การประมาณค่าอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและมลพิษทางอากาศ โดยใช้เทคโนโลยีระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก/ระบบติดตามยานพาหนะ

ESTIMATION OF FUEL CONSUMPTION AND EMISSION BY GPS/VEHICLE TRACKING SYSTEM

ดร. ศักดิ์ดา พรรณไวย [1]

นายชาญเวทย์ หริพ่าย [2]

นายจักรพันธ์ ทัพขวา [3]

[1] วิศวกร 7 การทางพิเศษแห่งประเทศไทย Email: p.sakda@exat.co.th

อาจารย์พิเศษภาควิชาครุศาสตร์โยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

[2] วิศวกร 5 การทางพิเศษแห่งประเทศไทย E-mail : h_charnwat@yahoo.com

[3] วิศวกร 5 การทางพิเศษแห่งประเทศไทย E-mail : t_chakrapan@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวางแผนการเดินทางให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องใช้ระบบคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ทางอิเลคทรอนิคส์ขั้นสูง และแบบจำลองที่มีความเที่ยงตรงสูง สำหรับการบริหารจัดการด้านระบบการจราจร/ขนส่งได้มีการนำระบบจราจรอัจฉริยะ (Intelligent Transport System: ITS) มาประยุกต์ใช้งานด้านการศึกษาสภาพจราจรมากขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งการใช้ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกและระบบติดตามยานพาหนะเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งที่นำมาใช้เพื่อการเก็บข้อมูลและติดตามรถยนต์ที่ใช้ทดสอบ (Probe Vehicles) โดยข้อมูลที่ได้จะมีความละเอียดระดับ 1 วินาที ประกอบด้วยข้อมูล ความเร็ว เวลา และตำแหน่งของรถยนต์ที่ใช้ทดสอบ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาระยะเวลา และระยะทางในการเดินทาง (Travel Time & Distance Trajectory) เพื่อศึกษารูปแบบหรือพฤติกรรมการขับขี่ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้รถยนต์ทดสอบขับขี่บนทางพิเศษ และถนนระดับดินเพื่อนำมาวิเคราะห์หาระยะเวลาการเดินทางเฉลี่ย ความเร็วเฉลี่ย พฤติกรรมการเร่งความเร็ว การลดความเร็ว การปล่อยก๊าซพิษและอัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน โดยใช้แบบจำลอง Power–Based Motor–Vehicle Models เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการเดินทางและผลประโยชน์จากการใช้ทางพิเศษกับถนนระดับดิน จากผลการทดสอบพบว่าค่าการปล่อยก๊าซพิษ และอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานสามารถนำผลลัพธ์มาใช้งานในเชิงเปรียบเทียบได้ ซึ่งพบว่าอัตราสิ้นเปลืองและค่ามลพิษทางอากาศในกรณีการขับขี่บนถนนระดับดินมีค่ามากกว่ากรณีการขับขี่บนทางพิเศษ แต่อย่างไรก็ตามแบบจำลอง Power–Based Motor–Vehicle Models จำเป็นจะต้องมีการปรับแก้ค่ากำหนดใช้งานของแบบจำลองเพื่อให้สะท้อนสภาพการเดินทางบนทางพิเศษและถนนระดับดินของประเทศไทยต่อไป

คำสำคัญ: ระบบจราจรอัจฉริยะ, แบบจำลองการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง/การปล่อยมลพิษ, ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก และระบบติดตามยานพาหนะ

ABSTRACT

Intelligent trip planning system requires advanced computers, electrical technologies and robust traffic models. A number of Intelligent Transport System (ITS) applications are increasingly used to collect traffic data. In this study, Global Positioning System (GPS) or Vehicle Tracking System was adapted for data collection. Selected six probe vehicles were equipped with GPS and data-logger to gather second-by-second travel data such as speed, time and location. The vehicles were tested to travel on the selected parallel routes, which are expressway and at-grade routes. The paper examined travel time and distance trajectories and driving cycle to estimate instant fuel consumption and pollutant emissions using the Power–Based Motor–Vehicle models. Second-by-second fuel consumption and pollutant emissions were then estimated. The results showed that fuel consumption and emission outputs traveled on the expressway route were lower than those traveled on the at-grade route. However, the Power–Based models are required careful calibration and validation to replicate Thailand's traffic conditions.

