การศึกษาแนวทางการแก้ไขพฤติกรรมขับรถจักรยานยนต์ย้อนศรโดยการออกแบบเชิงเรขาคณิตของถนนและการบังคับใช้กฎหมายด้วยเทคโนโลยีกล้อง AI

ศิรินภา จันทรโคตร[1] เจษฎา คำผอง[2*]
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น[1 2*]
อีเมล์ : Jetsada.ku@rmuti.ac.th

วันที่รับบทความ 19 ตุลาคม 2566
วันแก้ไขบทความ 12 ธันวาคม 2566
วันตอบรับบทความ 15 ธันวาคม 2566

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยมีอัตราการเสียชีวิตจากรถจักรยานยนต์เป็นอันดับต้น ๆ ของโลก พฤติกรรมการขับรถจักรยานยนต์ย้อนศรมักพบเห็นมากตามท้องถนน ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุทางถนน การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมเส้นทางการขับขี่รถจักรยานยนต์ และศึกษาแนวทางการแก้ไขพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรโดยการใช้เทคโนโลยีกล้อง AI และการออกแบบเชิงเรขาคณิตของถนน โดยมีพื้นที่ศึกษาคือจุดตัดทางรถไฟกับถนนศรีจันทร์ในเขตเมืองขอนแก่น เก็บข้อมูลโดยการใช้ภาพถ่ายทางดาวเทียมและข้อมูลภาคสนามจากการลงพื้นที่สำรวจ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและการทดสอบทีเทส (t-test) เพื่อนำมาออกแบบการติดตั้งเทคโนโลยีกล้อง AI และออกแบบเชิงเรขาคณิตของถนนโดยการใช้หลักวิศวกรรมการทาง ผลการศึกษาพบว่า จากพฤติกรรมเส้นทางการขับขี่รถจักรยานยนต์ระยะเส้นทางจากภาพถ่ายดาวเทียมทั้งหมด 6 รูปแบบ ระยะเส้นทางถูกกฎจราจรของจุดกลับรถเฉพาะรถจักรยานยนต์มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$) การออกแบบการติดตั้งเทคโนโลยีกล้อง AI ผ่านการตรวจสอบมาตรฐานการออกแบบและติดตั้งป้ายจราจร และการออกแบบทางเรขาคณิตของจุดกลับรถเฉพาะรถจักรยานยนต์ผ่านการตรวจสอบความปลอดภัยสำหรับขั้นตอนการออกแบบ

คำสำคัญ : การขับรถจักรยานยนต์ย้อนศร จุดกลับรถ กล้อง AI ความปลอดภัยทางถนน

Study of Solution for Wrong-Way Riding Behavior of Motorcyclists by Geometric Design of Roads and Law Enforcement with AI Camera Technology

Sirinapa Jantarakot[1], Jetsada Kumphong[2*]
Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Isan
Khon Kaen Campus [1, 2*]
E – mail : Jetsada.ku@rmuti.ac.th [2*]

Received 19 October 2023
Revised 12 December 2023
Accepted 15 December 2023

Abstract

Thailand is among the tops of the world in the death rate from motorcycle riding. The wrong-way riding behavior is usually found on roads and causes risks of road accidents. This research was aimed at studying the behaviors of riding on the legal way and the means to solve the wrong-way riding behavior of motorcyclists by the use of AI camera technology and by geometric design of roads. The study site was the cross between the railway and Srichan Road in Khon Kaen City. The data was collected using satellite images and field data from survey areas. The data was analysed by the descriptive statistics method and T-test. The design was based on the principle of traffic engineering and AI camera technology. The result shows that from the satellite photographs, there are 6 patterns of way-using behaviors of motorcyclists. The distance of road that meets the traffic law of the turning points of motorcycles was significantly different from the distance of other legal routes ($p< 0.05$). The design for installation of AI camera technology has been verified in terms of the design and installation standard. The geometric design of the turning point for motorcycles has been verified in terms of safety.

Keywords : Wrong-way riding of motorcyclists, Turning point, AI camera, Road safety

1. บทนำ

องค์การอนามัยโลกได้ทำการศึกษารายงานสถานการณ์อุบัติเหตุทางถนนของประเทศสมาชิกทั่วโลก ผลการศึกษาพบว่ามีผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนทั่วโลกประมาณ 1.35 ล้านคนต่อปี และมักเกิดกับประชากรในช่วงกลุ่มอายุ 5-29 ปี เป็นอันดับที่ 1 ประเทศไทยมีอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนเป็นอันดับต้น ๆ ของโลกเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มประเทศสมาชิกขององค์การอนามัยโลก และเป็นอับดับที่ 1 ของผู้ขับขี่ที่เสียชีวิตจากรถจักรยานยนต์ เนื่องจากรถจักรยานยนต์ มีราคาไม่แพง เดินทางและใช้งานได้สะดวก ประชาชนนิยมใช้เป็นยานพาหนะในการเดินทางมากกว่ายานพาหนะประเภทอื่น ๆ (WHO. 2018) พฤติกรรมเสี่ยงในการขับขี่รถจักรยานยนต์ที่เป็นสาเหตุในการเกิดอุบัติเหตุทางถนน คือการใช้ความเร็วสูงในการขับขี่ การฝ่าไฟแดง การขับรถย้อนศร เป็นต้น ซึ่งการตั้งใจในการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรมักพบในประเทศไทยมากกว่าต่างประเทศโดยมีงานวิจัยที่ผ่านมาได้แก่

