังขาดความสมบูรณ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำข้อผิดพลาดเหล่านี้ไปปรับปรุงแก้ไขต่อไปในการเก็บข้อมูลจริง

3.2 การศึกษาเพื่อวิเคราะห์หาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่

3.2.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่สนใจสำหรับการศึกษาส่วนนี้คือกลุ่มผู้ขับขี่รถยนต์ที่สัญจรผ่านป้ายจราจรอัจฉริยะที่ถูกติดตั้งอยู่ในเส้นทางระหว่างแยกสะพานขาวกับแยกยมราชบนถนนหลานหลวง โดยมีรหัสหมายเลขประจำป้ายที่กำหนดโดยศูนย์ควบคุมป้ายจราจรอัจฉริยะคือ 34 ซึ่งมีตำแหน่งและทิศทาง ดังรูปที่ 3.7

รูปที่ 3.7 ตำแหน่งและทิศทางของป้ายจราจรอัจฉริยะรหัสหมายเลข 34

การสำรวจข้อมูลสำหรับการศึกษาในส่วนนี้จะทำการรวบรวมข้อมูลภายในศูนย์บริการน้ำมันบริเวณใกล้เคียงกับป้ายจราจรอัจฉริยะ ซึ่งผู้วิจัยได้สุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยอาศัยหลักการสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น (Non-probability Sampling) ด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) กล่าวคือลักษณะและประเภทของประชากรจะถูกคัดเลือกโดยการพิจารณาจากผู้วิจัย โดยทำการสำรวจเฉพาะผู้ใช้บริการศูนย์บริการน้ำมันในบริเวณใกล้เคียงที่สัญจรผ่านป้ายจราจรอัจฉริยะที่ทำการศึกษาเท่านั้น

3.2.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้วางแผนให้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีแบบสอบถามประเภท Revealed Preference ซึ่งคำถามในแบบสอบถามส่วนนี้ประกอบด้วยสองส่วนหลักคือ ส่วนที่เก็บข้อมูลการเดินทางของผู้ขับขี่ และส่วนที่เก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ขับขี่ ดังแสดงในภาคผนวก นอกเหนือจากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัยได้ใช้กล้องวีดีทัศน์ประกอบกับการเก็บข้อมูลภาคสนามเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลทางด้านคุณลักษณะทางการจราจร (Traffic Characteristic) ดังนี้คือ เวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Travel Time) ความเร็ว (Speed) ความยาวของแถวคอย (Queue Length) ณ แยกสัญญาณไฟ และปริมาณการไหลของจราจร เป็นต้น

การเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจะดำเนินการภายในศูนย์บริการน้ำมันปีโตรนาส ที่ตั้งอยู่บนถนนหลานหลวง ส่วนการเก็บข้อมูลภาคสนามและการเก็บข้อมูลโดยใช้กล้องวีดีทัศน์จะทำการสำรวจในเส้นทางก่อนที่ผู้ขับขี่จะเข้าศูนย์บริการน้ำมัน ดังแสดงในรูปที่ 3.8

รูปที่ 3.8 ตำแหน่งของศูนย์บริการน้ำมันที่ทำการสำรวจ และตำแหน่งที่ทำการเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลภาคสนามนั้นจะทำเพื่อสำรวจความยาวของแถวคอย ณ ทางแยก โดยทำการสังเกตการณ์ในบริเวณใกล้เคียง แต่เนื่องจากเส้นทางศึกษานั้นมีช่องจราจรทั้งหมด 4 ช่อง ดังนั้นจึงเก็บข้อมูลความยาวของแถวคอยที่ยาวที่สุด (Maximum Queue Length) เท่านั้น ซึ่งข้อมูลจะถูกสำรวจทุกๆ 1 นาที ในส่วนของการเก็บข้อมูลด้วยกล้องวีดีทัศน์นั้นจะใช้กล้องวีดีทัศน์ทั้งสิ้น 2 ตัว โดยตัวแรกนั้นจะตั้งอยู่บนสะพานลอยบนถนนหลานหลวงเพื่อเก็บข้อมูลปริมาณการไหลของจราจร ส่วนกล้องวีดีทัศน์อีกตัวนั้นจะตั้งอยู่ที่หน้าศูนย์บริการน้ำมันเพื่อเก็บข้อมูลระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางผ่านเส้นทางที่ศึกษาซึ่งจะต้องอาศัยข้อมูลจากกล้องตัวแรกประกอบด้วย

การเก็บข้อมูลในส่วนของการศึกษานี้ต้องอาศัยการประเมินสภาพจราจรของผู้ขับขี่ ฉะนั้นเพื่อให้เกิดความโน้มเอียง (Bias) น้อยที่สุด ผู้วิจัยจึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลในทุกๆ สภาวะการจราจร กล่าวคือผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในช่วงการจราจรคล่องตัว ติดขัดปานกลาง และติดขัดมากเป็นสัดส่วนกัน ซึ่งวิธีการที่ทำให้ทราบสภาพจราจรดังกล่าวก่อนที่จะทำการสำรวจนั้นทำโดยการสอบถามข้อมูลสีแสดงสภาพจราจรย้อนหลังจากศูนย์ควบคุมป้ายจราจรอัจฉริยะ จากนั้นทำการวิเคราะห์โดยใช้หลักการทางสถิติเบื้องต้นเพื่อให้ทราบได้ว่าวันและเวลาใดที่มีแนวโน้มจะมีสภาพการจราจรคล่องตัว ติดขัดปานกลาง และติดขัดมาก ตามลำดับ

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังนำข้อมูลสภาพการจราจรที่รายงานบนแผ่นป้ายจราจรอัจฉริยะ ณ ขณะที่ทำการเก็บข้อมูล โดยการประสานงานเพื่อขอข้อมูลจากศูนย์ควบคุมป้ายจราจรอัจฉริยะเพื่อนำไปวิเคราะห์ประกอบกับข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการสำรวจ แต่อย่างไรก็ดีเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องมากที่สุด จะต้องทำการปรับแก้ไขเวลาของอุปกรณ์ที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลให้ตรงกับเวลาบนแผ่นป้ายจราจรอัจฉริยะ (Synchronization)

3.2.3 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

งานวิจัยในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกตัวแปรหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยจากผลการศึกษาที่ผ่านมาในอดีต ดังที่กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ 2.6 ซึ่งได้มีการศึกษาเกี่ยวกับตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่สำคัญในการประเมินสภาพจราจรที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่ แต่อย่างไรก็ดีผู้วิจัยได้คัดเลือกตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่คาดว่ามีความสำคัญต่องานวิจัยเท่านั้น โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสภาพการจราจรที่ได้ทำการคัดเลือกมานั้นประกอบด้วย

- ความเร็วของยวดยาน
- เวลาที่ใช้ในการเดินทาง
- ปริมาณการไหลของจราจร
- ความยาวเฉลี่ยของแถวคอย ณ ทางแยกสัญญาณไฟ
- ความแปรปรวนของความเร็ว
- สภาพของพื้นผิวทาง
- มารยาทของผู้ขับขี่รอบข้าง
- ความหนาแน่นของสภาพการจราจร

ต่อจากนั้นผู้วิจัยจึงได้นำปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการจราจรเหล่านี้ไปทำการวิเคราะห์ประกอบกับตัวแปรต่างๆ ที่ได้จากการสำรวจด้วยแบบสอบถาม ซึ่งตัวแปรที่ได้จากการสำรวจด้วยแบบสอบถามสามารถจำแนกได้ดังนี้คือ

- ข้อมูลการเดินทางของผู้ขับขี่ ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับการเดินทางของผู้ขับขี่ ณ ขณะทำการสอบถามข้อมูลอาทิ เช่น ระยะทางโดยเฉลี่ยของการเดินทาง จำนวนผู้ร่วมเดินทาง จุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางของการเดินทาง ความเคยชินเส้นทาง เป็นต้น ซึ่งเป็นตัวแปรที่ประกอบด้วยข้อมูลแบบจัดลำดับ และข้อมูลแบบมาตราส่วน

- คุณลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมได้แก่ เพศ อายุ รายได้ อาชีพ และระดับการศึกษา เป็นต้น ซึ่งเป็นตัวแปรที่ประกอบด้วยข้อมูลแบบจัดลำดับ ข้อมูลแบบจัดกลุ่ม และข้อมูลแบบมาตราส่วน

3.2.4 ผลการเก็บข้อมูลช่วงทดสอบ

เนื่องจากการเก็บข้อมูลในส่วนของการศึกษานี้จะต้องอาศัยผู้เก็บข้อมูลเป็นจำนวนมาก จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการทดสอบการเก็บข้อมูลเพื่อให้สามารถวางแผนการเก็บข้อมูลที่เหมาะสม ประหยัดเวลา และประหยัดค่าใช้จ่ายให้มากที่สุด ในช่วงทดสอบนั้นผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการเก็บข้อมูลภายในศูนย์บริการน้ำมันคาลเท็กซ์ที่ตั้งอยู่บริเวณใกล้เคียงกับป้ายจราจรอัจฉริยะรหัสหมายเลข 34 ซึ่งอยู่บนถนนหลานหลวง ดังรูปที่ 3.9 แต่จากการทดสอบการเก็บข้อมูลในวันที่ 15 ตุลาคม 2550 ณ ช่วงเวลา 14.45 น. ถึง 16.15 น. พบว่าได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 12 คนซึ่งถือเป็นการได้กลุ่มตัวอย่างที่น้อย ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากตำแหน่งที่ตั้งของศูนย์บริการน้ำมัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการเสาะหาตำแหน่งในการเก็บข้อมูลใหม่ซึ่งก็คือศูนย์บริการน้ำมันปีโตรนาส ดังที่ได้กล่าวในหัวข้อที่ 3.2.2

ผลจากการสำรวจข้อมูลช่วงทดสอบพบว่ามีผู้ขับขี่ 6 คนหรือคิดเป็นร้อยละ 50 ที่สังเกตป้ายจราจรอัจฉริยะที่พึ่งสัญจรผ่านมา และจากคำถามที่ให้ผู้ขับขี่ประเมินสีแสดงสภาพจราจรในมุมมองของตัวผู้ขับขี่เองพบว่ามีผู้ขับขี่เพียง 5 คนหรือคิดเป็นร้อยละ 42 เท่านั้นที่สามารถประเมินสีแสดงสภาพจราจรได้ตรงกับสีแสดงสภาพจราจรที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้ขับขี่รับรู้สภาพจราจรไม่สอดคล้องกับสีแสดงสภาพจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะ

รูปที่ 3.9 ตำแหน่งที่ตั้งของศูนย์บริการน้ำมันคาลเท็กซ์ และศูนย์บริการน้ำมันปีโตรนาส

เช่นเดียวกัน การเก็บข้อมูลช่วงทดสอบในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น วิเคราะห์ความเข้าใจคำถามในแบบสอบถาม และเพื่อค้นหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการเก็บข้อมูล ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำข้อผิดพลาดต่างๆ ที่เกิดขึ้นอาทิ ตำแหน่งในการเก็บข้อมูล ความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม ความชัดเจนของคำถาม เป็นต้น ไปทำการปรับปรุงให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น และปรับปรุงวิธีสอบถามข้อมูลให้เกิดความรวดเร็วมากขึ้น รวมไปถึงการปรับปรุงวิธีการเก็บข้อมูลเพื่อให้ประหยัดเวลา และประหยัดค่าใช้จ่ายที่มากที่สุด

3.3 แนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้จะใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) และวิธีวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบจำลองทางสถิติ การใช้สถิติเชิงพรรณนาจะทำให้ทราบถึง ความเข้าใจและความคิดเห็นโดยมากของผู้ขับขี่ที่มีต่อการนำเสนอข้อมูลบนป้ายจราจรอัจฉริยะ ความคิดเห็นต่างๆ ในการนำเสนอข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะที่เหมาะสมและสอดคล้องกับผู้ขับขี่ รวมไปถึงความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ เป็นต้น

ในส่วนของการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองทางสถิตินั้นจะใช้แบบจำลองทวินาม และแบบจำลองวิยุตแบบลำดับ (Ordered Discrete Model) ซึ่งผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองทวินามเพื่อหาปัจจัยที่มีอิทธิพลให้ผู้ขับขี่ประเมินสภาพจราจรได้สอดคล้องกับสภาพจราจรที่แสดงบนป้าย

จราจรอัจฉริยะ ในขณะที่การประยุกต์ใช้แบบจำลองวิยุตแบบลำดับจะมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินหาตัวชี้วัดการจราจรที่สำคัญในการประเมินข้อมูลสภาพจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยสถิติเชิงพรรณนานั้นผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมประยุกต์สถิติ SPSS (Statistical Package for Social Science) Version 16.0 และการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยแบบจำลองนั้นจะใช้โปรแกรมทางสถิติที่เรียกว่า STATA Version 8.2 ทั้งนี้การวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ จะกล่าวถึงโดยละเอียดในบทที่ 4 และบทที่ 5 ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจด้วยแบบสอบถามทั้งในส่วนของการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ และการศึกษาเพื่อวิเคราะห์หาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ โดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS (Statistical Package for Social Science) Version 16.0 ในการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนาสามารถทำให้ทราบถึงลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ลักษณะการเดินทางของผู้ขับขี่ ทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ ความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะ นอกจากนี้ ยังทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพของการเก็บข้อมูลแบบสอบถามด้วยวิธีแผ่นพับธุรกิจตอบรับ ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในอนาคต

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการประเมินตัวชี้วัดการจราจรสำหรับป้ายจราจรอัจฉริยะในมุมมองของผู้ขับขี่สามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลักๆ ดังนี้

- ผลการสำรวจข้อมูล
- คุณลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม และข้อมูลการเดินทางของผู้ขับขี่
- ทัศนคติและความคิดเห็นของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ
- ความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะ

ผู้วิจัยได้จำแนกเนื้อหาในบทนี้ออกเป็นสามส่วนได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลและผลลัพธ์ของการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ การวิเคราะห์ข้อมูลและผลลัพธ์ของการศึกษาเพื่อวิเคราะห์หาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่ และบทสรุป โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 การรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ

4.1.1 ผลการสำรวจข้อมูล

การเก็บข้อมูลของงานวิจัยในส่วนนี้อาศัยแบบสอบถามชนิดตอบกลับด้วยแผ่นพับธุรกิจตอบรับ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการกระจายแบบสอบถามในช่วงระหว่างวันที่ 6 ถึง 8 ธันวาคม 2550 เป็นจำนวนทั้งสิ้น 2,450 ฉบับ ซึ่งสามารถจำแนกโดยละเอียดได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 วันที่ ตำแหน่ง และจำนวนที่กระจายแบบสอบถาม

วันที่	ตำแหน่ง	จำนวน (ชุด)
6 ธันวาคม 2550	แยกรัชดา-ลาดพร้าว	500
6 ธันวาคม 2550	บริเวณกิ่งเพชร	500
7 ธันวาคม 2550	แยกอโศก	450
7 ธันวาคม 2550	บริเวณศาลาแดง	500
8 ธันวาคม 2550	แยกอรุณอมรินทร์	500

จากการศึกษาของรัฐพล ไมตรีจิตร์ (2548) พบว่าการสำรวจข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามชนิดตอบกลับด้วยแผ่นพับธุรกิจตอบรับในเขตกรุงเทพมหานครมีอัตราส่งกลับถึงร้อยละ 19.4 ดังนั้นเพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการคือ 271 ดังที่กล่าวไปแล้วในบทที่ 3 ฉะนั้นต้องกระจายแบบสอบถามทั้งสิ้นประมาณ 1,400 ฉบับ แต่เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างดำเนินการ ผู้วิจัยจึงได้วางแผนที่จะกระจายแบบสอบถามประมาณ 500 ฉบับต่อตำแหน่ง แต่เนื่องจากแบบสอบถามเกิดการสูญหายบริเวณแยกอโศกเป็นจำนวน 50 ชุด จึงทำให้คงเหลือแบบสอบถามที่สามารถใช้ในการสำรวจข้อมูลทั้งสิ้นจำนวน 2,450 ฉบับ

หลังจากการกระจายแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้รับแบบสอบถามกลับมาเป็นจำนวนทั้งสิ้น 305 ฉบับ ซึ่งสามารถแจกแจงได้ดังตารางที่ 4.2 และคิดเป็นอัตราส่งกลับร้อยละ 12.5 เมื่อพิจารณารวมแบบสอบถามที่ได้จากการสำรวจช่วงทดสอบมาวิเคราะห์ร่วมด้วย ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 351 ฉบับ

ตารางที่ 4.2 วันที่ และจำนวนแบบสอบถามที่ได้รับคืน (จำแนกตามตำแหน่ง)

วันที่ได้รับแบบสอบถามคืน	ตำแหน่งที่กระจายแบบสอบถาม					
	กิ่งเพชร	รัชดา-ลาดพร้าว	ศาลาแดง	อโศก	อรุณอมรินทร์	รวม
11 ธ.ค. 2550	33	26	12	13	5	89
12 ธ.ค. 2550	15	7	18	13	30	83
14 ธ.ค. 2550	19	6	14	10	15	64
17 ธ.ค. 2550	3	1	8	2	9	23
20 ธ.ค. 2550	1	0	3	1	2	7
25 ธ.ค. 2550	4	3	2	0	3	12
27 ธ.ค. 2550	2	2	1	4	2	11
7 ม.ค. 2551	2	1	1	2	3	9
15 ม.ค. 2551	1	2	2	1	1	7
รวม	80	48	61	46	70	305

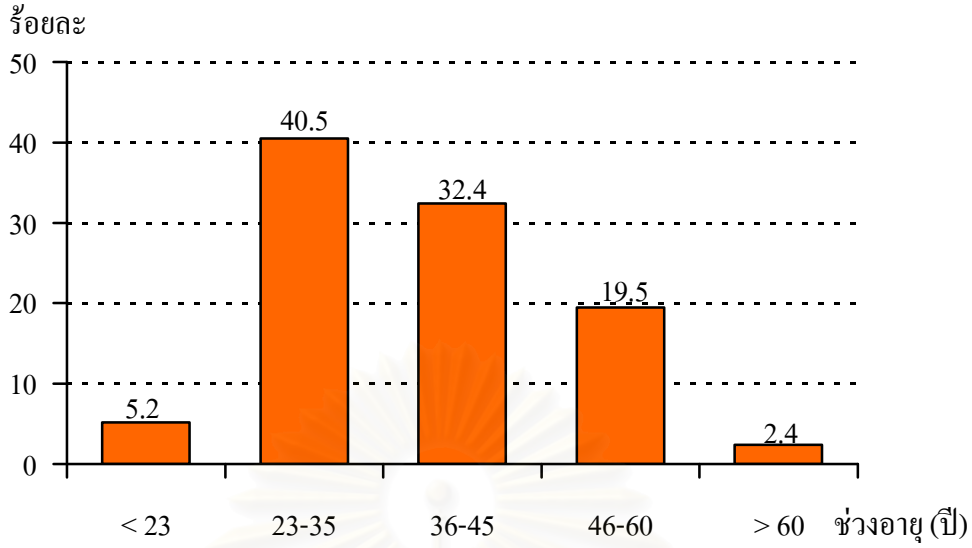
4.1.2 คุณลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม และข้อมูลการเดินทาง

จากผลสำรวจข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคมของกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 351 คน พบว่าผู้ขับขี่ส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 76.6 เป็นเพศชายโดยมีอายุเฉลี่ย 38.1 ปี และประมาณร้อยละ 23.4 เป็นเพศหญิงโดยมีอายุเฉลี่ย 37.3 ปี ดังแสดงในตารางที่ 4.3 ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างมีอายุมากที่สุดถึง 67 ปี และมีอายุน้อยที่สุด 18 ปี เมื่อพิจารณาถึงค่าเฉลี่ยของอายุโดยรวมพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ยที่ 38.0 ปี ซึ่งมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.4 ปี ในกรณีที่พิจารณาถึงช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ากลุ่มตัวอย่างโดยมากประมาณร้อยละ 40.5 มีช่วงอายุอยู่ในช่วง 23 ถึง 35 ปี ดังรูปที่ 4.1

ตารางที่ 4.3 สัดส่วนของเพศ และอายุเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	อายุเฉลี่ย (ปี)
ชาย	265	76.6	38.1
หญิง	81	23.4	37.3
รวม / เฉลี่ย	346	100.0	38.0

หมายเหตุ มีผู้ไม่ระบุเพศทั้งสิ้น 5 ราย



รูปที่ 4.1 สัดส่วนอายุของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติ
ของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ

จากตารางที่ 4.4 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 33.3 ประกอบอาชีพพนักงานบริษัท รองลงมาคือประกอบอาชีพรับจ้างร้อยละ 30.4 ประกอบธุรกิจ/ค้าขายร้อยละ 11.6 รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจร้อยละ 11.0 นักเรียน/นิสิต/นักศึกษาร้อยละ 6.7 ที่เหลือเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้ประกอบอาชีพและ ประกอบอาชีพอื่นๆ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง ดังตารางที่ 4.5 พบว่าผู้ขับขี่มีวุฒิการศึกษาในระดับปริญญาตรี หรือระดับปวส. คิดเป็นร้อยละ 33.1 มีวุฒิการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรีร้อยละ 46.5 และสูงกว่าปริญญาตรีร้อยละ 20.4

ตารางที่ 4.4 สัดส่วนอาชีพของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติ
ของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ

อาชีพ	**ความถี่**	**ร้อยละ**
รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	38	11.0
นักเรียน/นิสิต/นักศึกษา	23	6.7
พนักงานบริษัท	115	33.3
รับจ้าง	105	30.4
ประกอบธุรกิจ/ค้าขาย	40	11.6
ไม่ได้ประกอบอาชีพ	12	3.5
อื่นๆ	12	3.5

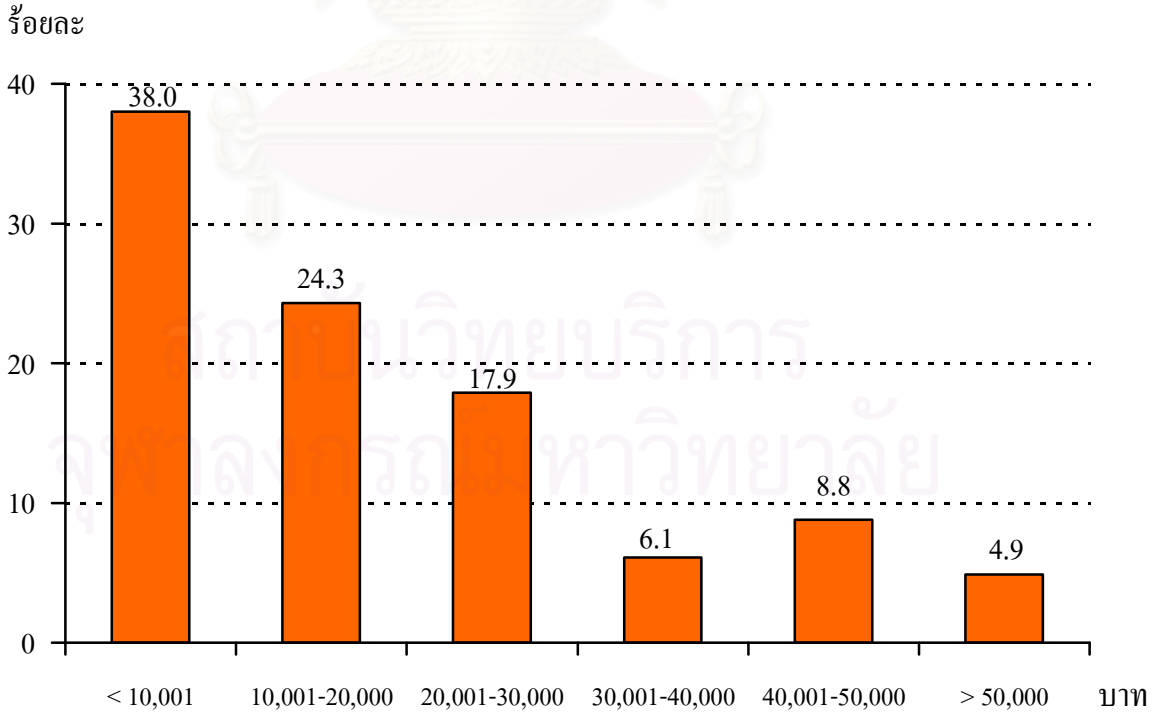
หมายเหตุ มีผู้ไม่ระบุอาชีพทั้งสิ้น 6 ราย

ตารางที่ 4.5 สัดส่วนระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ

ระดับการศึกษา	ความถี่	ร้อยละ
ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย	50	14.7
มัธยมศึกษาตอนปลาย หรือ ปวช.	92	27.1
กำลังศึกษาปริญญาตรี	16	4.7
ปริญญาตรี หรือ ปวส.	112	33.1
สูงกว่าปริญญาตรี	69	20.4

หมายเหตุ มีผู้ไม่ระบุระดับการศึกษาทั้งสิ้น 12 ราย

รูปที่ 4.2 แสดงสัดส่วนรายได้บุคคลเฉลี่ยต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่าง จะสังเกตได้ว่ากลุ่มตัวอย่างมีรายได้บุคคลเฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 10,001 บาทเป็นสัดส่วนที่มากที่สุดถึงร้อยละ 38.0 ลำดับรองลงมาได้แก่ช่วง 10,001-20,000 บาท ร้อยละ 24.3 และ 20,001-30,000 บาท ร้อยละ 17.9 ตามลำดับ โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีรายได้บุคคลเฉลี่ยต่อเดือน 24,398 บาท ที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 29,904 บาท



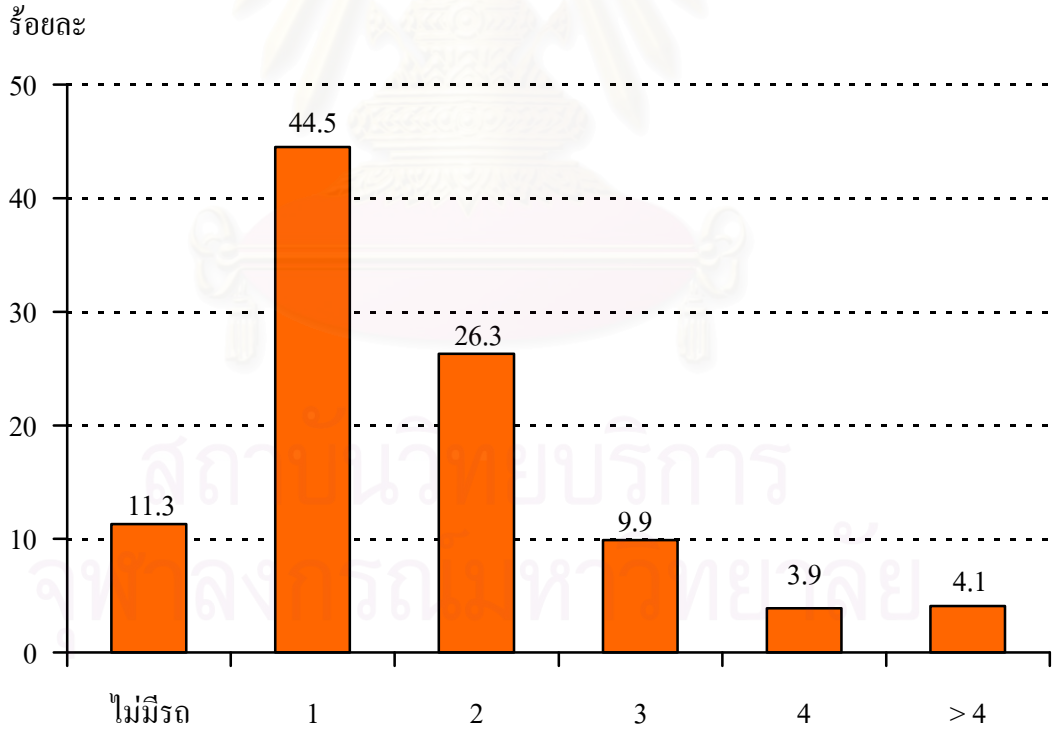
รูปที่ 4.2 สัดส่วนรายได้บุคคลเฉลี่ยต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ

จากตารางที่ 4.6 จะเห็นได้ว่าผู้ขับขี่โดยมากร้อยละ 46.2 ขับรถมาแล้วทั้งสิ้น 6-15 ปี ซึ่งก็สอดคล้องกับค่าเฉลี่ยอายุของกลุ่มตัวอย่างที่ 38 ปี รองลงมาได้แก่ ขับรถมาแล้วทั้งสิ้นน้อยกว่า 6 ปี ร้อยละ 21.8 ขับรถมาแล้ว 16-25 ปีร้อยละ 18.3 และขับรถมาแล้วทั้งสิ้นมากกว่า 25 ปีร้อยละ 13.7 ตามลำดับ โดยผู้ขับขี่ขับรถมาแล้วทั้งสิ้นเฉลี่ยประมาณ 14 ปี ที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.5 ปี

ตารางที่ 4.6 สัดส่วนระยะเวลาที่กลุ่มตัวอย่างขับรถมาแล้วทั้งสิ้นในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ

ผู้ขับขี่ขับรถมาแล้วทั้งสิ้น (ปี)	ความถี่	ร้อยละ
< 6	75	21.8
6-15	159	46.2
16-25	63	18.3
> 25	47	13.7

