บทที่ 5

การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 ลักษณะทั่วไปและอธิบายสภาพการจราจร

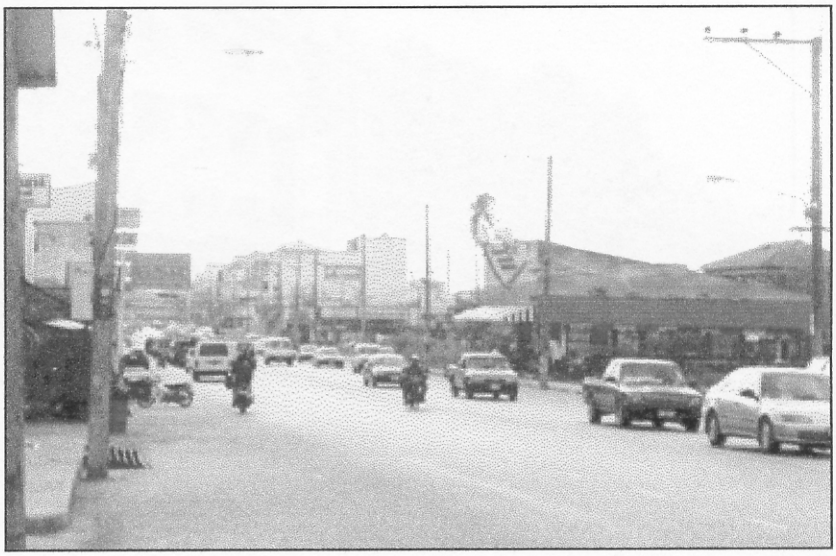
สี่แยกถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนประชายินดี ตั้งอยู่ในพื้นที่บริเวณเนินเขา และจากการสำรวจพบว่ามีค่าระดับสูงกว่าสี่แยกถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนคลองเรียน 1 ประมาณ 4.50 เมตร ระยะทางระหว่างสี่แยกเท่ากับ 270 เมตร. กระแสการจราจรหลักวิ่งอยู่บนถนนศุภสารรังสรรค์ เชื่อมระหว่างสี่แยกทั้งสองตามแนวทิศตะวันออก-ทิศตะวันตก ความเร็วเฉลี่ยของกระแสการจราจรจากสี่แยกถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนประชายินดี ไปสี่แยกถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนคลองเรียน 1 (ทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก) ซึ่งเป็นการขับรถลงเขา เท่ากับ 31 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีค่าน้อยกว่าความเร็วเฉลี่ยจากสี่แยกถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนคลองเรียน 1 ไปสี่แยกถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนประชายินดี (ทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก) เป็นการขับรถขึ้นเขา เท่ากับ 35 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แสดงว่าพฤติกรรมของผู้ขับขี่จะพยายามเร่งความเร็วเครื่องยนต์เมื่อได้รับสัญญาณไฟเขียว

5.1.1 สภาพการจราจรบริเวณสี่แยกถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนประชายินดี

กระแสจราจรหลักจะอยู่บนถนนศุภสารรังสรรค์ กระแสการจราจรส่วนใหญ่ประกอบด้วยรถจักรยานยนต์ รถเก๋ง และรถกระบะ ตามลำดับ ส่วนปริมาณจราจรบนถนนประชายินดีมีน้อยกว่าส่วนใหญ่จะเป็นรถจักรยานยนต์. ระบบจังหวะสัญญาณไฟที่ใช้เป็นแบบ 3 จังหวะ มีรอบเวลาสัญญาณ 135 วินาที. รายละเอียดดูในภาคผนวก ก.1

