SWU Engineering Journal (2013) 8(1), 1-9
วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – มิถุนายน พ.ศ.2556

การศึกษาพฤติกรรมการกลับรถบริเวณจุดกลับรถที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร
A STUDY OF U-TURN BEHAVIOR AT UNSIGNALIZED U-TURN

ทิพย์สุดา กุมผัน[1] รัฐพล ภู่บุบผาพันธ์[2]
[1]สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
E-mail: Thipsuda_tai@hotmail.com
[2]สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
E-mail: Ratthaphol@sut.ac.th

บทคัดย่อ

จุดกลับรถจัดทำมาเพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรเข้า-ออกของยานพาหนะในซอยและยานพาหนะที่ต้องการเปลี่ยนทิศทางการจราจรบนถนนสายหลัก โดยปัญหาที่พบบ่อยบริเวณจุดกลับรถคือ ปัญหาอุบัติเหตุระหว่างรถบนถนนสายหลักกับรถคันที่ต้องการกลับรถ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่มีปริมาณจราจรบนถนนสายหลักหนาแน่นทำให้รถที่ต้องการกลับรถต้องรอคอยเป็นระยะเวลานาน ทำให้มักพบเห็นพฤติกรรมเสี่ยงของผู้กลับรถที่พยายามแทรกตัวเพื่อบีบบังคับให้รถในทางสายหลักทำการให้ทางด้วยการลดความเร็ว การศึกษานี้จึงต้องการศึกษาปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการกลับรถ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อศึกษาว่าปัจจัยด้านระยะเวลาในการรอคอยเพื่อทำการกลับรถนั้นส่งผลต่อพฤติกรรมเสี่ยงต่อการกลับรถดังกล่าวหรือไม่

งานวิจัยนี้จึงได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการขับขี่บริเวณจุดกลับรถในเขตเทศบาลนครนครราชสีมาโดยใช้กล้องวิดีโอ จากนั้นทำการจำแนกพฤติกรรมการขับขี่ออกเป็น 3 ชนิดได้แก่ 1) การกลับรถแบบอิสระ คือ การกลับรถในขณะที่รถว่าง ทำให้ไม่เกิดการรบกวนกระแสจราจรสายหลัก 2) การกลับรถแบบบังคับ คือ พฤติกรรมการกลับรถที่พยายามแทรกตัวเข้าไปทำให้รถในทางสายหลักจำเป็นต้องชะลอความเร็วหรือเปลี่ยนช่องจราจรเพื่อป้องกันการชน 3) การกลับรถแบบสายหลักให้ความร่วมมือ คือ พฤติกรรมที่รถในทางสายหลักสมัครใจและยินยอมให้ทางโดยการชะลอความเร็วแก่รถที่ต้องการกลับรถสามารถกลับรถได้สำเร็จ จากตัวอย่างยานพาหนะที่เข้ามาทำการกลับรถทั้งหมด 300 คันนำมาวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองการถดถอยโลจิสติกเชิงพหุเพื่อทำการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการกลับรถพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการกลับรถได้แก่ ขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลักและตำแหน่งของช่องจราจรของรถบนทางสายหลักที่กำลังจะมาถึง แต่ไม่พบว่าระยะเวลาในการรอคอยส่งผลต่อพฤติกรรมการกลับรถอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: การถดถอยโลจิสติกเชิงพหุ, ขนาดของช่องว่างระหว่างรถ, การกลับรถแบบสายหลักให้ความร่วมมือ

ABSTRACT

Unsignalized median opening (U-turn) facilities are provided for vehicles to enter – exit or change the direction on the main road. However, there have many accidents at these facilities between the mainline and U-turn vehicle particularly during congested situation. When the mainline traffic is congested, most of the U-turn vehicles need to wait for quite long time and some of them often exhibit aggressive driving behavior by forcing the mainline vehicles to slow down. The objective of this research is to study factors particularly the waiting time that effect aggressive driving behavior at unsignalized U-turn. The research collected data from one unsignalized U-turn in Nakhon Ratchasima municipality by using video recorder. Driving behavior was classified into three types: 1).Free U-turn: the u-turning vehicles can make a U-turn without disturbing the mainline traffic. This often be the case under uncongested situation.2).Force U-turn: the u-turning vehicles invade into the mainline and force the mainline vehicles to slow down or change to the outer lane to prevent the collosion.3).Cooperative U-turn: the mainline vehicles voluntarily slow down and allow the U-turn vehicles to make a U-turn. The data of 300 U-turn vehicles were analyzed using multiple logistic regression are the gap size between the mainline vehicles and the lane position of the forthcoming mainline vehicle. However, waiting time of the U-turn vehicle was not found to have an effect driving behavior at unsignalized U-turn

