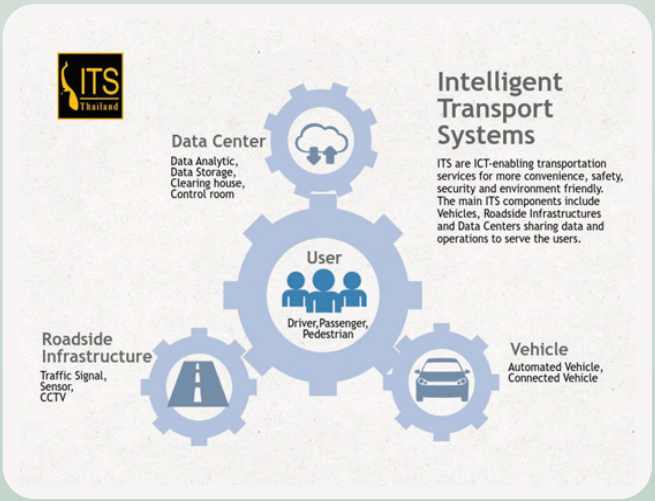
เทคโนโลยียานยนต์ชั้นสูง

ระบบขนส่งและจราจรอัจฉริยะ
(Intelligent Transport Systems: ITS)

ผศ.ดร.นักสิทธิ์ นุ่มวงษ์

ศูนย์วิจัยยานยนต์และระบบขนส่งอัจฉริยะ (Smart Mobility Research Center)
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระบบขนส่งและจราจรอัจฉริยะ (Intelligent Transport Systems) หรือ ITS คือ การนำเทคโนโลยีทางข้อมูลและการสื่อสารมาใช้เพื่อแก้ปัญหาการขนส่งและจราจรทำให้เกิดประสิทธิภาพ สะดวกสบายขึ้น ลดปัญหารถติด เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น องค์ประกอบของระบบ ITS มีหลายส่วนที่ทำงานร่วมกัน ประกอบด้วย เช่น ยานยนต์ (Vehicle) ระบบจัดการจราจร (Traffic Management Systems) ระบบโครงสร้างพื้นฐาน (Roadside Infrastructure) ระบบที่ทำงานร่วมกับ ITS application เช่น ระบบการโทรสนเทศ (Telematics) ระบบสื่อสารเชื่อมต่อกัน (Connected vehicle) เช่น Vehicle-infrastructure (V2I) และ Vehicle-vehicle (V2V) เป็นต้น จากรูปที่ 1ส่วนประกอบของ ITS ทั้งหมดแบ่งออกเป็นสามส่วนหลัก คือ ศูนย์ข้อมูลกลาง (Data center) ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการเก็บข้อมูลจราจร วิเคราะห์ข้อมูลจราจร และควบคุมระบบจราจร รถยนต์ (Vehicle) ข้อมูลจราจรส่วนหนึ่งจะสามารถเก็บได้จากรถยนต์นี้ และจากส่วนสุดท้าย ระบบโครงสร้างพื้นฐานบริเวณถนน (Roadside Infrastructure) ทั้งสามส่วนนี้จะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน เพื่อตอบสนองต่อผู้ขับขี่ ผู้โดยสาร และผู้ใช้ถนน



รูปที่ 1 องค์ประกอบของ ITS [1]

ในระบบ ITS การสื่อสารข้อมูลระหว่างองค์ประกอบในระบบจะทำให้ตอบสนองต่อจุดประสงค์ของระบบ ITS ได้ ดังแสดงในรูปที่ 2 เป็นแนวคิดของ Data Flow and Information as a Service ซึ่งหมายถึง การไหลของข้อมูลและบริการด้านข้อมูลของระบบ ITS ซึ่งจะเห็นว่า ทั้งรถยนต์ โครงสร้างพื้นฐานในระบบถนน และศูนย์ข้อมูล (ศูนย์ควบคุมจราจร) มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน คือ

