บทที่ ๔

การวิเคราะห์เพื่อประเมินผล

การประเมินผลการทำงานของระบบควบคุมการจราจรทั้งพื้นที่ (Area Traffic Control System) เป็นงานที่ยุ่งยากและสลับซับซ้อนพอควร เนื่องจากเราไม่สามารถจะใช้ตัวแปร (Variable) หรือค่ามาตรฐาน (parameter) เพียงตัวเดียวเป็นตัววัดได้ ตัวอย่างเช่น หากมีการติดตั้งระบบควบคุมการจราจรทั้งพื้นที่ (Area Traffic Control System) แล้วความเร็วเฉลี่ยของการจราจรบนถนนสายต่าง ๆ ภายในพื้นที่ควบคุมลดลงจาก ๑๘ กม./ชั่วโมง เป็น ๑๖ กม./ชั่วโมง ถ้าพิจารณาค่าตัวแปรดังกล่าวเพียงตัวเดียวอาจจะสรุปได้ว่าระบบใหม่ที่ติดตั้งเข้าไปใช้ไม่ได้ผล (failure) แต่อย่างไรก็ตาม หากมีการวัดการไหลของการจราจร (flow) พบว่าเพิ่มขึ้นจาก ๔๔๐ คัน/ชั่วโมง เป็น ๕๗๐ คัน/ชั่วโมง ซึ่งผลลัพท์ที่ได้อันใหม่นี้ยากที่จะไปรวมหรือตีความร่วมกับผลลัพท์แรก ดังนั้นจึงมักจะมีปัญหาเกิดขึ้นอยู่เสมอ เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร (Variable) ตัวหนึ่ง แล้วมีผลกระทบในด้านดีหรือไม่ดีกับตัวแปร (Variable) ตัวอื่น ๆ (๖) ดังนั้นการวิเคราะห์เพื่อประเมินผลของระบบควบคุมฯ จะต้องพิจารณาในหลาย ๆ ด้าน

๔.๑ ข้อพิจารณาโดยทั่วไปสำหรับใช้ประเมินผล (๖)

ข้อพิจารณาเกี่ยวกับตัวแปรของการจราจรมีอยู่หลายตัวที่สามารถนำมาวัดเปรียบเทียบการทำงานของระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรได้ ข้อพิจารณาสำคัญ ๆ ซึ่งระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรส่วนมากควรพยายามให้มีค่าน้อยได้แก่ ค่าเฉลี่ยเวลาการเดินทาง, จำนวนการหยุดรถ, ค่าเฉลี่ยเวลาที่หยุดรถ, การติดขัดของการจราจร ส่วนข้อพิจารณาซึ่งระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรส่วนมากควรพยายามให้มีค่ามากได้แก่ ค่าความจุของถนน หรือปริมาณการจราจรที่ผ่านเข้าไปบนถนนสายต่าง ๆ และค่าความปลอดภัย การที่จะเลือกใช้ค่าของตัวแปรตัวหนึ่งตัวใดหรือใช้ตัวแปรประกอบกันหลาย ๆ ตัว เป็นข้อพิจารณาร่วมเพื่อประกอบกันเป็นการประเมินผลการทำงานของระบบควบคุมฯ นั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของการประเมินผลว่าเป็นการประเมินผลระบบควบคุมฯ ซึ่งใช้ถนนสายเดียว หรือใช้กับถนนหลายสายประกอบกันเป็นโครงข่าย (Network) ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ใหญ่ การเลือกใช้ข้อพิจารณาใดเพื่อประเมินผลจะต้องให้เหมาะสมกับความเป็นจริงและสภาพการณ์โดยทั่ว ๆ ไป

๔.๒ การวิเคราะห์เพื่อประเมินผลการทำงานของระบบควบคุมการจราจรทั้งพื้นที่ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ในพื้นที่กรุงเทพฯ ชั้นใน

การวิเคราะห์เพื่อประเมินผลนี้จะแสดงถึงรายละเอียดเกี่ยวกับเวลาในการเดินทาง, ความเร็วและปริมาณการจราจรเฉลี่ยบนถนนสายหลัก ๔ สาย คือ ถนนนครสวรรค์ ถนนหลานหลวง ถนนบำรุงเมือง, ถนนหลวง ทั้งนี้ก่อนและหลังการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของสัญญาณไฟ พร้อมทั้งจะได้เปรียบเทียบผลที่ได้รับ นอกจากนี้จะแสดงการวิเคราะห์รวมบนถนนทั้ง ๔

สาย ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะทางรวมที่เดินทางได้กับค่าเวลาที่ใช้ในการเดินทางรวมของปริมาณการจราจรทั้งหมดโดยมีสมมุติฐานให้ถนนทั้ง ๔ สายข้างต้นเป็นตัวอย่างของสภาวะการจราจรที่เกิดขึ้นในพื้นที่ควบคุมทั้งหมด การวิเคราะห์จะได้กระทำที่ระหว่างช่วงเวลาต่าง ๆ ของวัน พร้อมทั้งสรุปผลการวิเคราะห์ในแง่ต่าง ๆ

๔.๓ <u>การวิเคราะห์เวลาในการเดินทาง, ระยะทางและความเร็ว</u>

ค่าเวลาในการเดินทางของถนนสายต่าง ๆ ได้จากการรวมค่าเฉลี่ยเวลาในการเดินทาง ระหว่างทางแยกต่าง ๆ ของถนนแต่ละสาย ตัวอย่างเช่นการวิเคราะห์หาเวลาในการเดินทางของถนนนครสวรรค์ ในช่วงเวลาที่ทำการวิเคราะห์เพื่อประเมินผลคือจากอนุสาวรีย์ประชาธิปไตย ถึงทางแยกสะพานเทวกรรม ระยะทาง ๑.๒๙ กิโลเมตร ค่าเวลาในการเดินทางเท่ากับผลรวมของเวลาในการเดินทางระหว่างทางแยกอนุสาวรีย์ประชาธิปไตยถึงทางแยกเฉลิมไทย, ทางแยกเฉลิมไทยถึงทางแยกผ่านฟ้า, ทางแยกผ่านฟ้าถึงทางแยกจักรพรรดิพงษ์, ทางแยกจักพรรดิพงษ์ถึงทางแยกสะพานเทวกรรม ถนนหลานหลวงระหว่างทางแยกสะพานขาวถึงทางแยกอนุสาวรีย์ประชาธิปไตย ระยะทาง ๑.๕๕ กิโลเมตร ถนนบำรุงเมืองระหว่างทางแยกประตูผีถึงทางแยกสะพานกษัตริย์ศึก ระยะทาง ๑.๓๖ กิโลเมตร ถนนหลวงระหว่างทางแยกสะพานกษัตริย์ศึกถึงทางแยกเรือนจำลหุโทษระยะทาง ๑.๗๕ กิโลเมตร ระยะทางระหว่างทางแยกต่าง ๆ ได้จากมิเตอร์วัดระยะทางในรถที่ใช้สำรวจ ค่าเวลาในการเดินทางที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์เป็นค่าเวลาในการเดินทางรวม ซึ่งรวมค่าความล่าช้า (Delay) ต่าง ๆ ด้วย