Keyword: Multiple Logistics Regression, Gap Size, Cooperative

1. บทนำ

จุดกลับรถทำมาเพื่อแก้ปัญหาการเข้า-ออกของรถในซอยและรถที่ต้องการเปลี่ยนทิศทางการจราจรบนถนนสายหลัก ปัญหาที่พบบ่อยบริเวณจุดกลับรถคืออุบัติเหตุระหว่างรถบนถนนสายหลักกับรถคันที่ต้องการกลับรถ โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงที่มีปริมาณจราจรบนถนนสายหลักหนาแน่นทำให้รถที่ต้องการกลับรถต้องรอคอยเป็นระยะเวลานาน ทำให้พบเห็นพฤติกรรมเสี่ยงของผู้กลับรถที่พยายามแทรกตัวเพื่อบีบบังคับให้รถในทางสายหลักทำการให้ทางด้วยการลดความเร็ว ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลที่แน่ชัดที่เกี่ยวกับพฤติกรรมของคนขับ การศึกษานี้จึงศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการกลับรถ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อศึกษาว่าปัจจัยด้านระยะเวลารอคอยเพื่อกลับรถส่งผลต่อพฤติกรรมเสี่ยงต่อการกลับรถหรือไม่

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 จุดกลับรถ (U-turn)

Jenjiwattanakul and Sano [1] ทำการศึกษาบริเวณจุดกลับรถ ในเรื่องระยะเวลารอคอยในการกลับรถมีผลต่อการยอมรับช่องว่างของกระแสจราจรสายหลัก และหาค่าช่องว่างวิกฤติของการยอมรับช่องว่างในการกลับรถ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้กล้องวิดีโอ พบว่าระยะเวลารอคอยในการกลับรถมากกว่า 30 วินาทีมีการยอมรับช่องว่างของกระแสจราจรสายหลักที่สั้นๆ ช่องว่างวิกฤติที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติเท่ากับ 4.3 วินาทีนอกจากนี้ยังทำการหาความจุบริเวณจุดกลับรถอีกด้วย

2.2 การเข้าร่วมกระแสจราจร (Merge)

Hidas [2] ทำการศึกษาการรวมเข้าของช่องจราจรและการเปลี่ยนช่องจราจรภายใต้สภาวะการจราจรที่แออัด ทำการเก็บข้อมูลแล้วสังเกตพฤติกรรมของคนขับ จึงทำการแยกประเภทของการขับขี่ได้คือ

1). แบบอิสระ จะไม่สนใจระยะห่างระหว่างรถคันหน้า และระยะห่างระหว่างรถคันหลัง จึงทำให้ระยะห่างดังกล่าวมีความกว้างพอที่จะทำการเปลี่ยนช่องจราจรได้อย่างปลอดภัย

2). แบบการบังคับ คนขับจะต้องคำนวณระยะห่างระหว่างรถคันหน้า และระยะห่างระหว่างรถคันหลัง จึงทำให้ระยะห่างดังกล่าวมีความกว้างที่จำกัดในการเปลี่ยนช่องจราจรได้อย่างปลอดภัย

3). แบบการให้ความร่วมมือระหว่างกัน ส่งผลให้ระยะห่างดังกล่าวมีความกว้างเพิ่มขยายออกไปซึ่งจะทำให้การเปลี่ยนช่องจราจรเป็นไปอย่างปลอดภัย

Lily and Kondyli [3] อธิบายถึงพฤติกรรมของคนขับระหว่างกระแสจราจรสายหลักกับ Ramp แม้จะมีระยะทางและเวลาสั้นเท่าไร ก็ทำการรวมเข้าระหว่างกระแสจราจรสายหลักกับ Ramp พฤติกรรมดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับนิสัยและการกระทำของคนขับ วัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อศึกษาพฤติกรรมการขับรถของคนขับที่ทำการรวมเข้าระหว่างกระแสจราจรสายหลักกับ Ramp ผลการทดสอบพบว่า พฤติกรรมการเข้ารวมจะขึ้นอยู่กับทัศนคติของคนขับเอง โดยการเก็บข้อมูล ใช้กล้องวิดีโอในการเก็บข้อมูล จะเก็บข้อมูลความเร็ว,ลักษณะทางกายภาพของถนน,การเลี้ยวซ้าย-ขวาของยานพาหนะ เก็บข้อมูลทั้งช่วงเร่งด่วนเช้า-เย็น ทำการแยกประเภทของการขับขี่ คือ

1). Free คือ รถที่มาจากกระแสจราจรสายหลักไม่มีผลต่อการเข้ารวมของรถที่มาจาก Ramp

2). Force คือ รถที่อยู่ในช่อง Ramp จะเป็นผู้เริ่มทำให้ระยะห่างระหว่างรถในช่องกระแสจราจรสายหลักค่อยๆแคบลง โดยรถใน Ramp เมื่อเข้าสู่กระแสจราจรสายหลักระยะห่างระหว่างรถจะแคบลงความเร็วของรถบนถนนสายหลักลดลง ซึ่งระยะห่างดังกล่าวจะค่อยๆกว้างขึ้นเมื่อรถจาก Ramp สามารถเข้าสู่กระแสจราจรได้สำเร็จ

3).Cooperative คือ รถคันที่อยู่ในช่องกระแสจราจรสายหลักมีการลดความเร็วลง ทำให้มีระยะห่างที่มากขึ้นจนทำให้รถที่อยู่ใน Ramp สามารถเข้าร่วมกระแสจราจรสายหลักได้

3 วัตถุประสงค์

3.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการขับขี่บริเวณจุดกลับรถที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร

3.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการกลับรถ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อศึกษาระยะเวลารอคอยในการกลับรถมีผลต่อพฤติกรรมการกลับรถหรือไม่

4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

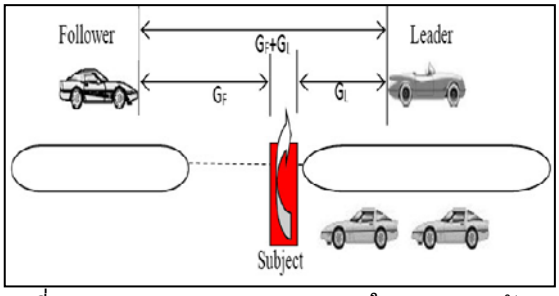
ทำการเก็บข้อมูล ณ บริเวณจุดกลับรถหน้าห้างสรรพสินค้าบิ๊กซี อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมาดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 แสดงพื้นที่ที่ทำการศึกษา

ออกแบบช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูลเวลา11.00-13.00 น. รวมวันละ 2ชั่วโมง เป็นเวลา 3 วันคือวันอังคาร พุธ และวันพฤหัสบดี โดยเหตุผลที่ที่เลือกช่วงเวลาดังกล่าวในการเก็บข้อมูลคือ ในช่วงเร่งด่วนเช้าและช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเย็นมีเจ้าหน้าที่ตำรวจทำหน้าที่เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้รถใช้ถนน เนื่องจากมีโรงเรียนอยู่ใกล้กับบริเวณจุดกลับรถ โดยรถที่ทำการศึกษาคือ รถกระบะ รถเก๋ง และรถโดยสารขนาดเล็กซึ่งจะพิจารณาเฉพาะรถที่เป็นคันแรกในการกลับรถเท่านั้น บันทึกข้อมูลด้วยกล้องวีดีโอ ข้อมูลที่ได้จากการถอดข้อมูลคือ

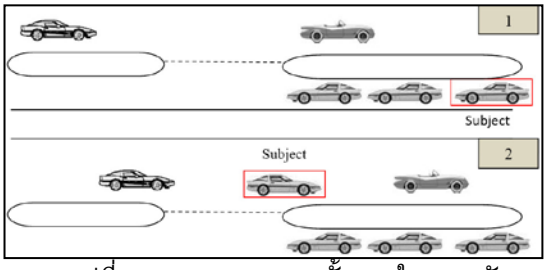
1. ชนิดของรถ เลือกศึกษาเฉพาะรถกระบะ รถเก๋ง และรถโดยสารขนาดเล็ก

2. ขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลักมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังนี้ วัดระยะทางจากอุปกรณ์เรืองแสงบนเกาะกลางเพื่อเป็นจุดอ้างอิงในการบอกตำแหน่ง กำหนดรถคันหน้า (Leader) และรถคันหลัง (Follower) พร้อมทั้งระบุตำแหน่ง บันทึกข้อมูลคันหน้าและคันหลังของคันที่กลับรถเทียบกับรถคันที่กลับรถทุก ๆ 1 วินาที โดยเริ่มตั้งแต่รถคันหน้าและคันหลังอยู่ก่อนบริเวณกลับรถและออกจากบริเวณกลับรถซึ่งระยะห่างระหว่างรถคันหน้าของคันที่กลับรถเทียบกับคันที่กลับรถ (G_L) และระยะห่างระหว่างรถคันหลังของคันที่กลับรถเทียบกับคันที่กลับรถ (G_F) จะมีหน่วยเป็นเมตรตามระยะทางของจุดอ้างอิงที่บันทึกข้อมูลขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลัก (G_F)+ (G_L) ดังรูปที่ 2



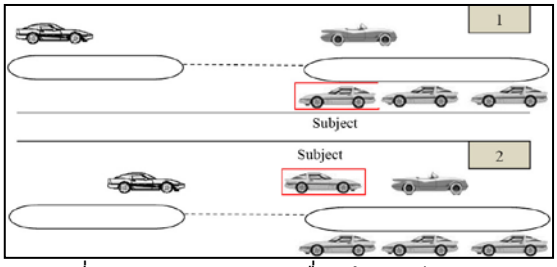
รูปที่ 2 ขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลัก

3.ระยะเวลารอคอยทั้งหมดในการกลับรถคือระยะเวลาที่รถหนึ่งคันใช้ในการกลับรถได้สำเร็จ วิเคราะห์จากการจับเวลาตั้งแต่รถคันที่กลับรถเข้าคิวเพื่อรอกลับรถจนถึงเมื่อใดที่ความยาวของรถเท่ากับความกว้างของช่องจราจรสายหลักจึงทำการหยุดเวลา นั่นคือ ทราบว่ารถคันดังกล่าวใช้เวลาในการกลับรถกี่วินาที จึงจะทำการกลับรถได้สำเร็จดังรูปที่ 3