KEYWORDS: ITS, Fuel consumption/Emission model, GPS and Tracking system

1. ความสำคัญและที่มา

ปัจจุบัน การทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) ได้เปิดให้บริการทางพิเศษแล้วกว่า 200 กิโลเมตร มีผู้ใช้ทางเฉลี่ยวันละประมาณ 1.2 ล้านเที่ยว และมีแนวโน้มการใช้บริการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่ง กทพ. ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับระยะการเวลาเดินทางและประโยชน์ของการใช้ทางพิเศษ จึงดำเนินการศึกษาเปรียบเทียบการประหยัดระยะเวลาในการเดินทางและอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและการปล่อยมลพิษ เปรียบเทียบกับถนนระดับดินโดยใช้เทคโนโลยีระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System: GPS) และ ระบบติดตามยานพาหนะ (Vehicle Tracking System) ซึ่งเทคโนโลยีนี้เป็นหนึ่งในการพัฒนาระบบจราจรอัจฉริยะที่ กทพ. กำลังดำเนินการศึกษาอยู่ในปัจจุบัน โดยการใช้เทคโนโลยี GPS และ Vehicle Tracking System ทำให้สามารถวิเคราะห์รูปแบบหรือพฤติกรรมการขับขี่บนทางพิเศษและบนถนนระดับดิน นอกจากความเร็ว (Speed) สถานที่และเวลา (Place & Time) ความเร่ง (Acceleration) ณ ขณะเดินทาง การวิจัยครั้งนี้ยังได้ทำการวิเคราะห์อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Consumption) และมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้น (i.e. CO, CO_2, HC, NOx) โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือเพื่อเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและการปล่อยมลพิษรวมทั้งประโยชน์ทางตรงจากการใช้ระบบทางพิเศษเปรียบเทียบกับการเดินทางโดยใช้ถนนระดับดิน

2. เส้นทางทดสอบที่ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดทางพิเศษฉลองรัชใช้เป็นเส้นทางทดสอบ เนื่องจากเส้นทางพิเศษกับเส้นทางบนถนนระดับดินเป็นเส้นทางที่มีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน โดยการสำรวจข้อมูลจะสำรวจ ช่วงเวลาเร่งด่วนตอนเช้า 7:00-9:00 น.(A.M. peak) ในวันทำงาน โดยเส้นทางทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

ภาพประกอบ 1 เส้นทางทดสอบ

ขาเข้าเมือง (จากรามอินทรา - พระราม 9)และขาออกเมือง ใช้เส้นทางเดียวกัน (ดังภาพประกอบ 1)

2.1 บนทางพิเศษฉลองรัช จุดเริ่มต้นทดสอบที่ปั๊มน้ำมัน ปตท. ด้านข้างถนนประดิษฐ์มนูธรรม บริเวณใกล้ทาง ต่างระดับรามอินทราแล้ววิ่งไปกลับรถที่ใต้ทางพิเศษติดถนนรามอินทราวิ่งไปตามถนนประดิษฐ์มนูธรรม แล้วขึ้นทางด่วนรามอินทรา ผ่านถนนลาดพร้าว ถนนประชาอุทิศ แล้วลงทางพิเศษที่ด่านพระราม 9(2)ไปตามถนนประดิษฐ์มนูธรรมถึงถนนพระราม 9 แล้วเลี้ยวซ้ายไปตามแนวถนนพระราม 9 ประมาณ 700 เมตรถึงสามแยกถนนเพชรพระรามแล้วเลี้ยวขวาไปอีก 400 เมตร แล้วกลับรถเพื่อไปที่จุดปลายทางที่ปั๊มบางจาก ซอยศูนย์วิจัย 14

