



บทที่ 2

การทบทวนการศึกษาที่ผ่านมา และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ก่อนที่จะเริ่มการดำเนินงานในภาคปฏิบัติ การทบทวนผลการทำงานหรือผลการศึกษาของผู้วิจัยท่านอื่นๆ ที่ได้ทำไว้ในอดีต จะเป็นพื้นฐานที่สำคัญและมีส่วนช่วยให้ผู้ที่ทำการศึกษาได้รับความรู้จากประสบการณ์ และผลงานของผู้วิจัยเหล่านั้น อันจะทำให้เกิดความเข้าใจในหัวข้อหรือประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ แนวความคิดในการทำงาน และข้อมูลบางอย่างจากผลงานวิจัยเหล่านั้น ก็อาจจะมีประโยชน์ในการนำมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับการวิจัยที่กำลังดำเนินการอยู่ได้บ้างไม่มากนัก

สำหรับเนื้อหาในบทนี้ จะเป็นการทบทวนแนวความคิด และทฤษฎีต่างๆ ที่เป็นพื้นฐานของการวิจัย โดยมีลำดับหัวข้อของการนำเสนอ เรียงตามลำดับดังต่อไปนี้

- แนวคิด และการให้คำจำกัดความในเรื่องของคุณภาพการให้บริการโดยสารประจำทาง
- การทบทวนผลงานในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบคุณภาพการให้บริการ
- แนวทางและวิธีการที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการ
- ระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้า (Advanced Public Transportation Systems, APTS)
- ทฤษฎี และแนวคิดพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบของบริการ
- เทคนิคการสำรวจข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง
- การทบทวนผลงานในอดีตเกี่ยวกับการเลือกรูปแบบการเดินทางแบบ 2 ทางเลือก
- เทคนิคการวิเคราะห์และประเมินปัจจัยของการให้บริการโดยสารประจำทาง

2.1 แนวคิด และการให้คำจำกัดความในเรื่องของคุณภาพการให้บริการโดยสารประจำทาง

ในอดีตที่ผ่านมา มีผลงานวิจัยเป็นจำนวนมากที่มีเนื้อหากล่าวถึงประเด็นที่ว่าด้วยเรื่องของคุณภาพ และประสิทธิภาพการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะ ไม่ว่าจะเป็นผลงานวิจัยของต่างประเทศ หรือภายในประเทศก็ดี การศึกษาและวิจัยเหล่านี้มีทั้งที่กล่าวถึงเรื่องคุณภาพและประสิทธิภาพของการให้บริการในภาพรวม คือจะกล่าวถึงปัจจัยทุกปัจจัยที่มีความสำคัญและส่งผลกระทบต่อคุณภาพการให้บริการ และงานวิจัยอีกประเภทหนึ่งที่มีมุมมองประเด็นไปที่ปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งโดย

เฉพาะ และปัจจัยที่มีอิทธิพลนำมาเป็นประเด็นของการตรวจสอบคุณภาพและประสิทธิภาพของการให้บริการมากที่สุดนั้น มักจะเกี่ยวข้องกับ ปัจจัยความน่าเชื่อถือของการให้บริการ (Reliability of Service)

อันที่จริง ปัจจัยความน่าเชื่อถือของการให้บริการนั้น เป็นเพียงกลุ่มปัจจัยหนึ่งเท่านั้นในบรรดากลุ่มของปัจจัยทั้งหมดที่มีอิทธิพลและส่งผลกระทบต่อผู้ใช้บริการ แต่จากการศึกษาผลงานวิจัยที่ผ่านมา ทำให้พบว่าปัจจัยความน่าเชื่อถือของการให้บริการนั้น เป็นปัจจัยที่ถือได้ว่าเป็นมีความสำคัญ และมีผลต่อการเลือกใช้บริการของผู้โดยสารมากที่สุด (C-P Ng. and S.A. Brah, 1997) และเนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยที่มีแนวทางการวิเคราะห์และประมวลผลในเชิงปริมาณเป็นหลัก ดังนั้นประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของคุณภาพการให้บริการซึ่งกล่าวถึงในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะมุ่งเน้นไปที่แนวความคิดและวิธีการในเชิงวิศวกรรมเป็นสำคัญ ซึ่งถือได้ว่าเป็นแนวทางปฏิบัติที่ใช้สำหรับกลุ่มปัจจัยความน่าเชื่อถือของการให้บริการโดยตรง

ดังได้กล่าวไว้ในตอนต้นว่า กลุ่มปัจจัยความน่าเชื่อถือของการให้บริการนั้น เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มปัจจัยทั้งหมดที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของการให้บริการ และสามารถใช้เป็นตัววัดคุณภาพการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ดี การให้คำจำกัดความความน่าเชื่อถือของการให้บริการจากมุมมองของผู้โดยสารนั้น อาจจะต่างไปจากมุมมองของผู้ให้บริการก็เป็นได้ โดยจากมุมมองของผู้โดยสารนั้น ความน่าเชื่อถือของการให้บริการจะหมายถึง การใช้เวลาในการรอเพื่อรับบริการที่สั้น เวลาในการเดินทางที่แน่นอน เที่ยงตรง และการใช้เวลาในการเดินทางที่น้อย เป็นต้น ขณะที่ในมุมมองของผู้ให้บริการนั้น ความน่าเชื่อถือของการให้บริการ หมายถึง พฤติกรรมการเดินรถโดยสารที่ดี เป็นไปตามตารางการเดินรถที่ได้จัดไว้ให้ (C-P Ng and S.A. Brah, 1997)

Alan Armstrong-Wright และ Sebastien Thiriez (1987) ได้ทำการศึกษาและกำหนดปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบของคุณภาพการให้บริการรถโดยสารประจำทาง โดยอธิบายว่า องค์ประกอบและเกณฑ์วัดคุณภาพของบริการรถโดยสารประจำทางในแต่ละแห่งย่อมมีมาตรฐานแตกต่างกันออกไปในแต่ละเมือง แต่ละประเทศ ทั้งนี้เพราะความแตกต่างกันในสภาพทางภูมิศาสตร์ ลักษณะค่านิยมของแต่ละยุคสมัย ตลอดจนพื้นฐานทางวัฒนธรรมประเพณีและทัศนคติของประชาชน แต่อย่างไรก็ดี องค์ประกอบซึ่งโดยทั่วไปแล้ว สามารถใช้เป็นเกณฑ์วัดคุณภาพของบริการรถโดยสารประจำทางได้อย่างเป็นรูปธรรมนั้น จะประกอบด้วย

1) ระยะเวลาการรอคอยรถโดยสารที่ป้ายหยุดรถประจำทาง (Waiting Time) ซึ่งหมายถึงการจัดความถี่ในการปล่อยรถ และมีสมมติฐานว่าหากผู้โดยสารไม่สามารถจะขึ้นไปกับรถคันแรกที่มาถึงป้ายหยุดรถนับจากเวลาเริ่มต้นของการรอคอยแล้ว ก็ควรที่จะสามารถขึ้นไปกับรถคันต่อมาได้นั้นคือมีโอกาสดังกล่าวจะต้องรอรถโดยสารไม่เกิน 2 คัน

ข้อสรุปจากการศึกษา คือ สำหรับในประเทศกำลังพัฒนาแล้ว ระยะเวลาการรอคอยรถโดยสารประจำทางที่ป้ายหยุดรถควรอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ย 5-10 นาที และไม่ควรจะต้องรอคอยนานเกินกว่า 10-20 นาที ทั้งนี้ ต้องสัมพันธ์กับระยะทางของการเดินทางด้วย กล่าวคือ ระยะทางของการเดินทางสั้น และมีความถี่ในการปล่อยรถสูง ควรจะอยู่ในเกณฑ์ขั้นต่ำของเวลาสำหรับการรอคอย ส่วนระยะทางของการเดินทางไกลและมีความถี่ในการปล่อยรถต่ำ ควรจะอยู่ในเกณฑ์ขั้นสูงของเวลาสำหรับการรอคอยนั่นเอง (พิเนตร์ พัวพัฒนกุล, 2532)

2) ระยะทางที่ผู้โดยสารต้องเดินจากบ้านหรือที่ทำงานไปยังป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง (Walking Distance to Bus Stop) ซึ่งเกิดจากการกำหนดป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางโดยผู้จัดบริการควรมีระยะทางระหว่าง 300-500 เมตร ในพื้นที่ที่มีชุมชนหนาแน่นและ 500-1000 เมตร ในพื้นที่ที่มีชุมชนไม่หนาแน่น และไม่ควรให้ผู้โดยสารต้องเดินไปสู่ป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางในระยะทางที่เกินกว่า 100 เมตรเลย

ข้อสรุปจากการศึกษาพบว่า หากคำนึงถึงความสัมพันธ์ทั้งในด้านการกำหนดป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางให้ห่างกัน เพื่อความสะดวกในการเข้าจอดรถทุกสาย และการกำหนดป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางให้ใกล้กันมากๆ เพื่อความสะดวกในการเดินทางของผู้โดยสารแล้ว ในพื้นที่ชุมชนหนาแน่น ป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางที่มีระยะห่างกันระหว่าง 300-400 เมตร นั้น ถือว่าเป็นระยะห่างที่เหมาะสมที่สุด (พิเนตร์ พัวพัฒนกุล, 2532)

3) การต่อรถและการบริการความสะดวกในการต่อรถ (Interchange Between Routes and Services) ความต้องการเปลี่ยนสายการเดินทางจะทำให้ผู้โดยสารต้องเสียเวลาเพิ่มขึ้น และทำให้ผู้โดยสารได้รับความสะดวกในการเดินทางลดลง นอกจากนั้นยังอาจทำให้ผู้โดยสารต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้น คุณภาพของบริการที่ดีจึงควรทำให้ผู้โดยสารต้องต่อรถน้อยที่สุด สำหรับในเมืองใหญ่ ผู้โดยสารควรต้องต่อรถเพียงครั้งเดียว และผู้โดยสารที่ต้องต่อรถมากกว่าหนึ่งครั้งไม่ควรจะมีเกินกว่าร้อยละ 10

4) ระยะเวลาการเดินทาง (Journey Time) ผู้โดยสารควรใช้เวลาสำหรับการเดินทางไปทำงานและกลับบ้านในแต่ละวันไม่เกิน 2-3 ชั่วโมงเท่านั้น ทั้งนี้รวมถึงเวลาสำหรับการเดินไปสู่ป้ายหยุดรถประจำทาง เวลาสำหรับการรอคอยรถโดยสารประจำทางที่ป้ายหยุดรถ เวลาสำหรับการต่อรถและเวลาสำหรับการเดินทางบนรถด้วยทั้งสิ้น หากผู้โดยสารต้องใช้เวลามากกว่า 2-3 ชั่วโมงต่อวันแล้ว อาจเป็นเหตุมาจากการจัดบริการที่ไม่เพียงพอ หรือการจัดตารางเดินรถที่ไม่เหมาะสม หรือการกำหนดเส้นทางไม่ดีพอ นอกจากนั้นยังอาจเกิดจากปัจจัยภายนอก เช่น สภาพการจราจรติดขัด หรือสภาพถนนไม่ดี

ระยะเวลาการเดินทางขึ้นอยู่กับอัตราความเร็วของรถโดยสารที่สามารถจะแล่นไปได้ สำหรับในพื้นที่ชุมชนหนาแน่น รถโดยสารประจำทางควรวิ่งได้อย่างน้อยอยู่ในอัตรา 10-12 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และสามารถเพิ่มความเร็วได้เป็น 15-18 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในช่องเดินรถโดยสารประจำทาง (bus-only-lanes) ส่วนในพื้นที่ที่มีชุมชนหนาแน่นปานกลาง และบางเบา รถโดยสารประจำทางควรวิ่งได้ด้วยความเร็วประมาณ 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

5) ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Travel Expenditure) ค่าใช้จ่ายในการเดินทางจะดูได้จากจำนวนค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ไปสำหรับการเดินทางในกลุ่มผู้โดยสารที่มีรายได้ต่ำ ซึ่งผู้โดยสารกลุ่มนี้ จะไม่มีทางเลือกอื่นสำหรับการเดินทาง เพราะหากจะไม่ใช้บริการรถโดยสารประจำทางแล้วก็จะต้องเดินด้วยเท้านั่นเอง ในประเทศกำลังพัฒนาค่าใช้จ่ายในการเดินทางไม่ควรจะเกินกว่าร้อยละ 10 ของรายได้ของประชาชนที่มีรายได้ต่ำ สำหรับในประเทศอุตสาหกรรม ประชาชนที่ไม่มีรถยนต์ส่วนตัวใช้จะมีค่าใช้จ่ายในการใช้รถโดยสารประจำทางอยู่ในระหว่างร้อยละ 3-5 ของรายได้

H.C. Chin และ C.K. Loh (1988) ให้ความสำคัญกับความน่าเชื่อถือของการให้บริการในการจัดบริการรถโดยสารประจำทาง และให้คำจำกัดความความน่าเชื่อถือของการให้บริการจากมุมมองที่ต่างกันของบุคคลสองกลุ่มเช่นเดียวกับ C-P Ng และ S.A. Brah (1997) โดยได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ด้านผู้ประกอบการ ความน่าเชื่อถือของการให้บริการมีความสัมพันธ์กับการเดินรถตามตารางอย่างเคร่งครัด และระดับของการให้บริการ ซึ่งหมายถึงต้องมีความพร้อมในการดำเนินงานทั้งสองด้าน โดยมีการสำรองไว้ทั้งในส่วนของ ตัวรถ เครื่องยนต์ อุปกรณ์ต่างๆ ทั้งภายในและนอกตัวรถ พนักงานประจำรถ และเวลาที่จะทำให้สามารถดำเนินการจัดบริการได้อย่างเที่ยงตรง มิฉะนั้นจะทำให้ต้นทุนการดำเนินงานต้องสูญเสียเพิ่มมากขึ้น

ด้านผู้ใช้บริการ ความน่าเชื่อถือของการให้บริการ หมายถึง การตรงต่อเวลา (Punctuality) ของรถโดยสารประจำทาง ทั้งกำหนดเวลาที่ขบวนรถจะมาถึงป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง และกำหนดเวลาเดินทางถึงจุดหมายปลายทาง การขาดความน่าเชื่อถือของการให้บริการจะมีผลกระทบไปถึงการรอคอยรถโดยสารที่ป้ายหยุดรถ (Waiting Time) ระยะเวลาการเดินทาง (Journey Time) และแผนการต่อรถ (Planning of transfer at the terminals) และจากการศึกษาทัศนคติของผู้ใช้บริการ พบว่าผู้ใช้บริการเห็นว่า ความน่าเชื่อถือของการให้บริการ (Reliability) นั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดสำหรับบริการที่ต้องมีให้กับผู้ใช้บริการ

J. Diandas (1988) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบในเรื่องที่เกี่ยวกับคุณภาพของบริการขนส่งสาธารณะในเมืองต่างๆ ที่อยู่ในแถบภูมิภาคเอเชีย จำนวน 12 เมือง ในจำนวนนี้มีกรุงเทพมหานครเป็นเมืองหนึ่งที่ผู้วิจัยใช้เป็นกรณีศึกษาด้วย ในการศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของคุณภาพการให้บริการเพื่อใช้เป็นหัวข้อสำหรับศึกษาเปรียบเทียบ คือ

1) ความสะดวกในการใช้บริการ ประกอบด้วย

- 1.1) สถานที่ตั้งของสถานีขนส่ง และป้ายหยุดรถระหว่างเส้นทางเดินทาง
- 1.2) ระยะห่างระหว่างป้ายหยุดรถโดยสาร

2) ความสะดวกในการต่อรถ ทั้งการต่อรถจากการเดินทางโดยรถโดยสารประจำทางด้วยกัน และการต่อรถระหว่างรถโดยสารประจำทางกับบริการขนส่งสาธารณะประเภทอื่น เช่น รถราง รถไฟ รถไฟฟ้า ฯลฯ

3) ลักษณะของเส้นทางซึ่งพิจารณาว่าเป็นเส้นทางแบบเข้าสู่เมืองหรือเส้นทางแบบผ่านเมือง

4) ข้อมูลข่าวสารที่ให้แก่ผู้โดยสาร ประกอบด้วย

- 4.1) การแสดงหมายเลขเส้นทาง และจุดผ่านที่สำคัญบนตัวรถทั้งด้านหน้าและด้านหลัง
- 4.2) การแสดงข้อมูลหมายเลขเส้นทาง และอื่นๆ ณ ป้ายหยุดรถและสถานีขนส่ง
- 4.3) การจัดทำแผนที่สำหรับการใช้บริการขนส่งสาธารณะ

5) ทัศนคติเกี่ยวกับการสร้างคุณภาพ ทั้งทัศนคติของรัฐบาล เจ้าพนักงานตำรวจจราจร และผู้ประกอบการขนส่ง

6) นโยบายของรัฐบาลในด้านการสนับสนุนบริการสาธารณะซึ่งต้องพิจารณาว่ามีมากน้อยเพียงใด เช่นการสนับสนุนโดยจัดให้มีช่องทางเดินรถโดยสารประจำทาง (Bus Lane) การจ่ายเงินอุดหนุน ฯลฯ

Transportation Research Board (Synthesis of Transit Practice 15, September 1991) ได้วางข้อกำหนดที่เกี่ยวกับการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของการให้บริการ และกล่าวถึงสาเหตุของการขาดความน่าเชื่อถือของการให้บริการ โดยกล่าวว่า ปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการขาดความน่าเชื่อถือนั้น มี 2 ปัจจัย ได้แก่

- 1) ปัจจัยด้านการจราจร (Traffic Factors หรือ Exogenous Causes) ได้แก่
 - 1.1) สัญญาณไฟจราจร
 - 1.2) การจราจรแบบเทียบจอดข้างถนน
 - 1.3) ลักษณะของสภาพการจราจรที่แตกต่างกันในแต่ละวัน
 - 1.4) เหตุการณ์เฉพาะหน้าต่างๆ
 - 1.5) สภาพอากาศ
 - 1.6) เหตุฉุกเฉินต่างๆ

- 2) ปัจจัยทางด้านการขนส่ง (Transit Factors หรือ Endogenous Causes) ได้แก่
 - 2.1) การซ่อมบำรุง
 - 2.2) โครงสร้างของโครงข่ายเส้นทางเดินรถ
 - 2.3) ระยะห่างระหว่างป้าย
 - 2.4) อัตราการใช้บริการของผู้โดยสาร
 - 2.5) ความแตกต่างกันของกลุ่มผู้โดยสาร
 - 2.6) ลักษณะของกลุ่มผู้โดยสารที่เปลี่ยนแปลงไป
 - 2.7) ตารางการเดินรถ
 - 2.8) พฤติกรรมของพนักงานขับรถ
 - 2.9) การขาดการตรวจสอบอย่างทั่วถึง

สำหรับในประเทศไทย ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของคุณภาพการให้บริการรถโดยสารประจำทาง ได้ถูกกำหนดไว้เป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนด โดยรัฐบาลได้ออกเป็นข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของคุณลักษณะการให้บริการ ในกฎกระทรวง ฉบับที่ 17 (พ.ศ. 2525) ออกตามความในพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522 กำหนดสาระสำคัญของข้อกำหนดตามกฎหมาย

เกี่ยวกับการจัดการขนส่งบุคคลด้วยรถโดยสารประจำทาง ในเรื่องคุณลักษณะของบริการ โดยกฎหมายนี้ได้กำหนดมาตรฐานการบริการทั้งในด้านการกำหนดเส้นทาง จำนวนรถ จำนวนเที่ยวของการเดินทาง เกณฑ์น้ำหนักบรรทุก วิธีการบรรทุก ที่หยุดรับ-ส่งผู้โดยสาร ที่พักผู้โดยสาร ตลอดจนอัตราค่าโดยสาร และค่าบริการอย่างอื่นในการขนส่ง โดยมีจุดมุ่งหมายด้านการจัดความสะดวก ความพอเพียง ความรวดเร็ว และความสบาย ที่ผู้โดยสารควรจะได้รับในราคาค่าโดยสารที่เหมาะสม ซึ่งมีส่วนราชการควบคุมอยู่

ในส่วนของหน่วยงานขนส่ง องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ข.ส.ม.ก.) ได้กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบขององค์กรฯ ไว้ในแผนรัฐวิสาหกิจขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ 2530-2534 โดยให้ความสำคัญ และมุ่งที่จะให้บริการผู้โดยสารอย่างมีประสิทธิภาพในปัจจุบันต่างๆ ของการให้บริการดังต่อไปนี้

- 1) ความสะดวก
- 2) ความรวดเร็ว
- 3) ความปลอดภัย
- 4) ความประหยัด
- 5) ความเชื่อถือได้

นอกจากนี้ยังมีนักวิชาการ และนักวิจัยท่านอื่นๆ ที่ทำการศึกษาในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพการให้บริการของรถโดยสารประจำทาง ได้ให้คำจำกัดความ และกำหนดองค์ประกอบของเกณฑ์การวัดคุณภาพการให้บริการของรถโดยสารประจำทางต่างๆ กันไป

ธีระเดช ธีรมงคล (2521) ได้ทำการศึกษาทัศนคติของผู้ใช้บริการที่เกี่ยวกับการให้บริการขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ โดยในการวิจัยดังกล่าวนี้ เป็นการศึกษาเบื้องต้นเพื่อพิจารณาและทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้โดยสารในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการเป็นสำคัญ ข้อมูลที่ใช้ในการประมวลผลได้ถูกรวบรวมโดยการสำรวจข้อมูลด้วยแบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทัศนคติถูกเลือกด้วยการสุ่มมาจากประชากร โดยแบ่งออกตามกลุ่มอาชีพ ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างที่เป็น นักเรียน นิสิต นักศึกษา จำนวน 300 ตัวอย่าง ข้าราชการพนักงานรัฐวิสาหกิจ 300 ตัวอย่าง พนักงานบริษัทธุรกิจเอกชน 300 ตัวอย่าง และกลุ่มอาชีพอื่นๆ 300 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 1200 ตัวอย่าง จากนั้นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามได้ถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) จากการศึกษาวิจัยดังกล่าว ได้ผลการศึกษาพอที่จะสรุปเป็น

ประเด็นปัญหาต่างๆ ตามข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบทัศนคติของผู้โดยสาร พร้อมทั้งข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

- 1) ด้านการให้บริการ เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการขององค์กรฯ
 - 1.1) สมควรที่จะจัดเพิ่มจำนวนรถให้เพียงพอกับความต้องการของผู้ใช้บริการ
 - 1.2) อัตราค่าโดยสารต้องให้มีความเป็นธรรมแก่ผู้โดยสารเท่าเทียมกัน
 - 1.3) มารยาทและการแต่งกายของพนักงานประจำรถส่วนใหญ่ควรได้รับการปรับปรุง
 - 1.4) จัดรถวิ่งเสริมพิเศษในเส้นทางที่เหมาะสม
 - 1.5) ควรเพิ่มจำนวนรถโดยสารประจำทางปรับอากาศให้มากขึ้นกว่าปัจจุบัน

- 2) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกภายนอก กล่าวถึงเรื่องที่อยู่ภายนอกของรถโดยสารประจำทาง ซึ่งประกอบด้วย
 - 2.1) ป้ายหยุดรถประจำทางต้องจัดทำให้ได้มาตรฐานทั่วเขตกรุงเทพมหานคร
 - 2.2) ควรจัดสถานที่พักผู้โดยสารให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม
 - 2.3) เลขประจำสายของรถประจำทาง ควรทำให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน และเห็นได้ชัดเจนทั้งในเวลากลางวันกลางคืน
 - 2.4) ควรมีป้ายบอกจุดผ่านที่สำคัญของรถสายนั้น ติดไว้ข้างรถประจำทางด้วย

- 3) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกภายใน เป็นเรื่องที่อยู่ภายในรถโดยสารประจำทาง
 - 3.1) อุปกรณ์ต่างๆ ภายในรถต้องสามารถอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้โดยสาร และพนักงานประจำรถได้
 - 3.2) ควรมีป้ายแสดงจุดผ่านที่สำคัญของรถสายนั้น ติดไว้ภายในรถด้วย
 - 3.3) ป้ายแสดงอัตราค่าโดยสารควรมีแสดงไว้ภายในรถประจำทางด้วย
 - 3.4) การจัดเก้าอี้นั่งภายในรถประจำทาง ต้องคำนึงถึงระยะทางและความสะดวกในการขึ้นลงด้วย

- 4) ด้านองค์ประกอบอื่นๆ กล่าวถึงเรื่องต่างๆ ไปที่สัมพันธ์กับการให้บริการ
 - 4.1) การห้ามสูบบุหรี่บนรถโดยสารประจำทาง
 - 4.2) รถเมล์เล็กที่ผิดกฎหมาย ควรจัดการให้เป็นระเบียบตามข้อบังคับ
 - 4.3) ควรให้รถโดยสารประจำทางสามารถขึ้นไปวิ่งบนถนนลอยฟ้าได้
 - 4.4) ควรขยายเส้นทางเดินรถออกไปให้ทั่วเขตกรุงเทพมหานคร

นอกจากปัญหาทั้งสี่ด้านที่ผู้วิจัยได้สรุปไว้ดังกล่าวแล้ว ยังมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปัจจัยอื่นที่สัมพันธ์กับการให้บริการ คือ เรื่องของผู้ใช้บริการ เรื่องของหน่วยงานประชาสัมพันธ์ และเรื่องการค้าเงินงานขององค์กรฯ พร้อมกันนั้นก็ได้สรุปปัญหาเร่งด่วนที่ได้จากการศึกษาและควรที่จะจัดทำโดยเร็วที่สุด เพื่อให้องค์กรขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานครสามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ปัญหาเร่งด่วนที่ควรนำมาพิจารณา คือ

- ปัญหาเรื่องอัตราค่าโดยสาร ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอว่าน่าจะใช้วิธีคิดตามระยะทางที่โดยสาร
- ปัญหาเรื่องรถเมล์ที่ผิดกฎหมาย ให้ใช้กฎข้อบังคับของกฎหมายเป็นเครื่องมือ
- ปัญหาเรื่องการจราจร ให้ผู้ใช้รถใช้ถนนปฏิบัติตามกฎจราจรอย่างเคร่งครัด
- การจัดการระบบขนส่งอย่างแท้จริง โดยใช้ระบบรถไฟฟ้า

งานวิจัยดังกล่าวข้างต้นได้ถูกจัดทำขึ้นตั้งแต่ปี 2521 แต่ประเด็นปัญหาของการให้บริการที่เกิดขึ้นในขณะนั้นกับที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน พบว่าไม่แตกต่างกันมากนักในรายละเอียด บางประเด็นปัญหาได้รับการแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้นจากในอดีต ขณะที่บางประเด็นปัญหายังคงพบเห็นได้อยู่ในปัจจุบัน และบางปัญหาทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้น ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยดังกล่าวจึงสามารถนำมาใช้อ้างอิงได้ถึงทัศนคติของผู้โดยสาร และปัญหาของการให้บริการ รวมทั้งแง่คิดในการปรับปรุงคุณภาพของการให้บริการที่เกิดขึ้นในอดีต เพื่อเทียบเคียงกับการวิจัยที่กำลังดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน

กัญจน์ นาคามติ (2527) ได้อธิบายเกี่ยวกับความหมายของคุณภาพการให้บริการไว้ โดยแบ่งออกตามมุมมองของบุคคลสองกลุ่ม เช่นเดียวกับ C-P Ng และ S.A. Brah (1997) และ H.C. Chin และ C.K. Loh (1988) ดังต่อไปนี้

- 1) ด้านผู้ใช้บริการ หมายถึง
 - 1.1) ความมีอยู่ (Availability)
 - 1.2) ความตรงต่อเวลา (Punctuality)
 - 1.3) ความรวดเร็ว (Speed time) ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ
 - ระยะทางจากบ้านไปสู่สถานีต้นทาง (Access time)
 - ระยะเวลาคอยที่สถานี (Waiting time)
 - ระยะเวลาต่อรถ (Transfer time)
 - ระยะเวลาบนยานพาหนะ (Travel time)
 - 1.4) ต้นทุน (Cost) ของการให้บริการ

- 1.5) ความสบาย (Comfort)
 - 1.6) ความสะดวก (Convenience)
 - 1.7) ความปลอดภัย (Safety)
- 2) ด้านผู้ประกอบการ หมายถึง
- 2.1) พื้นที่บริการ (Area coverage)
 - 2.2) ความถี่ (Frequency)
 - 2.3) ความเร็ว (Speed)
 - 2.4) พิกัด (Capacity)
 - 2.5) ความปลอดภัย (Safety)
 - 2.6) ภาพพจน์ (System image)
 - 2.7) ผลทางอ้อม (Side effect)

ประชด ไกรเนตร และ บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา (2528) ได้ให้ข้อสรุปถึงองค์ประกอบในการวัดประสิทธิภาพของการขนส่งไว้ โดยได้แบ่งออกตามมุมมองของผู้ที่เกี่ยวข้องสองกลุ่มเช่นเดียวกับ C-P Ng และ S.A. Brah (1997) H.C. Chin และ C.K. Loh (1988) และ กัญจน์ นาคามดี (2527) ดังต่อไปนี้

- 1) ด้านผู้ใช้บริการ หมายถึง ความประหยัด รวดเร็ว ปลอดภัย พอเพียง เพียงตรง
- 2) ด้านผู้ประกอบการขนส่ง หมายถึง การมีรายได้ที่พอเพียงที่จะนำมาปรับปรุง และ ขยายงานให้เหมาะสมกับความต้องการยิ่งขึ้น

พิเนตร์ พัวพัฒนกุล (2532) ได้ทำการศึกษาเพื่อกำหนดองค์ประกอบ และเกณฑ์วัดคุณภาพของบริการรถโดยสารประจำทางในกรุงเทพมหานครสำหรับการนำไปใช้ในการพัฒนายกระดับคุณภาพของบริการ วิธีการที่ใช้ในการวิจัย ทำโดยการใช้แบบสอบถามตามเทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย (Delphil Technique) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการวางแผนการขนส่งในแขนงต่างๆ จำนวน 29 คน และใช้แบบสอบถามในการวิจัยแบบสำรวจ เพื่อศึกษาความคิดเห็นของประชาชนผู้ใช้บริการ จำนวน 413 ตัวอย่าง

ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของบริการรถโดยสารประจำทางประกอบด้วย 1. ความสะดวก 2. ความปลอดภัย 3. พฤติกรรมพนักงานประจำรถ 4. สภาพรถและอุปกรณ์ดี 5. ความรวดเร็ว 6. ความสะอาด และ 7. ความสบาย

เกณฑ์วัดความสะดวก คือ ระยะทางจากบ้านถึงป้ายหยุดรถในพื้นที่ชุมชนหนาแน่นไม่เกิน 300 เมตร ระยะห่างระหว่างป้ายหยุดรถในพื้นที่ชุมชนหนาแน่นไม่เกิน 300 เมตร เวลารอคอยรถโดยสารควรอยู่ในเกณฑ์ 3 – 8 นาที การเดินทางไม่ควรต้องต่อรถ รถโดยสารทุกคันต้องมีที่นั่งสัมภาระที่ใช้งานได้ มีประตูในตำแหน่งที่ขึ้นลงได้รวดเร็ว มีป้ายแสดงจุดผ่านข้างรถ ควรแยกป้ายหยุดรถในพื้นที่ชุมชนหนาแน่น ศาลาที่พักรถควรมีหลังคาคุ้มแดดฝน มีแสงสว่าง และมีแผนที่เส้นทางรถโดยสาร สถานีชุมทางควรมีบริการต่างๆ

เกณฑ์วัดความปลอดภัย คือ พนักงานประจำรถทุกคนหรือไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ต้องดูแลและคุ้มครองสวัสดิภาพของผู้โดยสาร รถโดยสารทุกคันต้องมีสภาพดีไม่ก่อมลพิษ ปิดประตูทุกครั้งขณะรถวิ่ง และไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ควรมีสภาพใหม่ตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด

เกณฑ์วัดพฤติกรรมพนักงานประจำรถ คือ พนักงานประจำรถทุกคนหรือไม่น้อยกว่าร้อยละ 80-90 ต้องมีความรับผิดชอบต่อนักที่ สุขุมเยือกเย็น ยิ้มแย้มแจ่มใส โอบอ้อมอารี สุภาพและมีน้ำใจ

เกณฑ์วัดความเร็ว คือ การเดินทางจากจุดเริ่มต้นถึงจุดหมายปลายทางควรใช้เวลา ระหว่าง 40-60 นาที

เกณฑ์วัดความสะดวก คือ พนักงานประจำรถร้อยละ 80-90 ต้องแต่งกายสะอาด แม้เครื่องแต่งกายจะเก่า หรือ ร้อยละ 60-80 ต้องแต่งกายสะอาดด้วยเครื่องแต่งกายใหม่ และรถโดยสารร้อยละ 70-90 ต้องสะอาดทั้งภายนอกและภายในแม้จะเก่า หรือร้อยละ 70-80 ต้องสะอาดและใหม่

เกณฑ์วัดความสบาย คือ รถโดยสารทุกคันต้องบรรทุกผู้โดยสารตามกฎหมาย มีระบบระบายอากาศ มีหน้าต่าง และช่องแสงที่มองผ่านได้สบายตา มีรายงานข่าวสาร ความรู้ บันเทิง และควรมีรถโดยสารปรับอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ซึ่งทุกคันมีเครื่องกรองอากาศเสีย

บทสรุป

จากการศึกษาและทบทวนผลงานวิจัยต่างๆ ดังเนื้อหาที่ได้นำเสนอผ่านไปแล้วนั้น ทำให้สามารถสรุปได้ในเบื้องต้นถึงปัจจัยการให้บริการที่นักวิจัยนำมาประยุกต์ใช้และกำหนดให้เป็นองค์ประกอบของเกณฑ์สำหรับประเมินคุณภาพของการให้บริการ ดังได้ถูกรวบรวมไว้ในตารางที่ 2.1

จากตารางที่ 2.1 พบว่าปัจจัยการให้บริการที่มักได้รับการพิจารณานำมาใช้ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบคุณภาพของการให้บริการรถโดยสารประจำทางนั้น ได้แก่ ปัจจัยต่างๆ ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ปัจจัยลำดับที่	ชื่อปัจจัย
1.	เวลาในการเดินทาง
2.	ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ความสะดวกต่อการเข้าถึงบริการ
3.	ความตรงต่อเวลา เวลาที่ใช้ในการรอรับบริการ ความปลอดภัย
4.	ความสะดวกในการต่อรถ ความเพียงพอของการให้บริการ ความสบายในการเดินทาง พฤติกรรมของพนักงานขับรถ สภาพของยานพาหนะและอุปกรณ์ต่างๆ

ตารางที่ 2.2 แสดงปัจจัยของการให้บริการที่นิยมใช้มากที่สุด 4 ลำดับแรก

ปัจจัยของการให้บริการดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.2 นี้ จะถูกนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับการกำหนดปัจจัยเพื่อใช้ในการตรวจสอบทัศนคติและระดับความพึงพอใจของผู้โดยสารที่มีต่อบริการรถโดยสารประจำทาง ในขั้นตอนการสำรวจข้อมูลภาคสนาม ดังจะได้กล่าวถึงต่อไปในส่วนของรายละเอียดเมื่อถึงหัวข้อที่เกี่ยวข้อง

นักวิจัย	Chen และ S.A. Brah (1997)	Armstrong-Wright และ Thiriez (1987)	Chin และ Loh (1988)	กัญจน์ นาคามดี (2527)	ประชิด ไกรเนตร (2528)	Diondas (1988)	ทีเนตร์ หัวพัฒนาภอ (2532)	ธีระเชษฐ์ วิจารณ์กุล (2521)
ปัจจัยของการให้บริการ	ความตรงต่อเวลา		ความตรงต่อเวลา	ความตรงต่อเวลา				
	เวลาในการรอ	เวลาในการรอ	เวลาในการรอ					
	เวลาในการเดินทาง	เวลาในการเดินทาง	เวลาในการเดินทาง	เวลาในการเดินทาง	เวลาในการเดินทาง		เวลาในการเดินทาง	
		ความสะดวกต่อการเข้าถึงบริการ		ความสะดวกต่อการเข้าถึงบริการ		ความสะดวกต่อการเข้าถึงบริการ	ความสะดวกต่อการเข้าถึงบริการ	
		ความสะดวกในการต่อรถ				ความสะดวกในการต่อรถ		
		ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง		ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง	ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง			ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง
				ความสบายในการเดินทาง			ความสบายในการเดินทาง	
				ความปลอดภัย	ความปลอดภัย		ความปลอดภัย	
					ความเพียงพอของการให้บริการ			ความเพียงพอของการให้บริการ
					ความน่าเชื่อถือของการให้บริการ		สภาพของรถและอุปกรณ์ต่างๆ	สภาพของรถและอุปกรณ์ต่างๆ
					ข้อมูลที่ให้บริการ	ลักษณะของเส้นทาง	พฤติกรรมของพนักงานขับรถ	พฤติกรรมของพนักงานขับรถ
					ทัศนคติของกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้อง	นโยบายของภาครัฐ	ความสะอาด	ความครอบคลุมของพื้นที่ให้บริการ

ตารางที่ 2.1 แสดงปัจจัยของการให้บริการที่นักวิจัยใช้ในการกำหนดคุณภาพของการให้บริการ

2.2 ทบทวนผลงานในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบคุณภาพการให้บริการ

ในอดีตที่ผ่านมา มีผู้วิจัยหลายท่านที่ทำการศึกษาในเรื่องที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพ และความน่าเชื่อถือของการให้บริการรถโดยสารประจำทาง โดยใช้แนวทางในการศึกษาที่แตกต่างกันออกไป เนื้อหาในหัวข้อนี้จะได้กล่าวถึงผลงานการศึกษาที่แสดงให้เห็นภาพรวมของการให้บริการรถโดยสารประจำทางที่ผ่านมาในอดีต เพื่อตรวจสอบประเด็นของปัญหาที่ผู้วิจัยเหล่านั้นให้ความสนใจ โดยจะได้กล่าวถึงผลการวิจัยเหล่านั้นตามลำดับดังต่อไปนี้

วัชรินทร์ วิทย์กุล (2524) ได้ทำการศึกษา และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของบริการรถโดยสารประจำทาง โดยมุ่งเน้นไปที่ การศึกษาและตรวจสอบเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทางของรถโดยสาร (Journey Time) การกระจายตัวของค่าเสถียรของรถโดยสาร (Distribution of Bus Headway) และเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการรอของผู้โดยสาร (Average Waiting Time) เวลาที่ใช้ในแต่ละเที่ยวของการเดินทางที่มีค่าแน่นอนสม่ำเสมอในแต่ละเส้นทางที่ทำการศึกษานั้น เป็นสิ่งที่ใช้วัดระดับคุณภาพของระบบขนส่งสาธารณะ และเป็นปัจจัยที่สามารถสร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้บริการว่าจะได้รับการขนส่งไปยังจุดหมายปลายทางตรงตามเวลาที่ต้องการ การกระจายตัวของค่าเสถียรของรถโดยสาร และเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการรอของผู้โดยสารนั้น โดยปกติแล้วมักจะถูกนำมาใช้ในการประเมินความน่าเชื่อถือของการให้บริการเมื่อพิจารณาจากมุมมองของผู้โดยสาร

ในการเลือกพื้นที่สำหรับทำการศึกษานั้น ผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกใช้พื้นที่ที่มีลักษณะเป็น Area of Traffic Control (ATC) ซึ่งเป็นส่วนของพื้นที่ที่ล้อมรอบด้วยแม่น้ำเจ้าพระยา และคลองผดุงกรุงเกษม และพื้นที่ศึกษาเพิ่มเติมที่รวมไปถึง พื้นที่เชื่อมต่อหลัก (Mains Linked Area) ได้แก่ ส่วนของพื้นที่ที่ล้อมรอบด้วย คลองผดุงกรุงเกษมทางทิศตะวันตก คลองสามเสนทางทิศเหนือ ซอยนานาชาติทางทิศตะวันออก และคลองสาทรทางทิศใต้

เส้นทางเดินรถที่ผู้วิจัยเลือกใช้เป็นตัวแทนเส้นทางเดินรถทั้งหมดในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ รถโดยสารประจำทางหมายเลข 25 32 39 71 ปอ.1 ปอ.3 ปอ.6 และปอ.8 โดยมีข้อกำหนดสำหรับการเลือกเส้นทางดังกล่าว ต่อไปนี้

- 1) แต่ละเส้นทางควรมีเส้นทางบริการที่ครอบคลุมเป็นระยะทางที่ยาว และวิ่งผ่านไปในส่วนของพื้นที่ที่มีการจราจรแออัด
- 2) ควรเป็นเส้นทางที่เป็นตัวแทนของทิศทางการเดินทางหลักที่วิ่งจากบริเวณภายนอกพื้นที่ศึกษาเข้าไปยังศูนย์กลางของพื้นที่ศึกษา

3) ควรเป็นเส้นทางเดินรถที่ผู้โดยสารนิยมใช้บริการ

4) รถโดยสารธรรมดาที่มีเส้นทางเดินรถทับกับเส้นทางวิ่งของรถโดยสารปรับอากาศเกือบตลอดทั้งเส้นทาง จะถูกนำมาใช้เป็นกรณีศึกษา เพื่อเป็นการเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของการให้บริการระหว่างรถโดยสารธรรมดากับรถโดยสารปรับอากาศ

ในส่วนของการเก็บข้อมูล ได้กำหนดให้มีการสำรวจ และเก็บข้อมูลในช่วงเวลา 07:00-09:00 น. (ช่วงเวลาเร่งด่วนของช่วงเช้า) 17:00-9:00 น. (ช่วงเวลาเร่งด่วนของช่วงเย็น) และ 09:00-5:00 น. (นอกช่วงเวลาเร่งด่วน) ของวันที่ทำการสำรวจ คือ วันที่ 2 5 และ 6 มีนาคม 2522 ซึ่งตรงกับวันศุกร์ จันทร และอังคาร ตามลำดับ โดยการศึกษานี้มีผลสรุปที่น่าสนใจ ดังต่อไปนี้

1) ความน่าเชื่อถือของเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทาง อยู่ในระดับต่ำ ค่าเฉลี่ยของเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทางแปรผันอยู่ในช่วงกว้าง และไม่มีรูปแบบที่แน่นอนที่สามารถตรวจวัดได้ จากการศึกษาค่าเฉลี่ยของเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทาง พบว่าในช่วงนอกเวลาเร่งด่วนนั้น บางเส้นทาง การเดินรถใช้เวลาในการเดินทางเฉลี่ย สูงกว่าในช่วงเวลาเร่งด่วนของการสำรวจในวันเดียวกัน และในเส้นทางเดินรถสายเดียวกัน

2) เวลาที่ใช้ในการเดินทางในแต่ละเที่ยวที่ให้บริการ เมื่อพิจารณาสายการเดินรถเดียวกัน ปรากฏว่าใช้เวลาไม่ตรงกัน การที่เวลาดังกล่าวมีค่าไม่สม่ำเสมอ นั้น โดยมากแล้วมีสาเหตุมาจากการแข่งขันระหว่างรถคันที่ถูกปล่อยตามหลังมา กับรถคันที่ถูกปล่อยออกมาก่อน

3) ความเร็วเฉลี่ยของรถโดยสารประจำทางมีค่าต่ำกว่า 15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยที่ค่าความเร็วในระดับดังกล่าวนี้ สามารถตรวจพบได้ตลอดทุกช่วงเวลาของวัน ซึ่งน่าจะมีสาเหตุมาจากคุณลักษณะที่ผิดปกติของสภาพการจราจรในกรุงเทพฯ ที่มีสภาพแออัดตั้งแต่ช่วงเช้าจนถึงเวลาเย็น น้อยครั้งที่ความเร็วของการเดินทางจะมีค่ามากกว่า 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และส่วนใหญ่แล้วพบว่าจะมีค่าน้อยกว่า 15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4) ความเชื่อถือได้ของค่าเสถียรในการเข้าป้ายของรถโดยสาร อยู่ในระดับต่ำ และมีค่าที่ไม่แน่นอน จากการวิเคราะห์ข้อมูลของค่าดังกล่าว พบว่าในช่วงเวลาเร่งด่วนนั้นค่าเสถียรเฉลี่ยบางค่ามีค่าสูงกว่านอกช่วงเวลาเร่งด่วน

5) ความแตกต่างกันของเส้นทางที่ใช้ปล่อยรถโดยสารออกจากสถานี เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความแตกต่างกันของเวลาที่รถโดยสารใช้เพื่อเดินทางมายังสถานี

6) สาเหตุหลักที่ทำให้ความน่าเชื่อถือของการให้บริการรถโดยสารประจำทางดำนั้น สาเหตุหนึ่งมาจาก การขาดความรู้ในเรื่องของการจัดระบบการเดินรถ โดยที่การกำหนดค่าเส้นทางของการปล่อยรถโดยสารออกจากสถานีนั้น ใช้เพียงความถี่ของการให้บริการเท่านั้นเป็นพื้นฐานในการกำหนดค่าดังกล่าว ในขณะที่ตารางเวลาของการปล่อยรถออกจากสถานี (Schedule departure times) เวลาที่ใช้ในการเดินรถ (Running times) และช่วงเวลาหยุดรอเพื่อให้บริการในเที่ยวถัดไป (Layover times) นั้นเป็นสิ่งที่มิได้ถูกกำหนดไว้อย่างแน่นอนให้เป็นหลักเกณฑ์สำหรับปฏิบัติ

จากขั้นตอนการทำงานทั้งหมด และผลสรุปการทำงานของ วัชรินทร์ วิทกุล (2524) ทำให้ทราบถึงแนวทางการทำงานและตัวแสดงความน่าเชื่อถืออื่นๆ ที่ควรนำมาพิจารณาศึกษาเพิ่มเติม เช่น เวลาที่ใช้ในการเดินรถ ตารางเวลาการปล่อยรถออกจากสถานี เป็นต้น จากการทบทวนผลการศึกษาดังกล่าวนี้ มีสิ่งที่ควรนำมาพิจารณา คือ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ อาจเนื่องมาจากข้อจำกัดของเวลาที่ใช้ในการวิจัย จึงทำให้ต้องจำกัดกรอบของการทำงานให้อยู่ในระดับที่พอเหมาะ ดังจะเห็นได้จากการกำหนดจำนวนวันที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเพียง 3 วัน และจำนวนสายการเดินรถเพียงไม่กี่สาย ฉะนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์และข้อสรุปดังที่กล่าวมานั้น จึงสามารถแสดงข้อเท็จจริงของระดับความน่าเชื่อถือของการให้บริการได้ในระดับหนึ่ง แต่อย่างไรก็ดี ผลสรุปของการวิจัยดังกล่าวได้แสดงให้เห็นถึงปัญหาของการให้บริการ และพบว่าคุณภาพของการให้บริการรถโดยสารประจำทางนั้น เป็นปัญหาสำคัญที่ควรจะได้รับพัฒนา และปรับปรุงให้ดีขึ้นอย่างเร่งด่วน

นิเวศ สุขเกษม (2528) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดตารางเวลา และการจัดแบ่งรถโดยสารประจำทางปรับอากาศของ องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ข.ส.ม.ก.) เพื่อประจำการ ณ สถานีต้นทางต่างๆ ในขอบเขตของสายการเดินรถที่ทำการศึกษា วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อปรับปรุงวิธีการที่ใช้สำหรับการจัดตารางเวลา และจัดแบ่งรถโดยสารประจำทางเพื่อไปประจำการยังสถานีต้นทางของ ข.ส.ม.ก. โดยปัญหาที่เกี่ยวกับการจัดตารางเวลาของรถโดยสารประจำทาง จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปของการแก้ปัญหาแบบ minimum-cost-flow เพื่อความสะดวกในการแก้ปัญหา และปัญหาที่เกี่ยวกับการจัดแบ่งรถโดยสารประจำทางเพื่อประจำการยังสถานีต้นทางต่างๆ ได้ถูกแปลงให้อยู่ในรูปของการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการขนส่ง โดยได้นำวิธี out-of-kilter มาใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ และประมวลผล

ในการศึกษาดังกล่าวนี้ได้ใช้เส้นทางเดินรถโดยสารปรับอากาศที่ถูกกำหนดให้เป็นกรณีศึกษาจำนวน 6 เส้นทาง ใช้ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งสิ้น 1 เดือน โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือนเมษายน 2528 หลังจากนำข้อมูลต่างๆ มาวิเคราะห์ และประมวลผลแล้ว ได้ข้อสรุปที่สำคัญดังต่อไปนี้

- 1) จำนวนรถโดยสารที่ต้องการเพื่อให้บริการแก่ผู้โดยสารในทุกเที่ยวของการให้บริการสามารถทำให้ลดจำนวนลงได้
- 2) จำนวนของรถโดยสารที่ไม่ได้ถูกจัดเข้าในตารางการเดินรถเพิ่มขึ้น
- 3) ต้นทุนรวมลดลง
- 4) จำนวนของระยะทางของการวิ่งรถเปล่าลดลง

นอกจากนั้นยังพบว่าการจัดตารางเวลา และการจัดแบ่งรถโดยสารด้วยวิธีดังกล่าว เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการที่ ข.ส.ม.ก. ใช้อยู่ในขณะนั้น

Naveed Hassan (2533) ได้ทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของการให้บริการรถโดยสารประจำทางในกรุงเทพมหานคร โดยเลือกรถโดยสารประจำทางสาย 35 4 และ 89 ซึ่งเป็นสายการเดินรถที่ประจำการในเขตการเดินรถที่ 4 เป็นตัวแทนของสายการเดินรถที่ถูกตรวจสอบประสิทธิภาพของการให้บริการ โดยสายการเดินรถทั้งสามนี้เป็นตัวแทนของสายการเดินรถที่ให้บริการในระยะทางสั้นที่สุด ระยะทางปานกลาง และระยะทางยาวที่สุด ของเขตการเดินรถที่ 4 ตามลำดับ

การตรวจสอบประสิทธิภาพของการให้บริการดังกล่าวนี้มีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อวิเคราะห์การปฏิบัติการและการดำเนินงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบการเดินรถโดยสารประจำทางของ ข.ส.ม.ก. และชี้ให้เห็นถึงสิ่งที่เป็นสาเหตุของการขาดความน่าเชื่อถือของการให้บริการ ที่สามารถเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุด้วยกัน โดยมีปัจจัยของการให้บริการที่ถูกหยิบยกขึ้นเป็นหัวข้อศึกษา คือ ค่าเสดเวย์ของรถโดยสารในสายการเดินรถที่ถูกพิจารณา การเปรียบเทียบระยะห่างของเวลาในการปล่อยรถโดยสารออกจากสถานี การทันกันของรถประจำทางสายเดียวกันขณะให้บริการ เวลาในการเดินทาง ความล่าช้าและความเร็วในการเดินทาง ความเร็วและเวลาที่ใช้ในการเดินทางเมื่อพิจารณาในแต่ละช่วงของเส้นทาง ระยะเวลาที่ใช้รอเพื่อให้บริการในเที่ยวถัดไป เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการขึ้นลงรถประจำทางของผู้โดยสาร เวลาที่ให้บริการตามจุดรับส่งผู้โดยสาร และ เวลาที่ใช้ในการรอของผู้โดยสาร

สำหรับข้อมูลต่างๆที่ต้องเก็บรวบรวมเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และประมวลผลได้แก่ ข้อมูลค่าแฮดเวย์ของรถโดยสารในสายการเดินรถที่ถูกพิจารณา ความถี่ของการให้บริการ (Bus frequencies) เวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Travel time) ความเร็วที่ใช้ในการเดินทาง (Travel speed) เวลาที่ใช้ในการรอเพื่อให้บริการในเที่ยวถัดไป (Layover time) เวลาที่ใช้ในการรอของผู้โดยสาร (Waiting time) และเวลาหยุดขณะให้บริการตามจุดรับส่งผู้โดยสาร (Dwell time) เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงความโน้มเอียงไปตามความคิดของผู้สำรวจ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดวันที่ทำการสำรวจเป็นเวลา 3 วัน โดยเป็นวันระหว่างช่วงวันทำงาน 2 วัน และวันหยุดสุดสัปดาห์ 1 วัน ได้แก่ วันอังคาร วันพฤหัสบดี และวันอาทิตย์ ใช้เวลาในการสำรวจ 8 ชั่วโมงต่อวัน โดยแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลาได้แก่ ช่วงเวลาเร่งด่วนตอนเช้า (09:00 – 10:00) ช่วงเวลานอกเวลาเร่งด่วน (11:30 – 13:30) และช่วงเวลาเร่งด่วนตอนเย็น (15:30 – 18:30)

จากการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสำรวจ ได้ผลสรุปที่น่าสนใจซึ่งแสดงให้เห็นถึงความไม่แน่นอนของช่วงเวลาระหว่างรถโดยสารแต่ละคันเกิดขึ้น โดยในการให้บริการของรถโดยสารประจำทางหมายเลข 89 เกิดปัญหาการตามมาทันกันระหว่างรถโดยสารคันที่ถูกปล่อยออกมาก่อนกับคันที่ถูกปล่อยตามมา ซึ่งเป็นปัญหาที่รุนแรงและสังเกตพบปัญหานี้ในทุกสายการเดินรถที่ถูกเลือกเป็นตัวแทนของการศึกษา จากสถานการณ์ดังกล่าวพบว่า

- มีการแซงกันเกิดขึ้นถึงร้อยละ 61 ที่ตรวจพบตามเส้นทางการสำรวจ
- เวลาที่ใช้ในการเดินทางของทุกสายการเดินรถพบว่า มีความแตกต่างกันมากในแต่ละช่วงเวลาของวัน และของแต่ละวันในรอบสัปดาห์
- ค่าเฉลี่ยของความเร็วที่ใช้ในการเดินทางพบว่า อยู่ในช่วง 8 ถึง 17 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในช่วงวันทำงาน และ 10 ถึง 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สำหรับข้อมูลสุดสัปดาห์ สภาพการจราจรที่เลวร้ายที่สุดเมื่อพิจารณาในเรื่องของความเร็ว และเวลาในการเดินทางพบว่าอยู่ในช่วงเวลาเร่งด่วนของช่วงเย็น
- เกิดความขัดแย้งกันของผลลัพธ์เกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการรอเพื่อให้บริการในเที่ยวถัดไป ซึ่งตรวจพบได้ทั้งที่สถานีต้นทางและปลายทางของทุกสายการเดินรถที่เป็นตัวแทนของการศึกษา
- เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในขณะที่ให้บริการตามจุดรับส่งผู้โดยสารมีค่าแปรผันไปตามช่วงเวลาของวัน และแตกต่างกันไปในแต่ละวันของสัปดาห์หนึ่ง จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจสายการเดินรถที่ถูกเลือกเป็นตัวแทนในการศึกษาคั้งนี้ พบว่า อยู่ในช่วง 5.5 ถึง 17.6 วินาที ในช่วงวันทำงาน และ 4 ถึง 10.5 วินาทีในช่วงสุดสัปดาห์ และเวลาเฉลี่ยที่ผู้โดยสารใช้ในการขึ้นลงรถโดยสารพบว่าอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 3.5 วินาที ค่าเวลาเฉลี่ยที่ผู้โดยสารใช้ใน

การรอรับบริการจากสายการเดินรถที่ถูกเลือกเป็นกรณีศึกษา พบว่าอยู่ในช่วง 1 ถึง 7 นาที และช่วงเวลาต่ำสุด และสูงสุดที่ผู้โดยสารใช้ในการรอนั้น จะอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.5 นาที ถึง 32 นาที

บทสรุป

จากการทบทวนผลการศึกษาในอดีตที่ผ่านมา ทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของหน่วยงานขนส่ง และปัญหาในเรื่องของคุณภาพการให้บริการได้เป็นอย่างดี โดยสามารถสรุปประเด็นหลักของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ดังต่อไปนี้

- **ความน่าเชื่อถือของการให้บริการรถโดยสารประจำทาง**

ผลงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นได้ให้ข้อสรุปว่าบริการรถโดยสารประจำทางในช่วงเวลาที่ทำการศึกษานั้น เป็นบริการที่ขาดความน่าเชื่อถือ ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของเวลาที่ใช้ในการรอที่ไม่แน่นอน การขาดความสม่ำเสมอของการให้บริการ ความเร็วในการให้บริการที่ต่ำ เป็นต้น

- **การจัดการเกี่ยวกับการเดินรถ**

เนื้อหาบางส่วนของผลงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นได้แสดงให้เห็นถึงการขาดประสิทธิภาพในเรื่องของการจัดการด้านการเดินรถ ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของ การจัดการตารางการเดินรถ การควบคุมรถโดยสารให้สามารถบริการได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ เป็นต้น

ปัญหาทั้งสองเรื่องหลักนี้ ส่งผลกระทบต่อกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับบริการรถโดยสารประจำทาง โดยปัญหาในเรื่องของความน่าเชื่อถือของการให้บริการนั้น จะเกี่ยวข้องโดยตรงต่อผู้โดยสาร ในขณะที่ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการด้านการเดินรถ จะส่งผลกระทบต่อการทำงานของ ข.ส.ม.ก. โดยตรง และยังส่งผลกระทบทางอ้อมมายังผู้โดยสารที่ใช้บริการด้วย ซึ่งปัญหาดังกล่าวเหล่านี้ในปัจจุบันพบว่า ยังคงปรากฏให้เห็นอยู่ การแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการดั้งเดิม เช่น การเพิ่มพื้นที่ผิวจราจร การกำหนดช่องทางวิ่งให้กับรถโดยสารประจำทาง ฯลฯ ไม่สามารถที่จะทำให้ปัญหาต่างๆ เหล่านั้น ถูกปรับปรุงให้ดีขึ้นได้เท่าที่ควร ประกอบกับปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ เช่น ผลประกอบการที่ขาดทุนอย่างต่อเนื่องของ ข.ส.ม.ก. สภาพการจราจรที่ติดขัด ฯลฯ ปัจจัยเหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุร่วมที่ทำให้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของการให้บริการดังกล่าวข้างต้นนั้น รุนแรงมากยิ่งขึ้น

ปัญหาในเรื่องของคุณภาพและประสิทธิภาพการให้บริการของรถโดยสารประจำทางตามผลสรุปของงานวิจัยข้างต้นนั้น สามารถที่จะแก้ไขและปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ในหลายๆ แนวทางด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นวิธีการในเชิงคุณภาพ หรือวิธีการในเชิงวิศวกรรม ในหัวข้อต่อไป จะเป็นการนำเสนอแนวทางและวิธีการต่างๆ ที่ใช้ในการปรับปรุง และส่งเสริมคุณภาพปัจจัยต่างๆ ของการให้บริการให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยในที่นี้จะมุ่งพิจารณาไปที่วิธีการหรือแนวทางปรับปรุง คุณภาพในเชิงวิศวกรรมเป็นสำคัญ

2.3 ทบทวนแนวทางและวิธีการที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการ

การปรับปรุงและแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการรถโดยสารประจำทางนั้น มีแนวทางในการปฏิบัติหลายแนวทาง วิธีการเหล่านี้ได้ถูกกำหนดขึ้นมาโดยหน่วยงานหรือองค์กรที่ทำการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับงานด้านการขนส่ง ซึ่งมีทั้งส่วนที่เหมือนกันและต่างกัน แต่วัตถุประสงค์ของแนวทางทั้งหลายเหล่านี้โดยมากแล้วจะมีจุดมุ่งหมายที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ ความต้องการให้แนวทางต่างๆ เหล่านี้ได้ถูกใช้เป็นเครื่องช่วยในการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพการให้บริการรถโดยสารประจำทาง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับทุกๆ ฝ่ายไม่ว่าจะเป็นในส่วนของผู้ใช้บริการ และผู้ให้บริการ