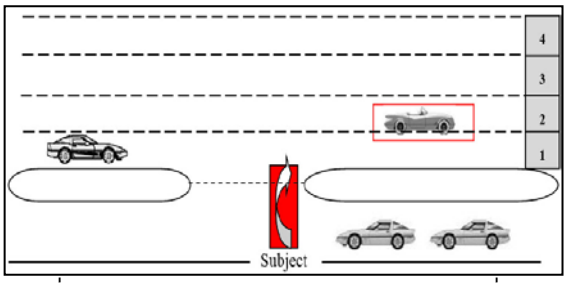
รูปที่ 3 ระยะเวลารอคอยทั้งหมดในการกลับรถ

4. ระยะเวลารอคอยเมื่อกลับรถเป็นคิวแรก หมายถึง ระยะเวลาตั้งแต่รถคันใดคันหนึ่งที่จะกลับรถมารออยู่เป็นคิวแรกจนกระทั่งทำการกลับรถได้สำเร็จ โดยการเก็บข้อมูลดังกล่าวจะไม่สนใจระยะเวลาตั้งแต่เข้าคิวเพื่อรอกลับรถ แต่สนใจเมื่อรถคันที่กลับรถมาอยู่หน้าสุดหรือคิวแรกในการกลับรถจึงทำการจับเวลาเริ่มต้น และสิ้นสุดเมื่อความยาวของตัวรถคร่อมช่องจราจรสายหลักได้เต็มคันจึงทำการหยุดเวลา นั่นคือ ทราบว่ารถคันดังกล่าวใช้เวลารอคอยเมื่อเป็นคิวแรกในการกลับรถกี่วินาที จึงจะทำการกลับรถได้สำเร็จ ซึ่งถ้าระยะเวลารอคอยเมื่อเป็นคิวแรกเท่ากับระยะเวลารอคอยในการกลับรถ ทำให้ทราบว่ารถคันดังกล่าวไม่ได้รอคิวเพื่อกลับรถดังรูปที่ 4



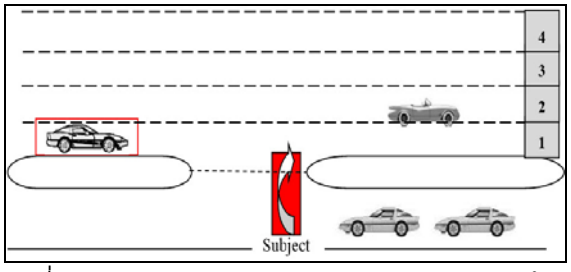
รูปที่ 4 ระยะเวลารอคอยเมื่อกลับรถเป็นคิวแรก

5. ตำแหน่งของช่องจราจรของรถบนทางสายหลักที่ผ่านจุดกลับรถออกไปโดยมีหลักการสังเกตคือ รถคันดังกล่าวผ่านรถคันที่กลับรถไปแล้ว จึงทำให้รถคันที่กลับรถเลือกที่จะทำการกลับรถ และทำการบันทึกตำแหน่งช่องจราจร คือ ช่องจราจรติดเกาะกลาง ช่องจราจรที่ 2และช่องจราจรที่ 3 ดังตัวอย่างรูปที่5 ตำแหน่งของช่องจราจรของรถบนทางสายหลักคันข้างหน้าอยู่ช่องจราจรที่ 2



รูปที่ 5 ตำแหน่งช่องจราจรของรถบนสายหลักที่ผ่านจุดกลับรถออกไป

6. ตำแหน่งของช่องจราจรของรถบนทางสายหลักที่กำลังจะมาถึงโดยมีหลักการสังเกตคือ รถคันดังกล่าวยังไม่ผ่านรถของคันที่กลับรถ จึงทำให้รถที่กลับรถเลือกที่จะทำการกลับ และทำการบันทึกตำแหน่งช่องจราจร คือ ช่องจราจรติดเกาะกลาง ช่องจราจรที่ 2และช่องจราจรที่3 ดังตัวอย่างในรูปที่ 6 ตำแหน่งของช่องจราจรของรถบนทางสายหลักที่กำลังจะมาถึงอยู่ช่องจราจรที่ 1



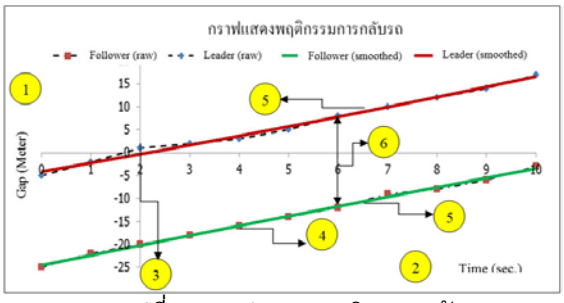
รูปที่ 6 ตำแหน่งของช่องจราจรของรถบนทางสายหลักที่กำลังจะมาถึง

7. ปริมาณจราจรขณะกลับรถเป็นปริมาณจราจรในระยะสั้น บันทึกปริมาณจราจรทุกๆ 10 วินาที รวบรวมเวลาก่อนรถทำการกลับรถ 20 วินาทีและเวลาหลังจาการกลับรถเสร็จสิ้น 10 วินาที รวม 30 วินาที แล้วหาค่าเฉลี่ยก็จะทำให้ทราบปริมาณจราจรในช่วงดังกล่าวได้มีหน่วยเป็น คัน/ช่วงเวลา