Scaramuzza และ Cavegn (2007) ได้ทำการศึกษาการประมาณขอบข่ายของปัญหาการขับรถย้อนศรที่ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ พบว่า ระหว่างปี 2000 และ 2004 มีข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น 106 ครั้ง เกี่ยวกับการย้อนศรโดยมีผู้เสียชีวิต 15 ราย และบาดเจ็บ 99 ราย เมื่อเปรียบเทียบทุก ๆ อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนมอเตอร์เวย์แล้ว พบว่าช่วงเวลากลางคืนเกิดการขับรถย้อนศรมากที่สุด และเพศหญิงเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุจากย้อนศรมากกว่าเพศชาย โดยมีช่วงอายุ มากกว่า 65 ปี และยังมีปัจจัยอื่น ๆ เช่น การดื่มสุรา ยาเสพติด เป็นต้น

Emmanuel Kemel (2015) ได้ทำการศึกษาการเกิดอุบัติเหตุจากการขับรถย้อนศรบนถนนที่มีเกาะกลางในประเทศฝรั่งเศสโดยใช้ข้อมูลที่เกิดอุบัติเหตุทั้งหมด 266 ราย ที่สามารถระบุลักษณะของการเกิดอุบัติเหตุได้มาเปรียบเทียบกับผู้ที่เกิดอุบัติเหตุแบบอื่น ๆ อีก 22,120 ราย ที่เกิดขึ้นบนถนนสายเดียวกันในช่วงเวลาเดียวกัน การเกิดอุบัติเหตุจากการย้อนศรนั้นเกิดขึ้นได้ยากแต่มีความรุนแรง โดยการเกิดอุบัติเหตุจากการย้อนศรนั้นจะเกิดช่วงเวลากลางคืนและบนถนนที่ไม่ใช่ทางด่วน ซึ่งมีปัจจัยด้านคนขับคือ ช่วงอายุเป็นคนอายุมาก เมาสุราและใช้สารเสพติด ไม่มีผู้โดยสารมากับรถ จะทำให้เกิดอุบัติเหตุจากการขับรถย้อนศร

ในประเทศไทยมีการศึกษาการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรเป็นพฤติกรรมการขับขี่ที่ผิดกฎจราจรและเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุซึ่งพบได้บ่อย ในเขตเมืองขอนแก่น ผลการศึกษาพบว่าอัตราการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรแปรผันตรงตามอัตราส่วนระยะทาง เปรียบเทียบระหว่างการขับขี่บนเส้นทางกลับรถตามกฎจราจรต่อการขับขี่บนเส้นทางย้อนศร โดยการศึกษานี้ยังได้เสนอข้อเสนอแนะปรับปรุงกายภาพของถนน ได้แก่ ระยะของจุดกลับรถเพื่อลดพฤติกรรมการขับขี่ย้อนศรของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ (ณัฐวัตร ราศี และคณะ. 2565)

ดังนั้น การขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรหรือการขับรถผิดช่องทางเป็นการขับขี่ย้อนศรสวนกระแสจราจรของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์และพฤติกรรมนี้มักนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุในรูปแบบการชนประเภทประสานงา (Head on crash) ซึ่งมีความรุนแรงส่งผลทำให้มีโอกาสสูงที่จะบาดเจ็บสาหัสและเสียชีวิต

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาเส้นทางการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรและเส้นทางการขับขี่รถจักรยานยนต์ถูกกฎจราจร

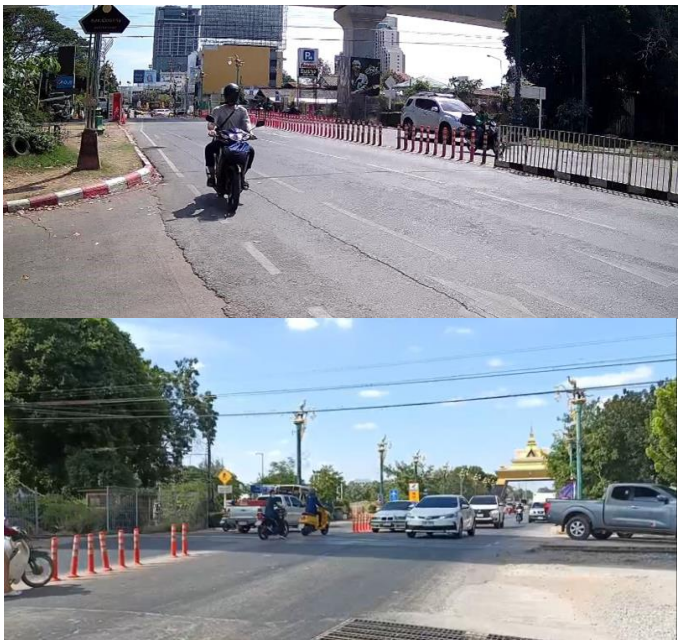
2.2 เพื่อศึกษาแนวทางการแก้ไขพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรโดยเทคโนโลยีกล้อง AI และการออกแบบเชิงเรขาคณิตของถนน

3. วิธีการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษาและการสำรวจภาคสนาม

3.1.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่การศึกษางานวิจัยนี้ คือ ในจังหวัดขอนแก่นมีการศึกษาพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรหลายจุดและถนนศรีจันทร์เป็นถนนที่มีอัตราการย้อนศรจำนวนมาก อาทิ ถนนศรีจันทร์หน้าสำนักงานทางหลวงที่ 7 มีอัตราการย้อนศร ร้อยละ 96 ถนนศรีจันทร์หน้าโรงพยาบาลขอนแก่นราม มีอัตราการย้อนศร ร้อยละ 85 (ณัฐวัตร ราศี และคณะ. 2565) จุดตัดทางรถไฟกับถนนศรีจันทร์ในเขตเมืองขอนแก่น ดังรูปที่ 1 ในพื้นที่ศึกษาจะเป็นช่วงถนนสายรองที่จะเชื่อมต่อกับถนนสายหลัก (ถนนมิตรภาพ) ทำให้ในพื้นที่มีปริมาณจราจรมาก ในลักษะทางกายภาพ มีช่องว่างเปิดของรางรถไฟประกอบกับการติดตั้งเสาล้มลุกที่ไม่ได้มาตรฐานทำให้รถจักรยานยนต์มีโอกาสในการขับแทรกย้อนศรตัดสวนกระแส



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษา

3.1.2 การสำรวจภาคสนาม

การสำรวจพื้นที่การศึกษามีอุปกรณ์ ได้แก่ อุปกรณ์วัดระยะ หมวกนิรภัย เสื้อสะท้อนแสง สมุดภาคสนาม เป็นต้น

รูปที่ 2 การสำรวจภาคสนาม

3.1.3 การจำลองรูปแบบเส้นทางการเดินทางและการหาจุดเหมาะสมในการติดตั้งกล้อง AI และการออกแบบจุดกลับรถ ซึ่งการจำลองรูปแบบเส้นทางการเดินทางจะมีการกำหนดเส้นทางการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรและเส้นทางการขับขี่รถจักรยานยนต์ถูกกฎจราจรของผู้ขับขี่จากจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางเดียวกัน

3.2 การวิเคราะห์และการออกแบบเชิงเรขาคณิต

3.2.1 การวิเคราะห์เส้นทางการเดินทาง พฤติกรรมการขับขี่ย้อนศร

การวิเคราะห์เส้นทางการเดินทางโดยจำลองรูปแบบเส้นทางต่าง ๆ มีการวัดระยะทางจากภาพถ่ายดาวเทียมโดยมีการนำข้อมูลระยะทางจริงที่ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ผู้วิจัยจำลองการเดินทางรูปแบบต่าง ๆ โดยการทดสอบสถิติทีเทส (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2555)

3.2.2 การออกแบบจุดติดตั้งกล้อง AI ที่เหมาะสม

การออกแบบจุดติดตั้งกล้อง AI เพื่อตรวจจับรถจักรยานยนต์ย้อนศร จะออกแบบโดยการพิจารณาลักษณะการทำงาน ระยะของกล้อง ระยะของเสา ระบบหรือขั้นตอนการตรวจจับพฤติกรรมแบบอัตโนมัติ และมีการออกแบบป้ายเตือนสำหรับมาตรการนี้

หลังจากการออกแบบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยมีการตรวจสอบการออกแบบตามคู่มือมาตรฐานการออกแบบและติดตั้งป้ายจราจร (กรมทางหลวง. 2561)

3.2.3 การออกแบบจุดกลับรถที่เหมาะสมกับพื้นที่และรถจักรยานยนต์

การออกแบบจุดกลับของรถจักรยานยนต์ โดยมีการนำข้อมูลภาคสนามมาสร้างแบบจำลองสนามจริงโดยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนดังนี้

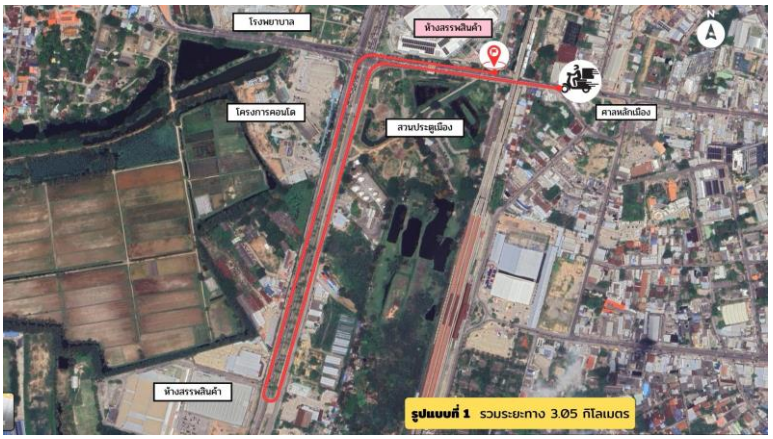
1. ตรวจสอบฟังก์ชันถนน ปริมาณจราจร ระดับการใช้บริการ (Level of traffic service provided)
2. ตรวจสอบ Horizontal Alignment และ Vertical Alignment
3. กำหนดวงเลี้ยวรถจักรยานยนต์ที่พิจารณาจากขนาดของรถ
4. ออกแบบและเขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามข้อมูลภาคสนาม
5. ออกแบบจุดขัดแย้งที่จะเกิดขึ้นและจุดกลับเฉพาะรถจักรยานยนต์
6. ออกแบบจุดติดตั้งป้ายหรือเครื่องหมายจราจรบนผิวถนนของมาตรการ
7. หลังจากการออกแบบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยมีการตรวจสอบการออกแบบตามคู่มือการตรวจสอบและยกระดับความปลอดภัยงานทางสำหรับกรมทางหลวงชนบท (กรมทางหลวงชนบท. 2563)

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาพฤติกรรมเส้นทางการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศร

ผลการศึกษาพฤติกรรมเส้นทางการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรโดยภาพถ่ายทางดาวเทียม พบว่า ผู้ขับขี่จะขับขี่จากถนนรอบศาลหลักเมืองขอนแก่นมุ่งไปถนนมิตรภาพ ก่อนถึงจุดตัดทางรถไฟก็จะขับตัดข้ามช่องจราจรย้อนศรเข้าห้างสรรพสินค้า ดังแสดงในรูปที่ 3 (มีระยะการเดินทางเท่ากับ 0.5 กม.) ได้จำลองรูปแบบการเดินทางมาทั้งหมด 6 รูปแบบ มีการเดินทางที่ถูกต้องตามกฎหมาย ดังแสดงในรูปที่ 4-7 รวมถึงมาตรการการทำจุดกลับรถเฉพาะรถจักรยานยนต์ ซึ่งรูปที่ 8 พฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์จากจุดต้นทางไปจุดปลายทางโดยมาตรการจุดกลับรถเฉพาะ มีระยะการเดินทางเท่ากับ 1.21 กม.

รูปที่ 3 พฤติกรรมการขับรถจักรยานยนต์ย้อนศร



รูปที่ 4 เส้นทางการเดินทางที่ถูกต้องตามกฎหมายของรูปแบบที่ 1

รูปที่ 5 เส้นทางการเดินทางที่ถูกต้องตามกฎหมายของรูปแบบที่ 2

รูปที่ 6 เส้นทางการเดินทางที่ถูกต้องตามกฎหมายของรูปแบบที่ 3

รูปที่ 7 เส้นทางการเดินทางที่ถูกต้องตามกฎหมายของรูปแบบที่ 4

รูปที่ 8 พฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์จากจุดต้นทางไปจุดปลายทางโดยมาตรการจุดกลับรถเฉพาะ

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบระยะทางของรูปแบบเส้นทาง

การทดสอบ	M	SD	n	Mean Difference	95% CI for Mean Difference	t	df
เส้นทางขับรถย้อนศรเปรียบกับเส้นทางถูกต้อง	2.37	0.87	5	1.87	0.79-2.94	4.83*	4
เส้นทางจุดกลับรถเฉพาะรถจักรยานยนต์กับเส้นทางถูกต้อง	2.66	0.66	4	1.45	0.40-2.51	4.38*	3

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

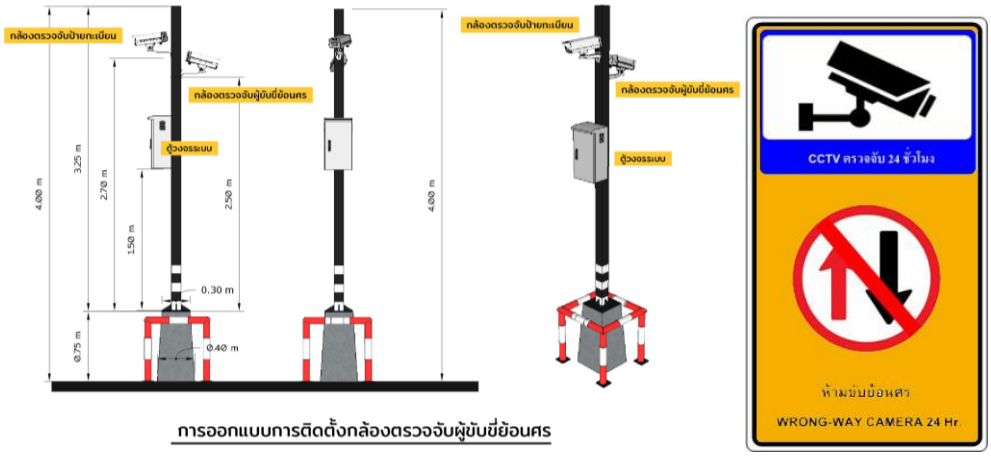
จากตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบระยะทางของเส้นทางขับรถย้อนศรกับเส้นทางถูกต้อง พบว่าระยะทางมีความยาวโดยเฉลี่ยมากกว่า 1.87 กม. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ผลการเปรียบเทียบระยะทางของเส้นทางจุดกลับรถเฉพาะรถจักรยานยนต์กับเส้นทางถูกต้อง พบว่าระยะทางมีความยาวโดยเฉลี่ยมากกว่า 1.45 กม. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.2 ผลการศึกษาแนวทางการแก้ไขพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรโดยเทคโนโลยีกล้อง AI และการออกแบบเชิงเรขาคณิตของถนน

4.2.1 เทคโนโลยีกล้อง AI

จากการออกแบบกล้องตัวที่ 1 ติดตั้งตำแหน่งกล้องตรวจจับพฤติกรรมย้อนศรที่มุมภาพจะต้องให้เห็นภาพที่ขณะขับรถย้อนศร โดยมุมภาพสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ (มุมกล้องทำมุม 90 องศากับแนวความสูงของเสา; มุมกล้องทำมุม 20 องศากับแนวขนานกับเส้นขอบทาง) และติดตั้งอยู่บนเสาสูงประมาณ 3.25 เมตร นอกจากนี้กล้องตัวที่ 2 ติดตั้งตำแหน่งกล้องถ่ายภาพป้ายทะเบียน (มุมกล้องทำมุม 45 องศากับแนวความสูงของเสา; มุมกล้องทำมุม 20 องศากับแนวขนานกับเส้นขอบทาง) ติดตั้งอยู่บนเสาเดียวกันสูงประมาณ 3.25 เมตร แสดงดังรูปที่ 8 ฉะนั้นแล้วความสูงของเสารวมความสูงฐานรากมีความสูง 4 เมตรจากระดับพื้นดินและติดตั้งห่างจากขอบถนนหรือขอบผิวจราจร 1-2 เมตร