ดังนั้นในหัวข้อนี้ จะได้นำเสนอแนวทางและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาและปรับปรุงคุณภาพการให้บริการรถโดยสารประจำทาง ซึ่งจัดทำขึ้นโดยหน่วยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานด้านขนส่ง และจราจรโดยตรง ดังจะได้กล่าวถึงตามลำดับดังต่อไปนี้

2.3.1 Transit Cooperative Research Program (TCRP)

Transportation Research Board (TRB) ได้จัดทำคู่มือเกี่ยวกับการจัดการระบบขนส่งสาธารณะ โดยนำเสนอไว้ในรายงานที่มีชื่อว่า Management Toolkit for Rural and Small Urban Transportation Systems (1999), TCRP Report 54 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการขนส่งสาธารณะในด้านต่างๆ โดยคำนึงถึงการจับบริการที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการ และเสริมสร้างความพึงพอใจของผู้โดยสารเป็นสำคัญ สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้โดยสารนั้น สามารถทำได้ด้วยการปรับปรุงปัจจัยต่างๆ ของการให้บริการดังต่อไปนี้

5) พัฒนาระบบการสื่อสารให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งภายในองค์กร และระหว่างพนักงาน
ประจำรถกับผู้โดยสาร

2.3.1.2 ความปลอดภัยและสวัสดิภาพในการเดินทาง (Safety and Security)

ผู้ให้บริการไม่ควรที่จะได้รับบริการที่มีความปลอดภัยแต่เพียงอย่างเดียว แต่ผู้ให้บริการต้องทำให้ผู้ให้บริการเหล่านั้นรู้สึกได้ถึงความปลอดภัยและมีสวัสดิภาพขณะใช้บริการ พนักงานประจำรถควรปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังเพื่อให้ผู้โดยสารรู้สึกได้ถึงความปลอดภัยและสวัสดิภาพที่จะได้รับจากการเดินทาง วิธีการต่างๆ ที่มีส่วนในการส่งเสริมให้เกิดสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ปลอดภัย ควรได้รับการปฏิบัติอย่างจริงจัง ไม่ว่าจะเป็น การพยายามควบคุมให้อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับรถโดยสารประจำทาง มีจำนวนน้อยครั้งที่สุด การสร้างเสริมสภาพการเดินทางที่ปลอดภัยให้กับผู้โดยสาร ทุกๆ ขั้นตอนของการเดินทาง ไม่ว่าจะเป็น ขณะรอรถอยู่ที่ป้าย หรือขณะกำลังก้าวขึ้นรถโดยสาร เป็นต้น

วิธีการที่ใช้เพื่อส่งเสริมให้เกิดสวัสดิภาพ และความปลอดภัยแก่ผู้โดยสาร

- 1) ปรับปรุงกระบวนการที่ใช้ในการบำรุงรักษายานพาหนะ กำหนดเวลาบำรุงรักษายานพาหนะอย่างสม่ำเสมอ และใช้วิธีการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพ
- 2) นำแนวคิดด้านบริหาร และการจัดการมาประยุกต์ใช้ เพื่อลดความเสี่ยงอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในการดำเนินงาน
- 3) บำรุงรักษาระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของระบบการให้บริการการเดินทาง ไม่ว่าจะเป็น ป้ายรอรถโดยสาร ไฟส่องสว่างที่ติดตั้งบนถนน ลักษณะทางเรขาคณิตของถนน เป็นต้น
- 4) การพัฒนาบุคลากร โดยจัดฝึกอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องของการสร้างเสริมความปลอดภัย และใช้วิธีการกระตุ้นจิตสำนึกและพฤติกรรมของพนักงานประจำรถด้วยวิธีการต่างๆ
- 5) ปรับปรุงวิธีการที่ใช้ในการเก็บค่าโดยสาร ควรใช้วิธีเก็บค่าโดยสารที่ก่อให้เกิดความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย ทั้งกับพนักงานประจำรถ และผู้โดยสาร

2.3.1.3 ความสะดวกและความสามารถในการเข้าถึงบริการ (Convenience and Accessibility)

ความสะดวกและความสามารถในการเข้าถึงบริการของผู้โดยสาร หมายถึง การทำให้บริการขนส่งสาธารณะนั้นง่ายต่อการใช้บริการของผู้โดยสาร ความสะดวกต่อการใช้บริการขนส่งสาธารณะสามารถทำให้เกิดขึ้นได้ด้วยการจัดเส้นทางทำให้บริการที่ครอบคลุม และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้โดยสารหลายๆ กลุ่มที่มีจุดต้นทางและจุดปลายทางของการเดินทางต่างๆ กันไป การจัดช่วงเวลาของการให้บริการที่สอดคล้องกับช่วงเวลาที่ต้องการใช้บริการของผู้โดยสาร หรือการกำหนดสถานที่สำหรับถ่ายเทผู้โดยสารระหว่างสายการเดินรถ หรือระหว่างรูปแบบการขนส่งที่ต่างกันได้อย่างเหมาะสม เป็นต้น นอกจากนี้ ความสะดวกและความสามารถในการเข้าถึงบริการในอีกความหมายหนึ่ง ได้แก่ การที่ผู้โดยสารสามารถเข้าถึงบริการข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางที่จัดไว้ให้ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว หรืออาจกล่าวโดยรวมได้ว่า ความสะดวกต่อการใช้บริการของผู้โดยสารนั้น สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้โดย การจัดบริการต่างๆ ให้สามารถตอบสนองได้ตรงตามความต้องการของผู้โดยสารนั่นเอง

วิธีการที่ใช้เพื่อเพิ่มความสะดวกและความสามารถในการเข้าถึงบริการให้กับผู้โดยสาร

- 1) การออกแบบเส้นทางและตารางการเดินรถให้มีความเหมาะสม เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้บริการได้อย่างทั่วถึง และเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินงานให้สูงขึ้น ซึ่งสามารถทำได้โดย การลดความยาวของระยะทางในแต่ละเที่ยวของการให้บริการ การจัดเส้นทางเดินรถที่ตรงไปตรงมาเส้นทางวิ่งไม่ซับซ้อน หรือการจัดตารางการเดินรถให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการเดินทางของกลุ่มผู้โดยสารที่มีความแตกต่างกัน เป็นต้น ประโยชน์ที่จะได้รับคือ เวลาในการเดินทางที่ลดลง มีส่วนช่วยในการลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการลงได้
- 2) การประสานความร่วมมือกับระบบขนส่งสาธารณะรูปแบบอื่นในกรณีที่เกิดสภาพการจราจรติดขัด บางครั้งสภาพการจราจรที่ติดขัดอย่างมาก หรือในช่วงเวลาเร่งด่วน ฯลฯ สภาพการณ์เหล่านี้อาจทำให้รถโดยสารประจำทางที่ให้บริการอยู่ เกิดการขาดช่วง หรือมีรถที่ให้บริการไม่เพียงพอกับความต้องการ การแก้ปัญหาในกรณีดังกล่าว สามารถทำได้โดยการขอความร่วมมือกับหน่วยงานขนส่งอื่นๆ หรือหน่วยงานบรรเทาสาธารณภัย หรือการจัดบริการพิเศษรูปแบบต่างๆ เช่น รถตู้มวลชน รถโดยสารบริการพิเศษ เป็นต้น

- 3) การจัดบริการข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางให้กับผู้โดยสาร ข้อมูลการเดินทางที่จัดไว้สำหรับบริการผู้โดยสารนั้น จะต้องเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบที่ผู้โดยสารสามารถเข้าถึงบริการได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว และนำเสนอในรูปแบบที่ไม่ซับซ้อน ง่ายต่อการเข้าใจของผู้โดยสารส่วนมาก
- 4) ใช้วิธีสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การสื่อสารข้อมูลข่าวสารต่างๆ จากหน่วยงานขนส่งไปยังผู้ใช้บริการ เป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ และข้อมูลข่าวสารที่สื่อสารไปนั้นควรได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ
- 5) วางแผนการดำเนินงาน และการให้บริการที่สอดคล้องกับความต้องการ และพฤติกรรมในการเดินทางของผู้โดยสาร แนวทางดังกล่าวสามารถปฏิบัติได้โดยการตรวจสอบทัศนคติและความต้องการของผู้โดยสารเป็นระยะๆ อย่างสม่ำเสมอ ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำมาใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขในจุดที่บกพร่อง เพื่อให้ผู้โดยสารเกิดความสะดวกในการใช้บริการมากที่สุด
- 6) การฝึกอบรมพนักงานประจำรถ และพนักงานในส่วนอื่นๆ ขององค์กรเกี่ยวกับการให้บริการและอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ ให้กับผู้โดยสารอย่างสม่ำเสมอ
- 7) การนำวิธีชำระค่าโดยสาร และนโยบายการกำหนดอัตราค่าโดยสารที่เหมาะสมกับรูปแบบการให้บริการอย่างแท้จริงมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วในการชำระค่าโดยสาร

2.3.1.4 ความสบายในการเดินทางและความสะอาด (Comfort and Cleanliness)

ผู้ให้บริการควรจัดองค์ประกอบต่างๆ ของบริการรถโดยสารประจำทางให้อยู่ในสภาพที่สะอาด และทำให้ผู้โดยสารเกิดความรู้สึกสบายมากที่สุด ตลอดเส้นทางการเดินทาง ไม่ว่าจะอยู่ที่ป้ายรถ หรือขณะอยู่บนรถโดยสารก็ตาม พนักงานประจำรถและพนักงานในส่วนอื่นๆ ที่ต้องทำหน้าที่พบปะกับผู้คน ควรแต่งกายอย่างสุภาพและสะอาด ป้ายรถเมล์ สถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร และจุดรับส่งอื่นๆ ควรมีม้านั่งที่สะอาด อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สภาพของอุปกรณ์ต่างๆ ภายในรถโดยสาร ควรอยู่ในสภาพที่สะอาด และใช้งานได้ดี ไม่ว่าจะเป็นเบาะที่นั่ง กระจก ประตู หรืออุปกรณ์สำหรับเกาะก้นล้ม

วิธีการที่ใช้เพื่อเพิ่มความสบายและความสะอาดให้เกิดขึ้นกับระบบขนส่ง

- 1) กำหนดนโยบายการดูแลรักษาเรื่องความสะอาดไว้เป็นหนึ่งในนโยบายหลัก รถโดยสารที่ใช้งานอยู่จะต้องได้รับการตรวจสอบเมื่อถึงกำหนดเวลาซ่อมบำรุงตาม

- หมายกำหนดการที่กำหนดไว้ นโยบายดังกล่าวควรได้รับการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ เมื่อพบเห็นสิ่งที่เป็นจุดบกพร่อง สิ่งนั้นควรได้รับแก้ไขในทันที
- 2) วิธีการที่ใช้ในการบำรุงรักษายานพาหนะและระบบสาธารณูปโภคที่เกี่ยวข้อง ควรเป็นวิธีที่มีมาตรฐานอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ผู้ให้บริการจะต้องกำหนดมาตรการตรวจสอบที่มีมาตรฐานสูง กำหนดตารางการบำรุงรักษาให้เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ
 - 3) จัดหายานพาหนะและระบบสาธารณูปโภค รวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกยานพาหนะ ที่มีสภาพดีไว้สำหรับให้บริการแก่ผู้โดยสาร ไม่ว่าจะเป็ นสภาพทั่วไปบริเวณป้ายรอรถ ที่นั่งสำหรับรอรถ สภาพของที่นั่งภายในรถโดยสาร ฯลฯ
 - 4) การกำหนดนโยบายให้พนักงานประจำรถ และพนักงานในส่วนอื่นๆ ที่ต้องพบปะกับผู้คน ช่วยกันเสริมสร้างภาพพจน์ที่ดีให้กับองค์กร ด้วยการระมัดระวังในเรื่องของกริยามารยาท และคำพูดต่างๆ ขณะให้บริการ พนักงานจะต้องแต่งกายอย่างสุภาพ เรียบร้อย ด้วยเครื่องแต่งกายที่สะอาด นอกจากนี้ การกำหนดให้พนักงานใส่เครื่องแบบตามที่องค์กรกำหนด จะทำให้เกิดความเป็นระเบียบ สะดวกต่อการตรวจสอบ พฤติกรรม และติดตามการปฏิบัติหน้าที่ในแต่ละวัน
 - 5) กำหนดนโยบายต่างๆ ที่เกี่ยวกับเรื่องของความสบายและความสะอาด ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้โดยสารส่วนมากที่ใช้บริการอยู่ในปัจจุบัน

2.3.1.5 ความสามารถในการรับรู้และเข้าใจ (Understandability and Intelligibility)

ความสามารถในการรับรู้และเข้าใจของผู้โดยสาร หมายถึง การที่ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่สามารถเรียนรู้ และเข้าใจการใช้ระบบขนส่งสาธารณะที่ผู้ให้บริการได้จัดเตรียมไว้ได้โดยง่ายและรวดเร็ว ไม่ว่าผู้โดยสารนั้นจะเป็นผู้ที่ใช้บริการอย่างสม่ำเสมอ เป็นผู้ที่ใช้บริการบางครั้งคราว หรือเป็นผู้ที่เพิ่งเปลี่ยนมาใช้บริการก็ตาม ก็ควรที่จะสามารถเข้าใจได้ถึงวิธีการเข้าสู่ระบบการใช้บริการ วิธีการชำระค่าโดยสาร และวิธีการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการได้โดยง่ายเช่นเดียวกัน ข้อมูลต่างๆ ที่หน่วยงานขนส่งต้องการที่จะสื่อสารไปยังผู้โดยสาร หรือกลุ่มผู้ที่ไม่ได้ใช้บริการ ควรอยู่ในรูปแบบที่ผู้คนส่วนใหญ่ในสังคมสามารถที่จะรับรู้และทำความเข้าใจได้โดยง่ายและรวดเร็ว

วิธีการที่ใช้เพื่อเพิ่มความสามารถในการรับรู้และเข้าใจให้กับผู้ใช้บริการ

- 1) จัดเตรียมเอกสารหรือสิ่งตีพิมพ์ไว้สำหรับบริการในเรื่องของข้อมูลต่างๆ ให้กับผู้โดยสาร ไม่ว่าจะเป็น ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเดินทาง เช่น ตารางการเดินทาง อัตราค่าโดยสาร ข้อมูลเส้นทางรถโดยสาร เป็นต้น หรือข่าวและกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องการ

- ประชาสัมพันธ์ให้ผู้โดยสารรับรู้ ข้อมูลเหล่านี้ต้องทันต่อเหตุการณ์ ได้รับการปรับปรุงเนื้อหาอยู่เสมอ อยู่ในรูปแบบที่สามารถเข้าใจเนื้อหาได้โดยง่าย และควรจัดวางไว้ในตำแหน่งหรือสถานที่ที่สะดวกและเหมาะสมต่อการนำเอกสารข้อมูลดังกล่าวไปใช้
- 2) จัดเตรียมระบบฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบหรือระบบที่สามารถให้บริการผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ได้ เนื่องจากในปัจจุบัน เทคโนโลยีระบบสารสนเทศ และเทคโนโลยีที่ทันสมัยรูปแบบอื่นๆ ได้ถูกนำมาใช้กับงานด้านการขนส่งสาธารณะเพิ่มขึ้น หน่วยงานขนส่งควรเตรียมระบบฐานข้อมูลให้พร้อมสำหรับการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการให้บริการข้อมูลข่าวสารต่างๆ แก่ผู้โดยสาร
 - 3) ใช้โครงสร้างอัตราค่าโดยสาร และวิธีการชำระค่าโดยสารที่ไม่ซับซ้อน เพื่อป้องกันความสับสนที่อาจเกิดขึ้นกับผู้โดยสาร ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงนโยบายในเรื่องดังกล่าว สิ่งที่หน่วยงานขนส่งต้องทำก็คือ การประชาสัมพันธ์และจัดเตรียมเอกสารแนะนำขั้นตอนการชำระค่าโดยสาร หรือการกำหนดอัตราค่าโดยสาร ที่มีเนื้อหาชัดเจน เข้าใจได้โดยง่าย ไว้สำหรับให้ผู้โดยสารนำไปศึกษา
 - 4) พัฒนาและปรับปรุงการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคลากรระดับต่างๆ ภายในองค์กรให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การสื่อสารที่ดีควรเป็นการสื่อสารแบบสองทาง คือทั้งจากผู้บริหารระดับบนลงมายังพนักงานระดับล่าง และจากพนักงานระดับล่างขึ้นไปยังผู้บริหารระดับบน การใช้ระบบสื่อสารผ่านทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) ภายในองค์กรเป็นวิธีการที่น่าสนใจและช่วยลดความเสี่ยงที่ผู้รับจะพลาดข่าวสารที่ส่งมาถึง
 - 5) จัดให้มีการประชุมหรือสัมมนาร่วมกัน ระหว่างตัวแทนกลุ่มผู้ให้บริการ และผู้ให้บริการอย่างสม่ำเสมอ วิธีการดังกล่าวเป็นการเปิดโอกาสให้หน่วยงานขนส่งสามารถสื่อสารและประชาสัมพันธ์ข้อมูลต่างๆ ไปยังผู้ใช้บริการโดยตรง และยังทำให้ผู้ใช้บริการเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวคิดในการดำเนินงานของหน่วยงานขนส่งเพิ่มขึ้นด้วย

2.3.1.6 ความสามารถในการจัดการด้านการเงิน (Affordability)

นอกจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพการให้บริการแล้ว สิ่งที่หน่วยงานขนส่งจะต้องคำนึงถึงได้แก่ ความสามารถในการจัดการด้านการเงิน ปัจจัยดังกล่าวนี้รวมไปถึงเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการเงินด้านอื่นๆ ด้วย ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของ การกำหนดอัตราค่าโดยสารให้กับผู้โดยสารกลุ่มต่างๆ เช่น กลุ่มผู้สูงอายุ นักเรียน ผู้พิการ เป็นต้น หรือการกำหนดรูปแบบของวิธีที่ใช้ในการชำระค่าโดยสาร ผู้ให้บริการขนส่ง ควรดำเนินนโยบายที่ทำให้ผู้ใช้บริการรู้สึกได้ถึงความพยายามที่จะดำเนินการทุกรูปแบบ ในการลดต้นทุนและค่าใช้จ่าย เพื่อต้องการคืนกำไรบางส่วนให้กับผู้ใช้บริการเท่าที่จะทำได้

วิธีการที่ใช้เพื่อเพิ่มความสามารถในการจัดการด้านการเงิน

- 1) การออกแบบโครงสร้างการคิดอัตราค่าโดยสาร โดยพิจารณาถึงกำลังซื้อที่ต่างกันของผู้โดยสารกลุ่มต่างๆ และเลือกใช้วิธีการชำระค่าโดยสารที่เหมาะสม อัตราค่าโดยสารควรอยู่ในระดับที่พอเหมาะกับความสามารถในการชำระได้ของผู้โดยสารกลุ่มต่างๆ
- 2) ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราค่าโดยสาร หน่วยงานขนส่งควรประชาสัมพันธ์ให้ผู้โดยสารได้ทราบถึงแนวทางต่างๆ ที่ได้ดำเนินการไป เพื่อให้ผู้โดยสารได้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการเปลี่ยนแปลง และเกิดความเข้าใจอันดีต่อการดำเนินนโยบายเหล่านั้น
- 3) กำหนดแนวทางปฏิบัติ และวิธีการดำเนินงานที่เหมาะสมเพื่อรักษาระดับการลงทุน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานให้อยู่ในระดับต่ำ เพื่อให้อัตราค่าโดยสารอยู่ในระดับที่พอเหมาะ และไม่เป็นภาระต่อผู้โดยสารมากเกินไป

2.3.1.7 การเข้าใจถึงความต้องการของผู้โดยสาร (Empathy)

ผู้ให้บริการสามารถที่จะแสดงความเอาใจใส่ และแสดงให้ผู้โดยสารได้รับรู้ถึงความพยายามที่จะดำเนินการรูปแบบต่างๆ เพื่อที่จะตอบสนองต่อความต้องการด้านต่างๆ ได้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันไป การให้บริการที่ดีของพนักงานประจำรถ หรือพนักงานในส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการ เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ระบบขนส่งสาธารณะสามารถเข้าถึงจิตใจของผู้โดยสารได้เช่นกัน

วิธีการที่ใช้เพื่อทำให้หน่วยงานขนส่งสาธารณะสามารถเข้าใจถึงความต้องการของผู้โดยสาร

- 1) การเอาใจใส่ต่อปัญหาและข้อร้องเรียนต่างๆ จากผู้ให้บริการ ฝึกอบรมพนักงานทุกคนให้เป็นนักฟังที่ดี จากนั้นนำปัญหาและข้อร้องเรียนต่างๆ เหล่านั้นมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพของการให้บริการ และวางแผนการดำเนินงานต่อไป เพื่อจัดบริการที่ตอบสนองได้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้บริการมากที่สุด
- 2) การปลูกฝังจิตสำนึกให้กับพนักงานในเรื่องของการให้บริการ มีการฝึกอบรมพนักงานให้มีความพร้อมและสามารถให้บริการในเรื่องต่างๆ แก่ผู้โดยสารได้อย่างทันท่วงที สร้างบรรยากาศของการให้บริการให้เกิดมีขึ้นภายในหน่วยงาน ให้การสนับสนุนและส่งเสริมพนักงานที่มีความสามารถในการให้บริการ

- 3) ปลุกฝังแนวคิดของการ “นำใจเขา มาใส่ใจเรา” โดยให้คิดเสมือนว่า ถ้าตัวเราเป็นผู้โดยสาร เราจะต้องการอะไรบ้างจากบริการขนส่งสาธารณะ เพื่อที่พนักงานและผู้ให้บริการ จะได้ทราบอย่างแท้จริงว่า สิ่งที่คุณโดยสารต้องการนั้น คืออะไร

2.3.2 National Cooperative Transit Research and Development Program (NCTRP)

Transportation Research Board (TRB) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพและความน่าเชื่อถือของการให้บริการรถโดยสารประจำทาง โดยนำเสนอไว้ในรายงานที่มีชื่อว่า Supervision Strategies for Improved Reliability of Bus Routes (1991), Synthesis of Transit Practice 15. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของการให้บริการรถโดยสารประจำทาง และได้แนะนำวิธีการสำหรับใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพการให้บริการ โดยเสนอว่า สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญและมีส่วนทำให้บริการเดินรถ มีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือได้นั้น มีดังต่อไปนี้

- 1) ยานพาหนะ อุปกรณ์ภายในและนอกตัวรถ และเครื่องมือต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ต้องได้รับการบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ
- 2) การจัดการการเดินรถจะต้องสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้น ทั้งในเรื่องของพฤติกรรมผู้โดยสาร และลักษณะของการจราจรภายในชุมชน
- 3) การคัดสรรบุคลากรเพื่อประจำในตำแหน่งต่างๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วน พนักงานที่ผ่านการคัดเลือกควรได้รับการฝึกอบรมและปลุกฝังจิตสำนึกในเรื่องของการให้บริการประชาชน
- 4) กลวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบการปฏิบัติหน้าที่ของพนักงาน และคุณภาพของการให้บริการ จะต้องเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้

แนวทางดังกล่าวข้างต้นนี้ เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในระดับปฏิบัติ สามารถแจกแจงออกเป็นหมวดหมู่ตามกลวิธีที่ใช้ในการปรับปรุง ได้ดังต่อไปนี้

2.3.2.1 กลวิธีสำหรับแก้ไขคุณลักษณะของบริการให้กลับคืนสู่สภาวะปกติ (Service Restoration Strategies)

สาเหตุที่ทำให้คุณลักษณะของการให้บริการเบี่ยงเบนออกไปจากสภาวะปกตินั้น มีหลายประการด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็น อุบัติเหตุบนท้องถนน เหตุการณ์ไฟไหม้ หรือรถเสีย เป็นต้น เทคนิคต่างๆ ดังต่อไปนี้สามารถนำมาใช้เพื่อแก้ไขคุณลักษณะของบริการให้กลับคืนสู่สภาวะปกติ

1) วิธีแทนรถเสียด้วยรถสภาพดี (Replace Defective Bus) ถ้ารถที่ให้บริการอยู่เกิดขัดข้องไม่สามารถให้บริการต่อไปได้ รถที่ถูกเก็บสำรองไว้จะถูกนำมาใช้ทดแทนและรับถ่ายผู้โดยสารจากรถคันที่ขัดข้องนั้น

2) วิธีถ่ายโอนรถมาจากเส้นทางอื่น (Divert Bus from Another Route) รถประจำทางสายอื่นที่วิ่งในเส้นทางเดียวกัน อาจถูกนำมาใช้ทดแทนรถประจำทางอีกสายหนึ่งที่เกิดขัดข้องระหว่างให้บริการ เพื่อไม่ให้ช่วงห่างระหว่างการให้บริการของรถสายที่ขัดข้องเกิดขึ้นมากจนเกินไป

3) วิธีจัดเตรียมรถฉุกเฉินไว้ระหว่างเส้นทาง (Provide Standby or Gap Buses) รถโดยสารเหล่านี้จะถูกส่งไปประจำการใกล้กับแหล่งชุมชนหรือแหล่งธุรกิจที่สำคัญซึ่งตั้งอยู่ในเส้นทางให้บริการของรถโดยสาร เมื่อมีรถขัดข้อง รถฉุกเฉินจะถูกส่งออกไปเพื่อเติมช่องว่างระหว่างคันที่ขาดหายไป พร้อมทั้งรับผู้โดยสารที่เปลี่ยนถ่ายมาจากรถคันที่เสียด้วย

4) การใช้รถผู้ตรวจการ (Use Supervisor's Vans) รถผู้ดังกล่าวจะเป็นรถตรวจการของเจ้าหน้าที่ซึ่งหน่วยงานขนส่งได้จัดเตรียมไว้ โดยจะสามารถรองรับผู้โดยสารได้จำนวนหนึ่ง เมื่อรถโดยสารประจำทางเกิดขัดข้องระหว่างให้บริการ

5) การวางแผนเส้นทางเดินรถใหม่เพื่อแก้ไขสถานการณ์เฉพาะหน้า (Reroute Bus) เมื่อเส้นทางปกติที่ให้บริการเกิดการติดขัดอันเนื่องมาจากเหตุฉุกเฉินต่างๆ เช่น ไฟไหม้ หรืออุบัติเหตุบนท้องถนน ฯลฯ ทำให้รถโดยสารไม่สามารถวิ่งต่อไปในเส้นทางเดิมได้ ก็ควรจัดเส้นทางเดินรถขึ้นใหม่ให้กับรถประจำทางสายดังกล่าว โดยอ้อมจุดที่เกิดเหตุดังกล่าวขึ้นไป ซึ่งจะทำให้รถประจำทางสายดังกล่าวยังคงสามารถให้บริการต่อไปได้ โดยไม่ก่อให้เกิดความล่าช้ามากนัก

6) การใช้รถโดยสารวิ่งรอบสั้น (Run Shuttle Bus) เมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินที่ทำให้เส้นทางให้บริการของสายการเดินรถใดๆ ถูกตัดขาดจากกันอย่างสิ้นเชิง วิธีแก้ไขสถานการณ์ดังกล่าวทำได้

โดย การใช้วิธีเดินรถแบบวงรอบสั้น ในแต่ละด้านของจุดเกิดเหตุ โดยรถที่ให้บริการจะวิ่งเป็นวงรอบสั้นๆ ระหว่างจุดเกิดเหตุและท่ารถในแต่ละด้านของจุดเกิดเหตุนั้น

7) นำรถกลับเข้าให้บริการทันทีก่อนถึงท่ารถปลายทาง (Turnback Bus) รถประจำทางที่ให้บริการได้ช้ากว่าที่กำหนดไว้ตามหมายกำหนดการ จะใช้วิธีนำรถเลี้ยวกลับเพื่อให้บริการในทิศทางตรงข้าม เพื่อรักษาบริการให้เป็นไปตามหมายกำหนดการเดิม ทั้งนี้อาจต้องตัดบริการส่วนที่เหลือของเส้นทางลงไปบ้าง

8) ใช้วิธีให้รถสายเดียวกันที่ขับตามมาทันแซงขึ้นหน้าไปก่อน (Let Following Bus Pass Leader) เมื่อเกิดความล่าช้าในการให้บริการขึ้นกับรถโดยสารคันใดคันหนึ่ง วิธีการที่ใช้เพื่อให้บริการยังคงเป็นไปตามหมายกำหนดการเดิม คือ การปล่อยให้รถโดยสารสายเดียวกันแซงขึ้นหน้าไปก่อน เพื่อลดช่วงห่างระหว่างคันไม่ให้มากจนเกินไป และเพื่อลดจำนวนผู้โดยสารที่ไปแออัดบนรถคันใดคันหนึ่ง

2.3.2.2 กลวิธีควบคุมบริการให้ตรงตามตารางการเดินรถ (Schedule Control Strategies)

กลวิธีควบคุมบริการให้ตรงตามตารางการเดินรถ คือ การนำวิธีการต่างๆ มาใช้ เพื่อนำรถโดยสารที่ให้บริการเบี่ยงเบนไปจากเวลาที่กำหนดไว้ในตารางการเดินรถ กลับเข้าสู่หมายกำหนดการเดิมที่วางไว้ในตอนต้น เทคนิคต่างๆ ที่ใช้ มีดังต่อไปนี้

1) วิธีการเปลี่ยนความเร็วที่ใช้ในการให้บริการ (Change Bus Speed) ทำได้โดยการหน่วงความเร็วให้รถโดยสารคันที่วิ่งเร็วกว่าหมายกำหนดการ วิ่งช้าลง หรือ เร่งความเร็วให้รถโดยสารคันที่วิ่งช้ากว่าหมายกำหนดการ วิ่งเร็วขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้รถโดยสารสามารถให้บริการได้ตรงตามตารางการเดินรถที่กำหนดไว้