5 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การแยกพฤติกรรมการขับขี่บริเวณจุดกลับรถ

การวิเคราะห์เพื่อแยกพฤติกรรมการขับขี่บริเวณจุดกลับรถ โดยใช้กราฟแสดงพฤติกรรมการกลับรถซึ่งได้จากการวิจัยในครั้งนี้ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 กราฟแสดงพฤติกรรมกลับรถ

คำอธิบายหมายเลขที่แสดงในรูปที่ 7

1. คือ แกน Y แทนขนาดของช่องว่าง
2. คือ แกน X แทนระยะเวลาที่ใช้ในการกลับรถของแต่ละคัน
3. คือ จุดตัดแกน X ที่จุด (2,0) แปลผลได้ว่า รถสามารถกลับรถได้สำเร็จที่วินาทีที่ 2 จากเวลาทั้งหมด 10 วินาที
4. คือ ข้อมูลที่ได้จากการถอดข้อมูลของขนาดของช่องว่างโดยวัดจากคันที่กลับรถ
5. คือ เส้นแนวโน้มโดยใช้ Polynomial degree = 2 ในการพล็อตข้อมูล
6. คือ ขนาดของช่องว่างรถในทางสายหลัก

หมายเหตุ : ถ้าระยะห่างระหว่างรถ (Gap) ติดลบคือ รถคันดังกล่าวยังอยู่ข้างหลังของคันกลับรถ

5.2 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการขับขี่บริเวณจุดกลับรถ

กระบวนการศึกษาเพื่อการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการขับขี่บริเวณจุดกลับรถในงานวิจัยใช้แบบจำลองการถดถอยโลจิสติกเชิงพหุ โดยสามารถเขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระได้ดังสมการที่ 1

$$Y = \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 \ldots \beta_i, x_1, x_2, \ldots x_i \qquad (1)$$

เมื่อ Y คือพฤติกรรมการกลับรถ

$\beta_0, \beta_1 \beta_2, \beta_i$ คือ ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญ

$x_1, x_2, \ldots x_i$ คือ ตัวแปรอิสระที่ได้จากการถอดข้อมูล

5.3 แนวคิดในการสร้างแบบจำลอง

จากปัญหาอุบัติเหตุระหว่างรถบนถนนสายหลักกับคันที่ต้องการกลับรถซึ่งถ้าเป็นช่วงที่มีปริมาณจราจรบนถนนสายหลักหนาแน่นก็ทำให้รถที่ต้องการกลับรถต้องรอคอยเป็นระยะเวลานานทำให้พบเห็นพฤติกรรมเสี่ยงของผู้กลับรถจึงเป็นแนวคิดของการสร้างแบบจำลอง โดยเน้นศึกษาเรื่องระยะเวลารอคอยมีผลต่อพฤติกรรมการกลับรถหรือไม่ อีกทั้งศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการกลับรถ แบบจำลองที่ได้ประกอบด้วยดังนี้

แบบจำลองที่ 1 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติ-กรรมการกลับรถ เมื่อนำตัวแปรทั้งหมดเข้าแบบจำลองนำมาสร้างแบบจำลองการคัดเลือกแบบถอยหลัง (Backward)

แบบจำลองที่ 2 ศึกษาปัจจัยมีผลต่อพฤติกรรมการกลับรถ เมื่อไม่นำตัวแปรระยะเวลารอคอยในการกลับรถและระยะเวลารอคอยเมื่อเป็นคิวแรกมาพิจารณา นำมาสร้างแบบจำลองการคัดเลือกแบบถอยหลัง (Backward)

แบบจำลองที่ 3 ศึกษาปัจจัยมีผลต่อพฤติกรรมการกลับรถ เมื่อนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการกลับรถที่ได้จากแบบจำลองที่ 2 รวมกับตัวแปรระยะเวลารอคอยในการกลับรถและระยะเวลารอคอยเมื่อเป็นคิวแรกนำมาสร้างแบบจำลองการคัดเลือกแบบการคัดเลือกเข้า (Enter)

ตัวแปรที่ทำการศึกษา

ตัวแปรตาม

Force = พฤติกรรมการกลับรถแบบบังคับ

Cooperative = พฤติกรรมการกลับรถแบบสายหลักให้ความร่วมมือ

Free = พฤติกรรมการกลับรถแบบอิสระ

ตัวแปรอิสระ

Type_1, X_1 = ชนิดของรถกระบะ

Type_2, X_2 = ชนิดของรถเก๋ง

Gap, X_3 = ขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลัก

Time_all, X_4 = ระยะเวลารอคอยทั้งหมดในการกลับรถ

Time_queue, X_5 = ระยะเวลารอคอยเมื่อเป็นคิวแรก

Leader_lane_1, X_6= ตำแหน่งของช่องจราจรของรถบนทางสายหลักที่ผ่านจุดกลับรถออกไปช่องจราจรติดเกาะกลาง

Leader_lane_2, X_7= ตำแหน่งของช่องจราจรของรถบนทางสายหลักที่ผ่านจุดกลับรถออกไปช่องจราจรที่ 2