2.2 ถนนระดับดิน จุดเริ่มต้นทดสอบที่ปั๊มน้ำมัน ปตท. ด้านข้างถนนประดิษฐ์มนูธรรมบริเวณใกล้ทางต่างระดับรามอินทราแล้ววิ่งไปกลับรถ ที่ใต้ทางพิเศษติดถนนรามอินทรา วิ่งไปตามถนนประดิษฐ์มนูธรรม ผ่านถนนเกษตร - นวมินทร์, ถนนลาดพร้าว, ถนนประชาอุทิศ และผ่านศูนย์ควบคุมพิเศษฉลองรัช (CCB3) ถึงถนนพระราม 9 แล้วเลี้ยวซ้ายไปตามแนวถนนพระราม 9 ประมาณ 700 เมตร ถึงสามแยกถนนเพชรพระราม แล้วเลี้ยวขวาไปอีก 400 เมตร แล้วกลับรถเพื่อไปที่จุดปลายทางปั๊มบางจากบริเวณซอยศูนย์วิจัย 14

3. วิธีการเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลจะใช้อุปกรณ์ GPS แบบ Off-line (Data Logger) ซึ่งจะถ่ายโอนข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ภายหลังการทดสอบในสนามแล้วเสร็จในทันที หลังจากนั้นจะนำข้อมูลมาประมวลผลและแสดง ผลลัพธ์รูปแบบลักษณะต่างๆ ซึ่งได้แก่ การประหยัดระยะเวลาในการเดินทาง การประหยัดพลังงานเชื้อเพลิง การลดปริมาณก๊าซที่ก่อให้เกิดมลพิษ และการลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

3.1 ยานพาหนะที่ใช้ทดสอบ

การเก็บข้อมูลในครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลในช่วงเปิดภาคเรียน ระหว่างวันที่ 1-30 มิถุนายน 2551 โดยใช้ยานพาหนะ 6 คัน ซึ่งรถที่ใช้ทดสอบดังกล่าวเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคล 3 รุ่น แตกต่าง โดยทำการเก็บข้อมูลเส้นทางละ 30 เที่ยว

3.2 การตั้งค่าและติดตั้งอุปกรณ์ GPS ในการเก็บข้อมูล

ก่อนที่จะนำอุปกรณ์ GPS ไปเก็บข้อมูลในสนามจะต้องทำการตั้งค่าผ่านโปรแกรมสำเร็จรูป โดยนำอุปกรณ์ GPS มาต่อกับคอมพิวเตอร์ซึ่งได้ลงโปรแกรมสำเร็จรูปของอุปกรณ์ GPS แล้วและตั้งค่าให้เก็บข้อมูลทุก 1 วินาที โดยตั้งค่าให้เก็บข้อมูล พิกัด เวลา วัน/เดือน/ปี และความเร็ว

สำหรับอุปกรณ์ GPS ที่ใช้ทดสอบนั้นมีส่วนประกอบต่างๆ ได้แก่ GPS Antenna, กล่อง Data Logger, สายชาร์จไฟในรถยนต์ และสาย USB ซึ่งเมื่อนำมาติดตั้งในรถยนต์ทดสอบจะติดตั้งส่วน GPS Antenna ซึ่งเป็นแม่เหล็กไว้บนหลังคารถ ส่วนกล่อง Data Logger จะติดตั้งไว้ภายในรถโดยใช้ไฟจากสายชาร์จในรถยนต์หรือถ่านชาร์จขนาด AA ที่มีสำรองอยู่ภายในแล้ว ซึ่งการติดตั้งภายในรถทดสอบ

3.3 การถ่ายโอนข้อมูล

ดำเนินการโดยเชื่อมต่ออุปกรณ์ GPS กับคอมพิวเตอร์ทาง USB และถ่ายโอนข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งรูปแบบข้อมูลสามารถจัดให้อยู่ในรูปแบบตาราง ในโปรแกรม Excel ได้

4. การประมาณค่ามลพิษและการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

การศึกษาครั้งนี้จะทำการประเมินอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและมลพิษทางอากาศโดยใช้แบบจำลอง Power–Based Motor–Vehicle Models (Dia, H., et.al. (2006)) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณหาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและมลพิษของรถยนต์ สำหรับค่าของการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและมลพิษ (CO, CO_2, HC, NOx) สามารถคำนวณได้จากสมการ (1) และ (2)

$$\frac{dE(X)}{dt} = \alpha + \beta_1 R_T v + \left[\frac{\beta_2 M a^2 v}{1000}\right]_{a>0} \quad , R_T > 0 \tag{1}$$

$$\frac{dE(X)}{dt} = \alpha \quad , R_T \le 0 \tag{2}$$

โดยที่

$E(X)$: อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงหรืออัตราการปล่อยมลพิษทางอากาศ (ml/sec หรือ g/sec)

R_T : แรงทั้งหมดที่ใช้ในการขับเคลื่อนยานพาหนะ (kN)

M : น้ำหนักของยานพาหนะ (kg)

α : อัตราการบริโภคเชื้อเพลิงหรืออัตราการปล่อยมลพิษทางอากาศขณะรถหยุดนิ่ง (ml/sec หรือ g/sec)

β_1 : สมรรถภาพที่ 1 ของเครื่องยนต์ โดยจะสัมพันธ์กับการบริโภคเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่ใช้พลังงาน

β_2 : สมรรถภาพที่ 2 ของเครื่องยนต์ โดยจะสัมพันธ์กับการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในระหว่างที่มีการเร่งความเร็วขึ้น

v : อัตราความเร็ว (กม./ชม.)

a : อัตราความเร่ง (ม./วินาที^{2})

5. มูลค่าเวลาและการกำจัดมลพิษ

การเดินทางโดยปกติผู้เดินทางจะต้องเสียค่าใช้จ่ายที่เกิดจากค่าใช้จ่ายจากการใช้รถ (Vehicle Operating Cost: VOC) เช่น ค่าพลังงานเชื้อเพลิง ค่าสึกหรอ เป็นต้น และค่าใช้จ่ายที่เกิดจากเวลาในการเดินทาง (Value of Time: VOT) สำหรับค่าผ่านทางพิเศษเป็นค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่เกิดขึ้นสำหรับผู้เลือกใช้บริการทางพิเศษ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดจะถูกแปลงเป็นเป็นค่าใช้จ่ายโดยรวม (Generalized Cost) ที่มีหน่วยเป็น “บาท” โดยการตัดสินใจเลือกใช้บริการของผู้เดินทางแต่ละกลุ่มขึ้นอยู่กับอีกหลายปัจจัย เช่น รายได้ เงินเดือน และมูลค่าเวลาของปัจเจกบุคคล เป็นต้น โดยเฉพาะกลุ่มผู้เดินทางที่มีรายได้และมูลค่าเวลาสูงจะมีการตัดสินใจเลือกใช้บริการที่แตกต่างกันออกไป

- ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิน 95 เท่ากับ 42.09 บาท/ลิตร (จำหน่ายโดย ปตท. ราคาน้ำมันขายปลีก กทม. และปริมณฑล วันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ. 2551)
- มูลค่าเวลา เท่ากับ 77.84 บาท/PCU-ชั่วโมง

การประหยัดค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อม

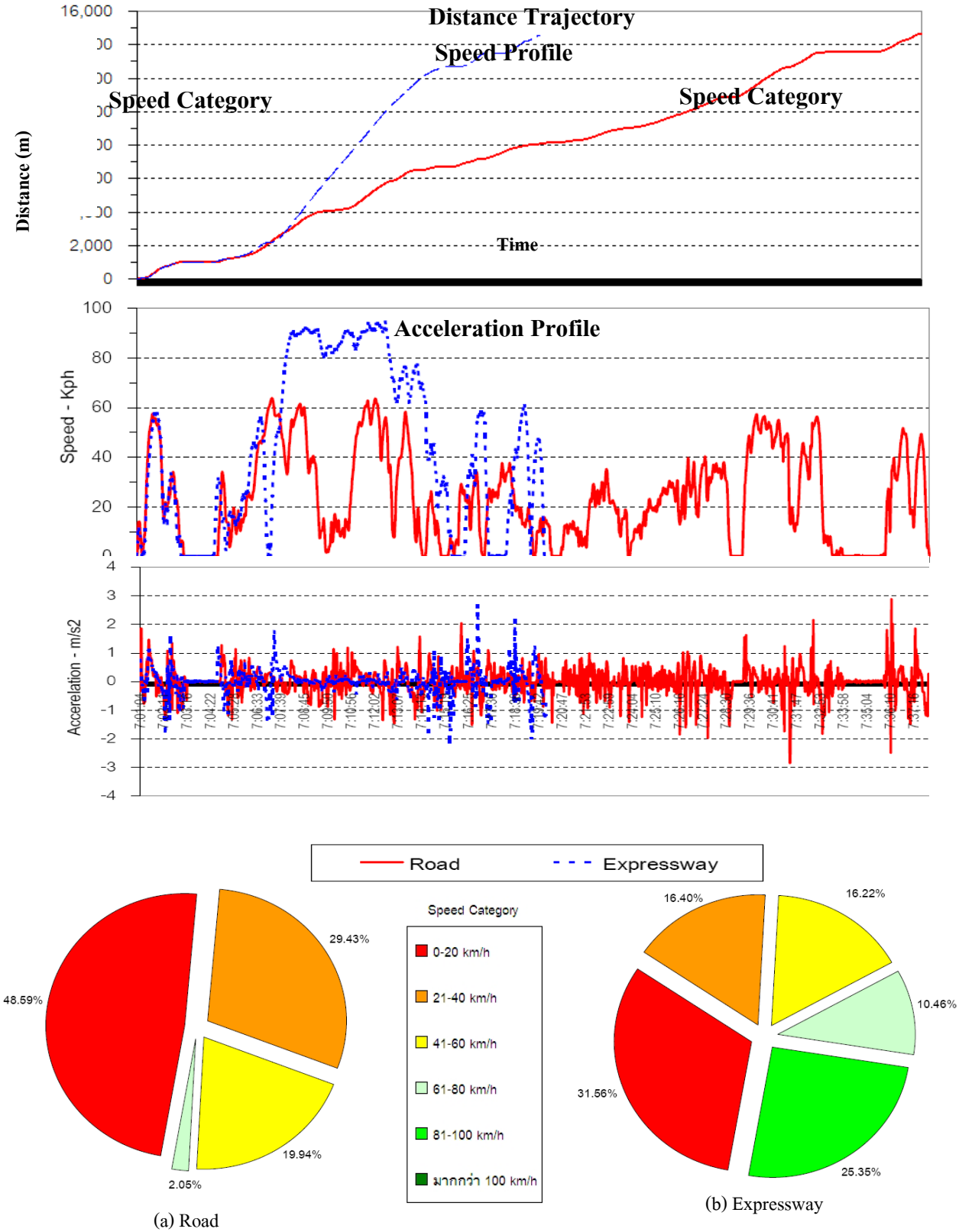
จากการศึกษาด้านค่าใช้จ่ายในการกำจัดมลพิษทางอากาศโดย Victoria Transport Policy Institute (Litman, T. 1999) ประเทศออสเตรเลีย พบว่า ค่าใช้จ่ายในการกำจัดมลพิษทางอากาศสามารถสรุปได้ดังนี้

- NOx เท่ากับ 15,419 US $/ton (498.86 บาท/กก.)
- CO เท่ากับ 435 US $/ton (14.07 บาท/กก.)
- HC เท่ากับ 0.0008 Euros/kg. (0.04 บาท/กก.)
- CO_2 เท่ากับ 18.13 US $/ton (0.59 บาท/กก.)

สำหรับการปล่อยมลพิษทางอากาศ (CO, CO_2, HC, NOx) จากรถยนต์ที่เกิดจากการขับขี่ตามสภาพการจราจรนั้น พบว่า สภาพทางพิเศษโดยทั่วไปจะมีส่วนช่วยลดมลพิษทางอากาศได้มาก เนื่องจากลักษณะการขับขี่และสภาพการจราจรบนทางพิเศษสามารถทำความเร็วได้ในระดับ 60 – 80 กม./ชม. และไม่มีสภาพการจราจรแบบ Stop-and-go condition มากเหมือนสภาพการจราจรบนถนนระดับดินที่จำเป็นต้องเร่งความเร็วหรือหยุดและเร่งความเร็วบ่อยครั้ง ลักษณะดังกล่าวทำให้เครื่องยนต์ปล่อยมลพิษทางอากาศอย่างมาก (Panwai, **S**. and Dia, H. 2006)

6. ผลการทดสอบ

เส้นทางทดสอบทางพิเศษฉลองรัช ช่วงรามอินทรา-พระราม 9 (ถนนประดิษฐ์มนูธรรม) ทำการเก็บข้อมูลช่วง เวลาเร่งด่วนในช่วงเช้า (เวลา 07:00-09:00 น.) ในวันทำงาน พบว่าขาเข้าเมืองรถทดสอบที่ใช้ทางพิเศษฉลองรัชสามารถถึงจุดปลายทางได้เร็วกว่ารถทดสอบที่ใช้ถนนประดิษฐ์มนูธรรม รายละเอียดดังรูปที่ 2 และตาราง 1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้ทางพิเศษประหยัดระยะเวลาการเดินทางได้ประมาณ 16 นาที หรือ ประมาณร้อยละ 43 ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงได้ประมาณร้อยละ 11.7 ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยรวมประมาณ 29 บาท หรือร้อยละ 25 ลดมลพิษทางอากาศ (CO, CO_2, HC, NOx) ได้ร้อยละ 12 – 39



(a) Road (b) Expressway

ภาพประกอบ 2 Distance Trajectory (บน) Speed Profile & Acceleration (กลาง) และ Speed Category (ล่าง) ของถนนระดับดิน (ถนนประดิษฐ์มนูธรรม) และทางพิเศษฉลองรัช - ขาเข้าเมือง (A.M. Peak, วันทำงาน)

ตาราง 1 เปรียบเทียบมลพิษทางอากาศและการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงบนเส้นทางทดสอบ

	ถนนระดับดิน (1)	ทางพิเศษ (2)	% ความแตกต่าง (3) = {(1) – (2)}*100 / (1)
ขาเข้าเมือง			
ระยะทางการเดินทาง (กม.)	14.67	14.55	0.8
สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร)	1.57	1.39	11.7
ระยะเวลาการเดินทาง (นาที)	38.4	22.0	42.7
อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (กม.ต่อลิตร)	9.37	10.51	-12.1
ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง			
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท)	66	58	11.7
ค่าเวลาในการเดินทาง (บาท)	50	29	42.7
รวมค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (บาท)	116	87	25.0
ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย (บาท/กม.)	7.90	5.98	24.3
มลพิษทางอากาศ			
ค่า NOx (กก.)	0.0058	0.0045	22.3
ค่า CO (กก.)	0.1618	0.1232	23.9
ค่า HC (กก.)	0.0062	0.0038	38.6
ค่า CO_2 (กก.)	3.9272	3.4687	11.7
ขาออกเมือง			
ระยะทางการเดินทาง (กม.)	15.25	15.32	-0.5
สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร)	1.50	1.62	-8.0
ระยะเวลาการเดินทาง (นาที)	30.0	22.8	24.0
อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (กม.ต่อลิตร)	10.23	9.50	7.1
ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง			
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท)	63	68	-8.0
ค่าเวลาในการเดินทาง (บาท)	39	30	24.0
รวมค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (บาท)	102	98	4.2
ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย (บาท/กม.)	6.67	6.37	4.5
มลพิษทางอากาศ			
ค่า NOx (กก.)	0.0053	0.0042	21.3
ค่า CO (กก.)	0.1438	0.1124	21.8
ค่า HC (กก.)	0.0049	0.0038	22.9
ค่า CO_2 (กก.)	3.7423	4.0412	-8.0

หมายเหตุ: ราคาน้ำมันเบนซิน 95 เท่ากับ 42.09 บาท/ลิตร (จำหน่ายโดย ปตท. ราคาน้ำมันขายปลีก กทม.และปริมณฑล วันที่ 15 มิ.ย. พ.ศ. 2551) มูลค่าเวลาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเท่ากับ 77.84 บาท/PCU-ชั่วโมง.