นอกจากนี้ยังออกแบบการติดตั้งป้ายเตือนตรวจจับการขับรถย้อนศรด้วยกล้อง CCTV ตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อเตือนผู้ใช้รถใช้ถนน ว่ามีการบังคับใช้กฎหมายด้วยกล้อง CCTV ตลอด 24 ชั่วโมง โดยตัวอย่าง แบบและขนาดของป้ายแสดงดังรูปที่ 8 โดยป้ายที่ติดตั้งควรได้มาตรฐานทั้งรูปแบบและสีต้องมีขนาดและคุณภาพที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน โดยเฉพาะในเวลากลางคืนควรสะท้อนแสงเห็นได้ชัดเจน การติดตั้งป้ายนั้นควรติดตั้งก่อนบริเวณจุดที่มีมาตรการกล้อง 100 เมตรทั้งสองฝั่งจราจรเพื่อสร้างความรับรู้และการตัดสินใจของผู้ขับขี่ และติดตั้งห่างจากขอบถนนหรือขอบผิวจราจร 1-2 เมตร จากตารางที่ 2 การตรวจสอบมาตรฐานการออกแบบและติดตั้งป้ายจราจร พบว่ามีระยะห่างจากขอบถนนหรือขอบผิวจราจร 1-2 เมตร ซึ่งมากกว่าเกณฑ์กำหนดระยะห่างจากขอบผิวจราจรหรือขอบไหล่ทางอย่างน้อย 0.6 เมตร



รูปที่ 9 การออกแบบการติดตั้งกล้องและป้ายเตือน

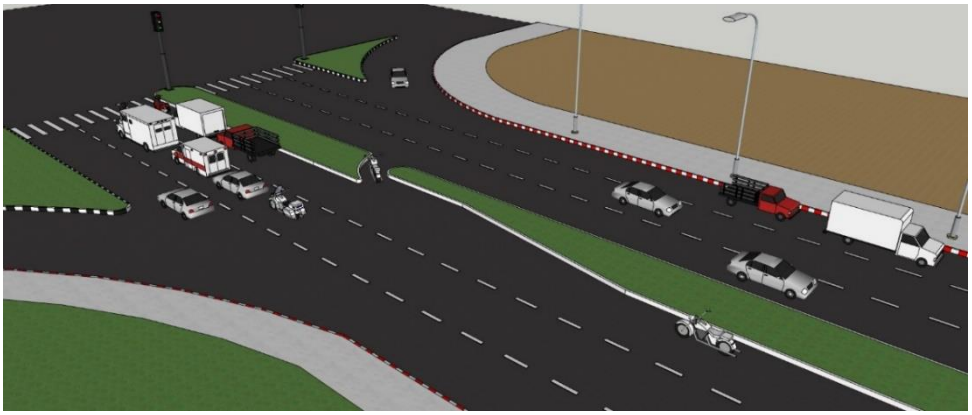
ตารางที่ 2 การตรวจสอบมาตรฐานการออกแบบและติดตั้งป้ายจราจร

อุปกรณ์	รายละเอียด	ผลการตรวจสอบ
เสาติดตั้งกล้อง	มีระยะห่างจากขอบถนนหรือขอบผิวจราจร 1-2 เมตร > เกณฑ์กำหนดระยะห่างจากขอบผิวจราจรหรือขอบไหล่ทางอย่างน้อย 0.6 เมตร	ผ่าน
ป้ายเตือนกล้องตรวจจับการขับรถย้อนศร	มีระยะห่างจากขอบถนนหรือขอบผิวจราจร 1-2 เมตร > เกณฑ์กำหนดระยะห่างจากขอบผิวจราจรหรือขอบไหล่ทางอย่างน้อย 0.6 เมตร	ผ่าน
	สีของป้ายเป็นกลุ่มสีที่ได้รับการอนุญาตให้ใช้	ผ่าน

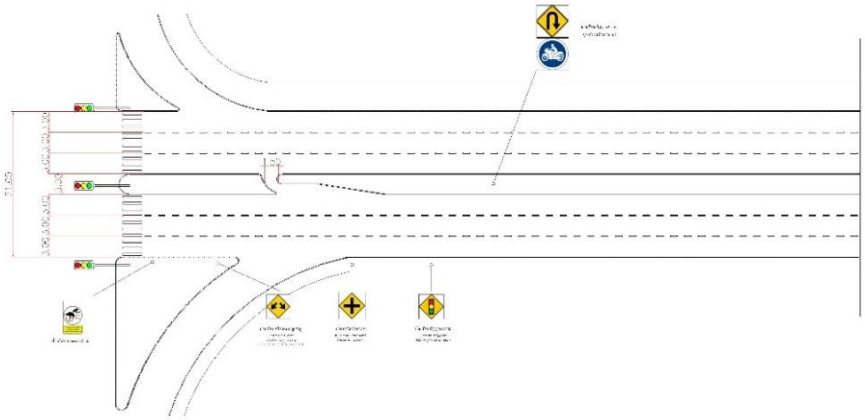
หมายเหตุ : การพิจารณาเป็นการประยุกต์ใช้เกณฑ์การออกแบบตามคู่มือมาตรฐานการออกแบบและติดตั้งป้ายจราจร ของกรมทางหลวง ปี พ.ศ.2561