Follower_lane_1, X_8=ตำแหน่งของช่องจราจรของรถบนทางสายหลักที่กำลังจะมาถึงช่องจราจรติดเกาะกลาง

Follower_lane_2, X_9=ตำแหน่งของช่องจราจรของรถบนทางสายหลักที่กำลังจะมาถึงช่องจราจรที่ 2

Traffic_volume, X_{10} = ปริมาณจราจรขณะกลับรถ

6 ผลการศึกษา

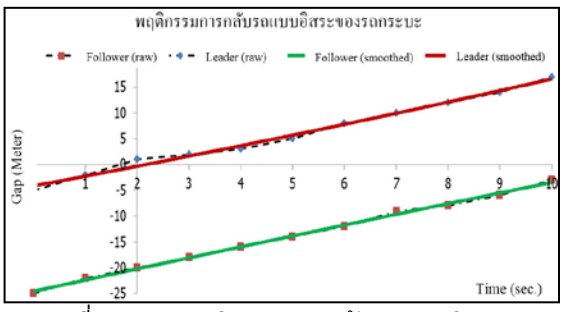
จากข้อมูลพบว่ามีตัวอย่างรถที่เข้ามากลับรถ 300 ชุด แบ่งเป็นพฤติกรรมการกลับรถอย่างอิสระ(Free) 202 ชุด พฤติกรรมการกลับรถแบบบังคับ(Force) 89 ชุดและการกลับรถแบบสายหลักให้ความร่วมมือ (Cooperative) 9 ชุด โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือข้อมูล 270 ชุดนำไปหาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการกลับรถ(Calibration Model) และข้อมูลอีก 30ชุดเป็นข้อมูลเพื่อใช้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลอง (Validation Model)

6.1 การแยกพฤติกรรมการขับขี่บริเวณจุดกลับรถ

การวิเคราะห์เพื่อแยกพฤติกรรมการขับขี่บริเวณจุดกลับรถ ทำได้โดยใช้กราฟแสดงพฤติกรรมการกลับรถ ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองเชิงเส้น ซึ่งแบ่งออกได้เป็น

6.1.1 พฤติกรรมการกลับรถแบบอิสระ

คันที่กลับรถสามารถกลับรถได้โดยอิสระ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อความเร็ว และขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลัก ซึ่งรถบนทางสายหลักที่กำลังจะมาถึงบริเวณจุดกลับไม่ต้องลดความเร็ว สังเกตได้จากขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลักมีค่าคงที่หรือกว้างขึ้นดังรูปที่ 8

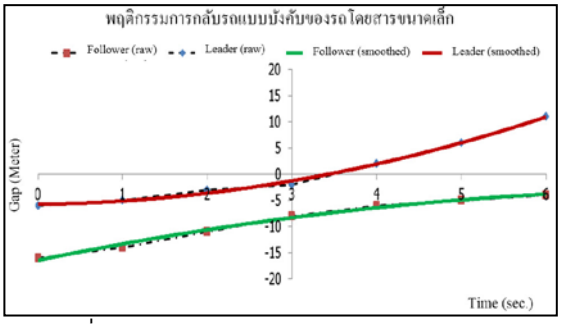


รูปที่ 8 แสดงพฤติกรรมการกลับรถแบบอิสระของรถกระบะ

พฤติกรรมการกลับรถแบบอิสระของรถกระบะ พบว่าจาก 10วินาทีที่ทำการสังเกต รถสามารถกลับรถได้สำเร็จที่วินาทีที่ 2 พบว่าก่อนการกลับรถได้สำเร็จ (0 – 2วินาที) และภายหลังการกลับรถได้สำเร็จ (2 - 10วินาที) ขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลักไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยตัวอย่างเป็นกราฟแสดงพฤติกรรมการกลับรถแบบอิสระของรถกระบะ ในชั่วโมงที่ 2 (12.00น.-13.00น.) ทำการศึกษาในวันอังคารที่ 7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555

6.1.2 พฤติกรรมการกลับรถแบบบังคับ

รถคันที่กลับรถเป็นฝ่ายบังคับรถบนทางสายหลักที่กำลังจะมาถึงบริเวณจุดกลับรถให้ลดความเร็วเพื่อทำให้ขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลักมีระยะห่างเพียงพอที่จะสามารถกลับรถ โดยขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลักจะแคบขณะทำการกลับรถ และกว้างออกเมื่อรถสามารถกลับรถได้สำเร็จดังรูปที่ 9