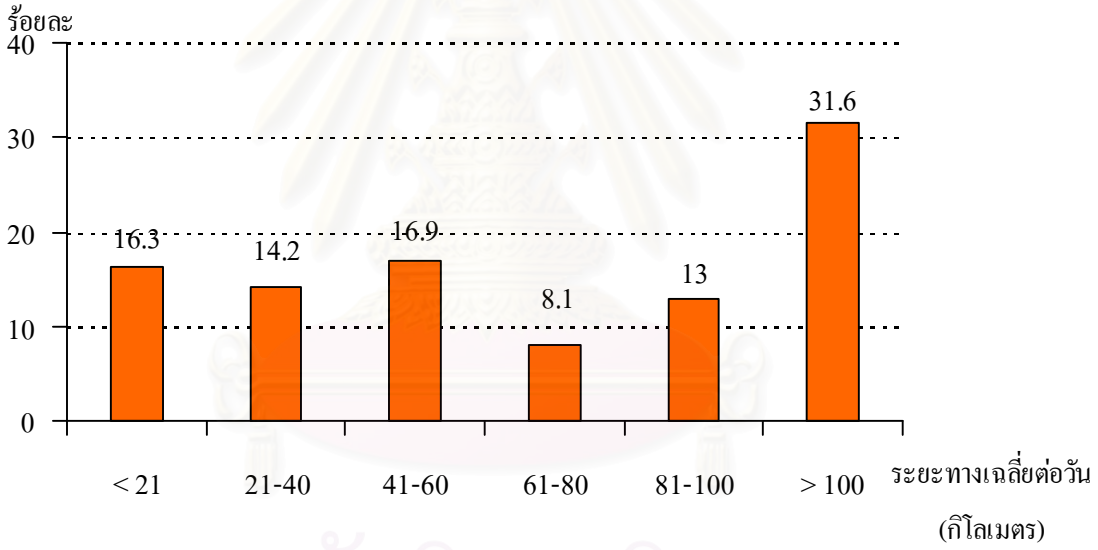
หมายเหตุ มีผู้ไม่ระบุทั้งสิ้น 7 ราย



รูปที่ 4.3 สัดส่วนรถยนต์ในครอบครองของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ

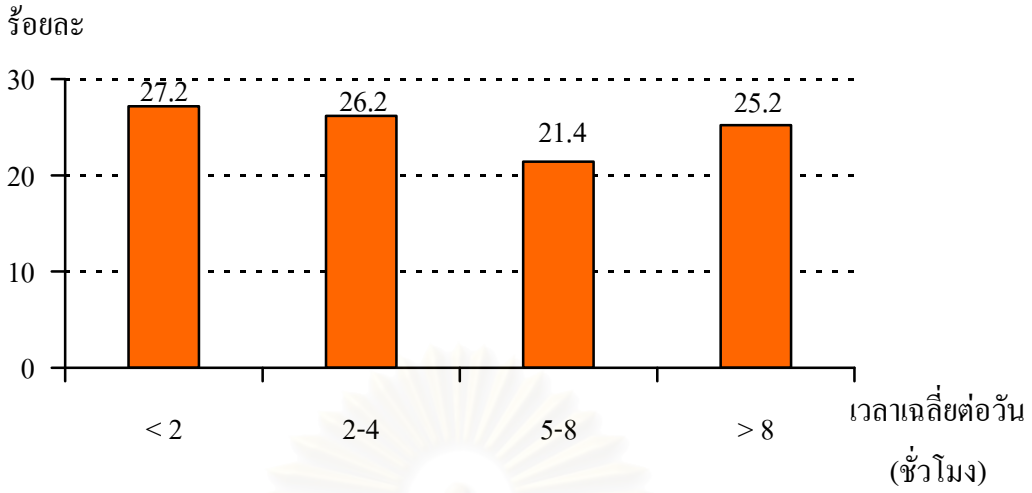
รูปที่ 4.3 แสดงสัดส่วนรถยนต์ในครอบครองของกลุ่มตัวอย่างพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ทำการสำรวจนั้นมีจำนวนรถยนต์ในครอบครองสูงสุดถึง 7 คัน โดยมีค่าเฉลี่ย 1.62 คัน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.2 คัน และจะสังเกตได้ว่าผู้ขับขี่โดยมากร้อยละ 44.5 มีรถยนต์ในครอบครองเพียง 1 คัน รองลงมาได้แก่ มีรถยนต์ในครอบครอง 2 คันร้อยละ 26.3 ในขณะที่ร้อยละ 11.3 ไม่มีรถยนต์ในครอบครอง

เมื่อพิจารณาถึงระยะทางในการเดินทางโดยเฉลี่ยต่อวันพบว่า กลุ่มตัวอย่างกว่าร้อยละ 31.6 เดินทางในแต่ละวันเฉลี่ยมากกว่า 100 กิโลเมตร รองลงมาได้แก่ 41-60 กิโลเมตรร้อยละ16.9 และต่ำกว่า 21 กิโลเมตรร้อยละ 16.3 ดังแสดงในรูปที่ 4.4 ซึ่งเมื่อเทียบกับสัดส่วนของอาชีพพบว่า ผู้ที่ตอบแบบสอบถามกลุ่มที่เดินทางเฉลี่ยในหนึ่งวันมากกว่า 100 กิโลเมตรกว่าร้อยละ 85 เป็นบุคคลที่ประกอบอาชีพรับจ้างหรือพนักงานขับรถ รวมไปถึงพนักงานขับรถสาธารณะ



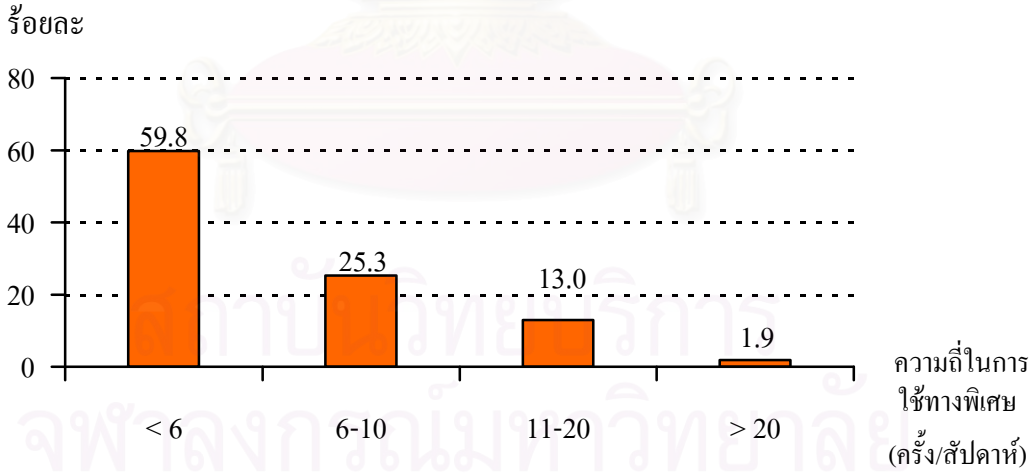
รูปที่ 4.4 สัดส่วนระยะทางที่กลุ่มตัวอย่างเดินทางโดยเฉลี่ยต่อวันในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ

เมื่อวิเคราะห์ถึงระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ยต่อวันพบว่า กลุ่มตัวอย่างโดยมากร้อยละ 27.2 ใช้ระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ยต่อวันน้อยกว่า 2 ชั่วโมง แต่อย่างไรก็ตามพบว่ามีกลุ่มตัวอย่างจำนวนไม่น้อยประมาณร้อยละ 25.5 ใช้ระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ยต่อวันมากกว่า 8 ชั่วโมง ดังรูปที่ 4.5 ทั้งนี้จากการวิเคราะห์สถิติเทียบสัดส่วนของอาชีพพบว่า บุคคลในกลุ่มดังกล่าวประกอบอาชีพที่ต้องอยู่ในรถเป็นเวลาเกือบทั้งวันอาทิเช่น พนักงานขับรถ บุคคลที่ประกอบอาชีพรับจ้างและพนักงานขับรถสาธารณะ เป็นต้น



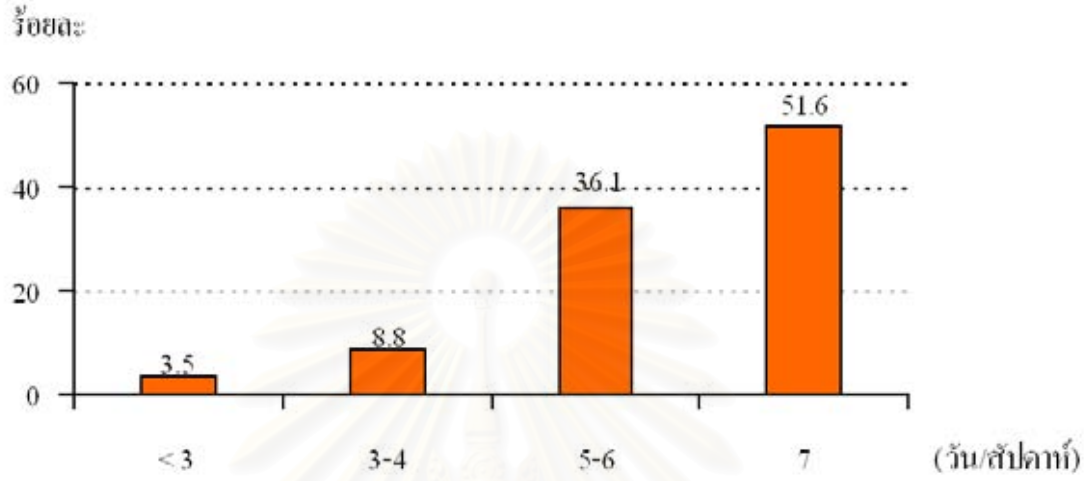
รูปที่ 4.5 สัดส่วนระยะเวลาในการเดินทางโดยเฉลี่ยต่อวันในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ

จากข้อมูลการเดินทางของผู้ขับขี่พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่สำรวจใช้ทางพิเศษโดยเฉลี่ย 5.42 ครั้งต่อสัปดาห์ ที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6 ครั้งต่อสัปดาห์ ซึ่งสามารถแจกแจงเป็นสัดส่วนดังรูปที่ 4.6 โดยจะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างใช้ทางพิเศษน้อยกว่า 6 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นสัดส่วนที่มากที่สุด



รูปที่ 4.6 สัดส่วนจำนวนครั้งที่กลุ่มตัวอย่างใช้ทางพิเศษโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์ในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ

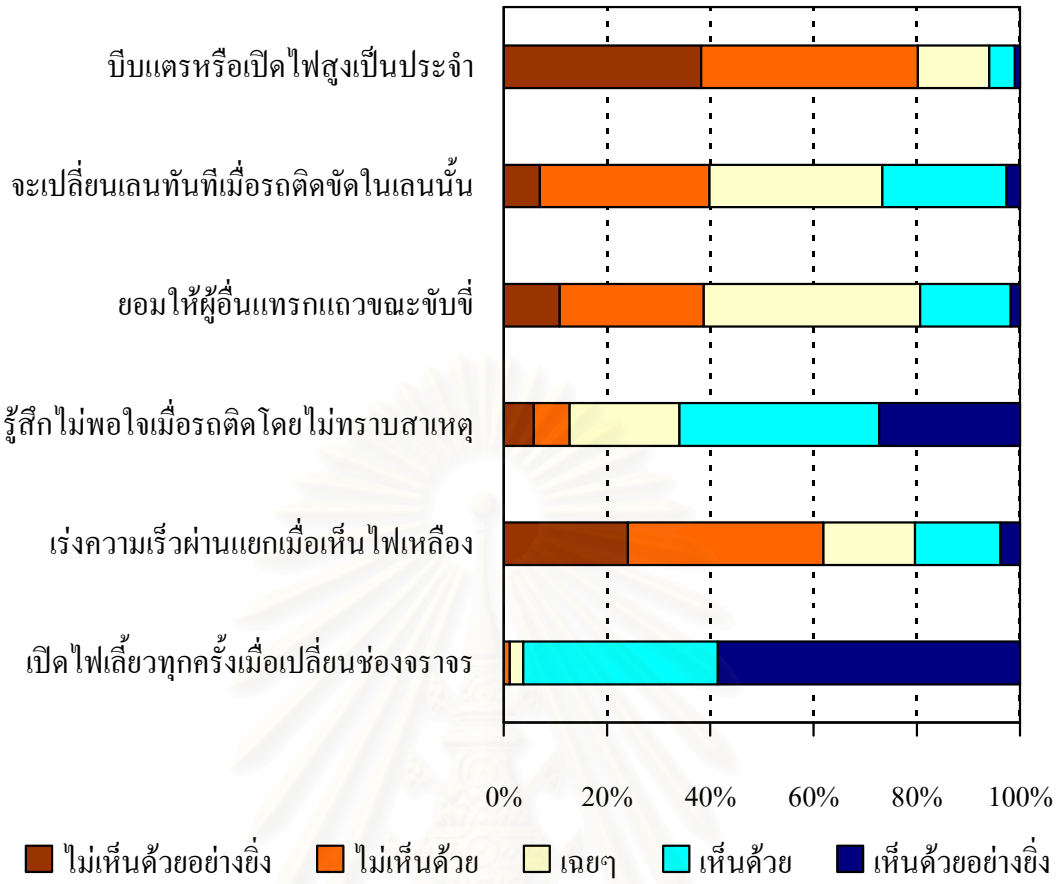
รูปที่ 4.7 แสดงสัดส่วนจำนวนวันที่กลุ่มตัวอย่างขับรถโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์พบว่า กลุ่มตัวอย่างกว่าร้อยละ 51.6 ขับรถทุกวัน รองลงมาได้แก่ ขับรถ 5-6 วันต่อสัปดาห์ร้อยละ 36.1 โดยกลุ่มตัวอย่างขับรถโดยเฉลี่ยสัปดาห์ละ 6 วันต่อสัปดาห์ ที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.3 วัน



รูปที่ 4.7 สัดส่วนจำนวนวัน ที่กลุ่มตัวอย่างขับรถโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์ในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ศึกษาถึงพฤติกรรมขณะขับขี่ของผู้ขับขี่พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนมากมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดี ดังรูปที่ 4.8 แสดงให้เห็นได้ว่า มีผู้ขับขี่เพียงร้อยละ 6.0 เท่านั้นที่บีบแตรหรือเปิดไฟสูงเป็นประจำ ร้อยละ 26.6 จะเปลี่ยนช่องจราจรเมื่อพบสภาพจราจรในช่องจราจรที่สัญจรอยู่นั้นติดขัด ร้อยละ 20.4 จะเร่งความเร็วผ่านสี่แยกเมื่อพบสัญญาณไฟเหลือง และผู้ขับขี่กว่าร้อยละ 96.3 จะเปิดไฟเลี้ยวทุกครั้งที่เปลี่ยนช่องจราจร แต่อย่างไรก็ดี ผู้ขับขี่ส่วนใหญ่กว่าร้อยละ 38.8 จะไม่ยอมให้ผู้อื่นแทรกแถวขณะขับขี่ และ ผู้ขับขี่ร้อยละ 66.0 รู้สึกไม่พอใจเมื่อพบการจราจรติดขัดที่ไม่ทราบสาเหตุ

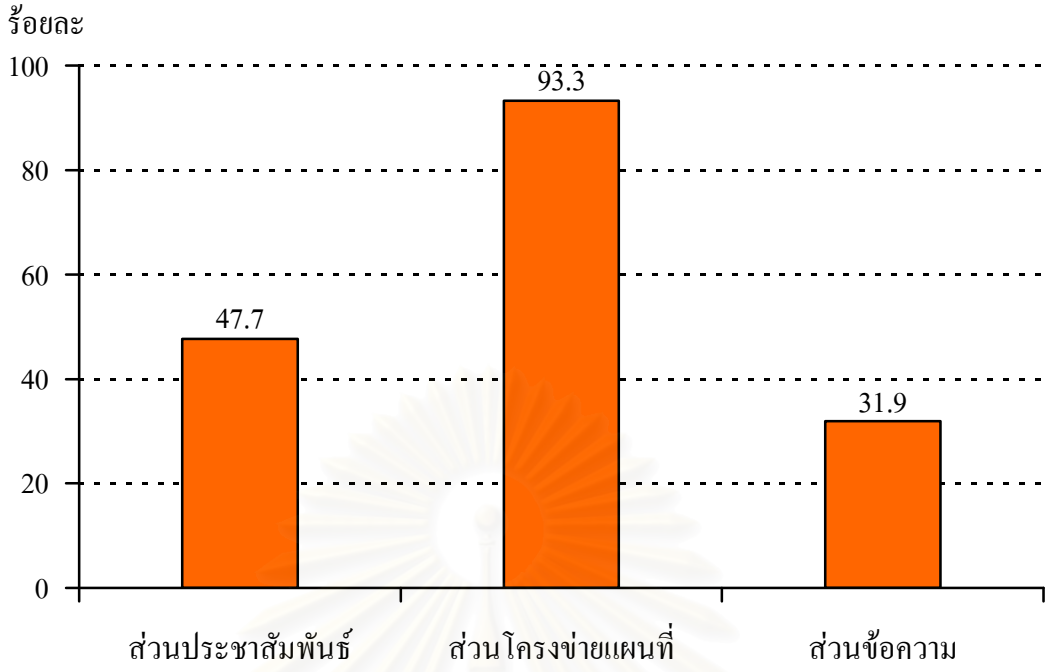
เมื่อพิจารณาถึงแหล่งที่มาของข้อมูลจราจร ดังตารางที่ 4.7 พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนมากรับข้อมูลข่าวสารการจราจรจากวิทยุร้อยละ 83.8 รองลงมาได้แก่ป้ายจราจรอัจฉริยะร้อยละ 64.9 และการสอบถามผู้รู้เส้นทาง เช่น เพื่อนหรือคนรู้จักร้อยละ 23.7 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ป้ายจราจรอัจฉริยะก็เป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญในปัจจุบันที่ผู้ขับขี่รับทราบ ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยละเอียดพบว่า ผู้ขับขี่กว่าร้อยละ 93.3 สังเกตป้ายจราจรอัจฉริยะในส่วนของแผนที่โครงข่าย ร้อยละ 47.7 สังเกตส่วนหน้าจอประชาสัมพันธ์ และร้อยละ 31.9 สังเกตในส่วนของป้ายจราจรแบบสลับข้อความ ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.8 พฤติกรรมการขับขี่ของกลุ่มตัวอย่าง

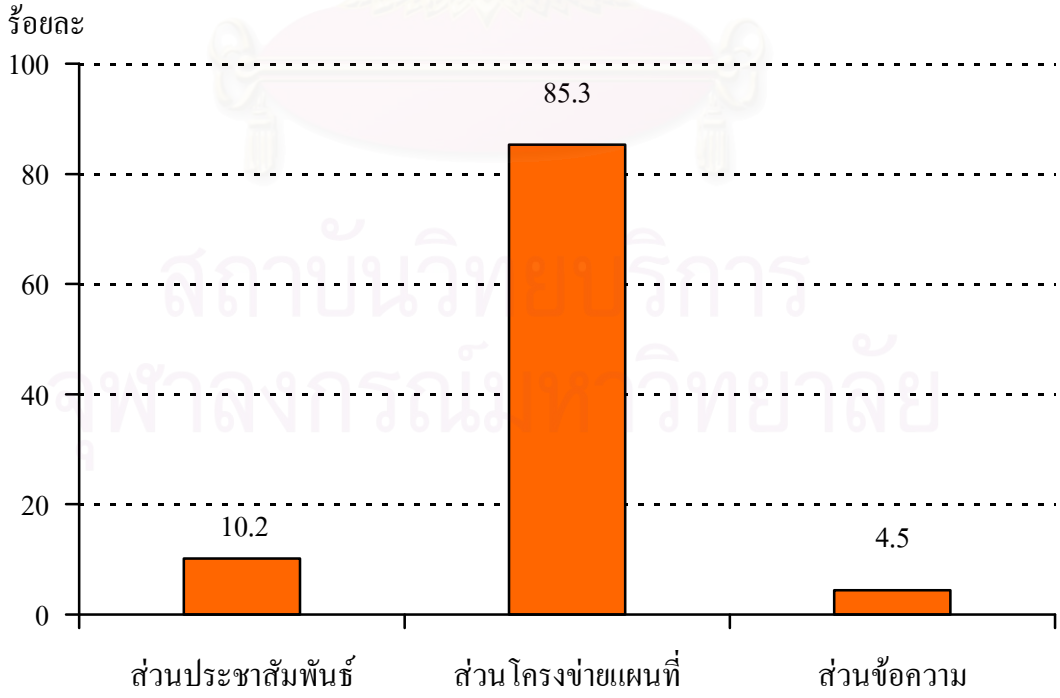
ตารางที่ 4.7 ความถี่ และร้อยละของแหล่งข้อมูลด้านการจราจรของกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งข้อมูลทางด้านจราจรของผู้ขับขี่	**ความถี่**	**ร้อยละ**
โทรทัศน์	62	21.0
ป้ายจราจรอัจฉริยะ	192	64.9
ป้ายจราจรอิเล็กทรอนิกส์	34	11.5
วิทยุ	248	83.8
โทรศัพท์ถามศูนย์ข้อมูลจราจร	33	11.2
โทรศัพท์ถามผู้รู้เส้นทาง	70	23.7
หนังสือพิมพ์	35	11.8
อินเตอร์เน็ต	5	1.7



รูปที่ 4.9 ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่สังเกตส่วนต่างๆ ของป้ายจราจรอัจฉริยะ

เมื่อสอบถามถึงการสังเกตป้ายจราจรอัจฉริยะพบว่า ผู้ขับขี่ส่วนใหญ่ร้อยละ 85.3 สังเกตส่วนโครงข่ายแผนที่ของป้ายจราจรอัจฉริยะเป็นส่วนแรก รองลงมาได้แก่ ส่วนประชาสัมพันธ์ร้อยละ 10.2 และส่วนข้อความร้อยละ 4.5 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.10



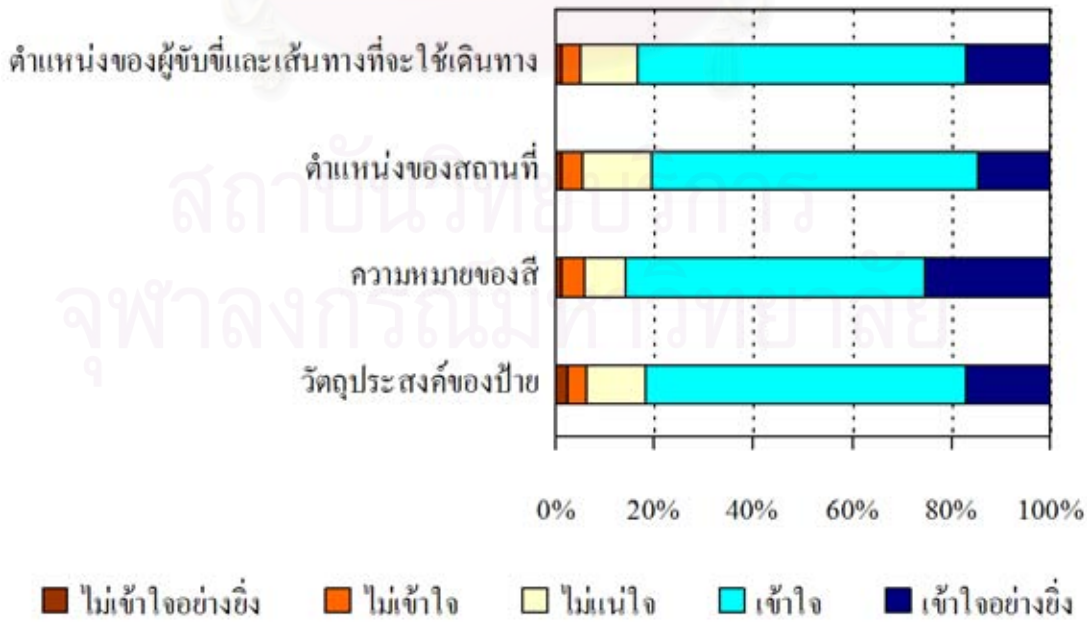
รูปที่ 4.10 ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่สังเกตส่วนต่างๆ ของป้ายจราจรอัจฉริยะเป็นส่วนแรก

จากข้อมูลข้างต้นจะสังเกตได้ว่า ป้ายจราจรอัจฉริยะมีความสำคัญต่อผู้ขับขี่ในปัจจุบัน โดยเฉพาะส่วนของโครงข่ายแผนที่และเส้นสีนั้นจะมีผู้ให้ความสนใจมากที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาถึงทัศนคติและความคิดเห็นของผู้ขับขี่ที่มีต่อส่วนของโครงข่ายแผนที่และเส้นสีบนป้ายจราจรอัจฉริยะ ซึ่งผลจากการสำรวจดังกล่าวจะกล่าวถึงในหัวข้อ 4.1.3 ถัดไป

4.1.3 ทัศนคติและความคิดเห็นทั่วไปของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ

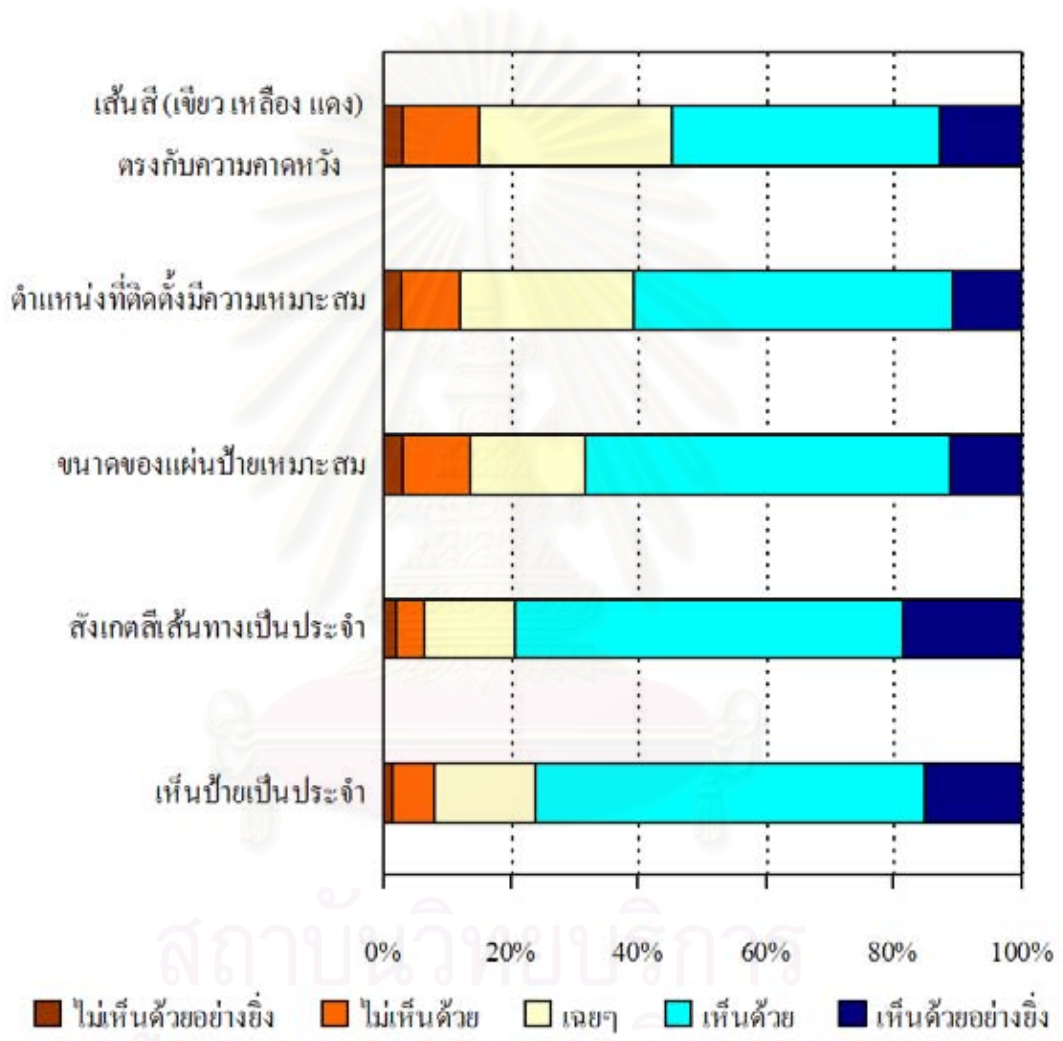
ในส่วนนี้จะกล่าวถึงทัศนคติและความคิดเห็นทั่วไปของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ อาทิเช่น ความเข้าใจป้ายจราจรอัจฉริยะ ความคมชัดของป้าย ขนาดของตัวอักษรบนป้าย ประโยชน์ของป้ายจราจรอัจฉริยะ ความพึงพอใจ เป็นต้น ในการสอบถามถึงความคิดเห็นต่างๆ ของผู้ขับขี่นั้น ผู้วิจัยได้ใช้ระดับของความคิดเห็น 5 ระดับได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉยๆ/ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยผู้วิจัยจะนำเสนอในรูปแบบของแผนภูมิเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาในส่วนนี้สามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนาระบบป้ายจราจรอัจฉริยะต่อไป

จากผลสำรวจเกี่ยวกับความเข้าใจป้ายจราจรอัจฉริยะของผู้ขับขี่ ดังรูปที่ 4.11 พบว่า กลุ่มตัวอย่างเข้าใจวัตถุประสงค์ของป้ายจราจรอัจฉริยะร้อยละ 81.7 ขณะเดียวกัน ผู้ขับขี่มีความเข้าใจในความหมายของสี ตำแหน่งของสถานที่ที่แสดงบนป้าย ตำแหน่งของผู้ขับขี่และเส้นทางที่จะใช้เดินทางเป็นร้อยละ 86 ร้อยละ 80.4 และร้อยละ 83.2 ตามลำดับ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ในภาพรวมแล้วผู้ขับขี่มีความเข้าใจในตัวป้ายจราจรอัจฉริยะเป็นอย่างดี



รูปที่ 4.11 ความเข้าใจของผู้ขับขี่ต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ

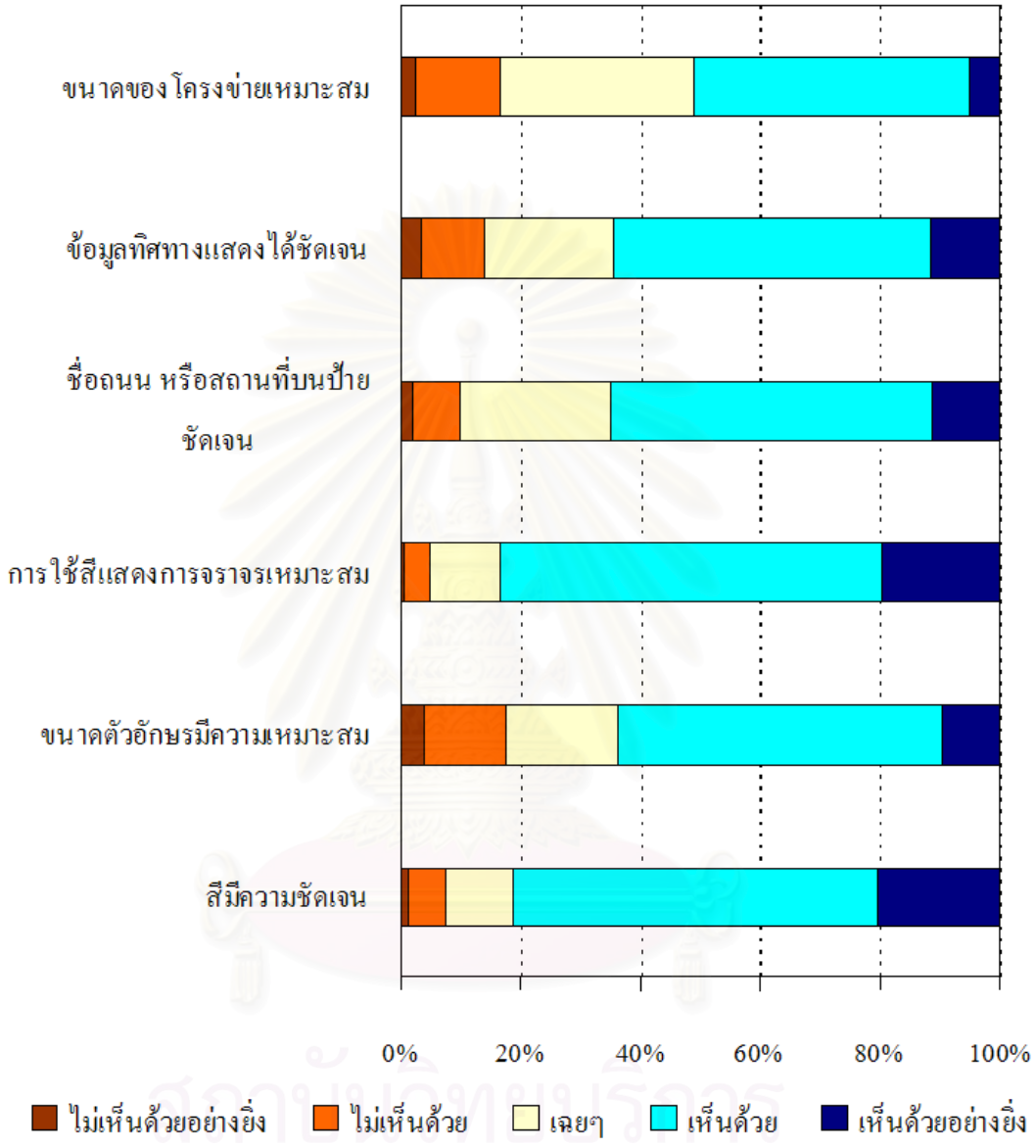
จากรูปที่ 4.12 จะเห็นได้ว่า กลุ่มตัวอย่างสังเกตเห็นป้ายและสังเกตสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายเป็นประจำเป็นจำนวนร้อยละ 76.3 และร้อยละ 79.2 ตามลำดับ นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างยังให้ความเห็นว่าป้ายมีขนาดที่เหมาะสมเป็นจำนวนร้อยละ 68.4 และตำแหน่งที่ติดตั้งป้ายมีความเหมาะสมร้อยละ 60.8 นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาถึงการประเมินสภาพการจราจรเปรียบเทียบกับสีที่แสดงบนป้าย พบว่ากลุ่มตัวอย่างคิดว่าสีที่แสดงบนป้ายนั้นตรงกับความคิดของกลุ่มตัวอย่างเพียงร้อยละ 55 เท่านั้น



รูปที่ 4.12 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการสังเกตป้ายจราจรอัจฉริยะ

เมื่อพิจารณาในส่วนโครงข่ายแผนที่และเส้นสีของป้ายจราจรอัจฉริยะ ดังแสดงในรูปที่ 4.13 พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่คิดว่าสีที่ใช้แสดงสภาพการจราจรมีความชัดเจนร้อยละ 81.3 ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสมร้อยละ 63.8 การใช้สีแสดงสภาพการจราจรมีความเหมาะสมร้อยละ 83.4 นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างยังให้ความเห็นว่า ชื่อถนนหรือสถานที่บนป้ายมีความชัดเจนร้อยละ

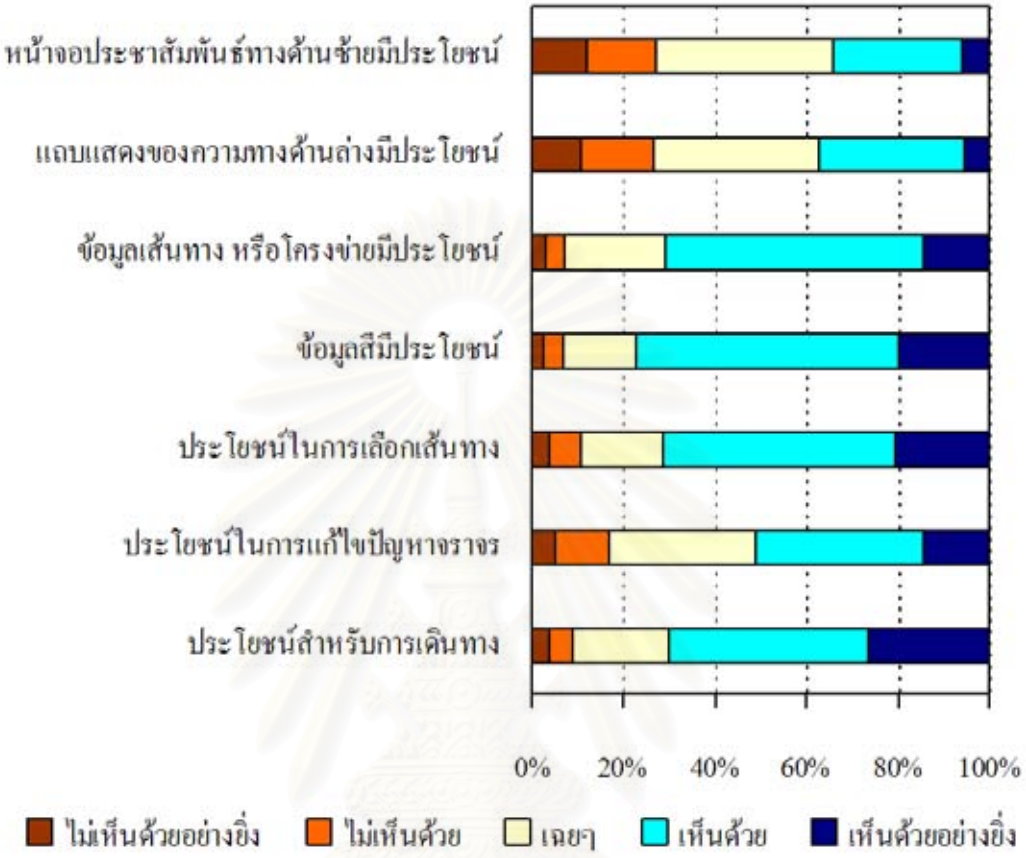
64.9 และข้อมูลทิศทางแสดงได้ชัดเจนร้อยละ 64.4 แต่มีผู้ขับขี่ประมาณครึ่งหนึ่งเท่านั้นที่มีความเห็นว่าขนาดโครงข่ายที่แสดงบนป้ายมีความเหมาะสม



รูปที่ 4.13 ความคิดเห็นในส่วนโครงข่ายแผนที่และเส้นสีของป้ายจราจรอัจฉริยะ

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้สอบถามเกี่ยวกับประโยชน์ของป้ายจราจรอัจฉริยะ ดังรูปที่ 4.14 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเห็นว่าป้ายจราจรอัจฉริยะมีประโยชน์สำหรับการเดินทางร้อยละ 70 ป้ายมีประโยชน์ในการเลือกเส้นทางร้อยละ 71.4 ข้อมูลสีแสดงสภาพการจราจรมีประโยชน์ร้อยละ 77.4 และข้อมูลเส้นทางหรือโครงข่ายมีประโยชน์ร้อยละ 70.9 แต่พบว่าประมาณครึ่งหนึ่งของกลุ่มตัวอย่างเท่านั้นที่คิดว่าป้ายจราจรอัจฉริยะมีประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาจราจร ยิ่งไปกว่านั้น มี

กลุ่มตัวอย่างเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่คิดว่าแถบป้ายสลับข้อความด้านล่างและหน้าจอประชาสัมพันธ์มีประโยชน์ ซึ่งมีเพียงร้อยละ 37.1 และร้อยละ 34.1 ตามลำดับ



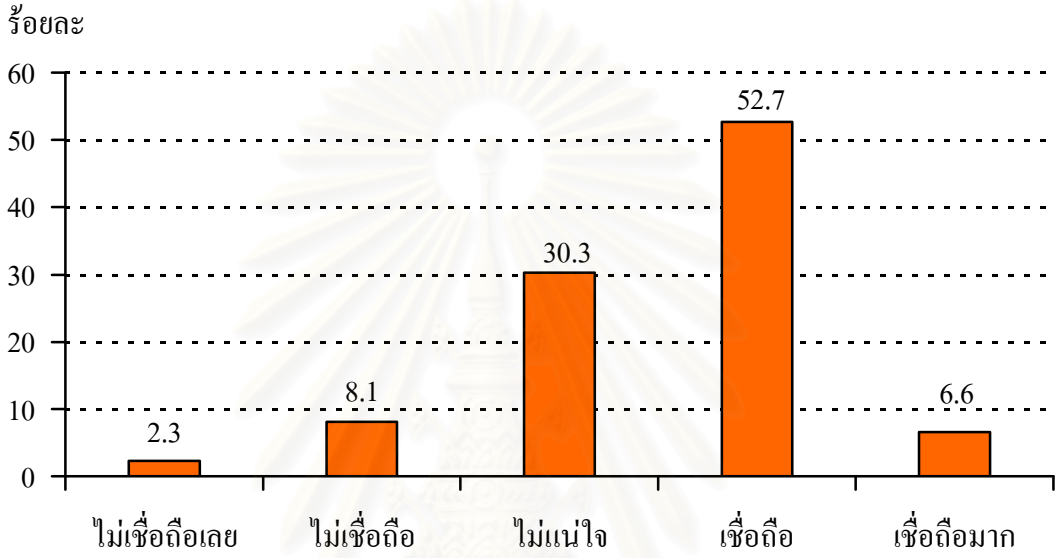
รูปที่ 4.14 ความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของป้ายจราจรอัจฉริยะ

เนื่องจากป้ายจราจรอัจฉริยะนั้นจะแสดงข้อมูลสภาพการจราจรแบบทันกาลให้แก่ผู้ขับขี่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สอบถามผู้ขับขี่เกี่ยวกับข้อมูลสภาพการจราจรที่ควรแสดงเพิ่มเติมบนป้ายจราจรอัจฉริยะ จากตารางที่ 4.8 พบว่าข้อมูลที่กลุ่มตัวอย่างต้องการเพิ่มมากที่สุดคือความยาวแถวคอย ณ ทางแยกร้อยละ 64.3 รองลงมาคือเวลาเฉลี่ยที่ผู้ขับขี่ต้องใช้ในการเดินทางผ่านเส้นทางร้อยละ 52.6 ซึ่งข้อมูลทั้งสองชนิดนี้เป็นข้อมูลที่ชัดเจนและผู้ขับขี่สามารถเข้าใจได้ง่ายที่สุด ในขณะที่ความเร็วเฉลี่ยของแต่ละเส้นทางมีกลุ่มตัวอย่างต้องการให้แสดงเพิ่มเติมเพียงร้อยละ 29.8 เท่านั้น

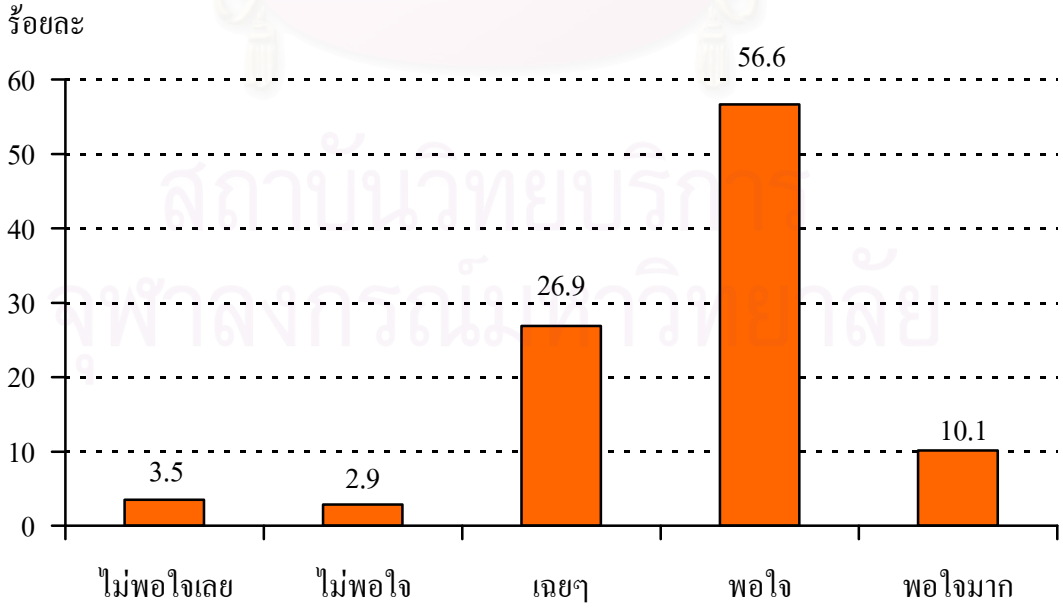
ตารางที่ 4.8 ข้อมูลสภาพการจราจรที่ผู้ขับขี่ต้องการให้แสดงเพิ่มเติมบนป้ายจราจรอัจฉริยะ

ข้อมูลที่ต้องการให้แสดงเพิ่มเติม	**ความถี่**	**ร้อยละ**
ความเร็วเฉลี่ยของแต่ละเส้นทาง	102	29.8
เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางผ่านเส้นทาง	180	52.6
ความยาวแถวคอย ณ ทางแยก	220	64.3

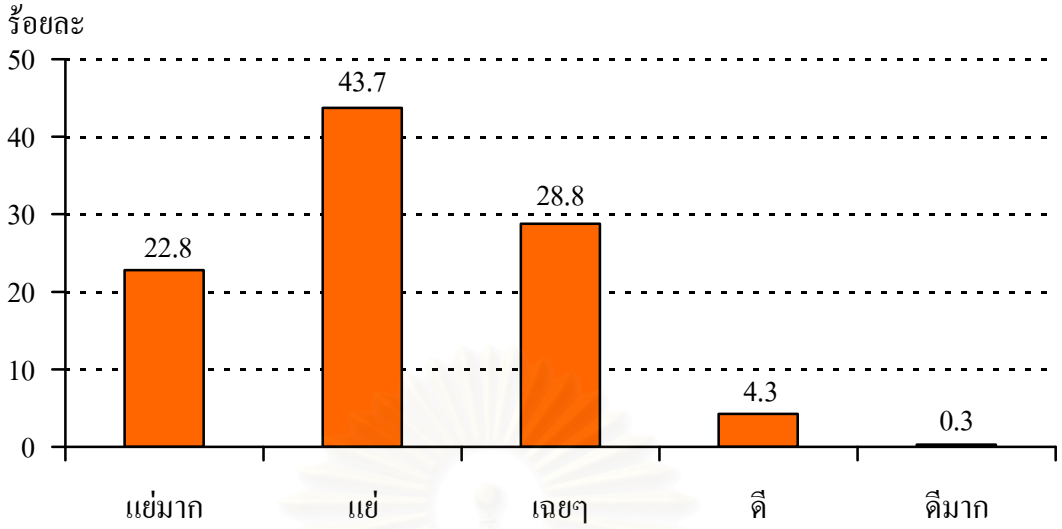
เมื่อพิจารณาถึงความเชื่อถือข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะของผู้ขับขี่ ดังรูปที่ 4.15 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเชื่อถือข้อมูลถึงร้อยละ 59.3 และจากรูปที่ 4.16 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในตัวป้ายจราจรอัจฉริยะกว่าร้อยละ 66.7 นอกจากนั้นผู้วิจัยยังได้สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวสภาพการจราจรโดยทั่วไปในกรุงเทพมหานคร ซึ่งแสดงในรูปที่ 4.17 พบว่ากลุ่มตัวอย่างโดยมากมีความเห็นว่าสภาพการจราจรในกรุงเทพมหานครนั้นอยู่ในระดับที่แย่ถึงร้อยละ 66.5



รูปที่ 4.15 ความเชื่อถือข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะของผู้ขับขี่



รูปที่ 4.16 ความพึงพอใจป้ายจราจรอัจฉริยะของผู้ขับขี่



รูปที่ 4.17 ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพการจราจรโดยทั่วไปในกรุงเทพมหานครของผู้ขับขี่

ผู้วิจัยได้สอบถามกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการประเมินเส้นสีในมุมมองของตัวผู้ขับขี่ กล่าวคือ มีการถามถึงกลุ่มตัวอย่างว่าสถานการณ์ใดที่ป้ายจราจรอัจฉริยะควรแสดงสีเส้นทางเป็นสีเขียว และแดง ตามลำดับ ผลจากการสำรวจพบว่า ผู้ขับขี่กว่าร้อยละ 52.0 คิดว่าป้ายจราจรอัจฉริยะควรแสดงเป็นสีเขียวเมื่อสามารถขับขี่ด้วยความเร็วเฉลี่ยกว่า 58.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ผู้ขับขี่ร้อยละ 42.6 คิดว่าป้ายจราจรอัจฉริยะควรแสดงเป็นสีเขียวเมื่อรอสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกเฉลี่ยน้อยกว่า 3 นาที 55 วินาที ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ความคิดเห็นของผู้ขับขี่เกี่ยวกับสถานการณ์ใดที่ป้ายจราจรอัจฉริยะควรแสดงสีเป็นสีเขียว

เมื่อใดที่ป้ายจราจรอัจฉริยะควรแสดงสีเป็นสีเขียว	**ร้อยละ**	**ค่าเฉลี่ยที่ผู้ขับขี่ประเมิน**	**ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน**
เมื่อสามารถขับขี่ได้ด้วยความเร็วที่สูงกว่า (กม./ชม.)	52.0	58.5	21.4
เมื่อรอสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกน้อยกว่า (นาที:วินาที)	42.6	3:55	4:23
อื่นๆ	5.4	-	-

จากผลสำรวจเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ป้ายจราจรอัจฉริยะควรแสดงเป็นสีแดงพบว่า ผู้ขับขี่ส่วนใหญ่ร้อยละ 54.4 คิดว่าป้ายจราจรอัจฉริยะควรแสดงสีเส้นทางเป็นสีแดงเมื่อรอสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกเฉลี่ยนานกว่า 10 นาที 9 วินาที ร้อยละ 41.2 คิดว่าป้ายจราจรอัจฉริยะควรแสดงสีเส้นทางเป็นสีแดงเมื่อขับขี่ได้ด้วยความเร็วเฉลี่ยที่ต่ำกว่า 28.0 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ความคิดเห็นของผู้ขับขี่เกี่ยวกับสถานการณ์ใดที่ป้ายจราจรอัจฉริยะควรแสดงสีเป็นสีแดง

เมื่อใดที่ป้ายจราจรอัจฉริยะควรแสดงสีเป็นสีแดง	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ยที่ผู้ขับขี่ประเมิน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เมื่อสามารถขับขี่ได้ด้วยความเร็วที่ต่ำกว่า (กม./ชม.)	41.2	28.0	21.2
เมื่อรอสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกนานกว่า (นาที:วินาที)	54.4	10:09	12:18
อื่นๆ	4.4	-	-

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้พิจารณาถึงพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างเมื่อสังเกตเห็นป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีเส้นทางข้างหน้าเป็นสีแดง ดังตารางที่ 4.11 พบว่าผู้ขับขี่ร้อยละ 55.1 ตัดสินใจที่จะเปลี่ยนเส้นทางเมื่อพบป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีเส้นทางข้างหน้าเป็นสีแดง ในขณะที่ร้อยละ 44.9 จะเปลี่ยนเส้นทางไปใช้เส้นทางอื่น

ตารางที่ 4.11 พฤติกรรมของผู้ขับขี่เมื่อเห็นป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีเส้นทางข้างหน้าเป็นสีแดง

พฤติกรรม	ความถี่	ร้อยละ
เลี่ยงไปใช้เส้นทางอื่น	154	44.9
ไม่เปลี่ยนเส้นทาง	189	55.1

หมายเหตุ มีผู้ไม่ระบุทั้งสิ้น 8 ราย

เมื่อวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่กลุ่มตัวอย่างตัดสินใจที่จะไม่เปลี่ยนเส้นทางการเดินทางจะเห็นได้ว่า สาเหตุอันดับแรกคือเส้นทางที่กลุ่มตัวอย่างใช้อยู่เดิมนั้นสามารถไปได้เร็วกว่า รองลงมาคือ หากเปลี่ยนเส้นทางไปแล้วจะไม่สามารถไปยังจุดหมายปลายทางได้ นอกจากนี้ยังมีสาเหตุอื่นๆได้แก่ กลุ่มตัวอย่างไม่ทราบเส้นทางที่จะเลี่ยง มีความคุ้นเคยกับเส้นทางเดิมมากว่า และไม่เชื่อถือข้อมูลที่ได้รับตามลำดับ ดังตารางที่ 4.12

หากพิจารณาถึงความเพียงพอของจำนวนสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะจากตารางที่ 4.13 พบว่ากลุ่มตัวอย่างเกือบทั้งหมดมีความคิดเห็นว่าจำนวนสีแสดงสภาพการจราจรนั้นมีจำนวนที่เพียงพอร้อยละ 92.6 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสีที่ใช้นั้นเป็นสีที่เข้าใจได้ง่ายดังสีของสัญญาณไฟจราจร นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับการศึกษาของเกษม ชูจารุกุล (2548) ที่ได้พบว่าการรายงานสภาพการจราจรนั้นควรแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

ตารางที่ 4.12 สาเหตุที่กลุ่มตัวอย่างตัดสินใจที่จะไม่เปลี่ยนเส้นทางเมื่อเห็นป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีเส้นทางข้างหน้าเป็นสีแดง

สาเหตุ	ความถี่	ร้อยละ
เส้นทางเดิมไปได้เร็วกว่า	47	25.3
ไม่ทราบเส้นทางที่จะเปลี่ยน	40	21.5
ไม่สามารถไปยังจุดหมายปลายทางได้	44	23.7
ไม่เชื่อข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ	20	10.8
คุ้นเคยกับเส้นทางเดิมมากกว่า	32	17.2
อื่นๆ	3	1.6

หมายเหตุ มีผู้ไม่ระบุทั้งสิ้น 3 ราย

ตารางที่ 4.13 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความเพียงพอของจำนวนสีแสดงสภาพการจราจร

ความคิดเห็น	ความถี่	ร้อยละ
เพียงพอ	315	92.6
ไม่เพียงพอ	25	7.4

หมายเหตุ มีผู้ไม่ระบุทั้งสิ้น 11 ราย

4.2 การวิเคราะห์หาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่

4.2.1 ผลการสำรวจข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามผู้ขับขี่รถยนต์ที่สัญจรผ่านป้ายจราจรอัจฉริยะที่ถูกติดตั้งอยู่ในเส้นทางระหว่างแยกสะพานขาวกับแยกยมราชบนถนนหลานหลวง โดยมีรหัสหมายเลขประจำป้ายที่กำหนดโดยศูนย์ควบคุมป้ายจราจรอัจฉริยะคือ 34 โดยทำการสำรวจที่ศูนย์บริการน้ำมันปีโตรนาสที่ตั้งอยู่บนถนนหลานหลวง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนธันวาคม 2550 ซึ่งทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 120 คน ตารางที่ 4.14 แสดงวัน เวลา สภาวะการจราจร และจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจ

ทั้งนี้จะสังเกตได้ว่าการสำรวจข้อมูล ณ ศูนย์บริการน้ำมันปีโตรนาส จะทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างมากกว่าการสำรวจข้อมูลช่วงทดสอบ ณ ศูนย์บริการน้ำมันคาลเท็กซ์ เนื่องมาจากศูนย์บริการน้ำมันคาลเท็กซ์ตั้งอยู่ทางขวาซึ่งจะมีช่องจราจรในทิศทางที่สวนทางขวางอยู่จึงทำให้เกิดความลำบากในการใช้บริการ ในขณะที่ศูนย์บริการน้ำมันปีโตรนาสมีตำแหน่งที่ตั้งอยู่ทางซ้ายซึ่งทำให้สะดวกในการใช้บริการ (ดังรูปที่ 3.9) ส่งผลให้มีรถเข้ามาใช้บริการมาก ซึ่งทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่มากกว่าในเวลาที่น้อยกว่า

ตารางที่ 4.14 วัน เวลา สภาวะการจราจร และจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจ ณ ศูนย์บริการน้ำมันปีโตรนาส ถนนหลานหลวง

วันที่	ช่วงเวลา	สภาวะการจราจร	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
8 พฤศจิกายน 2550	14.35 – 17.10 น.	คล่องตัว – ติดขัดปานกลาง	20
14 พฤศจิกายน 2550	15.25 – 18.10 น.	คล่องตัว – ติดขัดปานกลาง	29
7 ธันวาคม 2550	15.40 – 18.00 น.	ติดขัดปานกลาง	28
15 ธันวาคม 2550	10.40 – 14.30 น.	ติดขัดปานกลาง - ติดขัดมาก	43

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในช่วงทดสอบนั้นสามารถนำมาใช้ประกอบเพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะได้ แต่ไม่สามารถนำไปใช้ประกอบในการวิเคราะห์หาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินเส้นสีแสดงสภาพจราจรได้ เนื่องจากเป็นการเก็บข้อมูล ณ สถานที่ที่ต่างกัน ฉะนั้นข้อมูลด้านคุณลักษณะทางการจราจร (Traffic Characteristics) จะไม่สอดคล้องกัน เช่น เวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Travel Time) เป็นต้น

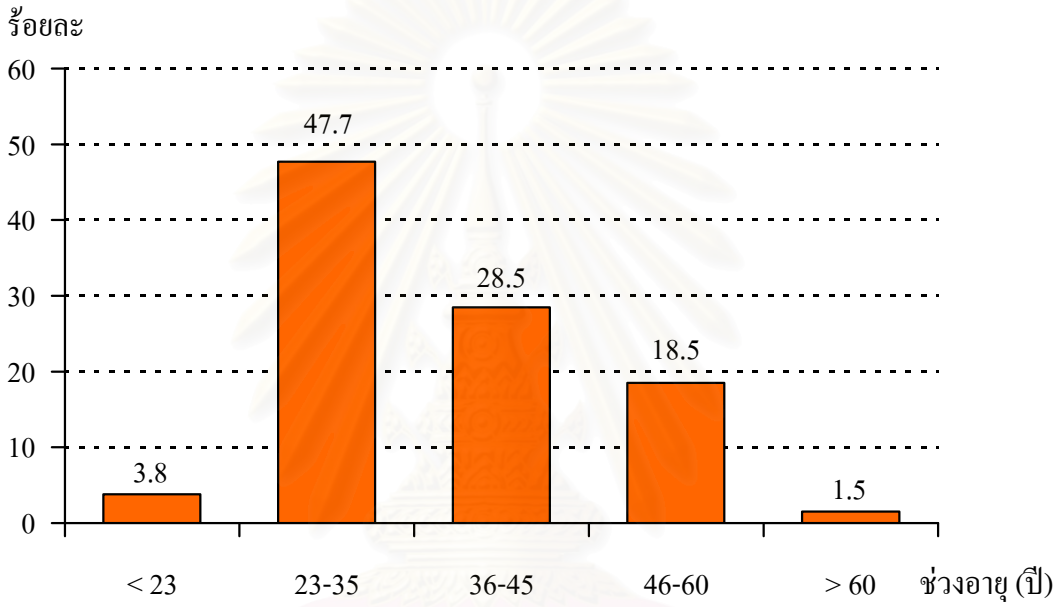
4.2.2 คุณลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม และข้อมูลการเดินทาง

เมื่อนำข้อมูลที่สำรวจในช่วงทดสอบกับข้อมูลที่สำรวจจริงมารวมกันแล้วจะได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 132 ราย พบว่าร้อยละ 72.9 เป็นเพศชาย และมีอายุเฉลี่ยประมาณ 37 ปี ร้อยละ 27.1 เป็นเพศหญิง และมีอายุเฉลี่ยประมาณ 35 ปี ดังตารางที่ 4.15 อย่างไรก็ดีกลุ่มตัวอย่างมีอายุมากที่สุด 67 ปี และมีอายุน้อยที่สุด 20 ปี หากพิจารณาถึงอายุเฉลี่ยโดยรวมจะพบว่ามีอายุเฉลี่ยที่ 36.7 ปี ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณ 10 ปี ถ้าพิจารณาถึงช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่างจะพบว่า กลุ่มตัวอย่างโดยมากประมาณร้อยละ 47.7 มีอายุระหว่าง 23 ถึง 35 ปี ดังแสดงในรูปที่ 4.18

ตารางที่ 4.15 สัดส่วนของเพศ และอายุเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	อายุเฉลี่ย (ปี)
ชาย	94	72.9	37.1
หญิง	35	27.1	35.4
รวม / เฉลี่ย	129	100.0	36.7

หมายเหตุ มีผู้ไม่ระบุเพศทั้งสิ้น 2 ราย



รูปที่ 4.18 สัดส่วนอายุของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ

ตารางที่ 4.16 แสดงสัดส่วนอาชีพของกลุ่มตัวอย่าง จะพบได้ว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 41.5 ประกอบธุรกิจ/ค้าขาย รองลงมาคือประกอบอาชีพพนักงานบริษัทร้อยละ 20.8 ประกอบอาชีพรับจ้างร้อยละ 16.2 รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจร้อยละ 12.3 นักเรียน/นิสิต/นักศึกษาร้อยละ 7.7 ที่เหลือเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้ประกอบอาชีพ ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาถึงระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่างพบว่า ผู้ขับขี่มีวุฒิการศึกษาที่ระดับปริญญาตรี หรือระดับปวส. ร้อยละ 58.4 มีวุฒิการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรีร้อยละ 28 และสูงกว่าปริญญาตรีร้อยละ 13.6 ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.16 สัดส่วนอาชีพของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ

อาชีพ	ความถี่	ร้อยละ
รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	16	12.3
นักเรียน/นิสิต/นักศึกษา	10	7.7
พนักงานบริษัท	27	20.8
รับจ้าง	21	16.2
ประกอบธุรกิจ/ค้าขาย	54	41.5
ไม่ได้ประกอบอาชีพ	2	1.5

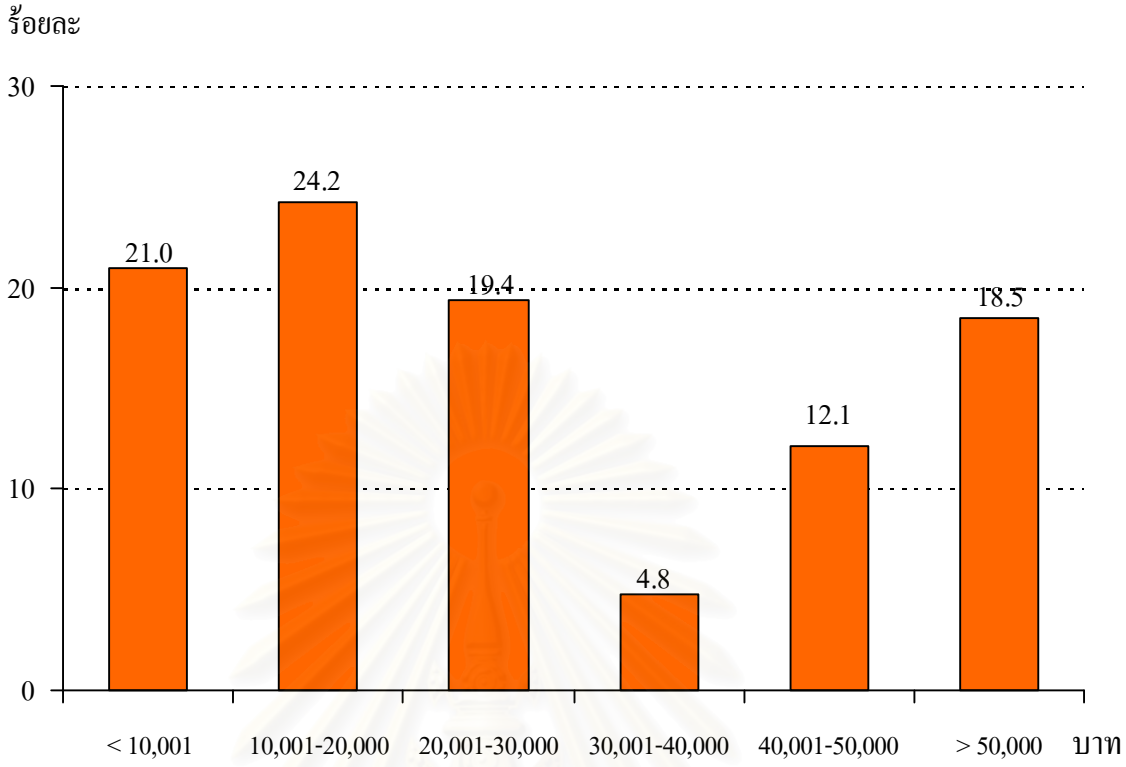
หมายเหตุ มีผู้ไม่ระบุอาชีพทั้งสิ้น 2 ราย

ตารางที่ 4.17 สัดส่วนระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ

ระดับการศึกษา	ความถี่	ร้อยละ
ต่ำกว่ามัธยมต้น	10	8.0
มัธยม หรือ ปวช.	20	16.0
กำลังศึกษาปริญญาตรี	5	4.0
ปริญญาตรี หรือ ปวส.	73	58.4
สูงกว่าปริญญาตรี	17	13.6

หมายเหตุ มีผู้ไม่ระบุระดับการศึกษาทั้งสิ้น 7 ราย

รูปที่ 4.19 แสดงสัดส่วนรายได้บุคคลเฉลี่ยต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่าง จะสังเกตได้ว่ากลุ่มตัวอย่างมีรายได้บุคคลเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ในช่วง 10,001-20,000 บาทเป็นสัดส่วนที่มากที่สุดถึงร้อยละ 24.2 รองลงมาเป็นผู้ที่มีรายได้ต่ำกว่า 10,001 บาทร้อยละ 21.0 และ 20,001-30,000 บาทร้อยละ 19.4 ตามลำดับ โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีรายได้บุคคลเฉลี่ยต่อเดือนประมาณ 38,100 บาท ที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 38,495 บาท



รูปที่ 4.19 สัดส่วนรายได้บุคคลเฉลี่ยต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ

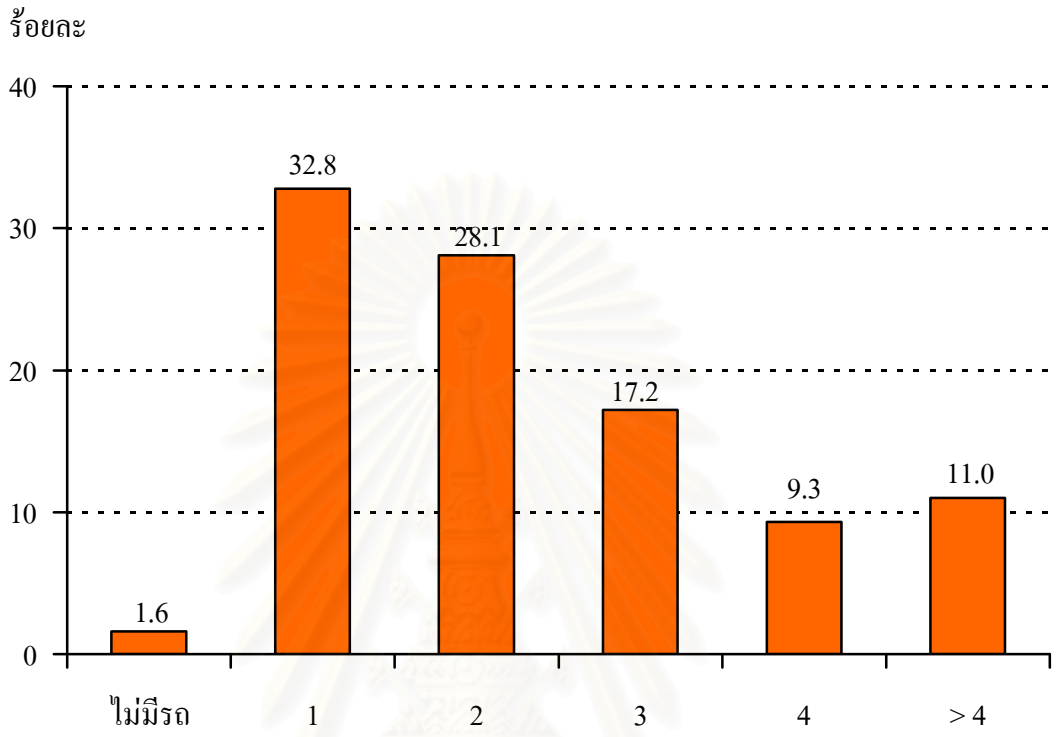
ตารางที่ 4.18 สัดส่วนระยะเวลาที่กลุ่มตัวอย่างขับรถมาแล้วทั้งสิ้นในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ

ผู้ขับขี่ขับรถมาแล้วทั้งสิ้น (ปี)	**ความถี่**	**ร้อยละ**
< 6	28	21.7
6-15	52	40.3
16-25	35	27.1
> 25	14	10.9

หมายเหตุ มีผู้ไม่ระบุทั้งสิ้น 2 ราย

ตารางที่ 4.18 แสดงสัดส่วนรถยนต์ในครอบครองของกลุ่มตัวอย่าง จะเห็นได้ว่าผู้ขับขี่โดยมากร้อยละ 40.3 ขับรถมาแล้วทั้งสิ้น 6-15 ปี ซึ่งก็สอดคล้องกับค่าเฉลี่ยอายุของกลุ่มตัวอย่างที่ 36.7 ปี รองลงมาได้แก่ ขับรถมาแล้ว 16-25 ปีร้อยละ 27.1 ขับรถมาแล้วทั้งสิ้นน้อยกว่า 6 ปี ร้อยละ

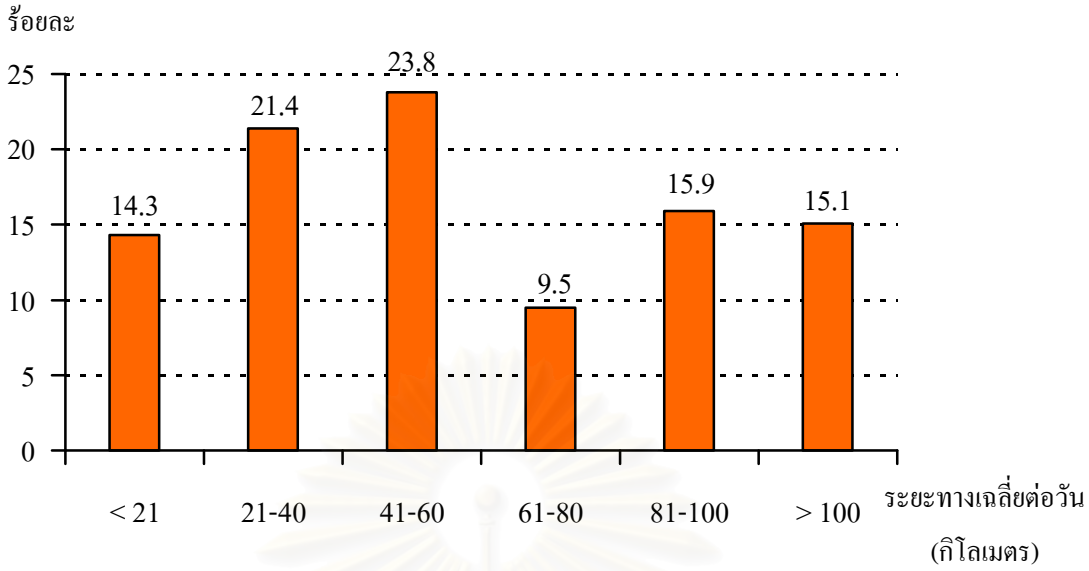
21.7 และขับรถมาแล้วทั้งสิ้นมากกว่า 25 ปีร้อยละ 10.9 ตามลำดับ โดยผู้ขับขี่ขับรถมาแล้วทั้งสิ้นเฉลี่ยประมาณ 14 ปี ที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.1 ปี



รูปที่ 4.20 สัดส่วนรถยนต์ในครอบครองของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ

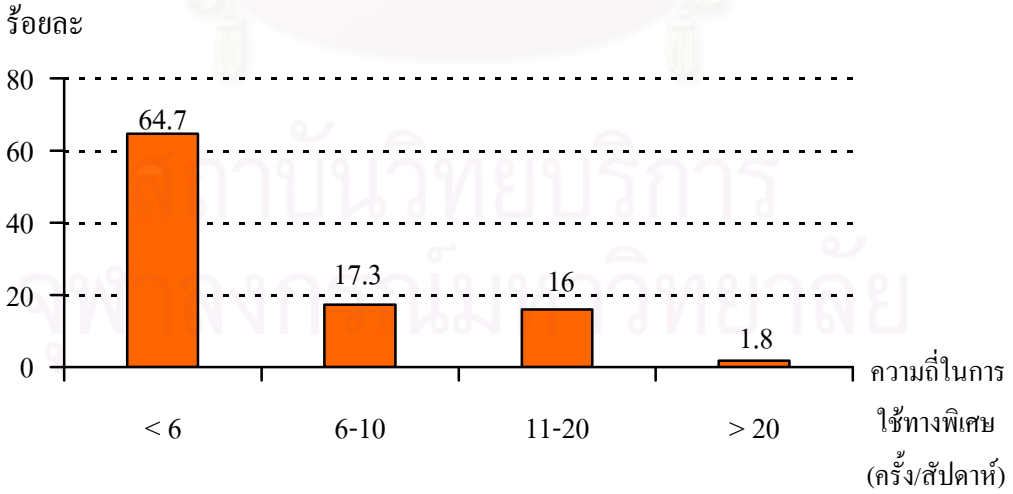
กลุ่มตัวอย่างที่ทำการสำรวจนั้นมีจำนวนรถยนต์ในครอบครองสูงสุดถึง 8 คัน โดยมีค่าเฉลี่ย 2.4 คัน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.5 คัน ดังแสดงในรูปที่ 4.20 จะสังเกตได้ว่าผู้ขับขี่โดยมากร้อยละ 32.8 มีรถยนต์ในครอบครองเพียง 1 คัน รองลงมาได้แก่ มีรถในครอบครอง 2 คันร้อยละ 28.1 ในขณะที่ร้อยละ 11 มีรถในครอบครองมากกว่า 4 คัน

เมื่อพิจารณาถึงระยะทางที่กลุ่มตัวอย่างเดินทางโดยเฉลี่ยต่อวันพบว่า กลุ่มตัวอย่างกว่าร้อยละ 23.8 เดินทางในแต่ละวันประมาณ 41-60 กิโลเมตร รองลงมาได้แก่ 21-40 กิโลเมตรร้อยละ 21.4 81-100 กิโลเมตรร้อยละ 15.9 และเป็นที่สังเกตได้ว่าร้อยละ 59.5 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเดินทางโดยเฉลี่ยต่อวันน้อยกว่า 60 กิโลเมตร ดังแสดงในรูปที่ 4.21



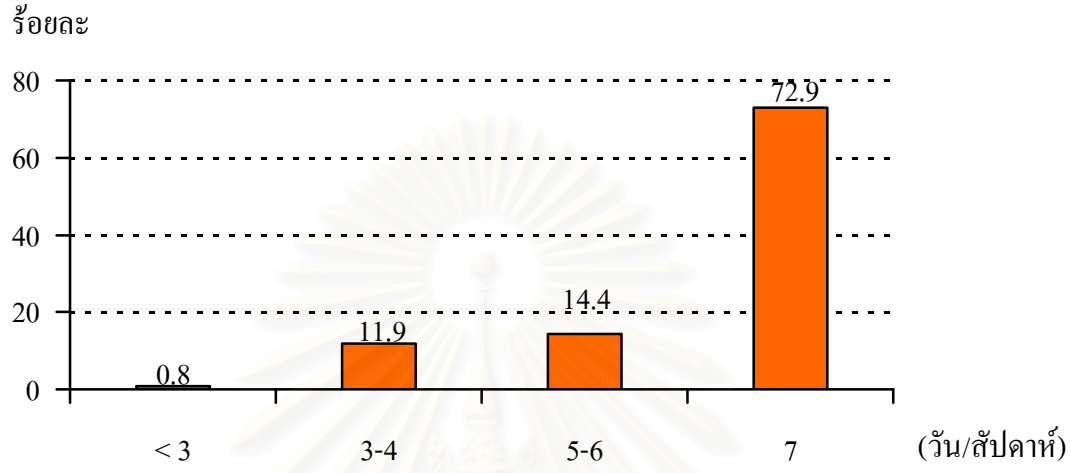
รูปที่ 4.21 สัดส่วนระยะทางที่กลุ่มตัวอย่างเดินทางโดยเฉลี่ยต่อวันในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ

จากข้อมูลการเดินทางของผู้ขับขี่พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่สำรวจใช้ทางพิเศษโดยเฉลี่ย 5.4 ครั้งต่อสัปดาห์ ที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.9 ครั้งต่อสัปดาห์ และพบว่ากลุ่มตัวอย่างใช้ทางพิเศษสูงสุดถึง 30 ครั้งต่อสัปดาห์ ซึ่งสามารถแจกแจงเป็นสัดส่วนดังรูปที่ 4.22 ซึ่งจะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างใช้ทางพิเศษน้อยกว่า 6 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นสัดส่วนที่มากที่สุด



รูปที่ 4.22 สัดส่วนจำนวนครั้งที่กลุ่มตัวอย่างใช้ทางพิเศษโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์ในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ

รูปที่ 4.23 แสดงสัดส่วนจำนวนวันที่กลุ่มตัวอย่างขับรถโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์พบว่า กลุ่มตัวอย่างกว่าร้อยละ 72.9 ขับรถทุกวัน รองลงมาได้แก่ ขับรถ 5-6 วันต่อสัปดาห์ร้อยละ 14.4 โดยกลุ่มตัวอย่างขับรถโดยเฉลี่ยสัปดาห์ละ 6.3 วันต่อสัปดาห์ ที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.3 วัน



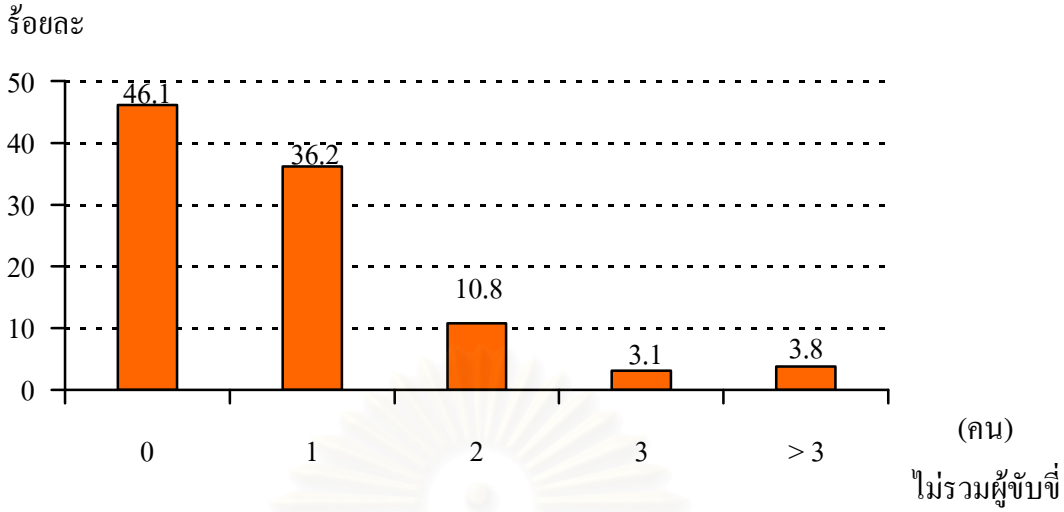
รูปที่ 4.23 สัดส่วนจำนวนวัน ที่กลุ่มตัวอย่างขับรถโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์ในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ถามคำถามเกี่ยวกับการขับขี่ ณ ขณะนั้น จากตารางที่ 4.19 แสดงร้อยละของกลุ่มตัวอย่างโดยแจกแจงตามการสังเกตป้ายจราจรอัจฉริยะที่สัญจรผ่านมาพบว่า กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 49.6 สังเกตป้ายจราจรอัจฉริยะที่สัญจรผ่านมา และกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 50.4 ไม่ได้สังเกตป้ายจราจรอัจฉริยะที่พึ่งสัญจรผ่านมา

ตารางที่ 4.19 ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างโดยแจกแจงตามการสังเกตป้ายจราจรอัจฉริยะที่สัญจรผ่านมา

สังเกตป้ายจราจรอัจฉริยะที่สัญจรผ่านมาหรือไม่	**ความถี่**	**ร้อยละ**
สังเกต	60	49.6
ไม่ได้สังเกต	61	50.4

เมื่อพิจารณาถึงจำนวนของผู้ร่วมเดินทางพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีผู้ร่วมเดินทางเฉลี่ย 1.9 คน ที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.2 คน หากพิจารณาแบบสัดส่วนจะพบว่าผู้ขับขี่ส่วนใหญ่ร้อยละ 46.1 เดินทางคนเดียว รองลงมาได้แก่ มีผู้ร่วมเดินทาง 1 คน (ไม่รวมผู้ขับขี่) ร้อยละ 36.2 และมีผู้ร่วมเดินทาง 2 คน (ไม่รวมผู้ขับขี่) ร้อยละ 10.8 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.24 ร้อยละของจำนวนผู้ร่วมเดินทางขณะขับขี่ผ่านเส้นทางที่ศึกษา

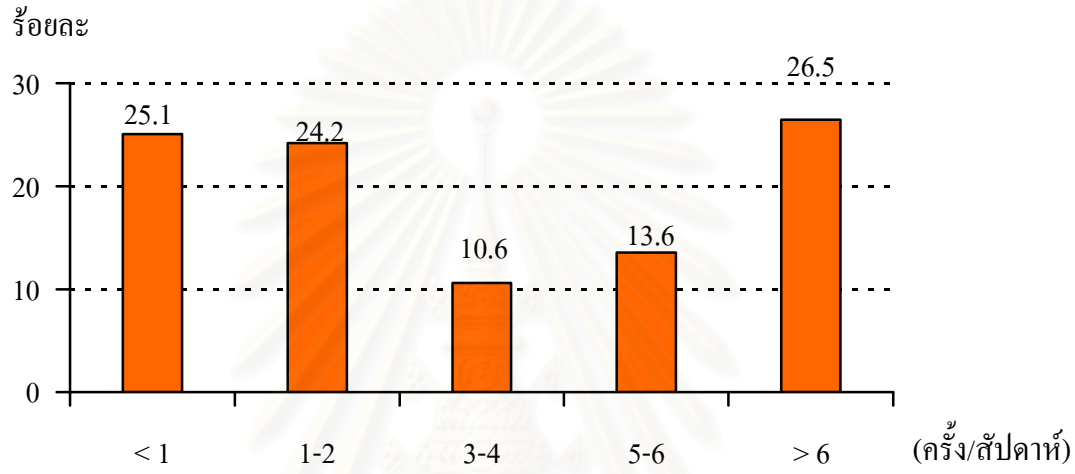
ตารางที่ 4.20 แสดงสัดส่วนของวัตถุประสงค์ในการเดินทางผ่านเส้นทางที่ศึกษา (ถนนหลานหลวง) ณ ขณะที่ทำการสำรวจของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ากลุ่มตัวอย่างกว่าร้อยละ 51.1 เดินทางผ่านเส้นทางที่ทำการศึกษาเพื่อทำธุระหรือติดต่อนัดหมาย รองลงมาคือ เดินทางระหว่างบ้านกับที่ทำงานร้อยละ 26.7 และเดินทางเพื่อซื้อของร้อยละ 11.5 ตามลำดับ ซึ่งสามารถสังเกตได้ว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนมากเดินทางผ่านเส้นทางที่ทำการศึกษา ณ ขณะทำการสำรวจข้อมูลเพื่อทำธุระและเดินทางกลับบ้าน ซึ่งสอดคล้องกับวันและเวลาที่ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูล

ตารางที่ 4.20 สัดส่วนของวัตถุประสงค์ในการเดินทางผ่านเส้นทางที่ศึกษา ณ ขณะทำการสำรวจ

วัตถุประสงค์ในการเดินทาง	**ความถี่**	**ร้อยละ**
เดินทางระหว่างบ้านกับที่ทำงาน	35	26.7
เดินทางเพื่อขนส่งสินค้า	9	6.9
เดินทางเพื่อซื้อของ	15	11.5
เดินทางเพื่อทำธุระ/ติดต่อนัดหมาย	67	51.1
เดินทางระหว่างบ้านกับสถานศึกษา	5	3.8

หมายเหตุ มีผู้ไม่ระบุทั้งสิ้น 1 ราย

เมื่อวิเคราะห์ถึงความถี่ที่กลุ่มตัวอย่างเดินทางผ่านเส้นทางที่ศึกษาโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์ พบว่าผู้ขับขี่โดยมากสัญจรผ่านเส้นทางที่ทำการศึกษา (ถนนหลานหลวง) มากกว่า 6 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 26.5 รองลงมาคือ น้อยกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์ร้อยละ 25.1 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ร้อยละ 24.2 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.25 จะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษานั้นจะมีทั้งผู้ที่เดินทางผ่านเส้นทางที่ศึกษาเป็นประจำ และผู้ที่เดินทางผ่านเส้นทางที่ศึกษาอย่างไม่สม่ำเสมอเป็นสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน



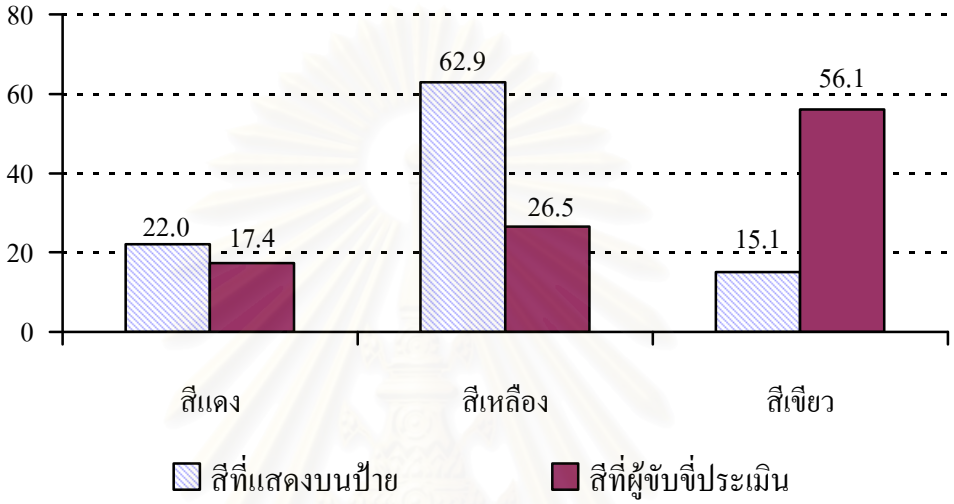
รูปที่ 4.25 สัดส่วนความถี่ที่กลุ่มตัวอย่างเดินทางผ่านเส้นทางที่ศึกษา

4.2.3 ความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ

เนื้อหาในส่วนนี้จะกล่าวถึงความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ โดยวิธีการที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องคือ ผู้วิจัยจะให้ผู้ขับขี่ประเมินสีเส้นทางในความคิดของตัวผู้ขับขี่เอง จากนั้นผู้วิจัยได้ประสานงานไปยังศูนย์ควบคุมป้ายจราจรอัจฉริยะเพื่อขอข้อมูลเส้นสี ณ ตำแหน่ง และเวลาที่ทำการสำรวจ หลังจากที่ได้ข้อมูลครบถ้วน ผู้วิจัยจึงได้นำสีเส้นทางที่ผู้ขับขี่ประเมินไปเปรียบเทียบกับสีแสดงสภาพจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ โดยอ้างอิงจากสถานที่และเวลาที่ทำการสำรวจ

รูปที่ 4.26 แสดงร้อยละของสีที่ผู้ขับขี่ประเมินกับสีที่แสดงบนป้าย พบว่าผู้ขับขี่เผชิญกับสถานการณ์ที่ป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีเส้นทางที่ผู้ขับขี่สัญจรผ่านก่อนเข้าศูนย์บริการน้ำมันเป็นสีแดง สีเหลือง และสีเขียว เท่ากับร้อยละ 22.0 62.9 และ 15.1 ตามลำดับ จะสังเกตได้ว่าป้ายจราจรอัจฉริยะจะแสดงสีเส้นทางในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลเป็นสีเหลืองมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามพบว่าผู้

ขับขี่ประเมินสีเส้นทางเป็นสีแดง สีเหลือง และสีเขียวเท่ากับร้อยละ 17.4 26.5 และ 56.1 ตามลำดับ จึงเป็นที่น่าสังเกตได้ว่า ผู้ขับขี่มากกว่าครึ่งประเมินสีแสดงสภาพจราจรเป็นสีเขียว นอกจากนี้ จะสังเกตได้ว่ากลุ่มตัวอย่างเผชิญกับสภาวะการจราจรติดขัดมาก และการจราจรคล่องตัวด้วยสัดส่วนที่ใกล้เคียงกันซึ่งก็สอดคล้องกับแผนงานของผู้วิจัยที่ต้องการให้เกิดความเอนเอียงน้อยที่สุด ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 3.2.2



รูปที่ 4.26 ร้อยละของสีที่ผู้ขับขี่ประเมินกับสีที่แสดงบนป้าย

เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปจำแนกโดยละเอียด ดังตารางที่ 4.21 ซึ่งแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะกับข้อมูลที่ผู้ขับขี่ประเมินพบว่า มีผู้ขับขี่จำนวน 43 รายหรือคิดเป็นร้อยละ 32.6 เท่านั้นที่สามารถประเมินสีแสดงสภาพการจราจรได้ตรงกับสีแสดงสภาพจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะ และพบว่าผู้ขับขี่จำนวน 69 รายหรือคิดเป็นร้อยละ 52.3 ประเมินสีแสดงสภาพจราจรที่ดีกว่าสีแสดงสภาพจราจรของป้าย ในขณะที่มีผู้ขับขี่ประมาณร้อยละ 15.1 ประเมินได้แย่กว่าสีแสดงสภาพจราจรของป้าย

ตารางที่ 4.21 เปรียบเทียบข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะกับข้อมูลที่ผู้ขับขี่ประเมิน

สีที่แสดงบนป้าย / ผู้ขับขี่ประเมิน(ราย)	สีแดง	สีเหลือง	สีเขียว	รวม
สีแดง	7	13	3	23
สีเหลือง	8	23	4	35
สีเขียว	14	47	13	74
รวม	29	83	20	132

จากผลข้างต้นจะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างกว่าร้อยละ 67.3 มีการรับรู้สภาพการจราจรที่ไม่สอดคล้องกันกับข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ ทั้งนี้สาเหตุหลักอาจมาจากการใช้ตัวชี้วัดสภาพจราจรที่ไม่เหมาะสม และอาจมาจากการที่นำค่า Occupancy Ratio ไปปรับแก้เพื่อให้ผู้ขับขี่เห็นว่าเส้นทางใดมีสภาพการจราจรที่คล่องตัวกว่า นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้ขับขี่ประเมินสภาพการจราจรในมุมมองที่แตกต่างกัน ฉะนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งอิทธิพลต่อการประเมินเส้นสีในมุมมองของผู้ขับขี่ แต่อย่างไรก็ดี จำนวนของผู้ขับขี่ที่ประเมินแย่กว่าสีที่แสดงบนป้ายมีน้อย ดังนั้นการประยุกต์ใช้แบบจำลองวิยุตแบบอเนกนาม (Multinomial Discrete Model) เพื่อทำนาย 3 ตัวเลือกได้แก่ การประเมินที่ดีกว่าป้าย การประเมินที่ตรงกับป้าย และการประเมินที่แย่กว่าป้ายจราจรอัจฉริยะ จึงไม่สามารถตอบสนองต่อข้อมูลต่างๆ ได้ ฉะนั้นด้วยเหตุผลประการดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาหาปัจจัยที่ส่งผลให้ผู้ขับขี่ประเมินสีแสดงสภาพจราจรได้ดีกว่าสีแสดงสภาพจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะด้วยวิธีแบบจำลองทวินาม (Binary Model) ซึ่งจะกล่าวถึงในบทที่ 5 ต่อไป