• **การสื่อสารระหว่างศูนย์ข้อมูล (ศูนย์ควบคุมจราจร) และโครงสร้างพื้นฐานฯ** ในการส่งสัญญาณควบคุมจราจรไปควบคุมสัญญาณไฟจราจรนั้น การควบคุมสัญญาณไฟจราจรจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อศูนย์ควบคุมจราจรได้รับข้อมูลการจราจรในขณะนั้นที่แม่นยำ ข้อมูลนี้สามารถรับได้จากเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งในระบบถนน เช่น กล้อง CCTV ชนิดที่สามารถวิเคราะห์การจราจรได้ ทำให้ทราบข้อมูล อาทิ ความเร็วของรถ และจำนวนรถบนถนน (traffic flow information) เป็นต้น ข้อมูลอีกส่วนหนึ่งสามารถได้จากรถยนต์ เช่น เซ็นเซอร์ที่ติดตั้งในรถยนต์ที่กำลังวิ่งอยู่ในถนน หรือจากผู้ใช้งาน เช่น Smart phone ของผู้ขับขี่และผู้โดยสารที่อยู่ในรถนั้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะทำให้ศูนย์ควบคุมจราจรทราบสภาวะของจราจรจริงในขณะนั้น (Real time traffic) จึงสามารถควบคุมสัญญาณไฟจราจรให้สอดคล้องกับสภาพจราจรจริงได้

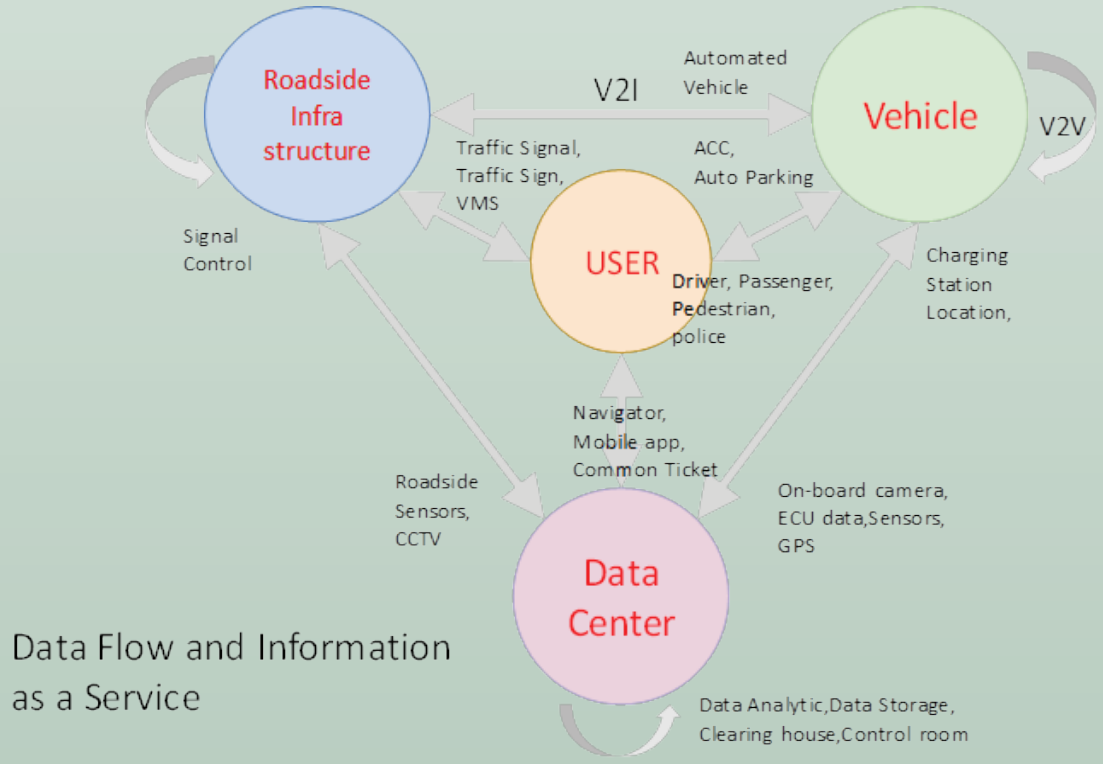
• **การสื่อสารระหว่างผู้ขับขี่หรือผู้โดยสารกับศูนย์ข้อมูล** ข้อมูลจราจรแบบเรียลไทม์ (Real time traffic data) จากศูนย์ข้อมูล สามารถส่งถึงผู้ขับขี่และผู้โดยสารได้ผ่านระบบนำทาง (Navigation) หรือ แอปพลิเคชันในสมาร์ทโฟน ทำให้ทราบสภาพการจราจรในขณะนั้น ในขณะที่ข้อมูลจากสภาพการจราจรจริงก็สามารถส่งจากผู้ขับขี่หรือผู้โดยสารไปสู่ศูนย์ข้อมูลด้วยเช่นกัน การสื่อสารอีกด้านระหว่างผู้ใช้งานและศูนย์ข้อมูลคือ ระบบตั๋วร่วม หรือการจ่ายค่าผ่านทางสำหรับรถยนต์ หรือจ่ายค่าใช้ระบบขนส่งมวลชนสำหรับผู้โดยสาร

