

บทที่ 5

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ย่อยปัจจุบัน และ ข้อเสนอปรับแบ่งพื้นที่ย่อยและวิธีการควบคุมใหม่

5.1 หลักการวิเคราะห์ความเหมาะสม

เนื่องจากผลของการควบคุมด้วยระบบ SCOOT ของเมืองเชียงใหม่ในปัจจุบัน มีสิ่งบ่งชี้ (Indicator) บางอย่างบ่งถึงประสิทธิภาพของระบบยังไม่เป็นที่น่าพอใจ จากปัญหาของการเคลื่อนที่ผ่านตลอด (Progression) การติดยาวของคิวและปัญหา Spill – Back ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการออกแบบการควบคุมสำหรับพื้นที่เมืองเชียงใหม่ยังไม่เหมาะสมพอ ดังนั้นในบทนี้จึงได้เสนอการวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ย่อยปัจจุบันและการปรับแบ่งพื้นที่ย่อยใหม่และวิธีการควบคุมใหม่ เพื่อหารูปแบบการควบคุมที่ให้ประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

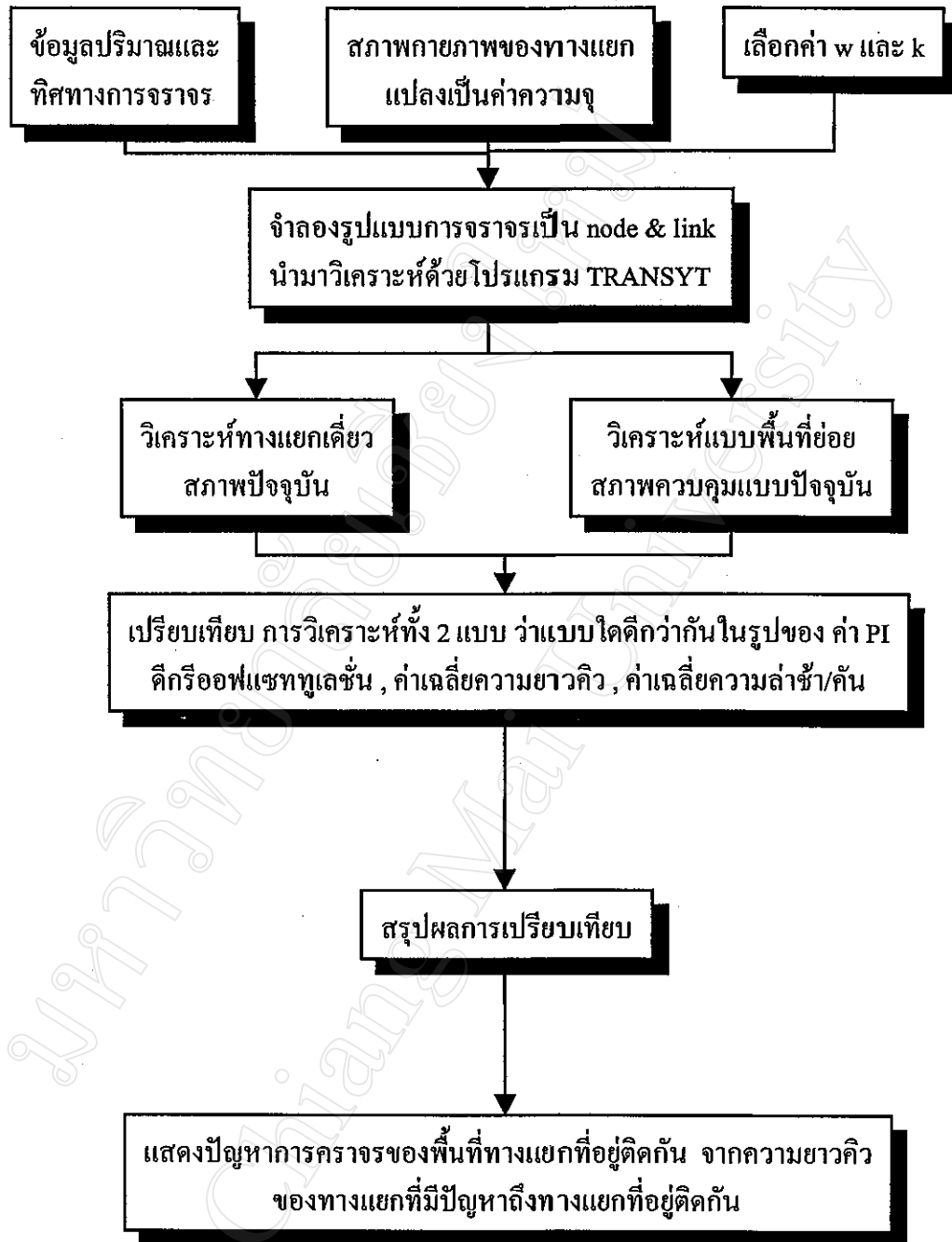
การศึกษาวิจัยในส่วนของการวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ย่อยปัจจุบัน การจัดแบ่งพื้นที่ย่อยใหม่ และวิธีการควบคุมใหม่ แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

- (1) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการควบคุมแบบทางแยกเดี่ยว และการควบคุมแบบประสานสัมพันธ์ สำหรับรูปแบบการควบคุมแบบปัจจุบัน
- (2) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการควบคุมแบบประสานสัมพันธ์เป็นพื้นที่ย่อยรูปแบบควบคุมปัจจุบัน กับ รูปแบบควบคุมใหม่ (ปรับเปลี่ยนพื้นที่ย่อย และ จังหวะควบคุม)
- (3) สรุปเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของแต่ละระบบควบคุม และ วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของระบบ ด้วยความยาวการติดขัดของคิว และ แสดงสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น

5.1.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการควบคุมระหว่างแบบทางแยกเดี่ยวกับการควบคุมแบบประสานสัมพันธ์ สำหรับรูปแบบการควบคุมปัจจุบัน

ขั้นตอนการดำเนินการตามผังขั้นตอนการวิเคราะห์ รูปที่ 5.1 ประกอบด้วย รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เก็บข้อมูลปริมาณการจราจรและทิศทางของการจราจรในช่วงเร่งด่วนตอนเช้า (7:30 น. – 8:30 น.) ของพื้นที่ย่อย A จำนวน 6 ทางแยกบนถนนเจริญเมืองและพื้นที่ย่อย BA จำนวน 3 ทางแยกบนถนนแก้ววรัญ นำข้อมูลทางกายภาพของทางแยกที่อยู่ในรูปของจำนวนช่องจราจร



รูปที่ 5.1 แสดงแผนผังขั้นตอนการวิเคราะห์การควบคุมแบบทางแยกเดี่ยวและ
การควบคุมแบบประสานสัมพันธ์สำหรับรูปแบบการควบคุมแบบปัจจุบัน

ความกว้างของแต่ละช่องจราจรมาเปลี่ยนเป็นค่าความจุ โดยอาศัยสมการค่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของช่องจราจรและค่าความจุ

2. เลือกค่าพารามิเตอร์ในการจำลองรูปแบบการจราจรของทางแยกที่ใช้โปรแกรม TRANSYT ในการวิเคราะห์

3. จากปริมาณการจราจร ทิศทาง และ ความจุของช่องจราจร จะนำมาวิเคราะห์หาค่าเวลาของสัญญาณไฟจราจรตามการควบคุม ทั้งแบบทางแยกอิสระและแบบเป็นพื้นที่ย่อยของจังหวัดการควบคุมทางแยกแบบปัจจุบัน ด้วยโปรแกรม TRANSYT ทำให้ทราบผลของการควบคุม ออกมาในรูปค่าดัชนี PI. Degree of Saturation ค่าเฉลี่ยความยาวการติดขัดของคิว และค่าเฉลี่ยความล่าช้า

4. เปรียบเทียบผลการควบคุมการจราจรของทางแยกเดี่ยวกับแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อย สำหรับทางแยกที่อยู่ในพื้นที่ย่อย A และพื้นที่ย่อย BA

5. สรุปผลการเปรียบเทียบระหว่างการควบคุมการจราจรแบบทางแยกเดี่ยวกับแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยของการควบคุมการจราจรแบบปัจจุบัน ตรวจสอบว่าวิธีการควบคุมแบบไหนให้ผลดีกว่ากัน โดยดูผลจากค่าดัชนีการควบคุมที่ให้ค่าดัชนี PI. ต่ำกว่า ค่า Degree of Saturation และค่าความยาวการติดขัด

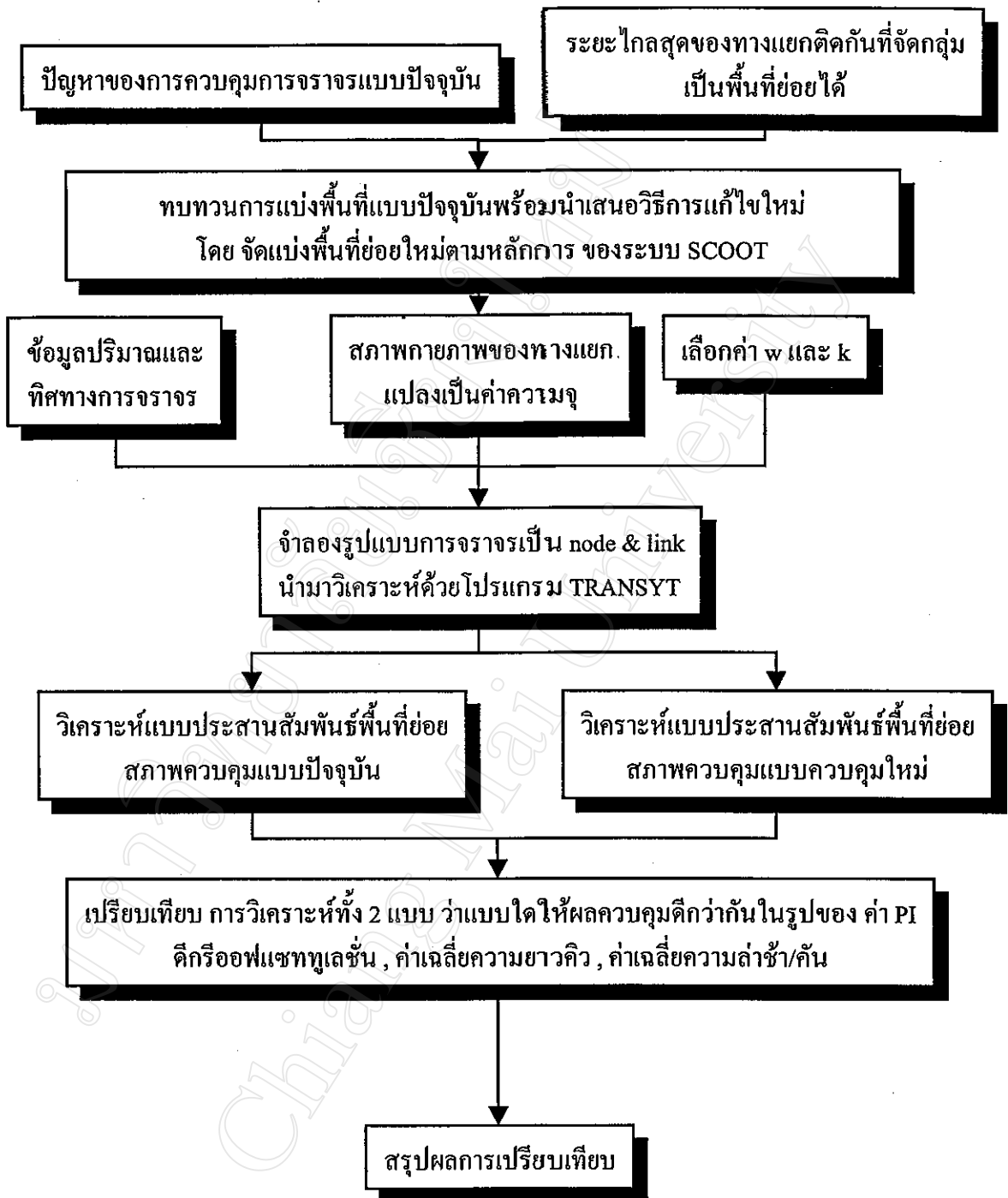
6. ทราบผลจากการเปรียบเทียบวิธีการควบคุมการจราจรแบบปัจจุบันว่าวิธีควบคุมแบบทางแยกอิสระ หรือพื้นที่ย่อย แบบไหนดีกว่ากัน

7. แสดงให้เห็นถึงปัญหาการควบคุมการจราจรในปัจจุบัน โดยนำผลที่วิเคราะห์ได้จากการจำลองการจราจรด้วยโปรแกรม TRANSYT ว่าการควบคุมการจราจรในปัจจุบันยังมีปัญหาอยู่ ซึ่งแสดงออกมาในรูปของค่า Degree of Saturation ค่าความยาวการติดขัดของคิว และปัญหาจากการสังเกต

5.1.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการควบคุมแบบประสานสัมพันธ์ รูปแบบปัจจุบัน กับรูปแบบควบคุมใหม่

ขั้นตอนการดำเนินการตามผังขั้นตอนการวิเคราะห์ รูปที่ 5.2 ประกอบด้วย รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ทบทวนวิธีการควบคุมการจราจรและการแบ่งพื้นที่ย่อยในแบบปัจจุบัน พร้อมนำ



รูปที่ 5.2 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์การควบคุมแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อย
สำหรับรูปแบบการควบคุมแบบปัจจุบันและรูปแบบควบคุมใหม่

เสนอวิธีการแก้ไข โดยการจัดแบ่งพื้นที่ย่อยใหม่ตามหลักวิธีการควบคุมของระบบ SCOOT และการจัดจังหวะใหม่ที่เหมาะสม ลดการตัดกันของกระแสการจราจรทิศทางตรงกันข้ามที่ทางเลี้ยวขวา ในกระแสจราจรหลักของพื้นที่ย่อย

2. เก็บข้อมูลปริมาณการจราจรและทิศทางของการจราจรในช่วงเร่งด่วนตอนเช้า (7:30 –8:30) นำข้อมูลทางกายภาพของทางแยกที่อยู่ในรูปของจำนวนช่องจราจร ความกว้างของแต่ละช่องจราจร มาเปลี่ยนเป็นค่าความจุ โดยอาศัยสมการค่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของช่องจราจรและค่าความจุ

3. เลือกค่าพารามิเตอร์ในการจำลองรูปแบบการจราจรของทางแยกที่ใช้โปรแกรม TRANSYT ในการวิเคราะห์

4. จัดกลุ่มพื้นที่ย่อยโดยพิจารณาระยะทางที่ไกลที่สุดของทางแยกที่ติดกัน จากการวิเคราะห์ของงานวิจัยนี้

5. จากปริมาณการจราจร ทิศทาง และ ความจุของช่องจราจร จะนำมาวิเคราะห์หาค่าเวลาของสัญญาณไฟจราจรตามการควบคุมแบบประสานสัมพันธ์เป็นพื้นที่ย่อยของจังหวัดการควบคุมทางแยกแบบปัจจุบันและการควบคุมแบบควบคุมใหม่ ด้วยโปรแกรม TRANSYT ทำให้ทราบผลของการควบคุม ออกมาในรูป ค่าดัชนี PI, Degree of Saturation ค่าเฉลี่ยความยาวการติดขัดของคิว ค่าเฉลี่ยความล่าช้า

6. เปรียบเทียบผลการควบคุมการจราจรของการควบคุมแบบประสานสัมพันธ์เป็นพื้นที่ย่อยของจังหวัดการควบคุมทางแยกแบบปัจจุบันและการควบคุมแบบควบคุมใหม่ สำหรับทางแยกที่อยู่ในพื้นที่ย่อย A และพื้นที่ย่อย BA

5. สรุปผลการเปรียบเทียบระหว่างการควบคุมการจราจรแบบประสานสัมพันธ์เป็นพื้นที่ย่อยของจังหวัดการควบคุมทางแยกแบบปัจจุบันและการควบคุมแบบควบคุมใหม่ ทำให้ทราบว่าวิธีการควบคุมแบบไหนให้ผลดีกว่ากัน โดยดูผลจาก ค่าเฉลี่ยความยาวการติดขัดของคิว และสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น

6. แสดงให้เห็นถึงปัญหาการควบคุมการจราจรในปัจจุบัน โดยนำผลที่วิเคราะห์ได้จากการจำลองการจราจรด้วยโปรแกรม TRANSYT ว่าการควบคุมการจราจรในปัจจุบันยังมีปัญหาอยู่ ซึ่งแสดงออกมาในรูปของค่า Degree of Saturation ค่าเฉลี่ยความยาวการติดขัดของคิว และปัญหาจากการสังเกต

5.2 การเลือกค่าพารามิเตอร์ของการจำลองการจราจรในโปรแกรม TRANSYT

การวิเคราะห์ในการจำลองรูปแบบการจราจรของทางแยกของงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม TRANSYT เป็นโปรแกรมซอฟต์แวร์ในการวิเคราะห์ ซึ่งจะให้การวิเคราะห์สภาพการจราจรทั้งในรูปแบบของทางแยกเดี่ยว แบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยใหม่จังหวัดปัจจุบัน และรูปแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยใหม่จังหวัดแบบที่นำเสนอ ออกมาในรูปของค่าดัชนีประสิทธิภาพ (PI) ซึ่งเป็นค่าผลรวมของความล่าช้าและการหยุดของปริมาณการจราจรที่เข้าสู่ทางแยกต่อชั่วโมง ค่าเฉลี่ย Degree of Saturation ของทางแยก และ ค่าเฉลี่ยความยาวคิวในแต่ละขาของทางแยก

ค่าผลรวมดัชนีประสิทธิภาพ (PI) ซึ่งเป็นผลรวมของความล่าช้าและการหยุดของปริมาณการจราจรที่เข้าสู่ทางแยกต่อชั่วโมง โดยปกติโปรแกรม TRANSYT จะให้ผลออกมาเป็นราคาปอนด์ต่อชั่วโมง มีสมการสัมพันธ์ดังนี้

$$PI = \sum_{i=1}^N (W * w_i * d_i + K * k_i * s_i) \text{ ปอนด์ / ชั่วโมง} \quad \dots\dots\dots(5.1)$$

โดยที่ N = จำนวนของ link

W = ค่าเสียเวลาความล่าช้าต่อคันต่อชั่วโมง พื้นที่ / คัน / ชั่วโมง

K = ค่าเสียเวลาของการหยุดต่อ 100 คัน พื้นที่ / คัน / ชั่วโมง

w_i = ค่าถ่วงน้ำหนักความล่าช้าของขา i

d_i = ความล่าช้าของขา i (วินาทีต่อชั่วโมง)

k_i = ค่าถ่วงน้ำหนักการหยุดของขา i

s_i = จำนวนของการหยุดของขา i

ในงานวิจัยนี้ ผลวิเคราะห์จะได้ผลออกมาเป็นค่าการสูญเสียเวลาของความล่าช้าและการหยุดในรูปแบบของเวลาเป็น ชั่วโมงเทียบเท่าของรถยนต์ส่วนบุคคล (ชั่วโมงต่อชั่วโมง) ไม่เป็นในรูปแบบของเงิน(ปอนด์ต่อชั่วโมง) เนื่องจากขาดข้อมูลของการสูญเสียเวลาของความล่าช้าและการหยุดเป็นรูปเงิน และต้องการวิเคราะห์ผลที่ออกมาในรูปของความล่าช้าและการหยุดเป็นเวลา เพื่อที่จะสามารถนำไปเปรียบเทียบการสูญเสียเวลาที่เกิดจากความล่าช้าและการหยุดกับรูปแบบอื่นและแปรผลออกมาในรูปของระดับการบริการ การวิเคราะห์ได้เลือกค่าพารามิเตอร์ที่ต้องใส่จากรูปแบบของการหาค่าดัชนีประสิทธิภาพ (PI) โดยเลือกค่า W = 100 และ K = 56 มาจากการวิเคราะห์ดังนี้

ให้ $W = 100$ เฟ้น / คัน / ชั่วโมง (100 เฟ้น = 1ปอนด์)
 $w_i =$ ค่าถ่วงน้ำหนักความล่าช้า Link i ซึ่งปกติใส่ 0 ในโปรแกรมจะมี
 ค่าเท่ากับ 100

$$d_i = \text{ความล่าช้าของ ขา } i \quad \text{ชั่วโมง / ชั่วโมง}$$

$$\text{จะได้} \quad 100 * \frac{w_i}{100} * d_i \quad \text{ชั่วโมง / ชั่วโมง}$$

$$K = \text{ค่าเสียเวลาของการหยุดต่อ 100 คัน เฟ้น / คัน / ชั่วโมง}$$

$$\begin{aligned} \text{ให้การหยุด 1 ครั้ง} &= 20 \text{ วินาที (มาจากค่าโปรแกรม SCOOT ที่ใช้อยู่ในเชียงใหม่)} \\ 100 \text{ ครั้ง} &= 2000 \text{ วินาที} \\ &= 2000/3600 = 0.556 \text{ ชั่วโมง} \\ &= 0.56 \text{ ชั่วโมง} \end{aligned}$$

การใส่ค่าพารามิเตอร์ W (ค่าเสียเวลาของความล่าช้า มีหน่วยเป็นชั่วโมงต่อชั่วโมง)เท่ากับ 100 และ K (ค่าเสียเวลาของการหยุด มีหน่วยเป็นชั่วโมงต่อชั่วโมง)เท่ากับ 56 ซึ่งจะให้ค่าดัชนีประสิทธิภาพ (PI) ทราบผลออกมาเป็นค่าเสียเวลาของความล่าช้าและการหยุดออกมาเป็นชั่วโมงต่อชั่วโมง

5.3 ระยะทางไกลที่สุดที่สามารถจัดกลุ่มเป็นพื้นที่ย่อยจากการวิเคราะห์

การหยุดและได้สิทธิ์ออกจากทางแยกของสัญญาณไฟจราจรก่อให้เกิดกลุ่มของยานพาหนะ กลุ่มของยานพาหนะนี้จะกระจายแยกหายออกไปหลังจากที่วิ่งออกจากทางแยกไปเรื่อย ๆ เนื่องจากความแตกต่างกันของความเร็วในแต่ละคัน มีการศึกษาวิจัยโดยการสังเกตพฤติกรรมของการกระจายของกลุ่มยานพาหนะนี้ (Robertson D.I. , 1969) ที่ West London โดยเริ่มศึกษา 4 จุดสังเกตจากการสังเกตการจราจรที่ออกจากสัญญาณไฟทางแยก และเดินทางไปยังอย่างน้อยที่สุด 1000 ฟุต ก่อนถึงทางแยกต่อไป แต่ละจุดที่เลือกนี้จะมีความแตกต่างกันด้านกายภาพของทางแยก โดยตำแหน่งแต่ละจุดสังเกตจะเป็นดังนี้ คือ จุดสังเกตที่ 1 อยู่ข้างทางแยกสัญญาณไฟ จุดสังเกตที่ 2 อยู่ห่างจากทางแยก เป็นระยะ 300 ฟุต จุดสังเกตที่ 3 อยู่ห่างจากทางแยก เป็นระยะ 600 ฟุต จุดสังเกตที่ 4 อยู่ห่างจากทางแยก เป็นระยะ 1000 ฟุต บันทึกเวลาที่ยานพาหนะผ่านไป รูปแบบการไหลของ

กลุ่มยานพาหนะได้จากการวัดทุกช่วง 2 วินาที การศึกษาได้บันทึกจากหลายช่วงของเวลา ทุก ๆ จุดสังเกตเพื่อจะได้ข้อมูลที่หลากหลายเงื่อนไข ผลการไหลของกลุ่มยานพาหนะถูกจัดให้อยู่ใน 4 กลุ่มตามจุดที่สังเกต ตามการมาถึงของการจราจรเฉลี่ยซึ่งวัดตลอดช่วงเวลา 5 นาที

การวิเคราะห์ผลการบันทึกศึกษากลุ่มยานพาหนะนี้ ได้พัฒนาสำหรับการหาความสัมพันธ์ของการกระจายกลุ่มยานพาหนะ ได้ผลออกมาเป็นสูตรเอมไพริคัลดังนี้

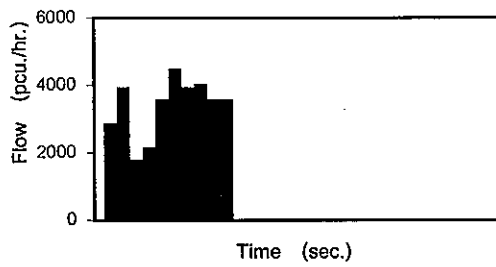
$$q'_{(i+t)} = F \cdot q_i + (1 - F)q'_{(i+t-1)} \quad \dots\dots\dots(5.2)$$

โดยที่ q_i คือ กระแสการจราจรที่ช่วงเวลา i ของกลุ่มยานพาหนะเริ่มแรก
 q'_i คือ กระแสการจราจรที่ช่วงเวลา i ของกลุ่มยานพาหนะที่คาดหมาย
 t คือ 0.8คูณค่าเฉลี่ยเวลาเดินทาง ซึ่งกลุ่มยานพาหนะกระจาย

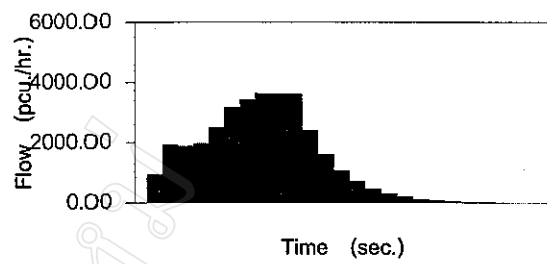
$$F \text{ คือ Smoothing Factor } = \frac{1}{(1 + 0.5t)}$$

งานวิจัยครั้งนี้ ได้วิเคราะห์หาค่าระยะทางไกลที่สุดที่สามารถจัดกลุ่มเป็นพื้นที่ย่อย โดยพยายามให้กลุ่มยานพาหนะสามารถไหลผ่านทางแยกที่อยู่ติดกันได้มากกว่า 50 % ก่อนที่จะติดไฟแดง การวิเคราะห์ได้ใช้สูตรเอมไพริคัลดังกล่าวข้างต้น นำรูปแบบการจราจรที่บันทึกไว้มาจากรูปแบบการจราจรที่บันทึกไว้ที่วัดวัดทางแยกสี่ทางแบบสี่ทิศทางทุก ๆ 4 วินาที (ตามตัวนับปริมาณการจราจรของระบบ SCOOT) ของปริมาณการจราจรที่ออกจากทางแยกในเวลาไฟเขียว สมมติว่าไฟเขียวแต่ละขาของทางแยกมีค่าเท่ากับ 40 วินาที (เวลาครบรอบสัญญาณ 160 วินาที ซึ่งใช้เป็นส่วนใหญ่ของทางแยกปัจจุบัน) โดยความเร็วในการเดินทางเท่ากับ 35 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แปลผันระยะทางระหว่างทางแยกไปเรื่อย ๆ ได้ผลของรูปแบบกระแสการจราจรของกลุ่มยานพาหนะที่ระยะนั้น ๆ หาเปอร์เซ็นต์ของปริมาณยานพาหนะที่สามารถผ่านทางแยกไปได้มากกว่า 50%

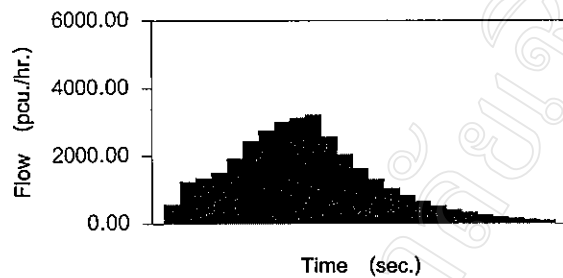
ผลของการวิเคราะห์ได้ผล ระยะทางที่ไกลที่สุดของทางแยกไกลกันที่สามารถจัดกลุ่มพื้นที่ย่อยได้มีค่าเท่ากับ 650 เมตร รูปการกระจายที่ระยะทางต่าง ๆ และเปอร์เซ็นต์ที่กลุ่มยานพาหนะสามารถผ่านทางแยกไปได้ แสดงดังรูป 5.3 – 5.4



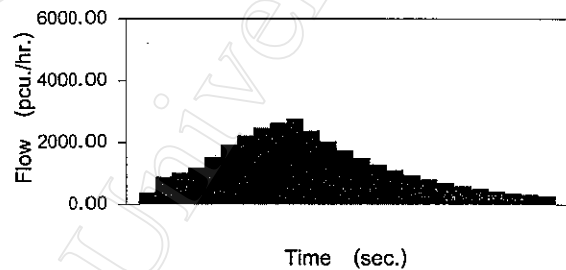
การกระจายการจราจรที่จุดเริ่มต้น



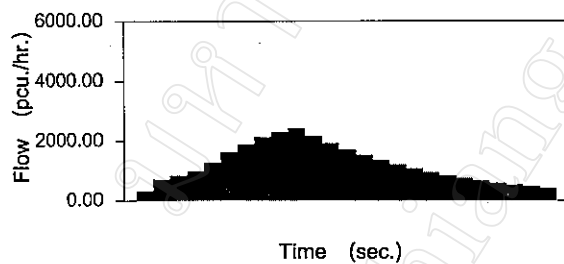
การกระจายที่ระยะทาง 50 เมตร
เปอร์เซ็นต์ผ่าน 87.23



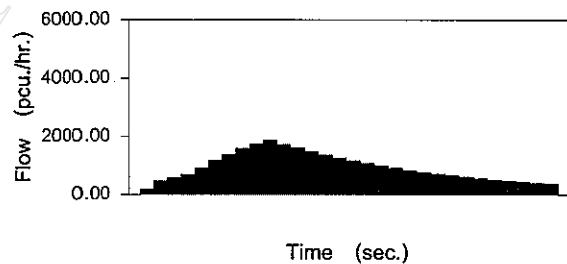
การกระจายที่ระยะทาง 100 เมตร
เปอร์เซ็นต์ผ่าน 77.31



การกระจายที่ระยะทาง 150 เมตร
เปอร์เซ็นต์ผ่าน 73.31

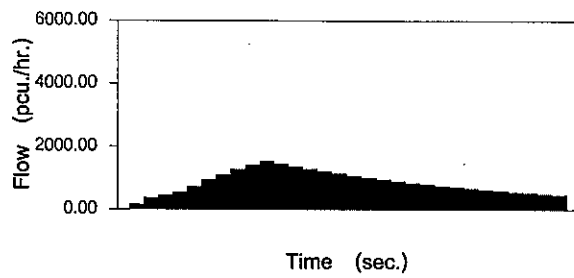


การกระจายที่ระยะทาง 200 เมตร
เปอร์เซ็นต์ผ่าน 70.04

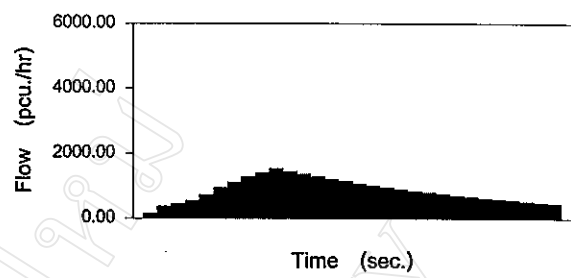


การกระจายที่ระยะทาง 300 เมตร
เปอร์เซ็นต์ผ่าน 59.84

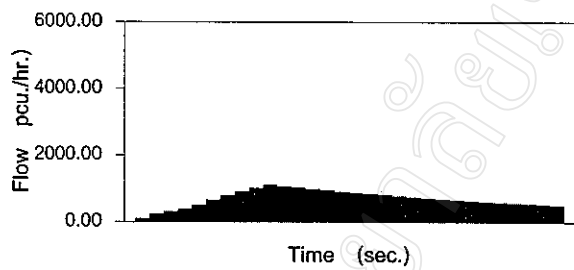
รูปที่ 5.3 แสดงการกระจายจากจุดเริ่มต้นถึงระยะทาง 300 เมตร
และเปอร์เซ็นต์ของกลุ่มยานพาหนะที่ผ่านทางแยก



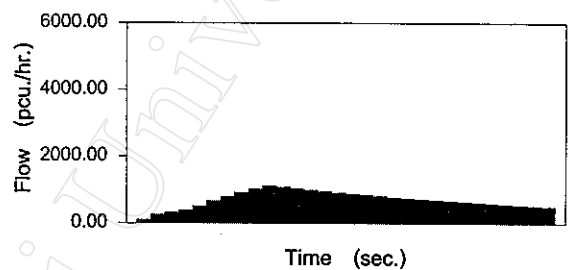
การกระจายที่ระยะทาง 400 เมตร
เปอร์เซ็นต์ผ่าน 55.79



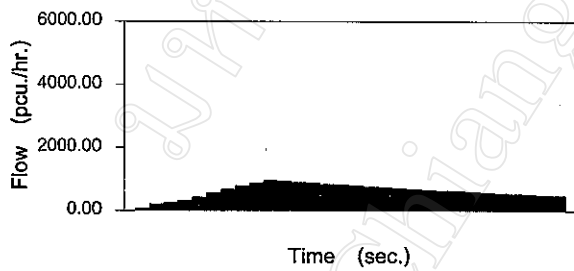
การกระจายที่ระยะทาง 500 เมตร
เปอร์เซ็นต์ผ่าน 53.12



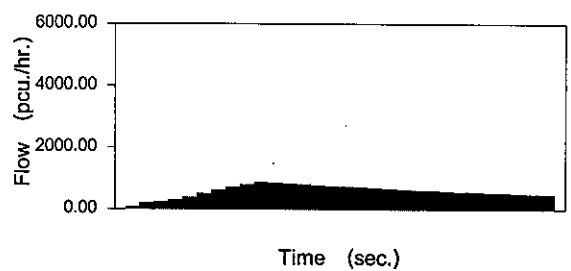
การกระจายที่ระยะทาง 600 เมตร
เปอร์เซ็นต์ผ่าน 51.22



การกระจายที่ระยะทาง 650 เมตร
เปอร์เซ็นต์ผ่าน 50.48



การกระจายที่ระยะทาง 700 เมตร
เปอร์เซ็นต์ผ่าน 49.86



การกระจายที่ระยะทาง 800 เมตร
เปอร์เซ็นต์ผ่าน 46.35

รูปที่ 5.4 แสดงการกระจายที่ระยะทาง 400 เมตร ถึงระยะทาง 800 เมตร
และเปอร์เซ็นต์ของกลุ่มยานพาหนะที่ผ่านทางแยก

5.4 การวิเคราะห์การควบคุมการจราจรของสภาพปัจจุบันในรูปแบบทางแยกเดี่ยวและรูปแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อย

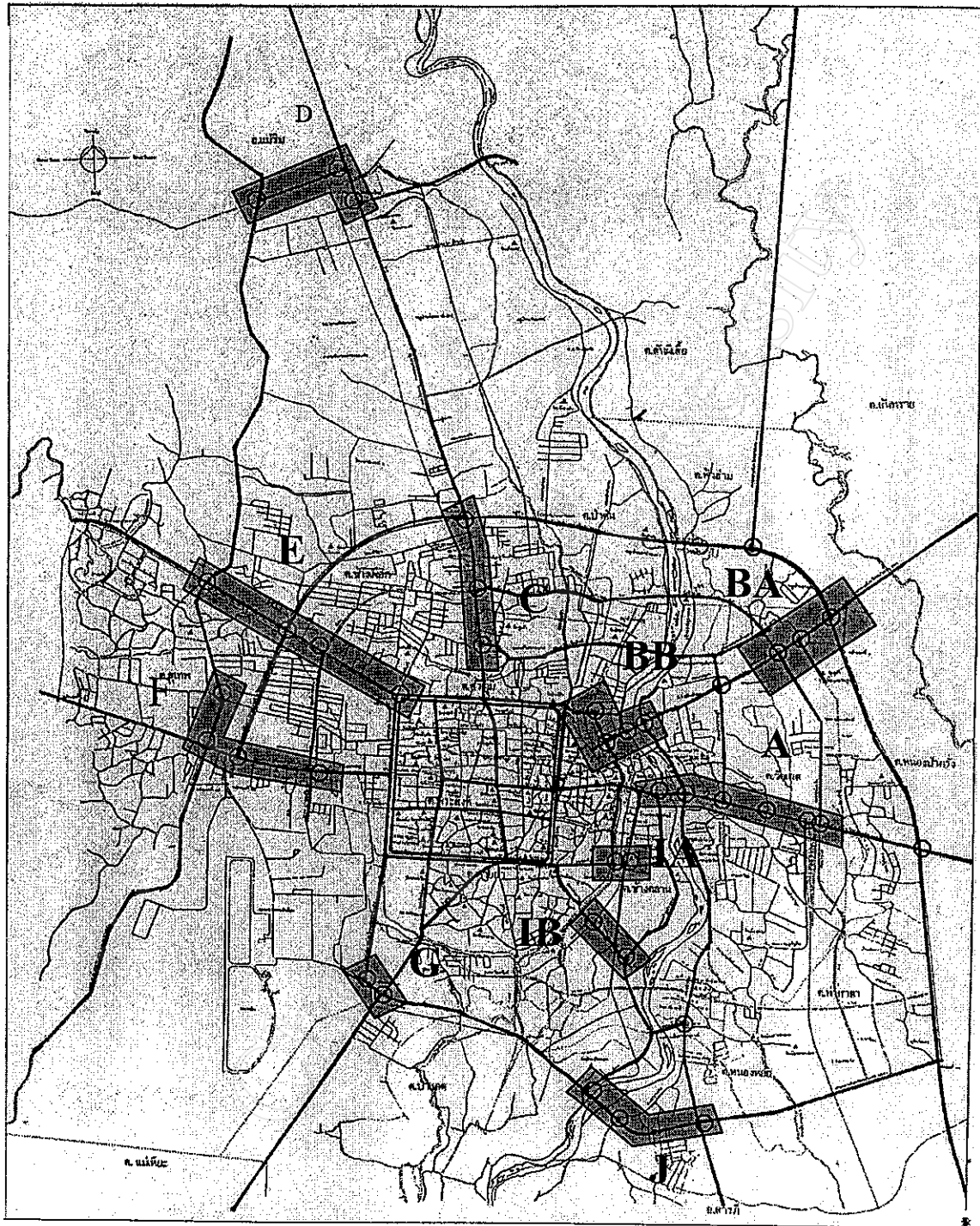
การควบคุมการจราจรของสภาพปัจจุบันที่เปิดใช้ควบคุมการจราจรของเมืองเชียงใหม่ ปัจจุบันมีการเปิดควบคุมการจราจรเป็นแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยและทางแยกเดี่ยวตามระบบควบคุมของโปรแกรม SCOOT ทั้งหมด 40 ทางแยก ประกอบด้วย 11 พื้นที่ย่อย และ 4 ทางแยกเดี่ยว แสดงดังรูป 5.5 เพื่อต้องการทราบว่า การควบคุมการจราจรของสภาพปัจจุบัน การควบคุมแบบทางแยกเดี่ยว เมื่อเปรียบเทียบกับ การควบคุมการจราจรแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อย แบบไหนให้ผลการควบคุมการจราจรที่ดีกว่ากัน การวิจัยจึงมีการนำมาเปรียบเทียบกันขึ้น โดยใช้โปรแกรม TRANSYT ซึ่งเป็นโปรแกรมพื้นฐานการคำนวณเวลาสัญญาณไฟจราจรในการนำไปใช้ของโปรแกรม SCOOT มาเป็นโปรแกรมจำลอง รูปแบบการจราจรของการวิเคราะห์

5.4.1 พื้นที่ย่อย และ เวลาสัญญาณไฟที่ใช้ในการวิเคราะห์

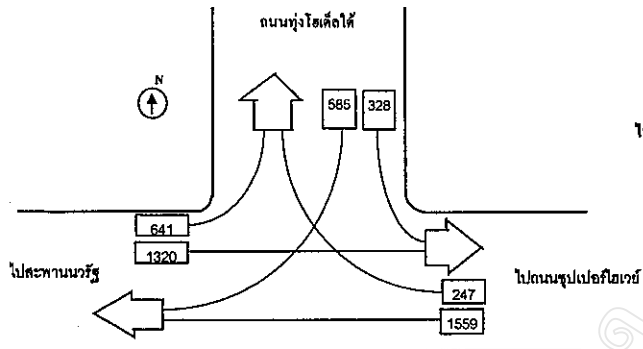
ในการวิจัยได้วิเคราะห์หาเวลาของสัญญาณไฟจราจร ของการควบคุมการจราจรแบบทางแยกเดี่ยว ที่ใช้จังหวะการเปิดควบคุมการจราจรแบบปัจจุบัน ในพื้นที่ย่อย A ซึ่งประกอบด้วย 6 ทางแยก คือ ทางแยกทุ่งโฮเต็ลทิศใต้ ทางแยกรถไฟ ทางแยกชินทัศนีย์ ทางแยกสันป่าข่อย ทางแยกนารัฐตะวันออก และ ทางแยกนารัฐตะวันตก ในพื้นที่ย่อย BA ประกอบด้วย 3 ทางแยก คือ ทางแยกศาลเด็ก ทางแยกอาเขต และ ทางแยกทุ่งโฮเต็ลทิศเหนือ เพราะพื้นที่ย่อย A และ B มีปริมาณการจราจรมากและมีการจัดเป็นพื้นที่ย่อยหลายทางแยก น่าจะเปรียบเทียบระหว่างทางแยกเดี่ยวกับประสานสัมพันธ์ได้ชัดเจน

5.4.2 Node Link Diagram

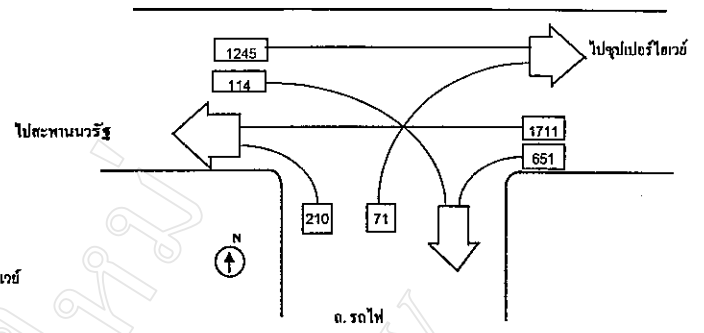
ในการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม TRANSYT การจำลองรูปแบบการจราจรทำโดยเขียนเป็นรูป Node Link Diagram แทนปริมาณและทิศทางการจราจรของทางแยกเพื่อนำมาวิเคราะห์ผล ข้อมูลปริมาณและทิศทางการจราจรของพื้นที่ย่อย A และพื้นที่ย่อย BA แสดงในรูป 5.6 – 5.7 เมื่อนำมาเขียนเป็นรูป Node Link Diagram แสดงได้ดังรูป 5.8 – 5.9



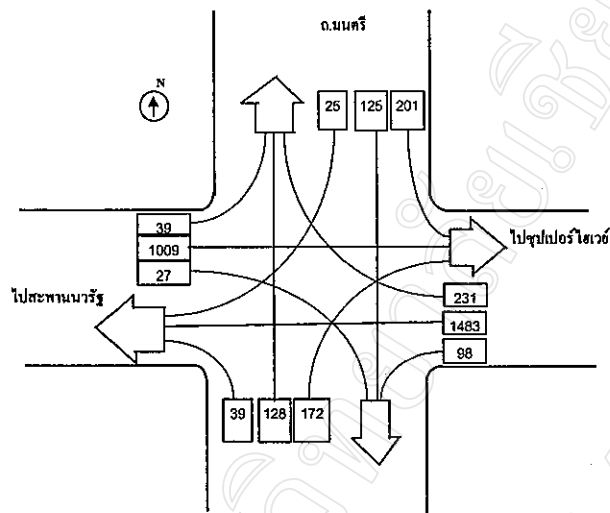
รูปที่ 5.5 การแบ่งพื้นที่ควบคุมการจราจรเป็นพื้นที่ย่อยแบบปัจจุบัน



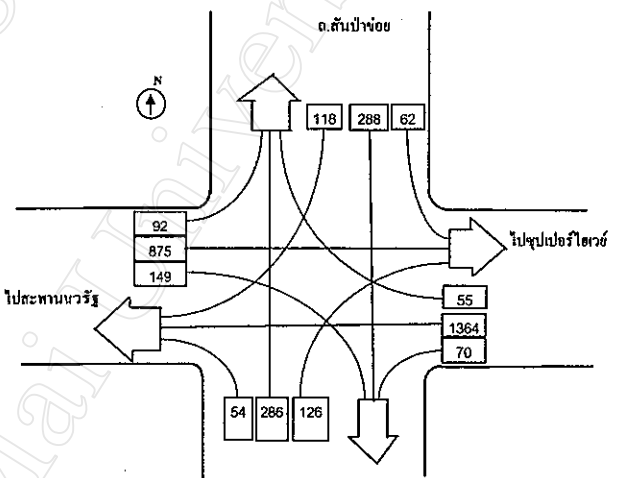
ปริมาณและทิศทางการจราจรบริเวณทางแยกทุ่งโฮเต็ลทิศใต้



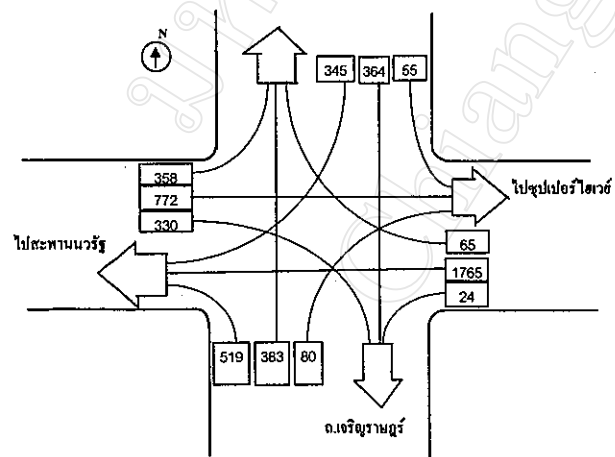
ปริมาณและทิศทางการจราจรบริเวณทางแยกรถไฟ



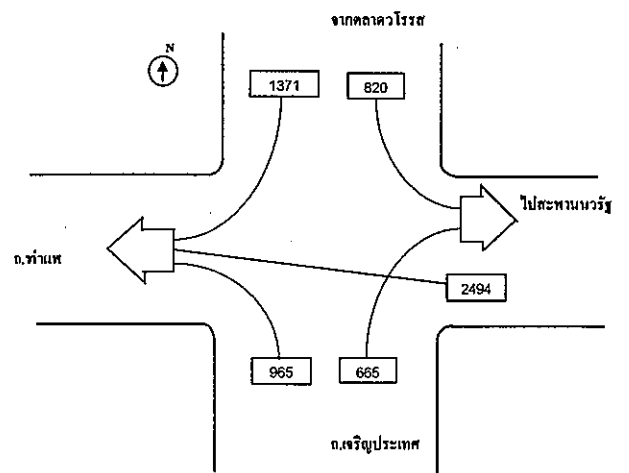
ปริมาณและทิศทางการจราจรบริเวณทางแยกชินทัศนีย์



ปริมาณและทิศทางการจราจรบริเวณทางแยกสันป่าข่อย

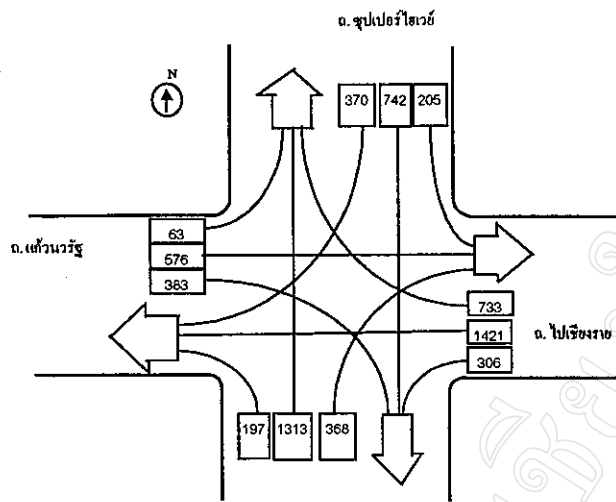


ปริมาณและทิศทางการจราจรบริเวณทางแยกนารัฐทิศตะวันออก

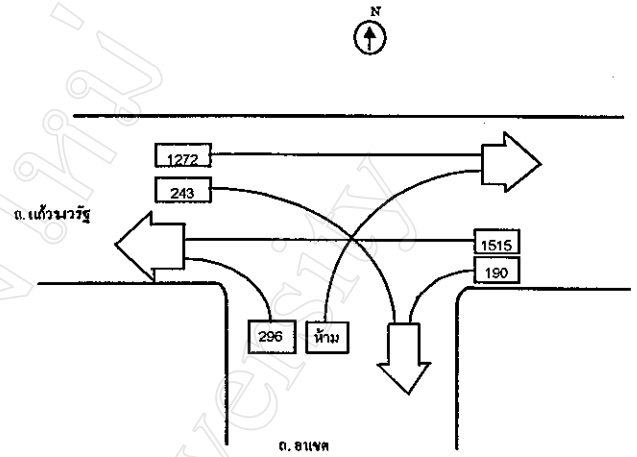


ปริมาณและทิศทางการจราจรบริเวณทางแยกนารัฐทิศตะวันตก

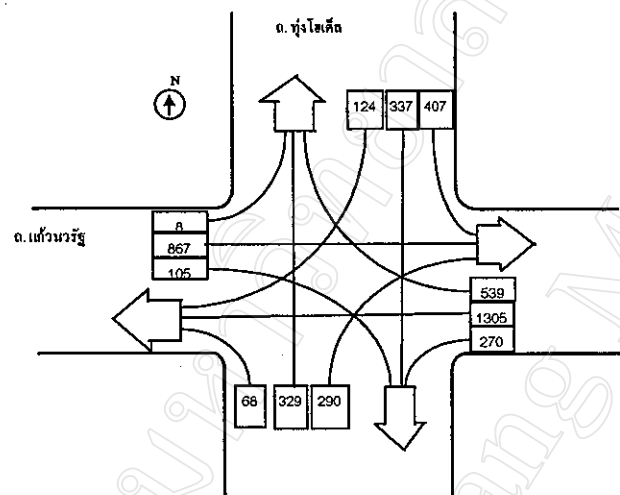
รูปที่ 5.6 ปริมาณและทิศทางการจราจรบริเวณทางแยกในพื้นที่ย่อย A (pcu./hr.)



ปริมาณและทิศทางการจราจรบริเวณทางแยกศาลเด็ก

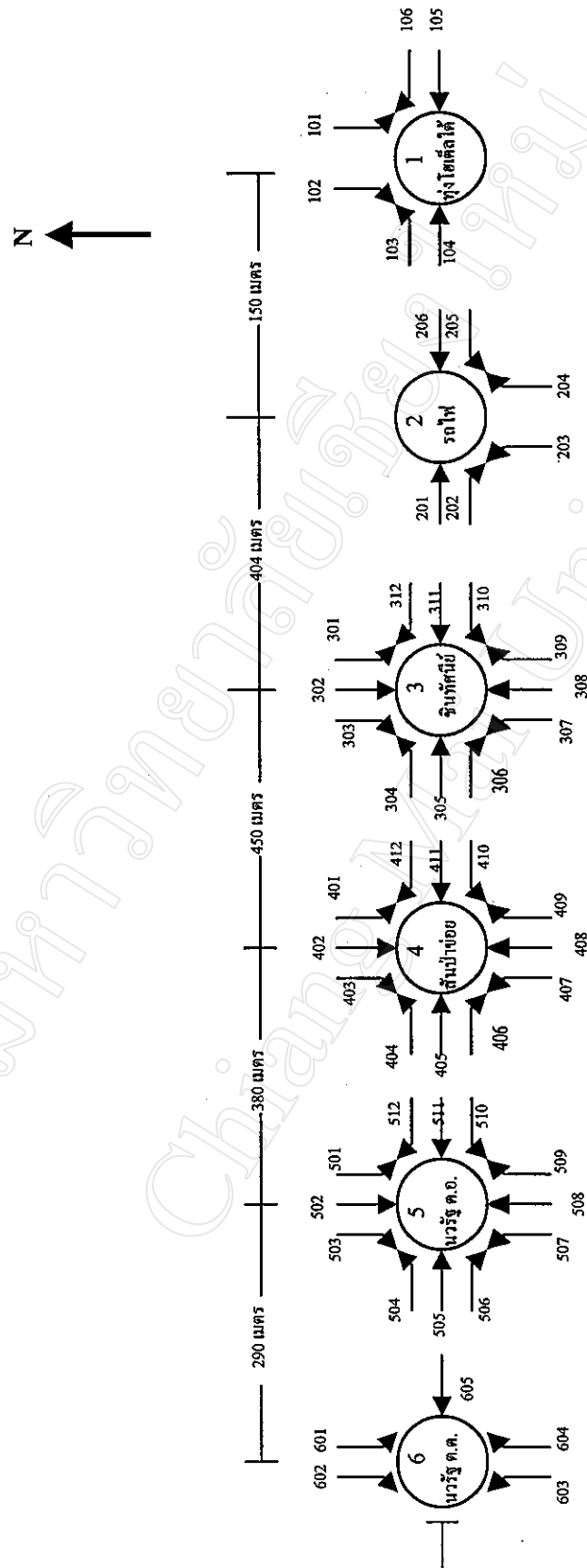


ปริมาณและทิศทางการจราจรบริเวณทางแยกอาเขต

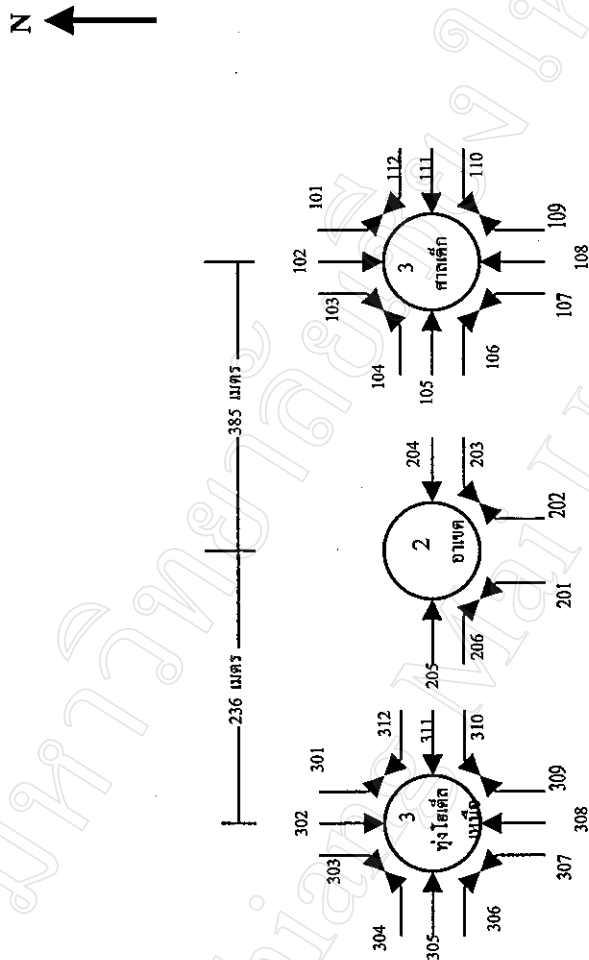


ปริมาณและทิศทางการจราจรบริเวณทางแยกพ่วงโฮเคิลทิศเหนือ

รูปที่ 5.7 ปริมาณและทิศทางการจราจรบริเวณทางแยกในพื้นที่ย่อย BA (pcu./hr.)



รูปที่ 5.8 แสดง Node Link diagram ของพื้นที่ย่อย A



รูปที่ 5.9 แสดง Node Link diagram ของพื้นที่ย่อย BA

5.4.3 ผลการวิเคราะห์

ผลการวิเคราะห์จะแสดงออกมาในรูป ค่าดัชนีประสิทธิภาพ (PI.) ค่า Degree of Saturation ค่าเฉลี่ยความยาวการติดขัดของคิว และค่าเฉลี่ยการสูญเสียเวลาความล่าช้า

(1) การวิเคราะห์กรณีการควบคุมแบบทางแยกเดี่ยว

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิภาพ (PI.) ค่า Degree of Saturation ค่าเฉลี่ยความยาวการติดขัดของคิว และค่าเฉลี่ยการสูญเสียเวลาความล่าช้า แบบทางแยกเดี่ยวของพื้นที่ย่อย A และของพื้นที่ย่อย BA แสดงดังตารางที่ 5.1 และตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.1 แสดงผลค่าเวลาสัญญาณไฟจราจร และพารามิเตอร์ของการควบคุมการจราจรแบบทางแยกเดี่ยว พื้นที่ย่อย A แบบปัจจุบัน

ลำดับ	ทางแยก	เวลาครบรอบ สัญญาณไฟ (วินาที)	ดัชนี PI.	Degree of Saturation (%)	ความยาวคิวเฉลี่ย avg. queue (คัน)	ความล่าช้าเฉลี่ย avg. delay (วินาที/คัน)
1	ทุ่งโฮเต็ลทิศใต้	180	123.5	71.75	60.53	83.69
2	รถไฟ	180	27.2	61.98	14.37	13.17
3	ชินทัศนีย์	180	230.2	90.64	106.32	214.97
4	สันป่าข่อย	180	320.0	98.53	115.1	305.883
5	นวรรัฐตะวันออก	180	872.3	131.47	226.2	598.41
6	นวรรัฐตะวันตก	180	42.7	69.41	18.53	15.68

ตารางที่ 5.2 แสดงผลค่าเวลาสัญญาณไฟจราจร และ พารามิเตอร์ของการควบคุมการจราจรแบบ
ทางแยกเดี่ยว พื้นที่ย่อย BA แบบจังหวะปัจจุบัน

ทางแยก	เวลาครบรอบ สัญญาณไฟ (วินาที)	ดัชนี PI.	Degree of Saturation (%)	ค่าเฉลี่ยคิว avg. queue (คัน)	ความล่าช้าเฉลี่ย avg. delay (วินาทีต่อคัน)
ศาลเด็ก	180	240.3	91.86	65.99	115.22
อาเขต	180	22.1	65.61	18.09	13.80
ทุ่งโฮเต็ลทิศเหนือ	180	423.9	94.26	119.51	310.31

(2) การวิเคราะห์กรณีการควบคุมแบบเป็นพื้นที่ย่อย

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิภาพ (PI.) ค่า Degree of Saturation ค่าเฉลี่ยความยาวการติดขัดของคิว และค่าเฉลี่ยการสูญเสียเวลาความล่าช้า แบบประสานสัมพันธ์เป็นพื้นที่ย่อยของพื้นที่ย่อย A และของพื้นที่ย่อย BA แสดงดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 แสดงผลของค่าเวลาครบรอบสัญญาณไฟและพารามิเตอร์ของการควบคุมการจราจร
แบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยแบบปัจจุบัน

ลำดับ	พื้นที่ย่อย	เวลาครบรอบ สัญญาณไฟ (วินาที)	ดัชนี PI.	Degree of Saturation (%)	ค่าเฉลี่ยคิว (คัน)	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาทีต่อคัน)	หมายเหตุ
1	A	180	1041.9	76.12	55.31	141.65	ประกอบด้วย 6 ทางแยก คือ ทางแยกทุ่งโฮเต็ลทิศใต้ ทางแยกรถไฟ ทางแยกชินทัศน์ ทางแยกสันป่าข่อย ทางแยกนารู้อะวันออก ทางแยกนารู้อะวันตก
2.	BA	180	638.1	79.03	62.27	140.03	ประกอบด้วย 3 ทางแยก คือ ทางแยกศาลเด็ก ทางแยกอาเขต ทางแยกทุ่งโฮเต็ลทิศเหนือ

(3) แนวการเปรียบเทียบผลการควบคุมการจราจรสภาพปัจจุบันระหว่างแบบทางแยกเดี่ยวกับแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อย ในพื้นที่ย่อย A และพื้นที่ย่อย BA

ผลการวิเคราะห์การควบคุมการจราจรแบบทางแยกเดี่ยว และ แบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อย ในพื้นที่ย่อย A (6 ทางแยก) และพื้นที่ย่อย BA ได้นำมาเปรียบเทียบให้เห็นสภาพการควบคุมการจราจรทั้ง 2 แบบใหญ่ในรูปของค่าดัชนีประสิทธิภาพ (PI) ค่าเฉลี่ย Degree of Saturation ค่าเฉลี่ยความยาวการติดขัดของคิว และค่าเฉลี่ยการสูญเสียเวลาความล่าช้า โดยการวิเคราะห์ทางแยกเดี่ยว ผลของการวิเคราะห์ทำให้ทราบค่า Degree of Saturation ค่าความยาวการติดขัดของคิว ค่าการสูญเสียเวลาความล่าช้า ในแต่ละ Link ของทางแยก แล้ว หาค่าด้วยปริมาณการจราจรที่เข้าสู่ทางแยกทั้งหมด จะทราบผลออกมาเป็นค่าเฉลี่ยแต่ละค่าของทางแยกเดี่ยว ดังสมการ

$$\bar{x} = \frac{x_1 q_1 + x_2 q_2 + \dots + x_n q_n}{\sum_{i=1}^n q_i} \dots\dots\dots(5.4)$$

โดยที่ $\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ที่ต้องการหา
 x = ค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการหา
 q = ปริมาณการจราจรของ Link นั้น

การวิเคราะห์ขั้นต่อไปนำไปเปรียบเทียบกับแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อย หาค่าเฉลี่ยของทางแยกเดี่ยวโดยรวมด้วย การหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักด้วยปริมาณจราจรทั้งหมดของแต่ละทางแยกเดี่ยวแล้วหาค่าด้วยปริมาณจราจรรวมทั้งหมดที่อยู่ในทางแยกพื้นที่ย่อยตามสมการดังนี้

$$\bar{x} = \frac{x_1 q_1 + x_2 q_2 + \dots + x_n q_n}{\sum_{i=1}^n q_i} \dots\dots\dots(5.5)$$

โดยที่ $\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ที่ต้องการหาแบบประสานสัมพันธ์เป็นพื้นที่ย่อย
 x = ค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการหา
 q = ปริมาณการจราจรของทางแยกเดี่ยวนั้น

ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 5.4 และ 5.5

ตารางที่ 5.4 แสดงการเปรียบเทียบผลการควบคุมการจราจรระหว่างแบบทางแยกเดี่ยวกับแบบ
ประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยในสภาพควบคุมการจราจรแบบปัจจุบันของพื้นที่ย่อย A

ลำดับ	รายการ	ดัชนี PI.	Degree of Saturation (%)	ค่าเฉลี่ย ความยาวการ ติดขัดของคิว (คัน)	ความล่า ช้า (วินาที/คัน)
1.	แบบทางแยกเดี่ยว (6 ทางแยก)	1615.9	86.28	86.25	195.24
2.	แบบประสานสัมพันธ์ พื้นที่ย่อย (6 ทางแยก)	1041.9	76.12	55.31	141.65

ตารางที่ 5.5 แสดงการเปรียบเทียบผลการควบคุมการจราจรระหว่างแบบทางแยกเดี่ยวกับแบบ
ประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยในสภาพควบคุมการจราจรแบบปัจจุบันของพื้นที่ย่อย BA

ลำดับ	รายการ	ดัชนี PI.	Degree of Saturation (%)	ค่าเฉลี่ย ความยาวการ ติดขัดของคิว (คัน)	ความล่าช้า (วินาที/คัน)
1.	แบบทางแยกเดี่ยว (3 ทางแยก)	686.3	81.45	64.40	148.72
2.	แบบประสานสัมพันธ์ พื้นที่ย่อย (3 ทางแยก)	638.1	79.03	62.27	140.03

(4) สรุปผลการเปรียบเทียบระหว่างการควบคุมการจราจรแบบทางแยกเดี่ยวกับการ
ควบคุมการจราจรแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อย

ผลการวิจัยเมื่อนำค่าพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ได้ของการควบคุมการจราจรแบบทางแยกเดี่ยว
มาเปรียบเทียบกับผลการควบคุมการจราจรแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยและทำให้สรุปได้ดังต่อไปนี้

ก. ในพื้นที่ย่อย A การควบคุมการจราจรแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยจะให้ค่าดัชนี (PI.)
ต่ำกว่าแบบทางแยกอิสระ ค่า Degree of Saturation ต่ำกว่าแบบทางแยกอิสระ ค่าเฉลี่ยการติดขัด

ของคิวที่รออยู่ที่ทางแยกต่ำกว่า แสดงให้ทราบว่า การควบคุมการจราจรแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่น้อยกว่าแบบทางแยกเดียว

ข. ในพื้นที่ย่อย BA การควบคุมการจราจรแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยจะให้ค่าดัชนี (PI.) ต่ำกว่าแบบทางแยกอิสระ ค่า Degree of Saturation ต่ำกว่าแบบทางแยกเดียว ค่าการติดขัดของคิวที่รออยู่ที่ทางแยกต่ำกว่า แสดงให้ทราบว่า การควบคุมการจราจรแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่น้อยกว่าแบบทางแยกเดียว

5.5 ปัญหาการควบคุมการจราจรแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยแบบปัจจุบัน

การควบคุมการจราจรแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยในปัจจุบันยังคงมีปัญหาคือหลายประการทั้งจากการวิเคราะห์ด้วยการจำลองรูปแบบการจราจรด้วยโปรแกรม TRANSYT และจากการสังเกตสภาพการจราจรดังมีรายละเอียดดังนี้

1. จากการวิเคราะห์ด้วยการจำลองรูปแบบการจราจรจะเห็นว่าคิวที่ทางแยกยังอยู่ในปริมาณสูงต้องมีการปรับปรุงให้ดีขึ้น
2. จากการสังเกตบางพื้นที่ย่อยที่มีปริมาณการจราจรจากในซอยออกมาขัดจังหวะการไหลอย่างอิสระของกระแสการจราจรหลัก ซึ่งทำให้การไหลไม่เป็นกลุ่มอิสระอย่างต่อเนื่อง เช่นระหว่างทางแยกสันป่าข่อยกับนารัฐตะวันออก ทางแยกตลาดต้นพยอมกับนิมมานเหมินท์
3. กระแสการจราจรหลักในทิศทางตรงบางครั้งถูกขัดจังหวะให้ชะลอหรือหยุดจากการตัดกระแสจราจรของรถเลี้ยวขวาในฝั่งตรงข้ามทำให้การไหลไม่เป็นอิสระ
4. บางพื้นที่ย่อยปริมาณจราจรในทิศทางหลักไม่เหลือแล้วแต่ทิศทางรองยังมีการปริมาณจราจรสะสม ทำให้มีไฟเขียวเหลือในทิศทางหลัก เช่นทางแยกหนองหอย
5. บางพื้นที่ย่อยที่มีระยะทางระหว่างทางแยกใกล้กัน บางจังหวะของสัญญาณไฟจราจรมีปริมาณคิวรถสะสมยาวไปถึงทางแยกที่ติดกัน

จากปัญหาดังกล่าวมาแล้วข้างต้นจึงจำเป็นต้องหาวิธีแก้ไขปัญหาเพื่อให้สภาพการจราจรบรรเทาและปัญหาสภาพการจราจรดีขึ้น

5.6 ทบทวนวิธีการควบคุมและการแบ่งพื้นที่ควบคุมการจราจรแบบปัจจุบันพร้อมเสนอวิธีการแก้ไข

ขั้นตอนทบทวนวิธีการควบคุมและการแบ่งพื้นที่ควบคุมการจราจรในปัจจุบัน พร้อมเสนอวิธีการแก้ไข มี 2 ขั้นตอนดังนี้

1. ทบทวนการแบ่งพื้นที่ควบคุมการจราจรในปัจจุบันพร้อมทำการเสนอวิธีการแบ่งพื้นที่ควบคุมการจราจรเป็นพื้นที่ย่อย ให้ถูกต้องตรงตามหลักการควบคุมพื้นที่ย่อยของระบบ SCOOT
2. พื้นที่ย่อยควบคุมที่นำเสนอใหม่ ทำการทบทวนดูจังหวะการควบคุมจราจรในสภาพปัจจุบัน(2 จังหวะ)ในบางพื้นที่ที่มีปัญหานำเสนอวิธีการจัดจังหวะใหม่ (3 จังหวะ) เพื่อลดการตัดกันของกระแสการจราจรในทิศทางตรงกันข้ามกับการเลี้ยวขวาของกระแสการจราจรหลัก เพราะในแบบจังหวะปัจจุบัน ที่ให้ทิศทางตรงกันข้ามกับการเลี้ยวขวาในจังหวะเดียวกันของกระแสการจราจรหลักเมื่อได้ไฟเขียวบางครั้งมีรถเลี้ยวขวาจอดรอรถทิศทางตรงในด้านตรงกันข้ามอยู่ด้านหน้ารถทิศทางตรงของด้านเดียวกันทำให้รถทิศทางตรงไม่สามารถไปได้หรือรถเลี้ยวขวาถูกยั่วยั้งจากการใช้ถนนของรถทางตรงในทิศทางตรงข้ามที่ล้ำเข้ามาบ้างทำให้มีการไหลอืดตัวของกระแสการจราจรลดลงซึ่งในทางวิศวกรรมจราจรรถเลี้ยวขวาเหล่านี้จะมีค่า Passenger Car Unit Equivalent เท่ากับ 1.75 เท่าของรถทางตรง หรือ กรณีรถเลี้ยวขวายังคงคาอยู่ที่ทางแยกหลังจากหมดไฟเขียวและรถทิศทางตรงในด้านตรงข้ามหมดจึงไปได้ซึ่งทำให้เสียเวลาในจังหวะต่อมา (Webster F.V. and B.M. Cobbe, 1996)ซึ่งมีผลในการลดค่าความจุและการไหลอืดตัว

5.6.1 ขั้นตอนทบทวนการแบ่งพื้นที่ควบคุมการจราจรแบบปัจจุบันพร้อมนำเสนอการแบ่งพื้นที่ควบคุมการจราจรเป็นพื้นที่ย่อย

ทำการทบทวนการแบ่งพื้นที่ควบคุมการจราจรในปัจจุบันพร้อมนำเสนอการแบ่งพื้นที่ควบคุมการจราจรเป็นพื้นที่ย่อย โดยการจัดทางแยกรวมในกลุ่มพื้นที่ย่อย อาศัยหลักการดังนี้

1. เวลาครบรอบสัญญาณไฟในแต่ละทางแยกเดียวกันมีค่าใกล้เคียง เท่ากันหรือเป็นครั้งหนึ่ง (SCOOT V2.5 Traffic Handbook, 1994)
2. ปริมาณการจราจรในทิศทางหลักของแต่ละทางแยก เป็นทิศทางเดียวกันในการวิ่งผ่านแต่ละทางแยกที่ติดกัน (SCOOT V2.5 Traffic Handbook, 1994)

3. ไม่มีการหยุดหรือการจัดจังหวะการไหลของกลุ่มยานพาหนะ (Platoon Dispersion) ที่ไหลอย่างอิสระ เช่น ทางข้ามหรือตำรวจ (Ashely C.A. , 1994)
4. ข้อจำกัดทางกายภาพของทางแยกที่อยู่ใกล้กันมากที่ต้องตั้งเป็นพื้นที่ย่อยไว้เพื่อป้องกันการเกิดคิวยาวไปถึงทางแยกข้างหลัง (Back Queue) จึงต้องตั้งค่าความยาวสูงสุดไว้ (Max Queue)
5. ระยะทางระหว่างทางแยกไกลที่สุดที่สามารถจะรวมกลุ่มเป็นพื้นที่ย่อยด้วยกันได้ โดยสามารถยอมให้กลุ่มยานพาหนะจากทางแยกแรกไปสู่ทางแยกที่ติดกันสามารถผ่านไปได้กว่า 50% ซึ่งถ้าระยะไกลกว่านี้แล้วกลุ่มยานพาหนะจะกระจายกลุ่มกันออกไป ไม่สามารถเกาะกลุ่มกัน กลายเป็นการมาถึงทางแยกแบบอิสระ ในการวิจัยได้ระยะทางที่ไกลที่สุด 650 เมตร โดยการใช้สูตรเอ็มไพริคัลของ TRL ใช้ความเร็วการเดินทางที่ 35 กม. / ชม. และแปรผันระยะทางระหว่างทางแยกไปเรื่อย ๆ

ผลของการแบ่งพื้นที่ย่อยควบคุมที่นำเสนอใหม่ของ 40 ทางแยก สามารถแบ่งพื้นที่ย่อยใหม่ได้ 11 พื้นที่ย่อย และ 13 ทางแยกเดี่ยว แสดงดังรูป 5.10 ดังมีรายละเอียดวิธีการจัดแบ่งพื้นที่ดังแสดงในตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 แสดงเหตุผลในการจัดพื้นที่ย่อยที่นำเสนอใหม่

พื้นที่ย่อย	ทางแยกในพื้นที่ย่อย	เหตุผลในการจัดพื้นที่ย่อย
AA	ทางแยกทุ่งโฮเต็ลใต้ ทางแยกรถไฟ ทางแยกชินทัศนีย์ ทางแยกสันป่าข่อย	ระหว่างทางแยกสันป่าข่อยไปทางแยกนวรรฐะวันออกจะมีการหยุดหรือจัดจังหวะการไหลของกระแสจราจรจากรถในซอยที่มีปริมาณมาก ทำให้การไหลของยานพาหนะไม่เป็นการไหลอย่างอิสระ
AB	ทางแยกนวรรฐะวันออก ทางแยกนวรรฐะวันตก	แยกจัดออกมาเป็นพื้นที่ย่อยอีกพื้นที่ย่อยหนึ่งเพราะระหว่างทางแยกสันป่าข่อยกับทางแยกนวรรฐะวันออกมีการหยุดหรือจัดจังหวะการไหลของกระแสจราจร
BA	ทางแยกศาลเด็ก ทางแยกอาเขต ทางแยกทุ่งโฮเต็ลเหนือ	ระหว่างทางแยกโรงเรียนปริญญากับทางแยกทุ่งโฮเต็ลทิศเหนือมีการจัดจังหวะการไหลอย่างอิสระของกระแสจราจร จากรถในซอยและเจ้าหน้าที่ตำรวจ

ตารางที่ 5.6 แสดงเหตุผลในการจัดพื้นที่ย่อยที่นำเสนอใหม่ (ต่อ)

พื้นที่ย่อย	ทางแยกในพื้นที่ย่อย	เหตุผลในการจัดพื้นที่ย่อย
BB	ทางแยกนครพิงค์ตะวันออก ทางแยกนครพิงค์ตะวันตก ทางแยกราษฎร์	ทางแยกเมืองสมุทรที่อยู่ทางแยกต่อไปมีการหยุดหรือจัดจังหวะการไหลของกระแสจราจรจากรถในซอยที่มีปริมาณมาก ทำให้การไหลของยานพาหนะไม่เป็นการไหลอย่างอิสระ
D	ทางแยกศาลากลาง ทางแยกประตูศาล	ทางแยกสนามกีฬา 700 ปีมีปริมาณกระแสจราจรหลักไม่อยู่ในทิศทางเดียวกับทางแยกอื่น
E	ทางแยกรินคำ ทางแยกฟ้าธานี	ระหว่างทางแยกแจ้งหัวรินและทางแยกเชียงใหม่ภูคำมีการจัดจังหวะการไหลอย่างอิสระของกระแสจราจร จากรถในซอย
F	ทางแยกประตูเกษตร ทางแยกตลาดคันทิพย์	ทางแยกนิมมานเหมินท์ที่อยู่ทางแยกต่อไปมีการหยุดหรือจัดจังหวะการไหลของกลุ่มยานพาหนะจากรถในซอยกองบิน 41 ที่มีปริมาณการจราจรทำให้การไหลของกลุ่มยานพาหนะไม่เป็นการไหลอย่างอิสระ ทางแยกนิมมานเหมินท์และทางแยกศิริมงคลจารย์มีระยะทาง 720 ม. ซึ่งมากกว่า 650 ม. เกินกว่าจะทำให้กลุ่มยานพาหนะเกาะกลุ่มกันจนกระจายออกจนกลายเป็นการมาถึงอย่างอิสระ
G	ทางแยกหางดง ทางแยกวงแหวน	อยู่ในหลักเกณฑ์การจัดพื้นที่ย่อยของระบบ SCOOT
IA	ทางแยกแสงตะวัน ทางแยกกำแพงดิน	อยู่ในหลักเกณฑ์การจัดพื้นที่ย่อยของระบบ SCOOT
IB	ทางแยกกระแจะ ทางแยกประชาสัมพันธ์	อยู่ในหลักเกณฑ์การจัดพื้นที่ย่อยของระบบ SCOOT
J	ทางแยกป่าแดด ทางแยกวัดศรีบุญเรือง	ทิศทางปริมาณการจราจรหลักของทางแยกหนองหอยไม่อยู่ในทิศทางเดียวกัน (ตะวันตก-ตะวันออก) แต่อยู่ในทิศเหนือได้
ทางแยกเดี่ยว	ทางแยกช่วงสิงห์ ทางแยกหมื่นคำพร้าคต ทางแยกอนุสาวรีย์ช้างเผือก ทางแยกสนามกีฬา 700 ปี ทางแยกเมืองสมุทร ทางแยกเชียงใหม่ภูคำ ทางแยกแจ้งหัวริน ทางแยกนิมมานเหมินท์	มีการจัดการไหลอย่างอิสระระหว่างทางแยก มีการจัดการไหลอย่างอิสระระหว่างทางแยก มีการจัดการไหลอย่างอิสระระหว่างทางแยก ทิศทาง การไหลของกระแสจราจรหลักไม่ไปในทิศทางเดียวกัน มีการจัดการไหลอย่างอิสระระหว่างทางแยก มีการจัดการไหลอย่างอิสระระหว่างทางแยก มีการจัดการไหลอย่างอิสระระหว่างทางแยก มีการจัดการไหลอย่างอิสระระหว่างทางแยก

ตารางที่ 5.6 แสดงเหตุผลในการจัดพื้นที่ย่อยที่นำเสนอใหม่ (ต่อ)

พื้นที่ย่อย	ทางแยกในพื้นที่ย่อย	เหตุผลในการจัดพื้นที่ย่อย
ทางแยกเดี่ยว	ทางแยกศิริมิ่งคลาจารย์	มีการจัดการไหลอย่างอิสระระหว่างทางแยก
	ทางแยกหนองหอย	ทิศทางการไหลของกระแสจราจรหลัก ไม่อยู่ในทิศทางเดียวกัน
	ทางแยกขนส่งหนองหอย	มีการจัดการไหลอย่างอิสระระหว่างทางแยก
	ทางแยกสันกำแพง	มีการจัดการไหลอย่างอิสระระหว่างทางแยก

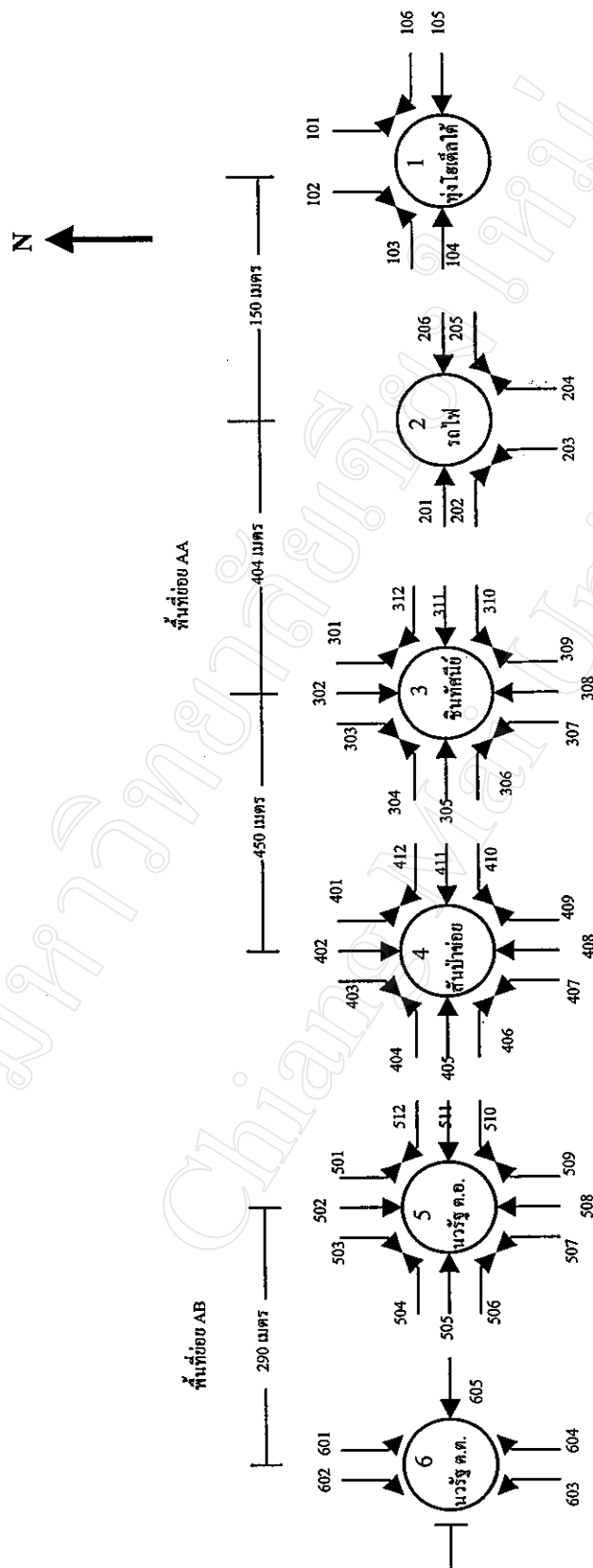
5.6.2 Node Link Diagram ของพื้นที่ย่อยใหม่

ผลของการทบทวนวิธีการควบคุมการจราจรในปัจจุบัน และการเสนอวิธีการแบ่งพื้นที่ควบคุมใหม่ ตามหลักการของการแบ่งพื้นที่ย่อยสามารถนำมาเขียน Node Link Diagram ของทางแยกในแต่ละพื้นที่ย่อย ดังแสดงในรูปที่ 5.11 และ 5.12

5.7 เปรียบเทียบผลการควบคุมจราจรระหว่างแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยใหม่ในจังหวัดปัจจุบันกับประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยใหม่จังหวัดใหม่

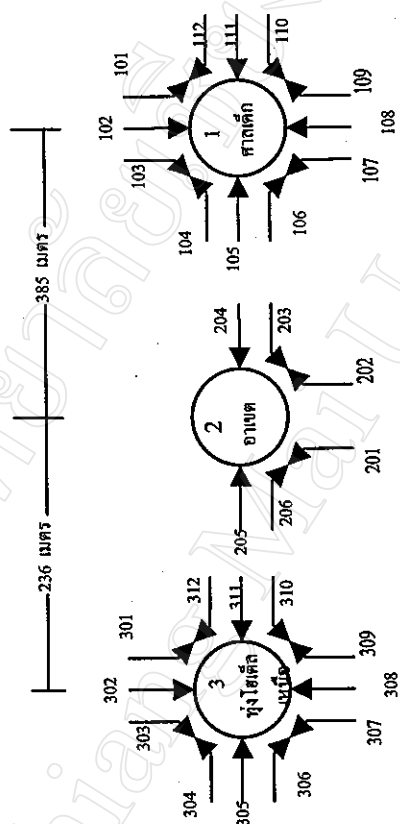
ในการเสนอวิธีการควบคุมการจราจรแบบพื้นที่ย่อยจังหวัดใหม่เพื่อตรวจสอบให้ทราบว่าวิธีการนำเสนอวิธีการควบคุมการจราจรแบบใหม่นี้บรรเทาปัญหาจราจรในแบบสภาพปัจจุบันได้หรือไม่ ทำให้วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการควบคุมโดยใช้โปรแกรม TRANSYT จำลองรูปแบบการจราจรทั้ง 2 แบบ ผลการเปรียบเทียบแสดงออกมาในรูปของค่าดัชนี PI, Degree of Saturation ค่าเฉลี่ยความยาวการติดขัดของคิว และค่าเฉลี่ยการสูญเสียเวลาความล่าช้า แสดงดังตารางที่ 5.7

รูปที่ 5.10 การแบ่งพื้นที่ควบคุมการจราจรเป็นพื้นที่ย่อยแบบนำเสนอ



รูปที่ 5.11 แสดง Node Link diagram ของพื้นที่ย่อย AA และ AB

N ↑



รูปที่ 5.12 แสดง Node Link diagram ของพื้นที่ย่อย BA

ตารางที่ 5.7 แสดงผลการเปรียบเทียบการควบคุมการจราจรแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยใหม่ที่จะปัจจุบันกับ
แบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยใหม่ทั้งหมด

ลำดับ	พื้นที่ย่อย	ดัชนี PI. (ชั่วโมงต่อชั่วโมง)			Degree of Saturation (%)			ค่าเฉลี่ยความยาว การตัดสินใจคิว (วินาที)			ค่าเฉลี่ยความล่าช้าต่อคัน (วินาทีต่อชั่วโมง)		
		ปัจจุบัน	จังหวัดใหม่	ลดลง (%)	ปัจจุบัน	จังหวัดใหม่	ลดลง (%)	ปัจจุบัน	จังหวัดใหม่	ลดลง (%)	ปัจจุบัน	จังหวัดใหม่	ลดลง (%)
1	AA	493.4	480.1	2.70	74.37	76.56	-2.94	50.32	46.76	7.07	100.33	96.03	4.29
2	AB	886.3	601.7	32.11	95.27	89.68	5.87	105.21	62.21	40.95	280.55	182.11	35.09
3	BA	638.1	558.6	12.46	79.03	80.92	-2.39	62.27	48.01	22.90	140.03	120.27	14.11
4	BB	727.9	336.8	53.73	108.21	82.79	23.49	86.91	36.08	58.49	364.39	152.42	58.18
5	D	41.7	41.7	0.00	47.16	47.16	0.00	11.35	11.35	0.00	13.28	13.28	0.00
6	E	318.9	324.3	-1.69	76.44	72.23	5.51	31.57	31.51	0.19	128.21	130.56	-1.83
7	F	327.7	327.7	0.00	47.20	47.20	0.00	16.81	16.81	0.00	159.56	159.56	0.00
8	G	341.1	338.0	0.91	69.51	69.80	-0.42	39.81	40.70	-2.24	100.81	99.90	0.90
9	IA	93.2	82.4	11.59	63.37	65.61	-3.53	18.51	13.71	25.93	44.36	37.32	15.87
10	IB	78.2	55.5	29.03	57.82	58.29	-0.81	14.69	6.63	54.66	42.60	26.44	37.93
11	J	123.8	109.5	11.55	69.22	69.94	-1.04	26.36	25.90	1.75	51.17	44.15	13.72

5.8 สรุปผลการเปรียบเทียบการควบคุมการจราจรแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยใหม่จังหวัด ปัจจุบันกับประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยใหม่จังหวัดใหม่

ผลการวิจัยเมื่อนำค่าพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ได้ของการควบคุมการจราจรแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยใหม่จังหวัดปัจจุบัน กับ แบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยใหม่จังหวัดใหม่มาเปรียบเทียบกัน ซึ่งส่วนใหญ่ให้ค่า PI. ลดลง ค่า Degree of Saturation เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ค่าเฉลี่ยความยาวการติดขัดของคิวลดลง และค่าเฉลี่ยความล่าช้าต่อคันลดลง เป็นเปอร์เซ็นต์สรุปผลได้ดังตารางที่

5.8

ตารางที่ 5.8 สรุปผลการเปรียบเทียบการควบคุมการจราจรแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยใหม่ที่จะไปจับกับแบบประสานสัมพันธ์พื้นที่ย่อยใหม่

ลำดับ	พื้นที่ย่อย	ดัชนี PI. (ชั่วโมงต่อชั่วโมง)	Degree of Saturation (%)	ค่าเฉลี่ยความยาวการ ติดขัดของคิว (คัน)	ค่าเฉลี่ยความล่าช้า ต่อคัน (วินาทีต่อชั่วโมง)	หมายเหตุ
1	AA	ให้ค่าลดลง 2.70%	ให้ค่าเพิ่มขึ้น 2.94%	ให้ค่าลดลง 7.07%	ให้ค่าลดลง 4.29%	
2	AB	ให้ค่าลดลง 32.11%	ให้ค่าลดลง 5.87%	ให้ค่าลดลง 40.95%	ให้ค่าลดลง 35.09%	
3	BA	ให้ค่าลดลง 12.46%	ให้ค่าเพิ่มขึ้น 2.39%	ให้ค่าลดลง 22.90%	ให้ค่าลดลง 14.11%	
4	BB	ให้ค่าลดลง 53.73%	ให้ค่าลดลง 23.49%	ให้ค่าลดลง 58.49%	ให้ค่าลดลง 58.18%	
5	D	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	จังหวัดควบคุมเหนือเดิม
6	E	ให้ค่าเพิ่มขึ้น 1.69%	ให้ค่าลดลง 5.51%	ให้ค่าลดลง 0.19%	ให้ค่าเพิ่มขึ้น 1.83%	
7	F	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	จังหวัดควบคุมเหนือเดิม
8	G	ให้ค่าลดลง 0.91%	ให้ค่าเพิ่มขึ้น 0.42%	ให้ค่าเพิ่มขึ้น 2.24%	ให้ค่าลดลง 0.90%	
9	IA	ให้ค่าลดลง 11.59%	ให้ค่าเพิ่มขึ้น 3.53%	ให้ค่าลดลง 25.93%	ให้ค่าลดลง 15.87%	
10	IB	ให้ค่าลดลง 29.03%	ให้ค่าเพิ่มขึ้น 0.81%	ให้ค่าลดลง 54.66%	ให้ค่าลดลง 37.93%	
11	J	ให้ค่าลดลง 11.55%	ให้ค่าเพิ่มขึ้น 1.04%	ให้ค่าลดลง 1.75%	ให้ค่าลดลง 13.72%	