4.3 สรุป

โดยสรุปแล้วเนื้อหาในบทที่ 4 ได้กล่าวถึง ผลการสำรวจข้อมูลด้วยแบบสอบถามทั้งในวิธีแผ่นพับธุรกิจตอบรับและวิธีสอบถามที่ศูนย์บริการน้ำมัน คุณลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม และข้อมูลการเดินทางของผู้ขับขี่ และทัศนคติและความคิดเห็นทั่วไปของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ รวมไปถึงความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะ ซึ่งผลจากการศึกษาในบทนี้จะทำให้ทราบได้ว่าป้ายจราจรอัจฉริยะควรจะพัฒนาไปในรูปแบบหรือทิศทางใด

จากการสอบถามความคิดเห็นพบว่า ผู้ขับขี่ส่วนใหญ่มีความเข้าใจเกี่ยวกับป้ายจราจรอัจฉริยะได้เป็นอย่างดี และสังเกตป้ายจราจรอัจฉริยะเป็นประจำ นอกจากนี้ยังมีความคิดเห็นว่าคุณลักษณะต่างๆ ของป้ายจราจรอัจฉริยะในส่วนโครงข่ายแผนที่มีความเหมาะสมดีอยู่แล้ว ยกเว้นขนาดของโครงข่ายเส้นทางที่แสดงบนป้าย ซึ่งมีผู้ขับขี่ประมาณครึ่งหนึ่งเท่านั้นที่คิดว่าเหมาะสม ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงประโยชน์ของป้ายจราจรอัจฉริยะพบว่า ผู้ขับขี่ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะมีประโยชน์ต่อการเดินทางของผู้ขับขี่ แต่มีผู้ขับขี่เพียงครึ่งหนึ่งเท่านั้นที่มีความเห็นว่าป้ายจราจรอัจฉริยะมีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาจราจร และเมื่อสอบถามถึงข้อมูลที่ผู้ขับขี่ต้องการเพิ่มเติมนอกจากสีแสดงสภาพจราจรพบว่า ผู้ขับขี่ต้องการให้ป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงข้อมูลความยาวแถวคอย ณ ทางแยกเพิ่มเป็นจำนวนมากที่สุด

นอกจากนี้ ผลสำรวจยังทำให้ทราบได้อีกว่า ป้ายจราจรอัจฉริยะก็เป็นหนึ่งในแหล่งข้อมูลจราจรที่สำคัญของผู้ขับขี่ โดยเฉพาะในส่วนของโครงข่ายแผนที่และเส้นสี ซึ่งพบว่าโดยมากมีความเชื่อถือและมีความพึงพอใจป้ายจราจรอัจฉริยะ แต่อย่างไรก็ดี แม้ว่าผู้ขับขี่ส่วนใหญ่ในปัจจุบันจะมีความเชื่อถือข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ แต่ก็พบได้ว่ามีเพียงประมาณร้อยละ 45 เท่านั้นที่ตัดสินใจเปลี่ยนเส้นทางเมื่อสังเกตเห็นป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีเส้นทางข้างหน้าเป็นสีแดง ทั้งนี้อาจทำให้ไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ของป้ายจราจรอัจฉริยะที่ต้องการให้ผู้ขับขี่ใช้ข้อมูลสภาพการจราจรเพื่อเลือกเส้นทางที่ดีที่สุด ซึ่งสาเหตุหลักๆ สามประการที่ทำให้ผู้ขับขี่ไม่เปลี่ยนเส้นทาง คือ ผู้ขับขี่คิดว่าเส้นทางที่สัญจรอยู่นั้นไปได้เร็วกว่า ผู้ขับขี่ไม่ทราบเส้นทางที่จะเปลี่ยน และหากเปลี่ยนเส้นทางจะทำให้ไม่สามารถไปยังจุดหมายปลายทางได้

เมื่อพิจารณาถึงความเพียงพอของจำนวนสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ พบว่ากลุ่มตัวอย่างเกือบทั้งหมดมีความคิดเห็นว่าจำนวนสีแสดงสภาพการจราจรนั้นมีจำนวนที่เพียงพอ ซึ่งก็สอดคล้องกับการศึกษาของเกษม ชูจารุกุล (2548) ที่ได้พบว่าการรายงานสภาพการจราจรนั้นควรแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

จากผลการสำรวจข้อมูลภาคสนามพบว่า มีผู้ขับขี่เพียงประมาณครึ่งหนึ่งเท่านั้นที่สังเกตป้ายจราจรที่พึ่งสัญจรผ่านมา นอกจากนี้ ผู้ขับขี่กว่าร้อยละ 67.3 มีการรับรู้สภาพการจราจรที่ไม่สอดคล้องกับสภาพการจราจรที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ โดยส่วนใหญ่จะประเมินสภาพการจราจรได้ดีกว่าสีแสดงสภาพการจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะ ซึ่งก็สอดคล้องกับการศึกษาของ Choocharukul และคณะ (2004) เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการศึกษาในเขตชุมชนเมือง โดยผู้ขับขี่ในเขตชุมชนเมืองจะมีความอดกลั้นต่อสภาวะการจราจรติดขัดที่สูง และจะเห็นได้อีกว่าแม้ผู้ขับขี่ส่วนใหญ่จะเชื่อถือข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ แต่ก็มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่มีการรับรู้สภาพการจราจรที่สอดคล้องกับสีแสดงสภาพจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ตัวชี้วัดสภาพการจราจรและเกณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อไปปรับปรุงระบบป้ายจราจรอัจฉริยะให้มีความสอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ และให้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

ผลลัพธ์และการวิเคราะห์ในบทต่อไปนั้นจะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแบบจำลองทางสถิติเพื่อหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่ด้วยวิธีแบบจำลอง ทั้งนี้เป้าหมายหลักในการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองคือ ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความไม่สอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ และทำให้ทราบถึงตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมสำหรับป้ายจราจรอัจฉริยะ นอกจากนี้ยังทำให้ทราบถึงเกณฑ์ที่เหมาะสมในการกำหนดเส้นสีแสดงสภาพจราจร ซึ่งจะกล่าวถึงโดยละเอียดในบทถัดไป

บทที่ 5

การประยุกต์และผลลัพธ์จากแบบจำลอง

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางสถิติตลอดจนผลลัพธ์จากแบบจำลอง ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองทั้งสิ้น 2 ประเภทคือ แบบจำลองทวินาม (Binary Model) และแบบจำลองวิยุตแบบลำดับ (Ordered Discrete Model) โดยแบบจำลองทวินามจะใช้เพื่อคาดการณ์ความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ ในขณะที่แบบจำลองวิยุตแบบลำดับจะใช้เพื่อคาดการณ์สีแสดงสภาพจราจรที่ประเมินจากผู้ขับขี่ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถวิเคราะห์หาตัวชี้วัดสภาพจราจรที่เหมาะสมในการประเมินเส้นสีบนป้ายจราจรอัจฉริยะ นอกจากนี้ยังสามารถวิเคราะห์เกณฑ์ด้านวิศวกรรมจราจรที่เหมาะสมในการประเมินเส้นสีต่างๆ ที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่

5.1 การคาดการณ์ความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ

5.1.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

จากผลลัพธ์ในหัวข้อที่ 4.2.3 จะพบได้ว่ากลุ่มตัวอย่างกว่าร้อยละ 67.3 มีการรับรู้สภาพการจราจรที่ไม่สอดคล้องกันกับข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ ฉะนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งอิทธิพลต่อความสอดคล้องของการประเมินเส้นสีในมุมมองของผู้ขับขี่กับสีที่แสดงบนป้าย แต่อย่างไรก็ดี จำนวนของผู้ขับขี่ที่ประเมินสภาพการจราจรแย่กว่าสีที่แสดงบนป้ายมีจำนวนน้อย ดังนั้นการประยุกต์ใช้แบบจำลองอเนกนาม (Multinomial Model) เพื่อทำนาย 3 ตัวเลือกได้แก่ การประเมินที่ดีกว่าป้าย การประเมินที่ตรงกับป้าย และการประเมินที่แย่กว่าป้ายจราจรอัจฉริยะ จึงไม่สามารถตอบสนองต่อข้อมูลต่างๆ ได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาหาปัจจัยที่ส่งผลให้ผู้ขับขี่ประเมินสีแสดงสภาพจราจรได้ดีกว่าสีแสดงสภาพจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะเท่านั้นโดยอาศัยแบบจำลองทวินาม

อย่างไรก็ดี ทางเลือกดังกล่าวนั้นไม่สามารถวัดได้จากความพึงพอใจในส่วนที่วัดค่าได้เท่านั้น แต่ต้องคำนึงถึงส่วนของความไม่แน่นอนด้วย ดังนั้นฟังก์ชันอรรถประโยชน์ (Utility

Function) จึงแบ่งเป็นสองส่วนคือส่วนที่สามารถวัดและรับรู้ได้แน่นอน (Systematic Components) และส่วนความไม่แน่นอน (Random Components) ดังนี้

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \tag{5.1}$$

$$U_{jn} = V_{jn} + \varepsilon_{jn} \tag{5.2}$$

โดยที่ i แทนทางเลือกที่ผู้ขับขี่ประเมินได้ตรงกับป้ายจราจรอัจฉริยะ

j แทนทางเลือกที่ผู้ขับขี่ประเมินได้ดีกว่าป้ายจราจรอัจฉริยะ

U_{in} คือ ความพึงพอใจที่ผู้ขับขี่ n จะประเมินได้ตรงกับป้ายจราจรอัจฉริยะ

U_{jn} คือ ความพึงพอใจที่ผู้ขับขี่ n จะประเมินได้ดีกว่าป้ายจราจรอัจฉริยะ

V_{in} คือ ส่วนของความพึงพอใจที่วัดค่าได้ของฟังก์ชันความพึงพอใจที่ผู้ขับขี่จะประเมินได้ตรงกับป้ายจราจรอัจฉริยะ

V_{jn} คือ ส่วนของความพึงพอใจที่วัดค่าได้ของฟังก์ชันความพึงพอใจที่ผู้ขับขี่จะประเมินได้ดีกว่าป้ายจราจรอัจฉริยะ

ε_{in} และ ε_{jn} คือ ส่วนของความไม่แน่นอน

ผู้ขับขี่จะประเมินได้ตรงกับป้ายจราจรอัจฉริยะก็ต่อเมื่อค่าความพึงพอใจของทางเลือก i มีค่ามากกว่าค่าความพึงพอใจของทางเลือก j ซึ่งแสดงได้ดังสมการ

$$U_{in} \geq U_{jn} \tag{5.3}$$

หรือสามารถเขียนได้โดย

$$V_{in} + \varepsilon_{in} \geq V_{jn} + \varepsilon_{jn} \tag{5.4}$$

ส่วนความไม่แน่นอน (ε_{in} และ ε_{jn}) ในสมการทำให้ทางเลือกแต่ละครั้งไม่เหมือนเดิม ดังนั้นจึงต้องใช้ทฤษฎีของความน่าจะเป็น (Probability) เพื่อมาอธิบายโอกาสที่จะเลือกทางเลือก i โดยสามารถแทนได้โดยสมการดังนี้

$$P_n(i) = \Pr(U_{in} \geq U_{jn}) \tag{5.5}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยที่ $P_n(i)$ คือความน่าจะเป็นในการเลือกทางเลือก i จะได้ว่า

$$P_n(i) = \Pr(V_{in} + \varepsilon_{in} \geq V_{jn} + \varepsilon_{jn}) \tag{5.6}$$

$$P_n(i) = \Pr(\varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in} \leq V_{in} - V_{jn}) \tag{5.7}$$

ในการหาค่าความน่าจะเป็นข้างต้น ผู้วิจัยจะต้องทราบว่าส่วนความไม่แน่นอน (ε) นั้นมีการกระจายตัวแบบใด ซึ่งในการศึกษานี้สมมุติให้มีการกระจายตัวแบบ Gumble หรือแบบ Extreme Value Type I โดยการกระจายตัวแบบดังกล่าวมีลักษณะการกระจายตัวคล้ายกับการกระจายตัวแบบมาตรฐาน (Normal Distribution) ภายใต้สมมุติฐานของการกระจายตัวข้างต้น ค่าความน่าจะเป็นที่ผู้ขับขี่ n จะประเมินได้ตรงกับป้ายจราจรอัจฉริยะคือ

$$P_n(i) = \frac{1}{1 + e^{-(V_{in} - V_{jn})}} \tag{5.8}$$

หรือสามารถเขียนได้โดย

$$P_n(i) = \frac{e^{V_{in}}}{e^{V_{in}} + e^{V_{jn}}} \tag{5.9}$$

และ

$$P_n(j) = 1 - P_n(i) \tag{5.10}$$

หากพิจารณาถึงฟังก์ชันอรรถประโยชน์ในส่วนที่สามารถวัดและรับรู้ได้แน่นอน จะสามารถแสดงผลต่างของฟังก์ชันอรรถประโยชน์ได้ดังนี้

$$V = (V_{in} - V_{jn}) = CONST + \beta_k(S, T, P) \tag{5.11}$$

โดย $CONST$ คือ สัมประสิทธิ์ค่าคงที่ (Constant)

β_k คือ สัมประสิทธิ์ที่แสดงถึงอิทธิพลของตัวแปรตัวที่ k ที่มีต่อระดับความพึงพอใจ

S คือ กลุ่มของตัวแปรทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้ขับขี่เช่น เพศ ระดับการศึกษา และอายุ เป็นต้น

T คือ กลุ่มของตัวแปรด้านพฤติกรรมการเดินทางของผู้ขับขี่เช่น พฤติกรรมของผู้ขับขี่เมื่อเห็นป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีเส้นทางข้างหน้าเป็นสีแดง เป็นต้น

P คือ กลุ่มของตัวแปรด้านการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่เช่น ระดับความสามารถในการขับรถด้วยความเร็วคงที่ เป็นต้น

วิธีที่ใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ β_k คือวิธี Maximum Likelihood (ML) ซึ่งมีหลักการในการวิเคราะห์คือ จากการสุ่มตัวอย่างผู้เดินทางทั้งหมด N คน และในกลุ่มผู้เดินทางที่สุ่มมาได้นั้นทำให้ทราบถึงความสอดคล้องระหว่างสภาพจราจรที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะกับสภาพจราจรที่ผู้เดินทางแต่ละคนประเมิน หากกำหนดให้ A_n เป็นการประเมินของผู้เดินทางคนที่ n ว่าสอดคล้องกับป้ายหรือไม่ ดังนั้นโอกาสที่จะสุ่มเลือกผู้เดินทางขึ้นมา N คนแล้วพบว่าการประเมินสภาพจราจรของผู้ขับขี่จะสอดคล้องกับพฤติกรรมที่สังเกตได้ในวันที่สำรวจนั้นจะมีค่าเท่ากับ

$$P_1(A_1) * P_2(A_2) * P_3(A_3) * P_4(A_4).....P_n(A_n) \tag{5.12}$$

โดยจะเรียกผลคูณดังกล่าวว่าค่าของความเป็นไปได้ (Likelihood) และหากกำหนดว่า

$$Y_{in} = \begin{cases} 1 \text{ ถ้าผู้ขับขี่ประเมินได้ตรงกับป้ายจราจรอัจฉริยะ} \\ 0 \text{ ถ้าผู้ขับขี่ประเมินได้ดีกว่าป้ายจราจรอัจฉริยะ} \end{cases} \tag{5.13}$$

ดังนั้นฟังก์ชันความเป็นไปได้จะมีรูปแบบมาตรฐานดังนี้

$$L = \prod_{n=1}^{N} \prod_{i \in C_n} P_n(i)^{y_{in}} \tag{5.14}$$

แต่อย่างไรก็ดี การหาสัมประสิทธิ์จากฟังก์ชันความน่าจะเป็นโดยตรงจะทำได้ยาก ดังนั้นจึงต้องใช้ค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ L ซึ่งจะส่งผลให้ฟังก์ชันที่เดิมมีลักษณะความสัมพันธ์เป็นผลคูณกลายเป็นฟังก์ชันใหม่ที่มีความสัมพันธ์เป็นผลบวก ดังนี้

$$LL = \log(L) = \sum_{n=1}^{N} \sum_{i \in C_n} y_{in} \log(P_n(i)) \tag{5.15}$$

จากคุณสมบัติของลอการิทึม กลุ่มสัมประสิทธิ์ที่ทำให้ค่าความเป็นไปได้ (L) สูงสุดย่อมจะทำให้ลอการิทึมของความเป็นไปได้ (LL) มีค่าสูงสุดด้วยเช่นกัน

5.1.2 การตรวจสอบความถูกต้องและการคัดเลือกแบบจำลอง

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองนั้นสามารถแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนหลักคือ การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน (Internal Validation) ซึ่งเป็นการตรวจสอบโครงสร้างของแบบจำลองว่าถูกต้องตามทฤษฎีหรือไม่ และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก (External Validation) ซึ่งเป็นการตรวจสอบว่าแบบจำลองสามารถนำไปใช้พยากรณ์ได้หรือไม่

- **การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน (Internal Validation)**

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายในของแบบจำลองนั้นสามารถดำเนินการได้หลายวิธีดังนี้

- การตรวจสอบเครื่องหมาย (Sign Test)

เครื่องหมายต่างๆ ของสัมประสิทธิ์จะสะท้อนถึงความพึงพอใจว่ามีมากขึ้นหรือน้อยลงเพียงใด สัมประสิทธิ์ที่มีเครื่องหมายเป็นบวกแสดงว่าอรรถประโยชน์ที่ได้รับนั้นจะสูงขึ้นตามค่าของตัวแปร ในทางตรงกันข้าม หากสัมประสิทธิ์มีเครื่องหมายเป็นลบแสดงว่าอรรถประโยชน์ที่ผู้เดินทางได้รับนั้นจะลดลงเมื่อตัวแปรดังกล่าวมีค่าสูงขึ้น

- การตรวจสอบขนาด (Relative Magnitude)

ต้องมีการตรวจสอบขนาดของสัมประสิทธิ์ว่ามีความสอดคล้องกับความเป็นจริงหรือไม่ ซึ่งขนาดของสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่มีลักษณะใกล้เคียงกันควรมีค่าที่ไม่ต่างกันมากนัก

- การตรวจสอบนัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปร (Significant *t*-Test)

การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ โดยใช้วิธี Maximum Likelihood นั้นจะต้องพิจารณาถึงนัยสำคัญว่าค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้นั้นแตกต่างจากศูนย์เพียงใดในกรณีที่พิจารณาแต่ละตัวแปร ซึ่งในกรณีที่ข้อมูลมีจำนวนมากจะใช้ค่าสถิติ *t* (*t*-statistics) ในการตรวจสอบดังนี้

$$t_{N-K} = \frac{\beta_k}{\sqrt{\left|\nu\left(\beta_k\right)\right|}} \tag{5.16}$$

โดย t_{N-K} คือ ค่าสถิติ t มีค่าองศาอิสระ (Degree of Freedom) = N-K

β_k คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ k ซึ่งประมาณค่าได้ด้วยวิธี Maximum Likelihood

$v(\beta_k)$ คือ ความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ k

N คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์

K คือ จำนวนสัมประสิทธิ์ทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในแบบจำลอง

จากคุณสมบัติของค่าสถิติ t สามารถสรุปได้ว่าตัวแปรที่มีค่าสถิติ t สูงกว่า 1.96 มีอิทธิพลต่อแบบจำลองอย่างมีนัยสำคัญด้วยระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในงานวิจัยนี้จะใช้ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 90 ดังนั้นหากตัวแปรใดมีค่าสถิติ t สูงกว่า 1.645 จะแสดงว่าตัวแปรดังกล่าวมีอิทธิพลต่อแบบจำลองอย่างมีนัยสำคัญ

- การตรวจสอบระดับของความสอดคล้อง (Goodness-of-fit)

ระดับความสอดคล้องของแบบจำลองที่ใช้อธิบายพฤติกรรมของผู้ขับขี่สามารถวัดโดยการใช้ดัชนีวัดความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index) ซึ่งมีสมการดังนี้

$$\rho^2 = 1 - \frac{LL(\beta)}{LL(0)} \tag{5.17}$$

โดย ρ^2 คือ ดัชนีวัดความสอดคล้อง

$LL(\beta)$ คือ ลอการิทึมของฟังก์ชั่นความเป็นไปได้ที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์

$LL(0)$ คือ ค่าลอการิทึมของฟังก์ชั่นความเป็นไปได้ในกรณีที่สัมประสิทธิ์ทุกตัวมีค่าเท่ากับศูนย์

แต่อย่างไรก็ดีค่า ρ^2 จะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มตัวแปรเข้าไปในแบบจำลองมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถปรับแก้ผลดังกล่าวโดยใช้ค่า Corrected ρ^2 หรือแทนด้วยสัญลักษณ์ $\bar{\rho}^2$

$$\bar{\rho}^2 = 1 - \frac{LL(\beta) - k}{LL(0)} \tag{5.18}$$

โดย k คือ จำนวนของตัวแปรที่อยู่ในสมการของแบบจำลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการพิจารณาดัชนีวัดความสอดคล้องของแบบจำลอง พบว่าจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งจะสังเกตได้ว่ามีลักษณะคล้ายกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ R^2 ที่นิยมใช้วัดความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการถดถอย (Regression Equation) โดยหากดัชนีวัดความสอดคล้องมีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าแบบจำลองดังกล่าวสามารถอธิบายพฤติกรรมของผู้ขับขี่ได้ถูกต้อง ในทางกลับกัน ถ้าดัชนีวัดความสอดคล้องมีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าแบบจำลองดังกล่าวไม่สามารถอธิบายพฤติกรรมของผู้ขับขี่ได้

- การตรวจสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของรูปแบบ

การนำแบบจำลองสองแบบจำลองที่มีลักษณะโครงสร้างคล้ายกันทุกประการมาตรวจสอบค่านัยสำคัญของความแตกต่างเพื่อประเมินว่าสามารถปฏิเสธข้อจำกัดที่ต่างกันนั้นสามารถทำได้โดยพิจารณาจากค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ของแบบจำลองทั้งสองดังนี้

$$-2[LL(\beta_R) - LL(\beta_U)] \tag{5.19}$$

โดย $LL(\beta_R)$ คือ ค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ ที่เป็นผลจากการประมาณค่ากลุ่มสัมประสิทธิ์ในแบบจำลองซึ่งมีจำนวนข้อจำกัดมากกว่า (Restricted Model)

$LL(\beta_U)$ คือ ค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ ที่เป็นผลจากการประมาณค่ากลุ่มสัมประสิทธิ์ในแบบจำลองซึ่งมีจำนวนข้อจำกัดน้อยกว่า (Unrestricted Model)

ค่าสถิติที่ได้จากสมการ 5.19 จะมีการกระจายตัวแบบไคสแควร์ โดยมีองศาอิสระ (Degree of Freedom) เท่ากับ $K_U - K_R$ โดยที่ K_U คือจำนวนสัมประสิทธิ์ที่อยู่ในแบบจำลองที่มีจำนวนข้อจำกัดน้อยกว่า และ K_R คือจำนวนสัมประสิทธิ์ที่อยู่ในแบบจำลองที่มีจำนวนข้อจำกัดมากกว่า

ในกรณีที่ $$-2[LL(\beta_R) - LL(\beta_U)] > \chi^2_{K_U - K_R, \alpha/2} \tag{5.20}$$

โดย $\chi^2_{K_U - K_R, \alpha/2}$ คือ ค่าไคสแควร์วิกฤติ (Critical Value) ที่องศาอิสระเท่ากับ $K_U - K_R$ ที่ระดับความเชื่อมั่น $(1-\alpha)$

จะสามารถปฏิเสธข้อจำกัดที่ต่างกันด้วยระดับความเชื่อมั่น $(1-\alpha)$

- **การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก (External Validation)**

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอกเป็นการประเมินความถูกต้องและความแม่นยำในการพยากรณ์พฤติกรรมของผู้ขับขี่ภายใต้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ในการตรวจสอบภายนอกนั้นจะกระทำใน 2 ลักษณะ ซึ่งวิธีแรกจะทำการเปรียบเทียบผลการทำนายอัตราการเลือกทางเลือกต่างๆ จากแบบจำลอง ทั้งนี้ผลการทำนายอัตราเลือกจะมีค่าเท่ากับ

$$\text{Estimated Share} = \sum_{n=1}^{N} P_n(M) \tag{5.21}$$

โดย $P_n(M)$ คือ ความน่าจะเป็นที่ตัวอย่างที่ n จะเลือกทางเลือกต่างๆ

N คือ จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

อย่างไรก็ดี การเปรียบเทียบผลทำนายกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงนั้นจะแสดงอยู่ในรูปของสัดส่วนระหว่างอัตราการเลือกทางเลือกต่างๆ ตามที่ทำนายได้กับอัตราการเลือกทางเลือกต่างๆ ที่สำรวจได้ สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องและแม่นยำในอีกวิธีนั้นจะเป็นการประเมินอัตราพยากรณ์ได้อย่างถูกต้อง (Percent Correctly Estimated) โดยจะถือว่าผลการทำนายมีความถูกต้องและแม่นยำก็ต่อเมื่อ ผลการทำนายแสดงถึงความน่าจะเป็นที่ผู้ขับขี่เลือกทางเลือกที่ผู้ขับขี่ได้ตัดสินใจเลือกจริง มีค่าสูงกว่าความน่าจะเป็นของทางเลือกอื่น ในกรณีที่เป็นแบบจำลองทวินามจะกำหนดให้

$$W_n = \begin{cases} 1 & \text{ถ้าพบว่าผู้ขับขี่ } n \text{ เลือกทางเลือก } i \text{ หรือ } P_n(i) > 0.5 \\ 0 & \text{ถ้าเป็นอย่างอื่น} \end{cases}$$

อัตราการพยากรณ์ ได้อย่างถูกต้องสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\%Correct = \frac{\sum_{n=1}^{N} W_n}{N} \tag{5.22}$$

โดย N คือ จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

5.1.3 การคัดเลือกแบบจำลอง

ในการคัดเลือกแบบจำลองที่ใช้ในการทำนายถึงความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสภาพจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะนั้นผู้วิจัยได้แบ่งตัวแปรต้นออกเป็น 3 กลุ่มคือ ตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคมของผู้ขับขี่ ตัวแปรด้านข้อมูลการเดินทางของผู้ขับขี่ และตัวแปรเกี่ยวกับการรับรู้สภาพจราจรของผู้ขับขี่ ตารางที่ 5.1 แสดงตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลอง

ในการพิจารณาสร้างแบบจำลองนั้น ผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบจำลองจากกลุ่มของตัวแปรแต่ละกลุ่ม จากนั้นผู้วิจัยจึงได้นำกลุ่มตัวแปรต่างๆ ไปวิเคราะห์ประกอบกัน ดังแสดงในตารางที่ 5.2 โดยผู้วิจัยได้แสดงแบบจำลองที่ดีที่สุดของแต่ละกลุ่มเท่านั้นตามหลักการต่างๆ ที่ได้กล่าวในหัวข้อที่ 5.1.2 อาทิเช่น ค่าสถิติ t ของสัมประสิทธิ์ของตัวแปร ค่าดัชนีวัดความสอดคล้อง การตรวจสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของรูปแบบ และอัตราการพยากรณ์ได้อย่างถูกต้อง เป็นต้น

ตารางที่ 5.1 ตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลองทำนายความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ

คุณลักษณะของตัวแปร	**ประเภทของตัวแปร**	**ตัวแปร**
ค่าคงที่ (Constant)	ค่าคงที่	*CONST*
อายุ =1, อายุอยู่ในช่วงระหว่าง 26 ถึง 40 ปี =0, อื่นๆ	เศรษฐกิจและสังคม	*MID_AGE*
อาชีพ =1, ประกอบอาชีพธุรกิจส่วนตัว =0, อื่นๆ	เศรษฐกิจและสังคม	*OWNBIZ*
ระดับการศึกษา =1, สูงกว่าหรือเท่ากับปริญญาตรี =0, ต่ำกว่าปริญญาตรี	เศรษฐกิจและสังคม	*EDUC*
จำนวนรถยนต์ในครอบครอง (คัน) เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ	เศรษฐกิจและสังคม	*NUM_CAR*
ระยะทางของการเดินทางใน 1 วัน (กิโลเมตร) เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ	เศรษฐกิจและสังคม	*DIST1DAY*
ระยะทางของการเดินทางเที่ยวนั้น (ขณะถูกสำรวจ) (กิโลเมตร) เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ	เศรษฐกิจและสังคม	*OD_DIST*
ความถี่ในการใช้ทางพิเศษ (ครั้งต่อสัปดาห์) เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ	เศรษฐกิจและสังคม	*EXP_FREQ*

ตารางที่ 5.1 ตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลองทำนายความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ (ต่อ)