• **การสื่อสารระหว่างผู้ขับขีและระบบโครงสร้างพื้นฐานฯ** ได้แก่ การส่งข้อมูลที่จำเป็นเพื่อความปลอดภัยในการขับขี่ สามารถส่งถึงผู้ขับขี่ได้ผ่าน ป้ายจราจร (Traffic sign) หรือ ป้ายข้อความแบบปรับเปลี่ยนได้ (Variable Matrix Sign: VMS) รวมทั้งสัญญาณไฟจราจร (Traffic signal) เป็นต้น

• **การสื่อสารระหว่างรถยนต์และระบบโครงสร้างพื้นฐานฯ** (V2I) ข้อมูลจากโครงสร้างพื้นฐานฯ ถูกนำมาใช้ในระบบขับขี่อัตโนมัติ เช่น การส่งข้อมูลการควบคุมไฟสัญญาณจราจรมาที่รถโดยตรง ทำให้ระบบขับขี่อัตโนมัติทราบและคาดการณ์ล่วงหน้าได้ว่า จะต้องชะลอความเร็วเพื่อจอดที่สี่แยกข้างหน้าหรือไม่ หรือสามารถเลี้ยวที่สี่แยกได้อย่างปลอดภัยหรือไม่ เป็นต้น ข้อมูลด้านสภาพอากาศ สามารถตรวจวัดได้จากเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งริมถนน เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม ปริมาณฝนที่ตก เป็นต้น ซึ่งข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อระบบขับขี่อัตโนมัติในการปรับการควบคุมให้สอดคล้องกับสภาพอากาศที่เปลี่ยนไป

• **การสื่อสารระหว่างรถยนต์และผู้ขับขี** เป็นการสื่อสารในรูปแบบของ Human-Machine Interface (HMI) ที่ทำให้ผู้ขับขี่สามารถสื่อสารกับรถยนต์ในรูปแบบการรับทราบข้อมูล หรือการสั่งการควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ข้อมูลต่างๆ ที่รถยนต์ได้รับจาก ศูนย์ข้อมูล ระบบโครงสร้างพื้นฐานฯ รถยนต์คันอื่นๆ จะถูกประมวลผลและแจ้งแก่ผู้ขับขี่ในรูปแบบต่างๆ เช่น เสียง สัญลักษณ์ ข้อความ การสั่น ฯลฯ ยกตัวอย่างเช่น ถ้าศูนย์ข้อมูลแจ้งข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ ในระยะทางข้างหน้า ระบบ HMI จะแจ้งเป็นข้อความและเสียงแก่ผู้ขับขี่ให้ทราบ หรือข้อมูลจากระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจร แจ้ง ระยะเวลาของสัญญาณไฟเขียวไฟแดง โดยปรากฏเป็นตัวเลขนับถอยหลัง แบบเดียวกับที่แสดงที่สี่แยก แต่แสดงบนหน้าจอHMI ในรถแทน และในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินในรถ เช่นผู้ขับขี่ไม่สบายจนไม่สามารถขับรถได้ ผู้ขับขี่สามารถแจ้งเหตุผ่านระบบ HMI ไปยังศูนย์ฯ เพื่อให้ส่งรถพยาบาลมาช่วยเหลือ เป็นต้น