ค่าเวลาในการเดินทางระหว่างทางแยกของถนน ๔ สายที่ใช้วิเคราะห์เพื่อประเมินผล ซึ่งสำรวจในปี พ.ศ. ๒๕๒๓ ภายหลังติดตั้งระบบควบคุมฯ เลือกมาเฉลี่ยเฉพาะช่วงเวลาที่เครื่องควบคุมสัญญาณไฟจราจรตามทางแยกต่าง ๆ ทำงานโดยอัตโนมัติภายใต้การควบคุมของแผนการควบคุมซึ่งบรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนข้อมูลในช่วงเวลาที่เครื่องควบคุมสัญญาณไฟจราจรขัดข้อง (Fault) เนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น ใส่แผนการควบคุมผิด หรือถูกควบคุมโดยใช้ตำรวจกด (Hand Control) ซึ่งทำให้ลักษณะการควบคุมสัญญาณไฟเป็นแบบอิสระ (Isolated) ข้อมูลในช่วงเวลาดังกล่าวจะไม่นำมาวิเคราะห์รวมเพื่อหาค่าเวลาในการเดินทางเฉลี่ยสำหรับใช้เป็นค่าเปลรียบเทียบกับข้อมูลปี พ.ศ. ๒๕๒๑ การเลือกใช้ข้อมูลนี้ได้ทำการตรวจสอบลักษณะการทำงานของเครื่องควบคุมสัญญาณไฟจราจรตามทางแยกต่าง ๆ ในพื้นที่ควบคุมฯ จากรายงานซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ได้บันทึกไว้ตลอด ๒๔ ชั่วโมง (ตัวอย่างบันทึกลักษณะการทำงานของเครื่องควบคุมสัญญาณไฟโดยเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงในภาคผนวก ง.) ส่วนการวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเร็วในการเดินทางของยวดยานระหว่างทางแยกในเส้นทางต่าง ๆ หาได้จากสูตรการคำนวณความเร็วธรรมดาคือ

$$\text{ความเร็วเฉลี่ยระหว่างทางแยก} = \frac{\text{ระยะทางระหว่างทางแยก}}{\text{เวลาในการเดินทางเฉลี่ยระหว่างทางแยก}} \text{ กม./ชม.}$$

$$\text{ความเร็วเฉลี่ยตลอดเส้นทาง} = \frac{\text{ระยะทางรวมของเส้นทาง}}{\text{เวลาในการเดินทางเฉลี่ยรวม}} \text{ กม./ชม.}$$

(รายละเอียดการคำนวณหาเวลาในการเดินทางและความเร็วเฉลี่ยของถนนสายต่าง ๆ แสดงในภาคผนวก จ.)

๔.๓.๑ ค่าเวลาในการเดินทางและความเร็วเฉลี่ยก่อนติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์

ผลการวิเคราะห์ค่าเวลาในการเดินทางและความเร็วเฉลี่ยของยวดยานในถนนสายหลัก ๔ สาย ก่อนติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของสัญญาณไฟจราจรในปี พ.ศ. ๒๕๒๑[๕] รายละเอียดแสดงในตารางที่ ๔.๑ และตารางที่ ๔.๒ เป็นค่าเฉลี่ยรวมตลอดเส้นทางของถนนทั้ง ๔ สาย

๔.๓.๒ ค่าเวลาในการเดินทางและความเร็วเฉลี่ยหลังติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ฯ

ผลการวิเคราะห์ค่าเวลาในการเดินทางและความเร็วเฉลี่ยของยวดยานในถนนสายหลัก ๔ สาย ภายหลังการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของสัญญาณไฟจราจรในปี พ.ศ. ๒๕๒๓ รายละเอียดแสดงในตารางที่ ๔.๓ และตารางที่ ๔.๔ เป็นค่าเฉลี่ยรวมตลอดเส้นทางของถนนทั้ง ๔ สาย

๔.๓.๓ การเปรียบเทียบเวลาในการเดินทางและความเร็วเฉลี่ยบนถนนสายหลัก ๔ สาย ทั้งก่อนและหลังการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอรควบคุมฯ

แสดงถึงค่าความแตกต่างและเปอร์เซนต์ที่แตกต่างของค่าเวลาในการเดินทางและความเร็วเฉลี่ยของยวดยานในช่วงเวลาต่าง ๆ ของวัน รายละเอียดแสดงในตารางที่ ๔.๕ และตารางที่ ๔.๖

๔.๓.๔ สรุปผลการวิเคราะห์ค่าเวลาในการเดินทาง

การพิจารณาจากผลการเปรียบเทียบในตารางที่ ๔.๕ จะสรุปให้เห็นผลแตกต่างของค่าเวลาในการเดินทางในถนนแต่ละสายดังนี้คือ

ก. ถนนนครสวรรค์ ภายหลังการติดตั้งระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วทำให้ประหยัดเวลาในการเดินทางในช่วงเวลาต่าง ๆ ของวันตั้งแต่ ๑๙ - ๖๙ % ซึ่งเมื่อทำการเฉลี่ยทั้งวัน (ในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล) แล้วประหยัดเวลาในการเดินทางประมาณ ๓๙.๖ %

ข. ถนนหลานหลวง ภายหลังการติดตั้งระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วทำให้ประหยัดเวลาในการเดินทางในช่วงเวลาต่าง ๆ ตั้งแต่ ๒ - ๒๔ % ยกเว้นช่วงเวลา ๑๑.๐๐ - ๑๒.๐๐ น. และ ๑๔.๐๐ - ๑๕.๐๐ น. ซึ่งเพิ่มเวลาในการเดินทาง ๙ % และ ๑๗ % ตามลำดับ แต่เมื่อเฉลี่ยทั้งวัน (ในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล) แล้วประหยัดเวลาในการเดินทางประมาณ ๑๓.๗ %

ค. ถนนบำรุงเมือง ภายหลังการติดตั้งระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วปรากฏว่าในบางช่วงเวลาประหยัดเวลาในการเดินทางตั้งแต่ ๗ - ๒๒ %

ตารางที่ ๔.๑ แสดงเวลาเดินทางเฉลี่ยของถนนสายหลัก ๔ สาย ปี พ.ศ. ๒๕๒๑

เส้นทาง	ระยะทาง (กม.)	เวลาเดินทางเฉลี่ย (วินาที) ของชั่วโมงเริ่มต้น											
		๐๗๐๐	๐๘๐๐	๐๙๐๐	๑๐๐๐	๑๑๐๐	๑๒๐๐	๑๓๐๐	๑๔๐๐	๑๕๐๐	๑๖๐๐	๑๗๐๐	๑๘๐๐
ถนนนครสวรรค์ D.M.→ 26	๑.๒๙	๒๕๓	๒๓๒	๒๔๖	๓๒๑	๓๔๖*	๒๒๒*	๓๙๒	๓๓๙	๓๐๔	๖๐๙*	๒๘๘	-
ถนนหลานหลวง 37 → D.M.	๑.๕๕	๒๓๖*	๒๑๒	๓๒๐	๓๒๗	๒๕๙	๒๕๐*	๒๕๐*	๒๓๖	๒๘๑	๓๒๗	๒๔๐*	๒๔๐
ถนนบำรุงเมือง 70 → 2	๑.๓๖	๒๑๙	๒๓๖	๒๗๙	๓๘๐	๓๙๗	๒๙๙*	๓๒๓	๕๕๐	๒๖๓*	๓๗๐	๔๙๘	๒๗๒*
ถนนหลวง 2 → 112	๑.๗๕	๒๒๖*	๒๙๘	๒๙๗	๓๕๕	๓๘๖*	๓๒๔	๓๕๖	๔๐๘	๔๐๐	๓๓๖	๔๖๑*	๓๐๗

เส้นทาง, เบอร์ทางแยก ดูภาคผนวก ก, ข

* หมายถึงข้อมูลน้อยกว่า ๕

ตารางที่ ๔.๒ แสดงค่าความเร็วเฉลี่ยของถนนสายหลัก ๔ สาย ปี พ.ศ. ๒๕๒๑

เส้นทาง	ระยะทาง (กม.)	ความเร็วเดินทางเฉลี่ย (กม./ชม.) ของชั่วโมงเริ่มต้น											
		๐๗๐๐	๐๘๐๐	๐๙๐๐	๑๐๐๐	๑๑๐๐	๑๒๐๐	๑๓๐๐	๑๔๐๐	๑๕๐๐	๑๖๐๐	๑๗๐๐	๑๘๐๐
ถนนนครสวรรค์ D.M.→ 26	๑.๒๙	๑๘	๒๐	๑๙	๑๔	๑๓*	๒๑*	๑๒	๑๔	๑๕	๘*	๑๖	-
ถนนหลานหลวง 37→ D.M.	๑.๕๕	๒๓*	๒๖	๑๗	๑๗	๒๑	๒๒*	๒๒*	๒๔	๒๐	๑๗	๒๓*	๒๓
ถนนบำรุงเมือง 70 → 2	๑.๓๖	๒๒	๒๑	๑๘	๑๓	๑๒	๑๖*	๑๕	๙	๑๙*	๑๓	๙	๑๘*
ถนนหลวง 2 → 112	๑.๗๕	๒๘*	๒๑	๒๑	๑๘	๑๖	๑๙	๑๘	๑๕	๑๖	๑๙	๑๔*	๒๑