คุณลักษณะของตัวแปร	**ประเภทของตัวแปร**	**ตัวแปร**
ความถี่ในการขับรถ (วันต่อสัปดาห์) เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ	เศรษฐกิจและสังคม	*DR_FREQ*
จำนวนผู้ร่วมเดินทางที่รวมตัวผู้ขับขี่ด้วย (คน)	พฤติกรรมการเดินทางของผู้ขับขี่	*CO_TRAV*
การสังเกตป้ายจราจรอัจฉริยะที่ผู้ขับขี่สัญจรผ่านมา =1, สังเกต =0, ไม่ได้สังเกต	พฤติกรรมการเดินทางของผู้ขับขี่	*OBS_ITS*
พฤติกรรมเมื่อเห็นป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีเส้นทางข้างหน้าเป็นสีแดง =1, เปลี่ยนเส้นทางไปใช้เส้นทางอื่น =0, ไม่เปลี่ยนเส้นทาง	พฤติกรรมการเดินทางของผู้ขับขี่	*CHANGE*
คุ้นเคยกับเส้นทางที่ศึกษา (ถนนหลานหลวง) =1, คุ้นเคยเส้นทาง (ใช้เส้นทางมากกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์) =0, อื่นๆ	พฤติกรรมการเดินทางของผู้ขับขี่	*FAM*
ตัวแปรเทียมที่แสดงถึงความสามารถในการขับรถด้วยความเร็วคงที่ ณ ขณะสำรวจ =1, ผู้ขับขี่ตอบว่า แย่ หรือ แย่มาก =0, อื่นๆ	การรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่	*CON_SPD0*
ตัวแปรเทียมที่แสดงถึงความสามารถในการขับรถด้วยความเร็วคงที่ ณ ขณะสำรวจ =1, ผู้ขับขี่ตอบว่า ปานกลาง =0, อื่นๆ	การรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่	*CON_SPD1*
ตัวแปรเทียมที่แสดงถึงความสามารถในการขับรถด้วยความเร็วคงที่ ณ ขณะสำรวจ =1, ผู้ขับขี่ตอบว่า ดี หรือ ดีมาก =0, อื่นๆ	การรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่	*CON_SPD2*
ตัวแปรเทียมที่แสดงถึงความสามารถในการเปลี่ยนช่องจราจร ณ ขณะสำรวจ =1, ผู้ขับขี่ตอบว่า แย่ หรือ แย่มาก =0, อื่นๆ	การรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่	*LCHAN0*
ตัวแปรเทียมที่แสดงถึงความสามารถในการเปลี่ยนช่องจราจร ณ ขณะสำรวจ =1, ผู้ขับขี่ตอบว่า ปานกลาง =0, อื่นๆ	การรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่	*LCHAN1*

ตารางที่ 5.2 แบบจำลองทำนายความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ (ตัวเลขในวงเล็บแสดงค่าสถิติทดสอบ t)

แบบจำลอง / ตัวแปร	S	T	P	S-T	S-P	T-P	ALL1	ALL2	ALL3
EDUC	-1.00 (2.05)			-1.14 (2.24)	-1.02 (2.01)		-1.13 (2.14)	-1.28 (2.33)	-1.10 (2.12)
NUM_CAR	-0.30 (1.69)			-0.25 (1.40)	-0.33 (1.90)		-0.29 (1.62)	-0.35 (1.86)	-0.25 (1.47)
OWNBIZ	0.96 (2.03)			1.10 (2.21)	1.11 (2.24)		1.25 (2.40)	1.33 (2.52)	1.03 (2.14)
MID_AGE	-0.81 (1.73)			-0.76 (1.58)	-0.78 (1.62)		-0.71 (1.45)	-0.67 (1.36)	
CO_TRAV		0.38 (1.93)				0.47 (2.12)			
CHANGE		-0.73 (1.76)		-0.99 (2.13)		-0.63 (1.45)	-1.00 (2.10)	-1.03 (2.12)	-1.04 (2.22)
CON_SPD0			1.81 (2.60)			2.12 (2.66)		1.79 (2.58)	
CON_SPD1			1.53 (2.51)			1.62 (2.44)		1.11 (1.66)	
CON_SPD2					-1.40 (2.35)		-1.43 (2.33)		-1.46 (2.41)
LCHAN0			-1.15 (1.88)			-1.08 (1.60)			
LCHAN1			-1.13 (1.98)			-1.09 (1.73)			
CONST	0.95 (1.65)	-0.87 (1.95)	-1.08 (2.29)	1.28 (2.10)	1.26 (2.12)	-1.91 (2.61)	1.58 (2.53)	0.30 (0.38)	1.18 (2.14)
Observations	105	110	112	105	105	110	105	105	105
$LL(0)$	-72.78	-76.25	-77.63	-72.78	-72.78	-76.25	-72.78	-72.78	-72.78
$LL(C)$	-69.78	-73.14	-74.59	-69.78	-69.78	-73.14	-69.76	-69.78	-69.78
$LL(\hat{\beta})$	-62.96	-69.42	-69.61	-60.59	-59.74	-64.79	-57.43	-56.70	-58.51
ρ^2	0.14	0.09	0.10	0.17	0.18	0.15	0.21	0.22	0.20
Corrected ρ^2	0.07	0.05	0.05	0.09	0.10	0.06	0.12	0.11	0.11
%Correct	67.6	66.4	65.2	69.5	68.6	62.7	72.4	73.3	66.7

เมื่อพิจารณาตารางที่ 5.2 จะเห็นได้ว่ามีเพียงแบบจำลอง ALL1 และ ALL2 เท่านั้นที่มีค่าอัตราการพยากรณ์ได้อย่างถูกต้องเกินร้อยละ 70 นอกจากนี้ยังมีค่าดัชนีความสอดคล้องแบบปรับแก้ (Corrected ρ^2) ที่มากกว่า 0.1 แต่อย่างไรก็ดี เมื่อพิจารณาถึงค่าสถิติ *t* จะพบว่าตัวแปร *CONST* ในแบบจำลอง ALL2 นั้นมีค่าสถิติ *t* ต่ำ ประกอบกับที่แบบจำลอง ALL1 มีค่าดัชนีความสอดคล้องแบบปรับแก้ที่สูงกว่า ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกแบบจำลอง ALL1 ในการทำนายความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ ทั้งนี้ถึงแม้ว่าอัตราการพยากรณ์ได้อย่างถูกต้องของแบบจำลอง ALL2 จะมากกว่าของแบบจำลอง ALL1 แต่ก็มากกว่าเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

แบบจำลองที่ผู้วิจัยทำการคัดเลือกมาคือแบบจำลอง ALL1 ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$V_i - V_j = 1.58 - 1.13EDUC - 0.29NUM_CAR + 1.25OWNBIZ \qquad (5.23)$$
$$-0.71MID_AGE - 1.0CHANGE - 1.43CON_SPD2$$

โดย V_i คือ ฟังก์ชันอรรถประโยชน์แสดงการประเมินได้ตรงกับป้าย

V_j คือ ฟังก์ชันอรรถประโยชน์แสดงการประเมินได้ดีกว่าป้าย

5.1.4 การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลอง

แบบจำลองที่ผู้วิจัยทำการคัดเลือกมาคือแบบจำลอง ALL1 ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงความสมบูรณ์และความถูกต้องของแบบจำลองจะพบว่า ตัวแปรส่วนใหญ่ในแบบจำลองนี้ผ่านค่าทดสอบสถิติ t ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 นอกจากนี้ยังมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.211 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถของแบบจำลองที่จะอธิบายอิทธิพลต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริง อีกทั้งแบบจำลองนี้ยังสามารถพยากรณ์ได้ถูกต้องถึงร้อยละ 72.4

จากสมการที่ 5.23 จะเห็นได้ว่ามีปัจจัยหลายประเภทที่มีอิทธิพลให้ผู้ขับขี่ประเมินได้ตรงกับสภาพจราจรที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะอาทิ ระดับการศึกษา (*EDUC*) จำนวนรถในครอบครอง (*NUM_CAR*) อาชีพ (*OWNBIZ*) ช่วงอายุ (*MID_AGE*) พฤติกรรมของผู้ขับขี่เมื่อเห็นป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีข้างหน้าเป็นสีแดง (*CHANGE*) และระดับความสามารถในการขับรถด้วยความเร็วคงที่ (*CON_SPD2*)

หากพิจารณาเป็นรายตัวจะพบว่า ตัวแปร *EDUC* มีเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์เป็นลบ จึงแสดงได้ว่า ยิ่งผู้ขับขี่มีระดับการศึกษาที่สูงขึ้นจะส่งผลให้ผู้ขับขี่มีแนวโน้มที่จะประเมินสภาพจราจรดีกว่าสภาพจราจรตามเกณฑ์ของป้าย ในทำนองเดียวกัน ตัวแปร *NUM_CAR* มีเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์เป็นลบ จึงอธิบายได้ว่าเมื่อผู้ขับขี่มีจำนวนรถในครอบครองมากขึ้นจะส่งผลให้ผู้ขับขี่มีแนวโน้มที่จะประเมินสภาพจราจรดีกว่าสภาพจราจรตามเกณฑ์ของป้าย ในขณะที่ตัวแปร *OWNBIZ* มีเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์เป็นบวก จึงแสดงให้เห็นว่า จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดผู้ขับขี่ที่ประกอบอาชีพธุรกิจส่วนตัวมีแนวโน้มที่จะประเมินได้ตรงกับสภาพจราจรตามเกณฑ์ของป้าย อาจเนื่องมากจากผู้ขับขี่ในกลุ่มนี้เดินทางในหลายช่วงเวลา จึงส่งผลให้ผู้ขับขี่มีประสบการณ์ในการเดินทางสูงไม่เฉพาะแต่ในช่วงเร่งด่วนเช้าและช่วงเร่งด่วนเย็นเท่านั้น นอกจากนี้ พบว่าตัวแปร *MID_AGE* มีเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์เป็นลบ จึงอนุมานได้ว่าผู้ที่อยู่ในวัยกลางคนระหว่าง 26 ถึง 40 ปีจะมีแนวโน้มที่จะประเมินสภาพจราจรดีกว่าสภาพจราจรตามเกณฑ์ของป้าย ซึ่งอาจมีเหตุผลมาจากเป็นช่วงอายุที่ต้องเดินทางบ่อยโดยเฉพาะในช่วงเร่งด่วนเช้า ฉะนั้นจึงส่งผลให้เกิดความเคยชินต่อสภาวะจราจรติดขัด

จากตัวแปรด้านข้อมูลการเดินทางของผู้ขับขี่พบว่า ตัวแปร *CHANGE* มีเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์เป็นลบ ฉะนั้นหากผู้ขับขี่ที่มีพฤติกรรมเปลี่ยนเส้นทางเมื่อพบป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงเส้นทางข้างหน้าเป็นสีแดงจะมีแนวโน้มที่จะประเมินเส้นสีต่ำกว่าความเป็นจริง และตัวแปร *CON_SPD2* ก็มีเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์เป็นลบเช่นเดียวกัน ซึ่งก็แสดงให้เห็นว่ามีความสอดคล้องกับความเป็นจริง กล่าวคือเมื่อผู้ขับขี่ตัดสินว่าสามารถขับรถด้วยความเร็วคงที่ได้ดี หรือดีมากนั้นอาจแสดงว่าผู้ขับขี่มีความรู้สึกที่ดีต่อสภาพจราจร ดังนั้นจึงส่งผลให้ผู้ขับขี่มีแนวโน้มที่จะประเมินเส้นสีได้ดีกว่าสีแสดงสภาพจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะ

5.2 การคาดการณ์เส้นสีแสดงสภาพจราจรที่ประเมินจากผู้ขับขี่

5.2.1 แบบจำลองที่ใช้ในศึกษา

เนื่องจากเส้นสีแสดงสภาพจราจรมีทั้งหมด 3 สีคือสีแดง สีเหลือง และสีเขียว ซึ่งหมายถึงสภาพการจราจรติดขัดมาก ติดขัดปานกลาง และสภาพการจราจรคล่องตัว ตามลำดับ เป็นข้อมูลที่เป็นตัวเลือก (Choice) ซึ่งสามารถใช้แบบจำลองวิยุตแบบอเนกนาม (Multinomial Discrete Model) ในการทำนายได้ แต่จะพบว่าสีแสดงสภาพจราจรเหล่านี้มีการเรียงลำดับ (Ordinal) กล่าวคือสีเขียวจะแสดงสภาพจราจรที่ดีกว่าสีเหลือง และสีเหลืองจะแสดงสภาพจราจรที่ดีกว่าสีแดง ดังนั้นการประยุกต์ใช้แบบจำลองดังกล่าวจึงไม่สามารถตอบสนองต่อลักษณะของข้อมูลได้และจะส่งผลให้

เกิดความสูญเสียประสิทธิภาพในการประเมินค่าสัมประสิทธิ์ (Amemiya, 1985) แบบจำลองวิยุตแบบลำดับ (Ordered Discrete Model) จึงมีความเหมาะสมมากกว่า

แบบจำลองวิยุตแบบลำดับนั้นได้มาจากการกำหนดตัวแปร z ซึ่งใช้เพื่อกำหนดพื้นฐานการเรียงลำดับของข้อมูล ซึ่งตัวแปร z จะอยู่ในรูปของฟังก์ชันเส้นตรงซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$z = \boldsymbol{\beta}\mathbf{X} + \varepsilon \tag{5.24}$$

โดย $\mathbf{X}$ คือ เวกเตอร์ของตัวแปรต้นที่มีอิทธิพลต่อการประเมินเส้นสี

$\boldsymbol{\beta}$ คือ เวกเตอร์ของสัมประสิทธิ์ที่สามารถประเมินค่าได้

ε คือ ส่วนความไม่แน่นอน

จากสมการที่ 5.24 ตัวแปรตาม (y) ซึ่งมีการเรียงลำดับของผู้ขับขี่แต่ละบุคคลจะสามารถอธิบายได้ดังนี้ (โดยสีเขียว สีเหลือง และสีแดงคือ y = 1 2 และ 3 ตามลำดับ)

$$\begin{aligned} y = 1 \quad & \text{ถ้า } z \le \mu_0 \\ y = 2 \quad & \text{ถ้า } \mu_0 \le z \le \mu_1 \\ y = 3 \quad & \text{ถ้า } z \ge \mu_1 \end{aligned} \tag{5.25}$$

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

$$\begin{aligned} P(y = 1) &= \Phi(\mu_0 - \boldsymbol{\beta}\mathbf{X}) \\ P(y = 2) &= \Phi(\mu_1 - \boldsymbol{\beta}\mathbf{X}) - \Phi(\mu_0 - \boldsymbol{\beta}\mathbf{X}) \\ P(y = 3) &= 1 - \Phi(\mu_1 - \boldsymbol{\beta}\mathbf{X}) \end{aligned} \tag{5.26}$$

โดยที่ $\Phi(.)$ คือการแจกแจงสะสมแบบปกติ (Cumulative Normal Distribution) หรือสามารถเขียนได้ดังนี้

$$\Phi(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{u} e^{-\frac{1}{2}w^2} dw \qquad (5.27)$$

ทั้งนี้ค่าของ μ_0 สามารถกำหนดให้เป็นศูนย์โดยไม่มีการสูญเสียประสิทธิภาพของแบบจำลอง (Washington และคณะ, 2003)

การหาค่าสัมประสิทธิ์ $\boldsymbol{\beta}$ และค่าแบ่งระดับ μ สามารถทำได้โดยอาศัยวิธี Maximum Likelihood นอกจากนี้ การตีความของตัวแปร X นั้นสามารถตีความได้เฉพาะในเขตของสีแดงและสีเหลืองเท่านั้น กล่าวคือ หากสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร X เป็นบวกแล้ว การเพิ่มค่า X นั้นจะส่งผลให้ความน่าจะเป็นที่ผู้ขับขี่จะตอบเป็นสีแดงมากขึ้น และจะทำให้ความน่าจะเป็นที่ผู้ขับขี่จะตอบเป็นสีเขียวน้อยลง แต่ไม่สามารถอธิบายได้ว่าความน่าจะเป็นที่ผู้ขับขี่จะตอบสีเหลืองมีค่าน้อยลงหรือมากขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบผลกระทบส่วนเพิ่ม (Marginal Effect) เพื่อที่จะสามารถทำให้ทราบได้ว่าความน่าจะเป็นที่ผู้ขับขี่จะตอบสีเหลืองมีทิศทางไปทางใด ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ดังนี้ (Washington และคณะ, 2003)

$$\frac{P(y=i)}{\partial X} = [\phi(\mu_{i-1} - \boldsymbol{\beta}\mathbf{X}) - \phi(\mu_i - \boldsymbol{\beta}\mathbf{X})]\ \boldsymbol{\beta} \qquad (5.28)$$

โดยที่ ϕ คือความหนาแน่นแบบปกติมาตรฐาน (Standard Normal Density)

5.2.2 การตรวจสอบความถูกต้องและการคัดเลือกแบบจำลอง

การตรวจสอบความถูกต้องและการคัดเลือกแบบจำลองสำหรับการศึกษาส่วนนี้ สามารถกระทำได้ดังหลักการต่างๆ เช่นเดียวกับแบบจำลองที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ 5.1.2

5.2.3 การคัดเลือกแบบจำลอง

แบบจำลองในการทำนายเส้นสีแสดงสภาพจราจรที่ประเมินจากผู้ขับขี่นั้นมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อหาตัวชี้วัดสภาพจราจรที่เหมาะสมในการประเมินสภาพจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ ดังนั้นตัวแปรหลักที่ใช้ในแบบจำลองคือตัวแปรด้านคุณลักษณะทางจราจร (Traffic Characteristic Variables) ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลด้านคุณลักษณะทางจราจรโดยวิธีบันทึกภาพด้วยกล้องวีดีทัศน์ ประกอบกับการเก็บข้อมูลภาคสนาม เพื่อคำนวณหาตัวแปรด้านคุณลักษณะทางจราจรอาทิ ความเร็วเฉลี่ย เวลาที่ใช้ในการเดินทาง และความยาวแถวคอย ณ ทางแยก เป็นต้น

ในการพิจารณาสร้างแบบจำลองนั้น ผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบจำลองจากตัวแปรด้านคุณลักษณะทางจราจรแต่ละตัว จากนั้นจึงนำตัวแปรดังกล่าวไปวิเคราะห์ร่วมกับตัวแปรประเภทอื่น เช่น ตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคมของผู้ขับขี่และข้อมูลการเดินทางของผู้ขับขี่ ตัวแปรด้านพฤติกรรมการเดินทาง และตัวแปรเกี่ยวกับการรับรู้สภาพจราจรของผู้ขับขี่ ตารางที่ 5.3 แสดงตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลอง

การพิจารณาแบบจำลองจะต้องอาศัยหลักการทางสถิติต่างๆ เช่นเดียวกับการพิจารณาแบบจำลองทวินามเช่น ค่าสถิติ t ของสัมประสิทธิ์ของตัวแปร ค่าดัชนีวัดความสอดคล้อง การตรวจสอบนัยสำคัญของแบบจำลอง 2 ชนิดโดยพิจารณาเป็นคู่ และอัตราการพยากรณ์ได้อย่างถูกต้อง เป็นต้น ตารางที่ 5.4 แสดงแบบจำลองการทำนายเส้นสีแสดงสภาพจราจรที่ประเมินจากผู้ขับขี่

ตารางที่ 5.3 ตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลองทำนายเส้นสีแสดงสภาพจราจรที่ประเมินจากผู้ขับขี่

คุณลักษณะของตัวแปร	**ประเภทของตัวแปร**	**ตัวแปร**
อายุ =1, อายุต่ำกว่า 26 ปี =0, อื่นๆ	เศรษฐกิจและสังคม	*YOUNG*
อาชีพ =1, ประกอบอาชีพรับจ้าง =0, อื่นๆ	เศรษฐกิจและสังคม	*FREEL*
ระดับการศึกษา =1, สูงกว่าหรือเท่ากับปริญญาตรี =0, ต่ำกว่าปริญญาตรี	เศรษฐกิจและสังคม	*EDUC*
จำนวนรถยนต์ในครอบครอง (คัน) เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ	เศรษฐกิจและสังคม	*NUM_CAR*
ระยะทางของการเดินทางใน 1 วัน (กิโลเมตร) เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ	เศรษฐกิจและสังคม	*DIST1DAY*
ระยะทางของการเดินทางเที่ยวนั้น (ขณะถูกสำรวจ) (กิโลเมตร) เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ	เศรษฐกิจและสังคม	*OD_DIST*
ความถี่ในการใช้ทางพิเศษ (ครั้งต่อสัปดาห์) เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ	เศรษฐกิจและสังคม	*EXP_FREQ*
ความถี่ในการขับรถ (วันต่อสัปดาห์) เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ	เศรษฐกิจและสังคม	*DR_FREQ*
จำนวนผู้ร่วมเดินทางที่รวมตัวผู้ขับขี่ด้วย (คน)	พฤติกรรมการเดินทางของผู้ขับขี่	*CO_TRAV*

ตารางที่ 5.3 ตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลองทำนายเส้นสีแสดงสภาพจราจรที่ประเมินจากผู้ขับขี่ (ต่อ)

คุณลักษณะของตัวแปร	**ประเภทของตัวแปร**	**ตัวแปร**
การสังเกตป้ายจราจรอัจฉริยะที่ผู้ขับขี่สัญจรผ่านมา =1, สังเกต =0, ไม่สังเกต	พฤติกรรมการเดินทางของผู้ขับขี่	*OBS_ITS*
คุ้นเคยกับเส้นทางที่ศึกษา (ถนนหลานหลวง) =1, คุ้นเคยเส้นทาง (ใช้เส้นทางมากกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์) =0, อื่นๆ	พฤติกรรมการเดินทางของผู้ขับขี่	*FAM*
ตัวแปรเทียมที่แสดงถึงความสามารถในการขับรถด้วยความเร็วคงที่ ณ ขณะสำรวจ =1, ผู้ขับขี่ตอบว่า แย่ หรือ แย่มาก =0, อื่นๆ	การรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่	*CON_SPD0*
ตัวแปรเทียมที่แสดงถึงความสามารถในการขับรถด้วยความเร็วคงที่ ณ ขณะสำรวจ =1, ผู้ขับขี่ตอบว่า ปานกลาง =0, อื่นๆ	การรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่	*CON_SPD1*
ตัวแปรเทียมที่แสดงถึงความสามารถในการเปลี่ยนช่องจราจร ณ ขณะสำรวจ =1, ผู้ขับขี่ตอบว่า แย่ หรือ แย่มาก =0, อื่นๆ	การรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่	*LCHAN0*
ตัวแปรเทียมที่แสดงถึงความสามารถในการเปลี่ยนช่องจราจร ณ ขณะสำรวจ =1, ผู้ขับขี่ตอบว่า ปานกลาง =0, อื่นๆ	การรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่	*LCHAN1*
ตัวแปรเทียมที่แสดงถึงความคิดเห็นของสภาพจราจร ณ ขณะสำรวจ =1, ผู้ขับขี่ตอบว่า แย่ หรือ แย่มาก =0, อื่นๆ	การรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่	*BAD_TRAF*
ความเร็วเฉลี่ยของยวดยาน (กิโลเมตรต่อชั่วโมง) เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ	คุณลักษณะทางจราจร	*SPD*
ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางผ่านเส้นทางที่สำรวจ (วินาที) เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ	คุณลักษณะทางจราจร	*TRAVT*
ความยาวแถวคอย ณ แยกหลานหลวง (เมตร) เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ	คุณลักษณะทางจราจร	*Q_LEN*
อัตราการไหลของจราจร (คันต่อชั่วโมง) เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ	คุณลักษณะทางจราจร	*FLOW*

ตารางที่ 5.4 แบบจำลองทำนายเส้นสีแสดงสภาพจราจรที่ประเมินจากผู้ขับขี่
(ตัวเลขในวงเล็บแสดงค่าสถิติทดสอบ t)

ตัวแปร \ แบบจำลอง	SP	TT	Q	S-MIX	T-MIX	Q-MIX
EDUC				-0.52 (1.74)	-0.46 (1.57)	-0.44 (1.56)
FREEL				-1.15 (2.46)	-1.08 (2.35)	-1.29 (2.84)
SPD	-0.0316 (2.07)			-0.048 (2.48)		
TRAVT		0.002754 (1.78)			0.004 (2.21)	
Q_LEN			0.002 (2.36)			0.0025 (2.23)
CO_TRAV				0.31 (2.42)	0.32 (2.51)	0.224 (1.99)
CON_SPD0				1.04 (2.39)	0.95 (2.2)	1.03 (2.47)
CON_SPD1				0.98 (2.19)	0.91 (2.07)	1.02 (2.38)
LCHAN0				0.51 (1.74)	0.56 (1.93)	0.53 (1.88)
BAD_TRAF				0.45 (1.63)	0.46 (1.67)	0.4 (1.52)
Threshold μ_0	-0.415 (1.42)	0.605 (2.12)	0.726 (2.74)	0.634 (1.03)	2.14 (3.51)	2.01 (3.62)
Threshold μ_1	0.339 (1.16)	1.355 (4.52)	1.484 (5.26)	1.545 (2.45)	3.04 (4.75)	2.92 (5.00)
Observations	111	111	120	103	103	112
$LL(0)$	-121.95	-121.95	-131.83	-113.16	-113.16	-123.05
$LL(C)$	-109.64	-109.64	-117.53	-100.39	-100.39	-108.23
$LL(\hat{\beta})$	-107.25	-108.03	-114.72	-82.91	-84.25	-89.78
ρ^2	0.12	0.11	0.13	0.27	0.26	0.27
ρ^2 **Corrected**	0.1	0.09	0.11	0.18	0.17	0.19
%Correct	55.9	55.0	55.8	59.2	59.2	57.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 5.4 จะเห็นได้ว่าแบบจำลอง SP TT และ Q นั้นจะใช้ตัวแปรเพียงตัวเดียวคือ ความเร็วของยวดยาน (*SPD*) ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (*TRAVT*) และความยาวแถวคอย ณ ทางแยก (*Q_LEN*) ตามลำดับ ซึ่งตัวแปรเหล่านี้เป็นตัวแปรด้านคุณลักษณะทางจราจร (Traffic Characteristic) สาเหตุที่นำตัวแปรดังกล่าวไปพิจารณาเพียงตัวเดียวเนื่องจากในความเป็นจริง ข้อมูลเชิงคุณภาพที่แสดงสภาพการจราจรนั้นจะประเมินจากปัจจัยทางด้านคุณลักษณะทางจราจรเพียงอย่างเดียวเท่านั้น มิได้คำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ ซึ่งเมื่อพิจารณาเฉพาะตัวแปรด้านคุณลักษณะทางจราจรจะพบว่า แบบจำลอง SP เป็นแบบจำลองเดียวที่ไม่มีความเหมาะสมเนื่องจากค่าสถิติ t ของค่าแบ่งระดับ (Threshold) ในแบบจำลอง SP มีค่าที่ต่ำ

อย่างไรก็ดี การศึกษาในอดีตจำนวนไม่น้อยเสนอแนะว่าควรใช้ปัจจัยอื่นประกอบในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่แสดงสภาพจราจร (Pécheux และคณะ, 2004) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำตัวแปรด้านคุณลักษณะทางจราจรไปวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ซึ่งจะเป็นที่สังเกตได้ว่าแบบจำลอง S-MIX ก็เป็นแบบจำลองเดียวที่ไม่มีความเหมาะสมเนื่องจากค่าสถิติ t ของค่าแบ่งระดับ (Threshold) ในแบบจำลอง S-MIX มีค่าที่ต่ำ ทั้งนี้ถึงแม้ว่าแบบจำลอง S-MIX จะสามารถพยากรณ์ได้ถูกต้องถึงประมาณร้อยละ 60 ก็ตาม

จากผลการทดสอบค่าสถิติต่างๆ ทำให้เหลือแบบจำลองเพียง 4 แบบจำลองได้แก่ แบบจำลอง TT Q T-MIX และแบบจำลอง Q-MIX

5.2.4 การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลอง

- แบบจำลอง TT

แบบจำลอง TT ใช้ตัวแปรหลักเพียงตัวเดียวคือระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (*TRAVT*) ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$z = 0.002754(TRAVT) \tag{5.29}$$

ถ้า	$z \leq 0.605$	จะแสดงว่าผู้ขับขี่ประเมินสีเขียว
	$0.605 < z < 1.355$	จะแสดงว่าผู้ขับขี่ประเมินสีเหลือง
	$z \geq 1.355$	จะแสดงว่าผู้ขับขี่ประเมินสีแดง

จากสมการที่ 5.29 จะเห็นได้ว่าเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร *TRAVT* เป็นบวก ซึ่งก็สอดคล้องกับความเป็นจริง กล่าวคือ เมื่อผู้ขับขี่ใช้เวลาในการเดินทางผ่านเส้นทางมากขึ้น ผู้ขับขี่จะมีแนวโน้มที่จะประเมินสภาพจราจรเป็นสีแดงมากขึ้น

หากต้องการทราบถึงเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งระดับสี จะต้องมีการคำนวณแก้สมการที่ 5.29 โดยกำหนดให้ค่า z มีค่าเท่ากับ 0.605 และ 1.355 ซึ่งหลังจากแก้สมการหาค่าเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งระดับสีจะพบได้ว่า หากผู้ขับขี่ใช้เวลาในการเดินทางผ่านเส้นทางที่ศึกษาน้อยกว่า 3 นาที 40 วินาที ผู้ขับขี่จะประเมินเป็นสีเขียว ผู้ขับขี่ใช้เวลาในการเดินทางผ่านเส้นทางที่ศึกษามากกว่า 3 นาที 39 วินาทีแต่น้อยกว่า 8 นาที 13 วินาทีผู้ขับขี่จะประเมินเป็นสีเหลือง และหากผู้ขับขี่ใช้เวลาในการเดินทางผ่านเส้นทางที่ศึกษามากกว่า 8 นาที 12 วินาทีผู้ขับขี่จะประเมินเป็นสีแดง

นอกจากนี้ เนื่องจากเส้นทางที่ศึกษามีระยะทางทั้งสิ้น 800 เมตรดังนั้นจึงสามารถแปลงค่าเวลาที่ใช้ในการเดินทางเป็นความเร็วของยวดยาน และเวลาที่สูญเสียเนื่องจากผลกระทบของสัญญาณไฟจราจรได้โดยการนำเวลาที่ใช้ในการเดินทางผ่านเส้นทางศึกษาหักลบด้วยเวลาที่สามารถผ่านเส้นทางศึกษาด้วยความเร็วจำกัด (Speed Limit) ซึ่งความเร็วจำกัดในกรุงเทพมหานครเท่ากับ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (พระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522, 2544) ตารางที่ 5.5 แสดงเกณฑ์แบ่งระดับสีที่คำนวณได้จากแบบจำลอง TT

ตารางที่ 5.5 เกณฑ์แบ่งระดับสีที่คำนวณได้จากแบบจำลอง TT

สีที่ผู้ขับขี่ประเมิน	เวลาที่ใช้ในการเดินทางผ่านเส้นทางที่ศึกษา (นาที)	เวลาที่สูญเสียเนื่องจากสัญญาณไฟจราจร (นาที)	ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
เขียว	0 - 3:39	0 - 3:03	> 13
เหลือง	3:40 - 8:12	3:04 – 7:36	6-13
แดง	> 8:12	> 7:36	< 6