• **การสื่อสารระหว่างรถยนต์และศูนย์ข้อมูล** รถยนต์สามารถทำตัวเป็นตัวตรวจวัด (Probe) ที่วิ่งอยู่ในถนน โดยเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งในรถยนต์ เช่น เซ็นเซอร์ระบุตำแหน่ง (GPS) เซ็นเซอร์วัดความเร็วล้อในระบบ (ABS) เซ็นเซอร์วัดความเร่งในระบบควบคุมเสถียรภาพ กล้องจับภาพด้านหน้ารถ ฯลฯ สามารถส่งข้อมูลด้านการจราจรและความปลอดภัยในการขับขี่ไปยังศูนย์ข้อมูล เพื่อได้ทราบข้อมูลและใช้ในการควบคุมจราจร และแจ้งเตือนด้านความปลอดภัยในการขับขี่ไปยังรถยนต์คันอื่นได้ ตัวอย่างเช่น เซ็นเซอร์ตรวจวัดความเร่ง เซ็นเซอร์ระบุตำแหน่ง และเซ็นเซอร์วัดความเร็วล้อในระบบ ABS สามารถส่งข้อมูลไปยังศูนย์ฯได้ว่า เกิดการเบรกกระทันหันที่ตำแหน่งใด ศูนย์ฯสามารถนำข้อมูลนี้ไปแจ้งเตือนรถคันอื่นๆ และสามารถนำไปวิเคราะห์เทียบกับฐานข้อมูลว่า เกิดการเบรกกะทันหันขึ้นที่ตำแหน่งนั้นเป็นประจำหรือไม่ เพื่อนำไปใช้สร้างแผนที่ความปลอดภัย (Safety Map) ที่ใช้เตือนผู้ขับขี่ผ่านระบบนำทาง (Navigation system) และใช้วิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อแก้ไขต่อไป



รูปที่ 2 แนวคิด Data Flow and Information as a Service [1]

ความสัมพันธ์ระหว่าง ITS และ Smart Mobility [3]

การเดินทางอัจฉริยะ (Smart Mobility) เป็นส่วนประกอบหนึ่ง ของเมืองอัจฉริยะ (Smart City) ซึ่งเป็นแนวคิดของเมืองสมัยใหม่ที่เทคโนโลยีได้บูรณาการ (Integrate) เข้ากับสังคมการเมืองและนโยบายสาธารณะเพื่อให้เกิดคุณภาพชีวิตที่ดี Smart city มีองค์ประกอบเหล่านี้ (รูปที่ 3) คือ

• Smart Living เช่น สุขภาพที่ดี การมีความปลอดภัยสาธารณะ (Public safety) การเดินทางหลากหลายโหมด (Multi-modal transportation)

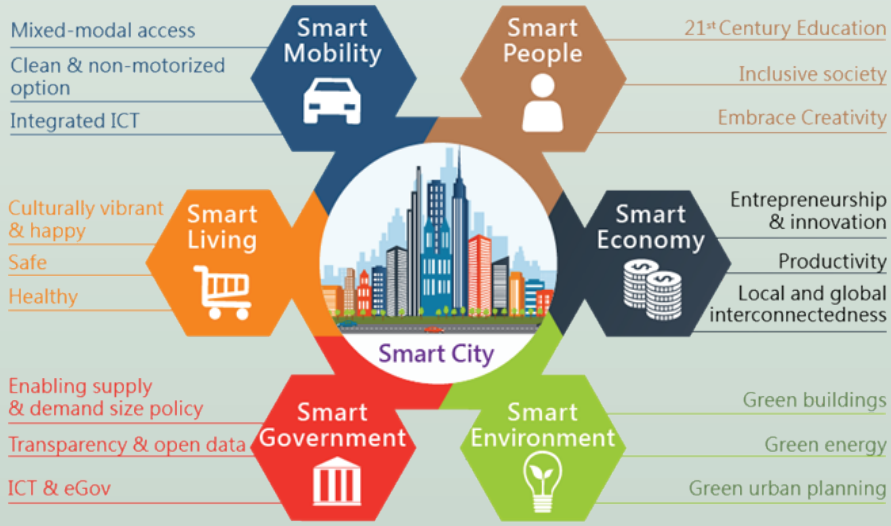
• Smart Mobility เช่น การเดินทางที่ไม่ทำให้เกิดมลพิษ (Emission free transport) ระบบจอดรถอัจฉริยะ (Advanced parking) การเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะได้ง่าย (Accessibility)

• Smart Society เช่น สังคมแห่งพลเมืองปราดเปรื่อง (Agile civil society) e-learning

• Smart Economy เช่น อุตสาหกรรมที่มีเทคโนโลยีสูง (High-tech industry) ความง่ายในการทำธุรกิจ (Ease of doing business) วัฒนธรรมของการสร้างนวัตกรรม (Innovation culture)

• Smart Government เช่น e-government services การเปิดเผยข้อมูล (Open data) ความยืดหยุ่น (Resilience)

• Smart Environment เช่น อาคารที่มีความยั่งยืน (Sustainable building) การจัดการน้ำ (water management)