4.2.3 การออกแบบเชิงเรขาคณิตของถนน

รูปที่ 10-11 เป็นการออกแบบจุดกลับรถเฉพาะรถจักรยานยนต์ แบบ 3 มิติ และ 2 มิติ โดยมีแนวการคิดตามวงเลี้ยวรถจักรยานยนต์ที่มีขนาดความเหมาะสมเฉพาะรถจักรยานยนต์ โดยออกแบบให้มีช่องจราจรสำหรับการเลี้ยวของรถ และมีจุดพักคอยที่มีความกว้างขนาด 1.5 เมตร ก่อนจะมีการกลับรถ



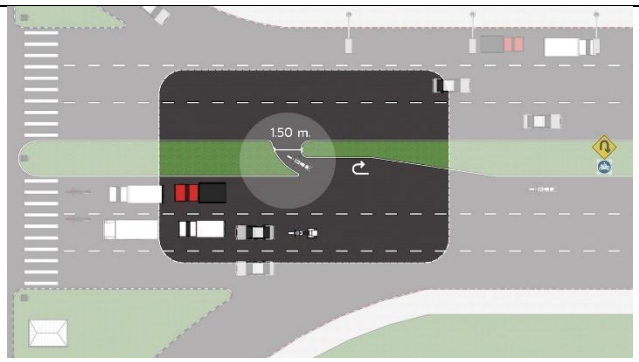
รูปที่ 10 การออกแบบจุดกลับรถเฉพาะรถจักรยานยนต์ (แบบ 3 มิติ)



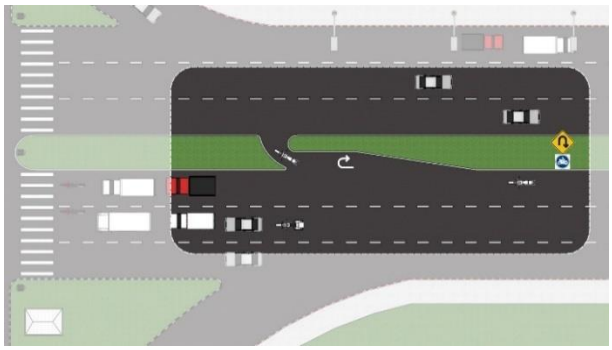
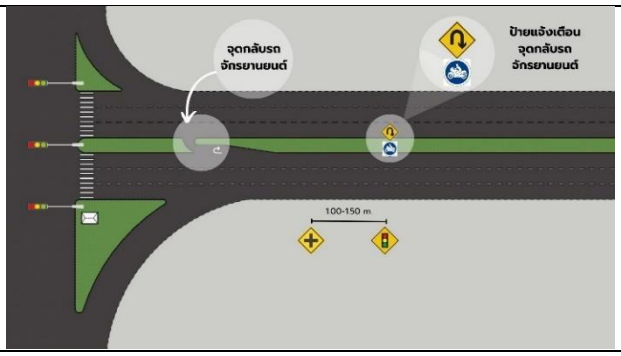
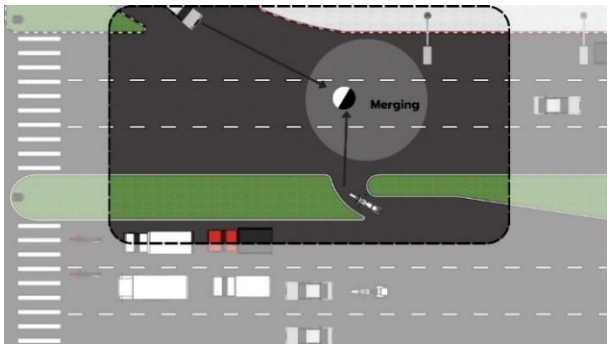
การออกแบบจุดกลับรถจักรยานยนต์เบื้องต้น (ใช้หน่วยเป็นเมตร)

รูปที่ 11 การออกแบบจุดกลับรถเฉพาะรถจักรยานยนต์ (แบบ 2 มิติ)

ตารางที่ 3 การตรวจสอบความปลอดภัยสำหรับขั้นตอนการออกแบบ

ลักษณะการประเมิน	รายละเอียด
ประเด็นทั่วไป การออกแบบการเปิดเกาะกลางเพื่อเป็นจุดกลับรถสำหรับรถจักรยานยนต์ โดยพิจารณาจากขนาดรถจักรยานยนต์มาตรฐานโดยทั่วไป และขนาดช่องทางเดินรถทางเดียวของรถจักรยานและรถจักรยานยนต์ เพื่อนำมาออกแบบช่องทางกลับรถที่มีขนาดความกว้างที่ 1.50 เมตร	

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รายละเอียดแนวเส้นทาง เส้นทางจุดกลับรถจักรยานยนต์ มีช่องทางเบี่ยงออกจากเส้นจราจรหลัก และมีบริเวณพื้นที่พักคอยกลับรถที่มีขนาดเพียงพอปลอดภัยสำหรับกลับรถ	
ทางแยก ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์สามารถรับรู้และเข้าใจรูปแบบของช่องทางจุดกลับรถได้อย่างถูกต้องในเวลาที่จำกัด จากป้ายเตือนแจ้งถึงช่องทางกลับรถจักรยานยนต์	
ผู้ใช้ถนนอื่น ๆ จุดกลับรถจักรยานยนต์ มีรัศมีวงเลี้ยวที่เพียงพอสำหรับกลับรถจักรยานยนต์ ที่จะไม่ทำให้เกิดอุบัติเหตุกับรถที่สัญจรในทิศตรงข้าม โดยออกแบบไม่ให้เกิดจุดขัดแย้งเพิ่มขึ้นและจุดกลับรถจักรยานยนต์จะมีระยะทางน้อยที่สุดสำหรับเส้นทางถูกกฎจราจรไปยังจุดปลายทางเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นทางถูกกฎจราจรในรูปแบบอื่น ๆ	

จากตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบความปลอดภัยสำหรับขั้นตอนการออกแบบพบว่าการออกแบบได้คำนึกถึงประเด็นต่าง ๆ รวมถึงประเด็นหลักความปลอดภัยทางถนนของผู้ใช้จุดกลับรถนี้ ให้มีความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุน้อยและไม่รุนแรง

5. อภิปรายผลและสรุปผล

ผลจากการศึกษาเส้นทางการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศร เมื่อเปรียบเทียบระยะทางระหว่างรูปแบบของเส้นทางการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรกับรูปแบบเส้นทางการขับรถจักรยานยนต์ถูกกฎจราจรอื่น ๆ พบว่ารูปแบบเส้นทางการขับขี่รถจักรยานยนต์ถูกกฎจราจรมีระยะทางมีความยาวโดยเฉลี่ยมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรในประเทศไทยจะเป็นพฤติกรรมที่ตั้งใจกระทำ ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาในต่างประเทศที่มีสาเหตุเกิดจากพฤติกรรมที่ไม่ตั้งใจที่จะกระทำพฤติกรรม อาทิ การหลงลืม

เส้นทาง เป็นต้น (Kemel E. 2015) นอกจากนี้จากผลการศึกษาพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรของกลุ่มวัยรุ่นในเขตเมืองขอนแก่น พบว่าระยะทางที่ห่างจากจุดกลับรถก็มีอิทธิผลต่อพฤติกรรมการตั้งใจขับรถย้อนศร (Satiennam, T. et al. 2023) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ ที่จุดต้นทางและจุดปลายทางของเส้นทางย้อนศรมีระยะทางที่สั้นกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นทางที่ถูกกฎจราจร

ผลจากการศึกษาการวางตำแหน่งต่าง ๆ ของการติดตั้งกล้อง AI ตรวจจับพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศร เป็นส่วนที่สนับสนุนข้อมูลพื้นฐานนำไปสู่การทำงานอย่างเป็นระบบ การศึกษานี้สอดคล้องกับระบบของกล้องตรวจจับการฝ่าไฟแดงแบบอัตโนมัติซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างกล้องตัวที่ 1 ตรวจจับผู้ขับขณะฝ่าไฟแดงและกล้องตัวที่ 2 ตรวจป้ายทะเบียนรถของผู้ฝ่าไฟแดงรายนั้น (พสิษฐ์ วงษ์หาบุศย์และคณะ. 2562) นอกจากนั้นแล้วมาตรการกล้องตรวจจับต่าง ๆ นั้นต้องเสริมการรับรู้ด้วยป้ายเตือนควบคู่มาตรการจะมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น การนำเทคโนโลยีกล้องเข้ามาช่วยในการบังคับใช้กฎหมายจราจร (Traffic enforcement) เป็นจุดเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม อาทิ การศึกษาที่ผ่านมามีการลดการใช้ความเร็วสูงในการขับขี่ ลดพฤติกรรมการฝ่าไฟแดงและเพิ่มพฤติกรรมการสวมหมวกนิรภัยในพื้นที่เขตเมืองขอนแก่นโดยการใช้เทคโนโลยีกล้อง อย่างไรก็ตามจากการศึกษาที่ผ่านมา ปัจจัยทัศนคติที่มีต่อการขับรถย้อนศรและปัจจัยการคล้อยตามบุคคลที่มีความสำคัญหรือกลุ่มอ้างอิง ส่งผลเชิงบวกต่อความตั้งใจในการขับรถย้อนศร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ณัฐภณ อัคพินและคณะ. 2564)

ผลจากการศึกษาการออกแบบจุดกลับรถเฉพาะรถจักรยานยนต์ได้มีการออกแบบเชิงเรขาคณิตโดยคำนึกถึงความเหมาะสมของวงเลี้ยวของรถจักรยานยนต์ ซึ่งจะแตกต่างจากการใช้วงเลี้ยวของรถยนต์หรือรถบรรทุกมาออกแบบ นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้ได้ออกแบบไม่ให้เกิดจุดขัดแย้งเพิ่มขึ้นและจุดกลับรถเฉพาะรถจักรยานยนต์จะมีระยะทางน้อยที่สุดสำหรับเส้นทางถูกกฎจราจรไปยังจุดปลายทางเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นทางถูกกฎจราจรในรูปแบบอื่น ๆ การออกแบบเชิงเรขาคณิตจากการศึกษาที่ผ่านมามีการลดความกว้างของช่องจราจรเพื่อลดความเร็วของยานพาหนะได้(วิชุดา เสถียรนาม. 2558) ในทางเดียวกันนี้หากมีการออกแบบระยะจุดกลับที่เหมาะสมตามมาตรการนี้จะสนับสนุนและลดพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรได้