- แบบจำลอง Q

แบบจำลอง Q ใช้ตัวแปรหลักเพียงตัวเดียวคือความยาวของแถวคอย ณ ทางแยกสัญญาณไฟ (*Q_LEN*) ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$z = 0.002(Q_LEN) \qquad (5.30)$$

ถ้า $z \leq 0.726$ จะแสดงว่าผู้ขับขี่ประเมินสีเขียว

$0.726 < z < 1.484$ จะแสดงว่าผู้ขับขี่ประเมินสีเหลือง

$z \geq 1.484$ จะแสดงว่าผู้ขับขี่ประเมินสีแดง

จากสมการที่ 5.30 จะเห็นได้ว่าเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร *Q_LEN* เป็นบวก ซึ่งก็สอดคล้องกับความเป็นจริง กล่าวคือ เมื่อแถวคอย ณ ทางแยกสัญญาณไฟมีรถสะสมมากขึ้น จะส่งผลให้ผู้ขับขี่รู้สึกว่าสภาพจราจรติดขัดมากขึ้น จึงทำให้ผู้ขับขี่มีแนวโน้มที่จะประเมินสภาพจราจรเป็นสีแดงมากขึ้น

หากต้องการทราบถึงเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งระดับสี จะต้องมีการคำนวณแก้สมการที่ 5.30 โดยกำหนดให้ค่า z มีค่าเท่ากับ 0.726 และ 1.484 ซึ่งหลังจากแก้สมการหาค่าเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งระดับสีจะพบได้ว่า หากผู้ขับขี่เผชิญกับความยาวของแถวคอย ณ แยกสัญญาณไฟน้อยกว่า 364 เมตรผู้ขับขี่จะประเมินเส้นสีแสดงสภาพจราจรเป็นสีเขียว ผู้ขับขี่เผชิญกับความยาวของแถวคอย ณ แยกสัญญาณไฟมากกว่า 363 เมตรแต่น้อยกว่า 743 เมตรผู้ขับขี่จะประเมินเป็นสีเหลือง และผู้ขับขี่ที่เผชิญกับความยาวของแถวคอย ณ แยกสัญญาณไฟมากกว่า 742 เมตร ผู้ขับขี่จะประเมินสภาพจราจรเป็นสีแดง ตารางที่ 5.6 แสดงเกณฑ์แบ่งระดับสีที่คำนวณได้จากแบบจำลอง Q

ตารางที่ 5.6 เกณฑ์แบ่งระดับสีที่คำนวณได้จากแบบจำลอง Q

สีที่ผู้ขับขี่ประเมิน	ความยาวของแถวคอย (เมตร)
เขียว	0-363
เหลือง	364-742
แดง	> 742

- แบบจำลอง T-MIX

แบบจำลอง T-MIX เป็นการวิเคราะห์โดยอาศัยปัจจัยหลักคือ ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (*TRAVT*) ไปวิเคราะห์ประกอบกับปัจจัยอื่นๆ ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$z = - 0.46(EDUC) - 1.08(FREEL) + 0.004(TRAVT) + 0.32(CO_TRAV) + 0.95(CON_SPD0) + 0.91(CON_SPD1) + 0.56(LCHAN0) + 0.46(BAD_TRAF) \quad (5.31)$$

ถ้า $z \leq 2.14$ จะแสดงว่าผู้ขับขี่ประเมินสีเขียว

$2.14 < z < 3.04$ จะแสดงว่าผู้ขับขี่ประเมินสีเหลือง

$z \geq 3.04$ จะแสดงว่าผู้ขับขี่ประเมินสีแดง

จากสมการที่ 5.31 จะเห็นได้ว่าเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร *EDUC* เป็นลบ จึงแสดงได้ว่า ยิ่งผู้ขับขี่มีระดับการศึกษาที่สูงขึ้นจะส่งผลให้ผู้ขับขี่มีแนวโน้มที่จะประเมินสีแสดงสภาพจราจรเป็นสีเขียวมากขึ้น ซึ่งก็สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์แบบจำลองการทำนายความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ ในทำนองเดียวกัน เครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร *FREEL* เป็นลบ จึงอธิบายได้ว่าผู้ขับขี่ที่ประกอบอาชีพรับจ้างจะมีแนวโน้มที่จะประเมินสีแสดงสภาพจราจรเป็นสีเขียวมากขึ้น เนื่องจากจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าผู้ที่ประกอบอาชีพรับจ้างจะขับรถในแต่ละวันเป็นระยะทางที่มาก และอยู่ในรถเป็นเวลานาน ดังนั้นผู้ที่ประกอบอาชีพรับจ้างจึงมีความอดทนต่อสภาวะจราจรติดขัดที่มากกว่าอาชีพในกลุ่มอื่น แต่พบว่าเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร *TRAVT* เป็นบวกซึ่งก็สอดคล้องกับความเป็นจริง กล่าวคือ เมื่อผู้ขับขี่ใช้เวลาในการเดินทางผ่านเส้นทางมากขึ้น ผู้ขับขี่จะมีแนวโน้มที่จะประเมินสีแสดงสภาพจราจรเป็นสีแดงมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร *CO_TRAV* เป็นบวก ซึ่งสามารถอนุมานได้ว่า เมื่อผู้ขับขี่มีจำนวนผู้ร่วมทางที่มากขึ้น จะส่งผลให้ผู้ขับขี่มีแนวโน้มที่จะประเมินสีแสดงสภาพจราจรเป็นสีแดงมากขึ้น ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการที่มีผู้ร่วมเดินทางมากขึ้น จะทำให้ผู้ขับขี่มีความต้องการที่จะถึงจุดหมายปลายทางเร็วขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ความอดทนต่อสภาวะจราจรติดขัดน้อยกว่าผู้ขับขี่ที่สัญจรเพียงคนเดียว

จากสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร *CON_SPD0* และ *CON_SPD1* จะเห็นได้ว่ามีการเรียงลำดับกัน ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า หากผู้ขับขี่ที่ประเมินว่าสามารถขับขี่ด้วยความเร็วคงที่เป็นแย่ หรือแย่มากจะมีแนวโน้มที่จะประเมินเส้นสีแสดงสภาพจราจรเป็นสีแดงมากขึ้น และผู้ขับขี่ที่ประเมินว่าสามารถขับขี่ด้วยความเร็วคงที่เป็นดี หรือดีมากจะมีแนวโน้มที่จะประเมินเส้นสีแสดงสภาพจราจรเป็นสีเขียวมากขึ้น เช่นเดียวกัน สัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร *LCHAN0* เป็นบวกจึงอธิบายได้ว่า ผู้ขับขี่ที่ประเมินว่าไม่สามารถเปลี่ยนช่องจราจรได้โดยง่ายจะมีแนวโน้มที่จะประเมินสีแสดงสภาพจราจรเป็นสีแดงมากขึ้น เมื่อพิจารณาถึงสภาพจราจรรอบๆ ข้างที่ประเมินจากผู้ขับขี่จะพบว่า สัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร *BAD_TRAF* เป็นบวกซึ่งก็หมายความว่า ผู้ขับขี่ที่ประเมินว่าสภาพจราจรรอบๆ ข้างเป็นแย่ หรือแย่มากจะมีแนวโน้มให้ผู้ขับขี่ประเมินเส้นสีแสดงสภาพจราจรเป็นสีแดงมากขึ้น

แต่อย่างไรก็ดี เป้าหมายหลักในการสร้างแบบจำลองก็เพื่อหาเกณฑ์ในการแบ่งระดับสี ดังนั้นจึงต้องมีการคำนวณเพื่อแก้สมการหาเกณฑ์แบ่งระดับ แต่เนื่องจากแบบจำลอง T-MIX มีปัจจัยอื่นประกอบด้วย ผู้วิจัยจึงได้นำค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่างๆ จากข้อมูลทั้งหมดของตัวแปรไปแทนในสมการที่ 5.31 จากนั้นจึงแก้สมการหาเกณฑ์แบ่งระดับโดยการกำหนดค่า z ให้มีค่าเท่ากับ 2.14 และ 3.04 ซึ่งพบว่า หากผู้ขับขี่ใช้เวลาในการเดินทางผ่านเส้นทางที่ศึกษาน้อยกว่า 3 นาที 57 วินาทีผู้ขับขี่จะประเมินเป็นสีเขียว ผู้ขับขี่ใช้เวลาในการเดินทางผ่านเส้นทางที่ศึกษามากกว่า 3 นาที 56 วินาทีแต่น้อยกว่า 8 นาที 45 วินาทีผู้ขับขี่จะประเมินเป็นสีเหลือง และหากผู้ขับขี่ใช้เวลาในการเดินทางผ่านเส้นทางที่ศึกษามากกว่า 8 นาที 44 วินาทีผู้ขับขี่จะประเมินเป็นสีแดง นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้คำนวณถึงความเร็วของยวดยาน และเวลาที่สูญเสียเนื่องจากผลกระทบของสัญญาณไฟจราจร ดังแสดงในตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 เกณฑ์แบ่งระดับสีที่คำนวณได้จากแบบจำลอง T-MIX

สีที่ผู้ขับขี่ประเมิน	เวลาที่ใช้ในการเดินทางผ่านเส้นทางที่ศึกษา (นาที)	เวลาที่สูญเสียเนื่องจากสัญญาณไฟจราจร (นาที)	ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
เขียว	0 - 3:56	0 - 3:20	> 12
เหลือง	3:57 - 8:44	3:21 – 8:08	5.5-12
แดง	> 8:44	> 8:08	< 5.5

จากตารางที่ 5.7 จะเห็นได้ว่าการนำตัวแปรอื่นๆ มาวิเคราะห์ประกอบในการเกณฑ์แบ่งระดับสี จะมีเกณฑ์ที่มากกว่าเกณฑ์แบ่งระดับสีที่คำนวณได้จากแบบจำลอง TT ซึ่งทำให้เวลาที่สูญเสียเนื่องจากผลกระทบของสัญญาณไฟที่คำนวณได้มีค่าใกล้เคียงกับผลการสำรวจข้อมูลทัศนคติและความคิดเห็นทั่วไปของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะมากขึ้น ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้ให้ความคิดเห็นว่าหากรอสัญญาณไฟที่ทางแยกน้อยกว่า 3 นาที 55 วินาทีกลุ่มตัวอย่างจะประเมินเป็นสีเขียว ซึ่งในทางตรงกันข้าม กลุ่มตัวอย่างคิดว่าป้ายจราจรอัจฉริยะควรแสดงสีเส้นทางเป็นสีแดงเมื่อรอสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกนานกว่า 10 นาที 9 วินาที

- แบบจำลอง Q-MIX

แบบจำลอง Q-MIX เป็นการวิเคราะห์โดยอาศัยปัจจัยหลักคือ ความยาวของแถวคอย ณ ทางแยกสัญญาณไฟ (*Q_LEN*) ไปวิเคราะห์ประกอบกับปัจจัยอื่นๆ ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$z = -0.44(EDUC) - 1.29(FREEL) + 0.0025(Q_LEN) + 0.224(CO_TRAV) + 1.03(CON_SPD0) + 1.02(CON_SPD1) + 0.53(LCHAN0) + 0.4\,(BAD_TRAF) \quad (5.32)$$

ถ้า	$z \leq 2.01$	จะแสดงว่าผู้ขับขี่ประเมินสีเขียว
	$2.01 < z < 2.92$	จะแสดงว่าผู้ขับขี่ประเมินสีเหลือง
	$z \geq 2.92$	จะแสดงว่าผู้ขับขี่ประเมินสีแดง

จากสมการที่ 5.32 จะเห็นได้ว่าจะมีความคล้ายคลึงกับสมการที่ 5.31 แต่จะต่างกันเพียงตัวแปรเดียวคือ ความยาวของแถวคอย ณ ทางแยกสัญญาณไฟ (*Q_LEN*) ที่เป็นตัวแปรหลัก ฉะนั้นจึงสามารถอธิบายตัวแปรต่างๆ ได้ดังอธิบายในแบบจำลอง T-MIX และเมื่อพิจารณาถึงตัวแปร *Q_LEN* จะเห็นได้ว่ามีเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์เป็นบวกซึ่งก็สอดคล้องกับความเป็นจริง กล่าวคือ เมื่อแถวคอย ณ ทางแยกสัญญาณไฟมีรถสะสมมากขึ้น จะส่งผลให้ผู้ขับขี่รู้สึกว่าสภาพจราจรติดขัดมากขึ้น จึงทำให้ผู้ขับขี่มีแนวโน้มที่จะประเมินสภาพจราจรเป็นสีแดงมากขึ้น

ในการคำนวณหาเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งระดับสี ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่างๆ จากข้อมูลทั้งหมดของตัวแปรไปแทนในสมการที่ 5.32 จากนั้นจึงแก้สมการหาเกณฑ์แบ่งระดับโดยการกำหนดค่า z ให้มีค่าเท่ากับ 2.01 และ 2.92 ซึ่งพบว่า หากผู้ขับขี่เผชิญกับความยาวของแถวคอย ณ แยกสัญญาณไฟน้อยกว่า 390 เมตรผู้ขับขี่จะประเมินเส้นสีแสดงสภาพจราจรเป็นสีเขียว ผู้ขับขี่เผชิญกับความยาวของแถวคอย ณ แยกสัญญาณไฟมากกว่า 389 เมตรแต่น้อยกว่า 780 เมตรผู้ขับขี่จะประเมินเป็นสีเหลือง และผู้ขับขี่ที่เผชิญกับความยาวของแถวคอย ณ แยกสัญญาณไฟมากกว่า 779 เมตร ผู้ขับขี่จะประเมินสภาพจราจรเป็นสีแดง ตารางที่ 5.8 แสดงเกณฑ์แบ่งระดับสีที่คำนวณได้จากแบบจำลอง Q-MIX

ตารางที่ 5.8 เกณฑ์แบ่งระดับสีที่คำนวณได้จากแบบจำลอง Q-MIX

สีที่ผู้ขับขี่ประเมิน	ความยาวของแถวคอย (เมตร)
เขียว	0-389
เหลือง	390-779
แดง	>779

5.3 สรุป

โดยสรุปแล้วเนื้อหาในบทที่ 5 ได้กล่าวถึงทฤษฎีของแบบจำลอง การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ผลของการคัดเลือกแบบจำลอง ตลอดจนการวิเคราะห์ผลจากแบบจำลอง โดยจากการวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองทวินามเพื่อทำนายความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะพบว่า ตัวแปร *OWNBIZ* เป็นตัวแปรเพียงตัวเดียวที่มีเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์เป็นบวก จึงแสดงให้เห็นได้ว่า จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดผู้ที่ประกอบอาชีพธุรกิจส่วนตัวมีแนวโน้มที่จะประเมินได้ตรงกับสภาพจราจรตามเกณฑ์ของป้าย

จากผลการวิเคราะห์ตัวแปรในแบบจำลองทำนายเส้นสีแสดงสภาพจราจรที่ประเมินจากผู้ขับขี่จะเห็นได้ว่า ตัวแปรต่างๆ มีความสอดคล้องกับความเป็นจริง และพบว่าตัวแปรที่แสดงถึงความสามารถในการขับขี่รถยนต์ด้วยความเร็วคงที่นั้นเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลกับแบบจำลองอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับงานศึกษาของ Washburn และคณะ (2004) ที่ศึกษาพบว่าผู้ขับขี่ได้เลือกความสามารถในการรักษาระดับความเร็วเป็นอันดับหนึ่งจากลำดับความเห็นต่างๆ ในการประเมินสภาพการจราจร นอกจากนี้ ตัวแปรด้านคุณลักษณะทางจราจรที่ใช้ในแบบจำลองก็สอดคล้องกับตัวแปรที่พบได้จากการศึกษาของ Pécheux และคณะ (2004)

จากการวิเคราะห์แบบจำลองพบว่า แบบจำลอง T-MIX สามารถพยากรณ์ได้ถูกต้องถึงประมาณร้อยละ 60 ซึ่งเมื่อเทียบกับผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะจะเห็นได้ว่า หากใช้หลักการของ Occupancy Ratio (OR) ในการประเมินเส้นสี ผู้ขับขี่จะประเมินได้ถูกต้องเพียงร้อยละ 32.7 และแบบจำลอง T-MIX เป็นแบบจำลองที่ใช้ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางเป็นตัวแปรหลัก จึงแสดงให้เห็นว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Hostovsky และคณะ (2004) ที่พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางนั้นเป็นตัวแปรหลักที่สำคัญในการประเมินสภาพจราจรในเขตชุมชนเมือง

จากผลการสำรวจข้อมูลทัศนคติและความคิดเห็นทั่วไปของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ ดังอธิบายในหัวข้อที่ 4.1.3 พบว่ากลุ่มตัวอย่างได้ให้ความคิดเห็นว่าหากรอสัญญาณไฟที่ทางแยกน้อยกว่า 3 นาที 55 วินาที กลุ่มตัวอย่างจะประเมินเป็นสีเขียว ซึ่งในทางตรงกันข้าม กลุ่มตัวอย่างคิดว่าป้ายจราจรอัจฉริยะควรแสดงสีเส้นทางเป็นสีแดงเมื่อรอสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกนานกว่า 10 นาที 9 วินาที ดังนั้นเมื่อนำค่าเฉลี่ยต่างๆ ที่กลุ่มตัวอย่างประเมินเหล่านี้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์แบ่งระดับสีที่คำนวณได้จากแบบจำลอง T-MIX จะพบว่ามีความแตกต่างกันไม่มากนัก

โดยผู้ขับขี่จะประเมินเป็นสีเขียวเมื่อสูญเสียเวลาเนื่องจากสัญญาณไฟ ณ ทางแยกน้อยกว่า 3 นาที 21 วินาที และจะประเมินเป็นสีแดงเมื่อสูญเสียเวลาเนื่องจากสัญญาณไฟ ณ ทางแยกนานกว่า 8 นาที 8 วินาที ซึ่งการศึกษาของ Flannery และคณะ (2005) พบว่าระยะเวลาที่สูญเสียเนื่องจากสัญญาณไฟก็เป็นตัวแปรที่สำคัญในการประเมินสภาพจราจร

เมื่อทำการทดลองโดยใช้เกณฑ์แบ่งระดับสีที่ได้จากแบบสอบถามในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะไปทำการทำนายสีแสดงสภาพจราจรพบว่าสามารถทำนายสีแสดงสภาพจราจรได้ตรงกับความคาดหมายของผู้ขับขี่ประมาณร้อยละ 52.5 ดังนั้นก็จะเห็นได้ว่าการนำผลจากแบบจำลอง T-MIX ไปใช้จะทำให้สามารถทำนายได้สอดคล้องกับผู้ขับขี่มากที่สุด

จากข้อสรุปต่างๆ ข้างต้นจะชี้ให้เห็นว่า ผลจากแบบจำลองนั้นมีความน่าเชื่อถือ และสามารถนำไปใช้ได้จริง ฉะนั้นผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะให้ใช้แบบจำลอง T-MIX ในการคิดเกณฑ์แบ่งระดับสี นอกจากนี้ยังเป็นแบบจำลองที่ผ่านการตรวจสอบค่าทางสถิติ และเป็นแบบจำลองที่เก็บข้อมูลได้โดยไม่ยากนัก

การวิเคราะห์ผลในบทที่ 5 ดังที่ได้กล่าวมาทั้งหมดจะช่วยให้ทราบถึงประเภทของผู้ขับขี่ที่มีแนวโน้มที่จะประเมินสภาพการจราจรได้ตรงกับสภาพจราจรที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ นอกจากนี้ยังทำให้ทราบถึงตัวชี้วัดสภาพจราจร และเกณฑ์แบ่งระดับสีที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่ ทั้งนี้เพื่อนำไปสู่การพัฒนาวิธีประเมินสภาพจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะต่อไป เนื้อหาในบทต่อไปจะกล่าวถึงบทสรุปของงานวิจัย ข้อเสนอแนะต่างๆ ที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงป้ายจราจรอัจฉริยะ รวมไปถึงข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์สำหรับการวิจัยในอนาคต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษา

6.1 สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินตัวชี้วัดการจราจรสำหรับป้ายจราจรอัจฉริยะในมุมมองของผู้ขับขี่ วิเคราะห์และประเมินการรับรู้ของผู้ขับขี่ต่อข้อมูลสภาพการจราจรที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ วิเคราะห์ตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่สำคัญในการประเมินสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ และประเมินหาเกณฑ์ด้านวิศวกรรมจราจรที่เหมาะสมในการกำหนดเส้นสีแสดงข้อมูลสภาพจราจรบนแผ่นป้ายจราจรอัจฉริยะ โดยงานวิจัยได้ถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนหลักๆ คือส่วนที่ศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ และส่วนที่ศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่ โดยผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลที่สำคัญ และใช้หลักการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะพบว่า ป้ายจราจรอัจฉริยะมีความสำคัญต่อผู้ขับขี่ในปัจจุบัน โดยเฉพาะในส่วนของโครงข่ายแผนที่และเส้นสีนั้นจะมีผู้ให้ความสนใจมากที่สุด ซึ่งผู้ขับขี่ส่วนมากมีทัศนคติที่ดีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ อีกทั้งผู้ขับขี่ส่วนมากมีความพึงพอใจและเชื่อถือข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ แต่ถึงแม้ว่าผู้ขับขี่ส่วนมากจะเชื่อถือข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ ก็ยังพบว่ามีจำนวนไม่น้อยที่ตัดสินใจที่จะไม่เปลี่ยนเส้นทางเมื่อพบเห็นป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีเส้นทางข้างหน้าเป็นสีแดง ทั้งนี้อาจทำให้ไม่ตรงกับวัตถุประสงค์หลักของป้ายจราจรอัจฉริยะที่ต้องการให้ผู้ขับขี่ใช้ข้อมูลสภาพการจราจรเพื่อเลือกเส้นทางที่ดีที่สุด ซึ่งสาเหตุหลักเกิดจากผู้ขับขี่คิดว่าเส้นทางที่สัญจรอยู่นั้นไปได้เร็วกว่า ผู้ขับขี่ไม่ทราบเส้นทางที่จะเปลี่ยน และหากเปลี่ยนเส้นทางจะทำให้ไม่สามารถไปยังจุดหมายปลายทางได้ เมื่อพิจารณาถึงจำนวนสีแสดงสภาพจราจรพบว่า ผู้ขับขี่โดยมากให้ความเห็นว่าสีทั้ง 3 สีที่ใช้อยู่ ณ ปัจจุบันมีความเหมาะสมดีแล้ว ซึ่งก็สอดคล้องกับการศึกษาของเกษม ชูจารุกุล (2548)

ก่อนทำการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่ ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะใน

กรุงเทพมหานคร เพื่อตรวจสอบว่าวิธีประเมินสภาพจราจรในปัจจุบันนั้นมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งหากพบว่ามีความเหมาะสมดีแล้ว จะไม่มีความจำเป็นต้องประเมินตัวชี้วัดการจราจรอื่น แต่จากผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างของผู้ขับขี่กว่าร้อยละ 67.3 มีการรับรู้สภาพการจราจรที่ไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุหลักมาจากการใช้ตัวชี้วัดสภาพจราจรที่ไม่เหมาะสม และอาจมาจากการที่นำค่า Occupancy Ratio ไปปรับแก้เพื่อให้ผู้เดินทางเห็นว่าเส้นทางใดมีสภาพการจราจรที่คล่องตัวกว่า นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าแม้ผู้ขับขี่ส่วนใหญ่จะเชื่อถือข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ แต่ก็มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่มีการรับรู้สภาพการจราจรที่สอดคล้องกับสีแสดงสภาพจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะ ฉะนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาเพื่อประเมินหาตัวชี้วัดที่เหมาะสม เพื่อนำไปพัฒนาข้อมูลจราจรให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากขึ้น

การศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมในการประเมินข้อมูลสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่จะใช้การประยุกต์แบบจำลองในการวิเคราะห์ข้อมูล จากการศึกษาพบว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Travel Time) และความยาวของแถวคอย ณ ทางแยก (Queue Length) เป็นตัวชี้วัดที่เหมาะสม แต่อย่างไรก็ดี การวิเคราะห์ตัวชี้วัดเหล่านี้จะต้องนำปัจจัยอื่นๆ มาประกอบในการวิเคราะห์ด้วย เพราะจะทำให้เกิดความแม่นยำและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ซึ่งจากการคัดเลือกแบบจำลองพบว่าแบบจำลอง T-MIX มีความเหมาะสมมากที่สุดเนื่องจากสามารถพยากรณ์ได้ถูกต้องถึงประมาณร้อยละ 60 นอกจากนี้ เกณฑ์แบ่งระดับที่ได้จากแบบจำลอง T-MIX นั้นยังมีค่าใกล้เคียงกับผลการสำรวจข้อมูลทัศนคติและความคิดเห็นทั่วไปของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ ฉะนั้นผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าควรใช้ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางเป็นตัวชี้วัดสภาพการจราจรบนป้ายจราจรอัจฉริยะ เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ง่ายต่อการวิเคราะห์ และเป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้โดยง่าย อีกทั้งการใช้ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางเป็นตัวแปรหลักในการประเมินสภาพจราจรนั้นก็สอดคล้องกับการศึกษาของ Hostovsky และคณะ (2004)

เมื่อพิจารณาถึงความสอดคล้องกับงานศึกษาในอดีตจะเห็นได้ว่า ตัวแปรที่แสดงถึงความสามารถในการขับรถด้วยความเร็วคงที่นั้นเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลกับแบบจำลองอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับงานศึกษาของ Washburn และคณะ (2004) ที่พบว่าผู้ขับขี่เลือกความสามารถในรักษาระดับความเร็วเป็นอันดับหนึ่งจากลำดับความเห็นต่างๆ ในการประเมินสภาพการจราจร นอกจากนี้ ตัวแปรด้านคุณลักษณะทางจราจรที่ใช้ในแบบจำลองวิยุตแบบลำดับ ก็สอดคล้องกับตัวแปรที่พบได้จากการศึกษาของ Pécheux และคณะ (2004) และยังพบได้อีกว่าผู้ขับขี่โดยมากจะประเมินสีแสดงสภาพจราจรได้ดีกว่าสีแสดงสภาพจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะซึ่งก็

สอดคล้องกับการศึกษาของ Choocharukul และคณะ (2004) เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการศึกษาในเขตชุมชนเมือง โดยผู้ขับขี่ในเขตชุมชนเมืองจะมีความอดทนต่อสภาวะการจราจรติดขัดที่สูง

6.2 ข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาป้ายจราจรอัจฉริยะ

จากการสำรวจข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษานี้ ทำให้สามารถสรุปแนวคิดเพื่อปรับปรุงป้ายจราจรอัจฉริยะในกรุงเทพมหานครได้ดังนี้

- ปรับปรุงส่วนหน้าจอประชาสัมพันธ์ทางด้านซ้าย และส่วนของป้ายจราจรแบบสลับข้อความทางด้านล่างให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น เนื่องจากผลการสำรวจพบว่ามีผู้ขับขี่เพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่สนใจส่วนต่างๆ เหล่านี้ ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าควรนำข้อมูลสภาพจราจรชนิดอื่นไปนำเสนอยังส่วนต่างๆ เหล่านั้นอาทิ ความยาวแถวคอย ณ ทางแยก และเวลาเฉลี่ยที่ผู้ขับขี่จะสามารถผ่านถนนช่วงนั้นไปได้ เพื่อลดความไม่พอใจหากเกิดปัญหาการจราจรติดขัด และยังเป็นข้อมูลช่วยในการตัดสินใจเปลี่ยนเส้นทางของผู้ขับขี่

- ปรับปรุงข้อมูลเส้นสีแสดงสภาพจราจรให้มีความสอดคล้องกับผู้ขับขี่มากขึ้นโดยปรับแต่งค่าแบ่งระดับสีให้มีความสอดคล้องมากขึ้น หรือเลือกใช้ตัวชี้วัดสภาพการจราจรอื่นที่เหมาะสม เนื่องจากสิ่งที่ผู้ขับขี่ต้องการมากที่สุดคือข้อมูลสภาพจราจรแบบทันกาลที่มีความน่าเชื่อถือ

- กำหนดให้ป้ายจราจรอัจฉริยะทุกป้ายมีเกณฑ์ในการแบ่งระดับสภาพจราจรที่เหมือนกัน เพื่อมิให้ผู้ขับขี่เกิดความสับสนต่อข้อมูล

- ปรับปรุงการนำเสนอข้อมูล เช่นในกรณีที่นำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้ขับขี่จะสามารถทราบและเข้าใจได้โดยง่าย นอกจากนี้ยังสามารถเปรียบเทียบได้โดยตัวผู้ขับขี่เองว่าเส้นทางใดคล่องตัวมากกว่า

- ก่อนที่จะมีการติดตั้งป้ายจราจรอัจฉริยะเพิ่มในอนาคต ควรมีการศึกษาถึงตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสม เนื่องจากมีผู้ขับขี่จำนวนไม่น้อยที่ได้ให้ความเห็นว่า หากเปลี่ยนเส้นทางจะทำให้ไม่สามารถไปยังจุดหมายปลายทางได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการศึกษาถึงตำแหน่งที่ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด

- ประชาสัมพันธ์เพื่อให้ผู้ขับขี่เกิดความสนใจและเชื่อมั่นต่อข้อมูลสภาพจราจรที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะมากยิ่งขึ้น

6.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

ผลที่ได้จากการวิจัยนี้จะทำให้เห็นถึงภาพรวมของทัศนคติ ความคิดเห็น และแนวโน้มพฤติกรรมของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะในกรุงเทพมหานคร นอกจากนี้ยังทำให้ทราบถึงตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมและสอดคล้องกับผู้ขับขี่ รวมไปถึงเกณฑ์แบ่งระดับสีที่เหมาะสมในการกำหนดข้อมูลสภาพจราจร อย่างไรก็ดี การวิจัยนี้อาจมีข้อจำกัดบางประการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคตดังนี้

- ตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่ได้จากการศึกษานี้เป็นตัวชี้วัดที่เหมาะสมสำหรับป้ายจราจรอัจฉริยะรหัสหมายเลข 34 ที่ตั้งอยู่บนถนนหลานหลวงเท่านั้น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ควรจะมีการศึกษาถึงป้ายจราจรอัจฉริยะทุกๆ ตำแหน่ง

- ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลให้ผู้ขับขี่ไม่เปลี่ยนเส้นทางเมื่อพบป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีเส้นทางข้างหน้าเป็นสีแดง

- ศึกษาการพัฒนาป้ายจราจรแบบสลับข้อความทางด้านล่างของป้ายจราจรอัจฉริยะเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ขับขี่มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังควรพัฒนาให้มีความสอดคล้องกับส่วนโครงข่ายแผนที่และเส้นสีของป้ายจราจรอัจฉริยะ

- ศึกษาแนวทางในการนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสมบนส่วนหน้าจอประชาสัมพันธ์ทางด้านซ้าย ทั้งนี้อาจจะไม่จำเป็นต้องเป็นข้อมูลสภาพจราจรเสมอไป เนื่องจากสามารถนำเสนอข้อมูลสภาพจราจรในส่วนของโครงข่ายแผนที่และเส้นสี และในส่วนป้ายจราจรแบบสลับข้อความ

- ศึกษาป้ายจราจรอิเล็กทรอนิคส์แบบอื่นๆ ที่มีประโยชน์ต่อผู้ขับขี่ในประเทศไทย ทั้งผู้ขับขี่ในเขตชุมชนเมือง และผู้ขับขี่ในเขตชนบท

- ศึกษาการนิยามคำจำกัดความของระดับสภาพจราจรที่เป็นเอกภาพต่อไปเพื่อมิให้เกิดความสับสนระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงป้องกันมิให้ผู้ขับขี่สับสน

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กัลยา นาควัชระ. 2547. เทคโนโลยีกับความปลอดภัยทางถนน. หัวหน้ากลุ่มงานวิศวกรรมความปลอดภัยสำนักการจราจรและขนส่ง.