2) การชะลอหรือหยุดรถโดยสารที่วิ่งเร็วกว่าตารางการเดินรถ (Hold Early Bus) ถ้าไม่สามารถทำให้รถที่วิ่งช้ากว่าตารางการเดินรถวิ่งเร็วขึ้นกว่าเดิมได้ วิธีที่ควรปฏิบัติคือ การชะลอความเร็วของรถโดยสารที่วิ่งเร็วกว่าตารางการเดินรถให้วิ่งช้าลง จนกระทั่งตรงกับตารางการเดินรถที่กำหนดไว้ เพื่อให้เกิดระยะห่างที่สม่ำเสมอระหว่างรถโดยสารคันที่ขับตามมา

3) การลดเวลาพักรอให้บริการขณะอยู่ที่ท่ารถ (Reduce Layover Time) รถโดยสารที่มาถึงท่ารถช้ากว่าที่กำหนดไว้ในตารางการเดินรถ เมื่อถึงเวลาออกให้บริการในเที่ยวถัดไป จะต้องออกจากท่ารถในทันที ถึงแม้ว่าจะใช้เวลาในการพักรอให้บริการยังไม่ครบตามกำหนดก็ตาม

2.3.2.3 กลวิธีควบคุมความถี่ของการให้บริการ (Headway Control Strategies)

การควบคุมค่าความถี่ของการให้บริการเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเส้นทางเดินรถที่มีความต้องการใช้บริการสูงในช่วงเวลาเร่งด่วน การควบคุมความถี่ของการปล่อยรถให้มีความสม่ำเสมอและคงที่นั้น จะช่วยควบคุมไม่ให้เกิดสภาพความแออัดของผู้โดยสารบนรถคันใดคันหนึ่งมากเกินไป การควบคุมความถี่ของการให้บริการ สามารถปฏิบัติได้โดย การรักษาค่าความถี่ของการให้บริการให้คงที่ วิธีดังกล่าวนี้จะใช้การจัดตารางการเดินรถโดยพิจารณาจากสภาพการให้บริการที่กำลังเกิดขึ้นในขณะนั้น (dynamic scheduling concept)

2.3.2.4 กลวิธีควบคุมจำนวนผู้โดยสาร (Load Control Strategies)

การควบคุมจำนวนผู้โดยสารบนรถโดยสารในสายการเดินรถที่มีผู้ให้บริการเป็นจำนวนมากนั้น สามารถปฏิบัติได้โดยการส่งเจ้าหน้าที่ตรวจสอบ หรือนายตรวจ ไปประจำการตามจุดสำคัญต่างๆ ตลอดเส้นทางเดินรถ สายการเดินรถที่ควรได้รับการตรวจสอบ ได้แก่ สายการเดินรถที่วิ่งผ่านแหล่งชุมชนสำคัญๆ โรงเรียนและมหาวิทยาลัยที่สำคัญ เป็นต้น วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบ ได้แก่ การควบคุมจำนวนผู้โดยสารที่ใช้บริการรถประจำทาง เพื่อป้องกันมิให้สภาพภายในรถแออัดจนเกินไป และเพื่อลดเวลาที่ใช้ในการจอดให้บริการในป้ายที่มีผู้โดยสารหนาแน่น ให้มีค่าน้อยลง เทคนิคที่ใช้ในการควบคุมจำนวนผู้โดยสารมี 3 วิธีด้วยกัน คือ

1) จัดหารถประจำทางที่ว่างอยู่เสมอเตรียมไว้ที่ท่ารถ (Provide Empty Buses at Terminal) เตรียมรถประจำทางเสริมประจำการไว้ในท่ารถที่ใกล้กับศูนย์กลางธุรกิจและชุมชน หรือแหล่งชุมชนที่สำคัญ และกำหนดตารางการให้บริการที่สอดคล้องกับเวลาที่ผู้โดยสารมารอใช้บริการเป็นจำนวนมาก

2) จัดส่งพนักงานควบคุมการปล่อยรถ (นายท่า) ไปประจำการตามท่ารถที่สำคัญ (Provide Starter at Terminal) พนักงานควบคุมการปล่อยรถจะถูกส่งไปประจำการตามท่ารถที่อยู่ใกล้กับศูนย์กลางแหล่งธุรกิจและชุมชน หรือแหล่งชุมชนที่สำคัญ เพื่อทำหน้าที่ควบคุมจำนวนผู้โดยสารที่ใช้บริการ และเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่ารถประจำทางจะออกจากท่าตรงตามเวลาที่กำหนดไว้ในตารางการเดินรถ

3) เปลี่ยนวิธีการที่ใช้ในการชำระค่าโดยสาร (Change Fare Collection Practices) ในช่วงเวลาเร่งด่วน ผู้ให้บริการสามารถลดเวลาที่ใช้ในการจอดเพื่อรับส่งผู้โดยสารตามป้าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งป้ายที่มีผู้รอใช้บริการเป็นจำนวนมาก ด้วยวิธีการต่างๆ ได้แก่ ก) จัดให้ผู้โดยสารขึ้นรถประจำทางที่ประตูซึ่งติดตั้งอยู่บริเวณตอนท้ายของรถเท่านั้น และต้องชำระค่าโดยสารก่อนขึ้นใช้บริการ ข) เกี่ยวการเดินรถขาออกนอกเมือง ให้ชำระค่าโดยสารก่อนลงจากรถ แทนการชำระก่อนขึ้นใช้บริการ เพื่อลดเวลาที่ใช้ในการจอดรับผู้โดยสารขณะอยู่ในบริเวณตัวเมือง

2.3.2.5 กลวิธีการจัดการบริการพิเศษ (Extraboard Management Strategies)

ปัญหาของการให้บริการอันเกิดจากการที่รถโดยสารไม่สามารถให้บริการได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ สามารถแก้ไขได้ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1) จัดบริการเดินรถเที่ยวพิเศษโดยใช้พนักงานขับรถสำรอง (Require Drivers to Make an Extra Trip) พนักงานขับรถสำรองจะได้รับมอบหมายให้ขับรถเที่ยวพิเศษ ที่จัดขึ้นเพื่อเสริมเที่ยววิ่งของรถโดยสารสายต่างๆ ที่ขาดช่วงไป หรือเพื่อให้บริการแทนรถโดยสารที่ไม่เข้าป้ายตามเวลาที่กำหนด เป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากต้องใช้พนักงานขับรถเพิ่มขึ้นจากปกติ

2) การจ้างพนักงานขับรถล่วงเวลาทำงาน (Hire Overtime Drivers) พนักงานขับรถจะถูกจ้างให้อยู่ทำงานล่วงเวลา เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับให้บริการเสริมเป็นกรณีพิเศษ เมื่อถึงสถานการณ์ที่จำเป็น เทคนิคนี้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูงเช่นเดียวกับวิธีแรก

2.3.2.6 กลวิธีปรับปรุงโดยใช้เทคโนโลยี (Improved Technology)

ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการรถโดยสารประจำทางเป็นจำนวนมาก เทคโนโลยีที่ได้รับการยอมรับในเรื่องของประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการ และเพิ่มความน่าเชื่อถือของการให้บริการ ได้แก่ ระบบนับจำนวนผู้โดยสารอัตโนมัติ (Automated Passenger Counter, APC) และระบบบอกตำแหน่งขบวนอัตโนมัติ (Automated Vehicle Location Calculation, AVL) การนำเทคโนโลยีทั้งสองมาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ และระบบสื่อสารที่ทันสมัย ในการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ทำให้เทคโนโลยีทั้งสองประเภทนี้ได้รับความนิยม และเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้น

ประโยชน์ของ APC และ AVLc มีดังต่อไปนี้

1) ระบบนับจำนวนผู้โดยสารอัตโนมัติ มีส่วนช่วยในเรื่องของการวางแผนการเดินรถ ทั้งในเรื่องของการจัดการตารางการเดินรถ และการจัดระบบตรวจสอบประสิทธิภาพการให้บริการ ระบบดังกล่าวสามารถแสดงให้เห็นถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้น อันเนื่องมาจากพฤติกรรมบริการที่ไม่เป็นไปตามแผนการเดินรถที่กำหนดไว้ และนำไปสู่การแก้ไขตามความเหมาะสมต่อไป

2) ระบบบอกตำแหน่งขบวนอัตโนมัติ เป็นระบบที่มีส่วนช่วยในเรื่องของการติดตาม และตรวจสอบการปฏิบัติหน้าที่ของรถโดยสารประจำทางสายต่างๆ แบบทันที (real time) แต่อย่างไรก็ดี ระบบดังกล่าวยังต้องใช้เวลาในการพัฒนาอีกนานพอสมควร เพื่อให้เป็นระบบที่สมบูรณ์ นอกจากนี้ระบบดังกล่าวยังต้องใช้งบลงทุนที่ค่อนข้างสูงอีกด้วย

บทสรุป

จากเนื้อหาที่ได้นำเสนอในหัวข้อนี้ ทำให้ทราบถึงแนวทางและวิธีการหลายรูปแบบที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุง และส่งเสริมคุณภาพของปัจจัยการให้บริการให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น จากการศึกษาดังกล่าวข้างต้น จะพบว่ามีเนื้อหาบางส่วนที่กล่าวถึงการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้ ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้ ได้ถูกพัฒนาขึ้น และนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะมาเป็นเวลานานแล้วในกลุ่มประเทศยุโรป และสหรัฐอเมริกา รวมถึงกลุ่มประเทศพัฒนาแล้วในภูมิภาคอื่น เช่น ประเทศญี่ปุ่น หรือสิงคโปร์ เป็นต้น

ทุกวันนี้การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้นั้น ถือได้ว่าเป็นแนวทางหลักที่สำคัญ ซึ่งสามารถใช้ในการปรับปรุงและส่งเสริมระบบขนส่งสาธารณะรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น รถโดยสารประจำทาง รถไฟ หรือรถไฟฟ้า ฯลฯ ให้มีประสิทธิภาพของการให้บริการดีขึ้น เทคโนโลยีที่กล่าวถึงนี้มีหลายรูปแบบ การนำเทคโนโลยีดังกล่าวไปประยุกต์ใช้นั้นจะเป็นไปในลักษณะของการผสมผสานเทคโนโลยีต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เนื้อหาของการวิจัยครั้งนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ในหัวข้อต่อไป จะกล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับกลุ่มเทคโนโลยีดังกล่าวนี้เพิ่มเติม

2.4 ระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้า (Advanced Public Transportation Systems, APTS)

ระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้า หรือ Advanced Public Transportation Systems (APTS) คือ ระบบที่เกิดจากการนำเทคโนโลยีต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ สารสนเทศ การสื่อสารโทรคมนาคม เทคโนโลยีดาวเทียม เป็นต้น มาประยุกต์เข้าด้วยกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะประเภทต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น รถโดยสารประจำทาง รถไฟ รถไฟฟ้า รถแท็กซี่ หรือรถตู้มวลชน เป็นต้น

ระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้าเป็นระบบที่ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยหน่วยงาน Federal Transit Administration (FTA) และเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีระบบขนส่งอัจฉริยะ (Intelligent Transportation Systems, ITS) ระบบขนส่งอัจฉริยะถูกพัฒนาขึ้นโดยการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีด้านการสื่อสารคมนาคม การนำร่อง การประมวลผลข้อมูล การแสดงผลข้อมูล คอมพิวเตอร์ และระบบควบคุมต่างๆ มาใช้ในการปรับปรุงและส่งเสริมประสิทธิภาพของการขนส่งทุกรูปแบบ หน่วยงานวิจัยด้านขนส่งในประเทศสหรัฐอเมริกาได้แบ่งประเภทของระบบขนส่งอัจฉริยะออกเป็นหมวดหมู่ ดังต่อไปนี้

Advanced Traffic Management Systems (ATMS) เป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับการจัดการและควบคุมสภาพการจราจรบนท้องถนน โดยมีหน้าที่หลักในการตรวจสอบสภาพการจราจรในด้านต่างๆ การติดขัด ตรวจสอบหาเหตุการณ์ที่ผิดปกติหรืออุบัติเหตุและเหตุฉุกเฉินต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนท้องถนน รวมทั้งข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเดินทางและการจราจรที่กำลังเกิดขึ้นในขณะนั้น เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปประมวลผล และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในการจัดการกับสภาพการจราจรบนท้องถนนอย่างเหมาะสม และข้อมูลบางส่วนยังสามารถเผยแพร่ให้กับผู้ที่เดินทางสัญจรไปมาโดยทั่วไป เพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจเลือกเส้นทางการเดินทางได้อีกด้วย

Advanced Traveler Information Systems (ATIS) เป็นระบบที่จัดทำขึ้นเพื่อประโยชน์ในการบริการด้านข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นผู้ที่ใช้รถยนต์ส่วนตัว หรือเป็นผู้ใช้บริการขนส่งสาธารณะ ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้ได้ทั้งจากที่พักอาศัย สถานที่ทำงาน หรือขณะกำลังขับขี่รถยนต์หรือใช้บริการขนส่งสาธารณะอยู่ ด้วยวิธีการต่างๆ ที่ได้จัดเตรียมไว้ให้เหมาะสม ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจเลือกเส้นทางการเดินทาง รูปแบบที่จะใช้ในการเดินทาง รวมไปถึงการคาดการณ์ในเรื่องของเวลาและค่าใช้จ่ายที่จะต้องใช้ในการเดินทางด้วย

Advanced Vehicle Control Systems (AVCS) คือ ระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยมุ่งเน้นการให้บริการไปที่ผู้ขับขี่รถยนต์ส่วนตัว โดยระบบดังกล่าวจะช่วยผู้ขับขี่ให้สามารถควบคุมยานพาหนะได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดความปลอดภัยสูงสุด ด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาโดยเฉพาะ เช่น ระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติ ระบบป้องกันการโคลนกันขณะสัญจรไปมาบนท้องถนน เป็นต้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะขับขี่ยวดยาน และลดโอกาสของการเกิดอุบัติเหตุที่ไม่คาดคิดซึ่งอาจเกิดขึ้นได้เมื่อขับขี่ด้วยความเร็วสูง

Commercial Vehicle Operations (CVO) เป็นระบบการจัดการที่นำระบบขนส่งอัจฉริยะมาประยุกต์ใช้กับระบบการขนส่งสินค้าและบริการต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน โดยระบบการจัดการดังกล่าวนี้สามารถช่วยผู้ประกอบการในเรื่องของการจัดวิธีการขนส่งให้เหมาะสมกับประเภทของสินค้า เพิ่มความเชื่อถือได้ในการขนส่ง ลดความสูญเสียและความผิดพลาดในการขนส่งสินค้า อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนของการขนส่งได้อีกทางหนึ่งด้วย

Advanced Rural Transportation Systems (ARTS) เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มความสะดวก ความปลอดภัย และประสิทธิภาพในการเดินทางให้กับผู้ที่เดินทางหรือขับขี่ยวดยานในพื้นที่นอกเขตเมืองหลวง โดยระบบดังกล่าวจะให้ข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ต่อการเดินทางไม่ว่าจะเป็น ข้อมูลแนะนำเส้นทาง การเดินทาง สภาพของเส้นทาง สภาพภูมิอากาศ รายงานอุบัติเหตุและเหตุการณ์ปัจจุบันต่างๆ รวมถึงการพัฒนารูปแบบของวิธีการแสดงผลข้อมูลให้กับผู้ใช้บริการ

Advanced Public Transportation Systems (APTS) เป็นระบบที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อส่งเสริม และสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพ และคุณภาพของระบบขนส่งสาธารณะ และการให้บริการแก่ผู้โดยสารเป็นสำคัญ เทคโนโลยีต่างๆ ได้รับการทดสอบถึงประสิทธิภาพโดยการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ร่วมกันอย่างผสมผสาน ผ่านทางโครงการวิจัยต่างๆ เป็นจำนวนมาก ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่า เทคโนโลยีดังกล่าวสามารถส่งเสริมในเรื่องของความปลอดภัย ความสามารถในการเดินทางของผู้โดยสาร ประสิทธิภาพของการดำเนินงาน และการรักษาสภาพแวดล้อมอย่างได้ผลในระดับที่ยอมรับได้

ในการศึกษาและวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มุ่งเน้นไปที่ระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้า (APTS) เป็นสำคัญ ดังนั้นในหัวข้อนี้ จะได้กล่าวถึงเทคโนโลยีแต่ละประเภทของระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้า และอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เห็นภาพรวมและประโยชน์ที่จะได้รับจากเทคโนโลยีดังกล่าวชัดเจนยิ่งขึ้น

2.4.1 วัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะแบบกึ่งอัตโนมัติ

วัตถุประสงค์หลักของการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะแบบกึ่งอัตโนมัติ (U.S. Department of Transportation, 1994) ขึ้นในหน่วยงานขนส่ง สรุปเป็นหัวข้อได้ดังต่อไปนี้

2.4.1.1 ใช้ในการสนับสนุนและส่งเสริมในเรื่องของคุณภาพการให้บริการแก่ผู้โดยสาร แนวทางปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ คือ

- 1) ทำการปรับปรุงคุณภาพในเรื่องของข้อมูลการเดินทางที่ให้บริการแก่ผู้โดยสาร ให้มีความทันสมัยและอำนวยความสะดวกให้กับผู้โดยสารได้อย่างแท้จริง
- 2) ปรับปรุงระบบชำระค่าโดยสาร เพื่อให้ผู้ใช้บริการได้รับความสะดวกในการชำระค่าโดยสารมากขึ้น ทั้งในระบบขนส่งรูปแบบเดียวกัน และระหว่างระบบขนส่งที่มีรูปแบบแตกต่างกัน
- 3) ปรับปรุงในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยและสวัสดิภาพของผู้โดยสารขณะใช้บริการ
- 4) บริการด้วยความรวดเร็ว ลดเวลาในการเดินทางให้กับผู้โดยสาร
- 5) เปิดโอกาสให้ผู้โดยสารได้แสดงความคิดเห็น รับฟังข้อร้องเรียนจากผู้โดยสาร และนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้เป็นแนวทางสำหรับปรับปรุงคุณภาพต่อไป

2.4.1.2 ช่วยปรับปรุงในเรื่องของการจัดการภายในหน่วยงานขนส่ง และเสริมสร้างความพึงพอใจขณะปฏิบัติหน้าที่ให้กับพนักงาน แนวทางปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ คือ

- 1) ลดค่าใช้จ่ายในส่วนต่างๆ ของการดำเนินงาน
- 2) ปรับปรุงพฤติกรรมรถโดยสารให้เป็นไปตามตารางการให้บริการ และตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉินต่างๆ อย่างทันท่วงที
- 3) ปรับปรุงในเรื่องของการจัดการในส่วนที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลต่างๆ ที่ใช้สำหรับการวางแผนและจัดตารางรถโดยสาร ให้มีความถูกต้อง และใช้วิธีการที่ทันสมัยในการดำเนินงาน
- 4) จัดให้มีการซ่อมบำรุงยานพาหนะและระบบสาธารณูปโภคที่มีสภาพชำรุด อย่างทันท่วงทีเมื่อมีการตรวจพบ
- 5) ใช้ระบบการจัดการด้านข้อมูลร่วมกับการดำเนินงานในส่วนต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

- 6) ลดความเครียดที่เกิดขึ้นกับพนักงานในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่ เพื่อให้พนักงานเกิดความพึงพอใจในการทำงานเพิ่มขึ้น

2.4.1.3 เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้ระบบขนส่งสาธารณะสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการกลุ่มต่างๆ ในสังคมได้อย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ แนวทางปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ คือ

- 1) จัดให้มีการยกเว้นหรือลดหย่อนค่าโดยสารให้กับผู้ใช้บริการบางกลุ่ม เช่น กลุ่มคนพิการ กลุ่มผู้มีรายได้น้อย ฯลฯ เป็นกรณีพิเศษ
- 2) พัฒนาและปรับปรุงในเรื่องของอุปกรณ์ต่างๆ และการสื่อสารข้อมูล เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับกลุ่มผู้ใช้บริการที่มีข้อจำกัดทางกายภาพในเรื่องต่างๆ เช่น กลุ่มผู้พิการทางสายตา และหู เป็นต้น
- 3) พัฒนาระบบขนส่งสาธารณะให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของชุมชนได้อย่างแท้จริง
- 4) สนับสนุนให้มีการใช้รูปแบบการขนส่งที่สามารถบรรลุทุกผู้โดยสารได้คราวละมากๆ โดยลดปริมาณการใช้รถยนต์ส่วนตัวให้น้อยลง
- 5) ส่งเสริมการปรับปรุงสถานะแวดล้อมภายในชุมชนด้วยการรณรงค์ให้มีการใช้รถยนต์ส่วนตัวน้อยลง

2.4.1.4 เพื่อขยายขอบเขตของพื้นฐานความรู้ความเข้าใจของผู้ดำเนินการด้านขนส่ง ในเรื่องของระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้า แนวทางปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ คือ

- 1) นำเสนอผลการดำเนินงาน และแสดงให้เห็นถึงความสำเร็จในการปรับปรุงคุณภาพด้านต่างๆ ของหน่วยงานขนส่งที่นำระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้าไปประยุกต์ใช้จริง
- 2) สนับสนุนให้มีการนำอุปกรณ์ หรือเทคโนโลยีต่างๆ ของระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้ามาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานจริง

2.4.2 ประเภทของระบบขนส่งสาธารณะแบบกึ่งอัตโนมัติ

จากรายงานของ FTA พบว่าการนำระบบขนส่งสาธารณะแบบกึ่งอัตโนมัติมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการของรถโดยสารประจำทางนั้น จะเกี่ยวข้องกับกลุ่มเทคโนโลยี 3 กลุ่มด้วยกัน ดังแสดงในตารางที่ 2.3

APTS Program Areas	Demand		
	Motorbus	Responsive	Rail
Transit Management Systems	✓	✓	not considered
Automated Traveler Information Systems	✓	✓	✓
Electronic Fare Payment Systems	✓	✓	✓
Demand Responsive CAD *	T/A	✓	n/a

* CAD is computer-aided dispatching.

ตารางที่ 2.3 แสดงกลุ่มเทคโนโลยีของระบบขนส่งสาธารณะแบบกึ่งอัตโนมัติ ที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการรถโดยสารประจำทาง (Federal Transit Administration, 1996)

ในการศึกษาครั้งนี้ จะพิจารณาไปที่กลุ่มเทคโนโลยีของระบบขนส่งสาธารณะแบบกึ่งอัตโนมัติ ดังต่อไปนี้

- ระบบการจัดการด้านการขนส่ง (Transit Management Systems หรือ Fleet Management Systems)
- ระบบบริการข้อมูลการเดินทางอัตโนมัติ (Automated Traveler Information Systems)
- ระบบชำระค่าโดยสารอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Fare Payment Systems)

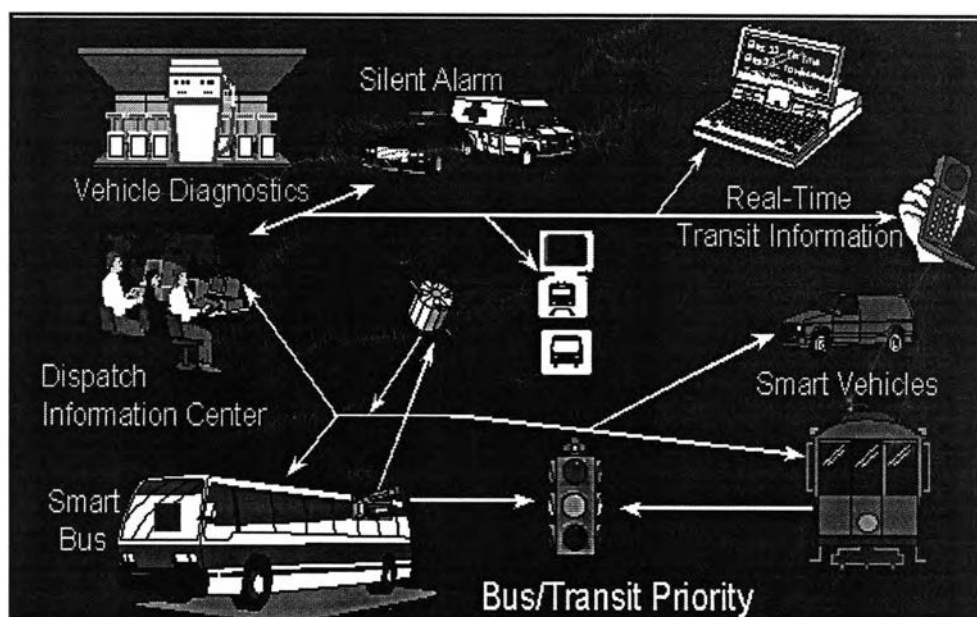
2.4.2.1 ระบบการจัดการด้านการขนส่ง (Transit Management Systems หรือ Fleet Management Systems)

ระบบการจัดการด้านการขนส่ง คือ ระบบที่มีการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน ทั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ ข้อมูลพื้นฐานของรถโดยสารประจำทาง และอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบขนส่งสาธารณะแบบกึ่งอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของยานพาหนะ ปรับปรุงคุณภาพในเรื่องการวางแผน การจัดการตารางการเดินรถ และการดำเนินงานของระบบการเดินรถ

อุปกรณ์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการด้านการขนส่ง มีดังต่อไปนี้

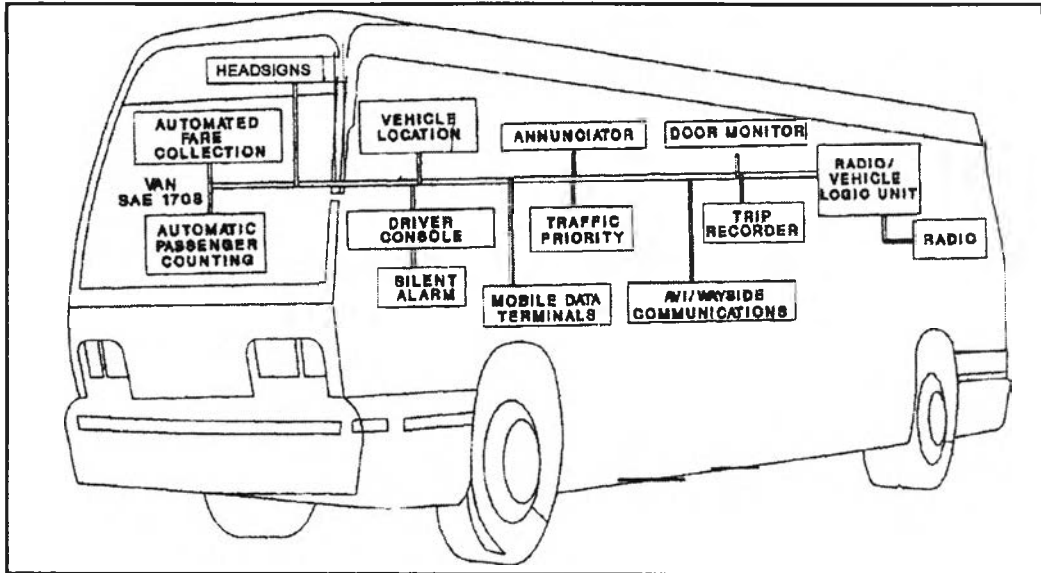
- ระบบสื่อสารและศูนย์ควบคุมการสื่อสาร (Communication Systems)
- ระบบข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems, GIS)
- ระบบติดตามและบอกตำแหน่งยานอัตโนมัติ (Automatic Vehicle Location and Monitoring Systems)
- ระบบนับจำนวนผู้โดยสารอัตโนมัติ (Automatic Passenger Counters, APC)
- ระบบซอฟต์แวร์ประมวลผลด้านการขนส่งอัตโนมัติ (Automated Software Systems)

องค์ประกอบต่างๆ ของระบบการจัดการด้านการขนส่ง และรูปแบบการจัดระบบการจัดการด้านการขนส่งให้กับรถโดยสารประจำทาง ได้นำมาแสดงไว้ในรูปที่ 2.1 และรูปที่ 2.2 ตามลำดับ



รูปที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบต่างๆ ของระบบการจัดการด้านการขนส่ง





รูปที่ 2.2 แสดงรูปแบบการจัดการระบบการจัดการด้านการขนส่งให้กับรถโดยสารประจำทาง
(TCRP Synthesis 24, Transportation Research Board 1997)

ประโยชน์ที่ได้รับจากระบบการจัดการด้านการขนส่ง มีดังต่อไปนี้

1) ความปลอดภัย และสวัสดิภาพในการเดินทาง ระบบการเดินรถจะมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เมื่อมีการนำระบบบอกตำแหน่งขบวนอัตโนมัติ มาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบสื่อสารที่ทันสมัย เนื่องจากสามารถตรวจสอบการเดินทางของรถโดยสารได้ตลอดเส้นทาง ถ้าพบเหตุฉุกเฉิน หรือมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น ทำให้สามารถตอบสนอง และให้การช่วยเหลือได้อย่างทันท่วงที ประโยชน์ที่ได้รับ คือ ผู้โดยสาร และพนักงานประจำรถ จะได้รับความปลอดภัยในการเดินทางเพิ่มมากขึ้น

2) ช่วยในการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงาน ระบบการจัดการด้านการขนส่ง สามารถปรับปรุงการดำเนินงาน ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับพนักงานขับรถ และการเดินรถให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ช่วยลดเวลาในการจอดที่ท่าเพื่อรอให้บริการในเที่ยวถัดไป (Lay over Times) ซึ่งถือว่าเป็นเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดผลกำไรลงได้ ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วหน่วยงานขนส่งจะสูญเสียเวลาในส่วนนี้ไปถึงร้อยละ 20 ถึง 25 ของเวลาดำเนินงานทั้งหมด (Mass Transit, November/December 1992) นอกจากนี้ ช่วยลดเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดผลกำไรแล้ว ระบบดังกล่าวยังช่วยลดจำนวนรถโดยสารที่เกินความจำเป็นต่อการให้บริการลงได้อีกด้วย ประโยชน์ที่ได้รับ คือ ช่วยให้หน่วยงานขนส่งสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับรถโดยสารลงได้