สรุปการศึกษาตามเส้นทางที่ถูกกฎจราจรในการออกแบบจุดกลับเฉพาะรถจักรยานยนต์มีระยะทางที่สั้นกว่าเส้นทางที่ถูกกฎจราจรรูปแบบอื่น ๆ ซึ่งจะสนับสนุนลดพฤติกรรมการขับรถจักรยานยนต์ย้อนศร หากมีการนำเทคโนโลยีกล้อง AI ในการบังคับใช้กฎจราจรตรวจจับการขับรถจักรยานยนต์ย้อนศรโดยมาตรฐานการติดตั้งและการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบตรวจจับ

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ในการเลือกใช้มาตรการต่าง ๆ ในการแก้ไขปัญหาของพื้นที่จริง ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของความคุ้มค่าของการก่อสร้าง งบประมาณและค่าบำรุงรักษา เป็นต้น

6.2 เนื่องจากการออกแบบจุดกลับรถมักจะนำวงเลี้ยวของยานพาหนะมากกว่าหรือเท่ากับ 4 ล้อมาออกแบบ ผู้วิจัยจึงเสนอว่าในอนาคตควรมีการศึกษาขนาดของวงเลี้ยวของรถจักรยานยนต์เพื่อเป็นมาตรฐานการออกแบบต่อไป

6.3 การศึกษาในครั้งนี้เป็นการตรวจสอบการออกแบบตามคู่มือมาตรฐานการออกแบบและติดตั้งป้ายจราจรของกรมทางหลวง หากมีการนำการศึกษานี้ไปอ้างอิงควรยึดถือข้อบังคับหรือข้อปฏิบัติของหน่วยงานที่รับผิดชอบของพื้นที่นั้น ๆ

6.4 เนื่องจากการออกแบบจุดกลับรถใกล้บริเวณทางแยก ดังนั้นในอนาคตควรมีการศึกษาระยะห่างระหว่างทางแยกปละจุดกลับรถที่เหมาะสมและมีการทดสอบแบบจำลองการไหลของกระแสจราจรโดยละเอียด เพื่อความปลอดภัยทางถนนและไม่ก่อให้เกิดปัญหาหลังการก่อสร้าง

7. กิตติกรรมประกาศ

บทความงานวิจัยนี้ขออุทิศให้แก่นายวุฒิเดช คำผอง ที่เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนน ขอให้ดวงวิญญาณของพี่ชายไปสู่สุขคติในภพภูมิที่ดี

เอกสารอ้างอิง

กรมทางหลวง. (2561). **คู่มือมาตรฐานการออกแบบและติดตั้งป้ายจราจร**. กรุงเทพฯ:กรมทางหลวง.

กรมทางหลวงชนบท. (2563). **คู่มือการตรวจสอบและยกระดับความปลอดภัยงานทางสำหรับกรมทางหลวงชนบท.** กรุงเทพฯ:กรมทางหลวงชนบท.

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2555). **สถิติสำหรับงานวิจัย**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฐภณ อัคพิน ธเนศ เสถียรนาม วิชุดา เสถียรนาม เจษฎา คำผองและธันยารัตน์ เสถียรนาม. (2564). “การศึกษาที่มีปัจจัยอิทธิพลต่อความตั้งใจขับรถย้อนของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์” **วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา)**. 21(4) : 83-96.

ณัฐวัตร ราษี ธเนศ เสถียรนาม วิชุดา เสถียรนาม และสิทธา เจนศิริศักดิ์. (2565). “ความเสี่ยงต่อการถูกชนที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรในเมืองขอนแก่น.” **วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา)**. 22(4) : 185-198.

พสิษฐ์ วงษ์หาบุศย์ รุจชัย อึ้งอารุณยะวี ธเนศ เสถียรนาม วาธิส ลีลาภัทร ปิยณัฐ จันโทสุทธิ์และเจษฎา คำผอง. (2562). “การพัฒนาโปรแกรมตรวจจับการฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงและไม่สวมหมวกนิรภัยด้วยกล้องวงจรปิด.” **วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา)**. 19(2) : 41-52.

วิชุดา เสถียรนาม. (2558). **การออกแบบถนนเชิงเรขาคณิตและความปลอดภัย**. ขอนแก่น : ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Kemel E. (2015). “Wrong-way driving crashes on French divided roads.” **Accident Analysis Prevention**. 75 (2015) : 69-76.

Satiennam, T. Akapin, N. Satiennam, W. Kronprasert, N. Kumphong, J. and Ratanavaraha, V. (2023). “Wrong way driving intention and behaviour of young motorcycle riders.” **Transportation Research Interdisciplinary Perspectives**. 9 : 100827.

Scaramuzza G, Cavegn M. (2007). “Wrong-Way Drivers: Extent – Interventions.” **The European Transportation Conference**.

World Health Organization [WHO]. (2018). **Global Status Report on Road Safety 2018**. Geneva: Switzerland

คุณค่าทางวิชาการ

ผลการศึกษาในครั้งนี้จะถูกนำเสนอให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านความปลอดภัยทางถนนจังหวัดขอนแก่นและหน่วยงานประชาคมลดอุบัติเหตุทางถนนจังหวัดขอนแก่นและมูลนิธิเพื่อความปลอดภัยทางถนนเพื่อผลักดันเป็นนโยบายของจังหวัดต่อไป นอกจากนั้นการศึกษานี้ยังสนับสนุนการศึกษาต่อเนื่องของบันทึกความร่วมมือโครงการ “โครงการถนนศรีจันทร์ปลอดภัย”ระหว่างคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เทศบาลนครขอนแก่น คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมูลนิธิเพื่อความปลอดภัยทางถนน