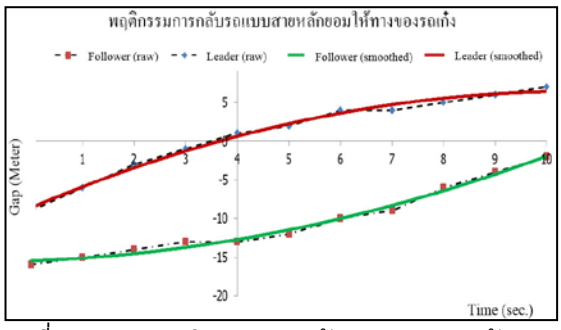


รูปที่ 9 แสดงพฤติกรรมการกลับรถแบบบังคับของรถรถโดยสารขนาดเล็ก

จากพฤติกรรมการกลับรถแบบบังคับของรถโดยสารขนาดเล็ก พบว่าจาก 6 วินาทีที่ทำการสังเกต รถสามารถกลับรถได้สำเร็จที่วินาที 3 พบว่าก่อนการกลับรถได้สำเร็จ (0-3วินาที) ขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลักจะกว้างและเริ่มแคบเข้าเพื่อรอทำการกลับรถ โดยภายหลังการกลับรถได้สำเร็จ (3 - 6 วินาที)ขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลักจะเริ่มกว้างออก โดยตัวอย่างเป็นกราฟแสดงพฤติกรรมการกลับรถแบบบังคับของรถโดยสารขนาดเล็กในชั่วโมงที่ 3 (11.00น.-12.00น.) ทำการศึกษาในวันพุธที่ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555

6.1.2 พฤติกรรมการกลับรถแบบสายหลักยอมให้ทาง

รถคันที่กลับรถได้รับความร่วมมือจากรถบนทางสายหลักที่กำลังจะมาถึงบริเวณจุดกลับโดยการยอมลดความเร็วเพื่อทำให้ขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลักมีระยะห่างเพียงพอที่จะสามารถกลับรถ โดยขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลักดังกล่าวจะแคบหรือกว้างเมื่อรถสามารถกลับรถได้สำเร็จดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 แสดงพฤติกรรมการกลับรถแบบสายหลักยอมให้ทางของรถเก๋ง

จากพฤติกรรมการกลับรถแบบสายหลักให้ทางของรถเก๋งพบว่าจาก 10 วินาทีที่ทำการสังเกต รถสามารถกลับรถได้สำเร็จที่วินาที 4 พบว่าก่อนการกลับรถได้สำเร็จ (0 - 4 วินาที) ขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลักจะแคบและเริ่มกว้างออกเพื่อรอทำการกลับรถ โดยภายหลังการกลับรถได้สำเร็จ (4 – 10 วินาที) ขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลักจะเริ่มกว้างออกและบางคันจะแคบเข้าเนื่องจากรถคันข้างหลังขับตามรถคันที่กลับรถไปเรื่อยๆซึ่งไม่พิจารณารถที่แซงแถวคอยเพื่อกลับรถ โดยตัวอย่างเป็นกราฟแสดงพฤติกรรมการกลับรถแบบสายหลักยอมให้ทางของรถเก๋ง ชั่วโมงที่ 6 (12.00น.-13.00น.) ทำการศึกษาในวันพฤหัสบดีที่ 9 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555

6.2 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการขับขี่บริเวณจุดกลับรถ

จากข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการขับขี่บริเวณจุดกกลับรถ โดยใช้แบบจำลองการถดถอยโลจิสติกเชิงพหุ ได้ผลดังนี้

แบบจำลองที่ 1 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติ-กรรมการกลับรถ เมื่อนำตัวแปรทั้งหมดเข้าแบบจำลอง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 Parameter Estimate Model 1

พฤติกรรมการกลับรถ	β	Sig.	Exp(B)
Force Intercept	12.06	.000	
Gap	-.987	.000	.373
Follower_Lane_1	1.365	.034	3.916
Coop Intercept	1.39	.425	
Gap	-.228	.033	.796

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

อธิบายได้ว่า

พฤติกรรมการกลับรถแบบ Force

Gap: พบว่า Exp(B) = 0.373 แปลผลได้ว่า ผู้ขับขี่บริเวณจุดกลับรถที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจรเมื่อมีขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลักน้อยจะเลือกแสดงพฤติกรรมการกลับรถแบบบังคับมากกว่าแบบอิสระ 62.7% คำนวณจาก ((0.373-1)*100) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Follower_lane_1: พบว่า Exp(B) = 3.916 แปลผลได้ว่า เมื่อตำแหน่งของช่องจราจรของรถบนทางสายหลักที่กำลังจะมาถึงอยู่ช่องจราจรที่ 1 จะทำให้คนขับเลือกแสดงพฤติกรรมการกลับรถแบบบังคับมากกว่าแบบอิสระ 3.916 เท่าของรถคันหลังของคันที่กลับรถบนถนนสายหลักอยู่ช่องจราจรอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พฤติกรรมการกลับรถแบบ Cooperative

Gap: พบว่า Exp(B) = 0.796 แปลผลได้ว่า ผู้ขับขี่บริเวณจุดกลับรถที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจรเมื่อมีขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลักน้อยๆจะเลือกแสดงพฤติกรรมการกลับรถแบบบังคับมากกว่าแบบอิสระ 20.4% คำนวณจาก ((0.796-1)*100) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แบบจำลองที่ 2 ศึกษาปัจจัยมีผลต่อพฤติกรรมการกลับรถ เมื่อไม่นำตัวแปรระยะเวลารอคอยในการกลับรถและระยะเวลารอคอยเมื่อเป็นคิวแรกมาพิจารณา ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 Parameter Estimate Model 2

พฤติกรรมการกลับรถ	β	Sig.	Exp(B)
Force Intercept	12.06	.000	
Gap	-.987	.000	.373
Follower_Lane_1	1.365	.034	3.916
Coop Intercept	1.39	.425	
Gap	-.228	.033	.796