เส้นทาง, เบอร์ทางแยก ดูภาคผนวก ก, ข

* หมายถึงข้อมูลน้อยกว่า ๕

ตารางที่ ๔.๓ แสดงเวลาเดินทางเฉลี่ยของถนนสายหลัก ๔ สาย ปี พ.ศ. ๒๕๒๓

เส้นทาง	ระยะทาง (กม.)	เวลาเดินทางเฉลี่ย (วินาที)ของชั่วโมงเริ่มต้น											
		๐๗๐๐	๐๘๐๐	๐๙๐๐	๑๐๐๐	๑๑๐๐	๑๒๐๐	๑๓๐๐	๑๔๐๐	๑๕๐๐	๑๖๐๐	๑๗๐๐	๑๘๐๐
ถนนนครสวรรค์ D.M.→ 26	๑.๒๙	๑๘๒	๑๘๙	๑๙๖	๑๘๙	๒๑๐	๑๘๐	๑๙๐	๒๑๒	๑๘๙	๑๙๗	๒๑๑	๑๘๙*
ถนนหลานหลวง 37→ D.M.	๑.๕๕	๑๘๑	๒๐๗	๒๔๒	๒๔๗	๒๘๓	๒๑๑	๒๐๖	๒๗๗	๒๒๔	๒๗๒	๑๙๔	๑๙๙*
ถนนบำรุงเมือง 70→ 2	๑.๓๖	๒๑๙	๒๑๐	๒๑๘	๔๓๓	๔๒๖	๓๗๐	๒๘๒	๕๑๔	๓๗๖*	๔๔๖	๔๕๒	๔๗๒*
ถนนหลวง 2 → 112	๑.๗๕	๒๕๕	๒๘๑	๒๙๖	๕๑๑	๕๑๙	๔๕๐	๓๙๖	๔๖๒	๓๕๗*	๓๒๗	๓๖๐	๒๗๑*

เส้นทาง, เบอร์ทางแยก ดูภาคผนวก ก, ข.

* หมายถึง ข้อมูลน้อยกว่า ๕

ตารางที่ ๔.๔ แสดงค่าความเร็วเฉลี่ยของถนนสายหลัก ๔ สาย ปี พ.ศ. ๒๕๒๓

เส้นทาง	ระยะทาง (กม.)	ความเร็วเดินทางเฉลี่ย (กม./ชม.)ของชั่วโมงเริ่มต้น											
		๐๗๐๐	๐๘๐๐	๐๙๐๐	๑๐๐๐	๑๑๐๐	๑๒๐๐	๑๓๐๐	๑๔๐๐	๑๕๐๐	๑๖๐๐	๑๗๐๐	๑๘๐๐
ถนนนครสวรรค์ D.M.→ 26	๑.๒๙	๒๖	๒๕	๒๔	๒๕	๒๒	๒๖	๒๔	๒๒	๒๕	๒๔	๒๒	๒๕*
ถนนหลานหลวง 37 → D.M.	๑.๕๕	๓๑	๒๗	๒๓	๒๓	๒๐	๒๖	๒๗	๒๐	๒๕	๒๑	๒๙	๒๘*
ถนนบำรุงเมือง 70 → 2	๑.๓๖	๒๒	๒๓	๒๒	๑๑	๑๑	๑๓	๑๗	๑๐	๑๓*	๑๑	๑๑	๑๐*
ถนนหลวง 2 → 112	๑.๗๕	๒๕	๒๒	๒๑	๑๒	๑๒	๑๔	๑๖	๑๔	๑๘*	๑๙	๑๘	๒๓*

เส้นทาง, เบอร์ทางแยก ดูภาคผนวก ก, ข.

* หมายถึงข้อมูลน้อยกว่า ๕

ตารางที่ ๔.๕ แสดงการเปรียบเทียบเวลาเดินทางเฉลี่ยในแต่ละเส้นทางปี พ.ศ. ๒๕๒๑ กับปี พ.ศ. ๒๕๒๓

เส้นทาง	ปีที่เก็บข้อมูล	เวลาเดินทางเฉลี่ย (วินาที) ของชั่วโมงเริ่มต้น												เวลาเดินทางเฉลี่ยทั้งวัน (วินาที)
		๐๗๐๐	๐๘๐๐	๐๙๐๐	๑๐๐๐	๑๑๐๐	๑๒๐๐	๑๓๐๐	๑๔๐๐	๑๕๐๐	๑๖๐๐	๑๗๐๐	๑๘๐๐	
ถนนนครสวรรค์ D.M.→ 26	พ.ย./๒๕๒๑	๒๕๓	๒๓๒	๒๔๖	๓๒๑	๓๔๖*	๒๒๒*	๓๙๒	๓๓๙	๓๐๔	๖๐๙*	๒๘๘	-	๓,๕๕๒
	ธ.ค./๒๕๒๓	๑๘๒	๑๘๙	๑๙๖	๑๘๙	๒๑๐	๑๘๐	๑๙๐	๒๑๒	๑๘๙	๑๙๗	๒๑๑	๑๘๙*	๒,๑๔๕
	เวลาที่ประหยัด	๗๑	๔๓	๕๐	๑๓๒	๑๓๖	๔๒	๒๐๒	๑๒๗	๑๑๕	๑๑๒	๗๗	-	๑,๔๐๗
	% แตกต่าง	๒๘	๑๙	๒๐	๔๑	๓๙	๑๙	๕๒	๓๗	๓๘	๖๘	๒๗	-	๓๙.๖
ถนนหลานหลวง 37→D.M.	พ.ย./๒๕๒๑	๒๓๖*	๒๑๒	๓๒๐	๓๒๗	๒๕๙	๒๕๐*	๒๕๐*	๒๓๖	๒๘๑	๓๒๗	๒๔๐*	๒๔๐	๓,๑๗๘
	ธ.ค./๒๕๒๓	๑๘๑	๒๐๗	๒๔๒	๒๔๗	๒๘๓	๒๑๑	๒๐๖	๒๗๗	๒๒๔	๒๗๒	๑๙๔	๑๙๙*	๒,๗๔๓
	เวลาที่ประหยัด	๕๕	๕	๗๘	๘๐	-๒๔	๓๙	๔๔	-๔๑	๕๗	๕๕	๔๖	๔๑	๔๓๕
	% แตกต่าง	๒๓	๒	๒๔	๒๔	-๙	๑๖	๑๘	-๑๗	๒๐	๑๗	๑๙	๑๗	๑๓.๗
ถนนบำรุงเมือง 70 → 2	พ.ย./๒๕๒๑	๒๑๙	๒๓๖	๒๗๙	๓๘๐	๓๙๗	๒๙๙*	๓๒๓	๕๕๐	๒๖๓*	๓๗๐	๔๙๘	๒๗๒*	๔,๐๘๖
	ธ.ค./๒๕๒๓	๒๑๙	๒๑๐	๒๑๘	๔๓๓	๔๒๖	๓๗๐	๒๘๒	๕๑๔	๓๗๖*	๔๔๖	๔๕๒	๔๗๒*	๔,๔๑๘
	เวลาที่ประหยัด	-	๒๖	๖๑	-๕๓	-๒๙	-๗๑	๔๑	๓๖	-๑๑๓	-๗๖	๔๖	-๒๐๐	-๓๓๒
	% แตกต่าง	-	๑๑	๒๒	-๑๔	-๗	-๒๓	๑๓	๗	-๔๓	-๒๑	๙	-๗๔	-๘.๑
ถนนหลวง 2 → 112	พ.ย./๒๕๒๑	๒๒๖*	๒๙๘	๒๙๗	๓๕๕	๓๘๖*	๓๒๔	๓๕๖	๔๐๘	๔๐๐	๓๓๖	๔๖๑*	๓๐๗	๔,๑๕๔
	ธ.ค./๒๕๒๓	๒๕๕	๒๘๑	๒๙๖	๕๑๑	๕๑๙	๔๕๐	๓๙๖	๔๖๒	๓๕๗*	๓๒๗	๓๖๐	๒๗๑*	๔,๔๘๕
	เวลาที่ประหยัด	-๒๙	๑๗	๑	-๑๕๖	-๑๓๓	-๑๒๖	-๔๐	-๕๔	๔๓	๙	๑๐๑	๓๖	-๓๓๑
	% แตกต่าง	-๑๓	๖	๐.๓	-๔๔	-๓๔	-๓๙	-๑๑	-๑๓	๑๑	๓	๒๒	๑๒	-๗.๙

เส้นทาง, เบอร์ทางแยก ดูภาคผนวก ก, ข.

* ข้อมูลน้อยกว่า ๕

ตารางที่ ๔.๖ แสดงการเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยของการเดินทางในแต่ละเส้นทางปี พ.ศ. ๒๕๒๑ กับปี พ.ศ. ๒๕๒๓

เส้นทาง	ปีที่เก็บข้อมูล	ความเร็วเดินทางเฉลี่ย (กม./ชม.) ของชั่วโมงเริ่มต้น												ความเร็วเฉลี่ยทั้งวัน (กม./ชม.)
		๐๗๐๐	๐๘๐๐	๐๙๐๐	๑๐๐๐	๑๑๐๐	๑๒๐๐	๑๓๐๐	๑๔๐๐	๑๕๐๐	๑๖๐๐	๑๗๐๐	๑๘๐๐	
ถนนนครสวรรค์	พ.ย./๒๕๒๑	๑๘	๒๐	๑๙	๑๔	๑๓*	๒๑*	๑๒	๑๔	๑๕	๘*	๑๖	-	๑๔.๔
	ธ.ค./๒๕๒๓	๒๖	๒๕	๒๔	๒๔	๒๒	๒๖	๒๔	๒๒	๒๕	๒๔	๒๒	๒๕	๒๓.๘
D.M. → 26	ค่าแตกต่าง	๘	๕	๕	๑๑	๙	๕	๑๒	๘	๑๐	๑๖	๖	-	๙.๔
	% แตกต่าง	๔๔	๒๐	๒๖	๗๙	๖๙	๒๔	๕๐	๕๗	๖๗	๒๐๐	๓๘	-	๖๕.๒
ถนนหลานหลวง	พ.ย./๒๕๒๑	๒๓*	๒๖	๑๗	๑๗	๒๑	๒๒*	๒๒*	๒๔	๒๐	๑๗	๒๓*	๒๓	๒๑.๑
	ธ.ค./๒๕๒๓	๓๑	๒๗	๒๓	๒๓	๒๐	๒๖	๒๗	๒๐	๒๕	๒๑	๒๙	๒๘*	๒๔.๔
37 → D.M.	ค่าแตกต่าง	๘	๑	๖	๖	-๑	๔	๕	-๔	๕	๔	๖	๕	๓.๓
	% แตกต่าง	๓๕	๔	๓๕	๓๕	-๕	๑๘	๒๓	-๑๗	๒๕	๒๔	๒๖	๒๒	๑๕.๖
ถนนบำรุงเมือง	พ.ย./๒๕๒๑	๒๒	๒๑	๑๘	๑๓	๑๒	๑๖*	๑๕	๙	๑๙*	๑๓	๙	๑๘*	๑๔.๔
	ธ.ค./๒๕๒๓	๒๒	๒๓	๒๒	๑๑	๑๑	๑๓	๑๗	๑๐	๑๓*	๑๑	๑๑	๑๐*	๑๓.๓
70 → 2	ค่าแตกต่าง	-	๒	๔	๒	-๑	-๓	๒	๑	-๖	-๒	๒	-๘	-๑.๑
	% แตกต่าง	-	๑๐	๒๒	๑๕	-๘	-๑๙	๑๓	๑๑	-๓๒	-๑๕	๒๒	-๔๔	-๗.๖
ถนนหลวง	พ.ย./๒๕๒๑	๒๘*	๒๑	๒๑	๑๘	๑๖*	๑๙	๑๘	๑๕	๑๖	๑๙	๑๔*	๒๑	๑๘.๒
	ธ.ค./๒๕๒๓	๒๕	๒๒	๒๑	๑๒	๑๒	๑๔	๑๖	๑๔	๑๘*	๑๙	๑๘	๒๓*	๑๖.๙
2 → 112	ค่าแตกต่าง	-๓	๑	-	-๖	-๔	-๕	-๒	-๑	๒	-	๔	๒	-๑.๓
	% แตกต่าง	-๑๑	๕	-	-๓๓	-๒๕	-๒๖	-๑๑	-๗	๑๓	-	๒๙	๑๐	-๗.๑

เส้นทาง, เบอร์ทางแยก ดูภาคผนวก ก, ข.

* ข้อมูลน้อยกว่า ๕

แต่บางช่วงเวลาก็เพิ่มเวลาในการเดินทางตั้งแต่ ๗ - ๗๔ % เมื่อเฉลี่ยทั้งวัน (ในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล) แล้ว เพิ่มเวลาในการเดินทางประมาณ ๘.๑ % ซึ่งค่าเวลาในการเดินทางที่เพิ่มขึ้น อยู่ในช่วงเวลา ๑๐.๐๐ - ๑๓.๐๐ น. และ ๑๕.๐๐ - ๑๙.๐๐ น.

ง. ถนนหลวง ภายหลังการติดตั้งระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วปรากฏว่าในบางช่วงเวลาประหยัดเวลาในการเดินทางตั้งแต่ ๐.๓ - ๒๒ % แต่บางช่วงเวลาก็เพิ่มเวลาในการเดินทางตั้งแต่ ๑๑ - ๓๙ % เมื่อเฉลี่ยทั้งวัน (ในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล) แล้ว เพิ่มเวลาในการเดินทางประมาณ ๗.๙ % ซึ่งค่าเวลาในการเดินทางที่เพิ่มขึ้นอยู่ระหว่างช่วงเวลา ๗.๐๐ - ๘.๐๐ น. และ ๑๐.๐๐ ถึง ๑๕.๐๐ น. ตามลำดับ

๔.๓.๕ สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความเร็วเดินทางเฉลี่ย

พิจารณาจากผลการเปรียบเทียบในตารางที่ ๔.๖ จะสรุปให้เห็นผลแตกต่างของค่าความเร็วเฉลี่ยในถนนแต่ละสายดังนี้คือ

ก. ถนนนครสวรรค์ ภายหลังการติดตั้งระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วปรากฏว่าค่าความเร็วเฉลี่ยทั้งวัน (ในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล) เปลี่ยนจาก ๑๔.๔ กม./ชม. เป็น ๒๓.๘ กม./ชม. ซึ่งเพิ่มขึ้นประมาณ ๖๕.๒ %

ข. ถนนหลานหลวง ภายหลังการติดตั้งระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว ปรากฏว่าค่าความเร็วเฉลี่ยทั้งวัน (ในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล) เปลี่ยนจาก ๒๑.๑ กม./ชม. เป็น ๒๔.๔ กม./ชม. ซึ่งเพิ่มขึ้นประมาณ ๑๕.๖ %

ค. ถนนบำรุงเมือง ภายหลังการติดตั้งระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว ปรากฏว่าค่าความเร็วเฉลี่ยทั้งวัน (ในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล) เปลี่ยนจาก ๑๔.๔ กม./ชม. เป็น ๑๓.๓ กม./ชม. ซึ่งลดลงประมาณ ๗.๖ %

ง. ถนนหลวง ภายหลังการติดตั้งระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว ปรากฏว่าค่าความเร็วเฉลี่ยทั้งวัน (ในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล) เปลี่ยนจาก ๑๘.๒ กม./ชม. เป็น ๑๖.๙ กม./ชม. ซึ่งลดลงประมาณ ๗.๑ %

๔.๔ <u>การวิเคราะห์ปริมาณการจราจร</u>

๔.๔.๑ วิธีการวิเคราะห์ปริมาณการจราจรในปี พ.ศ. ๒๕๒๑ ก่อนการติดตั้งระบบควบคุมฯ

ก่อนการติดตั้งระบบควบคุมฯ การทำงานของสัญญาณไฟจราจรด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ การสำรวจเก็บข้อมูลปริมาณและประเภทของการจราจรได้ทำ ๒ ลักษณะ คือ การเก็บปริมาณและประเภทของการจราจรบริเวณทางแยกต่าง ๆ และการเก็บปริมาณการจราจรทั้งหมดระหว่างทางแยก (Midlink Count) ของถนนบางสายในพื้นที่กรุงเทพฯ ชั้นใน (Bangkok Inner Core Area) และพื้นที่โดยรอบบางส่วน จากการตรวจสอบข้อมูลทางด้านปริมาณการจราจรที่ทำการสำรวจโดย "สำนักงานคณะกรรมการจัดระบบการจราจรทางบก" พบว่าข้อมูลปริมาณการจราจรบนถนน ๔ สาย ที่จะใช้ประกอบการวิเคราะห์มี ๒ ลักษณะ คือ ข้อมูลบนถนนนครสวรรค์ ถนนหลานหลวง

เป็นข้อมูลปริมาณการจราจรระหว่างทางแยก (Midlink Count) ส่วนข้อมูลบนถนนบำรุงเมือง ถนนหลวง เป็นข้อมูลปริมาณและประเภทของการจราจรบริเวณทางแยก ไม่มีการสำรวจเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรระหว่างทางแยก ดังนั้นค่าปริมาณการจราจรระหว่างทางแยกที่จะนำมาประกอบการศึกษาเปรียบเทียบเพื่อประเมินผลสำหรับถนน ๒ สายนี้ต้องวิเคราะห์จากข้อมูลปริมาณและประเภทการจราจรบริเวณทางแยก ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลปริมาณการจราจรจะแสดงในตารางที่ ๔.๗

๔.๔.๒ วิธีการวิเคราะห์ปริมาณการจราจรในปี พ.ศ. ๒๕๒๓ หลังจากติดตั้งระบบควบคุมฯ

หลังการติดตั้งระบบควบคุมฯ การทำงานของสัญญาณไฟจราจรด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ การเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรบนถนน ๔ สาย ทำการสำรวจเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรระหว่างทางแยกโดยติดตั้งเครื่องนับรถอัตโนมัติ (Automatic Traffic Counter) บนถนน ๔ สายดังกล่าว ซึ่งในการติดตั้งเครื่องนับรถอัตโนมัติ (Automatic Traffic Counter) นี้ สามารถนับรถทุกชนิดที่ผ่านได้ ยกเว้นรถจักรยานยนต์ ดังนั้นเพื่อต้องการให้ได้ค่าเฉลี่ยของปริมาณการจราจรรวมรถทุกประเภท (ข้อมูลปริมาณการจราจรปี ๒๕๒๑ นับรวมรถจักรยานยนต์ด้วย) จึงได้ทำการสำรวจปริมาณและประเภทของการจราจรที่จุดติดตั้งเครื่องนับรถบนถนนทั้ง ๔ สาย โดยใช้คนนับรถ จากข้อมูลดังกล่าวนี้ก็นำมาวิเคราะห์หาเปอร์เซนต์ของรถจักรยานยนต์ เมื่อเทียบกับปริมาณรถอื่น ๆ ในช่วงเวลาต่าง ๆ แล้วนำค่าเปอร์เซนต์ของรถจักรยานยนต์ไปคูณกับค่าเฉลี่ยปริมาณการจราจรบนถนนทั้ง ๔ สาย ที่ได้จากเครื่องนับรถในช่วงเวลาต่าง ๆ ก็จะได้ค่าปริมาณการจราจรโดยเฉลี่ยรวมของการจราจรทุกประเภท เพื่อจะนำไปศึกษาวิเคราะห์ เปรียบเทียบกับข้อมูลประมาณการจราจรในปี พ.ศ. ๒๕๒๑ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยประมาณการจราจรของรถทุกประเภท

๔.๔.๓ ผลการวิเคราะห์ปริมาณการจราจรก่อนและหลังการติดตั้งระบบควบคุมฯ

ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวจะแสดงรายละเอียดปริมาณการจราจรบนถนน ๔ สาย ในช่วงเวลาต่าง ๆ ของวัน ก่อนและหลังการติดตั้งระบบควบคุมการทำงานของสัญญาณไฟจราจรด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ในตารางที่ ๔.๗ และ ๔.๘ ตามลำดับ ส่วนในตารางที่ ๔.๙ เป็นการเปรียบเทียบค่าปริมาณการจราจรบนถนนทั้ง ๔ สาย ในช่วงเวลาเดียวกันของวัน

๔.๔.๔ สรุปผลการวิเคราะห์ปริมาณการจราจรก่อนและหลังการติดตั้งระบบควบคุมฯ

สรุปผลการวิเคราะห์ดังกล่าวแสดงในตารางที่ ๔.๙ ซึ่งแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการจราจรเฉลี่ยในแต่ละเส้นทางตามช่วงเวลาเดียวกัน พิจารณาผลการเปรียบเทียบในช่วงค่าเฉลี่ยรวมของปริมาณการจราจรในช่วงเวลาต่าง ๆ ของวัน แล้วสามารถสรุปได้ดังนี้คือ

ก. ถนนนครสวรรค์ ปริมาณการจราจรโดยเฉลี่ยลดลง ๔.๔ %
ข. ถนนหลานหลวง ปริมาณการจราจรโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ๓.๐ %
ค. ถนนบำรุงเมือง ปริมาณการจราจรโดยเฉลี่ยลดลง ๔.๘ %
ง. ถนนหลวง ปริมาณการจราจรโดยเฉลี่ยลดลง ๐.๔ %

ตารางที่ ๔.๗ แสดงค่าปริมาณการจราจรเฉลี่ยในแต่ละเส้นทางปี พ.ศ. ๒๕๒๑

เส้นทาง	ปีที่เก็บข้อมูล	ปริมาณการจราจรเฉลี่ย (คัน/ชั่วโมง) ของช่วงเวลาต่าง ๆ											
		๐๗๐๐	๐๘๐๐	๐๙๐๐	๑๐๐๐	๑๑๐๐	๑๒๐๐	๑๓๐๐	๑๔๐๐	๑๕๐๐	๑๖๐๐	๑๗๐๐	๑๘๐๐
ถนนนครสวรรค์	ก.ย.-ต.ค./๒๕๒๑	๒๓๒๓	๒๕๒๘	-	๒๖๕๔	-	๒๔๓๖	-	๒๘๒๓	-	๒๗๕๙	๒๖๒๕	-
ถนนหลานหลวง	ก.ย./๒๕๒๑	๓๐๒๔	๔๒๑๔	-	๓๙๔๑	-	๓๗๗๐	-	๓๘๖๒	-	๓๘๒๓	๓๗๕๖	-
ถนนบำรุงเมือง	ต.ค./๒๕๒๑	๔๐๔๑	๔๕๐๔	-	๔๔๔๔	-	๓๘๖๐	-	๔๓๓๓	-	๔๑๓๐	๓๙๒๘	-
ถนนหลวง	ต.ค./๒๕๒๑	๒๐๔๘	๒๓๗๖	-	๒๕๙๐	-	๒๒๙๔	-	๒๑๘๖	-	๒๕๗๙	๒๘๒๔	-

ตารางที่ ๔.๘ แสดงค่าปริมาณการจราจรเฉลี่ยในแต่ละเส้นทางปี พ.ศ. ๒๕๒๓

เส้นทาง	ปีที่เก็บข้อมูล	ปริมาณการจราจรเฉลี่ย (คัน/ชั่วโมง) ของช่วงเวลาต่าง ๆ											
		๐๗๐๐	๐๘๐๐	๐๙๐๐	๑๐๐๐	๑๑๐๐	๑๒๐๐	๑๓๐๐	๑๔๐๐	๑๕๐๐	๑๖๐๐	๑๗๐๐	๑๘๐๐
ถนนนครสวรรค์	ธ.ค./๒๕๒๓	๑๘๙๐	๒๔๙๔	๒๒๙๐	๒๕๓๖	๒๔๕๖	๒๒๐๑	๒๔๓๕	๒๖๐๘	๒๕๘๒	๒๔๖๐	๒๒๕๙	๒๑๖๐
ถนนหลานหลวง	ธ.ค./๒๕๒๓	๓๕๙๕	๔๐๙๖	๓๙๐๙	๓๗๐๕	๓๗๗๒	๓๗๑๖	๔๐๐๕	๔๑๑๑	๔๑๘๘	๔๒๗๕	๓๖๘๘	๓๕๒๔
ถนนบำรุงเมือง	ธ.ค./๒๕๒๓	๓๙๕๕	๔๘๔๙	๔๓๑๐	๔๑๘๖	๔๐๖๓	๓๗๓๓	๔๑๓๐	๓๙๐๗	๓๗๙๖	๓๖๙๗	๓๕๑๒	๓๓๙๑
ถนนหลวง	ธ.ค./๒๕๒๓	๑๗๕๑	๒๒๙๑	๒๗๑๕	๒๔๑๗	๒๕๑๗	๒๔๔๒	๒๔๖๘	๒๔๓๗	๒๗๑๑	๒๗๕๐	๒๗๕๔	๒๔๐๔

ตารางที่ ๔.๔ แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการจราจรเฉลี่ยในแต่ละเส้นทางตามช่วงเวลาเดียวกัน

เส้นทาง	ปีที่เก็บข้อมูล	ปริมาณการจราจรเฉลี่ย (คัน/ชั่วโมง) ของช่วงเวลาต่างๆ												ค่าเฉลี่ยรวม
		๐๗๐๐	๐๘๐๐	๐๙๐๐	๑๐๐๐	๑๑๐๐	๑๒๐๐	๑๓๐๐	๑๔๐๐	๑๕๐๐	๑๖๐๐	๑๗๐๐	๑๘๐๐	
ถนนนครสวรรค์	ก.ย.-ต.ค./๒๕๒๑	๒๓๒๓	๒๕๒๘	-	๒๖๕๔	-	๒๔๓๖	-	๒๘๒๓	-	๒๗๕๙	๒๖๒๕	-	๑๘,๑๔๘
	ธ.ค./๒๕๒๓	๑๘๙๐	๒๔๙๔	-	๒๕๓๖	-	๒๒๐๑	-	๒๖๐๘	-	๒๔๖๐	๒๒๕๙	-	๑๖,๔๔๘
D.M.→ 26	ค่าแตกต่าง	-๔๓๓	-๓๔	-	-๑๑๘	-	-๒๓๕	-	-๒๑๕	-	-๒๙๙	-๓๖๖	-	๑,๗๐๐
	% แตกต่าง	-๑๘.๖	-๑.๓	-	-๔.๔	-	-๙.๖	-	-๗.๖	-	-๑๐.๘	-๑๔.๐	-	-๙.๔
ถนนหลานหลวง	ก.ย./๒๕๒๑	๓๐๒๔	๔๒๑๔	-	๓๙๔๑	-	๓๗๗๐	-	๓๘๖๒	-	๓๘๒๓	๓๗๕๖	-	๒๖,๓๙๐
	ธ.ค./๒๕๒๓	๓๕๙๕	๔๐๙๖	-	๓๗๐๕	-	๓๗๑๖	-	๔๑๑๑	-	๔๒๗๕	๓๖๘๘	-	๒๗,๑๘๖
37 → D.M.	ค่าแตกต่าง	๕๗๑	-๑๑๘	-	-๒๓๖	-	-๕๔	-	๒๔๙	-	๔๕๒	-๖๘	-	๗๙๖
	% แตกต่าง	๑๘.๙	-๒.๘	-	-๖.๐	-	-๑.๔	-	๖.๔	-	๑๑.๘	-๑.๘	-	๓.๐
ถนนบำรุงเมือง	ต.ค./๒๕๒๑	๔๐๔๑	๔๕๐๔	-	๔๔๔๔	-	๓๘๖๐	-	๔๓๓๓	-	๔๑๓๐	๓๙๒๘	-	๒๙,๒๔๐
	ธ.ค./๒๕๒๓	๓๙๕๕	๔๘๔๙	-	๔๑๘๖	-	๓๗๓๓	-	๓๙๐๗	-	๓๖๙๗	๓๕๑๒	-	๒๗,๘๓๙
70 → 2	ค่าแตกต่าง	-๘๖	๓๔๕	-	-๒๕๘	-	-๑๒๗	-	-๔๒๖	-	-๔๓๓	-๔๑๖	-	-๑,๔๐๑
	% แตกต่าง	-๒.๑	๗.๗	-	-๕.๘	-	-๓.๒	-	-๙.๘	-	-๑๐.๔	-๑๐.๖	-	-๔.๘
ถนนหลวง	ต.ค./๒๕๒๑	๒๐๔๘	๒๓๗๖	-	๒๕๙๐	-	๒๒๙๔	-	๒๑๘๖	-	๒๕๗๙	๒๘๒๔	-	๑๖,๘๙๗
	ธ.ค./๒๕๒๓	๑๗๕๑	๒๒๙๑	-	๒๔๑๗	-	๒๔๔๒	-	๒๔๓๗	-	๒๗๔๐	๒๗๕๔	-	๑๖,๘๓๒
2 → 112	ค่าแตกต่าง	-๒๙๗	-๘๕	-	-๑๗๓	-	๑๔๘	-	๒๕๑	-	๑๖๑	-๗๐	-	-๖๕
	% แตกต่าง	-๑๔.๕	-๓.๖	-	-๖.๗	-	๖.๔	-	๑๑.๕	-	๖.๒	-๒.๔	-	-๐.๔

ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ปริมาณการจราจรที่แสดงข้างต้น จะพบว่า เมื่อคิดรวมทั้งระบบโดยการใช้ข้อมูลถนน ๔ สาย เป็นตัวแทนของปริมาณการจราจรในระบบแล้ว ค่าปริมาณการจราจรโดยเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๒๑ และปี พ.ศ. ๒๕๒๔ แตกต่างกันน้อยมาก

๔.๕ <u>สรุปผลการวิเคราะห์ค่าเวลาในการเดินทาง, ความเร็วเฉลี่ย และปริมาณการจราจร เพื่อประเมินผล</u>

จากการพิจารณาสรุปผลการวิเคราะห์ค่าเวลาในการเดินทาง, ค่าความเร็วเฉลี่ย และค่าปริมาณการจราจรเฉลี่ยในหัวข้อ ๔.๓.๔, ๔.๓.๕ และ ๔.๔.๓ ตามลำดับแล้วจะพบว่าภายหลัง การติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของสัญญาณไฟจราจร แล้วมีผลต่อค่าตัวแปร (Variable) ทางการจราจรทั้ง ๓ ตัว ดังกล่าวข้างต้น ในถนนแต่ละสายพอสรุปได้ดังต่อไปนี้คือ

ถนนนครสวรรค์ ประหยัดเวลาในการเดินทางประมาณ ๓๔.๖ % ความเร็วเฉลี่ยเพิ่มขึ้นประมาณ ๖๕.๒ % ปริมาณการจราจรเฉลี่ยลดลง ๙.๔ %

ถนนหลานหลวง ประหยัดเวลาในการเดินทางประมาณ ๑๓.๗ % ความเร็วเฉลี่ยเพิ่มขึ้นประมาณ ๑๕.๖ % ปริมาณการจราจรเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ๓.๐ %

ถนนบำรุงเมือง เพิ่มเวลาในการเดินทางประมาณ ๘.๑ % ความเร็วเฉลี่ยลดลงประมาณ ๗.๖ % ปริมาณการจราจรเฉลี่ยลดลง ๔.๘ %

ถนนหลวง เพิ่มเวลาในการเดินทางประมาณ ๗.๙ % ความเร็วเฉลี่ยลดลงประมาณ ๗.๑ % ปริมาณการจราจรเฉลี่ยลดลง ๐.๔ %

เมื่อพิจารณาโดยละเอียดจากสรุปผลความแตกต่างของค่าตัวแปร (Variable) ทางการจราจรทั้ง ๓ ตัว ในถนนทั้ง ๔ สายแล้วพบว่า ถนนนครสวรรค์ประหยัดเวลาในการเดินทาง ความเร็วเฉลี่ยเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณการจราจรลดลง ถนนหลานหลวงค่าตัวแปร (Variable) ทุกตัวดีขึ้น ถนนบำรุงเมืองค่าตัวแปร (Variable) ทุกตัวเลวลง ถนนหลวงค่าตัวแปรทุกตัวเลวลง ถึงแม้ว่าค่าตัวแปร (Variable) ด้านปริมาณการจราจรของถนนนครสวรรค์ ลดลงและค่าตัวแปร (Variable) ทั้ง ๓ ตัวของถนนบำรุงเมืองและถนนหลวงเลวลง ก็ไม่สามารถสรุปได้ในทันทีว่าระบบควบคุมฯ ประสบความล้มเหลว (Fail) เนื่องจากค่าตัวแปรที่ดีขึ้นในถนนนครสวรรค์ และถนนหลานหลวงดีขึ้นในเปอร์เซนต์สูง ดังนั้นในการวิเคราะห์เพื่อจะได้ผลสรุปทั้งระบบโดยใช้ค่าตัวแปร (Variable) ทางการจราจรทั้ง ๓ ตัว ดังกล่าวข้างต้นเป็นบรรทัดฐานในการเปรียบเทียบเพื่อจะประเมินผลโดยตรง ไม่สามารถหาข้อสรุปที่เหมาะสมได้ จึงต้องพิจารณาศึกษาเพื่อหาค่าตัวแปร (Variable) ใหม่ เพื่อใช้เป็นข้อพิจารณาที่เหมาะสมสำหรับใช้ประเมินผล (ดูรายละเอียดข้อ ๔.๖)

๔.๖ <u>ตัวแปรใหม่ที่ใช้เป็นข้อพิจารณาประกอบการวิเคราะห์เพื่อประเมินผล</u>[๗][๘][๙]

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินผลการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมการจราจรในประเทศอังกฤษ พบว่าค่าตัวแปร (Variable) ทางด้านการจราจรที่จะใช้เป็นข้อพิจารณ

ในการศึกษาเปรียบเทียบเพื่อประเมินผลการทำงานของระบบควบคุมการจราจรทั้งพื้นที่ (Evaluation perfromance of area traffic control system) นั้น มีอยู่ ๒ ตัว คือค่า "Total journey time spent per hour" มีหน่วยวัดเป็น vehicle-hours per hour และค่า "Traffic demand" แต่ในทางปฏิบัติแล้วเป็นการยากมากที่จะวัดค่า "Traffic demand บนโครงข่ายของถนนบนพื้นที่ควบคุม ดังนั้นจากการศึกษาเพื่อประเมินผลในพื้นที่ควบคุมด้านตะวันตกของมหานครลอนดอนและเมืองกลาสโกว์ ใช้ค่า Distance travelled in control area มีหน่วยวัดเป็น (vehicle - kilometre per hour)

๔.๖.๑ Total journey time spent in control area per hour (total vehicle-hours per hour)

ค่า Journey time spent per hour ในแต่ละเส้นทางที่ทำการสำรวจคำนวณได้จากค่าปริมาณการจราจรเฉลี่ยระหว่างช่วงทางแยกในเส้นทางต่าง ๆ คูณด้วยค่าเวลาในการเดินทางเฉลี่ยระหว่างช่วงทางแยกดังกล่าว ซึ่งค่า Journey time spent per hour ในแต่ละเส้นทางจะเท่ากับผลรวมของค่า Journey time spent per hour ในแต่ละทางแยกของเส้นทางนั้น ๆ และเมื่อรวมค่า Journey time spent per hour ทุกเส้นทางที่ทำการสำรวจก็จะได้ค่า Total journey time spent per hour ของปริมาณยวดยานเฉลี่ยทุกเส้นทางต่อชั่วโมงที่ทำการสำรวจภายในพื้นที่ควบคุมฯ ซึ่งในการสำรวจเก็บข้อมูลด้านการจราจรในปี พ.ศ. ๒๕๒๑ และ พ.ศ. ๒๕๒๓ เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์เพื่อประเมินผลระบบควบคุมการจราจรด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ในพื้นที่กรุงเทพฯ ส่วนใน การสำรวจเก็บข้อมูลด้านปริมาณการจราจรในปี พ.ศ. ๒๕๒๑ ที่ทางแยกต่าง ๆ ในพื้นที่ควบคุมมีเกือบทุกทางแยก ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวสามารถจะวิเคราะห์หาปริมาณการจราจรระหว่างทางแยกต่าง ๆ ได้ แต่การสำรวจเก็บข้อมูลด้านปริมาณการจราจรในปี พ.ศ. ๒๕๒๓ มีข้อจำกัดทางด้านงบประมาณและกำลังคนทำให้ไม่สามารถสำรวจเก็บข้อมูลปริมาณระหว่างทางแยกต่าง ๆ ของเส้นทางสำรวจได้ ดังนั้นค่าปริมาณการจราจรเฉลี่ยระหว่างทางแยกของแต่ละเส้นทางสำรวจในปี พ.ศ. ๒๕๒๓ จะใช้เป็นตัวแทนของปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อชั่วโมงที่ทำการสำรวจในเส้นทางนั้น ๆ และค่า time spent per hour ของเส้นทางต่าง ๆ ทั้งก่อนและหลังติดตั้งระบบควบคุม จะมีค่าเท่ากับปริมาณการจราจรเฉลี่ยคูณกับเวลาในการเดินทางเฉลี่ยต่อชั่วโมงสำรวจของเส้นทางต่าง ๆ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ.) ส่วนค่า Total time spent per hour in control area ทั้งก่อนและหลังติดตั้งระบบควบคุมมีค่าเท่ากับผลรวมของค่า time spent per hour ของทุกเส้นทางที่ทำการสำรวจ (รายละเอียดแสดงในตารางที่ ๔.๑๐ และภาคผนวก ฉ.)

๔.๖.๒ Total distance travelled in control area per hour (total vehicle-kilometre per hour)

ค่า distance travelled ในแต่ละเส้นทางที่ทำการสำรวจต่อชั่วโมง คำนวณได้จากผลคูณค่าปริมาณการจราจรเฉลี่ยระหว่างช่วงทางแยกในเส้นทางต่าง ๆ คูณด้วยความยาวของระยะทางระหว่างทางแยกดังกล่าว และเมื่อรวมค่า distance travelled per hour ทุกเส้นทางที่ทำการสำรวจก็จะได้ค่า Total distance travelled in control area per hour และปริมาณการจราจรเฉลี่ยทุกเส้นทางต่อชั่วโมงที่ทำการสำรวจภายในพื้นที่ควบคุม ซึ่งรายละเอียดผลการวิเคราะห์ค่า distance travelled per hour ในแต่ละเส้นทางทั้งก่อนและหลังติดตั้งระบบควบคุม แสดงในภาคผนวก ฉ. ส่วนค่า Total distance travelled in control area แสดงในตารางที่ ๔.๑๑ และภาคผนวก ฉ.

๔.๗ การวิเคราะห์เพื่อประเมินผลทั้งระบบ

การวิเคราะห์เพื่อประเมินผลทั้งระบบนี้จะใช้ค่า Total journey time spent in control area per hour และค่า Total distance travelled in control area per hour ของถนนทั้ง ๔ สาย ทั้งก่อนและหลังการติดตั้งระบบควบคุมการจราจรด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวเปรียบเทียบ การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าตัวแปรทั้ง ๒ ค่า ดังกล่าวข้างต้นในมหานครลอนดอนและเมืองกลาสโกว์ประเทศอังกฤษ[๘][๙] วิเคราะห์โดยนำค่าตัวแปรทั้งสองตัว (ทั้งก่อนและหลังการติดตั้งระบบควบคุม) มา plot graph แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองโดยสร้าง Regression line ขึ้น ๒ เส้น และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง ๒ ซึ่งเป็นจุดบน Regression line ทั้ง ๒ เส้น เพื่อหาข้อสรุปสำหรับการประเมินผล ส่วนการวิเคราะห์ค่าตัวแปรทั้ง ๒ ตัว ที่แสดงในตารางที่ ๔.๑๐ และ ๔.๑๑ ในขั้นแรกใช้วิธีการเดียวกับวิธีการวิเคราะห์ในประเทศอังกฤษ โดยการสร้าง Regression line ขึ้น ๒ เส้น แสดงความสัมพันธ์ตัวแปร ๒ ตัว ทั้งก่อนและหลังการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมการจราจร แต่เมื่อตรวจสอบค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ของค่าตัวแปรทั้ง ๒ ของ Regression line ทั้ง ๒ เส้น แล้วมีค่าต่ำ จึงได้เปลี่ยนวิธีการวิเคราะห์โดยการพิจารณาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปร ๒ ตัว ทั้งก่อนและหลังการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมการจราจร เพื่อต้องการทราบว่าภายหลังการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมการจราจรในพื้นที่กรุงเทพฯ ขึ้นในแล้ว ทำให้เกิดสภาวะความแตกต่างขึ้นกับค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง ๒ ตัวหรือไม่ ซึ่งจากการวิเคราะห์ทางข้อมูลของค่าตัวแปรทั้ง ๒ ทางสถิติ[๑๐] (รายละเอียดการวิเคราะห์ดูในภาคผนวก ช.) พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๐ % ค่าเฉลี่ยของตัวแปรแต่ละตัวไม่แตกต่างกัน

๔.๘ สรุปผลการวิเคราะห์รวมทั้งระบบ

๔.๘.๑ ผลในแง่ของระบบควบคุม

ถ้าพิจารณาจากผลการวิเคราะห์จากข้อ ๔.๗ เพื่อประเมินผลรวมทั้งระบบก็จะสรุปได้ว่าการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการจราจรในพื้นที่กรุงเทพฯ ส่วนในไม่ได้ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรต่าง ๆ ของสภาวะการจราจร ในช่วงก่อน

ตารางที่ ๔.๑๐ แสดงการวิเคราะห์รวมทั้งพื้นที่ปี พ.ศ. ๒๕๒๑

ชั่วโมงเริ่มต้น	Vehicle-hours/hour	Vehicle kilometre/hour
๐๗๐๐	๗๓๕.๘๙๒	๑๖,๗๖๔
๐๘๐๐	๙๐๓.๐๑๕	๒๐,๐๗๖
๑๐๐๐	๑,๓๑๙.๑๑๔	๒๐,๑๐๘
๑๒๐๐	๙๓๙.๐๘๐	๑๘,๒๕๑
๑๔๐๐	๑,๔๒๘.๗๔๒	๑๙,๓๔๖
๑๖๐๐	๑,๔๗๙.๑๖๕	๑๙,๖๑๕
๑๗๐๐	๑,๓๖๕.๐๐๒	๑๙,๔๙๒
ค่าเฉลี่ย	๑,๑๖๗.๑๔๔	๑๙,๐๙๓.๑๔๒

ตารางที่ ๔.๑๑ แสดงผลการวิเคราะห์รวมทั้งพื้นที่ปี พ.ศ. ๒๕๒๓

ชั่วโมงเริ่มต้น	Vehicle-hours/hour	Vehicle kilometre/hour
๐๗๐๐	๖๔๑.๗๒๔	๑๖,๔๕๓
๐๘๐๐	๘๒๘.๑๓๘	๒๐,๑๗๐
๑๐๐๐	๑,๒๓๓.๑๐๗	๑๘,๙๓๖
๑๒๐๐	๑,๐๑๖.๗๖๘	๑๗,๙๕๐
๑๔๐๐	๑,๓๔๐.๔๘๑	๑๙,๓๑๔
๑๖๐๐	๑,๑๖๔.๕๑๗	๑๙,๖๒๒
๑๗๐๐	๑,๐๔๗.๔๙๖	๑๘,๒๒๖
ค่าเฉลี่ย	๑,๐๓๙.๐๐๔	๑๘,๖๖๗.๒๘๕

การติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมฯ แต่อย่างใด เพราะจากการสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรหลักทางการจราจรคือค่าเวลาในการเดินทางและปริมาณการจราจรแล้วทำการวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่าไม่เกิดความแตกต่างขึ้นกับค่าเฉลี่ยของตัวแปรหลักทางการจราจรทั้งก่อนและหลังการติดตั้งคอมพิวเตอร์ควบคุมการจราจรเลย

๔.๘.๒ ผลในแง่ของพื้นที่กรุงเทพฯ ชั้นใน

ถ้าพิจารณาวิเคราะห์โดยทั่วไปในแง่ความคลี่คลายของสภาวะการจราจรในพื้นที่กรุงเทพฯ ส่วนใน พอจะสรุปได้ว่าสภาวะการจราจรในปี พ.ศ. ๒๕๒๑ และปี พ.ศ. ๒๕๒๓ ก่อนและหลังการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมการจราจร ไม่ได้แตกต่างกันเลย แม้ว่าเวลาจะแตกต่างกันถึง ๒ ปี ซึ่งสาเหตุดังกล่าวอาจแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในการใช้ที่ดินเพื่อประกอบธุรกิจหรือเพื่อการจัดตั้งหน่วยงานใหญ่ ๆ ของทางราชการและเอกชนเกือบจะไม่มีเลย เหตุผลที่พอจะพิจารณาสนับสนุนข้อคิดเห็นดังกล่าวได้คือ การพิจารณาเปอร์เซนต์ความแตกต่างจากข้อมูลปริมาณการจราจรเฉลี่ยบนถนนสายต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อประเมินผล พบว่าในถนนบางสายปริมาณการจราจรโดยเฉลี่ยลดลง แต่ในถนนบางสายปริมาณการจราจรก็เพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาค่าปริมาณการจราจรโดยเฉลี่ยรวมของถนนทุกสายในช่วงเวลาที่ทำการสำรวจเพื่อประเมินผล ปริมาณการจราจรโดยเฉลี่ยลดลงประมาณ ๒.๔ % ซึ่งมีค่าน้อยมากจนเกือบจะไม่แตกต่างกันเลย

๔.๘.๓ สรุปผลรวมของระบบควบคุม

ถึงแม้ว่าจากผลการวิเคราะห์ในข้อ ๔.๗ จะทำให้สรุปผลออกมาว่าการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมการจราจรภายในพื้นที่กรุงเทพฯ ส่วนใน ไม่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงต่อสภาวะการจราจรในแง่ของค่าเฉลี่ยต่าง ๆ ของ ตัวแปรทางด้านการจราจร แต่จากการพิจารณาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อลักษณะการใช้งานของถนนหลายสายซึ่งอยู่ภายในพื้นที่ควบคุมฯ จะพบว่าได้มีการจัดช่องทางวิ่งพิเศษสำหรับรถประจำทาง (Bus lane) ลงบนถนนหลายสายด้วยกันซึ่งถนนหลายสายดังกล่าวในปี พ.ศ. ๒๕๒๑ ก่อนการติดตั้งระบบควบคุมการจราจรด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่ได้มีการจัดช่องทางพิเศษสำหรับรถประจำทาง (Bus lane) ซึ่งในข้อสรุปนี้จะยกตัวอย่างให้เห็นเฉพาะถนนบางสายที่ใช้ในการประเมินผล เช่น ถนนนครสวรรค์ และถนนหลานหลวง จะเห็นว่าเส้นทางบางส่วนจากอนุสาวรีย์ประชาธิปไตยถึงทางแยกสะพานผ่านฟ้า ในส่วนของถนนดังกล่าวซึ่งเป็นถนนราชดำเนินกลาง แต่การประเมินผลสมมุติให้อยู่ในเส้นทางถนนนครสวรรค์ และเส้นทางถนนหลานหลวง มีการจัดช่องทางวิ่งพิเศษสำหรับรถประจำทาง (Bus lane) จะเห็นได้ว่าถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้งานของถนนสายต่าง ๆ ไปในทางที่จะเกิดผลกระทบต่อสภาวะการจราจรโดยส่วนรวม แต่ก็ไม่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงไปในทางลบ จากตัวอย่างที่ยกให้เห็นดังกล่าวแล้วในข้างต้นทำให้สรุปได้ว่าถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้งานของถนนภายในพื้นที่ควบคุมบางส่วน

ระบบควบคุมการจราจรด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ก็ยังสามารถควบคุมสภาวะการจราจรเฉลี่ยโดยทั่วไป ภายในพื้นที่ควบคุมให้อยู่ในสภาวะ เดิมได้ทั้งที่แผนควบคุมการทำงานของรอบ เวลาสัญญาณไฟจราจรตามทางแยกต่าง ๆ ภายในพื้นที่ควบคุม ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด ซึ่งถ้าได้มีการศึกษาปรับปรุงแผนควบคุมการทำงานของรอบสัญญาณไฟจราจรตามทางแยกต่าง ๆ ภายในพื้นที่ควบคุมใหม่ให้ เหมาะสมกับการ เปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้งานของถนนจะทำให้ เกิดผลดีต่อการจราจรในส่วนรวมมากขึ้น