3) ช่วยในการปรับปรุงประสิทธิภาพการให้บริการ ระบบดังกล่าวช่วยให้หน่วยงานขนส่งเกิดความคล่องตัวในการติดตาม และควบคุมรถโดยสารประจำทางขณะให้บริการแก่ผู้โดยสาร ทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่าพฤติกรรมบริการให้บริการนั้นเป็นไปตามที่กำหนดไว้ ซึ่งส่งผลให้การจัดบริการ และการจัดตารางการเดินรถมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

4) ช่วยปรับปรุงในเรื่องของข้อมูลการขนส่ง ระบบดังกล่าวสามารถใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการขนส่ง และการนำข้อมูลเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ ของระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้า หน่วยงานขนส่งหลายแห่งในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ทำการพัฒนาระบบการจัดการด้านการขนส่งขึ้นภายในองค์กร ส่วนหนึ่งคือ เพื่อใช้ในการจัดหาข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนเกี่ยวกับเส้นทางรถขนส่ง และการจัดตารางการเดินรถ

2.4.2.2 ระบบบริการข้อมูลการเดินทางอัตโนมัติ (Automated Traveler Information Systems)

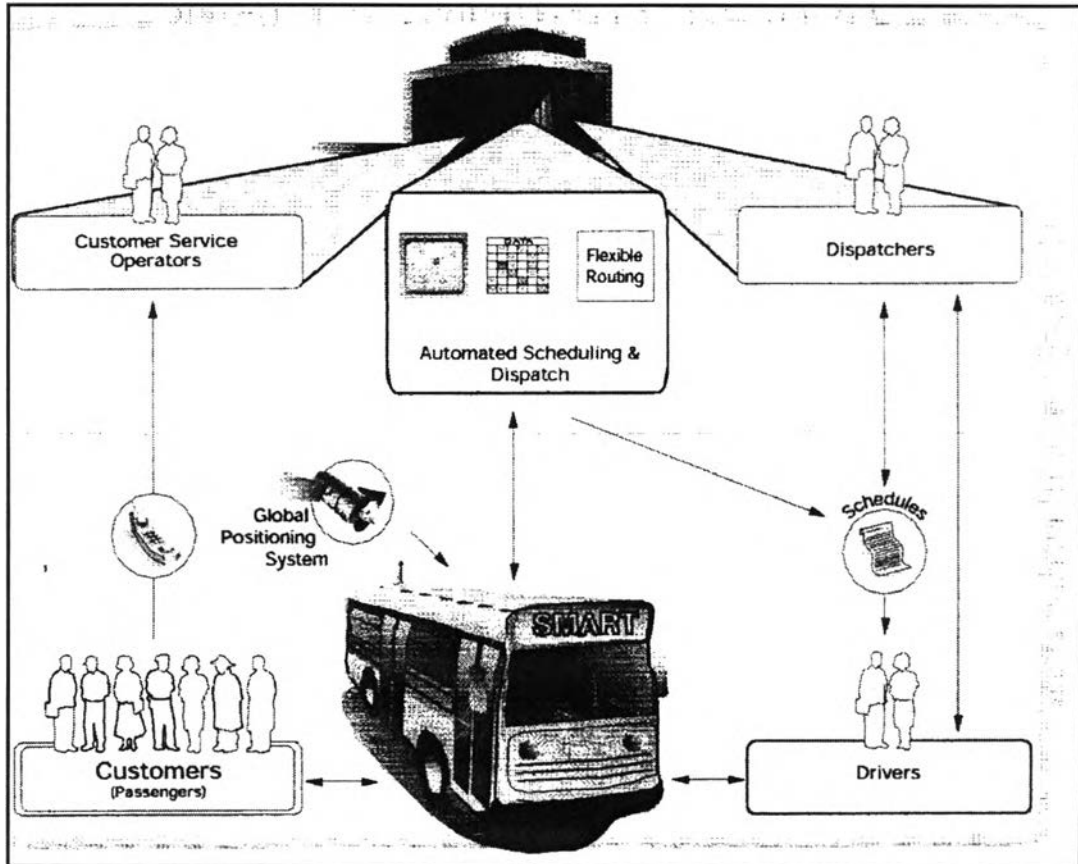
ระบบบริการข้อมูลการเดินทางอัตโนมัติ คือ ระบบที่ให้บริการข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการเดินทางแก่ผู้โดยสารที่เดินทางด้วยรูปแบบการขนส่งรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง หรือหลายรูปแบบร่วมกัน เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้โดยสาร และช่วยแนะนำผู้โดยสารเกี่ยวกับการตัดสินใจในการเดินทาง ซึ่งผู้โดยสารสามารถใช้บริการข้อมูลดังกล่าวได้ทั้งช่วงก่อนการเดินทาง (pre-trip) และขณะเดินทาง (en-route) โดยสามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้ได้ทั้งจากที่บ้าน สถานที่ทำงาน สถานีขนส่งป้ายรถประจำทาง หรือบนรถโดยสารประจำทาง ด้วยระบบการให้บริการข้อมูลที่เชื่อมต่อกับระบบการบอกตำแหน่งขบวนรถอัตโนมัติ (AVL) ระบบบริการข้อมูลการเดินทางอัตโนมัติจึงสามารถให้บริการข้อมูลต่างๆ ที่กำลังเกิดขึ้นในขณะนั้น (real-time) ให้กับผู้ใช้บริการได้ เช่น เวลาที่รถเข้าป้าย (arrival times) เวลาที่รถออกจากป้าย (departure times) ข้อมูลอุบัติเหตุต่างๆ และความล่าช้าของการเดินทางที่เกิดขึ้น เป็นต้น ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้ผ่านทางสื่อต่างๆ ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับการจัดให้บริการของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้บริการข้อมูลสาธารณะป้ายแสดงข้อความอิเล็กทรอนิกส์ อินเทอร์เน็ต หรือบริการข้อมูลผ่านทางวิทยุ เป็นต้น

โดยทั่วไป ระบบบริการข้อมูลการเดินทางอัตโนมัติ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

- ข้อมูลที่ให้บริการก่อนการเดินทาง (Pre-Trip)
- ข้อมูลที่ให้บริการบริเวณป้ายและสถานีขนส่ง (In-Terminal / Wayside)
- ข้อมูลที่ให้บริการขณะอยู่บนรถประจำทาง (In-Vehicle) และ

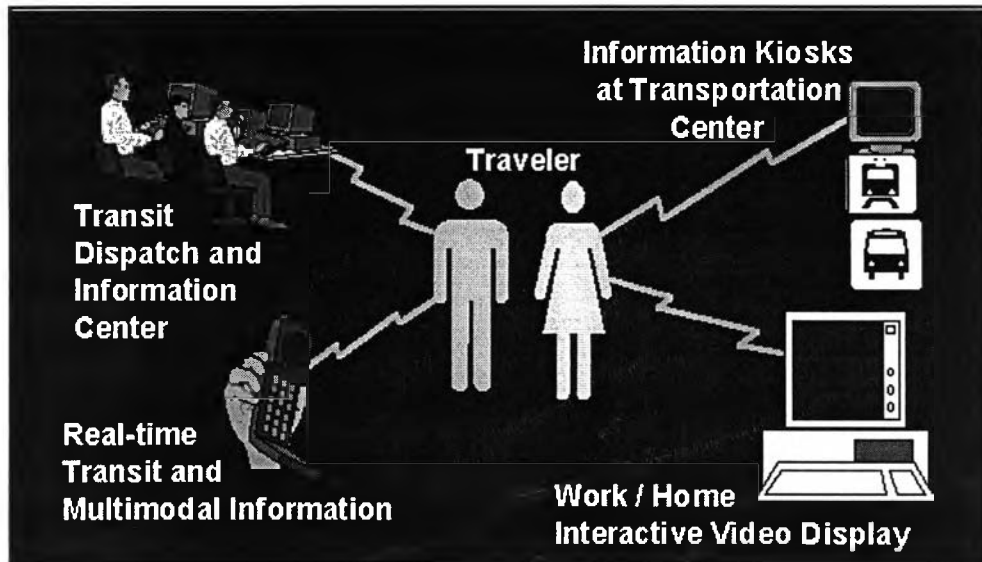
- การให้บริการข้อมูลแบบผสมผสานระหว่างรูปแบบการเดินทาง (Multi-modal Information)

องค์ประกอบต่างๆ ของระบบบริการข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางแบบอัตโนมัติ และรูปแบบต่างๆ ของการให้บริการข้อมูลแก่ผู้โดยสาร ได้นำมาแสดงไว้ในรูปที่ 2.3 และ 2.4 ตามลำดับ



รูปที่ 2.3 แสดงองค์ประกอบของระบบบริการข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางแบบอัตโนมัติ

(University of Michigan ITS, June 1997)



รูปที่ 2.4 แสดงรูปแบบต่างๆ ของการให้บริการข้อมูลแก่ผู้โดยสาร จากระบบบริการข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางแบบอัตโนมัติ

โดยสรุปแล้วประโยชน์ที่ได้รับจากระบบบริการข้อมูลการเดินทางอัตโนมัติ มีดังต่อไปนี้

1) มีส่วนช่วยเพิ่มจำนวนผู้โดยสารและรายได้ให้กับหน่วยงานขนส่ง ระบบบริการข้อมูลมีส่วนช่วยสนับสนุนหน่วยงานขนส่ง ในเรื่องของการบริการที่เกี่ยวข้องกับการเดินทางของผู้โดยสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถรักษากลุ่มผู้ใช้บริการที่มีอยู่เดิมให้คงอยู่ต่อไป และยังช่วยดึงดูดผู้ใช้บริการกลุ่มใหม่ให้หันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะเพิ่มขึ้นได้อีกทางหนึ่งด้วย ความง่ายต่อการใช้งาน และความสะดวกในการเข้าถึงฐานข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่ง ที่ส่งผลต่อการเลือกใช้บริการขนส่งสาธารณะของผู้โดยสาร รวมถึงรายได้ที่หน่วยงานขนส่งจะได้รับด้วย

2) มีส่วนช่วยปรับปรุงบริการด้านการขนส่ง และช่วยให้ผู้โดยสารสามารถเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆ ได้ด้วยความมั่นใจด้วยข้อมูลที่ชัดเจน ระบบบริการข้อมูลมักถูกใช้เพื่อนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับขอบข่ายการให้บริการที่มีอยู่ของหน่วยงานขนส่ง และเพื่อแสดงขอบเขตของพื้นที่ให้บริการที่ระบบขนส่งสาธารณะครอบคลุมถึง ข้อมูลที่กล่าวถึงนี้จะมีประโยชน์อย่างยิ่งในเมืองที่มีพื้นที่กว้างขวาง มีเส้นทางเดินรถ และโครงสร้างการคำนวณราคาค่าโดยสารที่ซับซ้อน รวมถึงเมืองที่มีบริการขนส่งสาธารณะหลายรูปแบบ และให้บริการร่วมกันแบบผสมผสาน

3) เพิ่มความสะดวกในการเดินทางให้กับผู้ใช้บริการ ผู้ใช้บริการจะได้รับความสะดวก และคำแนะนำที่มีประโยชน์ต่อการเดินทาง เพื่อให้การเดินทางเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเสียค่าใช้จ่าย

ง่ายในการเดินทางที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับระบบบริการข้อมูลรูปแบบเดิม ที่ให้บริการข้อมูลผ่านทางสื่อสิ่งพิมพ์ ประโยชน์ของระบบบริการข้อมูลแบบใหม่นี้ ได้รับการทดสอบแล้วว่า สามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้โดยสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตพื้นที่ที่มีความต้องการในการเดินทางสูง

2.4.2.3 ระบบชำระค่าโดยสารอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Fare Payment Systems)

หน่วยงานขนส่งหลายแห่งในสหรัฐอเมริกา ได้ทำการบุกเบิก และพัฒนาแนวคิดในการนำระบบชำระค่าโดยสารอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการชำระค่าโดยสารแทนการชำระค่าโดยสารรูปแบบเดิมที่ใช้อยู่ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการใช้ชีวิตที่ไม่เหมาะสมในการชำระค่าโดยสาร และลดความเสี่ยงอันเกิดจากการลำเลียงค่าโดยสารที่เป็นเงินสดจำนวนมากไว้กับรถโดยสารขณะให้บริการ ระบบชำระค่าโดยสารอิเล็กทรอนิกส์จะช่วยให้ผู้โดยสารได้รับความสะดวก รวดเร็ว และมีความปลอดภัยในการเดินทางเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม การพัฒนาระบบชำระค่าโดยสารอิเล็กทรอนิกส์ขึ้นมา นั้น เป็นโครงการที่มีความซับซ้อนสูง เนื่องจากผู้พัฒนาระบบต้องพิจารณาเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ หลายด้านด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ของเทคโนโลยีดังกล่าว การใช้งานอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบดังกล่าว ผู้ร่วมทุนที่เกี่ยวข้อง การเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นภายในองค์กรหลังจากที่มีการนำระบบดังกล่าวมาใช้ การพิจารณาในเรื่องของกฎหมาย และที่สำคัญที่สุด คือ การยอมรับจากผู้ให้บริการ

1) ระบบชำระค่าโดยสารอัตโนมัติ (Automated Fare Payment Systems)

ระบบชำระค่าโดยสารอัตโนมัติ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ตามลักษณะของเทคโนโลยีที่ใช้ ได้แก่ ระบบกล่องชำระค่าโดยสารอัตโนมัติ (Automated Electronic Farebox Systems) และระบบที่นำเทคโนโลยีของการใช้บัตร (Card) แทนการชำระค่าโดยสารด้วยเงินสด และเหรียญ มาประยุกต์ใช้

1.1) ระบบกล่องชำระค่าโดยสารอัตโนมัติ (Automated Electronic Farebox Systems)

คือ ระบบชำระค่าโดยสารที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการชำระค่าโดยสารให้กับผู้ใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะ ระบบกล่องชำระค่าโดยสารอัตโนมัติในรูปแบบพื้นฐาน จะมีระบบการทำงาน และอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ซับซ้อนนัก คือ จะประกอบด้วย ตัวกล่องชำระค่าโดยสาร และระบบซอฟต์แวร์ประมวลผล สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องเท่านั้น สำหรับระบบกล่อง

ชำระค่าโดยสารอัตโนมัติแบบเต็มรูปแบบ จะมีความซับซ้อนของระบบมากกว่า โดยจะนำอุปกรณ์อื่นๆ ของเทคโนโลยีระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้ามาประยุกต์ใช้ร่วมกันกับระบบชำระค่าโดยสารดังกล่าว เช่น การใช้ร่วมกับระบบบอกตำแหน่งยานอัตโนมัติ (AVL) และระบบประกาศข้อมูลบนรถโดยสาร การใช้ร่วมกับระบบวิทยุกระจายเสียง การใช้ร่วมกับระบบบริการข้อมูลบนรถโดยสาร และการใช้ร่วมกับระบบนับจำนวนผู้โดยสารอัตโนมัติ (Automated Passenger Counters) เป็นต้น (Peter G. Furth, 1996)

ประโยชน์ที่ได้รับจากระบบชำระค่าโดยสารด้วยวิธีดังกล่าวนี้ มีหลายประการด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการจัดการภายในองค์กร หรือในเรื่องของการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเดินทาง ระบบกล่องชำระค่าโดยสารอัตโนมัติสามารถให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของพนักงาน และจำนวนค่าโดยสารทั้งหมดที่จัดเก็บได้ ตลอดจนจำนวนผู้ใช้บริการในแต่ละเที่ยวได้ด้วย และเมื่อมีการพัฒนาระบบชำระค่าโดยสารด้วยวิธีดังกล่าวอย่างเต็มรูปแบบแล้ว หน่วยงานขนส่งสามารถที่จะตัดขั้นตอนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บค่าโดยสารให้ลดลงได้ รวมทั้งสามารถลดอัตราค่าจ้างพนักงานลงได้ส่วนหนึ่งซึ่งมีผลทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายรายปีได้เป็นจำนวนมาก (โยธาสาร ฉบับที่ 10 เดือนตุลาคม 2540)

1.2) ระบบชำระค่าโดยสารด้วยบัตร (Cards)

การใช้บัตรในการชำระค่าโดยสาร มีประโยชน์ในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของความปลอดภัย ความสามารถในการใช้งานได้หลายรูปแบบ ความสามารถในการเก็บข้อมูลและประมวลผล เป็นต้น คุณลักษณะของระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นและสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการนำระบบดังกล่าวไปประยุกต์ใช้นั้น เป็นสิ่งที่จะต้องได้รับการพิจารณาเป็นอันดับแรกเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบระบบ โดยทั่วไปแล้วระบบชำระค่าโดยสารด้วยบัตร สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ระบบ ได้แก่ระบบปิด และระบบเปิด

ระบบปิด (Close System) เป็นระบบที่อนุญาตให้มีการใช้บัตรที่ออกโดยหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่งเพียงแห่งเดียวเพื่อใช้ในการชำระค่าโดยสาร ผู้ใช้บริการสามารถใช้บัตรดังกล่าวนี้ในการชำระค่าโดยสารของบริการขนส่งที่จัดขึ้นโดยหน่วยงานดังกล่าวได้ นอกจากนี้บัตรดังกล่าว ยังสามารถใช้แทนเงินสดในการชำระค่าบริการอื่นๆ ที่หน่วยงานดังกล่าวได้จัดขึ้นได้อีกด้วย

ระบบเปิด (Open System) เป็นระบบที่สามารถตีความได้หลายแนวทาง ในความหมายของระบบเปิดที่แท้จริงนั้น หมายถึง ระบบที่อนุญาตให้มีการใช้บัตรของหน่วยงานต่างๆ ร่วมกันได้

และใช้ได้กับบริการอื่นๆ ที่แตกต่างกันออกไป ในอุตสาหกรรมขนส่ง ระบบเปิดในอีกความหมายหนึ่ง หมายถึง ระบบชำระค่าโดยสารที่อนุญาตให้มีการใช้บัตรขององค์กร หรือหน่วยงานอื่นๆ เช่น บัตรที่ออกโดยธนาคาร หรือมหาวิทยาลัย เป็นต้น ซึ่งเป็นหน่วยงานที่นอกเหนือไปจากหน่วยงานด้านการขนส่ง โดยที่บัตรเหล่านี้จะต้องได้รับการอนุมัติจากหน่วยงานขนส่งให้สามารถใช้ชำระค่าโดยสาร ร่วมกันกับบัตรที่ออกโดยหน่วยงานขนส่งได้

ระบบผสมผสาน (Multi-use System) เป็นระบบที่ใช้บัตรที่ประกอบขึ้นด้วยการนำแผงวงจรข้อมูลติดตั้งเข้ากับตัวบัตร ผู้ใช้บริการสามารถเพิ่มมูลค่าของบัตรได้ด้วยการชำระเงินผ่านเครื่อง และเครื่องจะทำการบันทึกข้อมูลลงในแผงวงจรดังกล่าว ระบบผสมผสานมีส่วนช่วยในการขยายกลุ่มตลาดของการใช้บัตรให้กว้างขึ้น ด้วยการจัดบริการขนส่งรูปแบบต่างๆ ที่สามารถชำระค่าโดยสารได้ด้วยการใช้บัตรเพียงใบเดียว บัตรชำระค่าบริการที่มีความสามารถในการใช้งานแบบผสมผสานนี้สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับบริการประเภทอื่นได้อีกมากมาย ไม่จำกัดเฉพาะบริการด้านขนส่งเท่านั้น หน่วยงานอื่นๆ เช่น องค์กรสาธารณะต่างๆ หน่วยงานเอกชน ฯลฯ ก็ สามารถเข้าร่วมใช้ระบบดังกล่าวนี้ได้เช่นเดียวกัน

2) สื่อกลางชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการชำระค่าโดยสาร (Types of Payment Media)

จากการวิจัยโดยหน่วยงานขนส่งของสหรัฐอเมริกา ได้ระบุไว้ว่า การใช้เงินสดในการชำระค่าโดยสารนั้น เป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาด้านการขนส่ง ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้น และยังคงเป็นอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นหน่วยงานขนส่งจึงพยายามลดปัญหาดังกล่าวให้ลดน้อยลง โดยจัดให้มีการชำระค่าโดยสารล่วงหน้าก่อนใช้บริการ

วิธีชำระค่าบริการล่วงหน้า แบ่งออกเป็น 3 วิธีด้วยกัน คือ

2.1) บัตรชำระค่าโดยสารแบบใช้แถบแม่เหล็ก (Magnetic Stripe Cards)

แถบแม่เหล็กที่ติดอยู่บนบัตรจะถูกอ่านข้อมูลจากช่องอ่านบัตรที่ติดตั้งอยู่กับอุปกรณ์ประมวลผลข้อมูล ส่วนเครื่องจำหน่ายบัตรนั้นจะได้รับการติดตั้งไว้ในบริเวณสถานีขนส่งซึ่งได้รับอนุญาตจากหน่วยงานที่ควบคุมการใช้ระบบดังกล่าวให้สามารถใช้เป็นสถานที่จำหน่ายบัตรได้ มูลค่าของบัตรจะถูกบันทึกลงบนแถบแม่เหล็ก เมื่อผู้โดยสารสอดบัตรเข้าไปในช่องอ่านข้อมูล เครื่องจะทำการอ่านมูลค่าของบัตร หักค่าโดยสารที่ต้องชำระ และบันทึกมูลค่าคงเหลือลงในบัตรนั้น รวม

ทั้งจะทำการบินที่สถานที่และเวลาที่ผู้โดยสารเข้ารับบริการเก็บไว้ในเครื่องด้วย สำหรับระบบขนส่งที่มีอัตราค่าโดยสารคงที่ตลอดเส้นทางเดินทาง (Flat Fare) เครื่องอ่านบัตรจะหักค่าใช้จ่ายจากมูลค่าของบัตร และบันทึกมูลค่าคงเหลือลงในบัตรแทนที่ค่าเดิมด้วยวิธีปกติทั่วไป สำหรับระบบขนส่งที่คิดอัตราค่าโดยสารตามระยะทาง (Distance-based Fare) เครื่องอ่านบัตรที่สถานีปลายทาง จะคำนวณและหักค่าโดยสารออกจากมูลค่าของบัตรตามระยะทางที่ผู้โดยสารคนนั้นเดินทางได้ และในระบบขนส่งบางระบบ อาจมีการหักค่าโดยสารจากบัตร โดยคำนวณจากอัตราค่าโดยสารที่แตกต่างกันไปตามช่วงเวลาของวันด้วย

2.2) บัตรเครดิต (Credit Cards)

ข้อได้เปรียบที่สำคัญของการใช้บัตรเครดิต คือ ผู้โดยสารสามารถใช้บัตรดังกล่าวแทนเงินสด ซึ่งผู้โดยสารจะได้รับความสะดวกเพิ่มขึ้นในการชำระค่าโดยสาร สำหรับข้อเสียเปรียบที่เห็นได้ชัดนั้น เกิดขึ้นกับหน่วยงานขนส่งที่ใช้ระบบดังกล่าว ในเรื่องของความเสี่ยงต่อการที่ผู้โดยสารใช้บัตรเครดิตที่หมดอายุ หรือบัตรเครดิตปลอม และการที่หน่วยงานดังกล่าว ต้องชำระค่าธรรมเนียมของการใช้บัตรแทนผู้โดยสารที่ใช้วิธีชำระค่าโดยสารด้วยวิธีดังกล่าว

2.3) บัตรสมาร์ทการ์ด (Smart Cards)

สมาร์ทการ์ด หมายถึง บัตรที่ได้รับการติดตั้งแผงบันทึกข้อมูลขนาดเล็ก (Chip) ที่มีการบันทึกข้อมูลต่างๆ ไว้ล่วงหน้า เข้ากับตัวบัตร แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ตามลักษณะการใช้งาน ได้แก่ การใช้งานแบบสัมผัส (Contact) การใช้งานแบบไร้สัมผัส (Contactless) และการใช้งานแบบผสมผสาน (Combi-cards)

การใช้งานแบบสัมผัส (Contact Cards) เป็นระบบที่ต้องมีการสัมผัสกันระหว่างตัวบัตรกับเครื่องอ่านข้อมูล ซึ่งทำได้โดยการสอดบัตรเข้าไปในช่องสำหรับอ่านข้อมูล เครื่องอ่านบัตรจะอ่านข้อมูลจากแผงวงจรรีเลย์ทรานซิสเตอร์ขนาดเล็ก (Integrated Circuit, IC) ที่ถูกติดไว้กับตัวบัตร ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลานาน ทำให้เกิดความล่าช้า และไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ของการใช้ระบบดังกล่าว (ซึ่งต้องการให้เกิดความรวดเร็ว ลดความล่าช้า) กับระบบขนส่งสาธารณะเท่าที่ควร

การใช้งานแบบไร้สัมผัส (Contactless Cards) เป็นระบบที่ไม่ต้องสอดบัตรเข้าสู่ช่องอ่านข้อมูล บัตรจะได้รับการอ่านข้อมูลโดยการใช้เทคโนโลยีคลื่นความถี่วิทยุ (Radio Frequency, RF) ด้วยการนำบัตรผ่านไปใกล้กับตำแหน่งที่ได้รับการติดตั้งไว้สำหรับการอ่านข้อมูลจากบัตร ระบบนี้

สามารถลดเวลาที่ใช้ในขั้นตอนของการอ่านข้อมูลได้มาก และเพิ่มความสะดวกรวดเร็วให้กับผู้ใช้บริการมากยิ่งขึ้น

การใช้งานแบบผสมผสาน (Combi-cards) คือ บัตรชำระค่าโดยสารที่รวมคุณลักษณะของการชำระค่าโดยสาร ทั้งแบบสัมผัส และแบบไร้สัมผัส ไว้ด้วยกันในบัตรเพียงใบเดียว ดังนั้นความสามารถในการใช้งานของบัตร ก็จะเป็นการผสมผสานระหว่างทั้งสองแบบเข้าด้วยกัน ดังได้กล่าวแบบแจกแจงไว้แล้วข้างต้น สำหรับบัตรที่มีการแยกส่วนของหน่วยความจำ และกระบวนการทำงานเพื่อการใช้งานเป็นบัตรแบบสัมผัส หรือแบบไร้สัมผัสก็ได้อย่างชัดเจนนั้น เราเรียกว่า “Hybrid Cards”

ประโยชน์ที่ได้รับจากระบบชำระค่าโดยสารอัตโนมัติ

1) ช่วยปรับปรุงในเรื่องความปลอดภัยของเงินค่าโดยสาร การนำเทคโนโลยีการชำระค่าโดยสารดังกล่าวมาใช้ มีส่วนช่วยลดการสูญเสียดังกล่าวได้ของหน่วยงานขนส่งอันเนื่องมาจากการหลบเลี่ยงการชำระค่าโดยสารของบุคคลบางกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับหนึ่ง

2) เพิ่มความสะดวกในการชำระค่าโดยสารให้กับผู้ใช้บริการ ระบบชำระค่าโดยสารอัตโนมัติมีส่วนช่วยให้ผู้ใช้บริการได้รับความสะดวกในการชำระค่าโดยสารเพิ่มขึ้น รวมถึงความสะดวกที่ได้รับจากบริการที่หลากหลายจากระบบดังกล่าว เช่น ผู้โดยสารสามารถใช้บัตรชำระค่าโดยสารข้ามเขตการให้บริการไปยังท้องที่อื่นๆ ได้ด้วยการใช้บัตรชำระค่าโดยสารเพียงใบเดียว ระบบดังกล่าวนี้จะทำให้รูปแบบการชำระค่าโดยสารที่ต้องใช้ เหรียญ เงินสด และตั๋ว มีจำนวนลดลง นอกจากนี้ การชำระค่าโดยสารด้วยวิธีดังกล่าว จะช่วยให้หน่วยงานขนส่งสามารถใช้นโยบายการคำนวณอัตราค่าโดยสารที่มีความยืดหยุ่นและเหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงได้มากยิ่งขึ้น

3) ลดค่าใช้จ่ายในส่วนของการจัดเก็บ และกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับค่าโดยสาร ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการค่าโดยสารที่อยู่ในรูปของเงินสด และเหรียญ นั้นพบว่าเป็นค่าใช้จ่ายหลักประการหนึ่งที่หน่วยงานขนส่งต้องจัดสรรเงินลงทุนเพื่อดำเนินการในเรื่องดังกล่าว ระบบชำระค่าโดยสารอัตโนมัติมีส่วนช่วยลดค่าใช้จ่ายของหน่วยงานขนส่งที่ต้องสูญเสียไปในเรื่องของการนับ และการคัดแยกค่าโดยสารที่อยู่ในรูปของเงินสด เหรียญ และตั๋ว รถประจำทาง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4) โครงสร้างการคำนวณค่าโดยสารมีความยืดหยุ่น และมีความเสมอภาคมากขึ้น ระบบชำระค่าโดยสารแบบใหม่นี้ช่วยให้หน่วยงานขนส่งสามารถจัดโครงสร้างการคำนวณราคาค่าโดยสารตามระยะทางที่มีความยืดหยุ่นและมีความเสมอภาคได้มากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดความสะดวกในการประสานงาน และการเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสารระหว่างบริการขนส่งที่มีรูปแบบแตกต่างกัน หรือระหว่างหน่วยงานขนส่งต่างๆ โครงสร้างการคำนวณราคาค่าโดยสารโดยใช้หลักการดังกล่าว มีส่วนช่วยให้หน่วยงานขนส่งที่นำวิธีการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ มีจำนวนผู้ใช้บริการ และรายได้เพิ่มมากขึ้น

2.4.3 **สรุปผลประโยชน์โดยรวมที่ได้รับจากระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้า (Fred A. Ohene and Mohamed S. Kaseko, 1997)**

ระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้าเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพ และสามารถใช้ในการปรับปรุงระบบขนส่งสาธารณะได้จริง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทางเลือกรูปแบบของระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้า ที่จะต้องสอดคล้องกับลักษณะต่างๆ ของระบบขนส่งที่มีอยู่เดิม และสถานะแวดล้อมอื่นๆ ที่อาจส่งผลกระทบด้วย จากการศึกษาผลงานที่ผ่านมาพบว่า ระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้าสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะอย่างได้ผลมาแล้วในหลายประเทศ และก่อให้เกิดผลประโยชน์ในด้านต่างๆ ตามมา พอที่จะสรุปเป็นประเด็นที่สำคัญได้ดังต่อไปนี้

2.4.3.1 มีส่วนช่วยในการปรับปรุงพฤติกรรมขนส่งให้เป็นไปตามตารางการเดินทาง และคงไว้ซึ่งช่วงห่างระหว่างขบวนที่เหมาะสม (Improvement in Schedule Adherence and Headway Maintenance)

ประโยชน์ที่สำคัญประการหนึ่งของระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้า ก็คือ การปรับปรุงพฤติกรรมขนส่งให้เป็นไปตามตารางการเดินทาง และคงไว้ซึ่งช่วงห่างระหว่างการให้บริการที่เหมาะสม การปรับปรุงระบบขนส่งในเรื่องดังกล่าวนี้ มีส่วนช่วยในการส่งเสริมภาพพจน์ในเรื่องที่เกี่ยวกับความน่าเชื่อถือของการให้บริการให้ดีขึ้นในสายตาของผู้โดยสาร ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถดึงดูดให้มีผู้หันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะเพิ่มมากขึ้น

ด้วยการใช้ระบบระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้า ข้อมูลตำแหน่งของยานพาหนะสามารถที่จะตรวจสอบได้จากศูนย์บังคับการในลักษณะการปฏิบัติงานแบบตอบสนองอย่างทันที (real-time) ซึ่งจะช่วยให้หน่วยงานขนส่งสามารถนำข้อมูลดังกล่าวนี้ไปประมวลผล และ

ตอบสนองต่อความต้องการของผู้โดยสาร และเหตุการณ์เฉพาะหน้าต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างฉับไว โดยจะเห็นได้ชัดในสถานการณ์ที่รถประจำทางเริ่มมีพฤติกรรมการเดินทางเบี่ยงเบนไปจากตารางการเดินทางที่กำหนดไว้ ด้วยระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้า ผู้ควบคุมที่อยู่ในศูนย์บังคับการสามารถที่จะแนะนำในเรื่องของเวลา หรือความเร็วที่เหมาะสมให้กับพนักงานขับรถได้

2.4.3.2 ช่วยในการประหยัดค่าใช้จ่าย (Cost Saving)

ความสามารถในการปรับปรุงพฤติกรรมรถให้ตรงตามตารางเวลาที่กำหนดไว้ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีส่วนช่วยให้หน่วยงานขนส่งสามารถลดค่าใช้จ่าย และต้นทุนในการดำเนินงาน เนื่องจากการนำระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้ามาประยุกต์ใช้ เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งช่วยให้การเดินทางในแต่ละเที่ยวของการให้บริการนั้นรวดเร็วขึ้น ในขณะที่ความถี่ของการปล่อยรถออกจากท่ายังคงเท่าเดิม ดังนั้น จำนวนรถโดยสารที่จำเป็นต้องใช้สำหรับให้บริการแก่ผู้โดยสารจึงลดลง โดยทั่วไปแล้ว หน่วยงานขนส่งที่นำระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้ามาประยุกต์ใช้นั้น พบว่าสามารถลดจำนวนการใช้งานรถโดยสารประจำทางลงได้ประมาณร้อยละ 2 ถึง ร้อยละ 5 ประโยชน์ที่เห็นได้ชัดในระยะสั้น คือ จำนวนรถโดยสารที่ต้องการสำหรับให้บริการแก่ผู้โดยสารในแต่ละวันนั้นมีจำนวนลดลง มีส่วนช่วยในการเพิ่มสัดส่วนรถสำรอง (Spare Ratio) ให้มีค่าสูงขึ้น ซึ่งรถสำรองที่เพิ่มขึ้นนี้สามารถนำไปใช้เพื่อตอบสนองต่อเหตุการณ์ฉุกเฉินต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้รถโดยสารจำนวนเพิ่มขึ้นจากสถานการณ์ปกติ ประโยชน์ที่เกิดขึ้นในระยะยาวนั้นจะเห็นได้จาก ในกรณีที่หน่วยงานขนส่งมีสัดส่วนของรถสำรองสูง จะทำให้เกิดข้อได้เปรียบในการขยายเส้นทางหรือขอบเขตการให้บริการ โดยจะทำให้หน่วยงานขนส่งนั้น สามารถประหยัดค่าใช้จ่าย และเงินลงทุนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มจำนวนรถโดยสารให้เพียงพอกับการขยายกิจการได้ ในสัดส่วนที่สูง

นอกจากนี้ ยังสามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บข้อมูลการเดินทางได้ด้วย ซึ่งในปัจจุบันหน่วยงานขนส่งต่างๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมากในการเก็บข้อมูลดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง โดยข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบและวางแผนการดำเนินงาน ด้วยการทำงานของระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้า จะทำให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ได้อย่างต่อเนื่อง ด้วยระบบอัตโนมัติ ช่วยให้การเก็บข้อมูลสามารถดำเนินการได้โดยง่าย และสะดวกมากยิ่งขึ้น

2.4.3.3 ความปลอดภัย (Safety)

ด้วยประสิทธิภาพ และความสามารถในการติดต่อสื่อสารระหว่างรถประจำทาง และศูนย์กระจายข้อมูล ที่เป็นไปอย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ ประกอบกับความสามารถในการรายงานและแจ้งเหตุฉุกเฉินจากผู้ประสบเหตุไปยังศูนย์รับแจ้งเหตุได้อย่างทันที่ด้วยระบบสื่อสารที่มีประสิทธิภาพสูง รวมถึงความสามารถในการระบุตำแหน่งของขบวนได้อย่างถูกต้องแม่นยำ เป็นสิ่งที่ช่วยให้หน่วยงานขนส่งสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ฉุกเฉินต่างๆ และเข้าถึงจุดเกิดเหตุ ได้อย่างสะดวก และรวดเร็ว มีส่วนช่วยให้ความรุนแรงอันเนื่องมาจากเหตุฉุกเฉินเหล่านั้น ลดระดับความเลวร้ายลง และเป็นการเพิ่มความรู้สึกปลอดภัยและไว้วางใจให้เกิดขึ้นกับผู้โดยสารและพนักงานประจำรถ สิ่งเหล่านี้มีส่วนช่วยให้ประสิทธิภาพของการให้บริการนั้นสูงขึ้น ลดความสูญเสียในเรื่องของอุบัติเหตุ และเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนให้มีผู้หันมาใช้บริการรถโดยสารประจำทางเพิ่มขึ้นอีกวิธีหนึ่ง

2.4.3.4 การให้ข้อมูลกับผู้ใช้บริการ (Customer Information)

ระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้า สามารถบริการข้อมูลที่จำเป็นต่อการเดินทาง ซึ่งเป็นข้อมูลหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น (real-time) ให้กับผู้ใช้โดยสารที่รอใช้บริการอยู่ตามป้ายบริเวณท่ารถ และสถานีต่างๆ รวมถึงที่บ้าน สถานที่ทำงาน และในรถประจำทาง ด้วยระบบฐานข้อมูลและการสื่อสารที่ทันสมัย มีส่วนช่วยให้ผู้ใช้โดยสารใช้เวลาในการรอเพื่อรับบริการตามป้ายต่างๆ ลดลง ผู้โดยสารสามารถใช้ข้อมูลผ่านทางสื่อต่างๆ เช่น ตู้ให้บริการสาธารณะ โทรศัพท์สาธารณะ ป้ายแสดงข้อมูลแบบดิจิทัล หรือ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ให้เป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถคาดการณ์เวลาที่รถประจำทางจะเข้ามายังป้ายได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ทำให้ไม่เสียเวลาในการรอไปอย่างเปล่าประโยชน์

2.4.4 สรุปผลที่ได้รับจากการศึกษา

จากหัวข้อของการศึกษาที่ได้กล่าวถึง ภาพรวม อุปกรณ์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงประโยชน์ที่ได้รับจากระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้า ทำให้ทราบแนวทางของการดำเนินงานในการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ และเพิ่มประสิทธิภาพของการให้บริการรถโดยสารประจำทางเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของการให้บริการ รวมไปถึงทำให้ผู้ศึกษามองเห็นภาพรวมของการปรับปรุง และการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นจากการนำระบบดังกล่าวมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพได้บ้างไม่มากนักน้อย ไม่ว่าจะเป็ผลกระทบทต่อผู้ให้บริการ ผลกระทบทต่อผู้

โดยสาร และผลกระทบที่มีต่อสภาพการจราจรโดยรวม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผลกระทบที่มีความสำคัญ และนำมาสู่การศึกษาวิจัยครั้งนี้ นั่นคือ ผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยตรงกับผู้โดยสาร ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของทัศนคติของผู้โดยสารที่มีต่อระบบดังกล่าว ค่าโดยสารที่อาจเพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากการลงทุนเพื่อพัฒนาระบบดังกล่าวของภาครัฐซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อทางเลือกใช้บริการของผู้โดยสารได้ รวมไปถึงผลกระทบในด้านบวกของระบบ ไม่ว่าจะเป็น ความสะดวกที่เพิ่มขึ้นของผู้ใช้บริการ ความน่าเชื่อถือของการให้บริการที่เพิ่มขึ้น ความปลอดภัย และความคุ้มค่าของระบบในระยะยาว ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้ จะส่งผลกระทบต่อทางเลือกใช้บริการของผู้โดยสารด้วยเช่นเดียวกัน

จากหัวข้อที่ผ่านมาแล้วในตอนต้น จะเห็นว่าระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้านั้น มีเทคโนโลยีที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการในเรื่องที่เกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการ ที่ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย ไม่ว่าจะเป็น กลุ่มผู้ใช้บริการ กลุ่มผู้ให้บริการ หรือกลุ่มผู้ดำเนินการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ว่าผู้ออกแบบระบบให้ความสำคัญกับกลุ่มเป้าหมายใดมากกว่ากัน ดังนั้น จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ในตอนต้น และแนวคิดหลักของการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการ ที่มุ่งเน้นไปที่การตอบสนองความต้องการ และเพิ่มระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเป็นสำคัญ เพื่อรักษากลุ่มผู้ใช้บริการที่มีอยู่เดิม และเพื่อดึงดูดผู้ใช้บริการกลุ่มใหม่ให้หันมาใช้บริการรถโดยสารประจำทางเพิ่มมากขึ้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะพิจารณากลุ่มเทคโนโลยีของระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้าที่ก่อให้เกิดประโยชน์ส่วนใหญ่กับผู้ใช้บริการ และเป็นเทคโนโลยีที่กลุ่มผู้ใช้บริการสามารถรับรู้ได้โดยตรงจากการใช้บริการอุปกรณ์ของเทคโนโลยีดังกล่าว ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าวถึงนี้ ได้แก่ ระบบบริการข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางแบบอัตโนมัติ (Automated Traveler Information Systems, ATIS) และระบบชำระค่าโดยสารอัตโนมัติ (Automated Fare Payment Systems) นั่นเอง เทคโนโลยีทั้งสองนี้ จะถูกนำไปใช้เป็นตัวแปร สำหรับให้ผู้โดยสารพิจารณาในสถานการณ์ต่างๆ ของแบบสอบถามที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการสำรวจข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้

2.5 ทฤษฎี และแนวคิดพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบของบริการ

การกำหนดนโยบาย และลงทุนที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระบบขนส่งสาธารณะนั้น ผู้วางแผนจำเป็นต้องทำการศึกษาในเบื้องต้นถึงความเป็นไปได้ของโครงการ เพื่อตรวจสอบว่านโยบาย หรือการลงทุนในโครงการใดๆ ที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคตนั้น มีความเหมาะสม และคุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่ ซึ่งสามารถทำได้ด้วยการตรวจสอบปริมาณความต้องการของผู้เดินทางที่จะมาใช้บริการ โดยปริมาณดังกล่าวนี้จะได้มาจากการประมาณการด้วยวิธีต่างๆ วิธีการหนึ่งที่ได้รับ

ความนิยมอย่างกว้างขวาง ได้แก่ การประมาณการด้วยแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง หรือรูปแบบของบริการที่ต้องการศึกษา (สมชาย ปฐมศิริ, 2534)

การที่ผู้วางแผนสามารถทราบถึงสัดส่วนที่เป็นไปได้ของผู้ใช้บริการต่อทางเลือกต่างๆ ของบริการที่กำหนดเป็นกรณีศึกษา นอกจากจะช่วยในการพิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการแล้ว ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ เพื่อกำหนดขนาดของโครงการที่เหมาะสมกับปริมาณความต้องการของผู้ใช้บริการในอนาคตได้อีกด้วย ดังนั้น ในหัวข้อนี้จะได้กล่าวถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบของบริการโดยตรง โดยเนื้อหาที่จะนำเสนอในลำดับต่อไปนั้น จะกล่าวถึงแนวคิดพื้นฐานของการพัฒนาแบบจำลอง ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการทำงานวิจัยครั้งนี้

2.5.1 แนวความคิดของการพัฒนาแบบจำลอง

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ที่นักวิจัยได้คิดค้นขึ้นมาเพื่อใช้จำลองพฤติกรรมของปรากฏการณ์หรือสิ่งต่างๆ ที่ต้องการศึกษา และทำนายพฤติกรรมที่ต้องการตรวจสอบในอนาคต การที่แบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นจะให้ผลการทำนายที่ถูกต้องแม่นยำหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับสมมติฐาน และข้อกำหนดที่ใช้เป็นกรอบอ้างอิงในการพัฒนาแบบจำลองนั้นๆ ดังนั้น ในเบื้องต้น จึงควรทราบถึงความต้องการที่แน่ชัดของการพัฒนาแบบจำลองว่าต้องการนำไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ใด เมื่อเกิดความชัดเจนในเบื้องต้นเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการศึกษาแล้ว ก็จะทำให้สามารถกำหนดรูปแบบของแบบจำลองที่เหมาะสมกับงานวิจัยที่กำลังดำเนินการอยู่ได้อย่างมั่นใจยิ่งขึ้น (สมชาย ปฐมศิริ, 2534)

2.5.1.1 ความต้องการใช้แบบจำลอง

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ด้านการขนส่ง โดยมีวัตถุประสงค์ของการนำมาใช้ที่แตกต่างกันไป ได้แก่

- 1) ผู้ดำเนินการด้านการขนส่ง ต้องการทราบปริมาณความต้องการในการเดินทางที่ควรจะเป็น หรือต้องการทราบถึงสัดส่วนของผู้เดินทางในรูปแบบการเดินทางต่างๆ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราค่าโดยสาร ระดับการให้บริการ (ความรวดเร็ว ราคาค่าโดยสาร เป็นต้น) หรือเมื่อมีการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการ เป็นต้น

- 2) ผู้มีหน้าที่วางแผนต้องการที่จะประมาณปริมาณการเดินทาง หรือปริมาณการจราจรที่ควรจะเป็น เมื่อจำนวนประชากร การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ หรือจำนวนรถที่มีไว้ในครอบครอง เปลี่ยนแปลงไป หรือเมื่อมีการปรับปรุงโครงข่ายถนนใหม่

ในการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อทำนายพฤติกรรมกรรมการเลือกใช้บริการของผู้โดยสารรถโดยสารประจำทางเมื่อมีการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการ โดยตรวจสอบพฤติกรรมดังกล่าวจากระดับการให้บริการของปัจจัยต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แบบจำลองการเลือกแบบโลจิต (Choice logit model) เนื่องจากแบบจำลองดังกล่าว มีรูปแบบที่เหมาะสมต่อลักษณะการทำนายพฤติกรรมของผู้โดยสารเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกใช้รูปแบบของบริการ

2.5.1.2 โครงสร้างพื้นฐานของแบบจำลอง

แบบจำลองการเลือกรูปแบบของบริการ เป็นแบบจำลองที่อธิบายถึงสัดส่วนการใช้รูปแบบของบริการใดๆ ก็ตามที่เราต้องการตรวจสอบ แบบจำลองดังกล่าวนี้ส่วนมากนิยมใช้ฟังก์ชันอรรถประโยชน์ (Utility Function) เป็นรูปแบบของสมการหลักในการพัฒนาแบบจำลอง ฟังก์ชันอรรถประโยชน์จะประกอบด้วยตัวแปรอิสระ ซึ่งแสดงถึงลักษณะเฉพาะตัว (Attributes) ขององค์ประกอบต่างๆ ในระบบขนส่งที่ต้องการศึกษา และเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการศึกษาของผู้เดินทาง

โดยทั่วไปแล้ว ในกลุ่มของตัวแปรอิสระนั้นจะประกอบด้วยตัวแปร 2 ประเภท รวมกันอยู่ได้แก่ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับลักษณะเฉพาะตัวของผู้เดินทาง เช่น รายได้ต่อเดือน เพศ การศึกษา เป็นต้น และตัวแปรที่เป็นลักษณะเฉพาะตัวของรูปแบบการเดินทาง เช่น ระยะทางในการเดินทาง เวลาที่ใช้ในการเดินทาง และค่าใช้จ่าย เป็นต้น ในกรณีของแบบจำลองการเลือกแบบ 2 ทางเลือก (Binary Choice Model) สามารถเขียนรูปแบบทั่วไปของสมการที่แสดงสัดส่วนการใช้รูปแบบของบริการ ได้ดังสมการต่อไปนี้

$$N_A / N_B = F(U_A, U_B) \quad (2.1)$$

โดยที่ N_A และ N_B = สัดส่วนการใช้รูปแบบของบริการ A และ B ตามลำดับ
 U_A และ U_B = ฟังก์ชันอรรถประโยชน์ของผู้เดินทางที่เลือกใช้รูปแบบของบริการ
 F = ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม

2.5.2 ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบของบริการ

โดยทั่วไป ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบของบริการ จะแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มหลัก ได้แก่

- 1) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผู้เดินทาง ส่วนใหญ่แล้วตัวแปรประเภทนี้ จะเป็นลักษณะ หรือสภาพทางเศรษฐกิจ และสังคมของผู้เดินทาง เช่น เพศ อายุ อาชีพ รายได้ของผู้เดินทาง รายได้ของครัวเรือน เป็นต้น
- 2) ตัวแปรที่เกี่ยวกับการเดินทาง และระบบของรูปแบบการเดินทางที่พิจารณา ตัวแปรกลุ่มนี้ แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มย่อย ได้แก่ กลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับเวลา และค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเดินทาง และกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับระบบการให้บริการต่างๆ เช่น ความปลอดภัย ความสะดวกสบาย เป็นต้น

2.5.3 ทฤษฎีอรรถประโยชน์ (Utility Theory)

ทฤษฎีที่นิยมใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาการตัดสินใจเลือกใช้รูปแบบของบริการที่จัดไว้ให้ ได้แก่ ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คำนึงถึงความไม่แน่นอน (Random Utility Theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ดัดแปลงมาจากทฤษฎีที่ใช้ศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคในสาขาวิชาทางเศรษฐศาสตร์ และการตลาด ทฤษฎีดังกล่าวสมมติว่า ผู้เดินทางจะได้รับความพึงพอใจจากการเดินทางไม่ว่าจะใช้วิธีการเดินทางแบบใด และผู้เดินทางจะเลือกใช้วิธีการเดินทางที่จะก่อให้เกิดความพึงพอใจสูงสุด

ความพึงพอใจที่ได้รับจากการเดินทางนั้น สามารถวัดในเชิงปริมาณได้ด้วยฟังก์ชันความพึงพอใจ (Utility Function) แต่ผู้ที่ต้องการศึกษาพฤติกรรมของผู้เดินทางไม่สามารถวัดความพึงพอใจได้ด้วยความแน่นอนเสมอไป ฟังก์ชันความพึงพอใจจึงสามารถแยกออกเป็น 2 ส่วนย่อย คือ ส่วนที่สามารถวัดและรับรู้ได้แน่นอน (Systematic Components) และส่วนที่รวมความไม่แน่นอน (Random Components) ดังนี้

$$U_m = V_m + \varepsilon_m \quad (2.2)$$

โดยที่ U_m คือ ความพึงพอใจที่ผู้เดินทางคนที่ m จะได้รับจากการเดินทางด้วยวิธีหรือรูปแบบการเดินทางที่ i

V_{in} คือ ส่วนของความพึงพอใจที่วัดได้แน่นอน

ε_{in} คือ ส่วนที่รวมความไม่แน่นอน

ความพึงพอใจที่ผู้เดินทางได้รับจะแปรเปลี่ยนไปตามลักษณะของบริการที่ได้รับจากการเดินทาง และพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทางเอง ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจกับตัวแปรอิสระ (Independent Variables) อันประกอบด้วยตัวแปรที่แทนลักษณะของบริการที่ได้รับจากการเดินทาง และตัวแปรที่แทนลักษณะของผู้เดินทาง มักจะถูกกำหนดให้เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงดังนี้

$$V_{in} = \sum_k \beta_k X_{ink} \quad (2.3)$$

โดยที่ X_{ink} คือ ตัวแปรตัวที่ k ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อความพึงพอใจที่ผู้เดินทางคนที่ n จะได้รับจากรูปแบบหรือวิธีการเดินทาง i โดยทั่วไปจะรวมถึงตัวแปรที่สะท้อนลักษณะและคุณภาพของบริการที่ผู้เดินทางคนที่ n จะได้รับการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i เช่น เวลาในการเดินทาง เป็นต้น และตัวแปรที่แสดงสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทาง เช่น รายได้ เป็นต้น

β_k คือ สัมประสิทธิ์ที่แสดงถึงอิทธิพลของตัวแปรตัวที่ k ที่มีต่อระดับความพึงพอใจ ในที่นี้เราได้สมมติว่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละตัวแปรจะไม่แปรเปลี่ยนไปตามทางเลือกหรือผู้เดินทาง ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการนำเสนอ แต่ในทางปฏิบัติ สัมประสิทธิ์ในแต่ละทางเลือกหรือของผู้เดินทางแต่ละคนอาจจะแตกต่างกันได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมมติฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้เดินทาง ซึ่งในกรณีนี้สัญลักษณ์ที่ใช้แทนสัมประสิทธิ์จะต้องเขียนเป็น β_{ink} นั่นเอง

ส่วนความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นกับการวัดความพึงพอใจนั้น มีสาเหตุมาจากความผันแปรในค่านิยมของผู้เดินทางและความผิดพลาดในการวัด รวมถึงความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลที่ผู้ทำการสำรวจได้รับ

เนื่องจากผู้เดินทางจะเลือกรูปแบบการเดินทางที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจสูงสุด ดังนั้นผู้เดินทางคนที่ n เลือกที่จะเดินทางด้วยทางเลือก i แทนที่จะเดินทางด้วยทางเลือก j ที่อยู่ในกลุ่มทางเลือก C_n ที่ผู้เดินทางพิจารณา ก็ต่อเมื่อ

$$U_m \geq U_{jn}, \quad \forall j \in C_n \quad (2.4)$$

โดยที่ C_n คือ กลุ่มทางเลือกที่ผู้เดินทาง n ได้พิจารณา

เมื่อแทนค่าความสัมพันธ์ (2.2) ลงใน (2.4) จะได้ว่า ทางเลือก i จะได้รับเลือกเหนือทางเลือก j เมื่อ

$$V_m - V_{jn} \geq \varepsilon_{jn} - \varepsilon_m, \quad \forall j \in C_n \quad (2.5)$$

แต่เนื่องจาก ε_m และ ε_{jn} เป็นตัวแปรที่มีค่าไม่แน่นอน (Random Variable) จึงไม่อาจที่จะชี้ชัดได้ว่าเหตุการณ์ตามสมการที่ (2.5) จะเกิดขึ้นได้อย่างแน่นอนเมื่อใด ด้วยเหตุนี้ จึงต้องวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เดินทางด้วยค่าความน่าจะเป็น (Probability) แทน กล่าวคือความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทาง n จะเลือกเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i จากกลุ่มทางเลือก C_n สามารถวัดค่าได้ดังนี้

$$\begin{aligned} P_n(i) &= \text{Prob}(V_m - V_{jn} \geq \varepsilon_{jn} - \varepsilon_m, \forall j \in C_n) \\ &= \text{Prob}(\varepsilon_{jn} - \varepsilon_m \leq V_m - V_{jn}, \forall j \in C_n) \end{aligned} \quad (2.6)$$

โดยที่ $P_n(i)$ คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทาง n เลือกเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i

รูปแบบฟังก์ชันของความน่าจะเป็นตามสมการที่ (2.6) จะขึ้นอยู่กับสมมติฐานเกี่ยวกับการกระจายของตัวแปร ε_m และ ε_{jn} เหล่านี้ โดยทั่วไปมักจะสมมติให้ตัวแปรที่แทนความไม่แน่นอนแต่ละตัวนี้มีอิสระต่อกันและมีการกระจายแบบกัมเบล (Gumbel Distribution) ซึ่งมีฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability Function) ดังนี้

$$f(\varepsilon) = \mu e^{-\mu(\varepsilon-\eta)} \exp(-e^{-\mu(\varepsilon-\eta)}) \quad (2.7)$$

โดยที่ μ, η เป็นค่าคงที่ (Parameters) ที่กำหนดรูปร่าง (Shape) ของการกระจายตัว

สมมติฐานดังกล่าวข้างต้นเป็นผลให้สามารถวิเคราะห์ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางคนที่ n จะเลือกเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 P_n(i) &= \frac{\exp(V_{in})}{\sum_{j \in C_n} \exp(V_{jn})} \\
 &= \frac{\exp\left(\sum_k \beta_k X_{ink}\right)}{\sum_{j \in C_n} \exp\left(\sum_k \beta_k X_{jnk}\right)}
 \end{aligned}
 \tag{2.8}$$

แบบจำลองวิเคราะห์ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางจะตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางตามสมการ (2.8) เป็นแบบจำลองที่อยู่ในรูป Logit Model ในกรณีที่กลุ่มทางเลือกประกอบด้วยทางเลือกเพียง 2 ทางเลือก จะเรียกว่า Binary Logit Model (BNL) และหากทางเลือกมีจำนวนมากกว่า 2 ทางเลือก จะเรียกว่า Multinomial Logit Model (MNL)

2.5.4 วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์

ในการพัฒนาแบบจำลองวิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทางตามสมการ (2.8) เราจะต้องนำวิธีการทางสถิติมาประยุกต์ใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ β_k ที่สะท้อนถึงอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ที่มีต่อระดับความพึงพอใจที่ผู้เดินทางจะได้รับจากการเดินทาง ซึ่งการศึกษาการเลือกรูปแบบการเดินทางที่ผ่านมานิยมใช้วิธีการทางสถิติที่เรียกว่า Maximum Likelihood (ML) ซึ่งมีกลไกการวิเคราะห์ที่สามารถอธิบายได้ โดยการสุ่มตัวอย่างผู้เดินทางมากกลุ่มหนึ่ง ซึ่งมีจำนวนผู้เดินทางทั้งหมด N คน และในบรรดาผู้เดินทางที่สุ่มมาได้นั้น เราจะทราบถึงรูปแบบการเดินทางที่ผู้เดินทางแต่ละคนตัดสินใจเลือก หากกำหนดให้ T_n เป็นทางเลือกที่ผู้เดินทางคนที่ n ตัดสินใจเลือกใช้จริง ดังนั้น โอกาสที่จะสุ่มเลือกผู้เดินทางขึ้นมา N คนแล้ว พบว่าการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้เดินทางจะสอดคล้องกับพฤติกรรมที่สังเกตได้ในวันที่สำรวจนั้น มีค่าเท่ากับ

$$P_1(T_1) \cdot P_2(T_2) \cdot P_3(T_3) \cdot \dots \cdot P_N(T_N) \tag{2.9}$$

ผลคูณจากสมการดังกล่าวนี้เรียกว่า ค่าของความเป็นไปได้ (Likelihood) และหากกำหนดว่า

$$Y_{in} = \begin{cases} 1 & \text{ถ้าตัวอย่างที่ } n \text{ ตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง } i \\ 0 & \text{ถ้าตัวอย่างที่ } n \text{ ตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางแบบอื่น} \end{cases}
 \tag{2.10}$$

ฟังก์ชันความเป็นไปได้จะมีรูปแบบมาตรฐาน ดังนี้

$$L = \prod_{n=1}^N \prod_{i \in C_n} P_n(i)^{y_{in}} \quad (2.11)$$

เนื่องจากความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้โดยสาร จะแปรเปลี่ยนไปตามค่าสัมประสิทธิ์ β_k ดังนั้น ค่าของความเป็นไปได้ L จึงเปลี่ยนไปตามค่าของสัมประสิทธิ์ β_k ด้วยการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธี ML คือ การพยายามที่จะวิเคราะห์หากลุ่มของค่าสัมประสิทธิ์ β_k ที่จะทำให้ L มีค่าสูงสุด โดยใช้วิธีการถอดลอการิทึมของความเป็นไปได้ L ซึ่งจะส่งผลให้ฟังก์ชันที่มีลักษณะความสัมพันธ์เป็นผลคูณ กลายเป็นฟังก์ชันที่อยู่ในรูปแบบความสัมพันธ์ของผลบวกแทน ดังสมการต่อไปนี้

$$LL = \log(L) = \sum_{n=1}^N \sum_{i \in C_n} y_{in} \log(P_n(i)) \quad (2.12)$$

จากคุณสมบัติของลอการิทึม กลุ่มสัมประสิทธิ์ที่ทำให้ค่าความเป็นไปได้ (L) ในสมการที่ (2.11) สูงสุด ก็ย่อมจะทำให้ค่าลอการิทึมของความเป็นไปได้ (LL) ในสมการที่ (2.12) มีค่าสูงสุดด้วยเหมือนกัน

ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ จะแสดงถึงอิทธิพลของตัวแปรแต่ละตัวที่มีต่อความพึงพอใจที่ผู้เดินทางจะได้รับจากการเดินทาง เครื่องหมายของสัมประสิทธิ์จะแสดงถึงทิศทางที่ตัวแปรจะมีผลถึงความพึงพอใจ ถ้าเครื่องหมายเป็นบวก (+) แสดงว่าความพึงพอใจจะสูงขึ้นถ้าตัวแปรมีค่ามากขึ้น ในทางกลับกัน ถ้าเครื่องหมายเป็นลบ (-) แสดงว่าความพึงพอใจจะลดลงถ้าตัวแปรมีค่ามากขึ้น เนื่องจากความพึงพอใจนั้นไม่สามารถวัดได้ด้วยหน่วยวัดใดเลย ค่าของสัมประสิทธิ์จึงไม่สื่อความหมายในตัวเอง แต่เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรมาเปรียบเทียบกัน ก็จะสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรมของผู้เดินทางได้

2.6 เทคนิคในการสำรวจข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง หรือรูปแบบของบริการนั้น มักจะได้มาจากการสอบถามผู้เดินทาง ซึ่งจากการศึกษาผลงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าสามารถดำเนินการได้ใน 2 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะแรกเป็นการสำรวจข้อมูลการตัดสินใจเลือกวิธีการเดินทางในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วจริงๆ เช่น การสำรวจการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางที่ใช้ในการเดินทางไปทำงานซึ่งได้เกิดขึ้นแล้วเมื่อวานนี้เป็นต้น การสำรวจและเก็บข้อมูลโดยวิธีนี้เรียกว่า

วิธี Revealed Preference (RP) ส่วนเทคนิควิธีการสำรวจข้อมูลวิธีที่สองเรียกว่า วิธี Stated Preference (SP) ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับการคิดค้นพัฒนาเพื่อใช้ในการวิจัยการตลาดของสินค้าอุปโภคและบริโภคมาก่อน และต่อมาในปลายทศวรรษ 1970 ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกใช้วิธีการเดินทางกันอย่างแพร่หลาย (Ort'uzar and Willumsen, 1994) โดยที่การสำรวจข้อมูลการเลือกรูปแบบการเดินทางด้วยวิธี SP เป็นการศึกษาความคิดเห็นและการตัดสินใจของผู้เดินทางภายใต้สถานการณ์ หรือลักษณะการเดินทางที่ยังไม่เคยเกิดขึ้นแต่ถูกสมมติขึ้นมา (Kroes and Sheldon, 1988) การสำรวจข้อมูลด้วยเทคนิค RP และ SP นั้นมีทั้งข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันไป ผลสรุปของการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสีย ได้ถูกรวบรวมไว้ดังแสดงในตารางที่ 2.4

Reveal Preference	Stated Preference
<ul style="list-style-type: none"> ใช้ศึกษาเฉพาะพฤติกรรมของผู้เดินทางที่มีต่อทางเลือกซึ่งมีอยู่แล้วในสถานการณ์ปัจจุบัน 	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ศึกษาพฤติกรรมของผู้เดินทางที่มีต่อทางเลือกในการเดินทางหรือบริการขนส่งรูปแบบใหม่ หรือในสถานการณ์ที่ยังไม่เคยเกิดขึ้นจริงมาก่อน
<ul style="list-style-type: none"> ไม่สามารถควบคุมการกำหนด และการวัดค่าของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางได้ ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ดังต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> - เกิดความผิดพลาดในการวัดค่า (Measurement Error) - ตัวแปรอาจมีความผันแปรน้อยจนยากที่จะศึกษาถึงผลของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่มีต่อพฤติกรรมของผู้เดินทาง - ตัวแปรมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน (Correlation) สูง อาจทำให้ไม่สามารถแยกอิทธิพลของตัวแปรออกจากกันได้อย่างชัดเจน 	<ul style="list-style-type: none"> สามารถกำหนดและควบคุมค่าของตัวแปรได้โดยตรงตามความต้องการของผู้ทำการสำรวจข้อมูล
<ul style="list-style-type: none"> ได้รับข้อมูลอันเป็นผลมาจากการตัดสินใจในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วจริงๆ 	<ul style="list-style-type: none"> ได้รับข้อมูลความคิดเห็นหรือการตัดสินใจภายใต้สถานการณ์ที่สมมติขึ้น ซึ่งไม่สามารถมั่นใจได้ว่าผู้เดินทางจะปฏิบัติตามข้อมูลที่ระบุไว้จริงหรือไม่ หากสถานการณ์เหล่านั้นเกิดขึ้นจริงๆ ในอนาคต

ตารางที่ 2.4 สรุปการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการสำรวจด้วยวิธี RP กับการสำรวจด้วยวิธี SP

(สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์, 2541)

โดยปกติ การศึกษาพฤติกรรมการเดินทางด้วยวิธี SP ควรจะมีลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน โดยสังเขป ดังนี้

- การออกแบบวิธีการสำรวจข้อมูล ซึ่งจะต้องกำหนดรายละเอียดที่สำคัญ ดังนี้
 - สถานการณ์และทางเลือกของการเดินทางที่จะให้ผู้เดินทางพิจารณาเลือก
 - กลุ่มเป้าหมายและตัวอย่างในการสำรวจข้อมูล และวิธีการสำรวจ
 - แนวทางและวิธีการนำเสนอทางเลือก
 - วิธีวัดความคิดเห็นและการตัดสินใจของผู้เดินทาง
- การสำรวจข้อมูลในสนาม
- การพัฒนาแบบจำลองจากข้อมูลที่สำรวจได้
- การตรวจสอบความถูกต้องและแม่นยำของแบบจำลอง และอาจรวมถึงการนำแบบจำลองที่ผ่านการตรวจสอบไปใช้ในการพยากรณ์

วิธีการสำรวจความคิดเห็นและการนำเสนอทางเลือกในการเดินทางที่จะให้ผู้เดินทางพิจารณา มีความสำคัญมากต่อความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่จะสำรวจได้ทั้งนี้เพราะว่า การสำรวจตามวิธี SP เป็นการสอบถามความคิดเห็นหรือตัดสินใจของผู้เดินทางในสถานการณ์จำลองที่สมมติขึ้นมา วิธีการสำรวจที่ใช้จึงต้องเป็นวิธีที่จะโน้มน้าวหรือชักจูงให้ผู้เดินทางที่ถูกสำรวจแสดงความคิดเห็นที่สะท้อนถึงความชอบและพฤติกรรมที่แท้จริงซึ่งแฝงอยู่ในตัว วิธีการสำรวจความคิดเห็นและการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธีการ คือ การสัมภาษณ์ตัวต่อตัว การสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ และการสำรวจทางไปรษณีย์ แต่เมื่อคำนึงถึงความจำเป็นที่จะต้องสำรวจความคิดเห็นและการตัดสินใจของผู้เดินทางในบริบทที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด การสัมภาษณ์ตัวต่อตัวน่าจะเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสำรวจด้วยวิธี SP (Kroes and Sheldon, 1988)

ในการออกแบบการสำรวจนั้น มักเริ่มด้วยการกำหนดว่า ควรให้ผู้เดินทางแต่ละคนพิจารณา สถานการณ์ทางเลือกจำนวนกี่สถานการณ์ และในแต่ละสถานการณ์ ควรจะมีรูปแบบการเดินทาง จำนวนกี่รูปแบบที่จะให้ผู้เดินทางพิจารณาเลือก โดยต้องสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการจะศึกษาและวิจัยเมื่อกำหนดรูปแบบการเดินทางที่ให้ผู้พิจารณาขึ้นมาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การสมมติลักษณะของบริการที่ผู้เดินทางจะได้รับจากการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางที่ถูกกำหนดเป็นทางเลือก รูปแบบการเดินทางพร้อมด้วยรายละเอียดที่อธิบายถึงลักษณะการเดินทางด้วยรูปแบบนั้นๆ จะถูกนำมา ประกอบเป็นทางเลือกในการเดินทาง (Travel Alternatives) ให้ผู้เดินทางพิจารณาตัดสินใจเลือก ดังนั้น ในการกำหนดทางเลือกของการเดินทางในแต่ละสถานการณ์ที่สมมติขึ้นนั้น จะต้องกำหนดตัวแปรและค่าของตัวแปรที่จะนำมาผสมผสานกันเป็นทางเลือกให้ผู้เดินทางพิจารณา

การกำหนดตัวแปรที่จะให้ผู้ถูกสัมภาษณ์พิจารณา จะต้องเลือกระหว่างความสมบูรณ์ของแบบจำลองกับความยากลำบากในการสัมภาษณ์ผู้เดินทาง ในทางทฤษฎีการสำรวจครอบคลุมถึงปัจจัยหลักทุกตัวที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเดินทาง แต่ในทางปฏิบัตินั้น การสำรวจที่ครอบคลุมถึงปัจจัยหรือตัวแปรจำนวนมากจะมีรายละเอียดมากเกินไปที่ผู้ให้สัมภาษณ์จะรับรู้และเข้าใจได้หมด จากประสบการณ์ที่ได้รับจากการสำรวจด้วยวิธี SP Hensher, Barnard และ Truong (1988) ได้เสนอแนะว่า การบังคับให้ผู้ถูกสัมภาษณ์พิจารณามากกว่า 3 ตัวแปรพร้อมกันอาจสร้างความสับสนให้กับผู้ถูกสัมภาษณ์ อันเป็นผลให้ความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจลดลงไปได้

การสำรวจด้วยวิธี SP อาจกำหนดให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ทำการพิจารณามากกว่า 1 สถานการณ์ก็ได้ โดยที่ตัวแปรที่ใช้แทนทางเลือกต่างๆจะมีค่าที่แตกต่างกันออกไปในตามสถานการณ์ทางเลือก การคัดเลือกค่าของตัวแปรจะต้องดำเนินการอย่างรอบคอบ ตัวแปรที่นำเสนอให้ผู้เดินทางพิจารณาจะต้องมีค่าที่อยู่ในช่วงที่สอดคล้องกับความเป็นจริงมากที่สุด ทั้งนี้เพราะว่าหากตัวแปรมีค่าที่ผู้ให้สัมภาษณ์รู้สึกว่ามีค่าผิดเพี้ยนไปจากความเป็นจริงอย่างสิ้นเชิง อาจทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์สับสน และแสดงความคิดเห็นที่แตกต่างไปจากพฤติกรรมที่แฝงอยู่ในลักษณะนิสัยส่วนตัวตามสภาพความเป็นจริงได้ ในกรณีที่ผู้ถูกสัมภาษณ์อาจมีประสบการณ์ในการเดินทางที่แตกต่างกัน เราอาจจำเป็นต้องแบ่งผู้เดินทางออกเป็นกลุ่ม และการสำรวจความคิดเห็นของผู้เดินทางในแต่ละกลุ่ม จะใช้แบบสอบถามที่ได้รับการออกแบบเฉพาะให้ตัวแปรต่างๆ ที่ปรากฏในแบบสอบถามมีค่าที่สอดคล้องกับประสบการณ์ของผู้เดินทางที่อยู่ในกลุ่มนั้น (Fowkes and Wardman, 1988)

การกำหนดกลุ่มเป้าหมายจะขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา และความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้เดินทาง โดยทั่วไปเรามักแบ่งการสำรวจออกตามวัตถุประสงค์ของการเดินทาง เนื่องจากผู้เดินทางถึงแม้จะเป็นบุคคลคนเดียวกันมักจะมีพฤติกรรมที่แตกต่างกันในการเดินทางที่มีวัตถุประสงค์ต่างกัน เช่น ผู้ที่เลือกใช้รถประจำทาง แทนที่จะขับรถส่วนตัวในการเดินทางไปทำงาน อาจจะชอบที่จะขับรถส่วนตัวไปจ่ายซื้อของมากกว่านั่งรถประจำทาง เพราะผู้เดินทางได้คำนึงถึงความลำบากที่อาจเกิดขึ้นจากการที่ต้องถือสัมภาระในขณะที่เดินทาง เป็นต้น นอกจากนี้ การกำหนดจำนวนตัวอย่างให้เหมาะสมมีความสำคัญอย่างมากต่อผลการศึกษา ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบจำลองจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนตัวอย่างที่สำรวจ แต่ในขณะเดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการศึกษาก็เพิ่มขึ้นตามจำนวนตัวอย่างด้วย โดยทั่วไป การสำรวจด้วยวิธี SP จะใช้จำนวนตัวอย่างน้อยกว่าด้วยวิธี RP เพราะในการสำรวจด้วยวิธี SP เราสามารถออกแบบการสำรวจให้ตัวอย่างแต่ละคนแสดงความคิดเห็นที่สะท้อนถึงพฤติกรรมการเดินทางในหลายสถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไปได้ ในขณะที่การสำรวจด้วยวิธี RP เราจะทราบถึงพฤติกรรมการตัดสินใจของผู้เดินทางในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง

เพียงสถานการณ์เดียวเท่านั้น การศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การสำรวจด้วยวิธี SP ควรสำรวจอย่างน้อย ประมาณ 75-100 ตัวอย่าง (Ortuzar and Willumsen, 1994)

วิธีการวัดความคิดเห็นและการตัดสินใจของผู้เดินทางที่มีต่อทางเลือกของการเดินทางที่ได้สมมติขึ้นมา นิยมดำเนินการใน 3 ลักษณะ คือ (Louviere , 1988 ; Ortuzar and Willumsen, 1994)

- ผู้ถูกสัมภาษณ์ให้คะแนนกับทางเลือกต่างๆ (Rating Scale Method) โดยคะแนนที่ให้นั้น จะอยู่ในช่วงที่ถูกกำหนดขึ้นมา เช่น คะแนนอาจถูกกำหนดให้มีค่าระหว่าง 1 ถึง 5 โดยที่ คะแนน = 1 อาจหมายความว่า ไม่ชอบเลย และความชอบจะเพิ่มขึ้นตามคะแนน จนถึง คะแนน = 5 ซึ่งหมายความว่า ชอบทางเลือกนั้นมาก ผู้ถูกสัมภาษณ์จะให้คะแนนแต่ละทางเลือกตามระดับความชอบที่มีต่อทางเลือกนั้น
- ผู้ถูกสัมภาษณ์เรียงลำดับทางเลือกตามความชอบ (Rank Order Method)
- ผู้ถูกสัมภาษณ์เลือกทางเลือกที่ชอบที่สุดเพียงทางเลือกเดียว (Discrete Choice Method)

การเปรียบเทียบวิธีการวัดความคิดเห็นทั้งสามวิธีพบว่า ข้อมูลสำรวจที่ได้จากวิธีการที่ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เลือกเพียงทางเลือกเดียวจะให้รายละเอียดค่าน้อยที่สุด แต่วิธีการนี้สามารถดำเนินการได้โดยง่ายที่สุด และเป็นวิธีการสำรวจที่สอดคล้องกับความเป็นจริง ซึ่งผู้เดินทางจะต้องเลือกเพียงทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งเท่านั้นสำหรับการเดินทางแต่ละเที่ยว ในขณะที่วิธีการให้คะแนน จะให้ข้อมูลที่มีรายละเอียดมากที่สุดเมื่อเทียบกับอีก 2 วิธี เพราะว่า นอกจากจะให้ข้อมูลการเปรียบเทียบระหว่างทางเลือกที่กำหนดให้พิจารณาแล้ว ยังได้ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความชอบที่ผู้ถูกสัมภาษณ์มีต่อแต่ละทางเลือกด้วย ส่วนวิธีการเรียงลำดับตามความชอบจะให้ผลการเปรียบเทียบระหว่างทางเลือกที่มีอยู่ทั้งหมด แต่จะไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับระดับความชอบที่ผู้เดินทางมีต่อแต่ละทางเลือกเหล่านั้น

สิ่งที่มีอิทธิพล และส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกของผู้ถูกสัมภาษณ์อีกส่วนหนึ่ง ได้แก่ พฤติกรรมการตัดสินใจ และเลือกของผู้ถูกสัมภาษณ์แต่ละคนที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลพื้นฐานที่ผู้ถูกสัมภาษณ์มีอยู่แล้ว และทัศนคติส่วนตัวที่มีต่อสถานการณ์ที่กำลังพิจารณาเพื่อที่จะทำการเลือก พฤติกรรมการเลือกของบุคคลใดๆ นั้น ส่วนมากจะคล้ายคลึงกัน ไม่ว่าจะ เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องใดก็ตาม โดยทั่วไปแล้วพฤติกรรมการเลือก จะเป็นผลมาจากการตัดสินใจ ซึ่งสามารถสรุปได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- การพบกับปัญหาที่ต้องการเลือกปฏิบัติ
- คิดหาวิธีการต่างๆ ที่สามารถใช้แก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ ไว้เป็นทางเลือกในการปฏิบัติ

- ทำการพิจารณาลักษณะเฉพาะของทางเลือกเหล่านั้นว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด
- ตัดสินใจเลือก
- ลงมือปฏิบัติตามวิธีการที่เลือกไว้

พฤติกรรมกรรมการเลือกของผู้โดยสารต่อรูปแบบการเดินทาง หรือรูปแบบของบริการต่างๆ ก็สามารถอ้างอิงกับขบวนการตัดสินใจดังกล่าวข้างต้นได้เช่นเดียวกัน ทั้งนี้การเลือกจะเกิดขึ้นได้นั้น จะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน 4 ประการ ได้แก่

1) ผู้ตัดสินใจ

ผู้ตัดสินใจในที่นี้ โดยทั่วไปแล้วสามารถพิจารณาได้ทั้งในระดับที่เป็นรายบุคคล หรือระดับที่เป็นกลุ่มของบุคคล เช่น ครอบครัว หรือองค์กรต่างๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ที่ทำการวิเคราะห์ และกลุ่มเป้าหมายที่ผู้ศึกษาต้องการตรวจสอบ หรือศึกษาพฤติกรรม สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้ตัดสินใจจะหมายถึง ผู้โดยสารที่เดินทางโดยใช้บริการรถโดยสารประจำทางเป็นประจำ

2) ทางเลือกในการปฏิบัติ

ในสถานการณ์การเดินทางใดๆ จะมีรูปแบบการเดินทาง หรือรูปแบบของบริการต่างๆ หลายแนวทางด้วยกันที่จัดไว้เป็นทางเลือกสำหรับผู้ที่ต้องการเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆ แต่ทางเลือกที่มีอยู่ทั้งหมดนั้น ไม่จำเป็นที่ทุกคนจะมีสิทธิใช้ทางเลือกเหล่านั้นได้ เช่น ผู้ที่มีรายได้ต่ำไม่สามารถที่จะเลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวได้ ระยะทางในการเดินทางที่ไกลทำให้ไม่สามารถเลือกเดินทางด้วยการเดินได้ เป็นต้น สำหรับทางเลือกที่กำหนดไว้ในการวิจัยครั้งนี้ มี 2 เลือก ได้แก่ ทางเลือกบริการรถโดยสารประจำทางที่ได้รับการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการด้วยระบบขนส่งสาธารณะแบบก้าวหน้า และทางเลือกบริการรถโดยสารประจำทางที่ยังไม่ได้รับการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการ

3) ลักษณะเฉพาะของทางเลือก

ลักษณะเฉพาะของแต่ละทางเลือกอาจจะแสดงเป็นระดับความสำคัญของทางเลือกนั้นๆ เช่น การเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด หรือ อาจแสดงเป็นระดับตัวเลข เช่น เวลาที่ใช้ในการรอเท่ากับ 5 นาที 10 นาที และ 15 นาที เป็นต้น วิธีการที่นิยมปฏิบัติมากที่สุดได้แก่ การนำลักษณะเฉพาะของตัวแปรต่างๆ มาผสมผสานเข้าด้วยกันในรูปของความสัมพันธ์ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเหล่านั้น แตกต่างกันไปตามผลกระทบของตัวแปรที่มีต่อการตัดสินใจ

4) กฎเกณฑ์การตัดสินใจ

การเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งจากทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมด จำเป็นจะต้องใช้กฎเกณฑ์บางอย่างประกอบการพิจารณา กฎเกณฑ์ดังกล่าวเป็นกลไกภายในที่ผู้เดินทางนำมาใช้วิเคราะห์และประมวลผลกับข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่ เพื่อตัดสินใจว่าทางเลือกใดเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น โดยทั่วไป กฎเกณฑ์ประกอบการตัดสินใจแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

4.1) ลักษณะเด่น

ทางเลือกหนึ่งจะมีลักษณะเฉพาะที่เด่นกว่าอีกทางเลือกหนึ่งก็ต่อเมื่อมีลักษณะเฉพาะอย่างน้อย 1 ประการ ที่เด่นกว่าทางเลือกอื่น โดยที่ลักษณะเฉพาะด้านอื่นๆ ไม่ด้อยไปกว่าทางเลือกอื่นด้วย อย่างไรก็ตาม กฎเกณฑ์การเลือกที่ใช้การพิจารณาจากลักษณะเด่นของทางเลือกนั้น มักไม่ให้คำตอบที่ดีที่สุดเพียงหนึ่งทางเลือก ทั้งนี้เนื่องจากในสภาพความเป็นจริง ไม่ควรที่จะมีทางเลือกใดที่สมบูรณ์แบบ จนทำให้ลักษณะเฉพาะทุกด้าน เหนือกว่าทางเลือกอื่นๆ ที่มีอยู่ทั้งหมด

4.2) ความพึงพอใจ

ในบางกรณีผู้ตัดสินใจอาจจะตั้งมาตรฐานความพึงพอใจในการยอมรับลักษณะเฉพาะไว้ในระดับหนึ่ง ซึ่งผู้ตัดสินใจคาดหวังว่าจะได้รับถ้าเลือกทางเลือกนั้น ระดับความพึงพอใจนี้เป็นผลมาจากข้อมูลข่าวสารต่างๆ ที่ผู้ตัดสินใจมีอยู่ ประกอบกับประสบการณ์ในอดีตที่ผ่านมา ถ้าผู้ตัดสินใจพบว่าทางเลือกใดมีระดับของปัจจัยต่างๆ ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในใจ ก็จะไม่เลือกทางเลือกนั้น เช่นเดียวกับการตัดสินใจโดยพิจารณาจากลักษณะเด่น กฎเกณฑ์การตัดสินใจด้วยระดับความพึงพอใจ มักจะไม่ให้ทางเลือกที่ดีที่สุดไว้เพียงทางเลือกเดียว การใช้กฎเกณฑ์นี้ร่วมกับกฎเกณฑ์อื่นๆ จะช่วยให้ผู้ตัดสินใจ สามารถเลือกทางเลือกสุดท้ายได้อย่างมั่นใจยิ่งขึ้น

4.3) ระดับความสำคัญ

การตัดสินใจด้วยกฎเกณฑ์นี้กระทำโดยการจัดลำดับความสำคัญของลักษณะเฉพาะไว้ในใจ โดยจะให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะที่น่าสนใจมากที่สุดเป็นอันดับแรก และให้ความสำคัญลดหลั่นกันลงมาตามความน่าสนใจที่ผู้ตัดสินใจได้จัดลำดับไว้แล้วในใจ เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าทางเลือกใดมีคุณภาพอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ก็จะถูกนำไปพิจารณาอีกในการตัดสินใจรอบต่อไป จนกระทั่ง

ได้ทางเลือกสุดท้าย โดยในแต่ละขั้นตอนของการเลือกโดยใช้กฎเกณฑ์ดังกล่าวนี้ จะเป็นการจัดทางเลือกที่มีคุณภาพต่ำที่สุดออกไปจากทางเลือกที่มีอยู่ทั้งหมดด้วย

4.4) อรรถประโยชน์

กฎเกณฑ์การตัดสินใจที่พิจารณาจากอรรถประโยชน์ที่เกิดขึ้นนี้ จะสมมติว่าลักษณะเฉพาะต่างๆ ของทางเลือก มีความสามารถในการชดเชยข้อบกพร่องของกันและกันได้ โดยผู้ตัดสินใจจะพยายามเลือกทางเลือกที่ก่อให้เกิดอรรถประโยชน์สูงสุด สำหรับรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีอรรถประโยชน์ ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 2.5

หลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนการสำรวจข้อมูลภาคสนามและทำการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบของบริการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการนำแบบจำลองเหล่านั้น มาทำการตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำ และความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว จะสามารถตรวจสอบได้ใน 2 ลักษณะ คือ การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน (Internal Validity) และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก (External Validity) ความน่าเชื่อถือภายในจะวัดจากความรอบคอบในการออกแบบและการวางแผนการสำรวจข้อมูลการควบคุมการสำรวจข้อมูลในสนาม และความสมเหตุสมผลในเชิงพฤติกรรมของผลการวิเคราะห์ ส่วนการประเมินความน่าเชื่อถือภายนอกเป็นการประเมินว่า ผลการคาดคะเนหรือพยากรณ์ที่วิเคราะห์ได้จากแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมา จะสอดคล้องกับพฤติกรรมที่จะเกิดขึ้นในเหตุการณ์ที่เป็นจริงมากน้อยเพียงใด (Bradley, 1988) จากการสำรวจผลการศึกษาในอดีต Louviere (1988) สรุปว่า การสำรวจด้วยวิธี SP ที่ได้รับการออกแบบและดำเนินการอย่างรอบคอบ จะสามารถพยากรณ์พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงได้แม่นยำในระดับที่ยอมรับได้

2.7 ทบทวนผลงานในอดีตเกี่ยวกับการศึกษาการเลือกรูปแบบการเดินทางแบบ 2 ทางเลือก

ผลงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางหรือรูปแบบของบริการของผู้เดินทางที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งสาธารณะ โดยกำหนดทางเลือกให้ผู้โดยสารพิจารณา 2 ทางเลือก และเป็นผลการศึกษาภายในประเทศนั้น เมื่อทบทวนดูแล้วพบว่ามีไม่มากนัก แต่อย่างไรก็ดี พบว่ามีผลงานวิจัยอยู่ 2 ชิ้นที่น่าจะนำมาใช้ประกอบการพิจารณา และศึกษาถึงข้อดี และข้อเสีย เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการทำงานในการวิจัยครั้งต่อไป สำหรับเนื้อหาของงานวิจัยดังกล่าว จะได้นำเสนอดังต่อไปนี้

โครงการศึกษาเพื่อวางแผนการลงทุนระบบขนส่งภายในเขตเมืองในระยะสั้น (Short Term Urban Transport Review, STTR) เป็นผลงานการศึกษาที่จัดทำขึ้นโดยคณะผู้เชี่ยวชาญของบริษัทวิศวกรที่ปรึกษา Halcrow Fox and Associates (HFA) จากประเทศอังกฤษ โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อวางแผนการลงทุนหลักด้านการคมนาคม และขนส่งภายในระยะเวลา 5 ปี เพื่อแก้ไขสภาพการจราจรในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล งานวิจัยดังกล่าวเริ่มดำเนินการศึกษาตั้งแต่ปลายปี ค.ศ. 1984 และสิ้นสุดโครงการศึกษาในเดือนตุลาคม ค.ศ. 1985 โดยมีสภาพพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เป็นหน่วยงานของไทยที่ร่วมรับผิดชอบในโครงการดังกล่าว

โครงการ STTR ให้ความสำคัญกับการวางแผนงานคมนาคมขนส่งด้วยระบบซึ่งมีรูปแบบการเดินทางมากกว่าหนึ่งทางเลือก กล่าวคือ ได้ทำการศึกษาทั้งการใช้รถยนต์ส่วนตัว และระบบขนส่งสาธารณะ โดยเลือกใช้แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางแบบเปลี่ยนระหว่างรูปแบบ (Trip-interchange Modal Split) ในการอธิบายพฤติกรรมการเดินทางที่เกิดขึ้น และแบ่งปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นตามรูปแบบการเดินทางที่พิจารณา ได้แก่ ปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นจากการใช้รถยนต์ส่วนตัว และปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นจากการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ

สำหรับการพิจารณาเลือกตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อการศึกษาเลือกเลือกรูปแบบการเดินทางนั้น ในการวิจัยดังกล่าวได้เลือกตัวแปรที่คิดว่าส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้โดยสาร และมีความไว (Sensitivity) มากที่สุดมาใช้เป็นองค์ประกอบหลักในการแยกปริมาณการเดินทาง ซึ่งแตกต่างกันไปตามรูปแบบการเดินทาง สำหรับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัวนั้น จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปของค่าใช้จ่ายที่ต้องสูญเสียไปในการเดินทาง ซึ่งประกอบไปด้วย มูลค่าของเวลา (Time Value) ค่าใช้จ่ายอันเนื่องมาจากการใช้รถ (Vehicle Operating Costs) และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกิดขึ้นขณะเดินทาง เช่น ค่าผ่านทางด่วน เป็นต้น ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายเหล่านี้ จะถูกนำมาใช้เป็นองค์ประกอบของสมการเพื่อใช้คำนวณหาค่าใช้จ่ายโดยรวมของการเดินทางโดยใช้รถยนต์ส่วนตัว โดยสมการดังกล่าวมีรูปแบบดังต่อไปนี้

$$COST = at + bd + cdv^2 \quad (2.13)$$

- โดยที่ t คือ มูลค่าของเวลา (นาที)
 d คือ ระยะทางที่ใช้ในการเดินทาง (กิโลเมตร)
 v คือ ความเร็วของการเดินทาง (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
 a, b, c คือ ค่าสัมประสิทธิ์

สำหรับค่าใช้จ่ายโดยรวมของการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ จะพิจารณาจากตัวแปร เวลาที่ใช้บนรถโดยสารประจำทาง (On-vehicle Travel Time) เวลาที่ใช้ในการเดินจากป้ายไปยังจุดปลายทาง เวลาที่ใช้ในการรอ (Waiting Time) เวลาที่ใช้ในการเดินและรอในกรณีที่จอดรถ และ ค่าโดยสาร สัดส่วนของการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ สามารถคำนวณได้จากแบบจำลองประเภทโลจิท (Logit Model) ที่มีรูปแบบทั่วไปดังต่อไปนี้

$$P_r^{PT_{ij}} = \frac{e^{U^{PT_{ij}}}}{e^{U^{PT_{ij}}} + e^{U^{PVT_{ij}}}} \quad (2.14)$$

โดยที่	P_r^{PT}	คือ	สัดส่วนการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะ
	U	คือ	ฟังก์ชันอรรถประโยชน์ที่เกิดจากการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางต่างๆ
	PT	คือ	ระบบขนส่งสาธารณะ
	PVT	คือ	รถยนต์ส่วนตัว
	i, j	คือ	จุดต้นทาง และจุดปลายทาง

แบบจำลองดังกล่าวมีชื่อเรียกกันโดยทั่วไปว่า Binary Logit Model และเนื่องจากลำดับขั้นการใช้แบบจำลองนั้นเป็นแบบ Trip-Interchange จึงทำการพิจารณาสัดส่วนการเดินทางเฉพาะเจาะจงลงไปสำหรับแต่ละคู่ระหว่างจุดต้นทาง และจุดปลายทางต่างๆ องค์ประกอบต่างๆ ของค่าใช้จ่ายโดยรวมจะใช้ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ย่อย หรือของแต่ละจุดจุดหมายปลายทางเป็นตัวแทนในการคำนวณแยกปริมาณการเดินทางออกจากกันเป็นสองรูปแบบ แต่พฤติกรรมการเดินทางเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของแต่ละรายบุคคล ซึ่งย่อมมีการตัดสินใจที่แตกต่างกันออกไปตามสภาพเงื่อนไขของผู้ตัดสินใจเอง และสภาพแวดล้อม ดังนั้นการนำค่าเฉลี่ยมาใช้แทนกลุ่มผู้เดินทางทั้งหมดจึงเป็นการบิดเบือนพฤติกรรมการเดินทางของผู้เดินทางกลุ่มอื่นๆ ซึ่งอาจมีองค์ประกอบของค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ไม่สอดคล้องกับค่าเฉลี่ยก็เป็นได้ และเนื่องจากการสำรวจข้อมูลของงานวางแผนด้านการขนส่งนั้น มักกระทำโดยการสุ่มตัวอย่างแทบทั้งสิ้น ดังนั้น ผลการประมาณปริมาณการเดินทางที่ใช้การพิจารณาโดยรวมเป็นพื้นที่ และนำค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายมาใช้ในการคำนวณ ย่อมเป็นการเสี่ยงต่อความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ อันเนื่องมาจากความไม่ต่อเนื่องของตัวแปรอิสระที่นำมาใช้ในการประมวลผลเพื่อพัฒนาแบบจำลองนั่นเอง

แต่อย่างไรก็ดี ด้วยหลักเกณฑ์ สมมติฐาน และวิธีการต่างๆ ที่จัดทำขึ้นอย่างละเอียดของโครงการดังกล่าว ทำให้งานวิจัยนี้เป็นผลการศึกษาระดับหนึ่งที่มีประโยชน์อย่างมาก และสามารถนำมาใช้เพื่อประกอบการศึกษาเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องของการวางแผนด้านการขนส่งได้เป็นอย่างดี

สมชาย ปฐมศิริ (2534) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้ที่อาศัยอยู่ในเขตอำเภอท่าใหม่ จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งเป็นการทำงานในขั้นตอนหนึ่งของการออกแบบ และจัดผังเมืองรวมของจังหวัดกาญจนบุรี เนื่องจากภายในพื้นที่ศึกษานั้น มีรูปแบบการเดินทางที่แตกต่างกันหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัว รถจักรยานยนต์ รถโดยสารขนาดเล็กและขนาดกลาง (รถสองแถว) หรือรถโดยสารขนาดใหญ่ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงกำหนดทางเลือกของรูปแบบการเดินทางออกเป็น 2 รูปแบบ โดยจัดรวมรูปแบบการเดินทางที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าไว้ด้วยกัน ได้แก่ รูปแบบขนส่งสาธารณะ (Public Mode) และรูปแบบรถส่วนตัว (Private Mode) โดยที่รูปแบบขนส่งสาธารณะนั้น ประกอบไปด้วย รถประจำทางทุกประเภท ได้แก่ รถเมล์ รถสองแถว เป็นต้น ในขณะที่รูปแบบรถส่วนตัวจะประกอบด้วย รถยนต์ส่วนตัว รถจักรยานยนต์ เป็นต้น ดังนั้นแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางที่ใช้ จึงเป็นการเลือกระหว่าง 2 รูปแบบการเดินทาง หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า Binary Logit Model

ข้อมูลที่ใช้สำหรับพัฒนาแบบจำลองนั้น ได้มาจากการสำรวจภาคสนามด้วยแบบสอบถาม ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ และนำไปใช้ในการพัฒนาแบบจำลองมีทั้งสิ้น 217 ชุด โดยสามารถแบ่งเนื้อหาของข้อมูลออกได้เป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ

1. ข้อมูลพฤติกรรมการเดินทางด้วยรูปแบบรถส่วนตัว
2. ข้อมูลพฤติกรรมการเดินทางด้วยรูปแบบขนส่งสาธารณะ และ
3. ข้อมูลของรูปแบบการเดินทางที่ผู้เดินทางเลือกใช้

ผู้วิจัยได้ใช้ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คำนึงถึงความไม่แน่นอน (Random Utility Function) เป็นพื้นฐานในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม โดยในขั้นต้น ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรที่ใช้เป็นองค์ประกอบของฟังก์ชันอรรถประโยชน์ (Utility Function) ทั้งสิ้น 4 ตัวแปร ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการเดินทางช่วงหลัก (On-vehicle Time) เวลาที่ใช้ในการเดินทางช่วงรอง (Out-of-vehicle Time) ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Travel Cost) และจำนวนยานพาหนะที่มีไว้ในครอบครอง (Auto Ownership)

แบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นในขั้นต้นได้รับการตรวจสอบด้วยหลักเกณฑ์ต่างๆที่ผู้วิจัยเลือกใช้ ได้แก่ การตรวจสอบค่า Log-likelihood การตรวจสอบ Likelihood Ratio Test และการตรวจสอบค่า สถิติทดสอบ t (t-statistics) ซึ่งเป็นการตรวจสอบด้วยวิธีการทางสถิติ และการตรวจสอบขนาด ตลอดจนเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ ซึ่งเป็นการตรวจสอบความสอดคล้องในเชิงพฤติกรรมของผู้เดินทาง โดยผลที่ได้จากการตรวจสอบ พบว่าแบบจำลองขั้นต้นนี้ยังมีรูปแบบที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากมี ค่าทดสอบทางสถิติ และค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรบางตัวไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด ผู้วิจัยจึง กำหนดรูปแบบของแบบจำลองขึ้นใหม่ โดยทำการทดสอบแบบจำลองรูปแบบต่างๆ ประมาณ 30 รูปแบบ แบบจำลองขั้นสุดท้ายที่มีความเหมาะสม และถูกคัดเลือกไว้เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการทำนาย พฤติกรรมของผู้เดินทาง มีทั้งสิ้น 2 รูปแบบ รูปแบบแรก ผู้วิจัยได้นำค่าสัดส่วนระหว่างค่าใช้จ่ายของการเดินทาง และรายได้ต่อเดือน (Travel Cost/Monthly Income) และการมีใบขับขี่ไว้ในครอบครอง (License) มาใช้เป็นองค์ประกอบของแบบจำลอง ในขณะที่ รูปแบบที่สอง ได้นำค่าสัดส่วนระหว่างค่าใช้จ่ายของการเดินทาง และรายได้ต่อเดือนมาใช้เป็นองค์ประกอบของแบบจำลองเพียงตัวแปรเดียว

ฟังก์ชันอรรถประโยชน์ของแบบจำลองทั้งสองรูปแบบตามที่ได้กล่าวถึงนั้น ได้แก่

แบบจำลองรูปแบบที่ 1

$$\begin{aligned} U(\text{Public}) &= -250.5 (\text{Cost/Income}) \\ U(\text{Private}) &= 0.3670 - 250.5 (\text{Cost/Income}) \end{aligned}$$

เมื่อผู้เดินทางมีใบขับขี่

$$U(\text{Private}) = 0.3670 - 250.5 (\text{Cost/Income}) + 1.3666$$

แบบจำลองรูปแบบที่ 2

$$\begin{aligned} U(\text{Public}) &= -193.9 (\text{Cost/Income}) \\ U(\text{Private}) &= 1.0380 - 193.9 (\text{Cost/Income}) \end{aligned}$$

แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางสำหรับพื้นที่ศึกษา ที่มีฟังก์ชันอรรถประโยชน์ทั้ง 2 รูปแบบข้างต้นเป็นองค์ประกอบ ได้แก่

$$P(\text{Public}) = \frac{e^{U(\text{Public})}}{e^{U(\text{Public})} + e^{U(\text{Private})}} \quad \text{และ}$$

$$P(\text{Private}) = 1 - P(\text{Public})$$

- โดยที่ P(Public) หมายถึง สัดส่วนของการเลือกใช้รูปแบบขนส่งสาธารณะ
 P(Private) หมายถึง สัดส่วนของการเลือกใช้รูปแบบรถส่วนตัว
 U(Public) หมายถึง ค่ารรถประโยชน์ของการเลือกใช้รูปแบบขนส่งสาธารณะ
 U(Private) หมายถึง ค่ารรถประโยชน์ของการเลือกใช้รูปแบบรถส่วนตัว

จากการทบทวนงานวิจัยของสมชาย ปฐมศิริ (2534) พบว่าในขั้นตอนการกำหนดรูปแบบโครงสร้างของแบบจำลองนั้นเป็นไปในลักษณะของการลองผิดลองถูก (Trial-and-error) ซึ่งสังเกตได้จากกรณีที่ผู้วิจัยไม่ได้กำหนดรูปแบบโครงสร้างของแบบจำลองไว้อย่างชัดเจนก่อนที่จะนำข้อมูลมาประมวลผล ทั้งนี้อาจเป็นเพราะต้องการทดลอง และตรวจสอบความเป็นไปได้ของแบบจำลองหลายๆ รูปแบบซึ่งประกอบไปด้วยตัวแปรที่แตกต่างกันก็เป็นได้ แต่อย่างไรก็ดี ในการกำหนด และเลือกตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบของแบบจำลองนั้น ในความเป็นจริงแล้ว ควรที่จะคำนึงถึงความเหมาะสมและความสมเหตุสมผลในเชิงพฤติกรรมมากกว่าการทดลองสุ่มเพื่อให้ได้มาซึ่งตัวแปรที่เหมาะสม

ข้อสังเกตอีกประการหนึ่งเป็นในส่วนของ การตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของแบบจำลอง โดยในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน (Internal Validation) เพียงส่วนเดียว โดยละเลยการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก (External Validity) ดังนั้น ผลการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบจำลองที่ได้ จึงไม่ปรากฏให้เห็นค่าสัดส่วนของค่าคาดหวังและค่าที่เป็นจริง (Estimate/Actual Share) และค่าร้อยละของการทำนายถูกต้อง (% Correct) จึงทำให้ไม่สามารถประเมินได้ว่า แบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกทั้งสองรูปแบบนั้นสามารถทำนายพฤติกรรมการเดินทางของกลุ่มเป้าหมายได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากน้อยเพียงใด

แต่อย่างไรก็ดี เมื่อมองในภาพรวมแล้ว งานวิจัยของสมชาย ปฐมศิริ (2534) ได้แสดงให้เห็นถึงแนวทางในการทำงาน รวมถึงแนวคิดของการนำทฤษฎีพื้นฐานต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยได้เป็นอย่างดี ในส่วนของ การตรวจสอบที่ผู้วิจัยได้ละเลยไปนั้น ในการวิจัยครั้งนี้จะทำการพิจารณา และเพิ่มเติมเข้าไป เพื่อให้เนื้อหา และผลลัพธ์ของงานวิจัยที่ได้มีความถูกต้อง และสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2.8 เทคนิคการวิเคราะห์และประเมินปัจจัยของการให้บริการโดยสารประจำทาง

วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อประเมินระดับความสำคัญและอิทธิพลของปัจจัยการให้บริการที่ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจของผู้โดยสารนั้น มีอยู่หลายแนวทางด้วยกัน สำหรับวิธีที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นวิธีที่จัดทำขึ้นโดย Transportation Research Board (TRB) และนำเสนอไว้ใน Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 47 “A Handbook for Measuring Customer Satisfaction and Service Quality” ผู้วิจัยได้เลือกวิธีวิเคราะห์ที่เห็นว่ามีน่าสนใจ ง่ายและสะดวกต่อการวิเคราะห์ และการนำเสนอ รวมทั้งเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับจากหน่วยงานขนส่งที่มีมาตรฐานอยู่ในระดับสากล ดังจะได้นำเสนอเนื้อหาของวิธีการวิเคราะห์เหล่านั้น โดยสังเขปตามลำดับ ดังนี้

2.8.1 การวิเคราะห์ผลกระทบด้วยการจัดลำดับคะแนน (Impact Score Technique)

การวิเคราะห์ผลกระทบด้วยการจัดลำดับคะแนน (Impact Score Technique) เป็นวิธีการตรวจสอบทัศนคติ และระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ ที่มีแนวทางการวิเคราะห์ข้อมูลโดยตรงไปตรงมา ง่ายต่อการทำความเข้าใจและการนำไปประยุกต์ใช้ แนวคิดหลักของการวิเคราะห์ผลกระทบด้วยการจัดลำดับคะแนน คือการหาผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ที่มีต่อความพึงพอใจโดยรวมของผู้โดยสารอันเนื่องมาจากบริการที่ได้รับ โดยวัดค่าความพึงพอใจโดยรวมที่ลดลง เมื่อพบว่า มีข้อบกพร่องของปัจจัยต่างๆ เกิดขึ้น และส่งผลกระทบไปยังผู้โดยสาร

การตรวจสอบตามแนวคิดดังกล่าว มีความสมเหตุสมผล เนื่องจากการที่หน่วยงานขนส่งจะเพิ่มระดับความพึงพอใจโดยรวมของผู้โดยสารได้นั้น จะต้องลดจำนวนครั้งที่ผู้โดยสารประสบกับข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากปัจจัยเหล่านั้นลง ด้วยการลดระดับความรุนแรงของปัญหาที่เกิดขึ้น และปรับปรุงคุณภาพของปัจจัยที่ส่งผลกระทบในทางลบมากที่สุด (ปัจจัยที่อยู่ในลำดับต้นๆ) ต่อคุณภาพการให้บริการให้หมดไป โดยผู้วิเคราะห์สามารถกำหนด และจัดลำดับปัจจัยที่ส่งผลกระทบทางลบต่อระดับความพึงพอใจโดยรวมได้โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.8.1.1 ขั้นตอนที่ 1

เป็นขั้นตอนการตรวจสอบเพื่อหาว่า ปัจจัยการให้บริการตัวใดบ้าง ที่มีอิทธิพล และส่งผลทำให้ระดับความพึงพอใจโดยรวมของผู้โดยสารลดลงมากที่สุด โดยพิจารณาจากปัจจัยที่ถูกกำหนดขึ้นมาตามความเหมาะสมและขอบเขตของการศึกษา ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม จะถูกแยกออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ หนึ่ง กลุ่มข้อมูลของผู้โดยสารที่มักประสบกับข้อขัดข้อง หรืออุปสรรคต่างๆ หรือ

สภาพของบริการที่ก่อให้เกิดความไม่พอใจอันเนื่องมาจากปัจจัยที่พิจารณา ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทาง และ สอง กลุ่มข้อมูลของผู้โดยสารที่ไม่ได้รับข้อขัดข้อง หรืออุปสรรค หรือสภาพของบริการที่ก่อให้เกิดความไม่พอใจ อันเนื่องมาจากปัจจัยที่พิจารณา ทั้งนี้ผู้วิเคราะห์จะต้องทำการแยกกลุ่มผู้โดยสารเหล่านั้น โดยพิจารณาปัจจัยที่ถูกเลือกมาเพื่อทำการตรวจสอบ ทีละปัจจัยจนครบ ค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนที่แทนความพึงพอใจโดยรวมของผู้โดยสารทั้งสองกลุ่ม จะถูกนำมาเปรียบเทียบกัน ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจโดยรวมของผู้โดยสารทั้งสองกลุ่มจะถูกคำนวณออกมา และเรียกค่าดังกล่าวนี้ว่า ค่าช่วงห่าง (gap score) ผู้วิเคราะห์จะต้องคำนวณหาค่าช่วงห่างของแต่ละปัจจัยออกมาจนครบทุกปัจจัย จากนั้นนำค่าช่วงห่างของแต่ละปัจจัยมาบรรจุในตาราง ดังตัวอย่างที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.5

2.8.1.2 ขั้นตอนที่ 2

คำนวณหาค่าร้อยละของจำนวนผู้โดยสารที่ประสบกับข้อขัดข้อง หรืออุปสรรคอันเนื่องมาจากแต่ละปัจจัยของการให้บริการ (ค่าร้อยละของผู้โดยสารที่ประสบกับข้อขัดข้อง หรืออุปสรรคอันเนื่องมาจากแต่ละปัจจัยของการให้บริการภายในระยะเวลา 30 วันที่ผ่านมา) จากนั้นนำมาบรรจุลงในตารางเดียวกันกับตารางที่แสดงค่าช่วงห่าง โดยนำค่าดังกล่าวมาใส่ในช่องถัดไปจากช่องที่ใส่ค่าช่วงห่าง ค่าร้อยละของการประสบกับข้อขัดข้องดังกล่าวนี้ มีความสำคัญ และเป็นค่าที่ต้องนำมาพิจารณาร่วมด้วยในการวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากในบางกรณีนั้น อาจเป็นไปได้ว่า ปัจจัยของการให้บริการที่พิจารณานั้น บางปัจจัยมีค่าช่วงห่างที่สูงมาก (เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจโดยรวมของผู้โดยสารอย่างมีนัยสำคัญ) แต่ค่าร้อยละของการประสบข้อขัดข้อง หรืออุปสรรคอันเนื่องมาจากปัจจัยดังกล่าว พบว่าอยู่ในอัตราที่ต่ำ ในกรณีเช่นนี้ เป็นไปได้ว่าปัญหาอันเกิดจากปัจจัยดังกล่าวนี้ อาจจะไม่เลวร้ายจนเกินไปนัก ถึงระดับที่หน่วยงานขนส่งจะต้องทุ่มเททั้งเวลาและค่าใช้จ่าย เพื่อพยายามที่จะลดปัญหาอันเนื่องมาจากปัจจัยดังกล่าว ให้อยู่ในอัตราที่ต่ำลงในทันที หรือถูกจัดให้เป็นปัจจัยวิกฤติที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ในทางตรงกันข้าม ปัจจัยที่มีค่าช่วงห่างต่ำ ในขณะที่ค่าร้อยละของการประสบกับข้อขัดข้องอันเนื่องมาจากปัจจัยดังกล่าวนี้ ได้รับรายงานอยู่ในระดับที่สูง ผลกระทบของปัจจัยดังกล่าวที่มีต่อระดับความพึงพอใจโดยรวมของผู้โดยสารอาจอยู่ในระดับที่สูง และอาจต้องการการปรับปรุงที่เร่งด่วนกว่าก็เป็นได้

2.8.1.3 ขั้นตอนที่ 3

คำนวณหาค่าดัชนีวัดระดับความสำคัญ และอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ด้วยการคูณค่าช่วงห่างของแต่ละปัจจัยด้วยค่าร้อยละของการประสบข้อขัดข้องอันเนื่องมาจากปัจจัยนั้นๆ ผลคูณที่ได้นั้น

เรียกว่า ค่าลำดับคะแนน (impact score) ปัจจัยของการให้บริการจะถูกจัดลำดับด้วยการนำค่าลำดับคะแนนมาทำการเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ปัจจัยของการให้บริการที่อยู่ในลำดับต้นๆ นั้น จะเป็นกลุ่มปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจโดยรวมของผู้โดยสารในทางลบมากที่สุด

สำหรับตัวอย่างของการคำนวณค่าลำดับคะแนน ได้แสดงไว้ในตารางต่อไปนี้

ลำดับที่	A Had Problem Mean Overall Satisfaction Rating	B No Problem Mean Overall Satisfaction Rating	C Gap Score $C = B - A$	D Reported Problem Occurrence Rate	E Impact Score $E = C \times D$
ปัจจัยที่ 1	6.5	8.5	2.0	0.548	1.0960
ปัจจัยที่ 2	6.3	8.2	1.9	0.442	0.8398
ปัจจัยที่ 3	5.3	8.1	2.8	0.173	0.4844

ตารางที่ 2.5 แสดงรายละเอียดการคำนวณหาค่าลำดับคะแนน (impact score)

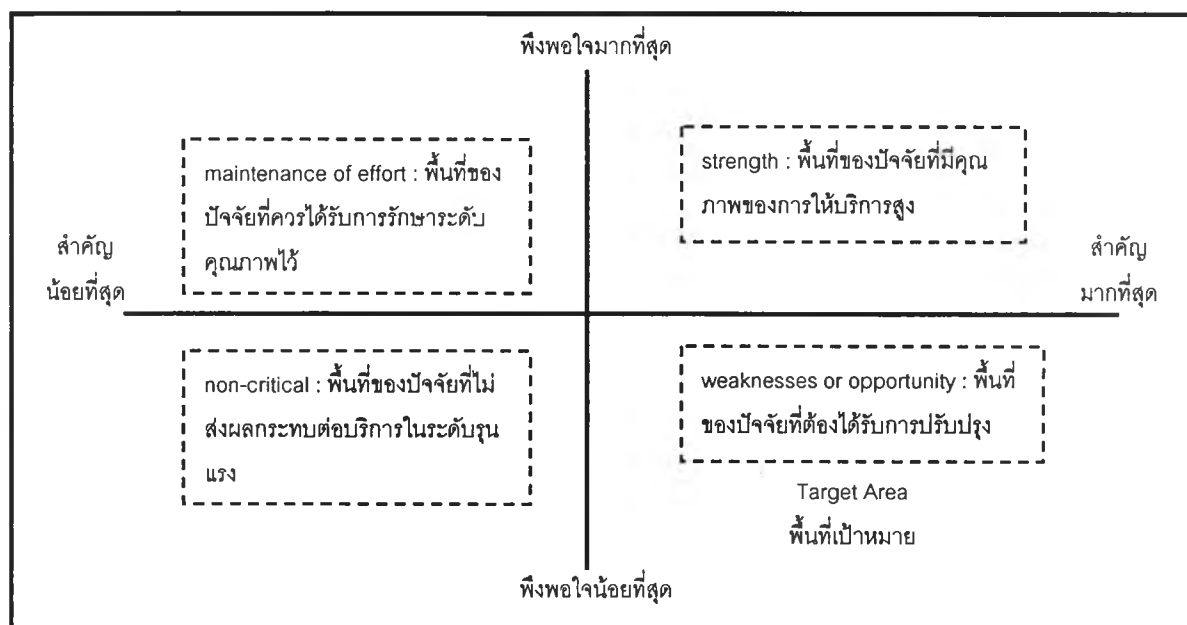
2.8.2 การวิเคราะห์ค่าคู่อันดับ (Quadrant Analysis)

การวิเคราะห์ค่าคู่อันดับ (Quadrant analysis) เป็นวิธีการที่ใช้วัดระดับความพึงพอใจของผู้โดยสาร เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และมองเห็นภาพรวมของการจัดลำดับของปัจจัยต่างๆ ได้ดีขึ้น ซึ่งทำได้โดยการลงตำแหน่งค่าคู่อันดับของปัจจัยต่างๆ บนพื้นที่กราฟ ที่ถูกกำหนดโดยค่าลำดับความสำคัญในแกนนอน และค่าลำดับความพึงพอใจในแกนตั้ง

ก่อนที่จะทำการลงตำแหน่งค่าคู่อันดับของปัจจัยต่างๆ ลงบนพื้นที่กราฟ ค่าระดับความสำคัญและค่าระดับความพึงพอใจของแต่ละปัจจัยการให้บริการที่ได้จากการสำรวจข้อมูลด้วยแบบสอบถาม จะถูกนำมาคำนวณเพื่อหาค่าเฉลี่ย จากนั้นทำการจัดลำดับค่าเฉลี่ยเหล่านั้น ด้วยการรวมกลุ่มปัจจัยที่มีผลต่างของค่าเฉลี่ยไม่เกินไปจากที่ควบคุมไว้ด้วยวิธีการทางสถิติ เข้าไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน จากนั้นเรียงลำดับกลุ่มของค่าเฉลี่ยเหล่านั้นตามลำดับความสำคัญ และลำดับความพึงพอใจ ให้อยู่ในช่วงตัวเลขที่กำหนดไว้ เช่น ช่วงคะแนนของระดับความสำคัญกำหนดให้มีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 10 หมายความว่า กลุ่มของปัจจัยที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ก็จะถูกจัดให้มีคะแนนอยู่ในอันดับ 1 (สำคัญมากที่สุด) กลุ่มของปัจจัยที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ก็จะถูกจัดให้มีคะแนนอยู่ในอันดับ 10 (สำคัญน้อยที่สุด) และช่วงคะแนนของระดับความพึงพอใจ ถูกกำหนดให้มีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 8 หมายความว่า กลุ่มของปัจจัยที่มีค่า

เฉลี่ยมากที่สุด ก็ถูกจัดให้มีคะแนนอยู่ในอันดับ 1 (พึงพอใจมากที่สุด) กลุ่มของปัจจัยที่มีค่าเฉลี่ย น้อยที่สุด ก็จะถูกจัดให้มีคะแนนอยู่ในอันดับ 8 (พึงพอใจน้อยที่สุด)

หลังจากดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ตามที่กล่าวในตอนต้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จากนั้นให้นำค่าคู่อันดับระหว่างค่าลำดับความสำคัญ และลำดับความพึงพอใจ ของแต่ละปัจจัย มาทำการลงจุด ในพื้นที่กราฟตามที่กล่าวมาแล้ว โดยความหมายในแต่ละส่วนของพื้นที่กราฟจะบ่งบอกถึงทัศนคติ ของผู้โดยสารที่มีต่อปัจจัยต่างๆ และบอกให้ทราบถึงกลุ่มของปัจจัยที่ควรได้รับการปรับปรุงให้มีคุณภาพดีขึ้น สำหรับความหมายของพื้นที่กราฟส่วนต่างๆ นั้น ได้นำมาแสดงไว้ในรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2.5 แสดงความหมายในส่วนต่างๆ ของพื้นที่กราฟ และส่วนของกราฟที่ถูกกำหนดให้เป็นพื้นที่เป้าหมาย

จากรูปที่ 2.5 ปัจจัยที่ผู้วิเคราะห์ควรให้ความสนใจมากที่สุดได้แก่ ปัจจัยที่อยู่ในพื้นที่ของปัจจัยที่ต้องได้รับการปรับปรุง (weaknesses or opportunity) โดยพื้นที่ส่วนนี้จะถูกกำหนดให้เป็นพื้นที่เป้าหมาย (Target Area) ปัจจัยที่มีคู่อันดับอยู่ในพื้นที่ส่วนนี้ จะถูกนำไปวิเคราะห์ และเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ผลกระทบด้วยการจัดลำดับคะแนนต่อไป เพื่อให้ได้ผลสรุปที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

ข้อเสียของวิธีนี้จะเกิดขึ้นในกรณีที่คู่อันดับของปัจจัยใดๆ มีค่าเหมือนกัน เช่น ปัจจัยที่ 1 มีค่าลำดับความสำคัญเท่ากับ 3 และมีค่าลำดับความพึงพอใจเท่ากับ 6 เหมือนกับปัจจัยที่ 2 ในกรณีนี้ ตำแหน่งของปัจจัยทั้งสองบนพื้นที่กราฟ จะซ้อนทับอยู่บนจุดเดียวกัน นอกจากนี้ การจัดแบ่งปัจจัย

ต่างๆ ไปตามพื้นที่แต่ละส่วนของกราฟนั้น บางครั้งพบว่าไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน นอกจากนี้ วิธีการดังกล่าวมักจะไม่นำความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของระดับคะแนน (rating) ของปัจจัยที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมาพิจารณาอีกด้วย ด้วยเหตุนี้ ในบางกรณีจึงอาจพบว่า ปัจจัยที่ควรได้รับการปรับปรุงการให้บริการซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าคู่อันดับนั้น อาจแตกต่างไปจากผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ผลกระทบด้วยการจัดลำดับคะแนนบ้างในบางปัจจัย (บางปัจจัยอาจไม่ได้รับการพิจารณา ถ้าใช้วิธีวิเคราะห์ค่าคู่อันดับ แต่จะถูกพิจารณาถ้าใช้วิธีวิเคราะห์ผลกระทบด้วยการจัดลำดับคะแนน ในทางกลับกันบางปัจจัยอาจเป็นปัจจัยที่ต้องพิจารณาเมื่อใช้วิธีวิเคราะห์ค่าคู่อันดับ แต่จะไม่ถูกพิจารณาถ้าใช้วิธีวิเคราะห์ผลกระทบด้วยการจัดลำดับคะแนน)

การวิเคราะห์ค่าคู่อันดับ จะทำให้ผู้วิเคราะห์มองเห็นภาพรวมโดยทั่วไปของความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสำคัญ และระดับความพึงพอใจ ของผู้โดยสารที่มีต่อปัจจัยการให้บริการ แต่อย่างไรก็ดี การวัดผลกระทบเชิงปริมาณที่แน่นอน อันเนื่องมาจากแต่ละปัจจัยการให้บริการที่มีต่อความพึงพอใจโดยรวมนั้น ไม่สามารถบ่งบอกได้โดยการวิเคราะห์ด้วยวิธีดังกล่าวนี้