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

คำอธิบายคล้ายกับแบบจำลองที่ 1

แบบจำลองที่ 3 ศึกษาปัจจัยมีผลต่อพฤติกรรมการกลับรถ เมื่อนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการกลับรถที่ได้จากแบบจำลองที่ 2 รวมกับตัวแปรระยะเวลารอคอยในการกลับรถและระยะเวลารอคอยเมื่อเป็นคิวแรก ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 Parameter Estimate Model 3

พฤติกรรมการกลับรถ	β	Sig.	Exp(B)
Force Intercept	12.30	.000	
Gap	-.988	.000	.372
Follower_Lane_1	1.311	.048	3.709
Coop Intercept	.707	.713	
Gap	-.212	.051	.809

ที่ระดับความเชื่อมั่น 90%

อธิบายได้ว่า

พฤติกรรมการกลับรถแบบ Force

Gap: พบว่า Exp(B) = 0.372 แปลผลได้ว่า ผู้ขับขี่บริเวณจุดกลับรถที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจรเมื่อมีขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลักน้อยจะเลือกแสดงพฤติกรรมการกลับรถแบบบังคับมากกว่า 62.8% คำนวณจาก ((0.372-1)*100) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Follower_lane_1: พบว่า Exp(B) = 3.709 แปลผลได้ว่า เมื่อตำแหน่งของช่องจราจรของรถบนทางสายหลักที่กำลังจะมาถึงอยู่ช่องจราจรที่ 1 จะทำให้คนขับเลือกแสดงพฤติกรรมการกลับรถแบบบังคับมากกว่าแบบอิสระ 3.709 เท่าของรถคันหลังของคันที่กลับรถบนถนนสายหลักอยู่ช่องจราจรอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พฤติกรรมการกลับรถแบบ Cooperative Gap: พบว่า Exp(B) = 0.809 แปลผลได้ว่า ผู้ขับขี่บริเวณจุดกลับรถที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจรเมื่อมีขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลักน้อยๆจะเลือกแสดงพฤติกรรมการกลับรถแบบบังคับมากๆ 19.1% คำนวณจาก ((0.809-1)*100) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยจะเห็นได้ว่าในทุกแบบจำลองมีตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการกลับรถคือ ขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลักและตำแหน่งของช่องจราจรของรถบนทางสายหลักที่กำลังจะมาถึง ซึ่งพบว่าระยะเวลารอคอยทั้งหมด,ระยะเวลารอคอยเมื่อเป็นคิวแรก,ชนิดของรถ,ตำแหน่งของช่องจราจรของรถบนทางสายหลักที่ผ่านจุดกลับรถออกไป และปริมาณจราจรขณะกลับรถไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการกลับรถอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

7 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาพฤติกรรมการขับขี่รถบริเวณจุดกลับรถที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร ซึ่งมีวัตถุประสงค์คือสามารถจำแนกพฤติกรรมการกลับรถของผู้ขับขี่ได้ และเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการกลับรถโดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อศึกษาถึงระยะเวลารอคอยมีผลต่อพฤติกรรมการกลับรถหรือไม่โดยจำนวนตัวอย่างรถที่ทำการศึกษาจำนวน 300 คันแบ่งเป็นรถกระบะ รถเก๋ง และรถโดยสารขนาดเล็ก จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการขับขี่บริเวณจุดกลับรถที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจรพบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการกลับรถคือ ขนาดของช่องว่างระหว่างรถในทางสายหลักและตำแหน่งของช่องจราจรของรถบนทางสายหลักที่กำลังจะมาถึง ซึ่งพบว่าระยะเวลารอคอยทั้งหมดและระยะเวลารอคอยเมื่อเป็นคิวแรกไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการกลับรถอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเนื่องจากไม่มีตัวแปรดังกล่าวในสมการที่ได้ในทุกแบบจำลอง โดยสามารถนำผลที่ได้จากการศึกษาไปพัฒนาแบบจำลองการกลับรถในโปรแกรม Simulation เพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการกลับรถที่เกิดขึ้นจริงและสามารถนำผลที่ได้ไปเป็นข้อเสนอแนะในการวางแผนปรับปรุงการกลับรถโดยการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรในพื้นที่ศึกษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไป

8 กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองทุนสนับสนุนการวิจัยฯ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ทุนสนับสนุนเพื่อใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

9 เอกสารอ้างอิง

[1] Thakonlaphat Jenjiwattanakul and Kazushi Sano, “Effect of Waiting Time on the Gap Acceptance Behavior of U-turning Vehicles at Midblock Median Opening,” *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies.*, vol.9, 2011.

[2] Peter Hidas, “Modeling vehicle interactions in microscopic simulation of merging and weaving,” *In Transportation Research Part C.*, pp. 37-62, 2005.

[3] Elefteriadou Lily and Alexandra Kondyli, “Driver behavior at freeway-ramp merging areas based on instrumented vehicle observations,” *Oxford University Press. New York.*, vol. 5, pp. 255-281, 1997.