รูปที่ 3 องค์ประกอบของ Smart City [2]

แนวคิด Smart Mobility คือ การทำให้เกิดการเดินทางที่เข้าถึงได้ง่าย (Accessibility) ไร้รอยต่อ (Seamless) มีประสิทธิภาพ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ปลอดภัย มีราคาไม่สูง และมีความยืดหยุ่น ระหว่างการเดินทางแบบโหมดต่างๆ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาเมืองที่ยั่งยืน (Sustainable city development) ซึ่งระบบ ITS เป็นส่วนสำคัญของ Smart Mobility นี้ ดังจะเห็นได้จากองค์ประกอบหลักของ Smart Mobility คือ

• โครงสร้างพื้นฐานอัจฉริยะ (Intelligent Infra-structure)

การขนส่งมวลชนทางราง ซึ่งเป็นโครงข่ายระบบรางในเมืองที่สามารถขนส่งผู้โดยสารได้จำนวนมาก (High capacity) ระบบ Intelligent Transport Systems (ITS) ที่ช่วยให้ระบบจราจรคล่องตัว ลดการสูญเสียเวลาและพลังงานเนื่องจากการจราจรติดขัด โดยการใช้ข้อมูลจากเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งบนระบบโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ถนน (Road side sensors) และบนตัวยานพาหนะเอง (Probe vehicles) ในการสื่อสารระหว่างกัน (V2i, V2X) และประมวลผลเพื่อให้ข้อมูลที่เหมาะสมกับผู้ขับขี่ผ่านระบบนำทาง (Navigation system) และระบบสื่อสาร และข้อมูลที่ได้ยังใช้ในควบคุมการจราจรให้เหมาะสมที่สุด (Optimum traffic control) ด้วย อีกส่วนที่มีความสำคัญต่อ Intelligent Infra-structure อย่างมาก คือ Internet of Thing (IOT) มีบทบาทอย่างมากในการทำให้โครงสร้างพื้นฐานมีความฉลาดและสามารถสื่อสารกันได้ในต้นทุนที่ต่ำลง ในขณะที่หากรถยนต์เปลี่ยนรูปแบบไปเป็นรถยนต์

ไฟฟ้า (EV) แล้ว ระบบโครงสร้างพื้นฐานคือ สถานีประจุไฟฟ้า (EV charging station) จะต้องมีเครือข่ายที่เพียงพอ และมีการแชร์ข้อมูลระหว่างรถยนต์ไฟฟ้าและสถานีประจุไฟฟ้า

- **ยานยนต์อัจฉริยะ (Intelligent Vehicle)**

เพื่อให้บรรลุตามเป้าประสงค์ของ Smart Mobility ยานพาหนะที่ใช้จะต้องเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า มีความปลอดภัยสูง และฉลาด เช่น ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric vehicle) ยานยนต์ขับเคลื่อนด้วยตัวเอง (Autonomous driving vehicle) ซึ่งเป็นได้ทั้ง รถยนต์ส่วนบุคคล รถบัสโดยสาร หรือ รถบรรทุก ยานยนต์ที่สามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างยานยนต์ด้วยกันและโครงสร้างพื้นฐาน (Connected vehicle: V2V, V2X) จะช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการขับขี่และทำให้การจราจรคล่องตัวมากขึ้น

- **ระบบข้อมูล (IT, data and Information)**

การเก็บข้อมูลจำนวนมหาศาล (Big data) จากผู้เดินทางและจากผู้ให้บริการ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ (Data analytics) เพื่อใช้ในการปรับปรุงการให้บริการ หรือเพิ่มประสิทธิภาพ ความสะดวกสบาย และความปลอดภัยในการเดินทาง รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ผ่านการทำการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) ใช้ในการพัฒนาให้เครื่องจักรสามารถเรียนรู้และทำนายหรือสร้างองค์ความรู้ได้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมาย ในระบบ Intelligent Transport System (ITS) ในการพัฒนายานยนต์ไร้คนขับ (Autonomous driving vehicle) และการพัฒนารูปแบบบริการใหม่ๆ

- **การให้บริการทีชาญฉลาด (Smart service)**

คือรูปแบบการให้บริการ ที่มี Business model รูปแบบใหม่ที่ตอบสนองต่อรูปแบบการใช้ชีวิตและการเดินทาง เช่น การใช้บัตรโดยสารร่วมกันระหว่างโหมดการเดินทางต่างