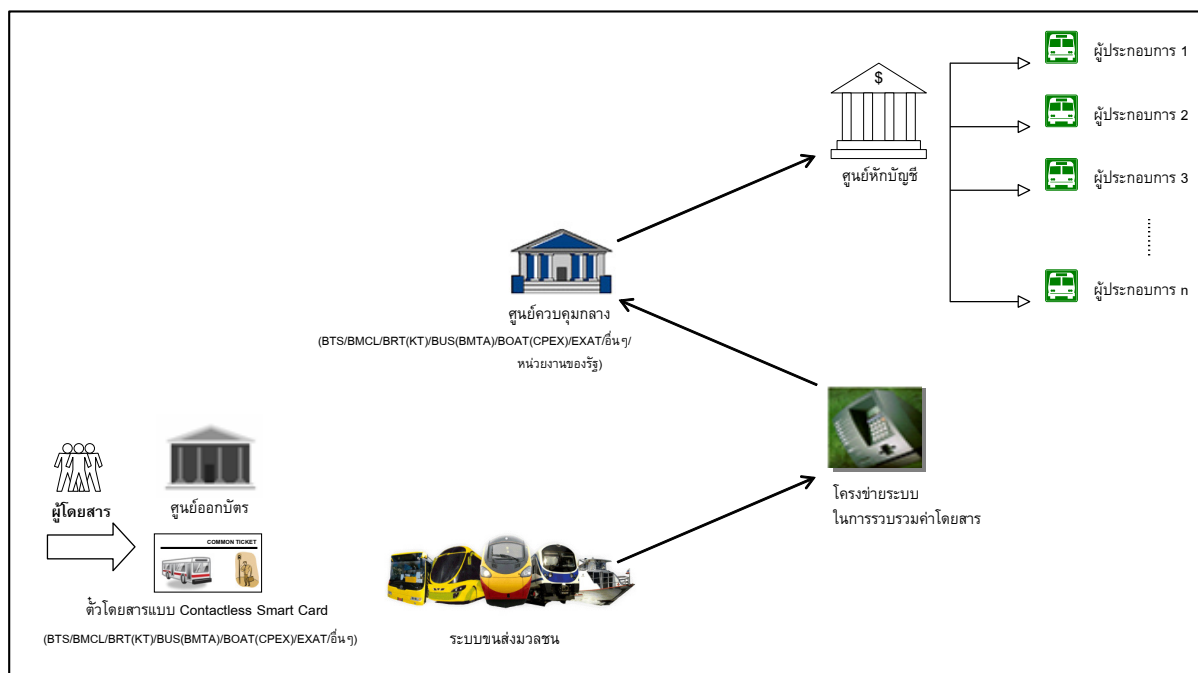


บทที่ 2 การศึกษาและการทบทวนระบบตั๋วร่วมในประเทศต่าง ๆ

2.1 องค์ประกอบระบบตั๋วร่วม

องค์ประกอบของการดำเนินการระบบตั๋วร่วม (รูปที่ 2.1-1) ประกอบด้วย ผู้โดยสาร ตัวโดยสาร รถโดยสาร ผู้ประกอบการระบบขนส่งมวลชน ศูนย์ออกบัตร ศูนย์ควบคุมกลาง และศูนย์การบริหารจัดการรายได้ (Central Clearing House) สามารถสรุปได้ดังนี้



ที่มา: ปรับปรุงจากโครงการศึกษาพัฒนาระบบตั๋วร่วมสำหรับรถขนส่งสาธารณะ, กรมการขนส่งทางบก

รูปที่ 2.1-1 องค์ประกอบระบบตั๋วร่วม

- (1) ผู้โดยสาร คือผู้ที่นำตั๋วโดยสารร่วมไปใช้ในระบบขนส่งของผู้ประกอบการระบบขนส่งรูปแบบต่างๆ พร้อมทั้งอาจจะนำไปใช้กับธุรกิจอื่นที่ไม่ใช่ระบบขนส่งได้อีกด้วย
- (2) ตัวโดยสารร่วม (บัตรโดยสารร่วม) เป็นแบบบัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัส (Contactless Smart Card) ซึ่งสามารถเติมเงินลงในบัตรและสามารถนำไปใช้ในระบบขนส่งของผู้ประกอบการระบบขนส่งต่างๆ ได้
- (3) ผู้ประกอบการระบบขนส่ง มีบทบาทในการให้บริการระบบขนส่ง จัดเก็บค่าโดยสาร การขายบัตรโดยสาร และการเติมเงินลงในบัตรโดยสารให้แก่ผู้ใช้บริการ
- (4) รถโดยสารหรือสถานีขนส่ง จะติดตั้งอุปกรณ์ที่สามารถอ่านและบันทึกข้อมูลลงบัตรโดยสารได้ การติดตั้งอุปกรณ์นี้อาจแตกต่างกัน ซึ่งเป็นการออกแบบตามลักษณะของผู้ประกอบการ เช่น ระบบรถไฟฟ้า BTS/BMCL/SARL จะทำการติดตั้งระบบอุปกรณ์จัดเก็บค่าโดยสารที่ประตูเข้า-ออกของสถานีบริการ หรือระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ BRT(KT) ระบบรถโดยสารประจำทาง ขสมก. BUS(BMTA) หรือระบบเรือโดยสาร BOAT(CPEX) และอื่นๆ (เช่น EXAT) อาจจะติดตั้งระบบอุปกรณ์จัดเก็บค่าโดยสารบนรถโดยสาร
- (5) ศูนย์ออกบัตร มีบทบาทในการออกบัตรโดยสาร กำหนดขอบเขตและควบคุมขอบเขตการใช้งานของบัตรโดยสารร่วม และส่งบัตรโดยสารให้แก่ผู้ประกอบการระบบขนส่งหรือจุดจำหน่ายบัตร ซึ่งสามารถมีได้หลายแห่ง เช่น ที่สถานีรถโดยสาร เคาน์เตอร์เซอร์วิส ตัวแทนจำหน่าย เป็นต้น

- (6) ศูนย์ควบคุมกลาง มีบทบาทในการเก็บรวบรวมรายละเอียดการใช้ตั๋วโดยสาร ตลอดจนมีระบบการควบคุมและแบ่งรายได้ให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องแต่ละด้าน โดยสามารถที่จะทำการโอนเงินจากการใช้บัตรโดยสารเข้าบัญชีของผู้ที่เกี่ยวข้องนั้นๆ ได้ในวันต่อวัน นอกจากนี้ศูนย์ควบคุมกลางยังมีระบบตรวจสอบตั๋วปลอมและความผิดปกติในการใช้ตั๋ว รวมทั้งสามารถสั่งอายัดตั๋วโดยสารที่ไม่ถูกต้องได้
- (7) ศูนย์หักบัญชีหรือศูนย์การบริหารจัดการรายได้ เป็นศูนย์กลางในการเก็บข้อมูลทางการเงินจากระบบของผู้ประกอบการระบบขนส่ง โดยจะทำการคำนวณยอดรายได้ของผู้ประกอบการแต่ละรายและส่งข้อมูลสรุปยอดรายได้ ไปยังธนาคารหรือสถาบันการเงินต่างๆ

ปัจจุบันในต่างประเทศหลายประเทศได้ประสบความสำเร็จในการดำเนินการระบบตัวร่วมที่ใช้ตั๋วโดยสารอัจฉริยะแบบไร้สัมผัส มาใช้งานในด้านตั๋วโดยสารระบบขนส่งและใช้ในธุรกิจอื่นที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง (Non-Transit) ดังนั้นการศึกษาทบทวนวิธีการดำเนินการและมาตรฐานเทคโนโลยีที่ใช้ดังกล่าว จะทำให้ทราบถึงประโยชน์และผลกระทบในด้านต่างๆ อีกทั้งเพื่อใช้เป็นแนวทางการจัดทำระบบตัวร่วมในประเทศไทย

จากการทบทวนการใช้บัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสในต่างประเทศที่ผ่านมาพบว่า การดำเนินการใช้บัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสจะนำมาใช้ในระบบขนส่ง (Transit) มากกว่าธุรกิจด้านอื่น เนื่องจากบัตรอัจฉริยะไร้สัมผัสมีข้อเด่นของการทำงานของบัตรที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการเดินทาง อย่างไรก็ตามในการดำเนินการของแต่ละประเทศส่วนใหญ่ ได้เริ่มจากระบบขนส่งก่อนแล้วจึงขยายไปสู่ธุรกิจอื่นที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง (Non-Transit)

ข้อเด่นของบัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสที่เหมาะสมสำหรับระบบขนส่งคือ

- เพิ่มความสะดวกและรวดเร็วแก่ผู้โดยสาร
- ระยะเวลาในการชำระเงินที่รวดเร็วขึ้น
- การนำไปใช้แทนบัตรอัจฉริยะแบบสัมผัส ทำให้ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์เก็บค่าโดยสารต่ำลง เพราะไม่มีการสึกหรอของอุปกรณ์จากการสัมผัส
- อุปกรณ์มีความทนทานและน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้น เนื่องจากไม่มีช่องรับตัวซึ่งอาจจะทำให้เกิดการติดขัดในช่องสอดบัตร

ระบบตั๋วโดยสารในระบบขนส่งสาธารณะที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในหลายๆ ประเทศ มีลักษณะที่แตกต่างกันไปตามระดับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่แต่ละประเทศนำมาประยุกต์ใช้ ซึ่งเทคโนโลยีและมาตรฐานตั๋วโดยสารแต่ละประเภทมีรายละเอียดดังนี้

2.2 เทคโนโลยี และมาตรฐานของตั๋วโดยสารประเภทต่าง ๆ

2.2.1 ตั๋วโดยสารประเภทต่าง ๆ

ระบบตั๋วโดยสารในระบบขนส่งสาธารณะที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในหลายๆ ประเทศรวมทั้งประเทศไทยมีลักษณะที่แตกต่างกันไปตามระดับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่แต่ละประเทศนำมาประยุกต์ใช้ การใช้ตั๋วโดยสารที่เป็นกระดาษในลักษณะเดียวกับที่ ขสมก. ใช้อยู่ในกรุงเทพมหานคร ถือได้ว่าเป็นระบบตั๋วโดยสารขั้นพื้นฐานที่มีการใช้กันอยู่โดยทั่วไปในหลายประเทศ ก่อนจะมีการพัฒนาขึ้นเป็นระบบตั๋วโดยสารกระดาษที่พิมพ์ออกจากเครื่องออกตั๋ว บนยานพาหนะระบบขนส่ง

โดยสารสาธารณะ เช่น บัตรโดยสาร หรือเรือโดยสาร หรือพิมพ์ออกจากเครื่องขายตั๋วอัตโนมัติ (Ticket Vending Machine: TVM) ก่อนใช้บริการ หรือผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในลักษณะของตั๋วโดยสารอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ticket: E-Ticket) ซึ่งปัจจุบันมีการนำมาใช้ในระบบขนส่งผู้โดยสารทางอากาศอย่างแพร่หลาย และการพัฒนาไปสู่การใช้ระบบบัตรแถบแม่เหล็ก (Magnetic Strip Card) สมาร์ทการ์ดหรือบัตรอัจฉริยะ (Smart Card) และสมาร์ทการ์ดหรือบัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัส (Contactless Smart Card)

จากที่ได้กล่าวข้างต้น ตั๋วโดยสารบริการระบบขนส่งสาธารณะที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไป อาจแบ่งออกได้เป็นหลายประเภท คือ

- ตั๋วโดยสารกระดาษ (Paper Ticket)
- ตั๋วโดยสารแบบบัตรแถบแม่เหล็ก (Magnetic Strip Card)
- ตั๋วโดยสารอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ticket: E-Ticket)
- ตั๋วโดยสารแบบสมาร์ทการ์ดหรือบัตรอัจฉริยะแบบสัมผัส (Contacted Smart Card)
- ตั๋วโดยสารโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ (Pay by Phone)
- ตั๋วโดยสารแบบเหรียญโดยสารอัจฉริยะแบบไร้สัมผัส (Single Journey Token)
- ตั๋วโดยสารแบบสมาร์ทการ์ดหรือบัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัส (Contactless Smart Card)

(1) ตั๋วโดยสารกระดาษ

ตั๋วดังกล่าวสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ:

ตั๋วประเภทพิมพ์ไว้ล่วงหน้า (Pre-Printed) เป็นใบๆ แยกจากกัน (เช่น ตั๋วรถไฟ) หรือเป็นม้วนติดต่อกันที่สามารถฉีกแยกออกจากกันได้ (เช่น ตั๋วรถ ขสมก.) ตั๋วโดยสารประเภทนี้ใช้เวลาในการจำหน่ายและเก็บเงินไม่มากนัก แต่จำเป็นต้องใช้บุคลากรหรือพนักงานทำหน้าที่จำหน่ายตั๋วและเก็บค่าโดยสารบนรถโดยสารหรือก่อนผู้โดยสารขึ้นรถโดยสาร รวมทั้งจะต้องมีการควบคุมการทำงานของบุคลากรดังกล่าวเพื่อตรวจสอบและป้องกันการรั่วไหลของรายได้ ทำให้ต้องมีการทำงานอื่นๆ ที่เกี่ยวเนื่องตามมาอีกมาก

ตั๋วกระดาษแบบจัดพิมพ์รายละเอียดขณะออกตั๋ว (Thermal Ticket) หรือการซื้อตั๋วโดยสารล่วงหน้าจากเครื่องขายตั๋วอัตโนมัติ (Ticket Vending Machine: TVM) ตั๋วโดยสารแบบนี้สามารถออกรายละเอียดค่าโดยสารตามระยะทางได้ จึงมีความยืดหยุ่นมากกว่าตั๋วกระดาษแบบจัดพิมพ์ไว้ล่วงหน้า

(2) ตั๋วโดยสารแบบบัตรแถบแม่เหล็ก (Magnetic Strip Card)

ตั๋วดังกล่าวสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ:

- ตั๋วโดยสารแบบบัตรแถบแม่เหล็กกระดาษ (Paper Magnetic Strip Card)
- ตั๋วโดยสารแบบบัตรแถบแม่เหล็กพลาสติก (Plastic Magnetic Strip Card)

ตั๋วโดยสารแบบบัตรแถบแม่เหล็กแต่ละชนิด จะมีแถบแม่เหล็กที่นอกจากจะบรรจุข้อมูลเกี่ยวกับผู้โดยสารที่เป็นผู้ถือบัตรและมูลค่าของบัตรแล้ว ยังสามารถที่จะบันทึกข้อมูลรายการการใช้บัตร (Transactions) ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ด้วย เมื่อผู้โดยสารใช้บัตรนี้ชำระค่าโดยสารในการเดินทางแต่ละครั้ง เครื่องอ่านบัตรจะบันทึกข้อมูลอัตราค่าโดยสารลงในบัตร และจะหักค่าโดยสารดังกล่าวออกจากราคารวมของบัตร จนกว่ามูลค่าของบัตรจะถูกหักออกจนหมด

ตั๋วโดยสารแบบบัตรแถบแม่เหล็กดังกล่าวที่ถูกใช้จนหมดมูลค่าแล้ว อาจนำกลับมาใช้ได้อีกครั้งโดยการเติมมูลค่าใหม่ลงในบัตรดังกล่าว ปัจจุบันตั๋วโดยสารแบบบัตรแถบแม่เหล็กดังกล่าวข้างต้นได้มีการใช้กันแพร่หลายในระบบขนส่งมวลชน ส่วนการใช้ในบริการรถประจำทาง ส่วนใหญ่จะอยู่ใช้ในรูปแบบของตั๋วเดือน ตั๋วเทศกาล และตั๋วที่เดินทางได้หลายเที่ยว

ตั๋วโดยสารแบบบัตรแถบแม่เหล็กมีต้นทุนในการผลิตต่ำ และมีขั้นตอนในการทำงานค่อนข้างเร็ว อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการใช้งานบัตรแถบแม่เหล็กจะต้องกระทำการผ่านเครื่องอ่านในระบบสัมผัส (Contacted System) ซึ่งถือว่าเป็นจุดอ่อนของระบบ เพราะในขณะที่มีการสอดบัตรผ่านเข้า-ออกเครื่องอ่าน แถบแม่เหล็กของบัตรอาจหักหรือใช้การไม่ได้ หรือทำให้เครื่องอ่านชำรุด รวมทั้งจะต้องมีการบำรุงรักษาเครื่องอ่านให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ตลอดเวลาด้วย

(3) ตั๋วโดยสารอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ticket: E-Ticket)

เป็นตั๋วโดยสารอีกรูปแบบหนึ่งที่ปัจจุบันจะใช้กับตั๋วเครื่องบินของสายการบินต่างๆ ซึ่งให้บริการแก่ลูกค้า เพื่อให้ลูกค้าเกิดความสะดวกในการเดินทาง โดยผู้โดยสารสามารถเดินทางได้โดยไม่ต้องถือตั๋วเครื่องบิน แต่มีเพียงกระดาษใบเดียวที่เมื่อตกลงซื้อตั๋วเครื่องบินกับทางตัวแทนจำหน่ายตั๋วโดยสารแล้ว ผู้โดยสารจะได้รับเอกสารการยืนยันผ่านทางอีเมลล์ โดยสามารถสั่งพิมพ์ตั๋วเครื่องบินได้จากเครื่อง Printer ที่ต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ทันที และสามารถนำกระดาษที่สั่งพิมพ์จากเครื่อง Printer ดังกล่าวไป check-in ได้เหมือนตั๋วเครื่องบินปกติ เพราะข้อมูลการซื้อ E-Ticket ของผู้โดยสารได้ถูกบันทึกอยู่ในระบบสำรองที่นั่งและระบบ check-in ของสายการบินนั้นเรียบร้อยแล้ว และถ้าเกิด E-Ticket หาย หรือลืมนำมาระหว่างการเดินทางไปสนามบิน ก็สามารถสั่งพิมพ์เอกสารนั้นใหม่ได้ที่สนามบิน ทำให้ต้นทุนในการผลิตถูกกว่า ทำให้ราคาของ E-Ticket ถูกลง

จากรายงานจากสมาคมขนส่งทางอากาศระหว่างประเทศ (International Air Transport Association: IATA) (ปี พ.ศ.2551) ได้กล่าวว่า การออกตั๋วเครื่องบินที่เป็นตัวกระดาษนั้นมีแนวโน้มลดลง โดยจะเปลี่ยนมาเป็นตั๋วโดยสาร Electronic หรือ E-Ticket เพิ่มขึ้น ณ ปัจจุบันมีสายการบินกว่า 30 สายการบินทั่วโลก สามารถออกตั๋วเครื่องบิน E-Ticket ได้แล้ว

(4) ตั๋วโดยสารแบบสมาร์ทการ์ดหรือบัตรอัจฉริยะแบบสัมผัส (Contacted Smart Card)

เป็นบัตรที่ประกอบด้วย หน่วยความจำสำหรับอ่านอย่างเดียว (Read Only Memory: ROM) เพื่อใช้ในการตรวจสอบความปลอดภัยและใช้เป็นโปรแกรมในการทำงาน หน่วยความจำในการอ่านและเขียน (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory: EEPROM) เพื่อใช้ในการเก็บมูลค่าค่าโดยสารและข้อมูลของการเดินทาง

การนำบัตรอัจฉริยะแบบสัมผัส (Contacted Smart Card) มาใช้เป็นตั๋วโดยสารจะมีข้อดีเหมือนกับกรณีของบัตรแถบแม่เหล็ก คือปัญหาบัตรชำรุดที่อาจเกิดขึ้นในการสอดบัตรผ่านเข้า-ออกเครื่องอ่านบัตร ปัญหาเครื่องอ่านบัตรชำรุด และความเร็วในขั้นตอนการอ่านบัตรที่ค่อนข้างต่ำ

(5) ตั๋วโดยสารโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ (Pay by Phone)

ดำเนินการโดยทำการติดตั้งชิปที่เป็น Radio Frequency Identification (RFID) หรือ Contactless Chip ที่เรียกว่า Near Field Communication (NFC) ลงบนเครื่องโทรศัพท์มือถือ ซึ่งโทรศัพท์มือถือจะกลายเป็นกระเป๋าสตางค์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Wallet) สามารถชำระสินค้า และค่าโดยสารได้ ปัจจุบัน มีการนำมาใช้กันบ้างแล้ว เช่น ประเทศญี่ปุ่น สหราชอาณาจักร ไต้หวัน เป็นต้น (รูปที่ 2.2-1)



รูปที่ 2.2-1 ตัวอย่างตั๋วโดยสารโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่

(6) ตั๋วโดยสารแบบเหรียญโดยสารอัจฉริยะแบบไร้สัมผัส (Single Journey Token)

ลักษณะคล้ายเหรียญกษาปณ์ทำด้วยพลาสติก ภายในฝังไมโครชิป (Electronic Microchip) สามารถที่จะทำการบันทึกข้อมูลมูลค่าของตั๋วโดยสารตามจุดหมายหรือสถานที่ที่ต้องการเดินทาง โดยจะใช้งานได้ตามวันที่ระบุในเหรียญโดยสาร (Token) ส่วนใหญ่จะนำมาใช้เป็นตั๋วโดยสารชนิดเที่ยวเดียว การใช้งานง่าย เพียงก่อนเข้าสถานีรถไฟฟ้า หรือสถานีขนส่งอื่นๆ โดยยื่นเหรียญให้เครื่องอ่านบัตรทำการอ่านข้อมูล (Scan) ในเหรียญผ่านทางคลื่นความถี่วิทยุ ซึ่งใช้เวลาในการอ่านได้อย่างรวดเร็ว และจะต้องคืนเหรียญที่จุดหมายปลายทาง โดยสามารถนำเหรียญโดยสาร (Token) กลับมาใช้งานใหม่ได้

(7) ตั๋วโดยสารแบบสมาร์ทการ์ดหรือบัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัส (Contactless Smart Card)

เมื่อพิจารณาจากภายนอกจะมีลักษณะเหมือนกับบัตรพลาสติกธรรมดาแต่ภายในบัตรจะประกอบด้วย Electronic Microchip ที่จะทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับตั๋วโดยสารเอาไว้ทั้งในรูปตัวอักษรและข้อมูลแบบ Digital ซึ่งมีระบบรักษาความปลอดภัยในระดับที่สูงมากยากแก่การปลอมแปลง ในการใช้งานก็เพียงแค่นำบัตรไปใกล้ๆ เครื่องอ่านเท่านั้น การนำบัตรดังกล่าวนี้มาใช้เป็นตั๋วโดยสาร หรือชำระค่าโดยสารในบริการระบบขนส่งสาธารณะมีความสะดวกรวดเร็วกว่าการใช้บัตรอัจฉริยะแบบสัมผัสเป็นอย่างมาก เนื่องจากการอ่าน เขียน และการถ่ายโอนข้อมูลระหว่างบัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสกับเครื่องอ่านบัตรสามารถกระทำได้อย่างง่ายดาย โดยไม่จำเป็นต้องสอดบัตรผ่านเครื่องอ่าน โดยบัตรจะติดต่อกับเครื่องอ่านบัตรได้โดยคลื่นความถี่วิทยุ เพียงแค่การนำบัตรผ่านเครื่องในระยะประมาณ 0 มิลลิเมตร ถึง 100 มิลลิเมตร เครื่องอ่านบัตรจะอ่านบัตรและทำการบันทึกและถ่ายข้อมูลไปยังระบบคอมพิวเตอร์ที่สถานีรถไฟโดยสาร หลังจากนั้นข้อมูลจะถูกส่งมายังศูนย์ประมวลผลกลางซึ่งจะทำหน้าที่เป็นหน่วยกลางสำหรับรวบรวมและประมวลผลข้อมูล โดยข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับการเงินจะถูกทำการเรียกเก็บและหักบัญชีกับธนาคารโดยระบบ Online

อย่างไรก็ตามการอ่านบัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสไม่จำเป็นต้องสอดบัตรผ่านเครื่องอ่าน จึงทำให้เวลาในการให้อ่านบัตรลดลงเหลือเพียงประมาณ 1-2 วินาที เมื่อบัตรอยู่ในรัศมีทำการของเครื่องอ่าน นอกจากนั้นแล้วการใช้บัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสเป็นตั๋วโดยสารจึงเป็นระบบที่ง่ายมากโดยเฉพาะสำหรับคนชราและคนพิการ พร้อมกันนี้การใช้บัตรนี้จะลดเวลาในการ ขึ้น-ลงรถของผู้โดยสารได้เป็นอย่างมาก

ตัวอย่างบัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัส แสดงได้ดังรูปที่ 2.2-2



ที่มา: คณะที่ปรึกษา

รูปที่ 2.2-2 ตัวอย่างบัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัส

2.2.2 เทคโนโลยีตั๋วโดยสารอิเล็กทรอนิกส์

เทคโนโลยีตั๋วโดยสารอิเล็กทรอนิกส์มีหลายประเภทที่ต้องเลือกใช้ตามความเหมาะสม เช่น ตั๋วโดยสารแถบแม่เหล็ก ซึ่งมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ตั๋วโดยสารที่มี Electronic Microchip เป็นองค์ประกอบหรือที่เรียกว่าบัตรอัจฉริยะ (Smart Card) ซึ่งมีการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วจนกระทั่งสามารถผลิต Electronic Microchip ขนาดเล็ก ซึ่งมีความสามารถในการประมวลผลสูง และมีข้อเด่นกว่าตั๋วโดยสารแบบแถบแม่เหล็กดังนี้

- ตัวและอุปกรณ์อ่านมีความแน่นอนและน่าเชื่อถือ
- มีความสามารถประมวลผลและจัดเก็บข้อมูลมากกว่า ทำให้จัดการกับโครงสร้างราคาค่าโดยสารที่ซับซ้อน รวมถึงจัดเก็บข้อมูลของผู้ดำเนินการระบบขนส่งแต่ละรายได้
- แนวโน้มของการใช้งานตัวโดยสารร่วมกับธุรกรรมด้านการเงิน จึงมีการใช้ตัวโดยสาร Electronic Microchip แทนตัวแถบแม่เหล็ก

นอกจากนั้นแล้วการเปรียบเทียบเทคโนโลยีตัวโดยสารอิเล็กทรอนิกส์แต่ละประเภทสามารถสรุปได้ดังนี้

1) ความสะดวก

โดยทั่วไปผู้โดยสารจะได้รับความสะดวกเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ระบบการชำระค่าโดยสารทางอิเล็กทรอนิกส์เมื่อเปรียบเทียบกับ การชำระเป็นเงินสด โดยลดขั้นตอนการทอนเงิน รูปร่างขนาดทั่วไปของตัวในรูปแบบของบัตรไม่แตกต่างกัน เนื่องจากมี รูปร่างตามมาตรฐาน ISO/IEC 7810-7813 แตกต่างกันเฉพาะความหนาของบัตรในประเภท Electronic Microchip ไร้สัมผัส ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าบัตรนั้นมีแหล่งพลังงานภายในหรือไม่ สำหรับตัวที่ไม่ใช่รูปแบบบัตร มีเฉพาะเทคโนโลยี Electronic Microchip แบบไร้สัมผัสที่สามารถลดขนาด หรือเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบที่สะดวกแก่ผู้โดยสาร เช่น นาฬิกา โทรศัพท์เคลื่อนที่ เนื่องจากไม่มีข้อจำกัดด้านเทคโนโลยีที่ต้องมีการเชื่อมต่อกับเครื่องอ่าน/เขียน

ด้านการใช้งาน Electronic Microchip แบบไร้สัมผัสสะดวกกับผู้ใช้จำนวนมากที่สุด เนื่องจากผู้โดยสารสามารถ ชำระค่าโดยสาร โดยไม่จำเป็นต้องสัมผัสกับเครื่องอ่าน/เขียน ทำให้ไม่จำเป็นต้องนำตัวออกจากกระเป๋าเงินของ ผู้โดยสาร

นอกจากนี้ถ้าใช้เทคโนโลยี RFID UHF ซึ่งมีระยะในการสื่อสารสูงสุดที่มากขึ้น ก็สามารถชำระเงินได้โดยตัวโดยสาร บรรจุอยู่ในกระเป๋าถือ และสามารถเข้า-ออก ได้พร้อมกันหลายคนต่อช่องทาง แต่เทคโนโลยีไร้สัมผัส UHF ยังไม่มีการ ใช้ในปัจจุบัน เนื่องจากปัญหาด้านความปลอดภัย

2) การปกป้องข้อมูลส่วนบุคคล

ในการใช้ตัวอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูล และประมวลผลร่วมกับคอมพิวเตอร์และเครือข่าย ผู้โดยสารย่อมไม่ต้องการให้ผู้ดำเนินการระบบขนส่ง ธนาคาร หรือร้านค้า นำข้อมูลการเดินทางหรือข้อมูลการชำระ ค่าสินค้าบริการไปใช้ประโยชน์ ซึ่งการดำเนินการปกป้องข้อมูลดังกล่าวสามารถทำได้โดยการชำระค่าสินค้า บริการ โดยใช้หมายเลขเฉพาะของตัว แต่เพื่อความปลอดภัยของระบบต้องมีระบบการติดตามการใช้งานของตัวและผู้ที่ เป็นเจ้าของตัว ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบระบบจัดการข้อมูลว่าในระบบใครเป็นผู้ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ เข้าถึงได้ใน ระดับใด เข้าถึงได้เมื่อใด และมีวิธีการเข้าถึงอย่างไร ซึ่งการออกแบบระบบจัดการดังกล่าวต้องคำนึงถึงความปลอดภัย และการปกป้องข้อมูลส่วนบุคคล การป้องกันการปลอมแปลง การทำตัวซ้ำ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลภายในตัว

3) ความปลอดภัย

การหมุนเวียนของเงินอิเล็กทรอนิกส์และป้องกันการฉ้อฉล โดยโปรแกรมและการติดต่อสื่อสารเป็นจุดที่ต้องให้ความสำคัญ สนใจในเรื่องความปลอดภัย ถึงแม้ว่าระบบขนส่งจะไม่มีการใช้งานอย่างกว้างขวางเหมือนระบบบัตรเครดิต แต่แนวโน้ม การใช้ตัวร่วมกัน การใช้งานร่วมกับภาคการเงินมีสูงขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ประเด็นทางด้านความปลอดภัยมีความสำคัญ

Electronic Microchip มีความปลอดภัยสูงกว่าแถบแม่เหล็กเนื่องจากมีหมายเลขเฉพาะประจำและหน่วยประมวลผลกลางในตัวสามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อควบคุมการขอเข้าใช้ข้อมูลหรือบันทึกข้อมูลภายใน มีการเข้ารหัสในการติดต่อสื่อสารตรวจสอบยืนยันเครื่องอ่าน/เขียน ว่าเป็นเครื่องอ่าน/เขียนในระบบเดียวกันและมีสิทธิ์ในการดำเนินการตามที่ร้องขอหรือไม่ ส่งลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อรับรองข้อมูลว่ามาจาก Electronic Microchip จริง เพื่อให้ระบบกลางทำการตรวจสอบ

4) ความเร็วในการจัดเก็บค่าโดยสาร

Electronic Microchip ไร้สัมผัสมีความเร็วในการจัดเก็บค่าโดยสารมากที่สุด เนื่องจากนำตัวเข้าไปอยู่ในพื้นที่ทำงานของเครื่องอ่าน/เขียนก็สามารถติดต่อสื่อสารได้ ทำให้การเชื่อมต่ออย่างรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับที่ต้องป้อนตัวเข้าไปในช่องรับ นอกจากนี้ยังลดข้อผิดพลาดในการติดต่อสื่อสาร เช่น หน้าสัมผัสไม่สัมผัส ทำให้ต้องมีการป้อนตัวซ้ำ เทคโนโลยีในการแจ้งผลการชำระเงินก็มีผลต่อระยะเวลาในการจัดเก็บค่าโดยสาร เนื่องจากอาจจะทำให้ผู้โดยสารเข้าใจผิด แล้วมีการชำระค่าโดยสารซ้ำหรือไม่ได้ชำระค่าโดยสาร

5) ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลในตัว

เทคโนโลยีแถบแม่เหล็กและ Electronic Microchip มีความแตกต่างของขนาดการจัดเก็บข้อมูลมาก โดยแถบแม่เหล็กไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลจำนวนมากได้ ทำให้มีปัญหากับการใช้งานที่ต้องการจัดเก็บข้อมูลจำนวนมาก ในตัวโดยสารโดยเฉพาะตัวร่วมหรือการใช้ตัวที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง (Non-Transit) สำหรับ Electronic Microchip มีขนาดหน่วยความจำให้เลือกใช้มากมายตามความต้องการและแนวโน้มในการผลิต Electronic Microchip รุ่นใหม่ซึ่งมีขนาดหน่วยความจำเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์

6) มาตรฐานของแต่ละเทคโนโลยี

ปัจจุบันมีมาตรฐาน ISO/IEC 7816, EMC และอื่นๆ สำหรับแถบแม่เหล็ก, Electronic Microchip ในรูปแบบบัตรสัมผัสมีการใช้งานที่แพร่หลาย ทั้งในรูปแบบบัตรแบบกระดาษ บัตรแบบพลาสติก มาตรฐาน เหล่านี้กำหนดถึงวิธีการติดต่อสื่อสาร, โครงสร้างข้อมูลภายในบัตร, โครงสร้างคำสั่งที่ติดต่อบัตร และอื่นๆ ซึ่งเพียงพอสำหรับธุรกรรมด้านการเงิน ในส่วน Electronic Microchip ไร้สัมผัส อยู่ในระหว่างการพัฒนามาตรฐาน มีหน่วยงานต่างๆ กำหนดมาตรฐานของตนเอง แต่เป็นมาตรฐาน ที่มีการยอมรับกันเฉพาะประเทศ หรือภูมิภาคที่กำหนดมาตรฐานเท่านั้น ผู้ผลิต Electronic Microchip กำหนดวิธีการเฉพาะของตนเอง ทำให้การเลือกใช้งานมีความเสี่ยงของการผูกขาดในการเลือกใช้บัตร

7) ต้นทุน

การลดต้นทุนที่เกิดจากเทคโนโลยี ราคาต่อหน่วยของ Electronic Microchip สูงกว่าแบบแถบแม่เหล็กแต่เครื่องอ่าน/เขียน ราคาต่ำกว่า ดังนั้นการเปรียบเทียบต้นทุนรวมจึงขึ้นอยู่กับจำนวนตัวและจุดชำระเงินของระบบสำหรับ Electronic Microchip ไร้สัมผัสมีข้อได้เปรียบที่สำคัญ คือ การสึกหรอของตัวและอุปกรณ์น้อยกว่าแบบสัมผัสมาก

อย่างไรก็ตามสามารถสรุปการเปรียบเทียบเทคโนโลยีตัวโดยสารอิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่างๆ ได้ดังตารางที่ 2.2-1

ตารางที่ 2.2-1 สรุปการเปรียบเทียบเทคโนโลยีตัวโดยสารประเภทต่าง ๆ

คุณลักษณะ	แถบแม่เหล็ก	Electronic Microchip แบบสัมผัส	Electronic Microchip แบบไร้สัมผัส
ความสะดวก	ต้องป้อนตัวเข้าเครื่องอ่าน	ต้องป้อนตัวเข้าเครื่องอ่าน	มีความสะดวก วางตัวให้อยู่ ในระยะการทำงานของ เครื่องอ่าน
การปกป้องข้อมูลส่วนบุคคล	ไม่มีการจัดการ	มีการจัดการ	มีการจัดการ
ความปลอดภัย	ปานกลาง	สูง	สูง
ความเร็วในการจัดเก็บค่าโดยสาร	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง
ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูล	สูงที่สุด 0.2 KB	สูงสุด 16 KB และสามารถ เพิ่มขึ้นได้อีก	สูงสุด 16 KB และสามารถ เพิ่มขึ้นได้อีก
มาตรฐาน	มี	มี	อยู่ระหว่างพัฒนา
ราคาตัวต่อหน่วย	\$0.10-\$0.60	\$2-\$10	\$5-\$15
ต้นทุนในการดำเนินการ	ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์สูง	ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์สูง, อายุในการใช้งานตัวยาว	ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่ำ, อายุในการใช้งานตัวยาว

ที่มา: Transit Cooperative Research Program Report 10 (TCRP10)

2.2.3 การประยุกต์ใช้งานตัวโดยสารอัจฉริยะ

บัตรอัจฉริยะถูกนำมาใช้เป็นหลักสำหรับงานประเภทที่ต้องมีการประยุกต์การทำงานหลายอย่างในบัตรใบเดียวกัน ภายในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า โดยมีตัวเลือก คือ บัตรอัจฉริยะแบบสัมผัส และบัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัส หรือบัตรอัจฉริยะรวมแบบสัมผัสและไร้สัมผัสไว้ในใบเดียวกัน

ทางด้านกลุ่มธุรกิจที่มีการใช้งานบัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสเป็นกลุ่มระบบขนส่งมวลชน ในขณะที่กลุ่มธนาคาร และอื่นๆ เช่น บัตรสุขภาพ บัตรประกันสังคม บัตรนักศึกษา มักใช้แบบบัตรอัจฉริยะแบบสัมผัส เหตุผลที่กลุ่มขนส่งมวลชนมักใช้บัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัส มีดังนี้

- ลดค่าใช้จ่ายในการดูแลเครื่องอ่านบัตร เพราะไม่มีชิ้นส่วนเคลื่อนไหวขณะทำการอ่านบัตร
- มีความเชื่อถือได้ของเครื่องอ่านบัตรสูง เพราะไม่มีการสอดบัตรเข้าไปในเครื่องอ่านจึงไม่เกิดปัญหาบัตรค้างในเครื่องอ่าน
- สะดวกรวดเร็วสำหรับผู้โดยสาร
- สะดวกรวดเร็วสำหรับรถโดยสารหรือเรือที่จะลดเวลาการจอดลงระหว่างรอผู้โดยสาร ในการใช้เครื่องอ่านบัตรก่อนขึ้น

จากการศึกษาวิจัยด้านค่าใช้จ่ายในการใช้บัตรอัจฉริยะ ได้มีการศึกษาจากหลายๆ ประเทศ พบว่าการใช้บัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัส ประหยัดค่าใช้จ่ายโดยรวมได้มากกว่า การใช้บัตรอัจฉริยะแบบสัมผัส หรือ บัตรแถบแม่เหล็ก ส่วนบัตรอัจฉริยะแบบสัมผัส ที่ใช้ในลักษณะงานที่ต้องมีหลายประเภท (Multi-Application) ในบัตรยังคงมีอยู่ แต่มักไม่ใช่ระบบขนส่ง บัตรอัจฉริยะแบบสัมผัสมีการนำมาใช้นานกว่าบัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัส จึงทำให้เกิดมาตรฐานหลายๆ ด้าน ตั้งแต่ด้านโปรแกรมที่ใช้งานจนถึงระบบที่เชื่อมต่อกันระหว่างหน่วยงานต่างๆ กลุ่มบริษัททางการเงินธนาคารที่มีการใช้งานบัตรอัจฉริยะแบบสัมผัสเป็นหลัก

อย่างไรก็ตามได้มีการศึกษาเปรียบเทียบด้านค่าใช้จ่าย ในการเปลี่ยนมาใช้บัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัส พบว่าสถาบันทางการเงินไม่ได้รับประโยชน์จากการใช้บัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัส ซึ่งมีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่า เพราะารูปแบบของธุรกิจไม่ได้ต้องการความรวดเร็วสูงมากแบบระบบขนส่งมวลชน จึงไม่ค่อยมีการนำบัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสมาใช้ในธุรกิจภาคการเงิน

2.2.4 ประเภทบัตรอัจฉริยะ

สามารถแบ่งประเภทตัวโดยสารอัจฉริยะ

- ตามความสามารถการประมวลผล
- ตามวิธีการติดต่อสื่อสารกับเครื่องอ่าน

1) ตามความสามารถการประมวลผล

- (1) Memory Only เป็นตัวที่ประกอบด้วยหน่วยความจำ และส่วนติดต่อสื่อสาร โดยหน่วยความจำอาจจะประกอบด้วยหน่วยความจำทั้งชนิดที่บันทึกซ้ำได้และบันทึกซ้ำไม่ได้ ตัวประเภทนี้ไม่เหมาะสมในการใช้งานด้านตัวอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากไม่มีการรักษาความลับของข้อมูลระหว่างการติดต่อสื่อสารกับเครื่องอ่าน แต่เหมาะสมกับงานด้านการบ่งชี้เนื่องจากมีต้นทุนที่ต่ำที่สุด

ข้อเด่น ต้นทุนที่ต่ำสุด

ข้อด้อย ความปลอดภัยข้อมูล

- (2) Memory with Security Logic มีส่วนประกอบเพิ่มคือส่วนประมวลผลการเข้า-ถอดรหัส ซึ่งใช้งานในการ ยืนยันสิทธิใช้งาน เข้า-ถอดรหัสการสื่อสารผ่านอากาศ ไม่สามารถปรับเปลี่ยนโปรแกรมใน Electronic Microchip ตัวประเภทนี้มักมีการจัดแบ่งหน่วยความจำออกเป็นส่วนๆ ที่แยกออกจากกัน และมีการยืนยันสิทธิการใช้งานของแต่ละพื้นที่หน่วยความจำแยกจากกันโดยเด็ดขาด เพื่อให้ตัวมีความปลอดภัยเพียงพอสำหรับการใช้งานหลายงานภายในตัวเดียวกัน ส่วนการเข้า-ถอดรหัส ของบัตรประเภทนี้ส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้วิธีที่เป็นมาตรฐานสากล ขึ้นอยู่กับผู้ผลิต Electronic Microchip เช่น Mifare Classic (NXP, Infineon) ใช้วิธีการ Crypto I ตัวแบบนี้มีการใช้งานในปัจจุบันมากที่สุดเนื่องจากเป็นตัวที่มีความปลอดภัยพอสมควร และต้นทุนที่ต่ำกว่าแบบที่มีหน่วยประมวลผลกลาง ข้อด้อยคือ รูปแบบพื้นที่หน่วยความจำที่ไม่สามารถยืดหยุ่นได้ และการไม่สอดคล้องกับมาตรฐานการใช้งานด้านอื่นๆ ที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง สำหรับ Crypto I มีข้อบกพร่องด้านความปลอดภัย เนื่องจากมีการศึกษาทำ Reverse-Engineering โดยการนำ Mifare Electronic Microchip มาวิเคราะห์ ทำให้ทราบวิธีการเข้า-ถอดรหัสของ Crypto I ซึ่งเป็นวิธีการที่มี Bias และขนาดความยาวของกุญแจอิเล็กทรอนิกส์สั้น ทำให้ความปลอดภัยของตัวประเภทนี้ไม่เพียงพอในอนาคตอันใกล้

ข้อเด่น ต้นทุนต่ำเนื่องจากไม่มีหน่วยประมวลผลกลาง และระบบปฏิบัติการ

ข้อด้อย รูปแบบพื้นที่หน่วยความจำที่ไม่สามารถยืดหยุ่นได้

- (3) Memory with CPU ส่วนประกอบที่เพิ่มขึ้นคือหน่วยประมวลผลกลาง ทำให้ความสามารถของ Electronic Microchip ไม่แตกต่างจากเครื่องคอมพิวเตอร์ การทำงานต้องมีระบบปฏิบัติการและโปรแกรมควบคุมการทำงาน

ข้อเด่น มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูง

ข้อด้อย ต้นทุนสูง

2) ตามวิธีการติดต่อสื่อสารกับเครื่องอ่าน

(1) การเชื่อมต่อแบบสัมผัส

Electronic Microchip มีหน้าสัมผัสที่เป็นโลหะนำไฟฟ้าจำนวนห้าถึงแปดหน้าสัมผัส ในการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์อ่าน/เขียนข้อมูล โดยการเชื่อมต่อ ต้องป้อน Electronic Microchip เข้าไปในช่องรับ ซึ่งทำให้อุปกรณ์ในเครื่องอ่าน/เขียนข้อมูลสัมผัสโดยตรงกับหน้าสัมผัสของ Electronic Microchip

Electronic Microchip ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลหรือโปรแกรมในกรณีที่มีหน่วยประมวลผล อย่างไรก็ตามประเภทของหน่วยความจำใน Electronic Microchip มีหลายประเภท ดังนั้นตัวประเภทที่ใช้หน่วยความจำที่ไม่สามารถเขียนข้อมูลซ้ำได้ สามารถบันทึกข้อมูลหรือแก้ไขข้อมูลได้โดยการเขียนข้อมูลในหน่วยความจำพื้นที่อื่นจนกว่าจะใช้พื้นที่หน่วยความจำหมด แล้วก็จะไม่สามารถใช้งานตัวนั้นได้อีก ส่วนหน่วยความจำประเภทที่เขียนข้อมูลซ้ำได้นั้น ตัวโดยสารสามารถใช้งานได้จนกว่า หน่วยความจำเสื่อมสภาพ ซึ่งผู้ผลิตรับประกันจำนวนครั้งในการอ่าน/เขียนข้อมูล ซึ่งในปัจจุบัน Electronic Microchip ส่วนใหญ่มีหน่วยความจำประเภทที่เขียนซ้ำได้เป็นส่วนประกอบ โดยขนาดของหน่วยความจำก็สามารถระบุได้ตามความต้องการ

Electronic Microchip ที่มีหน่วยประมวลผลจะเพิ่มความปลอดภัย รวมถึงความสามารถในการจัดเก็บบันทึกรายการที่ดำเนินการไว้ภายใน Electronic Microchip สำหรับการตรวจสอบภายหลัง นอกจากนี้ Electronic Microchip มีหมายเลขเฉพาะตัวที่บันทึกมาจากผู้ผลิตซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ ทำให้ระบบจัดเก็บค่าโดยสารสามารถแยกแยะและดำเนินการกับตัวที่ถูกโจรกรรม หรือตัวที่ออกทดแทนตัวเดิม ได้อย่างถูกต้อง

เช่นเดียวกับตัวโดยสารแถบแม่เหล็ก Electronic Microchip แบบสัมผัส มีมาตรฐานสากลในการติดต่อสื่อสารคือ ISO/IEC 7816 ตัวสามารถผลิตโดยผู้ผลิตรายใดก็ได้ ที่ผลิตตามมาตรฐาน ทำให้ไม่มีปัจจัยความเสี่ยงเรื่องการผูกขาดโดยผู้ผลิตรายเดียว นอกจากนั้นยังมีมาตรฐาน EMV ซึ่งกำหนดโดย Euro Bank, Visa, Master Card ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลในการใช้งานด้านการเงิน สำหรับการจัดเก็บข้อมูล การจัดการความปลอดภัยและอื่นๆ นอกจากนั้นแล้ว EMV เป็นมาตรฐาน ที่ขับเคลื่อนการใช้งาน Electronic Microchip แบบสัมผัสให้แพร่หลาย แต่ Electronic Microchip แบบสัมผัสยังมีข้อด้อยสำคัญที่ไม่เหมาะสมกับระบบขนส่งคือระยะเวลาในการชำระเงิน

ตัวอย่างข้อมูลการตรวจวัดความเร็วในการชำระเงินของการสื่อสารแบบสัมผัสและไร้สัมผัส กับรถโดยสารประจำทางในประเทศฟินแลนด์ เปรียบเทียบกับระบบเดิมที่มีระยะเวลาดำเนินการ 1.7 วินาทีต่อผู้โดยสาร 1 คน พบว่า

ตัวแบบสัมผัส ใช้เวลาดำเนินการ 3.3 วินาที ช้าลง 1.6 วินาที
ตัวแบบไร้สัมผัส ใช้เวลาดำเนินการ 1.5 วินาที เร็วขึ้น 0.2 วินาที

ข้อเด่น

- มีมาตรฐานสากล สามารถจัดหาอุปกรณ์ ตัว จากผู้ผลิตหลายราย ในราคาที่เหมาะสม
- มีความสามารถในการดำเนินการจัดเก็บค่าโดยสารโดยไม่ต้องติดต่อกับระบบควบคุม หรือ Clearing House (Offline) ที่มีความปลอดภัยเพียงพอโดยใช้ Electronic Microchip ที่มีหน่วยประมวลผล และสามารถเพิ่มขนาดหน่วยความจำได้ เพื่อรองรับการจัดเก็บรายการที่ดำเนินการเพื่อตรวจสอบภายหลัง
- การดักฟังข้อมูลต้องใช้อุปกรณ์ในการเชื่อมต่อ ซึ่งกระทำได้ยาก
- พลังงาน และสัญญาณนาฬิกาของที่ เนื่องจาก Electronic Microchip ได้รับพลังงานจากหน้าสัมผัส

ข้อดี

- ราคาสูงเมื่อเปรียบเทียบกับบัตรประเภทแถบแม่เหล็ก
- ความเร็วในการจัดเก็บค่าโดยสารต่ำ เนื่องจากต้องป้อนตัวในเครื่องรับ

ตามมาตรฐานการเชื่อมต่อ ISO/IEC 7816 ซึ่งมีวิธีการรับส่งข้อมูลสองรูปแบบ

- a) T=0 รับ-ส่งข้อมูลชุดละตัวอักษร
- b) T=1 รับ-ส่งข้อมูลเป็นกลุ่มของตัวอักษร ทำให้ประสิทธิภาพในการสื่อสารดีกว่า T=0

ในระบบตัวแบบไร้สัมผัส Electronic Microchip แบบสัมผัสส่วนใหญ่ใช้เป็น Security Access Module (SAM) ในการจัดเก็บ และกระจายกุญแจอิเล็กทรอนิกส์ของระบบ ไปยังจุดทำงาน ให้เป็นความลับและปลอดภัย

(2) การเชื่อมต่อแบบไร้สัมผัส

การเชื่อมต่อแบบนี้ไม่ต้องป้อนตัวโดยสารเข้าไปในช่องรับ หรือมีการสัมผัสใดๆ ระหว่างตัวและเครื่องอ่าน/เขียน ใช้การสื่อสารผ่านเสาอากาศของตัวและเครื่องอ่าน/เขียน โดยแปลงข้อมูลที่สื่อสารเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ในช่วงความถี่วิทยุ (Radio Frequency) และส่งออกไปผ่านอากาศ บางเทคโนโลยีมีระยะทางติดต่อสื่อสารไกล เช่น การใช้งานในการชำระเงินค่าทางด่วน ทางพิเศษ

การแบ่งประเภทตัวประเภทนี้สามารถแบ่งจากหลายปัจจัย ทั้งคุณสมบัติทางกายภาพและลักษณะการทำงาน

- ระยะทางสูงสุดในการติดต่อสื่อสาร
- การประมวลผลภายใน ประเภท ความจุของหน่วยความจำ
- แหล่งพลังงานภายใน
- ความเร็วในการส่งผ่านข้อมูล

ระยะทางสูงสุดในการติดต่อสื่อสารขึ้นอยู่กับขนาดของเสาอากาศของตัวและเครื่องอ่าน/เขียน ความแรงของสัญญาณ นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับความต้องการพลังงานของ Electronic Microchip ยังต้องการพลังงานมาก ระยะทางสูงสุดในการติดต่อสื่อสารยิ่งลดลง ซึ่งการมีแหล่งพลังงานภายในสามารถแก้ไขปัญหานี้ได้ แต่ราคาและความหนาของตัวก็จะเพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาถึงความสะดวกของผู้ใช้ ความเร็วในการจัดเก็บค่าโดยสาร การบำรุงรักษาที่ลดลง ทำให้ตัวแบบไร้สัมผัสเหมาะสมกับระบบจัดเก็บค่าโดยสารระบบขนส่ง แต่การไม่มีมาตรฐานสากลสำหรับตัวแบบไร้สัมผัสทำให้เกิดปัญหาต่อการใช้งานตัวร่วม ที่ตัวใบเดียวมีหลายหน้าที่ การใช้งานหลายอย่างร่วมกันในตัวใบเดียว เพื่อให้รองรับธุรกรรมภาคการเงินที่มีการใช้เทคโนโลยีแบบสัมผัสอยู่ในปัจจุบัน และการใช้งานระบบขนส่งที่ควรใช้เทคโนโลยีไร้สัมผัส จึงมีแนวคิดใช้บัตรที่มีการเชื่อมต่อทั้งแบบสัมผัสและไร้สัมผัส แต่ตัวประเภทนี้มีต้นทุนที่สูงขึ้น

ข้อเด่น

- สะดวก ง่ายในการใช้งาน
- ลดเวลาในการเชื่อมต่อ
- ปัญหาการใช้งานผิดพลาดน้อยลง
- ลดการสึกหรอของตัวและอุปกรณ์เนื่องจากการสัมผัส

ข้อดี

- ต้นทุนสูง
- ไม่มีมาตรฐานสากล ในการกำหนดโครงสร้างข้อมูล การจัดการความปลอดภัย

มาตรฐานในการติดต่อสื่อสารผ่านอากาศแยกตามความถี่ทำงาน แบ่งเป็น Low Frequency 125 kHz (LF), High Frequency 13.65 MHz (HF) และ Ultra High Frequency 900 MHz (UHF) ในแต่ละช่วงความถี่เหล่านี้ ก็มีข้อเด่นข้อด้อยต่างกันดังนี้

- LF เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนามานาน โดยชั้นส่วนเสาอากาศมีขนาดใหญ่ ต้นทุนในการผลิตมีแนวโน้มสูง การส่งข้อมูลทำได้ช้าเนื่องจากใช้ความถี่ที่ต่ำ มีการนำมาใช้ด้าน Access Control และการป้องกันการปลอมแปลงเนื่องจากความถี่ต่ำ
- HF เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในตู้ที่แพร่หลายที่สุดในปัจจุบัน มีระยะการทำงาน 10 cm. ส่งข้อมูลได้เร็วกว่า LF ขนาดชั้นส่วนเสาอากาศเล็กสามารถบรรจุในบัตรมาตรฐาน ID-1 ได้ง่าย มี Electronic Microchip หลายประเภทให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมของงาน โดยเฉพาะระดับความปลอดภัยข้อมูล การเชื่อมต่อกับเครื่องโดยใช้หลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็ก
- UHF เป็นเทคโนโลยีที่ใช้บังคับใช้กันอยู่ต่าง ๆ ในอนาคต ตามมาตรฐาน Electronic Product Code (EPC) Class 1 Gen 2 มีระยะทำงานสูงสุด 10 m. เครื่องอ่านมีราคาสูง

มาตรฐานในการติดต่อสื่อสารผ่านอากาศมีหลายมาตรฐาน แต่มาตรฐานที่ใช้กันเกี่ยวกับด้านความปลอดภัย และการเงิน คือ มาตรฐาน ISO/IEC 14443 และ ISO/IEC 18092 ในส่วนการติดต่อสื่อสารแบบไร้สัมผัสที่ นอกจากวิธีการติดต่อผ่านอากาศแล้ว มาตรฐานกำหนดลักษณะทางกายภาพ และคำสั่งที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารอ้างอิงตามมาตรฐาน ISO/IEC 7816

ตารางที่ 2.2-2 การเปรียบเทียบมาตรฐานในการสื่อสาร

ITEM	ISO/IEC 14443 A	ISO/IEC 14443 B	ISO/IEC 18092 Passive Mode
Bit Coding			
- เครื่องอ่าน -> ตัว	Modified Miller	NRZ	Manchester
- ตัว -> เครื่องอ่าน	Manchester	NRZ	Manchester
Modulation	ASK100%	ASK10% PICC->PCD:BPSK	ASK10%
Carrier	Fc = 13.56 MHz Sub-carrier: Fc/16 (847kHz)		Fc = 13.56 MHz No sub-carrier
Anti-Collision Detection	Bit Collision Time Slot	Slot-Marker	Time Slot

ที่มา: ปรับปรุงจาก Felica

มาตรฐานในการติดต่อสื่อสาร ทั้งแบบ ISO/IEC 14443 A, B และ ISO/IEC 18092 ไม่มีความแตกต่างต่อประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารอย่างมีนัยสำคัญ

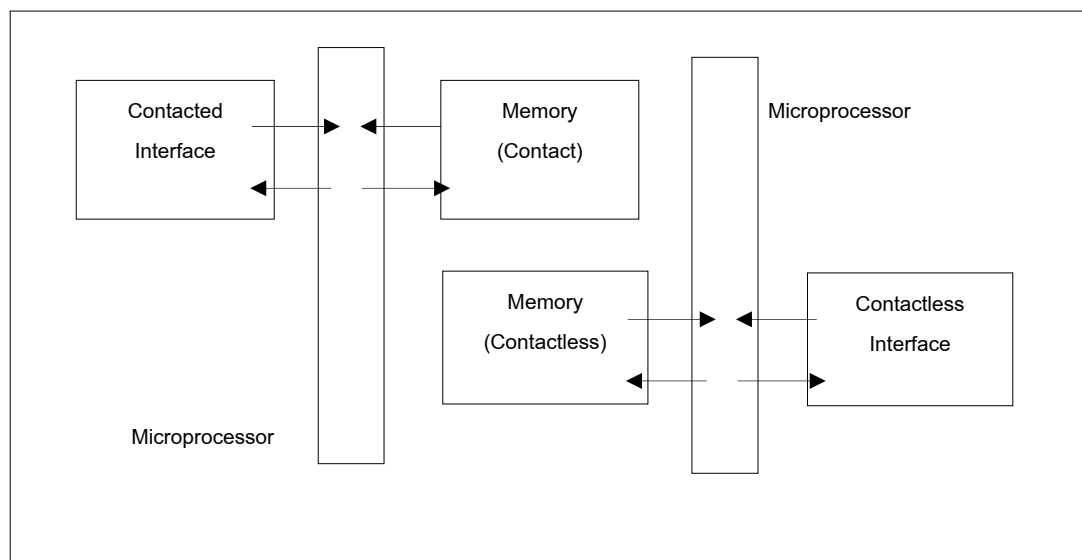
อย่างไรก็ตามบางกรณีมีความจำเป็นต้องใช้ Electronic Microchip หลายตัวหรือต้องการใช้งานหลายย่านความถี่ในตัวเดียวกัน ก็สามารถฝัง Electronic Microchip หลายตัวไว้บนตัวเดียว ตัวประเภทนี้เรียกว่า Hybrid หรือถ้าใช้ Electronic Microchip แบบพิเศษที่สามารถรับข้อมูลแบบไร้สัมผัส และแบบสัมผัสในตัวเดียวกัน เรียกว่า Combination หรือ Dual Interface

(3) การเชื่อมต่อรวมระหว่างแบบสัมผัสและไร้สัมผัส

เนื่องจากการบริการในระบบขนส่งผู้ให้บริการบัตรอัจฉริยะมีโอกาสที่จะใช้ประโยชน์จากความสามารถของบัตรในการรวมการให้บริการหลายอย่างในบัตรใบเดียวกันได้ เช่น ถ้าการบริการภาคขนส่งต้องการเป็นผู้ที่รับผิดชอบเรื่องการชำระเงินด้วย จะต้องนำบัตรอัจฉริยะแบบสัมผัสมาใช้ เพราะว่าเป็นระบบมาตรฐานของสถาบันการเงินต่างๆ ตัวอย่างเช่นที่ MARTA (รถไฟฟ้าใต้ดินของเมือง Atlanta ประเทศอเมริกา) นำมาใช้ร่วมกับสถาบันการเงิน First Union/ VisaCash. ส่วนที่เมือง San Francisco และ Seattle ความต้องการใช้บัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสสูงมาก และผู้โดยสารไม่มีความสนใจจะใช้บัตรอัจฉริยะแบบสัมผัสในการทำธุรกรรมทางการเงิน ดังนั้น จึงไม่มีความจำเป็นต้องใช้บัตรอัจฉริยะแบบสัมผัส

บัตรแบบที่มีทั้งแบบสัมผัสและไร้สัมผัส มีการเรียกชื่อเช่น HyBrid, Combi, Dual Interface Card โดย Hybrid Card จะมี Chip แยกกันเป็นอิสระในบัตร และไม่สามารถถ่ายยอดเงินระหว่างกันโดยตรงได้ แต่ Combi จะมีการใช้ Chip ตัวเดียวกันสำหรับ Contact และ Contactless โดยทั้งหมดจะมีรูปแบบหลักๆ ดังต่อไปนี้

บัตรในแบบที่หนึ่งคือ บัตร Hybrid คือมี Interface และ Chip แยกกัน (รูปที่ 2.2-3) เช่น CitySmart ของ Hong Kong จะใช้ Contacted Interface กับ Hang Seng Bank และส่วน Contactless Interface จะใช้ในการตรวจสอบข้อมูลส่วนบุคคล เช่น ใช้เป็นบัตรนักศึกษา ที่ City University



ที่มา: Transit Cooperative Research Program Report 32 (TCRP32)

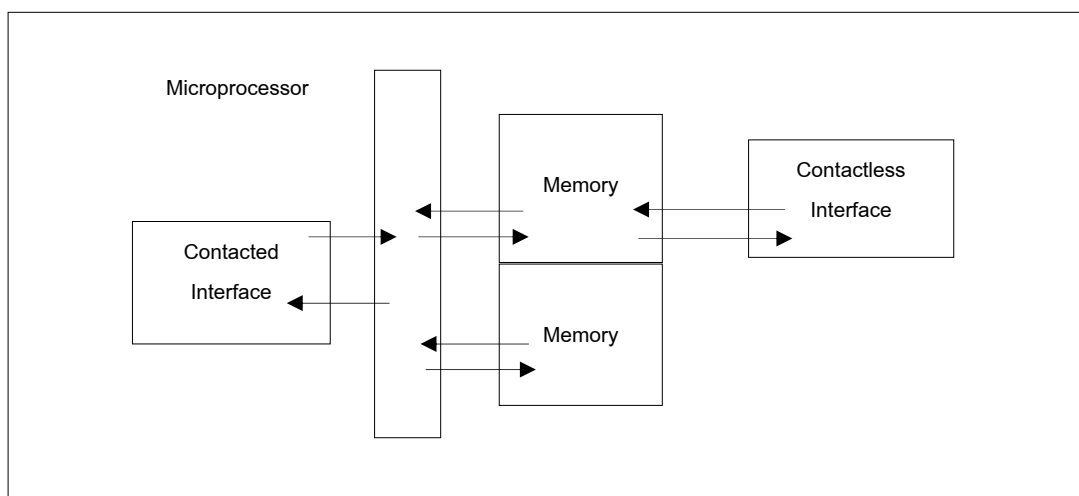
รูปที่ 2.2-3 แบบ Chip แยกกัน และ Interface แยกกัน

บัตรในแบบที่สองและที่สามเป็นบัตร Combi ที่ใช้ Chip ร่วมกัน (รูปที่ 2.2-4 และ 2.2-5) ถึงแม้ว่าในแบบนี้จะใช้ Chip ร่วมกันแต่การประมวลผลจะแยกงานของแต่ละอันออกจากกัน โดยเงินที่จะหักจากบัญชีธนาคารจะไม่สามารถเข้าไปใน Module ที่เก็บข้อมูลของมูลค่าตั๋วโดยสารได้ ผู้โดยสารต้องทำการนำบัตรไปที่เครื่อง Add-Fare Machine เพื่อนำเงินเข้าไปในตัวโดยสารผ่านทางโปรแกรมที่ใช้สำหรับเฉพาะส่วนของระบบขนส่งในบัตร Smart Card ซึ่งแยกออกจากโปรแกรมของสถาบันการเงิน

ในระบบปิดแบบ Closed Multipurpose System ตัวแทนของระบบขนส่ง (Transit Agency) จะเป็นผู้ออกบัตร และกำหนดว่าจะใช้ในวัตถุประสงค์ด้านใดบ้าง ส่วนระบบเปิด (Open System) ผู้ออกบัตรจะให้ฟังก์ชัน (Function) มาตรฐานที่ผู้ออกบัตรต้องการ แต่จะอนุญาตให้นำโปรแกรมอื่นๆ มาลงเพิ่มเติมเพื่อขยายขอบเขตการใช้งานได้ผ่าน API (Application Programming Interface) เช่น บริษัท Sun Microsystem มีบัตร Smart Card ที่ให้ลงโปรแกรมผ่านทาง JavaCardAPI ซึ่งภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม คือ Java โดย บริษัท Visa ผู้ให้บริการ การเงินระบบ Electronic รายใหญ่จะให้บริษัทที่ต้องการนำเอาระบบ Visa Credit/ Visa Debit ที่มีอยู่เดิมไปใส่ในบัตร JavaCard ซึ่งจะสามารถนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ของผู้ให้บริการด้านอื่น ได้อีกด้วย นอกจาก JavaCard แล้วยังมีบริษัทอื่นๆ อีกหลายบริษัทที่เป็นเหมือนกับ JavaCard เช่น บริษัท IBM, Gemplus, Schlumberger, VeriFone, Philips, SEMP, Siemens, Motorola, Integrity Arts, Spyrus, Citibank, First Union Bank, Bull, TTS, G&D, Hitachi และ Toshiba

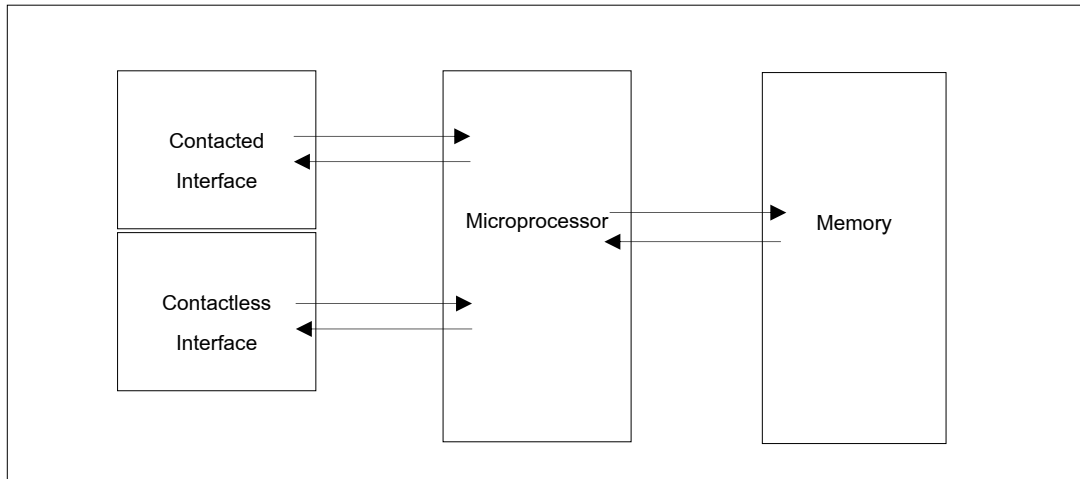
ในอนาคตอาจจะมีวางขายตามร้านค้าปลีก ลูกค้าสามารถซื้อ Smart Card เปล่าที่ยังไม่มีการลงโปรแกรม และนำไปให้กับผู้ให้บริการที่ลูกค้าต้องการใช้บริการติดตั้งโปรแกรม เช่น นำไปให้ร้านค้า ร้านอาหาร ร้านสะดวกซื้อ และ บริษัทรถไฟฟ้า ซึ่งแต่ละแห่งจะมีโปรแกรมของตัวเอง

ถึงแม้ Combi จะมีข้อดีที่น่าสนใจมากกว่า Hybrid แต่เนื่องจากด้านต้นทุนของผู้ประกอบการ Combi Card ยังมีราคาสูงกว่า Hybrid ประมาณ 1 เท่าตัว แต่ในอนาคตถ้ามีปริมาณการใช้งาน Combi มากขึ้นราคาก็อาจจะลดลงมาเท่ากับ Hybrid ได้



ที่มา: Transit Cooperative Research Program Report 32 (TCRP32)

รูปที่ 2.2-4 แบบ Chip รวม แต่ Interface แยก



ที่มา: Transit Cooperative Research Program Report 32 (TCRP32)

รูปที่ 2.2-5 แบบ Chip รวม และ Interface รวม

2.2.5 ประเภทของหน่วยความจำในตัวโดยสารอัจฉริยะ

ส่วนที่จัดเก็บข้อมูลภายในตัวสามารถแยกตามประเภทของหน่วยความจำได้ดังนี้

- Read Only Memory (ROM) หรือที่เรียกว่า Mask ROM เป็นหน่วยความจำที่บันทึกข้อมูลได้ในขั้นตอนการผลิตของผู้ผลิต Electronic Microchip เท่านั้น ไม่สามารถบันทึกข้อมูลซ้ำ สามารถจัดเก็บข้อมูลได้ถึงแม้ไม่มีพลังงาน ส่วนใหญ่ใช้เก็บข้อมูลระบบปฏิบัติการที่หน่วยประมวลผลให้ทำงานหรือข้อมูลเฉพาะ เช่น หมายเลขเฉพาะประจำ Electronic Microchip
- Programmable Read Only Memory เป็นหน่วยความจำที่บันทึกข้อมูลได้ครั้งเดียวหลังจากผลิต สามารถจัดเก็บข้อมูลได้ถึงแม้ไม่มีพลังงาน และไม่สามารถบันทึกซ้ำ
- Erasable Programmable ROM เป็นหน่วยความจำที่บันทึกข้อมูลได้หลายครั้ง โดยสามารถลบข้อมูลที่บันทึกได้โดยใช้แสง ปัจจุบันมีการใช้งานน้อย
- Electrically Erasable PROM เป็นหน่วยความจำที่บันทึกข้อมูลได้หลายครั้ง สามารถลบข้อมูลที่บันทึกได้โดยใช้ไฟฟ้า
- Random Access Memory (RAM) เป็นหน่วยความจำที่บันทึกข้อมูลได้หลายครั้ง ไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลได้ถ้าไม่มีแหล่งพลังงาน ใช้เป็นหน่วยความจำชั่วคราวในการประมวลผล

2.2.6 รูปแบบเทคโนโลยีบัตรอัจฉริยะ

หากมีการพิจารณาคูณสมบัติเฉพาะของรูปแบบเทคโนโลยีบัตรอัจฉริยะในแต่ละรูปแบบ ก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน โดยสามารถสรุปการเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างมาตรฐานบัตรประเภทต่างๆ ดังตารางที่ 2.2-3

ตารางที่ 2.2-3 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของรูปแบบเทคโนโลยีบัตรอัจฉริยะ

Item	Type A	Type B	Type C
Advocator	- Philips (The Netherlands) - Infineon (Germany)	- MOTOROLA (U.S.A.) - Infineon (Germany)	SONY (Japan)
Bit Coding PCD- > PICC	Modified Miller	NRZ	Manchester
Bit Coding PICC -> PCD	Manchester	NRZ	Manchester
Modulation	ASK100%	ASK10% PICC->PCD:BPSK	ASK10%
Carrier	13.56 MHz Sub-carrier:Fc/16 (847 KHz)	13.56 MHz Sub-carrier:Fc/16 (847 KHz)	13.56 MHz No Sub-carrier
Communication Speed	106 Kbps~ 10-multiple higher allowed	106 Kbps~ 10-multiple higher allowed	212 Kbps~ 30-multiple higher allowed
Bidirectional Communication	N/A	N/A	Available
Communication Type	Asymmetric Use Sub-carrier for PICC->PCD	Asymmetric Use Sub-carrier for PICC->PCD	Symmetric (No Sub-carrier)
Anti-Collision Detection	Bit Collision Time Slot	Slot-Marker	Time Slot
Communication Standard	ISO14443	ISO14443	ISO18092
Security	Bit stream cipher DES/3DES	DES/3DES	DES/3DES
Business Cases	More Applications - Philips Mifare IC card spec. - Access Control ID Card - GlobalPlatform CPU Card - Re-loadable transport card	Less Applications - MOTOROLA M-Smart Mercury MM IC card spec. - GlobalPlatform CPU Card - Re-loadable transport card	More Applications - Sony FeliCa IC card spec. - Re-loadable transport and non-transport card - Multiple Applications by Multiple Service Provider
Physical Characteristics	ID1[ISO/IEC7810] ,Card Only 85.6mmx54.0mmx0.76mm	ID1[ISO/IEC7810] ,Card Only 85.6mmx54.0mmx0.76mm	Free

หมายเหตุ: PCD = Proximity Coupling Device

PICC= Proximity Integrated Circuit Card

NRZ = Non-Return To Zero

ที่มา: ธนาคารเพื่อการพัฒนาแห่งเอเชีย (ADB) และ Felica Update

2.3 ผลการทบทวนการใช้บัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสในประเทศต่าง ๆ

2.3.1 วิวัฒนาการของระบบตัวโดยสารบริการระบบขนส่งสาธารณะในต่างประเทศ

ก่อนปี พ.ศ.2540 มีการใช้บัตรแถบแม่เหล็กในระบบขนส่งมวลชนทั่วไป หลังจากนั้น เกาหลี ญี่ปุ่น และฮ่องกงเป็นกลุ่มประเทศแรกที่ได้นำเอาระบบบัตรอัจฉริยะมาใช้ ต่อจากนั้นหลาย ๆ ประเทศก็ได้เริ่มนำเอาระบบบัตรอัจฉริยะมาใช้ โดยมีเหตุผลหลักคือ การลดค่าใช้จ่าย (ลดค่าใช้จ่ายในการจัดการ ลดการฉ้อฉล ลดระยะเวลาในการผ่านช่องตรวจตั๋ว เป็นต้น) และลูกค้าที่มาใช้บริการก็มีความสะดวกสบายขึ้น โดยข้อเด่น-ข้อด้อยของตัวโดยสารอัจฉริยะแสดงได้ดังตารางที่ 2.3-1

ตารางที่ 2.3-1 ข้อเด่นข้อด้อยของตัวโดยสารอัจฉริยะ

ข้อเด่น	ข้อด้อย
- การเข้า-ออกจากประตูทำได้โดยอัตโนมัติ - ลดการฉ้อฉล - ลดค่าใช้จ่ายในการดูแล ไม่ต้องมีการพิมพ์ - เพิ่มการเก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อทำรายงาน - เพิ่มระบบ CRM, เพิ่มการใช้บริการอย่างมีประสิทธิภาพ - เพิ่มความสะดวกสบายให้กับลูกค้า และเพิ่มลูกค้าที่จะมาใช้ระบบขนส่งมวลชน - ลดค่าใช้จ่ายในการจัดจำหน่ายตั๋ว (อัตโนมัติ) - ลดค่าใช้จ่ายในการจัดการ เมื่อเทียบกับตั๋วแม่เหล็ก (ประมาณร้อยละ 45) - เพิ่มประสิทธิภาพ และความสามารถของระบบ ลดการตรวจตั๋ว ณ ช่องตรวจตั๋ว และสามารถเพิ่มการเข้าออกของลูกค้า - สามารถเพิ่มการทำงานของระบบตัวต่างๆ ในหลายๆ ระบบ เพื่อเพิ่มการเชื่อมต่อ และการจัดการด้านต่างๆ - เป็นการนำเอาเทคโนโลยีมาสู่ผู้บริโภค เช่น เทคโนโลยีบัตรอัจฉริยะ, Near Field Communication (NFC), Universal Serial Bus (USB)	- ต้นทุนสูงในการใช้งาน - ราคาของบัตรอัจฉริยะจะมีราคาสูง เมื่อเทียบกับบัตรแม่เหล็ก (ประมาณ 10 เท่า) - ความคุ้มทุนจะทำให้ยากหาขนาดของโครงการไม่ใหญ่พอ - ความยากในการเลือกเทคโนโลยี (เทคโนโลยีมีหลายแบบ) ซึ่งต้องใช้ที่ปรึกษาในการชี้แนะว่าควรใช้เทคโนโลยีอะไร

ที่มา: Transport Smart Card Market Worldwide Analysis, Oberthur

ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา มีโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวกับระบบขนส่งมวลชนทั่วโลกประมาณ 600 กว่าโครงการใน 40 ประเทศ ทั้งประเทศในทวีปเอเชีย ยุโรป ลาตินอเมริกา และอเมริกา (ข้อมูลปี พ.ศ. 2549) ส่วนใหญ่ในโครงการต่างๆ จะใช้ Memory Card เป็นส่วนใหญ่ (ประมาณ ร้อยละ 77) จากบัตรทั้งหมด 500 ล้านใบทั่วโลก ในประเทศแถบเอเชีย จะเป็นประเทศที่มีการเจริญเติบโตของระบบตัวร่วมมากที่สุด ส่วนใหญ่จะใช้ระบบ Felica (SONY) เป็นหลัก โดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่น ฮองกง และสิงคโปร์ เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ระบบ Felica (SONY) ได้ส่วนแบ่งตลาดประมาณ ร้อยละ 90 ในเอเชีย ส่วนบัตรแบบ Calypso จะเป็นระบบหลักที่ใช้กันในกลุ่มประเทศยุโรป และบัตรทั้งหมดที่ใช้ในกลุ่มประเทศลาตินอเมริกาทั้งหมดจะเป็นแบบ Mifare รายละเอียดเทคโนโลยีต่างๆ ที่ใช้กันในบัตรอัจฉริยะ แสดงดังตารางที่ 2.3-2

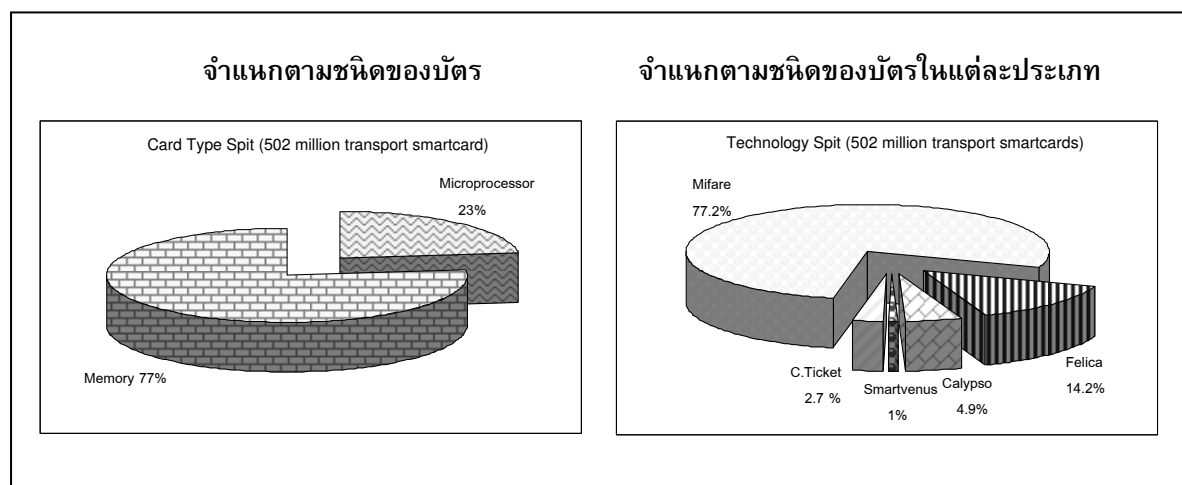
ตารางที่ 2.3-2 เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ใช้ในบัตรอัจฉริยะ

รายการ	รายละเอียด
จุดเริ่มของโครงการ	• พ.ศ.2540
จำนวนบัตรทั้งหมด (ข้อมูลปี พ.ศ.2549)	• 502 ล้านใบ
ชนิดของบัตร	• Memory (ร้อยละ 77), Microprocessor (ร้อยละ 23)
ชนิดของบัตรแบบ Memory	• Mifare (ร้อยละ 100)
ชนิดของบัตรแบบ Microprocessor	• FELICA (ร้อยละ 64), CALYPSO (ร้อยละ 21), อื่นๆ (ร้อยละ 15)
ชนิดของบัตรอัจฉริยะการใช้บัตรในอุตสาหกรรมต่างๆ	• การใช้บัตรแบบ Memory ยังสูงอยู่ แต่บัตรแบบ Microprocessor กำลังเติบโตขึ้นในช่วงหลัง เพราะมีการใช้บัตรในระบบขนส่งกับภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ • จุดหลักของการใช้บัตรอัจฉริยะ คือ ความคุ้มค่า, การกระจายผลกำไรกับค่าใช้จ่าย • หลายๆ โครงการที่ประสบผลสำเร็จ ตัวอย่างเช่น โครงการในประเทศเยอรมนี, ฝรั่งเศส (ระบบขนส่งกับมือถือ) และอังกฤษ (Oyster Card-ระหว่างระบบขนส่งกับธนาคาร)

ที่มา: Transport Smart Card Market Worldwide Analysis, Oberthur

บัตรอัจฉริยะในโครงการระบบขนส่ง

ด้านระบบขนส่งจะมีการใช้บัตรอัจฉริยะเป็น 2 ประเภท คือ บัตรแบบ Memory และ Microprocessor (รูปที่ 2.3-1)



ที่มา: Transport Smart Card Market Worldwide Analysis, Oberthur

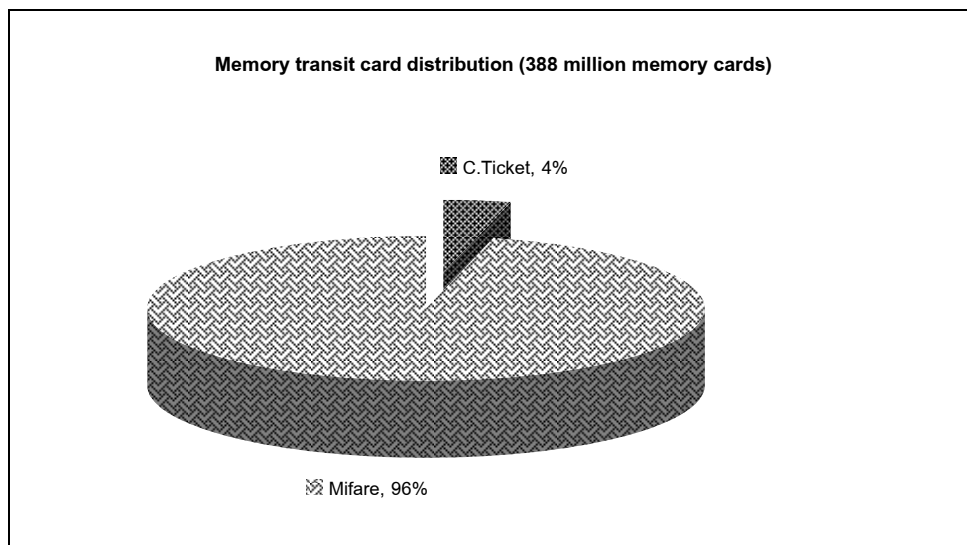
รูปที่ 2.3-1 บัตรอัจฉริยะในโครงการระบบขนส่ง

จากสถิติ บัตรแบบ Memory จะใช้กันมากในระบบขนส่ง ซึ่งจำนวนบัตรทั่วโลกในปัจจุบัน จะมีประมาณ 400 ล้านใบ ซึ่งเท่ากับ ร้อยละ 77 ในระบบขนส่ง แต่อย่างไรก็ตาม Memory Card จะมีความปลอดภัยต่ำกว่า Microprocessor แต่ต้นทุนบัตรก็ยังเป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจในการลงทุน

จากตารางข้างต้น (ข้อมูลปี พ.ศ. 2549) จะพบว่าเทคโนโลยีต่างๆ ระหว่างระบบ Mifare จะมีผู้ใช้ทั่วโลกมากที่สุด (ประมาณ ร้อยละ 77) Felica และ Calypso จะมีผู้ใช้น้อยกว่าระบบ Mifare มาก (ประมาณ ร้อยละ 14 และร้อยละ 5) ความแตกต่างของเทคโนโลยีต่างๆ จะพบว่าระบบ Felica และ Calypso จะมีการหมุนเวียนของบัตรน้อยกว่า Mifare ก่อนข้างมาก

เทคโนโลยีตั๋วโดยสารอัจฉริยะแบบ Memory และ Microprocessor

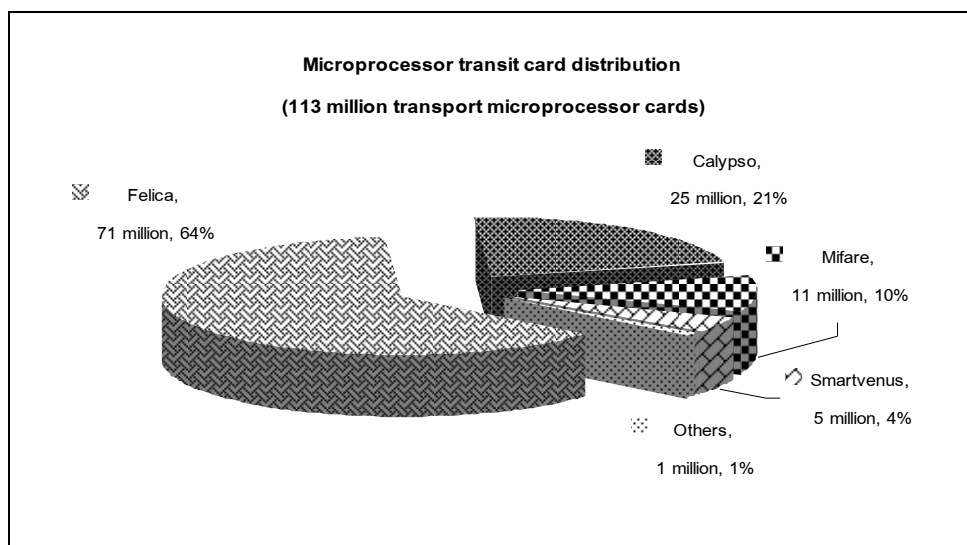
ในตลาดระบบขนส่งมวลชน มีการใช้เทคโนโลยีอยู่ 2 แบบ คือ แบบ Memory กับ Microprocessor ในระบบแบบ Memory Card ส่วนใหญ่จะใช้แบบ Mifare (Phillips, NXP) และ C.Ticket (ASK, ซึ่งจะสามารถรองรับระบบ Microprocessor แบบ Calypso ได้ในอนาคต) ระบบแบบ Mifare จะใช้กันมาก ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้งานอยู่ประมาณ 400 ล้านใบ และประมาณ ร้อยละ 96 จะอยู่ในระบบขนส่งมวลชน ส่วนแบบ C.Ticket จะมีการใช้ประมาณ ร้อยละ 4 (รูปที่ 2.3-2) และจะอยู่ในระบบเล็กๆ ในหลายๆ โครงการ ในขณะที่ C.Ticket จะมีประสิทธิภาพต่ำกว่า ทำให้การใช้งานในปัจจุบันจะเริ่มลดลง Mifare/Memory จึงเป็นที่นิยม และครองตลาด Memory Card เป็นส่วนใหญ่มีโครงการใหญ่ๆ ที่ใช้บัตรอัจฉริยะแบบ Mifare ทั่วโลก เพราะเนื่องจากราคาของ Mifare จะต่ำกว่าบัตรแบบ Microprocessor



ที่มา: Transport Smart Card Market Worldwide Analysis, Oberthur

รูปที่ 2.3-2 Memory Card ชนิดต่าง ๆ

ในส่วนของบัตรอัจฉริยะแบบ Microprocessor Card จะใช้เทคโนโลยีหลัก 5 แบบด้วยกัน คือ บัตรแบบ Felica (SONY), Calypso (Open Smartcard, พัฒนาโดยบริษัท STMicro Electronic), Mifare (Phillips), Smart Venus (ERG) และ NFC (Phillips + SONY) รายละเอียดส่วนแบ่งตลาดของ Card ในแต่ละประเภท แสดงได้ดังนี้ (รูปที่ 2.3-3)



ที่มา: Transport Smart Card Market Worldwide Analysis, Oberthur

รูปที่ 2.3-3 บัตรแบบ Microprocessor ชนิดต่าง ๆ

บัตรอัจฉริยะแบบ Microprocessor Card ที่ใช้อยู่จะมีประมาณ 113 ล้านใบ โดย Felica จะมีคนใช้มากที่สุด ประมาณ 71 ล้านใบ ซึ่งคิดเป็น ร้อยละ 64 ของทั้งหมดซึ่ง Felica จะมีใช้กันมากในประเทศญี่ปุ่น ฮังการี และสิงคโปร์ อย่างไรก็ตาม กล่าวได้ว่าส่วนใหญ่ประเทศในแถบเอเชียจะใช้บัตรแบบ Microprocessor กับระบบขนส่ง

Calypso จะมีผู้ใช้งานทั่วโลกเป็นอันดับ 2 ซึ่งมีประมาณ 25 ล้านใบ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ในประเทศแถบยุโรป ซึ่งในอนาคตบัตรประเภท Calypso จะมีการใช้งานค่อนข้างมากในประเทศกลุ่มยุโรป ซึ่งประเทศต่างๆ ก็ยอมรับในเทคโนโลยีนี้ ในขณะที่ Mifare Microprocessor Card มีการใช้งานประมาณ 11 ล้านใบ ซึ่งเมื่อเทียบกับ 400 ล้านใบในบัตรแบบ Memory ดังนั้น Mifare Microprocessor Card จึงอยู่ในอันดับ 3 ของบัตรแบบ Microprocessor ทั้งหมด

2.3.2 ระบบตั๋วร่วมโดยใช้บัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสในต่างประเทศ

การนำบัตรอัจฉริยะมาใช้ในระบบตั๋วร่วมนั้น มี 2 แบบ คือ แบบหน่วยความจำ (Memory) และหน่วยประมวลผล (Microprocessor) ดังนี้

- แบบหน่วยความจำ (Memory) ประกอบด้วยหน่วยความจำและส่วนติดต่อสื่อสาร มีข้อเด่น คือ ต้นทุนที่ต่ำ แต่ก็มีข้อด้อยในด้านความยืดหยุ่นในการขยายการใช้งานแบบ Multi Application และความปลอดภัยข้อมูล
- แบบหน่วยประมวลผล (Microprocessor) สามารถทำงานที่หลากหลายและยืดหยุ่นได้มากกว่าประเภทหน่วยความจำและมีข้อเด่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านความปลอดภัย ซึ่งในปัจจุบันอยู่ในระหว่างการพัฒนามาตรฐาน มีหน่วยงานต่างๆ กำหนดมาตรฐานของตนเอง แต่เป็นมาตรฐานที่มีการยอมรับกันเฉพาะประเทศหรือภูมิภาคที่กำหนดมาตรฐานเท่านั้น ซึ่งผู้ผลิตกำหนดวิธีการเฉพาะของตนเอง, ระบบปฏิบัติการภายใน, อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ทำให้มีความเสี่ยงของการผูกขาดในการเลือกใช้บัตร

ดังนั้นการใช้บัตรอัจฉริยะในภาคระบบขนส่งทั่วโลก จึงมีการใช้บัตรอัจฉริยะเป็น 2 ประเภท คือ บัตรแบบ Memory และ Microprocessor (ตารางที่ 2.3-3 และตารางที่ 2.3-4)

ตารางที่ 2.3-3 จำนวนการใช้ จำแนกในแต่ละประเภทของเทคโนโลยีบัตร

ประเภทของบัตร	เทคโนโลยี	ปริมาณ (ล้านใบ)	สัดส่วน (ร้อยละ)	แนวโน้ม
แบบหน่วยความจำ (Memory)	Mifare	373	96	เพิ่มขึ้น
	C.Ticket	15	4	ลดลง
แบบหน่วยประมวลผล (Microprocessor)	Felica	71	64	เพิ่มขึ้น
	Calypso	25	21	เพิ่มขึ้น
	Mifare	11	10	ลดลง
	SmartVenus	5	4	ลดลง
	Others	1	1	N/A
ทั้งหมด	Memory	388	77	เพิ่มขึ้น
	Microprocessor	113	23	เพิ่มขึ้น

ที่มา: ปรับปรุงจาก Transport Smart Card Market Worldwide Analysis, Oberthur

ตารางที่ 2.3-4 ประเทศ 30 อันดับแรกในการใช้บัตรอัจฉริยะ

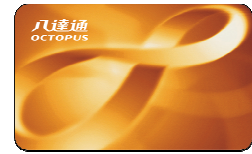
Rank	Region	Project name	Smartcard (million)	Technology	Card type
1	ASIA	"SUICA" JR East Tokyo railway (Japan)	36	Felica	Microprocessor
2	ASIA	"T-MONEY" SEOUL Transportation (S.Korea)	25	Mifare	Microprocessor
3	ASIA	"OCTOPUS" HK Transportation System (Hong Kong)	17	Felica	Microprocessor
4	ASIA	"EASY CARD" TAIPEI (Taiwan)	16	Mifare	Microprocessor
5	ASIA	"SHANGHAI HUAHONG" SHANGHAI Transportation (China)	15	Mifare	Memory
6	EU	"OYSTER" London (UK)	13	Mifare	Microprocessor
7	ASIA	"EZLINK" Singapore MTA (Singapore)	12	Felica - CEPAS	Microprocessor
8	ASIA	"YIKATONG" BEIJING public transportation (China)	10	Mifare	Memory
9	EU	LISBOA VTVA CARD LISBOA (Portugal)	10	C.Ticket	Memory
10	LA	"BILHETE UNICO" SAO PAULO (Brazil)	7.5	Mifare	Memory
11	ASIA	"YANG CHENG TONG" GUANGZHOU (China)	5.5	Mifare	Memory
12	ASIA	"BOMBAY TRAVEL CARD" BOMBAY (India)	5	Mifare	Memory
13	ASIA	"HANARO" PUSAN (S.Korea)	5	Mifare	Memory
14	NA	"MINNEAPOLIS TRAVEL CARD" MINNEAPOLIS (USA)	5	Mifare	Memory
15	LA	"MULTIVIA" SANTIAGO (Chile)	5	Mifare	Memory
16	EU	"NAVIGO" PARIS ratp,sncf,optile (France)	4.5	Calypso	Microprocessor
17	ASIA	"TIANJIN TRAVEL CARD" TIANJIN (China)	4.5	Mifare	Memory
18	EU	"ATM" MILAN (Italy)	4.0	Mifare/Calypso	MIX
19	EU	"MOSCOW TRAVEL CARD" Moscow (Russia)	3.7	Mifare	Memory
20	NA	"CHARLIECARD" BOSTON - Massachusetts (USA)	3.5	Mifare	Memory
21	ASIA	"NANJING TRAVEL CARD" NANJING (China)	3.5	Mifare	Memory
22	LA	"RIOCARD" RIO DE JANEIRO (Brazil)	3.5	Mifare	Memory
23	ASIA	"MYKAD"+touch'n go appli, ID national project (Malaysia)	3.4	Mifare	Memory
24	EU	"CITY CARD" IZMIR (Turkey)	3.0	Mifare	Memory
25	ASIA	"TOUCH'N GO" KUALA LUMPUR (Malaysia)	3.0	Mifare	Microprocessor
26	LA	"TRANSMILENIO", BOTAGA (Colombia)	3.0	Mifare	Memory
27	ASIA	"ICOCA" JR WEST (Japan)	3.0	Felica	Microprocessor
28	EU	"MINSK TRAVEL CARD" MINSK Metropolitana (Russia)	3.0	Mifare	Memory
29	ASIA	"PITAPA", Surutto KANSAI OSAKA-KOBE-KYOTO (Japan)	3.0	Felica	Microprocessor
30	EU	"WESTPHALIA TRAVEL CARD" VRR & VRS (Germany)	2.8	Smartvenus	Microprocessor

ที่มา: ปรับปรุงจาก Transport Smart Card Market Worldwide Analysis, Oberthur

โดยผลการทบทวนของแต่ละประเทศสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

(1) ฮองกง

OCTOPUS ในเขตบริหารพิเศษฮ่องกงแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน (ฮ่องกง) ถือว่าเป็นโครงการแรกที่ใช้บัตรอัจฉริยะในโลกนี้ (เริ่มต้นปี พ.ศ.2540) และในปี พ.ศ.2542 บริษัทได้ทำการเชื่อมต่อบริบบการชำระเงินกับบริษัท OCTOPUS ซึ่งในขณะนี้บัตร OCTOPUS ได้มีการใช้งานทั่วไปในฮ่องกง และได้มีการรองรับจากร้านค้าทั่วไปในฮ่องกง รายละเอียดการดำเนินการโครงการแสดงในตารางที่ 2.3-5

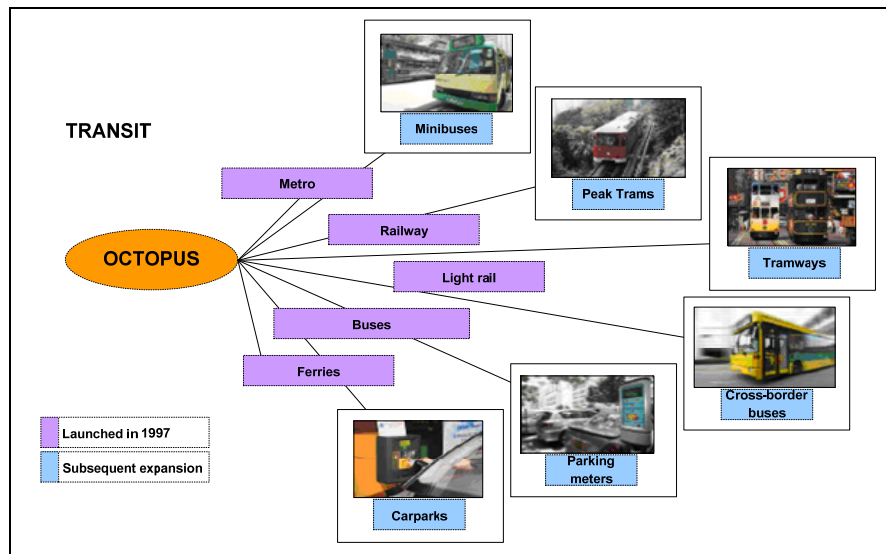


ตารางที่ 2.3-5 รายละเอียดการดำเนินการโครงการ OCTOPUS

ข้อมูล	รายละเอียด		
จุดเริ่มต้นของโครงการ	ปี พ.ศ. 2540		
ผู้ออกบัตร	บริษัท OCTOPUS : ซึ่งทำการบริหารจัดการ และการเงินทั้งหมด		
ผู้ดำเนินการ	- บริษัท OCTOPUS - ทำการบริหารจัดการและออกบัตร OCTOPUS - จัดการเรื่องการเงินคล้ายธนาคาร ซึ่งบริษัท OCTOPUS ได้รับการยอมรับจากธนาคารชาติฮ่องกงให้สามารถทำการฝากเงินได้ - ทำการบริหาร และ CRM ของระบบ OCTOPUS		
ผู้ถือหุ้น	- MRT : 57.4% - KCR : 22.1% - KMB : 12.4% - CITYBUS : 5% - New World First Bus : 3.1%		
จำนวนบัตร	17 ล้านใบ		
จำนวนรายการ	มากกว่า 10 ล้านรายการต่อวัน (มากกว่า 100 รายการต่อวินาที)		
การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ใน ระบบขนส่ง	<table border="0"> <tr> <td> - METRO - RAILWAY - LIGHT RAIL - BUSES, MINI BUSES - FERRIES </td> <td> - PEAK TRAMS - TRAMWAYS - CROSS BORDER BUSES - CAR PARK, PARKING METERS </td> </tr> </table>	- METRO - RAILWAY - LIGHT RAIL - BUSES, MINI BUSES - FERRIES	- PEAK TRAMS - TRAMWAYS - CROSS BORDER BUSES - CAR PARK, PARKING METERS
- METRO - RAILWAY - LIGHT RAIL - BUSES, MINI BUSES - FERRIES	- PEAK TRAMS - TRAMWAYS - CROSS BORDER BUSES - CAR PARK, PARKING METERS		
การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ที่ไม่ใช่ ระบบขนส่ง	<table border="0"> <tr> <td> - RETAIL - SELF-SERVICE </td> <td> - LEISURE FACILITIES - SCHOOLS </td> </tr> </table>	- RETAIL - SELF-SERVICE	- LEISURE FACILITIES - SCHOOLS
- RETAIL - SELF-SERVICE	- LEISURE FACILITIES - SCHOOLS		

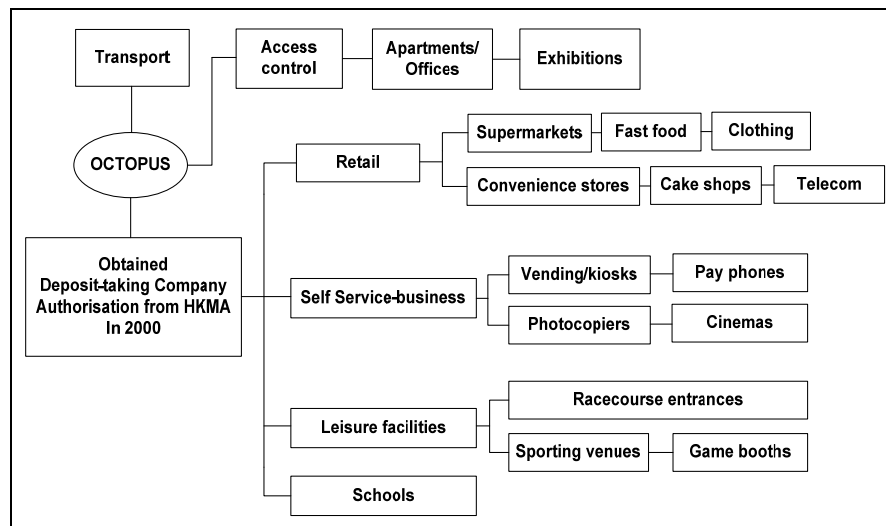
ที่มา:คณะที่ปรึกษา

โดยมี BUSINESS MODEL การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ในด้านระบบขนส่ง (รูปที่ 2.3-4) และด้านที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง (รูปที่ 2.3-5)



ที่มา: OCTOPUS

รูปที่ 2.3-4 BUSINESS MODEL การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ในระบบขนส่งของ OCTOPUS



ที่มา: OCTOPUS

รูปที่ 2.3-5 BUSINESS MODEL การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ในระบบที่ไม่ใช่ระบบขนส่งของ OCTOPUS

(2) ประเทศสิงคโปร์

ได้เริ่มโครงการนี้เมื่อปี พ.ศ.2545 โดยธนาคาร Citibank และกรมขนส่งประเทศสิงคโปร์ โดยใช้ชื่อ EZ-Link (ทำงานแบบบัตรอัจฉริยะสำหรับระบบขนส่ง) อย่างไรก็ตาม EZ-Link คือ บัตรแบบ Prepaid ซึ่งมีหลายๆ ระบบอยู่ในบัตรใบนี้ เช่น ตัวโดยสารสำหรับระบบขนส่งมวลชน ร้านค้าทั่วไป และโรงพยาบาล บัตรแสดงตัว และบัตรผ่านประตูสำหรับบริษัทต่างๆ



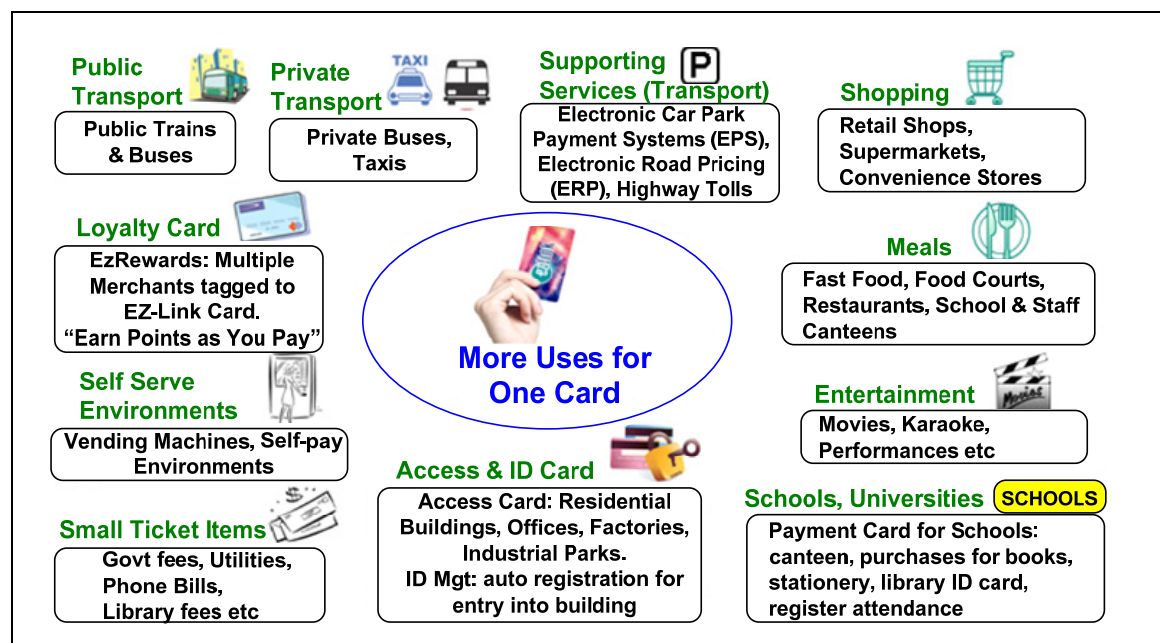
นอกจากนั้นแล้วเมื่อไม่นานมานี้ทางบริษัท NETS (บริษัทกลางที่ตั้งโดยธนาคารใหญ่ในสิงคโปร์ คือ ธนาคาร DBS OCBC และ UOB) ซึ่งถือได้ว่าเป็นบริษัทที่ทำการชำระเงินในประเทศสิงคโปร์ และให้บริการชำระเงินโดยบัตรอิเล็กทรอนิกส์ได้สร้างมาตรฐานใหม่คือ CEPAS ซึ่งอนาคตจะได้นำมาใช้กับการขนส่ง และการธนาคารร่วมกัน ซึ่งโครงการนี้จะเป็นการรวมกันระหว่าง การธนาคารและการขนส่ง แสดงในตารางที่ 2.3-6

ตารางที่ 2.3-6 รายละเอียดการดำเนินการโครงการ EZ-Link

ข้อมูล	รายละเอียด
จุดเริ่มต้นของโครงการ	• ปี พ.ศ.2545
ผู้ออกบัตร	• EZ-Link
จำนวนบัตร	• 12 ล้านใบ
การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ใน ระบบขนส่ง	• PUBLIC TRANSPORT • SMRT • PUBLIC BUSES • PRIVATE TRANSPORT • PRIVATE BUSES • TAXIS • HIGHWAY TOLL • ELECTRONIC CAR PARK • ELECTRONIC ROAD PRICING
การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ที่ไม่ใช่ ระบบขนส่ง	• RETAIL SHOP , CONVENIENCE STORE • SELF-SERVICE • FOOD & BEVERAGE • SMALL TICKET BILLS

ที่มา: คณะที่ปรึกษา

ลักษณะ BUSINESS MODEL การนำบัตรอัจฉริยะของ EZ-Link ไปใช้แสดงได้ดังรูปที่ 2.3-6

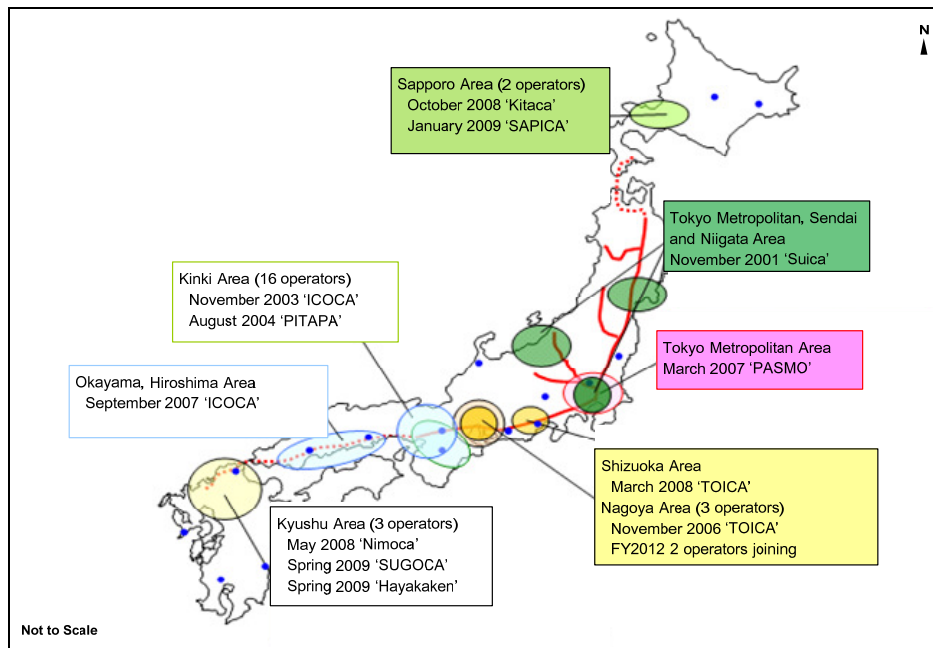


ที่มา: EZ-Link

รูปที่ 2.3-6 BUSINESS MODEL การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ของ EZ- Link

(3) ประเทศญี่ปุ่น

ประเทศญี่ปุ่น ได้มีการเปิดตัวและใช้บัตรอัจฉริยะ Suica ในปี พ.ศ. 2544 ในโครงการขนส่งรถไฟ JR East และได้เปิดขยายการใช้งานใน JR West, JR Central, JR Shikoku, JR Kyushu, JR Hokkaido และได้มีการใช้ระบบตั๋วร่วมกับ Card Issuer อื่นๆ ดังตารางที่ 2.3-7 และรูปที่ 2.3-7



ที่มา: Suica

รูปที่ 2.3-7 โครงการขนส่งรถไฟในประเทศญี่ปุ่น

ตารางที่ 2.3-7 รายละเอียดการดำเนินการโครงการ Suica

ข้อมูล	รายละเอียด
จุดเริ่มต้นของโครงการ	ปี พ.ศ.2544
ผู้ออกบัตร	- Suica - PASMO - TOICA - ICOCA
จำนวนบัตร	36 ล้านใบ
จำนวนรายการ	20 ล้านรายการต่อวัน
การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ในระบบขนส่ง	- RAILWAYS - BUSES - SUBWAYS - TAXIS
การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง	- SHOPPING CENTERS, CONVENIENCE STORES - INTERNET SHOPS - RESTAURANTS - GAS STATIONS - PARKING LOTS - VENDING MACHINE - COIN LOCKERS

ที่มา: คณะที่ปรึกษา

(4) ประเทศไต้หวัน

ตั้งแต่ปี พ.ศ.2545 โครงการบัตรอัจฉริยะในประเทศไต้หวันได้เริ่มก่อตั้งขึ้น ซึ่งจะพัฒนาระบบบัตรอัจฉริยะให้กับระบบขนส่งมวลชน และทางโครงการนี้ก็ได้รวมระบบขนส่งกับที่จอดรถ ภาษี และบัตรชำระเงินอิเล็กทรอนิกส์เข้าด้วยกัน และไม่นานมานี้ทางการไต้หวันได้ร่วมมือกับ Easy Card และได้ออกบัตร CO-Brand เช่น ธนาคาร China Trust, Cathay United Bank, Taishin Bank และ Taipei Fubon Bank มีรายละเอียดการดำเนินการดังตารางที่ 2.3-8



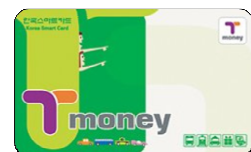
ตารางที่ 2.3-8 รายละเอียดการดำเนินการในประเทศไต้หวัน

ข้อมูล	รายละเอียด
จุดเริ่มต้นโครงการ	• ปี พ.ศ. 2545
ผู้ออกบัตร	• EasyCard Corporation
ผู้ถือหุ้น	• รัฐบาล ที่จอดรถที่ดูแลโดยรัฐบาล 40% • บริษัทขนส่งรถโดยสาร 30% • บริษัทร่วมทุน 30% (ธนาคาร และบริษัท IT)
จำนวนบัตร	• 16 ล้านใบ
จำนวนรายการ	• 3 ล้านรายการต่อวัน
การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ในระบบขนส่ง	• MRT • URBAN BUSES, CITY BUSES • RAILWAY • PARKING
การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง	• SHOPPING CENTERS, CONVENIENCE STORES • SCHOOL • LIBRARY • HOSPITAL

ที่มา: คณะที่ปรึกษา

(5) ประเทศเกาหลี

ในประเทศเกาหลี จะมีการใช้บัตรอัจฉริยะระหว่างบริษัทมือถือ ธนาคาร และระบบขนส่ง ซึ่งได้เริ่มโครงการเมื่อปี พ.ศ.2546 ซึ่งรายละเอียดการดำเนินการของโครงการ แสดงได้ดังตารางที่ 2.3-9



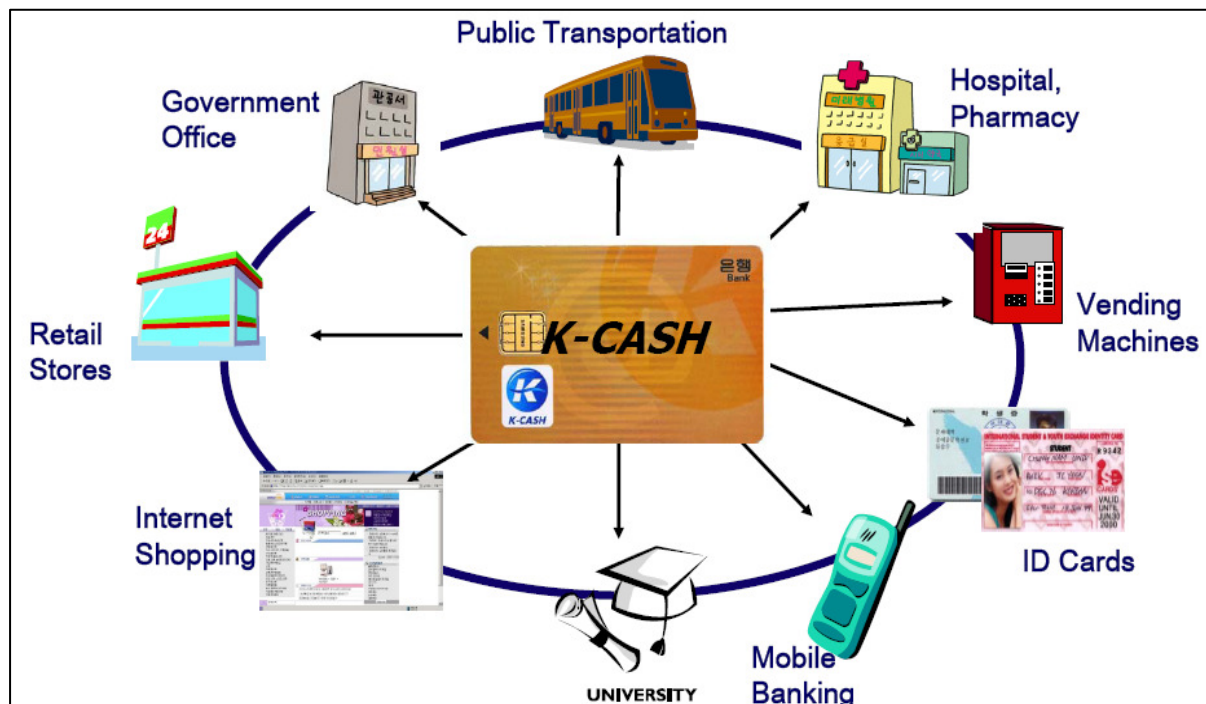
การให้บริการ K-CASH ของประเทศเกาหลี ซึ่งเริ่มให้บริการตั้งแต่ปี พ.ศ.2543 โดยธนาคารกลางเกาหลีและธนาคารพาณิชย์ในประเทศจำนวน 16 ธนาคารและบริษัทบัตรเครดิตจำนวน 7 บริษัท ร่วมกันกำหนดมาตรฐานกลางในการออกบัตร K-CASH เป็น Multifunctional Card ที่บรรจุ Microprocessor บนบัตร สามารถใช้งานได้ทั้ง Online และ Offline ใน ลักษณะ Contact และ Contactless และใช้มาตรฐานความปลอดภัย SEED¹ K-CASH (รูปที่ 2.3-8) สามารถใช้ชำระค่าสินค้าและบริการด้วย E-Money กับสถานบริการต่างๆ ร้านค้ารายย่อย ซูเปอร์มาร์เกต ร้านค้าขายปลีก ปิมน้ำมัน โรงภาพยนตร์ Internet Shopping, Mobile Banking และการชำระค่าบริการของระบบขนส่ง ในแต่ละวันรายการที่เกิดจากการใช้จ่ายด้วย K-CASH Transaction (รูปที่ 2.3-9) จะถูกส่งไปรวบรวมที่ SP (System Service Provider) และส่งต่อไปให้แก่ KFTC ซึ่งทำหน้าที่เป็น Clearing Center เพื่อทำการคำนวณดุล Clearing ระหว่างสถาบัน และส่งรายการไปทำการชำระดุลแบบ Net Settlement ระหว่างธนาคารผ่านระบบ RTGS ที่ธนาคารกลางเกาหลี ทั้งนี้ การให้บริการ K-CASH ถูกกำกับโดย Electronic Financial Transaction Act

¹ SEED : 128-bit symmetric key block cipher algorithm developed by KISA, adopted as a international standard

ตารางที่ 2.3-9 รายละเอียดการดำเนินการในประเทศเกาหลี

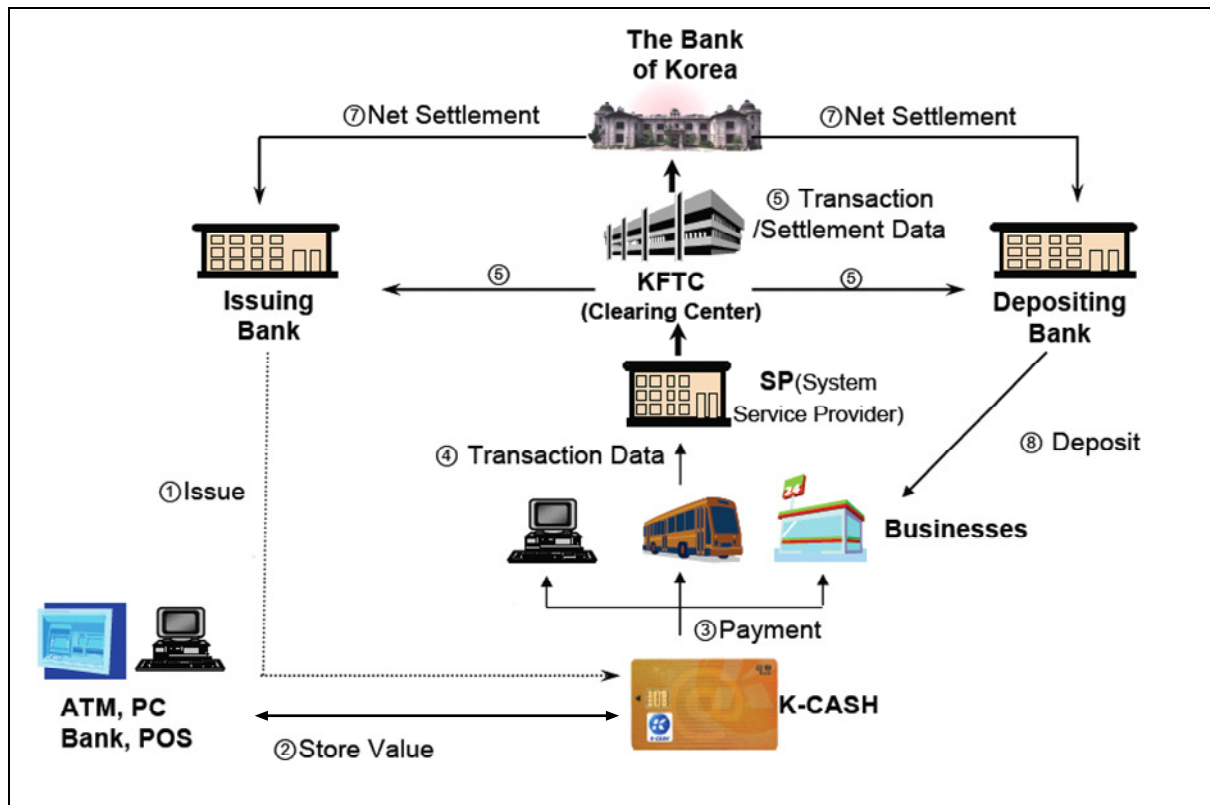
ข้อมูล	รายละเอียด
จุดเริ่มต้นของโครงการ	ปี พ.ศ.2546
ผู้ออกบัตร	- ธนาคาร 6 แห่ง และบริษัทบัตรเครดิต 5 แห่ง - KSCC Prepaid (Smart T-Money และอื่นๆ) - Prepaid Card (EB, TopCash และอื่นๆ)
ผู้ถือหุ้น	- Seoul Metropolitan Government 35% - LG Group 19.44% - Service Provider: LG, Kook-Min, KEB, Shinhan BC, Hyundai, Lottercard, LG Telecom, SK Telecom, KTF, SK CORP, OK Cash Bag - Financial Investor - Solution Provider (16 บริษัท)
จำนวนบัตร	25 ล้านใบ
จำนวนรายการ	- Bus มากกว่า 13.4 ล้านรายการต่อวัน - Subway มากกว่า 12.6 ล้านรายการต่อวัน
การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ในระบบขนส่ง	- PUBLIC TRANSPORT - TAXIS - ELECTRONIC CAR PARK
การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง	- DEPARTMENT STORE, RETAIL SHOP & CONVENIENCE STORE - CINEMA - FOOD COURT - ONLINE INTERNET SHOPPING

ที่มา: คณะที่ปรึกษา



ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย

รูปที่ 2.3-8 การนำ K- CASH ไปใช้งานด้านต่าง ๆ



ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย

รูปที่ 2.3-9 Transaction Process ของ K- CASH

(6) ประเทศมาเลเซีย

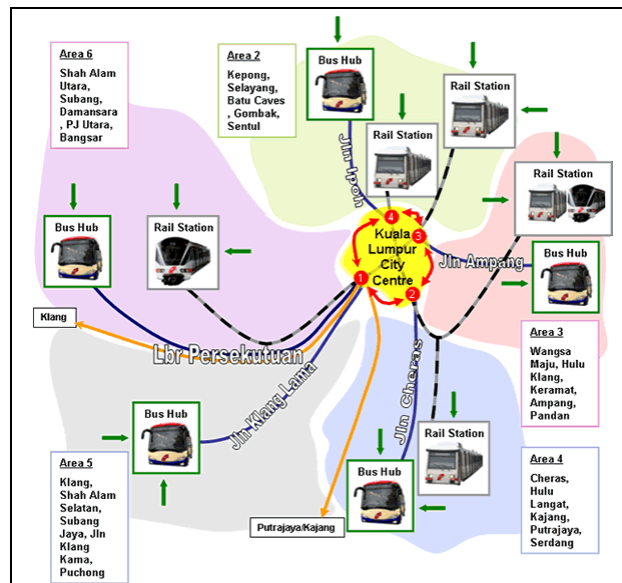
Rangkaian Pengangkutan Integrasi Deras Sdn Bhd (Rapid KL) เป็นบริษัทที่ให้บริการระบบขนส่งสาธารณะแบบระบบร่วม รัฐบาลถือหุ้นทั้งหมด ให้บริการระบบขนส่งร่วมระหว่างระบบรถโดยสารและระบบรางโดยสาร โดยเริ่มให้บริการตั้งแต่ปี พ.ศ.2547 มีจำนวนสถานีทั้งหมด 48 สถานี และมีเส้นทางรถโดยสารทั้งหมด 165 เส้นทาง ปัจจุบันมีผู้โดยสารใช้บริการประมาณ 4 ล้านคนต่อสัปดาห์ โดยแบ่งเป็นระบบราง 2.1 ล้านคนต่อสัปดาห์ ระบบรถโดยสาร 1.9 ล้านคนต่อสัปดาห์ โดยมีรายละเอียดการดำเนินการของโครงการ Rapid KL ดังตารางที่ 2.3-10 และรูปที่ 2.3-10



ตารางที่ 2.3-10 รายละเอียดการดำเนินการโครงการ Rapid KL

ข้อมูล	รายละเอียด
จุดเริ่มต้นโครงการ	ปี พ.ศ.2547
ผู้ออกบัตร	Rapid KL
การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ในระบบขนส่ง	- Public Transportation - Bus - Train
การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง	E-Money market

ที่มา: คณะที่ปรึกษา



ที่มา: Rapid KL

รูปที่ 2.3-10 ระบบ Rapid KL ในประเทศมาเลเซีย

ในประเทศมาเลเซียส่วนใหญ่ใช้ระบบ Contactless Smart Card โดยใช้มาตรฐาน ของ Mifare และ The de-facto ประเภทของบัตร (Smart Card) ในประเทศมาเลเซีย ผลิตให้ผู้ถือบัตรสามารถใช้ได้หลายวัตถุประสงค์ เริ่มจากการผลิตเป็นบัตรประจำตัวประชาชน และบัตรสำหรับการชำระเงินต่างๆ ดังนั้นผู้ถือบัตรสามารถใช้บริการได้หลายจุดประสงค์ ไม่ว่าจะเป็นชำระค่าทางด่วน ชำระค่าโดยสารทั้งรถโดยสารประจำทาง รถไฟ ชำระค่าที่จอดรถ รวมทั้งชำระค่าสินค้า/บริการที่ร้านสะดวกซื้อ ร้านอาหาร ปั้มน้ำมัน เป็นต้น และผู้ถือบัตรสามารถเติมเงินได้หลายช่องทาง เช่น เครื่องเอทีเอ็ม เครื่องรับฝากเงินสด Kiosks ตามสถานที่ต่างๆ เช่น ปั้มน้ำมัน สถานีรถไฟ เป็นต้น โดยผู้ออกบัตรมีทั้งที่เป็น Bank และ Non-Bank

ผู้ให้บริการที่เป็นสถาบันการเงิน ได้แก่ Ambank (M) Berhad, Bank Islam Malaysia Berhad, EON Bank Berhad และ RHB Bank Berhad และที่ไม่ใช่สถาบันการเงิน ได้แก่

- Small E-Money Scheme (ไม่เกิน RM200)
 - Malaysia Design & Innovation Centre Sdn. Bhd.
 - Mobile Wallet Sdn.Bhd.
 - MOL Access Protyal Berhad.
 - Webonline Dot Con Sdn. Bhd.
 - Mobile e-Transaction Sdn. Bhd.
- Large E-Money Scheme (ระหว่าง RM50-RM10,000)
 - Mobile Money International Sdn. Bhd.
 - PosPay Exchange Sdn. Bhd.
 - Com2U Sdn. Bhd.
 - Maxis Mobile services Sdn. Bhd.
 - Touch'n Go Sdn. Bhd.
 - E-KencanaSdn. Bhd.
 - Tune Money Sdn. Bhd.
 - SuperKad Service Sdn. Bhd. (Shell Corporate Prepaid)

โดยรูปแบบการให้บริการ E-Money ที่เป็นที่นิยมในประเทศมาเลเซีย คือ Touch'n Go Card บริษัท Touch'n Go หรือบริษัท Rangkaian Segar Sdn. Bhd. เป็นผู้เริ่มให้บริการบัตร Touch'n Go, Smart Tag และระบบ Clearing (The Central Clearing House System: CCHS) วัตถุประสงค์ของบัตร Touch'n Go เพื่ออำนวยความสะดวกและเพิ่ม

ประสิทธิภาพในการชำระเงินที่มีจำนวนเงินน้อย แต่ความถี่ในการใช้สูง ปัจจุบัน Touch'n Go เป็นบัตรเดียวและเป็นระบบการเก็บเงินแบบ Electronic ระบบเดียวของทางด่วนในประเทศมาเลเซีย ซึ่งจุดการให้บริการเติมเงิน คือปั้มน้ำมัน เครื่องเอทีเอ็ม เครื่องฝากเงินสดอัตโนมัติ ทางด่วน และในส่วนของชำระคูปองสำหรับรายการกรณี Multiple Issuer and Acquires มีการกำหนด Settlement Agent เป็นผู้ทำการชำระคูปองระหว่างสถาบัน Issuing bank และ Acquiring bank โดย final settlement ทำผ่านธนาคารกลางมาเลเซีย (Bank Negara Malaysia: BNM)

(7) ประเทศอังกฤษ

โครงการ Oyster เริ่มในปี พ.ศ.2546 โดยหน่วยงาน Transport for London ซึ่งสามารถใช้ Smart Card ในส่วน London Underground, London Overground, Dockland Light Railway, National Rail และ Bus โดยมีรายละเอียดการดำเนินการของโครงการ Oyster ดังตารางที่ 2.3-11



ตารางที่ 2.3-11 รายละเอียดการดำเนินการโครงการ Oyster

ข้อมูล	รายละเอียด
จุดเริ่มต้นโครงการ	ปี พ.ศ.2546
ผู้ออกบัตร	TranSys (a Consortium of Cubic, EDS, Fujitsu and WS Atkins) (Oyster Cards)
การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ในระบบขนส่ง	- LONDON UNDERGROUND - LONDON OVERGROUND - DOCKLAND LIGHT RAILWAY (DLR) - BUSES - TRAMS - NATIONAL RAIL
จำนวนบัตร	13 ล้านใบ

ที่มา: คณะที่ปรึกษา

(8) ประเทศออสเตรเลีย

โครงการ SmartRider ได้เปิดตัวใช้งานในปี พ.ศ.2550 โดยสามารถใช้บัตรนี้กับรถ Transperth Bus, เรือ Ferry และรถไฟ โดยมีรายละเอียดการดำเนินการของโครงการ SmartRider ดังตารางที่ 2.3-12



ตารางที่ 2.3-12 รายละเอียดการดำเนินการโครงการ SmartRider

ข้อมูล	รายละเอียด
จุดเริ่มต้นโครงการ	ปี พ.ศ.2550
ผู้ออกบัตร	TRANSPERTH
การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ในระบบขนส่ง	- TRANSPERTH BUSES - TRAINS - FERRIES
การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง	- Seniors (New Western Australian) - STUDENTS - CAR PARKING

ที่มา: คณะที่ปรึกษา

(9) สรุป

ผลการดำเนินการระบบตั๋วร่วมในประเทศต่างๆ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.3-13 และ 2.3-14

ตารางที่ 2.3-13 ผลพบทวนการดำเนินการระบบตั๋วร่วมในฮ่องกง สิงคโปร์ ญี่ปุ่น และไต้หวัน

รายการ		ประเทศ			
		ฮ่องกง	สิงคโปร์	ญี่ปุ่น	ไต้หวัน
1	จุดเริ่มต้นของโครงการ	พ.ศ. 2540	พ.ศ. 2545	พ.ศ. 2544	พ.ศ. 2545
2	ผู้ออกบัตร	OCTOPUS (Transport Operator and Bank)	EZ-Link	Suica, PASMO, TOICA, ICOCA	EasyCard Corporation
3	Brand name	 OCTOPUS Card	 EZ-Link Card	 Suica Card	 Easy Card
4	ผู้ประกอบการ	OCTOPUS - บริหารจัดการบัตรและจำหน่ายบัตร - ทำหน้าที่เหมือนสถาบันการเงิน - เป็นเจ้าของและบริหารศูนย์การบริหารจัดการรายได้ - ให้บริการแก่ผู้ถือบัตรและด้านลูกค้าสัมพันธ์	EZ-Link - เป็นเจ้าของและบริหารศูนย์การบริหารจัดการรายได้ - บริหารจัดการด้านการจัดจำหน่ายบัตร - Citibank เป็นผู้ออกบัตร - Transit Link (TL) เป็น Transit Acquirer - QB เป็น Non-Transit Acquirer	- JR East - JR Central - JR West - JR Shikoku - JR Hokkaido - JR Kyushu	EasyCard Corporation - ติดตั้งและดำเนินการระบบ - ลงทุนด้านบัตรและอุปกรณ์ - เป็นเจ้าของและบริหารศูนย์การบริหารจัดการรายได้
5	ผู้ถือหุ้น	- MRT : 57.4% - KCR Transit Bus : 22.1% - KMB : 12.4% - CITYBUS : 5% - New World First Bus : 3.1%	EZ-Link	- Japan Railway Construction, Transport and Technology Agency (JRRTT) - อื่นๆ เช่น ธนาคาร และบริษัท IT	- ผู้ประกอบการ Metro และรัฐบาล 40% - ผู้ประกอบการ Bus 30% - อื่นๆ เช่น ธนาคารและบริษัท IT 30%
6	จำนวนบัตร	17 ล้านใบ	12 ล้านใบ	36 ล้านใบ	16 ล้านใบ
7	จำนวนรายการ	มากกว่า 10 ล้านรายการต่อวัน	4 ล้านรายการต่อวัน	20 ล้านรายการต่อวัน	3 ล้านรายการต่อวัน

ตารางที่ 2.3-13 ผลทบทวนการดำเนินการระบบตั๋วร่วมในฮ่องกง สิงคโปร์ ญี่ปุ่น และไต้หวัน (ต่อ)

รายการ		ประเทศ			
		ฮ่องกง	สิงคโปร์	ญี่ปุ่น	ไต้หวัน
8	การนำไปใช้	Transit Activities • All Public Transport : Metro, Tram, Bus, Railway, Ferries, Coach, Taxi, Parking • Private Transport : Taxi Non-Transit Activities • Convenience Stores • Retail Shops • Service-business • Leisure Facilities • School Access Control • Apartment, Office • Exhibition • Parking	Transit Activities • City-state's Mass Rapid Transit (MRT) • Light Rapid Transit (LRT) and Public Bus Services Non-Transit Activities • Identification • Access • Food Centers • Supermarkets • Libraries, Universities • Entertainment • Small Ticket Items	Transit Activities • Subway • Buses • Railway • Taxis Non-Transit Activities • Shopping Centers, Convenience Stores • Restaurant • Gas Stations	Transit Activities • MRT • Urban Buses, City Buses • Railway Non-Transit Activities • E-Purse • Credit Card
9	เทคโนโลยีบัตร	Felica	Felica, CEPAS	Felica	Mifare
10	ประเภทบัตร	Microprocessor	Microprocessor	Microprocessor	Microprocessor

ที่มา : ปรับปรุงจาก 1. Transport Smart Card Market Worldwide Analysis, Oberthur

2. <http://www.octopuscards.com>
3. <http://www.ezlink.com.sg>
4. <http://www.jreast.co.jp>
5. <http://www.easycard.com.tw>

ตารางที่ 2.3-14 ผลการทบทวนการดำเนินการตั๋วร่วมในเกาหลี มาเลเซีย อังกฤษ และออสเตรเลีย

รายการ		ประเทศ			
		เกาหลี	มาเลเซีย	อังกฤษ	ออสเตรเลีย
1	จุดเริ่มต้นของโครงการ	พ.ศ. 2546	พ.ศ. 2547	พ.ศ. 2546	พ.ศ. 2550
2	ผู้ออกบัตร	- ธนาคาร 6 แห่ง และบริษัทบัตรเครดิต 5 แห่ง - KSCC Prepaid (Smart T- Money และอื่นๆ) - Prepaid Card (EB, TopCash และอื่นๆ)	Rapid-KL	TranSys	Transperth
3	Brand name	 T-money Card	 Touch'n Go Card	 Oyster Card	 SmartRider Card
4	ผู้ประกอบการ	KSCC - ลงทุนด้านระบบต่างๆ - การดูแลระบบ - การจัดเก็บค่าโดยสาร - ผู้ออกบัตรจ่ายค่า License Fee - Service Operator จ่ายค่า Service Fee ให้กับผู้ออกบัตร และผู้ออกบัตรจ่าย Commission ให้กับ KSCC	- SPNB (STAR + PUTRA) - ERL - Monorail	- Transport for London	- Public Transport System in Perth and Western Australia
5	ผู้ถือหุ้น	- Seoul Metropolitan Government 35% - LG Group 19.44% - Service Provider : LG, Kook-Min, KEB, Shinhan BC, Hyundai, Lottercard, LG Telecom, SK Telecom, KTF, SK CORP, OK Cash Bag - Financial Investor - Solution Provider (16 บริษัท)	Ministry of Finance, Malaysia	- Cubic - EDS - Fujitsu - WS Atkins	- Public Transport Authority

ตารางที่ 2.3-14 ผลการทบทวนการดำเนินการตั๋วร่วมในเกาหลี มาเลเซีย อังกฤษ และออสเตรเลีย (ต่อ)

รายการ		ประเทศ			
		เกาหลี	มาเลเซีย	อังกฤษ	ออสเตรเลีย
6	จำนวนบัตร	25 ล้านใบ	3 ล้านใบ	13 ล้านใบ	N/A
7	จำนวนรายการ	Bus มากกว่า 13.4 ล้านรายการต่อวัน Subway มากกว่า 12.6 ล้านรายการต่อวัน	N/A	10 ล้านรายการต่อวัน	N/A
8	การนำไปใช้	Transit Activities - Public Transport - Taxi Non-Transit Activities - Department Stores, Retail Shops - Theatre - Fast-food Restaurants - Internet	Transit Activities - Rapid KL Train and Train - Toll Expressway and Highway - KTM Komuter - KL Monorail Non-Transit Activities - Parking - E-Money Market - Admission	Transit Activities - London Underground - London Overground - Dockland Light Railway (DLR) - Buses - Trams (Tramlink) - National Rail	Transit Activities - Buses - Train - Ferry Non-Transit Activities - Seniors (New Western Australian) - Students - Secondary Student - Tertiary Student - Primary Student - Car Parking
9	เทคโนโลยีบัตร	Mifare	Mifare	Mifare	Mifare
10	ประเภทบัตร	Microprocessor	Microprocessor	Microprocessor	Microprocessor

ที่มา : ปรับปรุงจาก 1. Transport Smart Card Market Worldwide Analysis, Oberthur

2. [http : //eng.t-money.co.kr](http://eng.t-money.co.kr)

3. [http : //www.touchngo.com.my](http://www.touchngo.com.my)

4. [http : //oyster.tfl.gov.uk/oyster](http://oyster.tfl.gov.uk/oyster)

5. [http : //www.transperth.wa.gov.au](http://www.transperth.wa.gov.au)

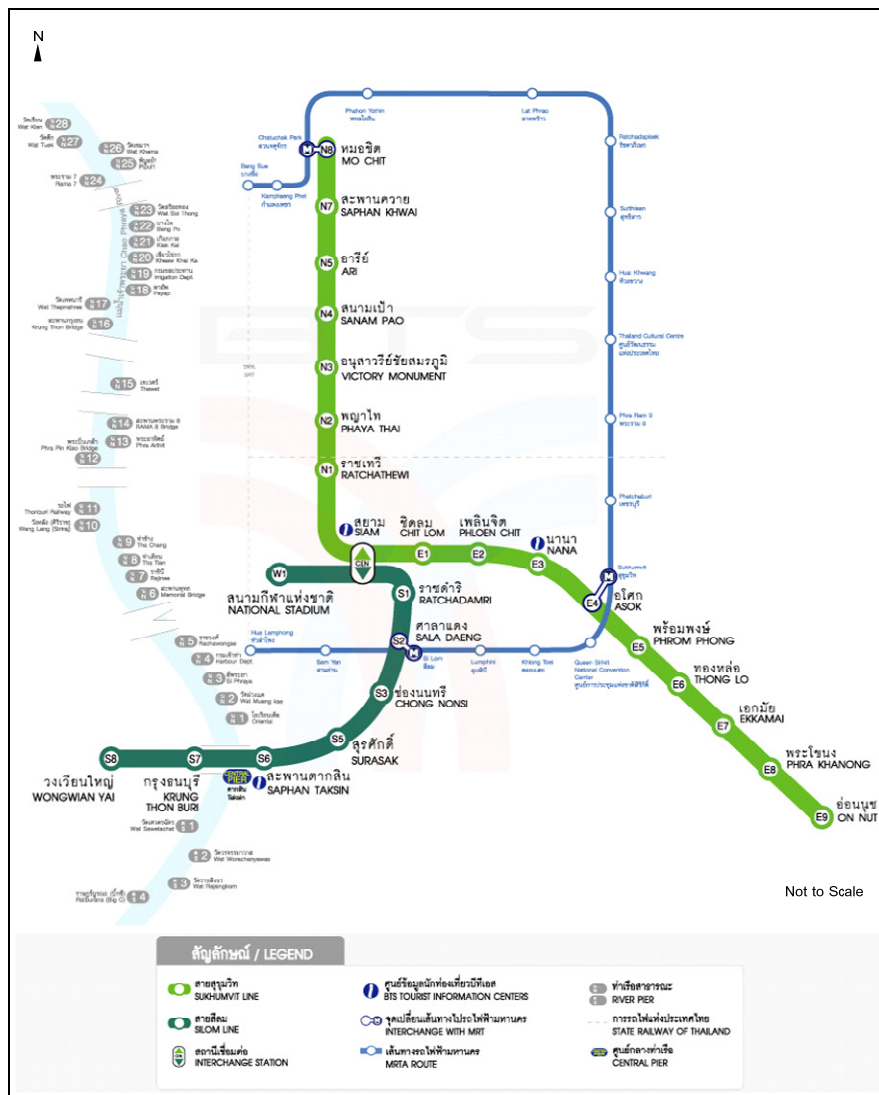
2.3.3 ระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติโดยใช้บัตรอัจฉริยะในประเทศ

(1) ระบบการเก็บค่าโดยสารรถไฟฟ้า BTS

ข้อมูลทั่วไปของระบบรถไฟฟ้า BTS

บริษัทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) หรือ BTS เป็นผู้ประกอบการขนส่งรถไฟฟ้า BTS โดยได้รับสัมปทานประกอบการขนส่งเริ่มต้นปี พ.ศ.2535 โดยมีระยะเวลา 30 ปี เพื่อให้การบริการขนส่งรถไฟฟ้าให้แก่ประชาชนและจะช่วยให้ปัญหาสภาพการจราจรที่ติดขัด คับคั่งในกรุงเทพมหานคร โดยบริษัทเป็นผู้ลงทุนโครงการนี้เองทั้งหมดร้อยละ 100 และมีสิทธิในการจัดเก็บรายได้ทั้งหมด

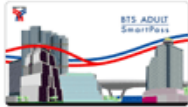
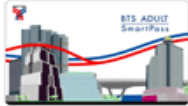
เส้นทางเดินรถไฟฟ้า BTS มี 2 สาย 23 สถานี (รูปที่ 2.3-11) ระยะทางทั้งหมด 23.7 กิโลเมตร คือ สายสุขุมวิท เริ่มจากอ่อนนุชถึงหมอชิต และสายสีลม เริ่มจากสะพานตากสินถึงสนามกีฬาแห่งชาติ (อย่างไรก็ตาม BTS ได้รับมอบหมายให้เป็นผู้เดินรถไฟฟ้า ระหว่างสถานีสะพานตากสิน ถึงวงเวียนใหญ่ (ระยะทาง 2.2 กิโลเมตร) แทนกรุงเทพมหานคร



รูปที่ 2.3-11 เส้นทางเดินรถไฟฟ้า BTS

ระบบจัดเก็บตั๋วโดยสารในปัจจุบัน ใช้ทั้งระบบบัตรแบบแถบแม่เหล็กและแบบบัตรอัจฉริยะไร้สัมผัส โดยบัตรอัจฉริยะไร้สัมผัสเป็นชนิด Mifare 1K และ Sony Felica (สิ้นปี พ.ศ.2551) ปัจจุบันมีปริมาณบัตรที่ใช้งานหมุนเวียนในระบบอยู่ประมาณ 1.5 ล้านใบ โดยมีปริมาณรายการ การใช้งานต่อวันประมาณ 330,000 รายการสำหรับบัตรอัจฉริยะไร้สัมผัส และ 170,000 รายการสำหรับบัตรแบบแถบแม่เหล็ก ดังแสดงประเภทของตั๋วโดยสาร BTS ที่จำหน่าย ดังรูปที่ 2.3-12

ประเภทของตั๋วโดยสาร

ชนิดสมาร์ทพาส บัตรประเภทเติมเงิน (BTS SKY SmartPass)	
	- จำหน่ายบัตรครั้งแรกขั้นต่ำ 100 บาท (ราคาจำหน่ายไม่รวมค่าธรรมเนียมในการออกบัตรใหม่ 30 บาท) - เติมเงินในบัตรได้สูงสุด 2,000 บาท - บัตรมีอายุ 5 ปี
บัตรประเภท 30 วัน (30 Day SmartPasses)	
สำหรับนักเรียน นักศึกษา 30 Day Student SmartPass	สำหรับบุคคลทั่วไป 30 Day Adult SmartPass
	
20 เที่ยว 340 บาท 17 บาท/เที่ยว ราคาจำหน่ายยังไม่รวม ค่าธรรมเนียมในการออกบัตรใบใหม่ 30 บาท	20 เที่ยว 440 บาท 22 บาท/เที่ยว ราคาจำหน่ายยังไม่รวม ค่าธรรมเนียมในการออกบัตร ใบใหม่ 30 บาท
	
30 เที่ยว 450 บาท 15 บาท/เที่ยว ราคาจำหน่ายยังไม่รวม ค่าธรรมเนียมในการออกบัตรใบใหม่ 30 บาท	30 เที่ยว 600 บาท 20 บาท/เที่ยว ราคาจำหน่ายยังไม่รวม ค่าธรรมเนียมในการออกบัตร ใบใหม่ 30 บาท
	
40 เที่ยว 600 บาท 15 บาท/เที่ยว ราคาจำหน่ายยังไม่รวม ค่าธรรมเนียมในการออกบัตรใบใหม่ 30 บาท	40 เที่ยว 800 บาท 20 บาท/เที่ยว ราคาจำหน่ายยังไม่รวม ค่าธรรมเนียมในการออกบัตร ใบใหม่ 30 บาท
ชนิดแถบแม่เหล็ก บัตรประเภท 1 วัน (One Day Pass)	
	ราคาจำหน่าย 120 บาท ใช้เดินทางภายใน 1 วัน โดยไม่จำกัด จำนวนเที่ยวและระยะทาง ไม่สามารถแลกคืนมูลค่าคงเหลือในบัตรได้
บัตรประเภทเที่ยวเดียว (Single Journey Ticket)	
	อัตราค่าโดยสารขึ้นอยู่กับระยะทางที่เดินทาง (15-40 บาท) ใช้เดินทางครั้งเดียวระหว่างสองสถานี บัตรจะถูกเก็บคืนที่ประตูตรวจสอบบัตรโดยสารอัตโนมัติฝั่งขาออก

ที่มา: www.bts.co.th

รูปที่ 2.3-12 ประเภทของตั๋วโดยสาร BTS

(2) ระบบการเก็บค่าโดยสารของรถไฟฟ้าใต้ดิน BMCL

ระบบตั๋วโดยสารของรถไฟฟ้าใต้ดินจะมี บริษัท รถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (Bangkok Metro Public Company (BMCL)) เป็นผู้รับผิดชอบดำเนินการ เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ.2541 โดยมีระยะเวลา 25 ปี เพื่อที่จะให้การบริการขนส่งรถไฟฟ้าใต้ดินให้แก่ประชาชนและจะช่วยแก้ไขปัญหาสภาพการจราจรที่ติดขัด ในกรุงเทพมหานคร โดยโครงการนี้เป็นการร่วมทุนระหว่างบริษัทเอกชนกับระบบขนส่งภาครัฐ โดยที่บริษัทเป็นผู้ลงทุนด้านระบบรถไฟฟ้า และระบบอุปกรณ์ต่างๆ

เส้นทางเดินรถไฟฟ้าใต้ดิน BMCL มี 18 สถานี ระยะทางทั้งหมด 20 กิโลเมตร เริ่มต้นที่สถานีหัวลำโพง ถึงสถานีบางซื่อ ดังรูปที่ 2.3-13



รูปที่ 2.3-13 เส้นทางเดินรถไฟฟ้าใต้ดิน BMCL

ปัจจุบันระบบตั๋วโดยสารของรถไฟฟ้าใต้ดิน BMCL ใช้บัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัส เป็นชนิด Mifare 1K และ Sony Felica และแบบเหรียญโดยสาร (Token) เป็นชนิด Sony Felica ปริมาณบัตรที่ใช้งานหมุนเวียนในระบบอยู่ประมาณ 1 ล้านใบ และ 150,000 ชิ้นสำหรับแบบเหรียญ โดยมีปริมาณรายการการใช้งานต่อวันประมาณ 125,000 รายการสำหรับบัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัส และ 75,000 รายการสำหรับแบบเหรียญโดยสาร (Token)

ประเภทของตั๋วโดยสาร

ตั๋วโดยสารประเภทเติมเงิน

1) บัตรเติมเงินประเภทบุคคลทั่วไป



- การออกบัตรขึ้นต่ำครั้งแรกราคา 230 บาท ประกอบด้วย มูลค่าบัตรเริ่มต้น 200 บาท (มูลค่าการเดินทาง 150 บาท รวมค่ามัดจำบัตร 50 บาท) และค่าธรรมเนียมการออกบัตร 30 บาท

2) บัตรเติมเงินประเภทเด็ก/ผู้สูงอายุ



- การออกบัตรขึ้นต่ำครั้งแรกราคา 230 บาท ประกอบด้วย มูลค่าบัตรเริ่มต้น 200 บาท (มูลค่าการเดินทาง 150 บาท รวมค่ามัดจำบัตร 50 บาท) และค่าธรรมเนียมการออกบัตร 30 บาท

สิทธิพิเศษ

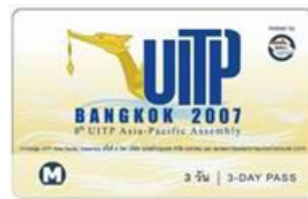
- ตั้งแต่วันที่ 3 กรกฎาคม พ.ศ.2551 - 3 กรกฎาคม พ.ศ.2553 บุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป และ/หรือ ตั้งแต่วันที่ เกิดอายุครบ 60 ปี จะได้รับสิทธิการลดหย่อนค่าโดยสารเช่นเดียวกับผู้สูงอายุ

3) บัตรเติมเงินประเภทนักเรียน นักศึกษา



- การออกบัตรขึ้นต่ำครั้งแรกราคา 230 บาท ประกอบด้วย มูลค่าบัตรเริ่มต้น 200 บาท (มูลค่าการเดินทาง 150 บาท รวมค่ามัดจำบัตร 50 บาท) และค่าธรรมเนียมการออกบัตร 30 บาท

4) บัตรเติมเงินประเภทตั๋วโดยสารธุรกิจ



- การออกบัตรขึ้นต่ำครั้งแรกราคา 130 บาทขึ้นไป ประกอบด้วย มูลค่าบัตรเริ่มต้น 100 บาท (มูลค่าการเดินทาง 100 บาท ไม่มีค่ามัดจำบัตร) และค่าธรรมเนียมการออกบัตร 30 บาท รวมถึงค่าจัดทำหน้าบัตร (แล้วแต่ข้อตกลงทางธุรกิจ)

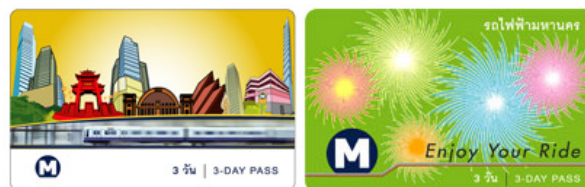
ตั๋วโดยสารประเภทจำนวนวัน

1) ตั๋วโดยสารประเภท 1 วัน



- ราคา/มูลค่าการเดินทาง 120 บาท
- ใช้เดินทางภายใน 1 วัน ไม่จำกัดจำนวนเที่ยว และระยะทาง

2) ตั๋วโดยสารประเภท 3 วัน



- ราคา/มูลค่าการเดินทาง 230 บาท
- ใช้เดินทางภายใน 3 วัน ไม่จำกัดจำนวนเที่ยว และระยะทาง

3) ตั๋วโดยสารประเภท 30 วัน

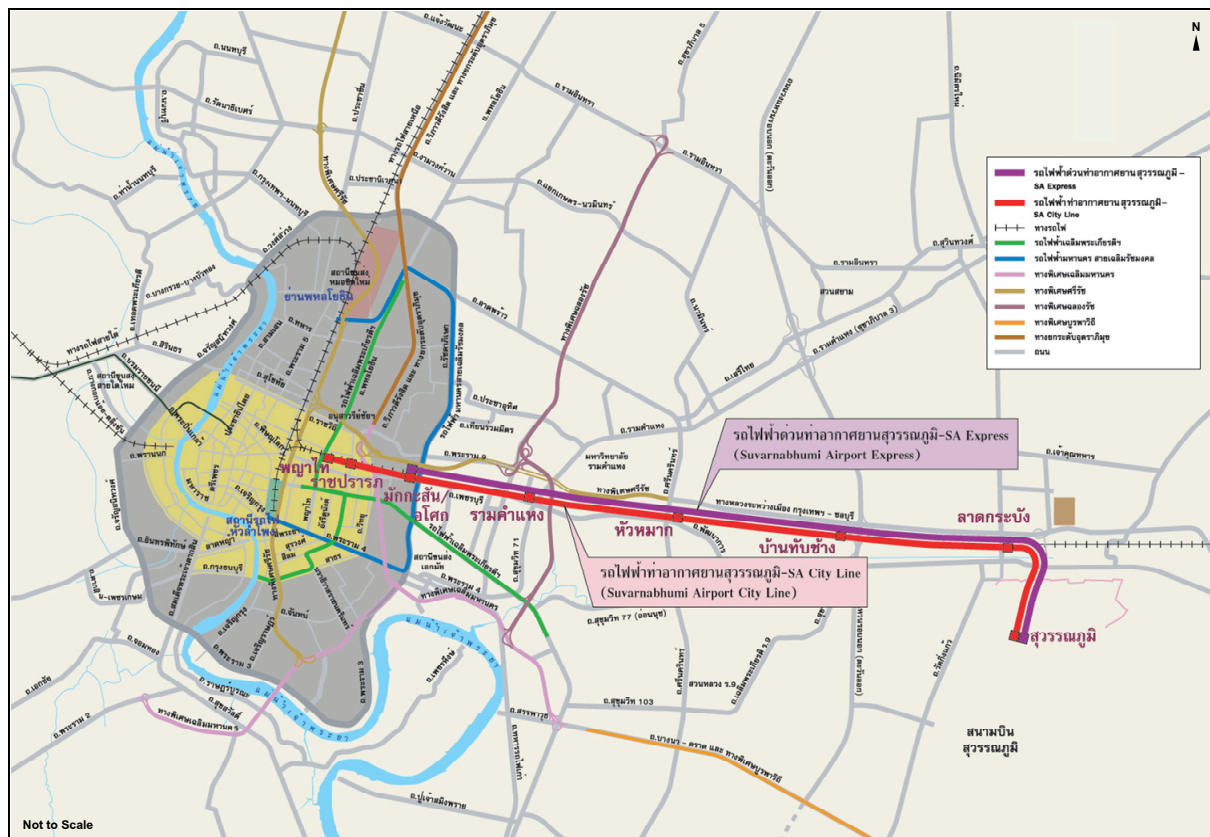


- ราคา/มูลค่าการเดินทาง 1,000 บาท
- ใช้เดินทางภายใน 30 วัน ไม่จำกัดจำนวนเที่ยว และระยะทาง

(3) ระบบขนส่ง Airport Rail Link (กำลังดำเนินการก่อสร้าง)

ข้อมูลทั่วไปของระบบขนส่ง Airport Rail Link

ระบบขนส่ง **Airport Rail Link** ให้การบริการขนส่งรถไฟฟ้าเข้าออกระหว่างท่าอากาศยานสุวรรณภูมิและกรุงเทพมหานคร เส้นทางเดินรถไฟฟ้ามี 2 สาย (รูปที่ 2.3-14) คือ สาย Express Line และ City Line โดยสาย Express Line เป็นแบบด่วนจอดที่ปลายทาง ส่วนสาย City Line มี 8 สถานี เริ่มจากสถานีพญาไท สิ้นสุดที่ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ



ที่มา: www.railway.co.th

รูปที่ 2.3-14 เส้นทางเดินรถ Airport Rail Link

ระบบตั๋วโดยสารที่จะใช้ เป็นบัตรแบบบัตรอัจฉริยะไร้สัมผัส ชนิด Mifare 4K และ Sony Felica และแบบเหรียญโดยสาร (Token) ชนิด Mifare Ultra Light

(4) ระบบขนส่งร่วม

ในปัจจุบันผู้โดยสารสามารถเปลี่ยนข้ามสถานีระหว่างระบบรถไฟฟ้า BTS และรถไฟฟ้าใต้ดิน BMCL

- สถานีศาลาแดง - สถานีสีลม
- สถานีโอโศก - สถานีสุขุมวิท
- สถานีหมอชิต - สถานีสวนจตุจักร

ระหว่างระบบรถไฟฟ้า BTS และระบบ Airport Rail Link (อนาคต)

- สถานีพญาไท - สถานีพญาไท

ระหว่างระบบรถไฟฟ้าใต้ดิน BMCL และระบบ Airport Rail Link (อนาคต)

- สถานีเพชรบุรี - สถานีมักกะสัน

ด้วยนโยบายของรัฐบาลในการเพิ่มประสิทธิภาพระบบขนส่งมวลชน เพื่อเพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้โดยสารในการใช้บริการระบบขนส่งมวลชน ด้วยการใช้บัตรอัจฉริยะไร้สัมผัสใบเดียวใช้ได้ในทุกระบบ จึงมีโครงการการศึกษา ระบบตั๋วร่วมโดยเริ่มจากระบบรถไฟฟ้า BTS และรถไฟฟ้าใต้ดิน BMCL ซึ่งจะมีข้อเด่นที่ได้จากการเข้าร่วมระบบคือ

- ตัวใบเดียวสามารถใช้ได้ในทุกระบบขนส่ง
- ลดจำนวนตั๋วที่ถือ
- สะดวก และใช้ข้ามระบบได้
- ประหยัดเวลาการเดินทาง

ขณะนี้ความคืบหน้าของโครงการตั๋วร่วมอยู่ในระหว่างการดำเนินการ โดยมี

- Interim Solution
 - ศึกษาความต้องการทางระบบและความเป็นไปได้ของระบบตั๋วร่วมระหว่าง BTS และ BMCL
 - ให้มีผลกระทบต่อระบบใช้งานในปัจจุบันน้อยที่สุด
 - ระบบจัดเก็บตั๋วโดยสารทั้งสองแห่ง สามารถใช้ตั๋วของอีกฝ่ายหนึ่งได้
- Long-Term Solution
 - ใช้ตั๋วเป็นบัตรอัจฉริยะไร้สัมผัสและกระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ที่ออกโดยองค์กรบริหารตั๋วร่วม
 - พัฒนาระบบและมาตรฐานตั๋วร่วม

2.3.4 การนำตั๋วโดยสารอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสไปประยุกต์ใช้ในธุรกรรมอื่น ๆ

ในปัจจุบันการร่วมมือระหว่างภาคระบบขนส่งมวลชนกับธุรกิจมือถือ และการธนาคารในหลายๆ ประเทศได้มีมากขึ้น ส่วนใหญ่วัตถุประสงค์หลักคือ การรวมระบบงานต่างๆ เข้าด้วยกันในบัตรอัจฉริยะเดียวกัน ซึ่งลูกค้าสามารถใช้บัตรใบเดียวในหลายๆ ที่ได้ ซึ่งจะทำให้สะดวกกับผู้บริโภค ซึ่งจะทำให้ผู้บริโภคใช้บัตรอัจฉริยะได้มากขึ้น ซึ่งทำให้เกิดรายได้แก่ผู้ผลิตบัตรมากขึ้น

ในด้านการระบบขนส่งมวลชน การร่วมมือกับทางบริษัทมือถือหรือการธนาคารจะมีมากขึ้น โดยจะมีการรวมระบบบัตรอัจฉริยะที่ใช้ในการขนส่งกับผู้ให้บริการโทรศัพท์มือถือ หรือธนาคาร ซึ่งจะทำให้ลูกค้ามีความสะดวก และการบริหารจัดการก็ทำได้สะดวกขึ้น และค่าใช้จ่ายในการออกบัตร และจัดการก็ทำได้สะดวกขึ้น

การร่วมมืออีกแบบหนึ่งคือการเพิ่ม Applications ต่างๆ ในบัตรอัจฉริยะที่ใช้ในการขนส่ง (เช่น โครงการ OCTOPUS) ซึ่งจะทำให้บัตรที่ใช้ในระบบขนส่งสามารถใช้กับที่ต่างๆ ได้ วิธีนี้จะทำให้ภาคขนส่งสามารถใช้บัตรของตัวเองในที่ต่างๆ ได้

ในด้านระบบขนส่ง มีเทคโนโลยีอีกชนิดหนึ่งซึ่งได้มีผู้เริ่มใช้บ้างแล้ว เช่น USB Key, Memory Card ซึ่งในบางประเทศก็ได้มีโครงการที่จะนำเอา USB Key มาใช้

ตัวอย่างของการใช้บัตรอัจฉริยะ OCTOPUS ในกิจการอื่นที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง (Non-Transit) ได้แก่

- ธุรกิจที่จอดรถ ธุรกิจที่จอดรถในฮ่องกงที่ยอมรับการใช้บัตร OCTOPUS ชำระค่าจอดรถคือ Wilson Parking และ Ocean Terminal Car Park
- ตู้ขายสินค้าและโทรศัพท์แบบใช้บัตร บัตร OCTOPUS สามารถใช้ได้กับเครื่องถ่ายรูปอัตโนมัติ โทรศัพท์แบบใช้บัตร และตู้จำหน่ายเครื่องดื่มทั่วไป
- ร้านสะดวกซื้อ ร้านสะดวกซื้อในเครือของ 7-Eleven เป็นธุรกิจในกลุ่มแรกที่ยอมรับบัตร OCTOPUS โดยการเปิดให้บริการตลอด 24 ชั่วโมงทั้งในการเติมค่าเงินลงในบัตร และการชำระเงินด้วยบัตร OCTOPUS
- ร้านอาหารด่วน/ขนม ร้าน Maxim's Fast Food Shops เริ่มยอมรับการชำระเงินด้วยบัตร OCTOPUS ในกลางปี พ.ศ.2543 หลังจากนั้นก็ได้มีการขยายการให้บริการบัตร OCTOPUS ไปยังร้าน Maxim's Cake Shops และร้าน Starbucks Coffee Shops นอกจากนี้ร้านขนม Vitaland Shops ที่ตั้งอยู่ในโรงเรียนต่างๆ ก็ยอมรับการใช้บัตรดังกล่าวนี้ด้วย
- อาคารที่พักอาศัยและสำนักงานของเอกชน ด้วยเหตุผลด้านความปลอดภัย อาคารที่พักอาศัยของเอกชนจำนวนมาก จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนรหัสผ่านเข้า-ออกบ่อยครั้ง ดังนั้นโครงการ Tierra Verde Phase I ซึ่งเป็นโครงการที่อยู่อาศัยที่สำคัญของ MTR ได้ยอมรับเอาระบบบัตรของ OCTOPUS มาใช้ในการรักษาความปลอดภัยของการผ่านเข้าที่อาศัยที่สามารถเพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้อยู่อาศัยกว่า 3,000 คน และโดยที่บัตร OCTOPUS แต่ละใบจะมีหมายเลขเฉพาะของบัตรที่แตกต่างกัน ผู้อยู่อาศัยในอาคารจึงเพียงแค่ลงทะเบียนบัตรของตนไว้กับสำนักงานของฝ่ายจัดการอาคาร ซึ่งจะมีการบันทึกหมายเลขเฉพาะของบัตรเอาไว้ในระบบรักษาความปลอดภัยส่วนกลาง เมื่อผู้อยู่อาศัยในอาคารต้องการจะเข้าไปในอาคาร ก็เพียงแค่เอาบัตรของตนมาสัมผัสที่หน้าเครื่องอ่านบัตรก็สามารถจะเปิดประตูได้โดยไม่ต้องจำรหัสผ่านของตนคืออะไร ในกรณีที่ใช้บัตรหาย ผู้อยู่อาศัยในอาคารดังกล่าวก็เพียงแค่แจ้งลงทะเบียนบัตรใบใหม่ของตนเท่านั้น และผู้ที่ถือบัตร OCTOPUS อื่นที่ไม่ใช่ผู้อยู่อาศัยในอาคารจะไม่สามารถเข้าไปในอาคารได้
- สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ สหรัวยาน้ำสาธารณะและศูนย์นันทนาการของ Leisure and Cultural Services Department ได้ทำการทดสอบการใช้บัตร OCTOPUS ในการจ่ายค่าผ่านประตูและค่าใช้บริการแล้วพบว่าสามารถใช้ได้ดี จึงได้มีการขยายการใช้บัตรดังกล่าวออกไปยังสหรัวยาน้ำสาธารณะทั้งหมด และศูนย์พักผ่อนหย่อนใจในสังกัด 19 แห่ง
- โรงเรียนและสถานศึกษา บัตร OCTOPUS ในรูปแบบต่างๆ ได้ถูกนำเข้าไปใช้ในโรงเรียนและสถานศึกษา โดยมีเป้าหมายเพื่อการอำนวยความสะดวกให้แก่นักเรียนนักศึกษาในการใช้บัตร OCTOPUS เพื่อซื้ออาหาร ขนม และสินค้าอื่นๆ ที่ร้านจำหน่ายสินค้า รวมทั้งการชำระค่าใช้จ่ายต่างๆ ให้แก่โรงเรียนทำให้นักเรียนไม่จำเป็นต้องเตรียมแลกเงินเหรียญติดตัวเพื่อซื้อสินค้าแบบหยอดเหรียญ ผู้ปกครองก็ไม่ต้องเป็นห่วงว่าบุตรหลานของตนเอาเงินไปโรงเรียนมากเกินไป ร้านขายขนมก็สามารถจำหน่ายขนมได้มากขึ้นโดยไม่ต้องใช้เหรียญมากเหมือนเดิม เช่นเดียวกับโรงเรียนก็สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยไม่ต้องทำงานหนักเท่าเดิม

โครงการบัตรอัจฉริยะระหว่างภาคระบบขนส่งกับภาคผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่

โครงการบัตร NFC

NFC (Near Field Communication) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ระหว่างโทรศัพท์มือถือกับภาคระบบขนส่ง ซึ่งบัตรแบบ NFC ที่จะทำให้โทรศัพท์มือถือสามารถที่จะใช้เป็นบัตรในระบบขนส่งได้ ซึ่งโครงการประเภทนี้จะมีการใช้งานมากในประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งส่วนใหญ่บริษัทมือถือกำลังที่ต้องการจะขยายโครงการ และการใช้งานให้ได้มากยิ่งขึ้น ได้มีการริเริ่มทำโครงการที่ใช้บัตร NFC ทั่วโลก ตัวอย่างเช่น ฮองกง ญี่ปุ่น เกาหลี ไต้หวัน HANAU UTAH CEAN PARIS BORDEAUX และ AUBAGNE เป็นต้น ซึ่งโครงการเหล่านี้จะทำให้ผู้บริโภคได้รับความสะดวกสบายมากขึ้น ส่วนใหญ่โครงการทั้งหมดยังมีจำนวนบัตรไม่มากนัก แต่ทางผู้ให้บริการและบริษัท IT ก็ได้ลงทุนกับโครงการต่างๆ เหล่านี้ค่อนข้างมาก

ในเมือง HANUA (FRANKFURT) บริษัท RMV (Rhein-Main-Verkehrsverbund) ได้ออกบัตร NFC กับโทรศัพท์มือถือ NOKIA ที่สามารถใช้เป็นตัวโดยสารรถประจำทาง ที่ฝรั่งเศส บริษัทมือถือ Orange ได้ทำการทดสอบบัตร NFC ที่เมือง Bordeaux เทคโนโลยี NFC น่าจะมีอนาคตที่ดี เพราะมีผู้สนับสนุนค่อนข้างมาก ทั้งบริษัทขนส่งผู้ให้บริการ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ผู้ผลิตโทรศัพท์มือถือ และผู้ผลิตบัตร

เทคโนโลยี USB KEYS

อย่างไรก็ตามยังมีอีกเทคโนโลยีหนึ่งคือ USB KEYS ซึ่งสามารถใช้กับระบบขนส่งได้ วิธีใช้งาน คือ ลูกค้าสามารถ download ระบบขนส่งจาก Web มาใส่ใน USB KEY และผู้บริโภคสามารถใช้ USB KEY เป็นตัวโดยสารได้ ซึ่งวิธีนี้จะสามารถให้ความสะดวกเพราะ USB KEY สามารถที่จะเข้าถึงผู้บริโภคได้โดยผ่านร้านค้าขายปลีก

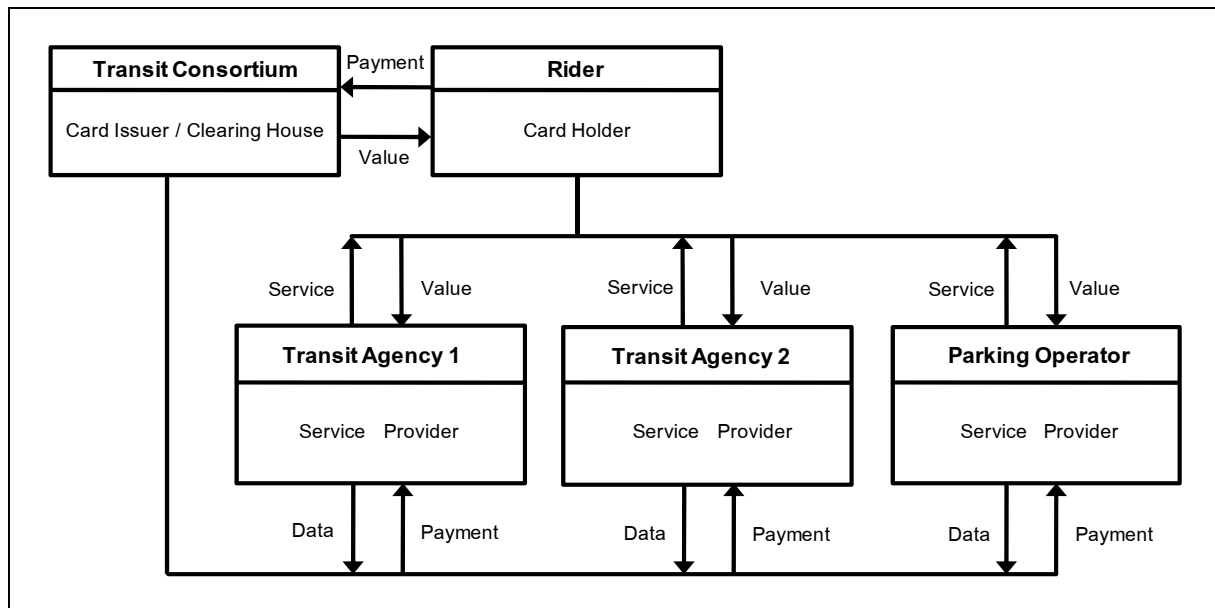
ตามข้อตกลงระหว่าง USB Supplier กับระบบขนส่ง และความคุ้มค่าในการลงทุนยังเป็นปัจจัยหลักในการลงทุน และมาตรฐานต่างๆ ยังไม่มีการกำหนดการจัดจำหน่าย USB KEY (ยังไม่ชัดเจน) แต่ในอนาคต ถ้าปัญหาต่างๆ ได้ถูกแก้ไข ก็จะทำให้เทคโนโลยีนี้ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในอนาคตได้

2.4 รูปแบบการดำเนินการระบบตัวร่วมในประเทศต่าง ๆ

2.4.1 รูปแบบการดำเนินการระบบตัวร่วม

รูปแบบการดำเนินการระบบตัวร่วมในต่างประเทศ สามารถจำแนกได้เป็น 3 ระบบ ดังนี้

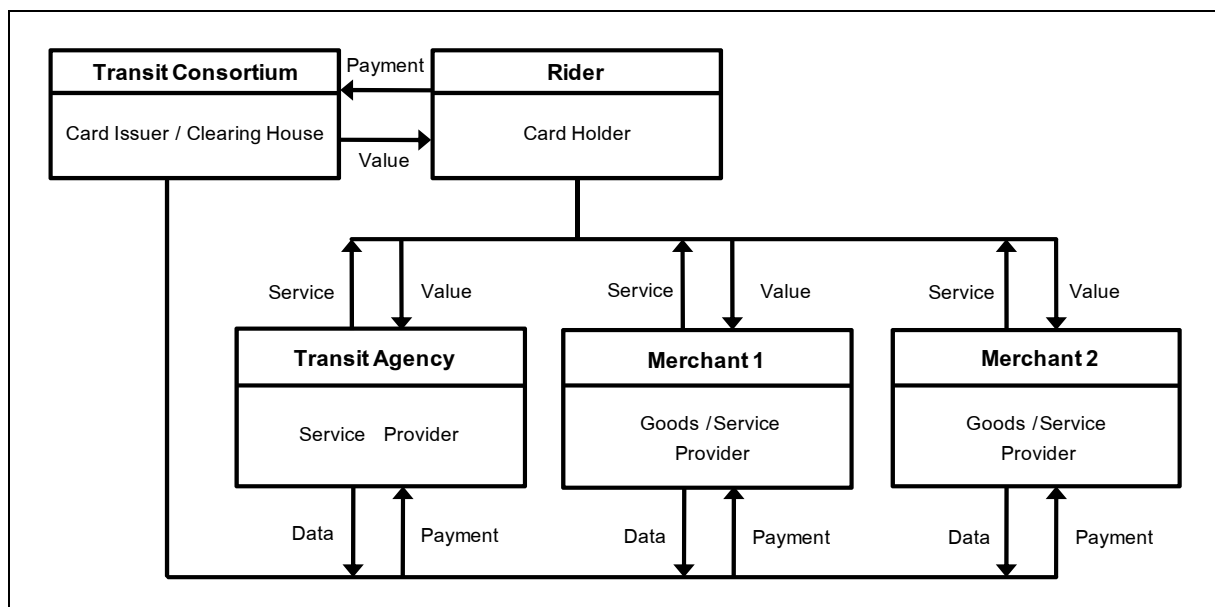
- (1) **ระบบปิดแบบ Closed System** เป็นระบบเฉพาะกลุ่มผู้ประกอบการ โดยที่ผู้โดยสารสามารถใช้ซื้อชำระค่าเงินของผู้ประกอบการ ในการชำระค่าโดยสารหรือค่าบริการในจุดบริการต่างๆ ของผู้ประกอบการหรือของกลุ่มบริษัทตัวแทนได้ ดังรูปที่ 2.4-1



ที่มา: Transit Cooperative Research Program 115 (TCRP115)

รูปที่ 2.4-1 ระบบตัวร่วมระบบปิดแบบ Closed System

- (2) ระบบปิดแบบ Closed Multipurpose System เป็นระบบของกลุ่มผู้ประกอบการ และขยายสู่บริษัทร่วมธุรกิจอื่นที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง (Non-Transit) ที่ร่วมและยอมรับการใช้สื่อการชำระเงินเดียวกัน โดยผู้โดยสารสามารถใช้สื่อการชำระเงิน ในการชำระค่าโดยสารหรือค่าสินค้าและบริการในจุดขายต่างๆ ของผู้ประกอบการกลุ่มบริษัทตัวแทน หรือบริษัทร่วมธุรกิจอื่น ดังรูปที่ 2.4-2

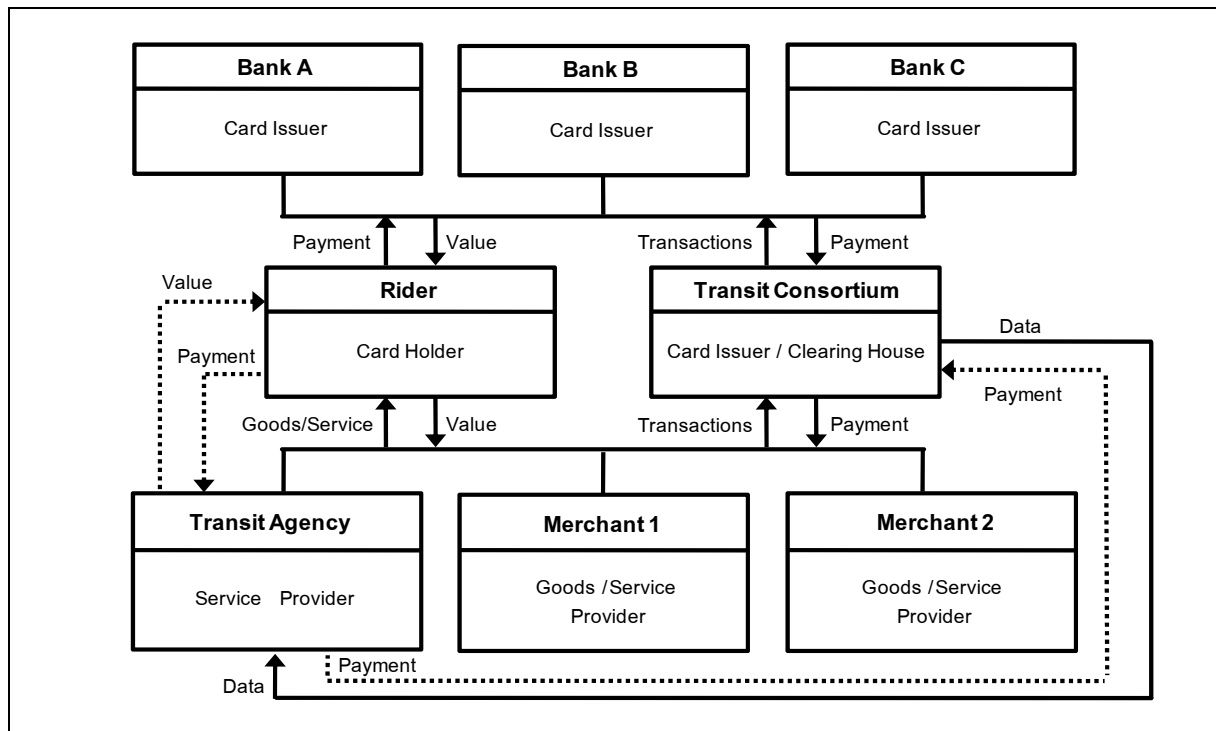


ที่มา: Transit Cooperative Research Program 115 (TCRP115)

รูปที่ 2.4-2 ระบบตัวร่วมระบบปิดแบบ Closed Multipurpose System

- (3) ระบบเปิด (Open System) เป็นระบบที่ผู้โดยสารสามารถใช้สื่อการชำระเงิน จากผู้ออกสื่อการชำระเงินรายอื่นๆ (เช่น บัตรที่ออกโดยธนาคาร) มาชำระค่าโดยสารหรือค่าบริการหรือค่าสินค้าในจุดขายสินค้าและบริการต่างๆ ของผู้ประกอบการ กลุ่มบริษัทตัวแทนหรือบริษัทร่วมธุรกิจได้ โดยระบบนี้จะมีศูนย์จัดการรายได้เป็นผู้ชำระบัญชีรายได้ระหว่างผู้ประกอบการรายต่างๆ ดังรูปที่ 2.4-3 โดยสรุปได้ดังนี้

- บริษัทต่างๆ สามารถเข้าร่วมเป็นร้านค้าในโปรแกรมการชำระเงินแบบมีมูลค่า แต่จะมีการจ่ายค่าธรรมเนียมการทำธุรกรรม (Transaction Fee)
- บริษัทสามารถเป็นผู้มีหุ้นส่วน ซึ่งจะรับผิดชอบทั้งรายได้และความเสี่ยงที่เกิดขึ้น
- บริษัทบริหารจัดการระบบของตัวเอง และสามารถอนุญาตให้ชำระเงินจากผู้ออกบัตรรายอื่นได้



ที่มา: Transit Cooperative Research Program 115 (TCRP115)

รูปที่ 2.4-3 ระบบตัวร่วมระบบเปิด (Open System)

2.4.2 ข้อเด่นข้อด้อยของรูปแบบการดำเนินการ

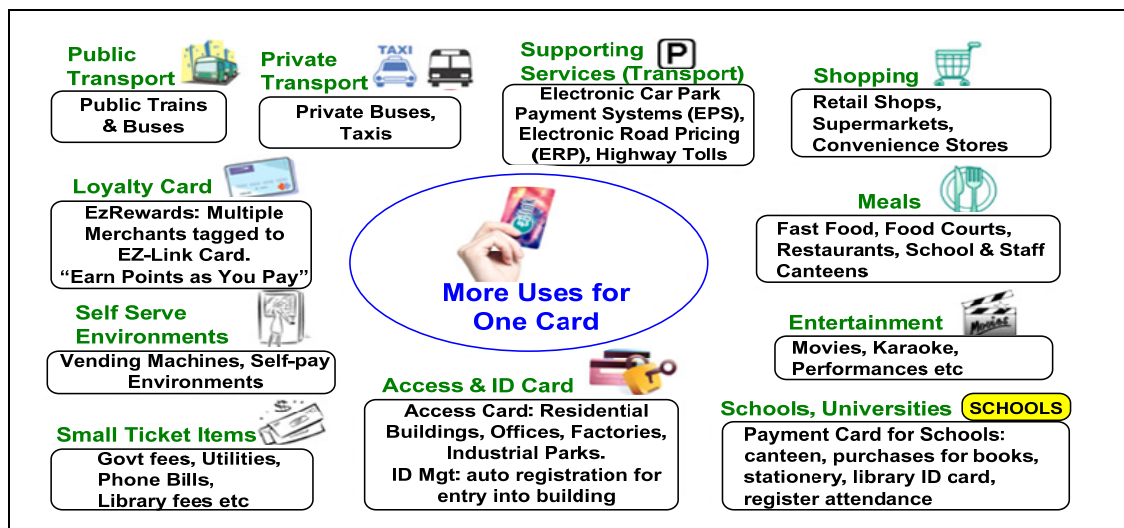
- ความเสี่ยงและผลประโยชน์ : ระบบเปิด ผู้ประกอบการระบบขนส่งมีความเสี่ยงทางการเงินและมีค่าใช้จ่ายน้อยลง แต่ผลประโยชน์ทางการเงินก็น้อยลง ในระบบปิด ผู้ประกอบการขนส่งจะรับผิดชอบรายจ่ายและความเสี่ยงทั้งหมดจากระบบตัวร่วม แต่จะได้รับผลประโยชน์ทางการเงินทั้งหมดหรือตามสัดส่วนของผลประโยชน์ที่ได้มีการตกลงกัน
- การควบคุมระบบจัดเก็บตั๋วโดยสาร : ระบบเปิด ผู้ประกอบการขนส่งสามารถควบคุมได้บางส่วน แต่ในระบบปิด ผู้ประกอบการขนส่งจะสามารถควบคุมระบบได้ทั้งหมดอย่างสมบูรณ์
- การนำไปใช้ : ระบบเปิด บัตรสามารถนำไปใช้ได้หลากหลายมากกว่าระบบปิดซึ่งใช้ได้เฉพาะตั๋วโดยสารซึ่งจะทำให้มีผู้ใช้ตั๋วปริมาณมากกว่า
- การจัดจำหน่ายและการจัดการรายได้ : ระบบเปิด ผู้ประกอบการไม่ต้องดูแลเรื่องเหล่านี้ แต่ในระบบปิด ผู้ประกอบการต้องรับผิดชอบ ทั้งการจัดจำหน่ายและการจัดการรายได้ระหว่างผู้ประกอบการ
- การฉ้อโกงโดยใช้บัตรปลอม : ระบบเปิด ผู้ประกอบการมีความเสี่ยงเกี่ยวกับการใช้บัตรปลอมมากกว่าระบบปิด
- ประโยชน์จากการลดค่าใช้จ่าย และด้านความปลอดภัยในการบริหารเงินสด : ระบบเปิด ทางตัวแทนจำหน่ายตั๋วจะได้รับประโยชน์จากการลดค่าใช้จ่ายและด้านความปลอดภัยในการบริหารเงินสด และยังสามารถตรวจสอบบัญชีได้ง่ายขึ้น และรวดเร็วขึ้น ซึ่งอาจจะเร็วกว่าเดิมถึง 10 เท่า แต่จะเพิ่มขึ้นขั้นตอนการทำรายการกับธนาคาร หรือศูนย์การบริหารจัดการรายได้ และจะไม่สามารถควบคุมรายการชำระเงินได้อย่างเต็มรูปแบบ ถ้ารายการได้ถูกส่งผ่านไปยังธนาคารแล้ว จะต้องดำเนินการติดต่อกับธนาคาร และอาจจะต้องเสียค่าธรรมเนียมการแก้ไขรายการด้วย

2.5 กรณีศึกษาระบบตั๋วร่วม: วิวัฒนาการรูปแบบการดำเนินการจากระบบปิดแบบ Closed Multipurpose System จนมาเป็นระบบเปิด (Open System)

กรณีศึกษาระบบตั๋วร่วมโดยเฉพาะวิวัฒนาการรูปแบบการดำเนินการจากระบบปิดแบบ Closed Multipurpose System จนมาเป็นระบบเปิด (Open System) นั้น สามารถยกตัวอย่างจากประเทศสิงคโปร์ได้ดังนี้ : สิงคโปร์ได้เริ่มโครงการนี้เมื่อปี พ.ศ.2545 โดยธนาคาร Citibank และ Land Transport Authority (LTA) โดยใช้ชื่อ EZ-Link (ทำงานแบบบัตรอัจฉริยะสำหรับระบบขนส่ง) อย่างไรก็ตาม EZ-Link คือบัตรแบบ Prepaid ซึ่งมีหลายๆ ระบบอยู่ในบัตรใบนี้ เช่น บัตรโดยสารสำหรับระบบขนส่งมวลชน ร้านค้าทั่วไป โรงพยาบาล บัตรแสดงตัว และบัตรผ่านประตูสำหรับบริษัทต่างๆ สรุปได้เป็น Business Model ของการนำบัตรอัจฉริยะไปประยุกต์ใช้ของ EZ-Link ดังรูปที่ 2.5-1

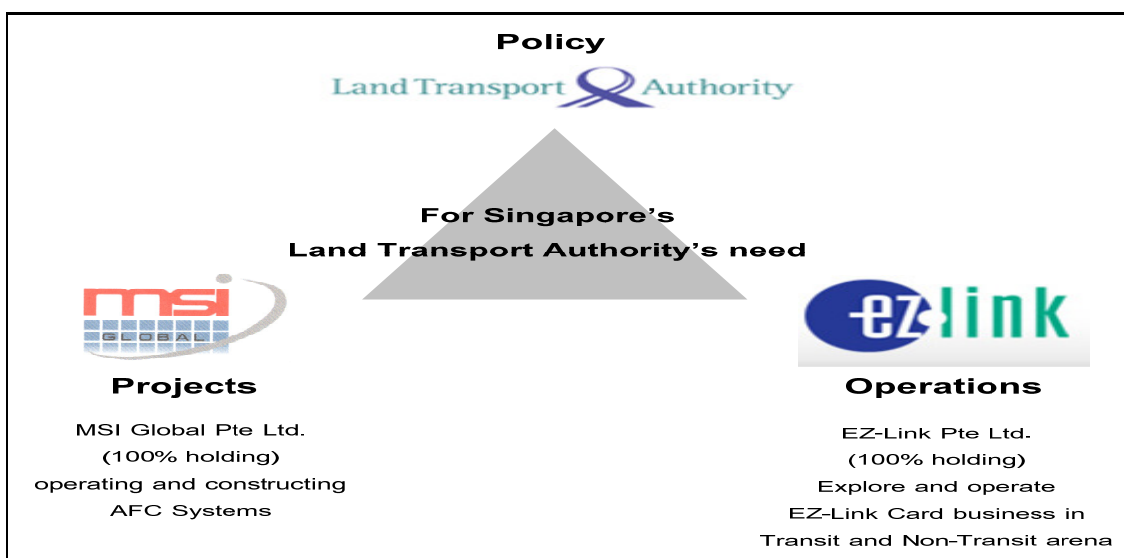


LTA เป็นผู้กำกับดูแลระบบตั๋วร่วมของประเทศสิงคโปร์ ซึ่งมีรูปแบบการบริหารโครงการระบบตั๋วร่วม ดังรูปที่ 2.5-2



ที่มา: EZ-Link

รูปที่ 2.5-1 BUSINESS MODEL การนำบัตรอัจฉริยะไปใช้ของ EZ-Link



ที่มา: Singapore's e-Payment System, MSI

รูปที่ 2.5-2 รูปแบบการบริหารโครงการระบบตั๋วร่วมในประเทศสิงคโปร์

อย่างไรก็ตาม รูปแบบการดำเนินงานในระยะแรกของระบบตั๋วร่วมในประเทศสิงคโปร์ เป็นระบบปิดแบบ Closed Multipurpose System ซึ่งมีผู้ออกบัตรรายเดียว (Single Issuer) ในระบบตั๋วร่วม และต่อมาได้มีการพัฒนาระบบตั๋วร่วมดังกล่าว ให้เป็นระบบเปิด (Open System) ซึ่งมีผู้ออกบัตรหลายราย (Multiple Issuer) ในระบบ ซึ่งสามารถสรุปรายละเอียดการดำเนินการ ในการพัฒนาระบบตั๋วร่วมแต่ละระยะ ดังตารางที่ 2.5-1

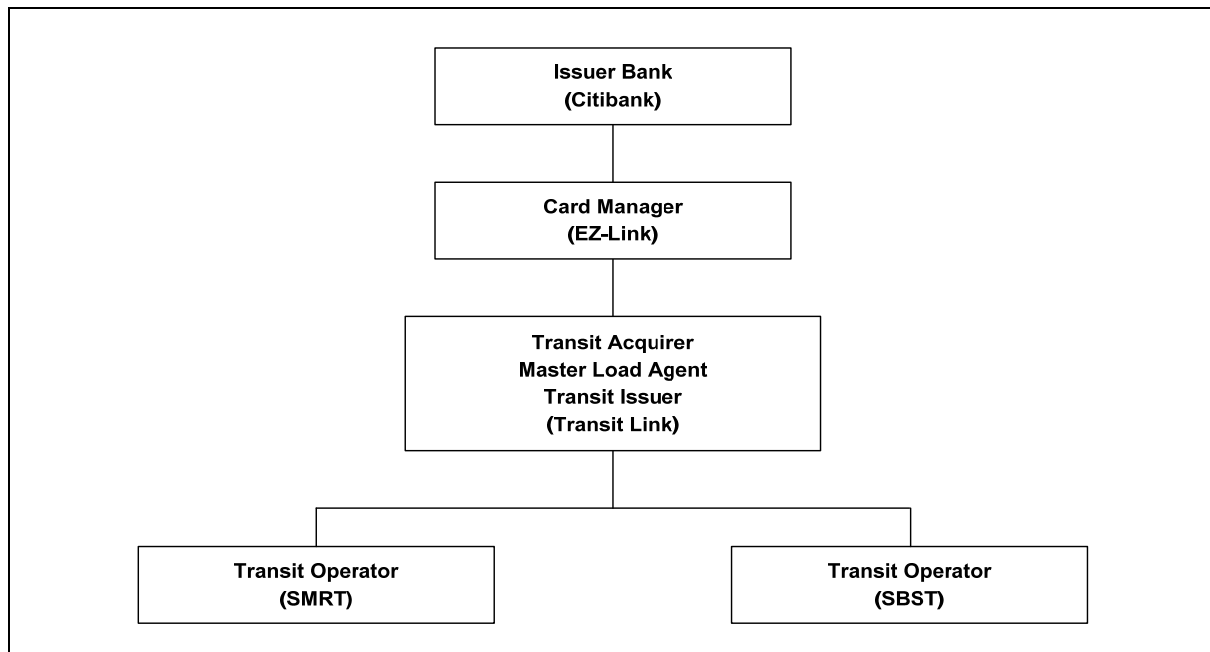
ตารางที่ 2.5-1 สรุปรายละเอียดการดำเนินการในการพัฒนาระบบตั๋วร่วมในประเทศสิงคโปร์

Features	1 st Generation (1989) ITS (Integrated Ticketing System)	2 nd Generation (2002) EIFS (Enhanced Integrated Fare System)	3 rd Generation (2008) SeP (Symphony for ePayment)
Business Model	Transit centric Single application	Transit centric Single application	- Multi-purpose stored value card - Multi applications (ERP, retail loyalty schemes, carpark e-Coupons, etc)
Participants	Single Card Issuer, Multiple transit operator	Single Card Issuer, Multiple transit operators	Multiple Card Issuers, Multiple service providers
Settlement	Simple clearing house	Transit clearing house	Central clearing house meeting financial standards
Business Rules	Hardcoded	Parameterised. e.g. Discount schemes, Fare bands, rebates, etc	Parameterised. e.g. Discount schemes, Fare bands, rebates, etc
e-Payment Ready	- Purse integrated with transit Rules and updated by device - Dependent on transit business rules	- Purse integrated with transit rules and updated by device - Dependent on transit business rules	- Separate Purse managed by card application OS - Purse is independent of transit business rules
Security	- CRC checks - Security does not meet banking requirements	- Security Key Management System (SKMS) - Software security modules - Security does not meet banking requirements	- SKMS - HSM, SAM, secured token
Card media	Magnetic stripe (low coercivity - high coercivity)	Contactless smart card (memory) RF	Contactless smart card (microprocessor based) NFC
Card supplier	Multiple suppliers	Single supplier	Multiple suppliers
Communications protocol	Proprietary	Proprietary	Open
Standards	Proprietary	Proprietary	Open
Components	Software components are built for specific projects	Use few Commercial Off The Shelf (COTS), e.g. database	Use many COTS - LDAP, application server, message queue

ที่มา: Singapore's e-Payment System, MSI

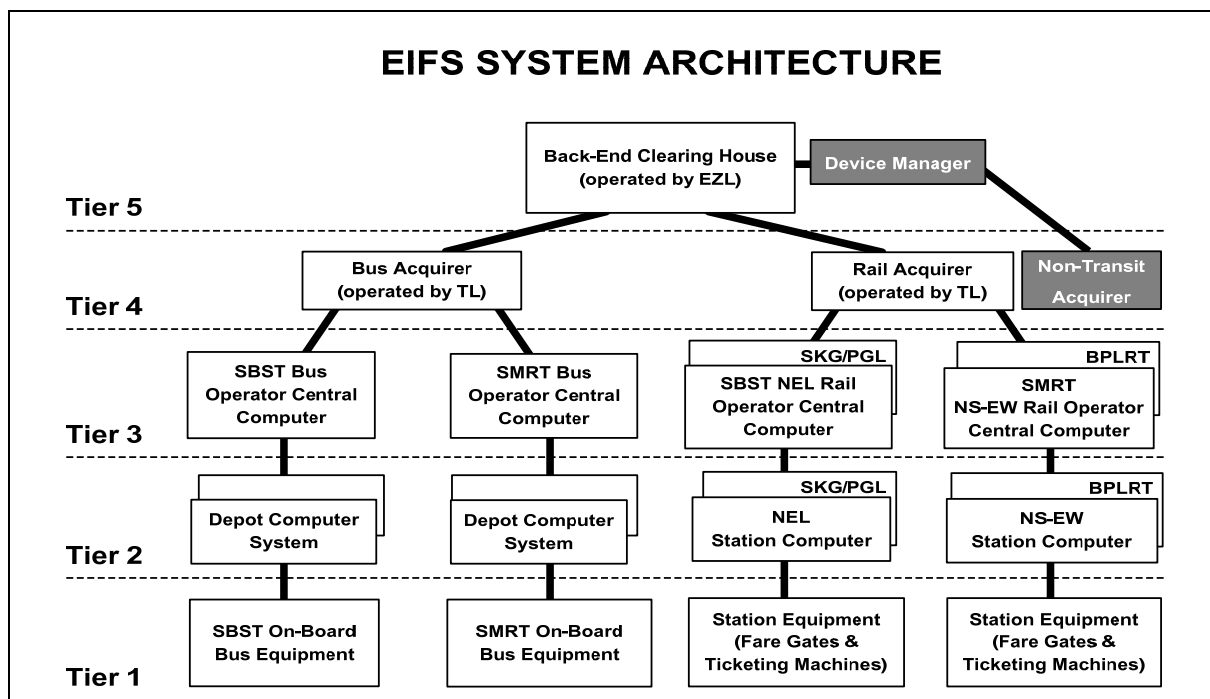
โดยรูปแบบการดำเนินการระบบตั๋วร่วมในระยะแรกของประเทศสิงคโปร์สามารถแสดงดังรูปที่ 2.5-3 ซึ่งเป็นแบบผู้ออกบัตรรายเดียว (Single Issuer) ในระบบ คือ EZ-Link โดยมี Transit Link ซึ่งเป็นผู้ดำเนินการทางด้านการเติมเงินลงบัตร (Master Load Agent) ซึ่งในการนำไปประยุกต์ใช้ในระยะแรกโดยส่วนใหญ่จะใช้ในระบบขนส่งมวลชนสาธารณะ ส่วนในธุรกิจที่ไม่ใช่ระบบขนส่งมวลชนมีการประยุกต์ใช้เช่นกันแต่ปริมาณการใช้ไม่มากเมื่อเทียบกับระบบขนส่งมวลชนสาธารณะ

ในระบบโครงสร้างพื้นฐานระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติของระบบ EIFS ในระยะแรกสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.5-4



ที่มา: Singapore's e-Payment System, MSI

รูปที่ 2.5-3 รูปแบบการดำเนินการระบบตั๋วร่วมในระยะแรกของประเทศสิงคโปร์

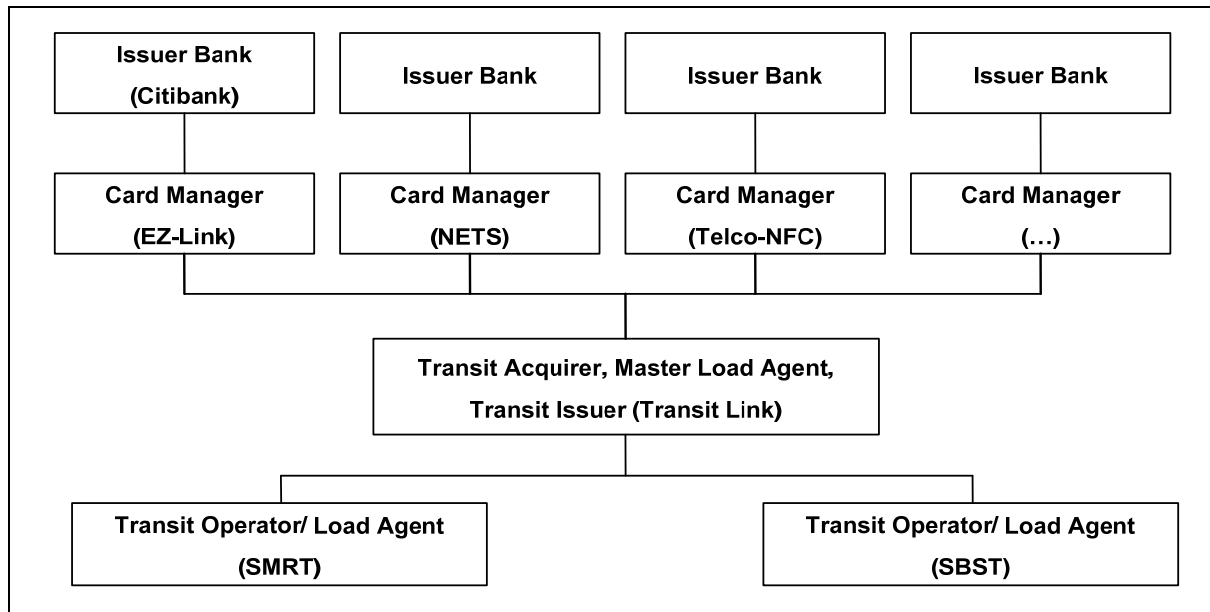


ที่มา: Singapore's e-Payment System, MSI

รูปที่ 2.5-4 โครงสร้างพื้นฐานระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติของระบบ EIFS ในระยะแรก

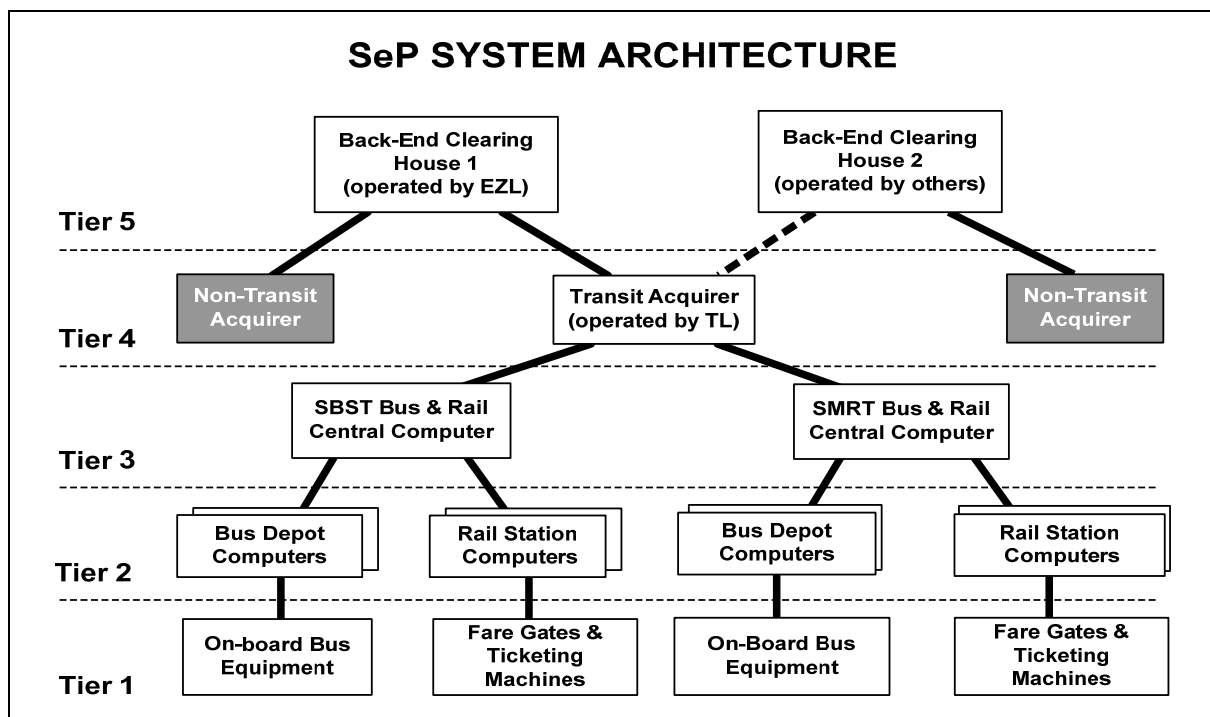
ในระบะต่อมา เมื่อปลายปี พ.ศ.2550 ได้มีการพัฒนาจากระบบปิดแบบ Closed Multipurpose System แบบผู้ออกบัตรรายเดียว (Single Issuer) เป็นระบบเปิด (Open System) โดยเป็นแบบผู้ออกบัตรหลายราย (Multiple Issuer) โดยระบบใหม่นี้สามารถมีผู้ออกบัตร (Card Manager) ได้ 4 ราย รูปแบบการดำเนินการระบบตั๋วร่วมในระบบใหม่ของประเทศสิงคโปร์สามารถแสดงดังรูปที่ 2.5-5

ในระบบโครงสร้างพื้นฐานระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติของระบบ Symphony for ePayment (SeP) ในระบบใหม่สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.5-6



ที่มา: Singapore's e-Payment System, MSI

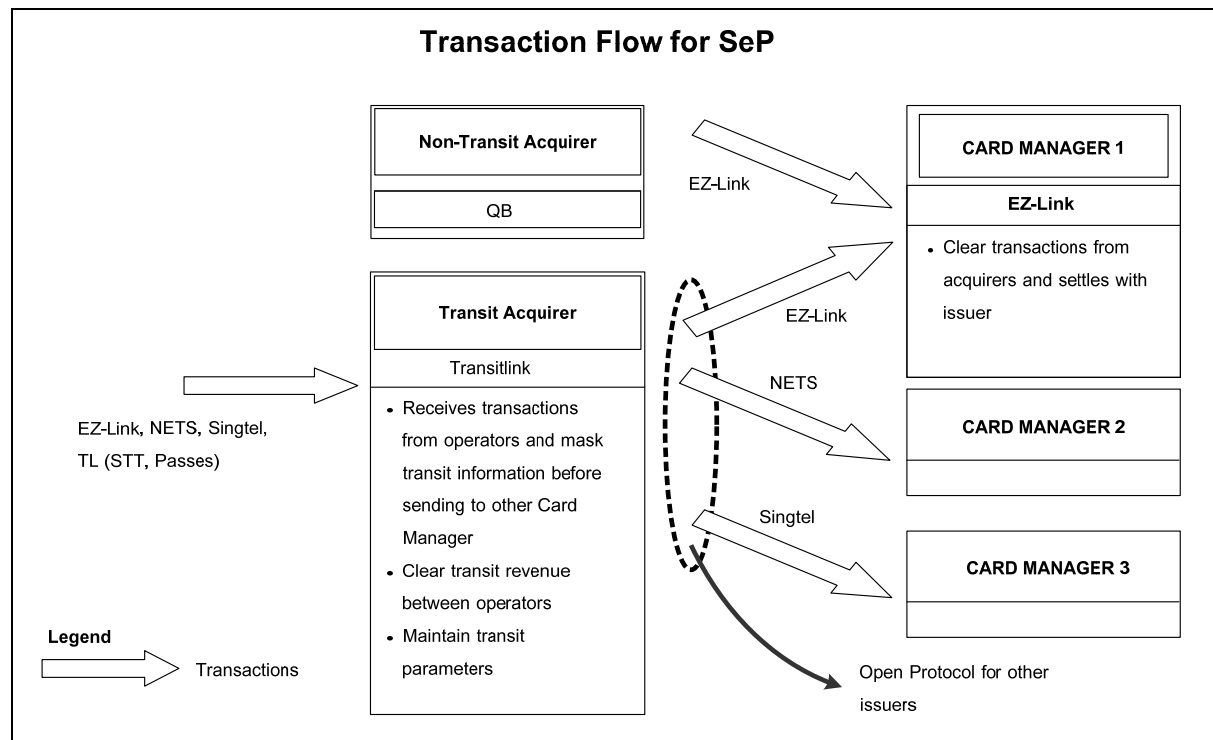
รูปที่ 2.5-5 รูปแบบการดำเนินการระบบตั๋วร่วมในระบบใหม่ของประเทศสิงคโปร์



ที่มา: Singapore's e-Payment System, MSI

รูปที่ 2.5-6 โครงสร้างพื้นฐานระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติของระบบ SeP ในระบบใหม่

ข้อมูลการใช้งานในระบบใหม่นี้ QB (QB Pte Ltd.) เป็นผู้รวบรวมข้อมูลการใช้งานในด้านธุรกิจอื่นที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง (Non-Transit Acquirer) ส่วน Transit Link เป็นผู้รวบรวมข้อมูลการใช้งานในด้านระบบขนส่งมวลชนสาธารณะ (Transit Acquirer) ซึ่งผู้รวบรวมข้อมูล (Acquirer) จะทำหน้าที่สรุปข้อมูลการใช้งานทั้งหมดและกระจายข้อมูลไปยังผู้ออกบัตร (Card Manager) ต่างๆ ในระบบตั๋วร่วม แสดงได้เป็น Transaction Flow ระบบใหม่ของประเทศสิงคโปร์ ดังรูปที่ 2.5-7



ที่มา: Singapore's e-Payment System, MSI

รูปที่ 2.5-7 Transaction Flow ระบบใหม่ของประเทศสิงคโปร์

2.6 สรุป

เทคโนโลยีตั๋วโดยสารบริการขนส่งสาธารณะที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไป มีลักษณะที่แตกต่างกันไปตามระดับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในแต่ละประเทศนำมาประยุกต์ใช้ โดยอาจแบ่งออกได้เป็นหลายประเภท คือ ตั๋วโดยสารกระดาษ (Paper Ticket) ตั๋วโดยสารแบบบัตรแถบแม่เหล็ก (Magnetic Strip Card) ตั๋วโดยสารอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ticket: E-Ticket) ตั๋วโดยสารแบบสมาร์ทการ์ดหรือบัตรอัจฉริยะแบบสัมผัส (Contacted Smart Card) ตั๋วโดยสารโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ (Pay by Phone) ตั๋วโดยสารแบบเหรียญโดยสารอัจฉริยะไร้สัมผัส (Single Journey Token) โดยจะมีการพัฒนาการนำมาใช้มาเป็นลำดับ

จากการศึกษาวิจัยด้านค่าใช้จ่ายในการใช้บัตรอัจฉริยะในหลายๆ ประเทศ พบว่าการใช้บัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสประหยัดค่าใช้จ่ายโดยรวมและมีความสะดวกปลอดภัยมากกว่า การใช้บัตรอัจฉริยะแบบสัมผัส หรือ บัตรแถบแม่เหล็ก ดังนั้น ในปัจจุบันจึงนิยมการใช้บัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสมากขึ้นเป็นลำดับ โดยการใช้บัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสในต่างประเทศที่ผ่านมาพบว่า การดำเนินการใช้บัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสส่วนใหญ่ ได้เริ่มจากระบบขนส่ง (Transit) ก่อนแล้วจึงขยายไปสู่ธุรกิจอื่นที่ไม่ใช่ระบบขนส่ง (Non-Transit) โดยข้อเด่นของบัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสที่เหมาะสมสำหรับระบบขนส่ง มีดังนี้

- เพิ่มความสะดวกและรวดเร็วแก่ผู้โดยสาร
- ระยะเวลาในการชำระเงินที่รวดเร็วขึ้น
- การนำไปใช้แทนบัตรอัจฉริยะแบบสัมผัส ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์เก็บค่าโดยสารต่ำลง เพราะไม่มีการสึกหรอของอุปกรณ์จากการสัมผัส
- อุปกรณ์มีความแน่นอนและน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้น เนื่องจากไม่มีช่องรับตั๋วซึ่งอาจจะทำให้เกิดการติดขัดในช่องสอดบัตร

วิวัฒนาการของระบบตั๋วโดยสารอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสในต่างประเทศนั้น พบว่าก่อนปี พ.ศ.2540 ใช้บัตรแถบแม่เหล็กในระบบขนส่งมวลชนทั่วไป หลังจากนั้น เกาหลี ญี่ปุ่น และฮ่องกง เป็นกลุ่มประเทศแรกที่ได้นำเอาระบบบัตรอัจฉริยะมาใช้ ต่อจากนั้นหลายๆ ประเทศก็ได้เริ่มนำเอาระบบบัตรอัจฉริยะมาใช้ โดยมีเหตุผลหลักคือ การลดค่าใช้จ่าย (ลดค่าใช้จ่ายในการจัดการ ลดการฉ้อฉล ลดระยะเวลาในการผ่านช่องตรวจตั๋ว เป็นต้น) และลูกค้าที่มาใช้บริการก็มีความสะดวกสบายขึ้น การนำบัตรอัจฉริยะแบบไร้สัมผัสมาใช้ในระบบตั๋วร่วมภาคการขนส่งนั้น มี 2 แบบ คือแบบหน่วยความจำ (Memory) และหน่วยประมวลผล (Microprocessor)

ในระบบแบบ Memory Card ส่วนใหญ่จะใช้เทคโนโลยีแบบ Mifare (Phillips, NXP) และ C.Ticket (ASK, ซึ่งจะสามารถรองรับระบบ Microprocessor แบบ Calypso ได้ในอนาคต) ระบบแบบ Mifare จะใช้กันมาก ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้งานอยู่ประมาณ 400 ล้านใบ และประมาณ ร้อยละ 96 จะอยู่ในระบบขนส่งมวลชน ส่วนแบบ C.Ticket จะมีการใช้ประมาณ ร้อยละ 4 และจะอยู่ในระบบเล็กๆ ในหลายๆ โครงการ ในขณะที่ C.Ticket จะมีประสิทธิภาพต่ำ ทำให้การใช้งานในปัจจุบันจะเริ่มลดลง Mifare/Memory จึงเป็นที่นิยม และครองตลาด Memory Card เป็นส่วนใหญ่มีโครงการใหญ่ๆ ที่ใช้บัตรอัจฉริยะแบบ Mifare ทั่วโลก เพราะเนื่องจากราคาของ Mifare จะต่ำกว่าบัตรแบบ Microprocessor Card

ในส่วนของบัตรอัจฉริยะแบบ Microprocessor Card จะใช้เทคโนโลยีหลัก 5 แบบด้วยกัน คือ บัตรแบบ Felica (SONY), Calypso (Open Smartcard, พัฒนาโดยบริษัท STMicro Electronic), Mifare (Phillips), Smart Venus (ERG) และ NFC (Phillips + SONY) บัตรอัจฉริยะแบบ Microprocessor Card ที่ใช้อยู่จะมีประมาณ 113 ล้านใบ, Felica จะมีคนใช้งานมากที่สุด ประมาณ 71 ล้านใบ ซึ่งคิดเป็น ร้อยละ 64 ของทั้งหมด Felica จะมีใช้กันมากในญี่ปุ่น ฮ่องกง และสิงคโปร์ ซึ่งส่วนใหญ่ประเทศในแถบเอเชียจะใช้ Microprocessor กับระบบขนส่ง ส่วน Calypso จะมีผู้ใช้งานทั่วโลกเป็นอันดับ 2 ซึ่งมีประมาณ 25 ล้านใบ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ในประเทศแถบยุโรป ซึ่งในอนาคตบัตรประเภท Calypso จะมีการใช้งานค่อนข้างมากในประเทศกลุ่มยุโรป ซึ่งประเทศต่างๆ ก็ยอมรับในเทคโนโลยีนี้ ในขณะที่ Mifare Microprocessor Card มีการใช้งานบ้างประมาณ 11 ล้านใบ ซึ่งเมื่อเทียบกับ 400 ล้านใบในแบบ Memory โดย Mifare Microprocessor Card อยู่ในอันดับ 3 ของบัตรแบบ Microprocessor ทั้งหมด

โดยสรุปในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา มีโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวกับระบบขนส่งมวลชนทั่วโลกประมาณ 600 กว่าโครงการใน 40 ประเทศ ทั้งประเทศในทวีปเอเชีย ยุโรป ลาตินอเมริกา และในอเมริกา (ข้อมูลปี พ.ศ. 2549) ส่วนใหญ่ในโครงการต่างๆ จะใช้ Memory Card เป็นส่วนใหญ่ (ประมาณ ร้อยละ 77) จากบัตรทั้งหมด 500 ล้านใบทั่วโลก ในประเทศแถบเอเชียจะเป็นประเทศที่มีการเจริญเติบโตของระบบตั๋วร่วมมากที่สุด ส่วนใหญ่จะใช้ระบบ Felica (SONY) เป็นหลัก โดยเฉพาะญี่ปุ่น ฮ่องกง และสิงคโปร์ เป็นต้น อย่างไรก็ตามซึ่งระบบ Felica (SONY) ได้ส่วนแบ่งตลาดประมาณ ร้อยละ 90 ในเอเชีย ส่วนบัตรแบบ Calypso จะเป็นระบบหลักที่ใช้กันในกลุ่มประเทศยุโรป และบัตรทั้งหมดที่ใช้ในกลุ่มประเทศลาตินอเมริกาทั้งหมดจะเป็นแบบ Mifare ส่วนในประเทศอเมริกา มีโครงการตั๋วร่วมไม่มากนัก

อนึ่ง บัตรอัจฉริยะจะมีมาตรฐานสากล สามารถจัดหาอุปกรณ์ ตัวจากผู้ผลิตหลายราย ในราคาที่เหมาะสม มาตรฐานในการติดต่อสื่อสารผ่านอากาศมีหลายมาตรฐาน แต่มาตรฐานมีใช้งานเกี่ยวกับด้านความปลอดภัยและการเงินคือมาตรฐาน ISO/IEC 14443 และ ISO/IEC 18092 ในส่วนการติดต่อสื่อสารแบบไร้สัมผัสที่นอกจากการติดต่อผ่านอากาศแล้วยังอ้างอิงกับมาตรฐาน ISO/IEC 7816 ด้วย (มาตรฐานในการติดต่อสื่อสาร ทั้งแบบ ISO/IEC 14443 A, B และ ISO/IEC 18092 ไม่มีความแตกต่างต่อประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารอย่างมีนัยสำคัญ) รวมทั้งยังแบ่งประเภทบัตรออกเป็น Type ต่างๆ เช่น Type A, Type B และ Type C

ในปัจจุบันได้มีการร่วมมือใช้บัตรอัจฉริยะระหว่างภาคขนส่งมวลชนกับธุรกิจโทรศัพท์มือถือ และการธนาคารในหลายๆ ประเทศมากขึ้น ส่วนใหญ่วัตถุประสงค์หลัก คือ การรวมระบบงานต่างๆ เข้าด้วยกันในบัตรอัจฉริยะเดียวกัน ซึ่งลูกค้าสามารถใช้บัตรใบเดียวในหลายๆ ที่ได้ ซึ่งจะทำให้สะดวกกับผู้ใช้บัตร ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้บัตรอัจฉริยะได้มากขึ้น ซึ่งทำให้เกิดรายได้แก่ผู้ผลิตบัตรมากขึ้น

สำหรับรูปแบบการดำเนินการระบบตัวร่วมในต่างประเทศ สามารถจำแนกได้เป็น 3 ระบบดังนี้ (1) ระบบปิดแบบ Closed System (2) ระบบปิดแบบ Closed Multipurpose System และ (3) ระบบเปิด (Open System) โดยแต่ละระบบจะมีศูนย์การบริหารจัดการรายได้ เป็นผู้ชำระบัญชีรายได้ระหว่างผู้ประกอบการรายต่างๆ