

ระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรในกรุงเทพมหานคร

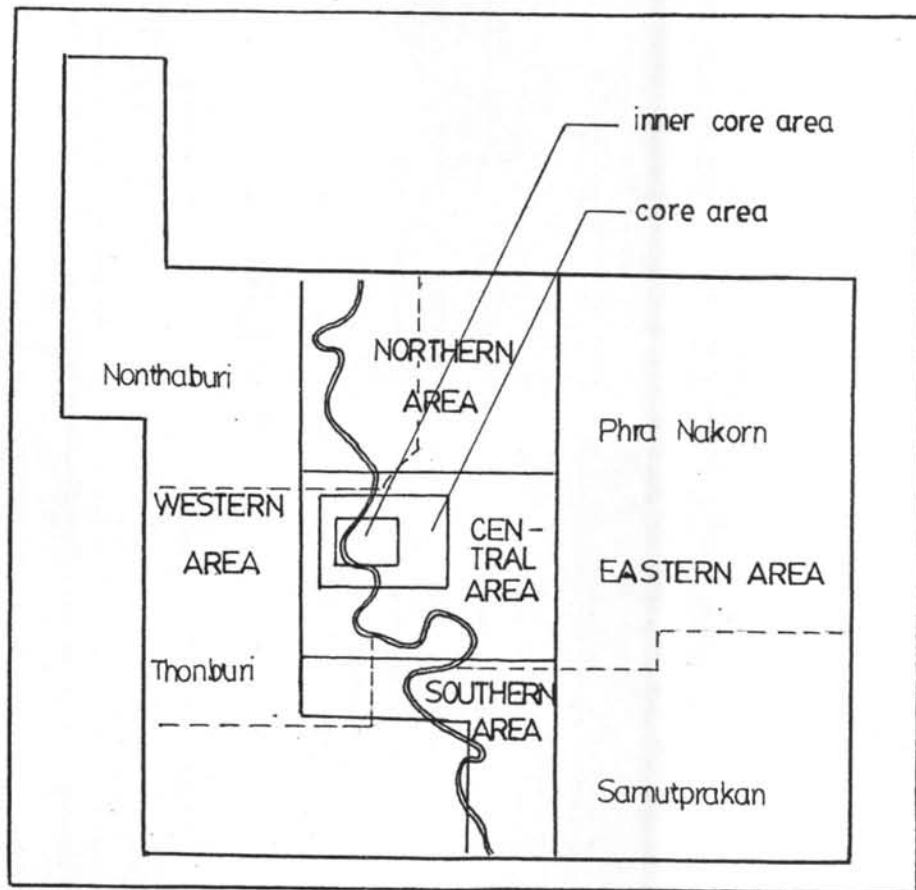
2.1 คำนำ

สัญญาณไฟจราจรนับ เป็นอุปกรณ์ควบคุมการจราจรที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้รถใช้ถนน โดยตรงที่สุดอันหนึ่ง การจราจรติดขัดเนื่องจากสัญญาณไฟจราจรที่บริเวณทางแยก เป็นปัญหาที่ประสบอยู่แทบทุกวันในเขต กทม. ปัจจุบัน กทม. มีทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร ประมาณ 160 ทางแยก และยังมีทางแยกอีกจำนวนมากที่จำเป็นต้องติดตั้งสัญญาณไฟจราจรแล้ว เป็นที่คาดกันว่าในอนาคต กทม. จะมีทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจรควบคุมประมาณ 300 ทางแยก ดังนั้นการมีระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรที่มีประสิทธิภาพการทำงานเต็มที่ จะเป็นวิธีเบื้องต้นวิธีหนึ่งที่จะช่วยบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัดให้เบาบางลงได้ ซึ่งในหลายประเทศได้ดำเนินการไ้ผลมาแล้ว เช่น โดยการจัดพื้นที่ควบคุมการจราจร (Area Traffic Control) ควบคุมสัญญาณไฟจราจรด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ การจัดประสานสัมพันธ์สัญญาณไฟแบบต่าง ๆ เป็นต้น ปัจจุบันโครงการปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรในเขต กทม. ได้รับความช่วยเหลือจากธนาคารโลก โดยจะทำการปรับปรุงสัญญาณไฟที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากที่สุด ซึ่งใ้ผู้นำเอาระบบการควบคุมการจราจรแบบใหม่เข้ามาใช้ควบคุมสัญญาณไฟจราจรในเขต กทม.

2.2 โครงสร้างตัว เมืองกรุงเทพมหานคร

จากรายงานการศึกษาของผู้เชี่ยวชาญเยอรมัน ซึ่งมาศึกษาการขนส่งใน กทม. ได้ทำการแบ่งพื้นที่กรุงเทพมหานครออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ พื้นที่ส่วนเหนือ พื้นที่ส่วนใต้ พื้นที่ส่วนตะวันออก พื้นที่ส่วนตะวันตก และพื้นที่ส่วนกลาง ดังแสดงในรูปที่ 2.1

พื้นที่ส่วนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับสัญญาณไฟจราจรและปัญหาการจราจรติดขัดที่กล่าวถึง เมิ่ช้ช้อยู่ในปัจจุบันได้แก่ พื้นที่ กทม. ส่วนกลาง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีประชากรหนาแน่น เป็นย่านธุรกิจการค้า สถานที่ราชการ ที่ทำงาน โรงเรียน สถาบันต่าง ๆ และที่พักอาศัย



รูปที่ 2.1 พื้นที่กรุงเทพมหานคร (แบ่งตามการศึกษาของผู้เชี่ยวชาญเยอรมัน) (1)

พื้นที่ กทม. ส่วนกลางนี้ยังสามารถแบ่ง เป็นส่วนย่อยตามลักษณะการใช้ที่ดิน และโครงข่ายถนน
ได้เป็น 3 ส่วนคือ

ก. พื้นที่ใจกลาง เมืองส่วนใน (Inner Core Area)

ข. พื้นที่ใจกลาง เมือง (Core Area)

ค. พื้นที่กลาง เมืองส่วนนอก (outer Core Area)

ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละพื้นที่พอสรุปได้ดังนี้

2.2.1 พื้นที่ใจกลาง เมืองส่วนใน (Inner Core Area)

การใช้ที่ดิน

เป็นบริเวณที่มีประชากรอยู่อย่างหนาแน่น และมีการพัฒนาหลายอย่าง
ประปรายกัน ทั้งในด้านการค้า การผลิต รวมทั้งบริเวณที่พักอาศัย ประมาณร้อยละ 90
ของถนนในบริเวณนี้จะมีอาคารร้านค้าตั้งอยู่ 2 ข้างทาง บริเวณส่วนใหญ่จะเป็น
อาคารเพื่อการบริหาร และเพื่อพิธีการหรือเป็นอาคารพาณิชย์ บริเวณด้านทิศเหนือ
และทิศตะวันออกเป็นสถานที่ราชการและทหาร เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งแสดงให้เห็นสภาพ
จริงที่ว่า แหล่งทำงานมากกว่า 1 ใน 3 ส่วน ตั้งอยู่ในใจกลาง เมืองส่วนนี้ แม้ว่า
บริเวณเหล่านี้จะมีพื้นที่เพียงร้อยละ 6 ของบริเวณ เมืองหรือประมาณร้อยละ 0.7
ของบริเวณที่ดินทั้งหมดของ กทม.

โครงข่ายของถนน

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงข่ายถนนค่อนข้างหนาแน่น ทางแยกส่วนใหญ่จะมีสัญญาณไฟจราจร
ระยะห่างระหว่างทางแยกสั้น มีทางแยกทั้งหมดประมาณ 50 ทางแยกที่มีสัญญาณไฟ
โครงข่ายของถนนไม่เป็นระเบียบ บางเส้นมีลักษณะเป็นรัศมี (Radian)
เป็น Grid หรือเป็นวงแหวน (ring) ก็มี ถนนสายหลักในพื้นที่ส่วนใหญ่จะ
มีการเดินรถแบบเดินทางเดียว (One-Way)

สภาพการจราจร

เป็นพื้นที่ที่มีการจราจรหนาแน่น และจะติดขัดมากโดยเฉพาะพื้นที่ทิศใต้
ทั้งนี้เพราะ เป็นย่านธุรกิจการค้าขนาดใหญ่ที่สำคัญแห่งหนึ่งของ กทม. (บริเวณ

ถนนเจริญกรุง - ยาวราช) เนื่องด้วยถนนสายหลักสำคัญ ๆ ของพื้นที่ มีการเดินรถแบบทิศทางเดียว (One-Way) เป็นส่วนมาก จึงช่วยให้การจราจรมีการเคลื่อนที่ (Flow) ที่ขึ้นบ้าง อีกทั้งการเดินทางของยวดยานส่วนมากจะมาสิ้นสุดที่พื้นที่นี้ จึงทำให้ปัญหาการจราจรติดขัดมีน้อยกว่าพื้นที่ในกลางเมือง

2.2.2 พื้นที่ใจกลางเมือง (Core Area)

การใช้ที่ดิน

เป็นบริเวณที่ถักออกมาจากใจกลางเมืองส่วนใน มีความหนาแน่นของประชากรน้อยกว่า แต่ยังคงมีความหนาแน่น บริเวณนี้เป็นที่ตั้งของ อาคารธุรกิจขนาดใหญ่ ศูนย์การค้า โรงแรม โรงเรียน อาคารพาณิชย์ รวมทั้งบริเวณที่พักอาศัย โดยเฉพาะพื้นที่ย่านทิศตะวันออกและทิศใต้ เป็นย่านธุรกิจการค้าและแหล่งทำงานที่ใหญ่ที่สุดแห่งหนึ่งของ กทม.

โครงข่ายของถนน

โครงข่ายถนนจะหนาแน่นน้อยกว่าใจกลางเมืองส่วนใน จะมีถนนสายหลักสำคัญ ๆ หลายสาย ที่นำปริมาณการจราจรมุ่งเข้าสู่ใจกลางเมือง ลักษณะโครงข่ายถนนจะเป็นแบบ Radian และเป็น Grid บางในบางส่วนปะปนกัน ถนนมีขนาด 4 - 6 ช่องทางจราจรขึ้นไป และเป็น arterial เป็นส่วนใหญ่ จะมีทางแยกคิกคังสัญญาณไฟทั้งหมดประมาณ 50 ทางแยก ระบบการเดินรถในพื้นที่ส่วนนี้โดยมากเป็นแบบเดินรถ 2 ทิศทาง (two - way)

สภาพการจราจร

บริเวณส่วนคานตะวันออกและทิศใต้ของพื้นที่ เป็นบริเวณที่มีปัญหาการจราจรวิกฤตที่สุดใน กทม. มีปัญหาการจราจรติดขัดเกือบตลอดทั้งวัน ทั้งนี้ เพราะการใช้ที่ดินในพื้นที่ส่วนนี้ส่วนก่อให้เกิดการเดินทางของการจราจรทั้งสิ้น ส่วนในคานทิศเหนือของพื้นที่ การจราจรหนาแน่น จะติดขัดเฉพาะช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเท่านั้น

2.2.3 พื้นที่กลางเมืองส่วนนอก (Outer Core Area)

การใช้ที่ดิน

เป็นบริเวณกลางเมืองส่วนนอกสุด พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นอาคารพาณิชย์

และที่พัทลุง มีสถานที่ราชการและที่ทำงานอยู่อย่างกระจุกกระจาย ความหนาแน่นของประชากร เขาบางลงจะมีย่านธุรกิจการค้า เป็นเฉพาะแห่ง

โครงข่ายถนน

ถนนและทางแยกจะมีระยะห่างกันมากขึ้น จะมีถนนสายหลัก (major arterial) เพียงส่วนน้อย ส่วนใหญ่จะเป็นถนน collector และ Local ทางแยกสัญญาณไฟจะห่างกันมาก มีน้อย และอยู่บนถนนสายหลัก เป็นส่วนใหญ่ ส่วนโครงข่ายของถนนไม่มีรูปแบบที่แน่นอน

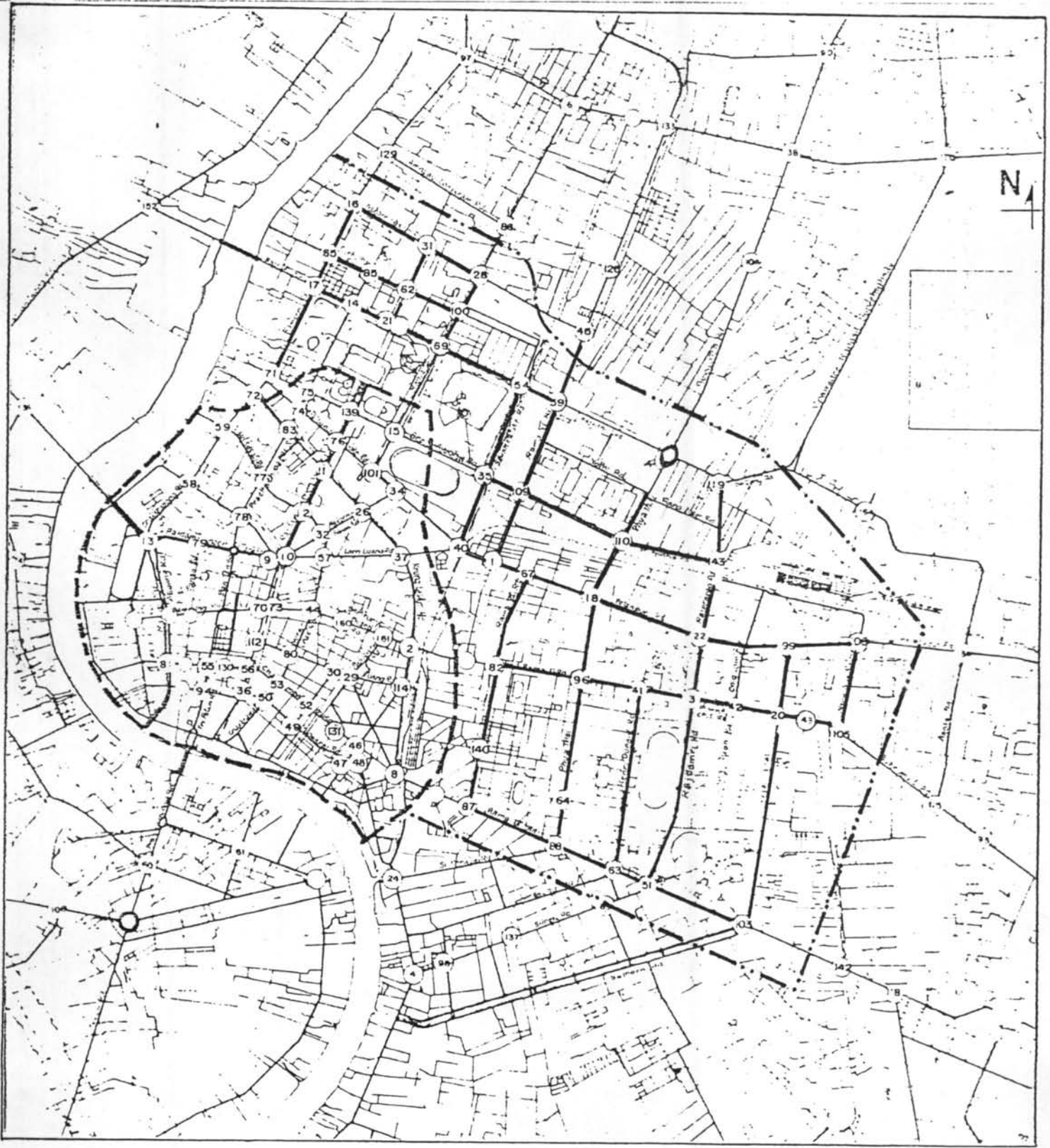
สภาพการจราจร

จะมีปัญหาการจราจรติดขัดในบางส่วนของถนนสายหลัก เท่านั้น โดยเฉพาะจุดตัดของถนนสายหลัก จะติดขัดเนื่องจากสัญญาณไฟที่ทางแยก

2.3 ระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรในเขต กทม.

แต่เดิมระบบการควบคุมสัญญาณไฟใน กทม. มีลักษณะพอสรุปได้ดังนี้
ทุกทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร จะมีการควบคุมแบบอิสระ แต่ละทางแยกจะไม่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ซึ่งเรียกการควบคุมแบบนี้ว่า "การควบคุมทางแยกแบบอิสระ (Isolate Intersection Control) " โดยทางแยกหนึ่ง ๆ จะมีจังหวะเวลาสัญญาณไฟ (signal timing) เป็นแบบเวลาตายตัว (fixed time) และมีแผนการควบคุมการจราจรเพียงแบบเดียวตลอดทั้งวัน ลักษณะการควบคุมสัญญาณไฟ กระทำไ้ 2 ลักษณะ คือ การควบคุมด้วยมือกด (Hand Control) โดยเจ้าหน้าที่ตำรวจจราจรเป็นผู้ควบคุมจังหวะเวลาสัญญาณไฟให้เป็นไปตามความเหมาะสมกับสภาพการจราจรในขณะนั้น แบบที่สอง เป็นการควบคุมแบบอัตโนมัติ โดยเครื่องควบคุมสัญญาณไฟที่ทางแยกจะเปิดปิดจังหวะเวลาสัญญาณไฟโดยอัตโนมัติตามที่ตั้งไว้ก่อน

หลังจากที่มีการปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร ตามโครงการแก้ไขปัญหาการจราจรเร่งด่วน ระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรก็ได้ถูกพัฒนาขึ้นและมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงกว่าเดิม ในปัจจุบันระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรในเขต กทม. สามารถจำแนกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 3 ระบบใหญ่ คือ



รูปที่ 2.2 แผนที่แสดง เขตควบคุมสัญญาณไฟจราจรทั่วระบบ
-ระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรทั่ว เครื่องคอมพิวเตอร์ D
-ระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรประสานสัมพันธ์ H

2.3.1 ระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

(Computerized Traffic Signal System)

ระบบนี้ใช้ควบคุมสัญญาณไฟจราจร ในพื้นที่ควบคุมการจราจร (Area Traffic Control) ในเขต กทม. ชั้นใน จำนวน 48 ทางแยก ในเนื้อที่ 8 ตารางกิโลเมตร เริ่มจากคลองผดุงกรุงเกษม (ฝั่งพระนคร) มาจกแม่น้ำเจ้าพระยา ลักษณะแผนการควบคุมการจราจร เป็นแบบ Fixed-time และจัดประสานสัมพันธ์สัญญาณไฟด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชื่อทรานซิท (TRANSYT) แผนการควบคุมการจราจรมีทั้งหมด 4 แผน แต่ละแผนจะใช้ควบคุมการจราจรตามสภาพการจราจร ในแต่ละช่วงเวลาของวัน คือ เช้า กลางวัน เย็น และกลางคืน ตามลำดับ โดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (microprocessor) จากศูนย์ควบคุม (Control center) เป็นตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในระบบทั้งหมด ทั้งควบคุมการทำงานของเครื่องควบคุมสัญญาณไฟที่ทางแยก (Controller) ให้มีการทำงานตามแผนการควบคุมการจราจรที่จัดไว้ ไปจนถึงการบันทึกและรายงานเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้นภายในเครื่องควบคุมสัญญาณไฟของแต่ละทางแยกให้เจ้าหน้าที่ภายในศูนย์ควบคุมทราบ รายละเอียดของระบบนี้จะกล่าวไว้ในบทที่ 3

2.3.2 การควบคุมการจราจรด้วยระบบประสานสัมพันธ์

(Cableless Linking System)

ระบบนี้ใช้ควบคุมสัญญาณไฟจราจรในเขต กทม. ชั้นกลาง (Core Area) จำนวน 44 ทางแยก ครอบคลุมพื้นที่ 17 ตารางกิโลเมตร ซึ่งเป็นเขตถัดออกมาจาก กทม. ชั้นใน แผนการควบคุมการจราจรที่ใช้เป็นลักษณะเดียวกับระบบควบคุมสัญญาณไฟด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ เป็นแบบ fixed-time และควบคุมการจราจรตามสภาพการจราจรในแต่ละช่วงเวลาของวันมีการจัดประสานสัมพันธ์สัญญาณไฟด้วยโปรแกรม ทรานซิท (TRANSYT) เช่นกัน การทำงานในการประสานสัมพันธ์สัญญาณไฟในแต่ละทางแยก จะใช้นาฬิกาไฟฟ้าที่ควบคุมสัญญาณไฟ (Controller)

เป็นตัวประสานหลัก (Main Synchronization) ควบคุมจังหวะ เวลาสัญญาณไฟ และ offset ของแต่ละทางแยกให้เป็นไปตามโปรแกรม ที่จัดไว้ การจัดประสานสัญญาณไฟแบบนี้ไม่จำเป็นต้องใช้สายเคเบิล (cable) เชื่อมต่อควบคุมสัญญาณไฟของแต่ละทางแยกเข้าด้วยกัน ดังนั้น ระบบการ ประสานสัญญาณไฟของการควบคุมแบบ fixed - time แบบนี้จึงเรียกว่า "Cables Linking System "

2.3.3 การควบคุมการจราจรด้วยระบบอิสระ

(Isolate Intersection Control)

เป็นระบบที่ใช้อยู่ในเขตพื้นที่กลางเมืองส่วนนอก (Outer Core Area) สำหรับทางแยกนอกเหนือจาก 92 ทางแยกในระบบที่ กลาวมาข้างต้น เป็นการควบคุมแบบระบบเกมที่ใช้มาแต่ก่อน คือเป็นแบบ fixed - time ที่มีจังหวะเวลาสัญญาณไฟแบบเขียวตลอดทั้งวัน นอกจากนี้ การทำงานของ เครื่องควบคุมสัญญาณไฟในแต่ละทางแยกจะเป็นอิสระ ไม่เกี่ยว ของหรือสัมพันธ์กัน