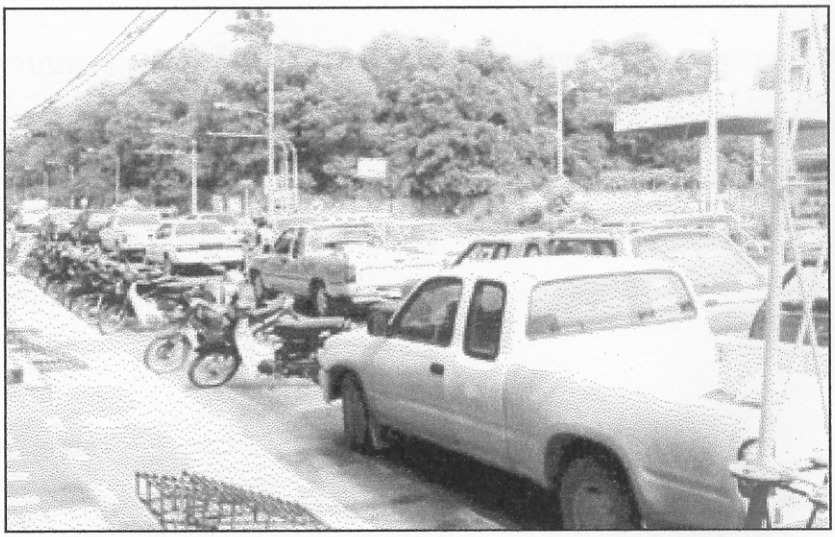
ภาพตัวอย่างการจราจร

จำนวนกลุ่มรถ (Platoon) วิ่งมาจากสี่แยกถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนคลองเรียน 1 เมื่อได้รับสัญญาณไฟเขียว ดังแสดงในภาพประกอบ 5.1



ภาพประกอบ 5.1 ลักษณะกลุ่มรถวิ่งเข้าสู่สี่แยกถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนประชายินดี

กลุ่มรถที่วิ่งมาถึงสี่แยกถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนประชายินดีและได้รับสัญญาณไฟแดงทำให้เกิดความล่าช้าในการเดินทางและเกิดความยาวคิวรถขณะจอดรอสัญญาณไฟภาพประกอบ5.2



ภาพประกอบ 5.2 ความยาวคิวรถบนถนนศุภสารรังสรรค์ (ด้านทิศตะวันตก)

ปัญหาการจอดรถริมถนนบนถนนศุภสารรังสรรค์ (ด้านทิศตะวันตก) ทำให้เสียช่องทางจราจร นอกจากเป็นการกระทำที่ผิดกฎหมายแล้วทำให้ยานพาหนะที่จะเลี้ยวซ้ายเข้าถนนประชายินดีไม่สามารถเลี้ยวได้อย่างสะดวก และยังเป็นการลดประสิทธิภาพของทางแยก ดังภาพประกอบ 5.3

ภาพประกอบ 5.3 การจอดรถริมทางแยกบนถนนศุภสารรังสรรค์

5.1.2 สภาพการจราจรบริเวณสี่แยกถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนคลองเรียน 1

มีปริมาณจราจรบนทางแยกค่อนข้างสูง โดยกระแสจราจรหลักจะอยู่บนถนนศุภสารรังสรรค์ ซึ่งเดินทางไปมาระหว่างถนนราษฎร์ยินดีและถนนกาญจนวนิชย์โดยเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วน. ส่วนปริมาณจราจรบนถนนคลองเรียน 1ไม่สูงมาก อีกทั้งถนนมีลักษณะคับแคบโดยเฉพาะด้านทิศใต้. ระบบจังหวะสัญญาณไฟที่ใช้เป็นแบบ 4 จังหวะ โดยมีรอบเวลาสัญญาณไฟ 170 วินาที. ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ก.2

ภาพตัวอย่างการจราจร

กลุ่มรถ (Platoon) ที่มาจากสี่แยกถนนราษฎร์ยินดีมีจำนวนมากเคลื่อนที่เข้าสู่ถนนศุภสารรังสรรค์ และเมื่อมาถึงบริเวณทางแยกหากได้รับสัญญาณไฟแดงจะทำให้เกิดความยาวคิวที่ยาวมาก ดังภาพประกอบ 5.4

ภาพประกอบ 5.4 ความยาวคิวรถขณะติดสัญญาณไฟแดง

ถนนคลองเรียน 1 มีลักษณะคับแคบ และแบ่งช่องทางเดินรถออกเป็น 2 ช่องทาง ถ้าหากว่ามีการทำผิดกฎจราจรจอดรถริมถนนตรงเส้นขาวแดงใกล้ทางแยกจะทำให้ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านทางแยกได้โดยสะดวกดังแสดงในภาพประกอบ 5.5

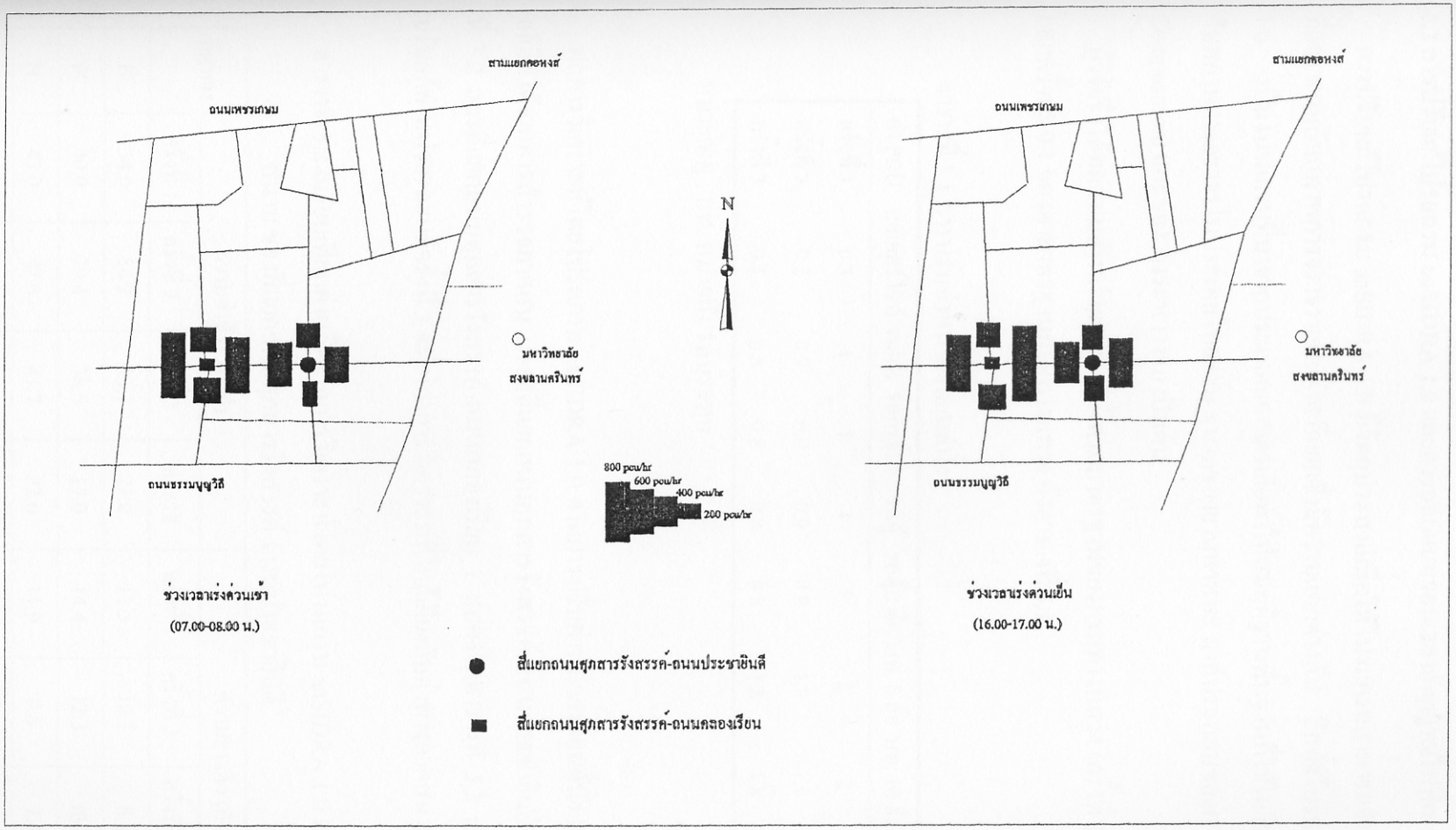
ภาพประกอบ 5.5 ปัญหาการจอดรถริมถนนคลองเรียน 1 (ด้านทิศใต้)

ปัญหาการจอดรถริมถนนใกล้ทางแยก (ทำให้เสียช่องทางจราจร) หากว่าคิวรถจอดติดสัญญาณไฟอยู่ทำให้ยานพาหนะที่จะเลี้ยวซ้ายเข้าถนนศุภสารรังสรรค์ไม่สามารถเลี้ยวได้ดังภาพประกอบ5.6

ภาพประกอบ 5.6 ลักษณะกายภาพของถนนคลองเรียน 1 (ด้านทิศใต้)

5.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณจราจร

จากข้อมูลปริมาณจราจรในภาคผนวก ก. จะพบว่ายานพาหนะที่สัญจรไปมาระหว่างสี่แยกทั้งสองนั้นส่วนใหญ่เป็น รถมอเตอร์ไซค์ รองลงมาจะเป็นรถเก๋ง และรถกระบะ ส่วนยานพาหนะประเภทอื่นมีน้อยมาก ภาพประกอบ 5.7 แสดงปริมาณจราจรบนโครงข่ายทางแยกอยู่ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า และเย็น ภายหลังจากปรับเป็นค่าปริมาณจราจรในหน่วยรถยนต์นั่ง



ภาพประกอบ 5.7 ปริมาณจราจรบนโครงข่ายทางแยก

5.2 การปรับแก้โปรแกรม aaSIDRA 1.0 และการออกแบบรอบเวลาสัญญาณไฟที่เหมาะสม

การปรับแก้โปรแกรม aaSIDRA 1.0 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้โปรแกรมสามารถจำลองสถาณการณ์ที่เหมาะสมกับสภาพการจราจรของแต่ละสี่แยกซึ่งมีความแตกต่างกัน อีกทั้งโปรแกรม aaSIDRA 1.0 เป็นโปรแกรมที่มาจากประเทศออสเตรเลียทำให้สมมุติฐานพื้นฐานที่ใช้ในโปรแกรมแตกต่างกับสภาพการจราจรในประเทศไทย เช่น ขนาดของยานพาหนะ องค์ประกอบของการจราจร (Traffic Composition) และช่องว่างระหว่างรถ เป็นต้น

ผู้วิจัยจึงได้ทดสอบค่าหน่วยรถยนต์นั่งตามมาตรฐานของกรมทางหลวง (ครั้งที่ 1) โดยปรับลดค่าออกครั้งละ 0.1 ของค่ามาตรฐานกรมทางหลวง ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 การปรับค่าหน่วยรถยนต์นั่ง

ค่า PCU	มอเตอร์ไซค์	รถเก๋ง	รถกระบะ	รถตู้	รถตุ๊ก ตุ๊ก	บท. 6 ล้อ	บท. 10 ล้อ	รถทัวร์
ครั้งที่ 1	0.3	1	1	1	1	2	2	2
ครั้งที่ 2	0.2	0.9	0.9	0.9	0.9	1.9	1.9	1.9
ครั้งที่ 3	0.1	0.8	0.8	0.8	0.8	1.8	1.8	1.8

หมายเหตุ : บท. หมายถึง รถบรรทุก

ผลการวิเคราะห์โดยโปรแกรม aaSIDRA 1.0 ตามการปรับค่าหน่วยรถยนต์นั่ง เปรียบเทียบกับค่าสถิติที่ได้จากการสำรวจภาคสนามของสี่แยกถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนประชายินดี แสดงในตารางที่ 5.2 และสี่แยกถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนคลองเรียน 1 แสดงในตารางที่ 5.3 และสรุปได้ว่าการปรับแก้ค่าหน่วยรถยนต์ครั้งที่ 3 จะให้ค่าการวิเคราะห์ที่ใกล้เคียงกับค่าทางภาคสนามมากที่สุด

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบค่าสถิติจากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม aaSIDRA 1.0 และค่าสำรวจภาคสนาม ของสี่แยกถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนประชายินดี

ทิศทาง	ความล่าช้า (วินาที)				ความยาวคิว (คัน)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	สำรวจ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	สำรวจ
E	34.0	34.2	33.7	23.0	11.5	10.1	8.7	6.0
W	40.0	39.4	38.5	17.0	14.4	12.3	10.5	11.0
N	43.0	42.6	41.7	22.0	11.9	9.6	7.3	9.0
S	38.0	38.0	37.5	18.0	7.6	6.2	4.8	3.0

ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบค่าสถิติจากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม aaSIDRA 1.0 และค่าสำรวจภาคสนาม ของสี่แยกถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนคลองเรียน 1

ทิศทาง	ความล่าช้า (วินาที)				ความยาวคิว (คัน)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	สำรวจ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	สำรวจ
E	47.8	47.0	46.3	31.0	16.8	14.5	12.3	13.0
W	54.0	53.0	52.0	34.0	22.7	19.4	16.4	17.0
N	60.7	58.8	59.7	34.0	14.5	12.1	9.9	10.0
S	78.0	74.8	72.7	33.0	28.0	23.1	18.0	9.0

5.2.1 ผลการออกแบบรอบเวลาสัญญาณไฟจราจรที่เหมาะสม

วิธีการออกแบบรอบเวลาสัญญาณไฟจราจรแบบประสานอาศัยขั้นตอนดังนี้คือ 1) การออกแบบรอบเวลาสัญญาณไฟจราจรที่เหมาะสมของแต่ละสี่แยกเพื่อให้สามารถรองรับกับสภาพการจราจร และให้ค่าทางสถิติ เช่น ความล่าช้า หรือความยาวคิว เป็นที่น่าพอใจ 2) การออกแบบระยะเวลาออฟเซตระหว่างทางแยก (Offsets Time)

ผู้วิจัยเลือกใช้การปรับค่าปริมาณจราจรเป็นหน่วยรถยนต์นั่งครั้งที่ 3 คือลดค่าตามมาตรฐานกรมทางหลวงลง 0.2 ซึ่งเป็นค่าที่โปรแกรม aaSIDRA 1.0 ให้ผลการวิเคราะห์ที่ใกล้เคียงกับค่าทางภาคสนามมากที่สุด และเมื่อใช้โปรแกรมออกแบบรอบเวลาที่ดีที่สุด สรุปได้ว่ารอบเวลาสัญญาณไฟจราจรของทั้งสองทางแยกเท่ากับ 130 วินาที และแบ่งเวลาตามจังหวะสัญญาณไฟได้ดังนี้ (รายละเอียดผลการวิเคราะห์ดูในภาคผนวก ข)

1 สี่แยกถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนประชายินดี

รอบเวลาสัญญาณไฟจราจร เท่ากับ 130 วินาที จังหวะสัญญาณไฟ 3 จังหวะ

จังหวะ A เวลาไฟเขียว 38 วินาที เวลาไฟเหลือง 4 วินาที เวลาไฟแดงทุกด้าน 2 วินาที

จังหวะ Bเวลาไฟเขียว 43 วินาที เวลาไฟเหลือง 4 วินาที เวลาไฟแดงทุกด้าน 2 วินาที

จังหวะ C เวลาไฟเขียว 31 วินาที เวลาไฟเหลือง 4 วินาที เวลาไฟแดงทุกด้าน 2 วินาที

2 สี่แยกถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนคลองเรียน 1

รอบเวลาสัญญาณไฟจราจร เท่ากับ 130 วินาที จังหวะสัญญาณไฟ 4 จังหวะ

จังหวะ A เวลาไฟเขียว 36 วินาที เวลาไฟเหลือง 3 วินาที เวลาไฟแดงทุกด้าน 2 วินาที

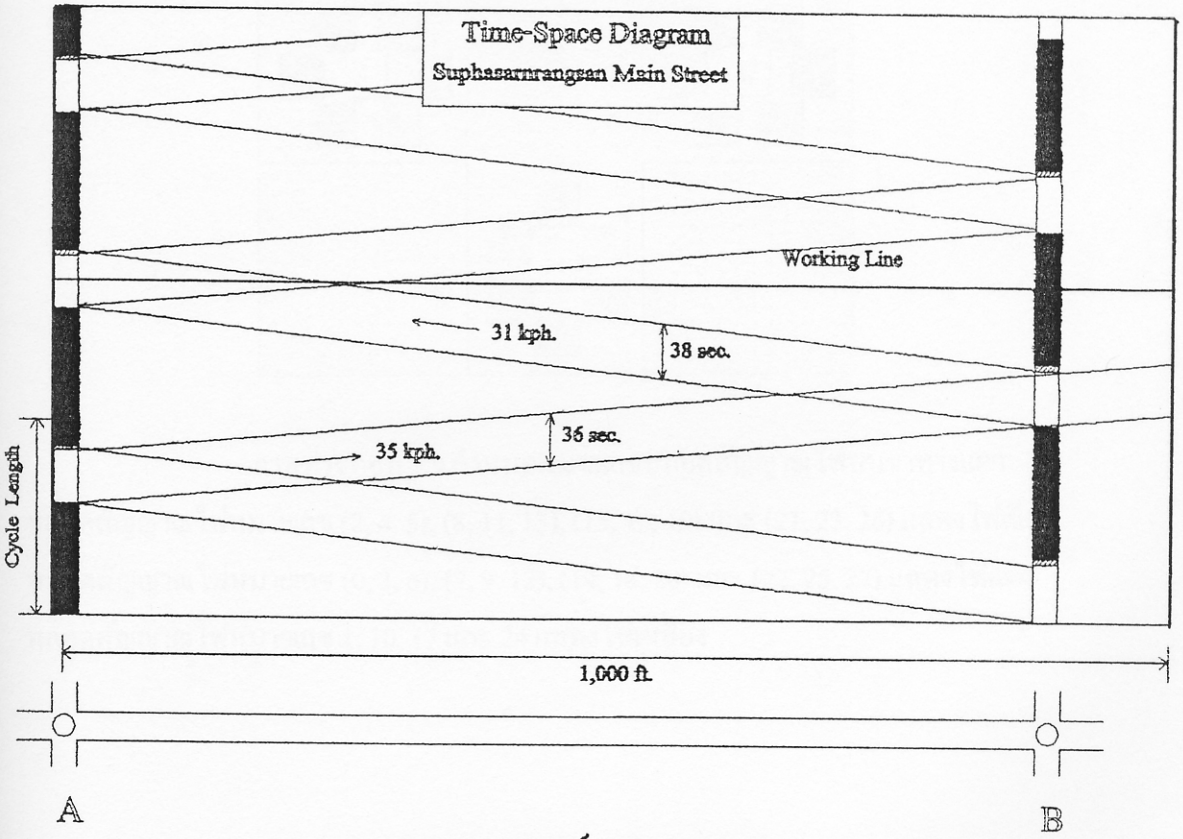
จังหวะ B เวลาไฟเขียว 30 วินาที เวลาไฟเหลือง 3 วินาที เวลาไฟแดงทุกด้าน 2 วินาที

จังหวะ C เวลาไฟเขียว 22 วินาที เวลาไฟเหลือง 3 วินาที เวลาไฟแดงทุกด้าน 2 วินาที

จังหวะ D เวลาไฟเขียว 22 วินาที เวลาไฟเหลือง 3 วินาที เวลาไฟแดงทุกด้าน 2 วินาที

5.2.2 ผลการคำนวณระยะเวลาออฟเซต (Offset, O) ระหว่างสี่แยกทั้งสองเท่ากับ 35 วินาที และเวลาเดินทางระหว่างสี่แยก, tc เท่ากับ 31 วินาที รายละเอียดวิธีการคำนวณดูในภาคผนวก ง

5.2.3 ไดอะแกรมระหว่างเวลา-ระยะทาง (Time-Space Diagram) แสดงความสัมพันธ์ของการจราจรระหว่างสี่แยกทั้งสองได้ดังภาพประกอบ 5.8



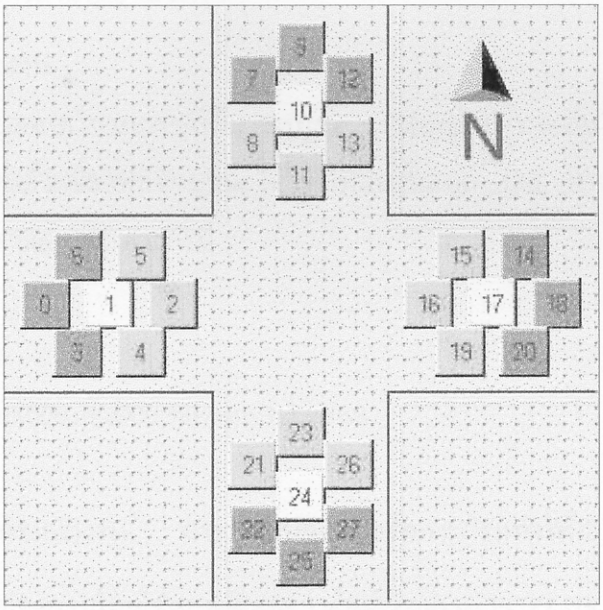
A ถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนคลองเรียน 1

B ถนนศุภสารรังสรรค์-ถนนประชาธิปัตย์

ภาพประกอบ 5.8 ไดอะแกรมเวลา-ระยะทาง (Time-Space Diagram)

5.3 โปรแกรมสำหรับควบคุมสัญญาณไฟจราจร

การเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมสัญญาณไฟจราจรครั้งนี้อาศัยค่ารอบเวลาสัญญาณไฟจราจรและรูปแบบการจัดจังหวะสัญญาณไฟจราจรตามที่ได้ออกแบบไว้ตามหัวข้อที่ 5.2.1 โดยได้เขียนโปรแกรมควบคุมสัญญาณไฟจราจรมาจากโปรแกรมควบคุมภาษา C โดยใช้ YAC (Yet Another Complier) ในการคอมไพล์ให้เป็นภาษาเครื่องจากข้อมูลที่เขียนขึ้นมาจากโปรแกรม Editor และอาศัยหมายเลขของหลอดไฟสัญญาณบนกล่องควบคุมสัญญาณไฟ ตามภาพประกอบ 5.9 เพื่อให้สามารถเขียนโปรแกรมได้อย่างสะดวก



ภาพประกอบ 5.9 กำหนดหมายเลขหลอดสัญญาณไฟบนขาทางแยก

หลอดสัญญาณไฟหมายเลข (2, 4, 5), (8, 11, 13), (15, 16, 19) และ (21, 23, 26) แสดงไฟเขียว

หลอดสัญญาณไฟหมายเลข (0, 3, 6), (7, 9, 12), (14, 18, 20) และ (22, 25, 27) แสดงไฟแดง

หลอดสัญญาณไฟหมายเลข 1, 10, 17 และ 24 แสดงไฟเหลือง

5.3.1 โครงสร้างของโปรแกรมควบคุมสัญญาณไฟ ประกอบด้วยโปรแกรมหลัก คือ โปรแกรม Main.c ซึ่งภายในจะมีโปรแกรมย่อยอีก 4 โปรแกรม คือ (รายละเอียดโปรแกรมดูในภาคผนวก ค)

1 โปรแกรม Traffic.inc เป็นโปรแกรมที่กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับ Port และ Address ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

2 โปรแกรม Start.c เป็นโปรแกรมที่กำหนดเวลาไฟแดงกระพริบ

3 โปรแกรม Er.c เป็นโปรแกรมที่กำหนดสัญญาณไฟเหลืองกระพริบ

4 โปรแกรม Phase.c เป็นโปรแกรมที่กำหนดรูปแบบจังหวะสัญญาณไฟ และรอบเวลาสัญญาณไฟ

ขั้นตอนการทำงาน

นำไฟล์ข้อมูลจากโปรแกรมที่มีนามสกุล.c (Main.c) มาคอมไพล์ไฟล์โดยใช้คำสั่ง "Complie" ตามด้วยชื่อไฟล์ข้อมูลจะได้ไฟล์ที่มีนามสกุล .180, .REL, .SYM, .HEX ซึ่งต้องเซตค่าใน Compile.BAT ดังนี้

```
Zwc%1
Slrm%1
Slrlnk/a:8000,/d:e000,%1/h/m,%1,zlib/s
```

5.3.2 การสั่งโปรแกรมทำงาน การทำงานของบอร์ดสามารถทำให้ 2 วิธี คือ

ก. การรันโปรแกรมโดยใช้คอมพิวเตอร์ ผ่านโปรแกรม PCPLUS

เซตค่า MMU ในโปรแกรม Traffic.inc ดังนี้

```
/*Set up MMU*/
outport(0x3a, 0xf8);
outport(0x38 0x08);
outport(0x39 0x08);
```

ทำการคอมไพล์ไฟล์ จากนั้นโหลดโปรแกรม PCPLUS แล้วเปิดสวิตซ์จ่ายไฟเข้าบอร์ด จากนั้นโหลดไฟล์ข้อมูลที่ผ่านการคอมไพล์แล้ว โดยใช้คำสั่ง "L" แล้วกดปุ่ม "Page Up" แล้วพิมพ์ชื่อไฟล์ข้อมูลที่มีนามสกุล .HEX และรันโปรแกรมโดยใช้คำสั่ง "G 8000"

ข. การรันอัตโนมัติ

เซตค่า MMU ในโปรแกรม Traffic.inc ดังนี้

```
/*Set up MMU*/
outport(0x3a, 0xf8);
outport(0x38 0x08);
outport(0x39 0x08);
```

คอมไพล์ไฟล์ข้อมูล จากนั้นนำโปรแกรมที่มีนามสกุล .HEX ที่ได้ไปใส่ในตัว EPROM โดยใส่ Code ที่ตำแหน่ง effe เป็น 96 และ efff เป็น 93 แล้วนำ EPROM ที่ได้ไปใส่ในบอร์ด ทำการเสียบจัมเปอร์ J3 เปิดสวิตซ์โปรแกรมจะทำงานอัตโนมัติ

5.3.3 วิธีการอัด EPROM

เมื่อคอมไพล์ไฟล์ Main.c แล้วให้ทำการเปิดโปรแกรม all07 โดยเข้าไปที่ C:\ > cd all07 จากนั้นพิมพ์ access จะเข้าโปรแกรมอัด EPROM แล้วเลือกยี่ห้อของ EPROM ตัวที่จะอัด จากนั้นเลือกรุ่นของ EPROM เมื่อเข้ามาแล้วให้ตรวจว่า EPROM ตัวนั้นว่างหรือไม่ โดยกดอักษร “B” แล้วกด “Y” (yes) ถ้าไม่ว่างให้ทำการล้าง EPROM ใหม่ ถ้าว่างแล้วให้กด “2” เป็นการเปิดเลือกไฟล์ที่จะทำการอัดโดยเลือกไฟล์ Main.HEX เมื่อเลือกแล้วทำการกด “Enter” จากนั้นกดเลือก “I” (Intel HEX) แล้วกด “Enter” ผ่าน เลือก “3” (Don’t care) เมื่อกลับมาที่เมนูหลักให้กด “4” แล้วพิมพ์ “ e efff” จากนั้นแก้ไขที่ตำแหน่ง effe เป็น 96 และ efff เป็น 93 จากนั้นกด Esc แล้วกด q จะกลับมาที่หน้าจอหลัก กด “A” หรือ “P” เพื่ออัด EPROM