ในกรณีของขาออกเมือง ช่วงเวลาเร่งด่วนในช่วงเช้า รถทดสอบที่ใช้ทางพิเศษฉลองรัชและรถทดสอบที่ใช้ถนนประดิษฐ์มนูธรรมใช้เวลาในการเดินทางไม่ต่างกันมากนัก โดยที่รถทดสอบที่ใช้ทางพิเศษฉลองรัชจะถึงจุดปลายทางเร็วกว่าประมาณ 7 นาที หรือร้อยละ 24 ค่าใช้จ่ายในการเดินทางไม่ต่างกันมากนัก แต่การใช้ทางพิเศษฉลองรัชจะมีส่วนช่วยลดมลพิษทางอากาศได้มาก กล่าวคือประมาณร้อยละ 21 – 23 รายละเอียดแสดงในตาราง 1

จากการสำรวจพบว่า ในช่วงเวลาเร่งด่วนในช่วงเช้า วันทำงานพบว่า ปริมาณจราจรส่วนใหญ่มีทิศทางของการเดินทางเข้าเมือง เป็นผลทำให้ปริมาณจราจรบนช่วงถนนประดิษฐ์มนูธรรมมีความหนาแน่นสูง เป็นผลทำให้การใช้ทางพิเศษฉลองรัช ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทางได้อย่างมาก และเนื่องจากสภาพการขับขี่บนทางพิเศษฉลองรัชมีความคล่องตัว (ทั้งขาเข้าเมืองและออกเมือง) ส่งผลให้รถยนต์ทดสอบสามารถที่จะขับขี่ได้อย่างสะดวกสบายกว่า กล่าวคือสามารถขับขี่โดยไม่ต้องเปลี่ยนระดับความเร็วบ่อยครั้ง หรือการขับขี่ที่มีลักษณะที่หยุดและเร่งความเร็ว น้อยกว่าการขับขี่บนถนนประดิษฐ์มนูธรรม ทำให้ช่วยลดมลพิษทางอากาศได้อย่างมาก

7. สรุปผล

การใช้เทคโนโลยี GPS และ Vehicle Tracking System ทำให้สามารถวิเคราะห์รูปแบบหรือพฤติกรรมการขับขี่บนทางพิเศษและบนถนนระดับดินได้ ซึ่งเทคโนโลยีนี้สามารถบันทึกข้อมูลความเร็ว ความเร่ง เวลาและสถานที่ ณ ขณะเดินทาง ทำให้สามารถวิเคราะห์อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้น (CO, CO_2, HC, NOx) ได้ จากการศึกษาพบว่าการขับขี่ในสภาพการจราจรที่ต้องเร่งความเร็ว หรือหยุดและเร่งความเร็วบ่อยครั้ง อย่างเช่นสภาพการจราจรบนถนนระดับดิน ลักษณะดังกล่าวทำให้เครื่องยนต์ปล่อยมลพิษทางอากาศและสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Panwai, S. and Dia, H. (2006) และ Dia, H., et.al. (2006)

อย่างไรก็ตาม การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ยังจำเป็นต้องมีการปรับแก้แบบจำลอง (Model Calibration) และตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Model Validation) โดยใช้ข้อมูลจริงจากสนามอีกครั้ง เพื่อให้สะท้อนสภาพการเดินทางบนทางพิเศษและถนนระดับดินของประเทศไทยอย่างแท้จริง และจำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลให้ครอบคลุมรูปแบบหรือพฤติกรรมการขับขี่ในลักษณะต่างๆ

8. รายการอ้างอิง

Litman, T. 1999. **Comparing Transportation Emissions Reduction Strategies**, Victoria Transport Policy Institute.

Panwai, **S**. and Dia, H. 2006. **Aggressive Driver Behaviour - Lane Changing and Overtaking.** Catalyst Program, Australian Broadcasting Cooperation (ABC) Channel, Australia Retrieved 13:45, 13 July 2009, http://www.abc.net.au/catalyst/stories/s1698662.htm

Dia, H., Panwai, **S.,** Boongrapue, N., Tu Ton and Smith, N. 2006. **Comparative Evaluation of Power-Based Environmental Emissions Models.** Proceedings of the 9th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC2006), September 17-20, 2006, Toronto Marriott Downtown Eaton Centre, Toronto, Canada, pp. 1251-1256.