เกษม ชูจารุกุล. 2005. Evolution of the Highway Capacity Manual. เอกสารประกอบการสอน วิชา 2101-642 Geometric Design of Highway. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกษม ชูจารุกุล. 2548. เกณฑ์ในการวัดการจราจรติดขัดในประเทศไทยในมุมมองผู้ปฏิบัติ. เอกสารรวมการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 10 (2-4 พฤษภาคม 2548): 111-118.

กองบรรณาธิการ. 2549. ป้ายจราจรอัจฉริยะสีสันใหม่ในการจราจรเมืองกรุง. นิตยสาร Update. 222 (มีนาคม 2549).

ไพฑูรย์ อ่อมน้อย, กรกฎาคม 2550. ผู้จัดการศูนย์ควบคุมป้ายจราจรอัจฉริยะ, สัมภาษณ์.

ฝ่ายวิชาการ. 2544. พระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์เดอะบุคส์.

ระบบจราจรและขนส่งอัจฉริยะเทคโนโลยีเพื่ออนาคต. สนข.สาร. 6 (กันยายน-ตุลาคม 2547): 22-24.

รัฐพล ไมตรีจิตร์. 2548. การรับรู้และการตัดสินใจของผู้ขับขี่ต่อข้อมูลข่าวสารจราจรบนแผ่นป้ายสลับข้อความในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์. 2547. การวางแผนการขนส่งในเมือง. เอกสารประกอบการสอน วิชา 2101-644 Urban Transportation Planning. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สรวิศ นฤปิติ. 2543. สารสนเทศภูมิศาสตร์ในงานระบบขนส่งอัจฉริยะ (ITS). เอกสารประกอบการสอน วิชา 2101-641 Traffic Engineering. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม. 2550. โครงการพัฒนาระบบรายงานสภาพจราจรแบบ Real Time, ที่มา: http://www.otp.go.th.

Forth Corporation. 2007. คู่มือป้ายจราจรอัจฉริยะ, ที่มา: http://www.forth-its.com.

ภาษาอังกฤษ

Amemiya, T. 1985. Advanced Econometrics. Harvard University Press, Cambridge, MA.

Battelle. 1995. Driver Reaction to Unreliable Traffic Information. FHWA-RD-95-128.

BPR. 1950. Highway Capacity Manual: Practical Applications of Research. Bureau of Public Roads, U.S. Department of Commerce, Washington, D.C.

California Department of Transportation. 2007. Real-Time Traffic. Retrieved April 9, 2008. From http:// www.dot.ca.gov/dist11/d11tmc/sdmap/showmap.php?route=sb125.

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: 677-689.

Flannery, A., Wochinger, K., and Martin, A. 2005. Driver Assessment of Service Quality on Urban Streets. Transportation Research Record No. 1920, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C. pp. 25-31.

Federal of Highway Association (FHWA). 2004. Mitigating Traffic Congestion - The Role of Demand-Side Strategies. FHWA-HOP-05-001.

Google Inc.. 2008. Google Maps. Retrieved April 9, 2008. From http://maps.google.com.

Gaynor, J., and Fink, D. 2005. Travel Time Messaging on Dynamic Message Signs – Houston, TX. FHWA-HOP-05-051.

Green, W.H. 2000. Econometric Analysis. 4th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, M.J.

Hostovsky, C., Wakefield, S., and Hall, F. L. 2004. Freeway Users' Perceptions of Quality of Service: Comparison of Three Groups. Transportation Research Record No. 1883, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C. pp. 150-157.

Highways Agency. 2008. Real Time Traffic Info - Live Traffic Information Updated in Real Time. Retrieved April 9, 2008. From http://www.realtime-traffic.info.

Lee, D., Kim, T. and Pietrucha M. T. 2007. Incorporation of Transportation User Perception into the Evaluation of Service Quality of Signalized Intersection Using Fuzzy Aggregation. In Proceeding of 86th Annual Meeting of the Transportation Research Record, Transportation Research Board, Washington, D.C.

Lotan, T. 1997. Effects of Familiarity on Route Choice Behavior in the Presence of Information. Transport Research C 5(3): 225-243.

Pécheux, K. K., Flannery, A., Wocginger, K., Rephlo, J. and Lappin, J. 2004. Automobile Drivers' Perceptions of Service Quality on Urban Streets. Transportation Research Record No. 1883, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C. pp. 167-175.

Polydoropoulou, A., Ben-Akiva, M., Khattak, A. and Lauprete, G. 1996. Modeling Revealed and Stated En-Route Travel Response to Advanced Traveler Information System. Transportation Research Record No. 1537, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C. pp. 38-45.

Traffic.com Inc.. 2008. Real Time Traffic. Retrieved April 9, 2008. From http://www.traffic.com.

TRB. 1985. Special Report 209: Highway Capacity Manual, 3rd ed. TRB, National Research Council, Washington, D.C.

TRB. 1994. Special Report 209: Highway Capacity Manual, 3rd ed., 1994 Update. TRB, National Research Council, Washington, D.C.

TRB. 1998. Special Report 209: Highway Capacity Manual, 3rd ed., 1997 Update. TRB, National Research Council, Washington, D.C.

TRB. 2000. Special Report 209: Highway Capacity Manual. TRB, National Research Council, Washington, D.C.

Trichord Inc.. 2003. The Trichord Traffic Viewer : A Traffic Management on your Desktop. Retrieved April 9, 2008. From http://www.novacommute.com/products/frames/content /viewer_fr.htm.

Washington, S., Karlaftis, M. and Mannering, F. 2003. Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida.

Washburn, S. S., Ramlackhan, K. and Mcleod, D. S. 2004. Quality of Service Perceptions by Rural Freeway Travelers: Exploratory Analysis. Transportation Research Record No. 1883, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C. pp. 132-139.

Washburn, S. S. and Kirschner, D. S. 2006. Rural Freeway Level of Service Based on Traveler Perception. Transportation Research Record No. 1988, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C. pp. 31-37.

Weisser, K.l., and Horowitz, A. 2002. A Literature and Best Practices Scan: Perspective and Expectations of Driver. Project identification No. 0092-02-12.

Yahoo Inc.. 2008. Yahoo Maps. Retrieved April 9, 2008. From http://maps.yahoo.com.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จำนวนของผู้ขับขี่ที่ประเมินเส้นสีแสดงสภาพจราจรต่างๆ โดยแจกแจงตามสีที่แสดงบนป้าย

วันที่	เวลา	สีที่แสดงบนป้าย	ผู้ขับขี่ประเมิน (ราย)		
			สีเขียว	สีเหลือง	สีแดง
15/10/07	14:45-15:13	เหลือง	2	2	-
15/10/07	15:14-16:03	เขียว	3	2	-
15/10/07	16:04-16:15	เหลือง	1	-	1
08/11/07	14:35-15:44	เหลือง	9	3	-
08/11/07	15:45-16:04	เขียว	2	-	-
08/11/07	16:20-17:09	เหลือง	6	-	-
14/11/07	15:25-15:38	เขียว	4	-	-
14/11/07	15:39-16:02	เหลือง	3	-	1
14/11/07	16:03-16:11	แดง	1	2	-
14/11/07	16:12-16:24	เหลือง	2	-	1
14/11/07	16:25-16:48	เขียว	2	1	3
14/11/07	16:49-18:09	เหลือง	4	4	1
07/12/07	15:40-15:50	เหลือง	1	2	-
07/12/07	15:51-15:54	เขียว	-	-	-
07/12/07	15:54-16:46	เหลือง	5	5	2
07/12/07	16:47-16:58	แดง	1	2	-
07/12/07	16:59-17:59	เหลือง	5	2	3
15/12/07	10:47-10:58	แดง	3	1	-
15/12/07	10:59-11:00	เหลือง	-	-	-
15/12/07	11:00-11:05	เขียว	2	1	-
15/12/07	11:06-11:07	เหลือง	-	-	-
15/12/07	11:08-11:09	เขียว	-	-	-
15/12/07	11:10-11:46	เหลือง	1	4	2
15/12/07	11:47-12:27	แดง	3	1	2
15/12/07	12:28-12:49	เหลือง	3	-	1
15/12/07	12:50-13:34	แดง	5	1	3
15/12/07	13:35-13:38	เหลือง	-	-	-
15/12/07	13:39-13:58	แดง	1	-	2
15/12/07	13:59-14:29	เหลือง	5	1	1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษาการรับรู้และทัศนคติของผู้ขับขี่ที่มีต่อป้ายจราจรอัจฉริยะ

สำหรับเจ้าหน้าที่: วันที่.....ธันวาคม 2550 สถานที่.....ชุดที่.....
สาขาวิศวกรรมขนส่ง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาคารวิศวกรรมโยธา ถนนเพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์ : 02-218-6565 โทรสาร: 02-251-7304

สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังทำวิจัยเรื่อง "*การรับรู้ข้อมูลข่าวสารบนแผ่นป้ายจราจรอัจฉริยะของผู้ขับขี่*" จึงใคร่ขอความกรุณาท่านในการให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย ทั้งนี้เพื่อการวางแผน และแก้ไขปัญหาจราจรในกรุงเทพฯ อนึ่งข้อมูลที่ได้จะถูกเก็บเป็นความลับและใช้เฉพาะงานวิจัยเท่านั้น หากท่านมีข้อสงสัยโปรดติดต่อ นายณรงค์กร จารุศักดิ์วงศ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หรือติดต่อผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกษม ชูจารุกุล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร. 02-218-6565

ส่วนที่ 1 เกี่ยวกับแผ่นป้ายจราจรอัจฉริยะ

(กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ณ ตัวเลือกที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน หรือตอบคำถามในช่องว่างที่กำหนดให้)

ส่วนที่ 1
ภาพจราจรและโฆษณา

ส่วนที่ 2
โครงข่ายแผนที่และเส้นสี

ส่วนที่ 3
ข้อความ

1. ขณะขับรถผ่านป้ายจราจรอัจฉริยะ ท่านสังเกตส่วนใดบนป้ายจราจรอัจฉริยะ*บ้าง* (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

O ส่วนที่ 1 O ส่วนที่ 2 O ส่วนที่ 3

2. ขณะขับรถผ่านแผ่นป้ายจราจรอัจฉริยะ ท่านสังเกตส่วนใดของป้ายเป็น*ส่วนแรก*

O ส่วนที่ 1 O ส่วนที่ 2 O ส่วนที่ 3

3. ความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับ *ความเข้าใจ* ของแผ่นป้ายจราจรอัจฉริยะ

ท่านคิดว่าตัวท่านเอง...	ไม่เข้าใจอย่างยิ่ง	ไม่เข้าใจ	ไม่ทราบ/ไม่แน่ใจ	เข้าใจ	เข้าใจอย่างยิ่ง
1) เข้าใจวัตถุประสงค์ของป้ายจราจรอัจฉริยะหรือไม่					
2) เข้าใจความหมายของสี (*เขียว เหลือง แดง*) บนแผ่นป้ายหรือไม่					
3) เข้าใจตำแหน่งของสถานที่ที่แสดงบนแผ่นป้ายหรือไม่					
4) เข้าใจตำแหน่งของท่าน และเส้นทางที่ท่านจะใช้เดินทางที่แสดงบนแผ่นป้ายหรือไม่					

4. ความคิดของท่านเกี่ยวกับแผ่นป้ายจราจรอัจฉริยะในกรุงเทพฯ *เฉพาะส่วนที่แสดงโครงข่ายแผนที่และเส้นสี* (ส่วนที่ 2 ดังรูปในหน้าแรก)

ท่านคิดว่า...	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	เฉยๆ/ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1) ท่านเห็นป้ายจราจรอัจฉริยะเป็นประจำ					
2) ท่านสังเกตสีเส้นทาง (*เขียว เหลือง แดง*) บนแผ่นป้ายเป็นประจำ					
3) สี (*เขียว เหลือง แดง*) บนแผ่นป้ายมีความสว่างชัดเจน					
4) ขนาดของตัวอักษรมีขนาดที่เหมาะสม					
5) การเลือกใช้สี (*เขียว เหลือง แดง*) แสดงสภาพจราจรมีความเหมาะสม					
6) ชื่อถนนหรือสถานที่ (เช่น มักกะสัน) ที่แสดงบนป้ายแสดงข้อมูลได้ชัดเจน					
7) แผ่นป้ายแสดงข้อมูลทิศทางได้ชัดเจน					
8) ขนาดของแผ่นป้ายมีความเหมาะสม					
9) ตำแหน่งที่ติดตั้งแผ่นป้ายมีความเหมาะสม					
10) ความครอบคลุมของถนน (ขนาดของโครงข่าย) ที่แสดงบนแต่ละป้ายมีความเหมาะสม					
11) เส้นสีแสดงสภาพจราจร (*เขียว เหลือง แดง*) บนป้ายตรงกับความคาดหวังของท่านขณะที่ขับขี่					

5. ความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับ *ประโยชน์* ของแผ่นป้ายจราจรอัจฉริยะ

ท่านคิดว่า...	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	เฉยๆ/ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1) ป้ายจราจรอัจฉริยะมีประโยชน์สำหรับการเดินทางของท่าน					
2) ป้ายจราจรอัจฉริยะมีประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาจราจร					
3) ป้ายจราจรอัจฉริยะมีประโยชน์ในการเลือกเส้นทางของท่าน					
4) ข้อมูลสี (*เขียว เหลือง แดง*) ซึ่งแสดงสภาพการจราจรมีประโยชน์สำหรับท่าน					
5) ข้อมูลเส้นทางหรือข้อมูลโครงข่ายมีประโยชน์สำหรับท่าน					
6) แถบข้อความที่แสดงอยู่ด้านล่าง (*ส่วนที่ 3: ดังรูปในหน้าแรก*)มีประโยชน์สำหรับท่าน					
7) หน้าจอแสดงการประชาสัมพันธ์ทางด้านซ้าย (*ส่วนที่ 1 : ดังรูปในหน้าแรก*) มีประโยชน์สำหรับท่าน					

6. นอกเหนือจากการแสดงสี (*เขียว เหลือง แดง*) บนเส้นทางแล้วท่านคิดว่าป้ายจราจรอัจฉริยะควรแสดงข้อมูลอะไรเพิ่มบ้างที่จะเป็นประโยชน์กับท่านอีก (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

O ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง) ของแต่ละเส้นทาง O เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางผ่านเส้นทาง (นาที)

O ความยาวแถวรถติดสะสม (เมตร) ณ แยกไฟแดง O อื่นๆ (โปรดระบุ).....

7. ปัจจุบันท่านมีความเชื่อถือข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะมากน้อยเพียงใด

O ไม่เชื่อถือเลย O ไม่เชื่อถือ O ไม่ทราบ/ไม่แน่ใจ O เชื่อถือ O เชื่อถือมาก

หากท่านตอบว่า **ไม่เชื่อถือเลย** หรือ **ไม่เชื่อถือ** กรุณาให้เหตุผล

.....

8. ในปัจจุบันโดยภาพรวมแล้วท่านมีความพึงพอใจกับป้ายจราจรอัจฉริยะมากน้อยเพียงใด

O ไม่พอใจเลย O ไม่พอใจ O เฉยๆ O พอใจ O พอใจมาก

9. ท่านคิดว่าสภาพการจราจรในกรุงเทพมหานครที่ท่านประสบโดยทั่วไปในปัจจุบัน เป็นอย่างไร

O แย่มาก O แย่ O ปานกลาง O ดี O ดีมาก

10. ในความคิดของท่าน เมื่อใดที่ป้ายจราจรอัจฉริยะควรแสดงเป็นสีเขียว (***ตอบเพียง 1 ข้อ***)

O เมื่อท่านขับรถได้ด้วยความเร็วที่<u>สูงกว่า</u>.....กิโลเมตร/ชั่วโมง

O เมื่อท่านต้องรอสัญญาณไฟที่ทางแยก<u>น้อยกว่า</u>.....นาที

O อื่นๆ (โปรดระบุ).....

11. ในความคิดของท่าน เมื่อใดที่ป้ายจราจรอัจฉริยะควรแสดงเป็นสีแดง (***ตอบเพียง 1 ข้อ***)

O เมื่อท่านขับรถได้ด้วยความเร็วที่<u>ต่ำกว่า</u>.....กิโลเมตร/ชั่วโมง

O เมื่อท่านต้องรอสัญญาณไฟที่ทางแยก<u>นานกว่า</u>.....นาที

O อื่นๆ (โปรดระบุ).....

12. โดยปกติหากท่านเห็นป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงเส้นทางที่ท่านจะผ่านเป็น<u>สีแดง</u>ท่านจะ

O เลี่ยงไปใช้เส้นทางอื่น

O ไม่เปลี่ยนเส้นทาง เนื่องจาก (***ตอบเพียง 1 ข้อที่เป็นเหตุผลหลัก***)

O เส้นทางเดิมไปได้เร็ว หรือใกล้กว่า O ไม่ทราบเส้นทางที่จะเลี่ยง

O ไม่สามารถไปยังจุดหมายปลายทางของท่านได้ O ไม่เชื่อข้อมูลที่แสดงบนป้าย

O คุ้นเคยกับเส้นทางเดิมมากกว่า O อื่นๆ (โปรดระบุ).....

13. ท่านคิดว่าจำนวนสี (*เขียว เหลือง แดง*) ณ ปัจจุบันเพียงพอในการแสดงสภาพจราจรหรือไม่

O เพียงพอ

O ไม่เพียงพอและควรเพิ่มอีก.....สี และสีที่ควรเพิ่มควรจะเป็นสีใดบ้าง (โปรดระบุ).....

14. ความเห็นเพิ่มเติมของท่านเกี่ยวกับป้ายจราจรอัจฉริยะ.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 2 เกี่ยวกับตัวท่าน

1. ท่านรับข้อมูลข่าวสารด้านจราจรจากแหล่งใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 อย่าง)

O โทรทัศน์ O ป้ายจราจรอัจฉริยะ O ป้ายจราจรอิเล็กทรอนิกส์
O วิทยุ O โทรศัพท์ถามศูนย์ข้อมูลจราจร O โทรศัพท์ถามผู้รู้เส้นทาง (เช่น เพื่อน/คนรู้จัก)
O หนังสือพิมพ์ O อินเตอร์เน็ต O อื่นๆ (โปรดระบุ).....

2. ความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับ *การขับขี่รถยนต์* บนถนน

ในกรณีที่...	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	เฉยๆ/ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1) เมื่อต้องการจะเปลี่ยนเลน ท่านจะเปิดไฟเลี้ยวทุกครั้ง					
2) เมื่อเห็นสัญญาณไฟเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง ท่านจะเร่งความเร็วเพื่อผ่านสี่แยก					
3) เมื่อพบสถานการณ์รถติดไม่ทราบสาเหตุ ท่านจะรู้สึกไม่พอใจ					
4) เมื่อมีรถคันอื่นต้องการแทรกแถวของท่าน ท่านจะยอมให้แทรก					
5) เมื่อเริ่มเห็นรถชะลอตัวที่เลนของท่าน ท่านจะเปลี่ยนเลนทันที					
6) ท่านมักจะบีบแตร หรือเปิดไฟสูงเป็นประจำ					

3. อายุของท่าน.....ปี

4. เพศ O ชาย O หญิง

5. สถานภาพ O โสด O สมรส

6. อาชีพ O รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ O นักเรียน/นิสิต/นักศึกษา O พนักงานบริษัท
O รับจ้าง O ประกอบธุรกิจ/ค้าขาย ประเภท.....
O ไม่ได้ประกอบอาชีพ O อื่นๆ (โปรดระบุ).....

7. รายได้เฉลี่ยของตัวท่านโดยประมาณ .....บาทต่อเดือน

8. ท่านใช้ทางพิเศษ (ทางด่วน) สัปดาห์ละ .....ครั้ง (ไป-กลับ นับเป็น 2 ครั้ง)

9. การศึกษาสูงสุดของท่าน O ต่ำกว่ามัธยมต้น O มัธยม หรือ ปวช. O กำลังศึกษาปริญญาตรี
O ปริญญาตรี หรือ ปวส. O สูงกว่าปริญญาตรี

10. ท่านขับรถมาแล้วทั้งหมดประมาณ.....ปี

11. ท่านขับรถโดยเฉลี่ยสัปดาห์ละ.....วัน

12. ท่านมีรถในครัวเรือน เป็นรถยนต์ (รถเก๋ง/กระบะ/ปิกอัพ).....คัน เป็นรถจักรยานยนต์.....คัน

13. ในแต่ละวันท่านขับขี่รถยนต์โดยเฉลี่ยเป็นระยะทางประมาณ.....กิโลเมตร

14. ในแต่ละวันท่านใช้เวลาอยู่ในรถยนต์โดยเฉลี่ยประมาณ.....ชั่วโมง

ชื่อ.....นามสกุล.....

หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อหากท่านได้รับรางวัล.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

กรุณาส่งแบบสอบถามกลับ โดยพับแบบสอบถามตามรอยประ

เย็บลวดตามตำแหน่งที่ระบุไว้ด้านหลังแบบสอบถาม (ไม่ต้องติดตราไปรษณีย์)

ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษาเพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมบนป้ายจราจรอัจฉริยะ

สำหรับเจ้าหน้าที่: วันที่.....เดือน.....พ.ศ.2550 ณ เวลา.....ชุดที่.....
รถยนต์ยี่ห้อ.....สี.....เลขทะเบียนรถ.....-.....
สาขาวิศวกรรมขนส่ง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทรศัพท์ : 02-218-6565 โทรสาร: 02-251-7304

ส่วนที่ 1 ข้อมูลการเดินทางของท่าน

(กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ณ ตัวเลือกที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน หรือตอบคำถามในช่องว่างที่กำหนดให้)

1. ท่านได้สังเกตป้ายจราจรอัจฉริยะ ณ บริเวณแยกสะพานขาวที่ท่านได้ผ่านมาเมื่อสักครู่หรือไม่

O สังเกต O ไม่ได้สังเกต

2. จากป้ายจราจรอัจฉริยะที่ท่านเดินทางผ่านมา

2.1 สีที่แสดงในตำแหน่งที่อยู่ในวงรี (ถนนหลานหลวง) เป็นสีใดขณะที่ท่านขับผ่าน

O เขียว O เหลือง O แดง O ไม่ทราบ

2.2 ในความคิดของท่าน สภาพการจราจรในตำแหน่งที่อยู่ในวงรี (ถนนหลานหลวง) ควรแสดงเป็นสีอะไรในขณะที่ท่านขับผ่าน

O เขียว O เหลือง O แดง

2.3 สีที่แสดงในตำแหน่งที่อยู่ในวงรี (ถนนหลานหลวง) เป็นสีใดขณะที่ท่านขับผ่าน

O เขียว O เหลือง O แดง O ไม่ทราบ

2.4 ในความคิดของท่านสภาพการจราจรในตำแหน่งที่อยู่ในวงรี (ถนนหลานหลวง) ควรแสดงเป็นสีอะไรในขณะที่ท่านขับผ่าน

O เขียว O เหลือง O แดง

3. ท่านมีผู้ร่วมเดินทางไปกับท่านทั้งหมด.....คน (รวมตัวท่านด้วย)

4. ท่านเริ่มเดินทางจาก.....ไป.....

5. วัตถุประสงค์ในการเดินทางของท่าน

O เดินทางระหว่างบ้านกับที่ทำงาน O เดินทางขนส่งสินค้า O เดินทางไปซื้อของ

O ทำธุระ/ติดต่อนัดหมาย O เดินทางไปเรียน

O อื่นๆ(โปรดระบุ).....

6. ท่านเดินทางผ่านเส้นทางนี้บ่อยแค่ไหนต่อสัปดาห์

O น้อยกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์ O 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ O 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์

O 5-6 ครั้งต่อสัปดาห์ O มากกว่า 6 ครั้งต่อสัปดาห์

7. ขณะที่ท่านขับรถจากแยกสะพานขาวจนถึงปั๊มน้ำมันคาลเท็กซ์นั้น (ดังวงรีในรูปด้านล่าง)

ท่านคิดว่า...	แย่มาก	แย่	พอใช้	ดี	ดีมาก
1) สภาพการจราจรเป็นอย่างไร					
2) มารยาทของผู้ขับขี่รอบๆ ข้างนั้นเป็นอย่างไร					
3) สภาพพื้นผิวของถนนเป็นอย่างไร					
4) ความสามารถ(ความยากง่าย)ในการเปลี่ยนเลน (ช่องจราจร) เมื่อท่านต้องการเปลี่ยนเลนเป็นอย่างไร					
5) ท่านสามารถขับรถด้วยความเร็วคงที่ (*ไม่ต้องแตะเบรคแล้วเร่งความเร็ว*) ได้เป็นอย่างไร					

8. หากท่านเห็นป้ายจราจรอัจฉริยะแสดงสีเส้นทางที่ท่านจะผ่าน (ดังวงรีในรูปด้านบน) เป็นสีแดงท่านจะ

O เลี่ยงไปใช้เส้นทางอื่น

O ไม่เปลี่ยนเส้นทาง เนื่องจาก (*ตอบเพียง 1 ข้อ*)

O เส้นทางเดิมไปได้เร็วกว่า หรือใกล้กว่า O ไม่ทราบเส้นทางที่จะเลี่ยง

O ไม่สามารถไปยังจุดหมายปลายทางของท่านได้ O ไม่เชื่อข้อมูลที่แสดงบนป้าย

O คุ้นเคยเส้นทางเดิมมากกว่า O อื่นๆ โปรดระบุ.....

ส่วนที่ 2 เกี่ยวกับตัวท่าน

(กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ณ ตัวเลือกที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน หรือตอบคำถามในช่องว่างที่กำหนดให้)

1. อายุ.....ปี

2. เพศ O ชาย O หญิง

3. สถานภาพ O โสด O สมรส

4. อาชีพ O รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ O นักเรียน/นิสิต/นักศึกษา
O พนักงานบริษัท O ประกอบธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย
O รับจ้าง O ไม่ได้ประกอบอาชีพ
O อื่นๆ (โปรดระบุ).....

5. รายได้เฉลี่ยของตัวท่านโดยประมาณ .....บาทต่อเดือน

6. ท่านใช้ทางพิเศษ (ทางด่วน) สัปดาห์ละ.....ครั้ง (ไป-กลับนับเป็น 2 ครั้ง)

7. ระดับการศึกษาสูงสุดของท่าน O ต่ำกว่ามัธยมต้น O มัธยม หรือ ปวช.
O กำลังศึกษาปริญญาตรี O ปริญญาตรี หรือ ปวส.
O สูงกว่าปริญญาตรี

8. ท่านขับรถมาแล้วทั้งหมดประมาณ.....ปี

9. ท่านขับรถโดยเฉลี่ยสัปดาห์ละ.....วัน

10. ท่านมีรถในครัวเรือน เป็นรถยนต์ (รถเก๋ง/กระบะ/ปิกอัพ).....คัน เป็นรถจักรยานยนต์.....คัน

11. ใน 1 วันท่านขับขี่รถยนต์โดยเฉลี่ยเป็นระยะทางประมาณ.....กิโลเมตร

12. ในแต่ละวันท่านใช้เวลาอยู่ในรถยนต์โดยเฉลี่ยประมาณ.....ชั่วโมง

ชื่อ.....นามสกุล.....

หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อหากท่านได้รับรางวัล.....

ผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ได้ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายณรงค์กร จารุศักดิ์วงศ์ เป็นบุตรของนายเชษฐพงษ์-นางณัฐวรรณ จารุศักดิ์วงศ์ มีพี่น้อง 3 คน เป็นบุตรชายคนสุดท้อง เกิดเมื่อวันที่ 17 ตุลาคม พ.ศ. 2526 ณ โรงพยาบาลพญาไท จังหวัดกรุงเทพมหานคร ได้สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลักสูตร 2 ปีจากโรงเรียนเซนต์คาเบรียล และสำเร็จการศึกษาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา (หลักสูตรนานาชาติ) จากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เมื่อปีการศึกษา 2547 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมขนส่งและจราจร ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในภาคปลาย ปีการศึกษา 2548

ขณะศึกษาอยู่ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บทความของผู้เขียนวิทยานิพนธ์ได้ถูกตีพิมพ์ในเอกสารรวมการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 13 ดังนี้

ณรงค์กร จารุศักดิ์วงศ์, กิตติพัฒน์ ตั้งอิทธินันท์, เกษม ชูจารุกุล. 2551. ความไม่สอดคล้องระหว่างการรับรู้สภาพการจราจรของผู้ขับขี่กับสีแสดงสภาพการจราจร. เอกสารรวมการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่13. ชลบุรี.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย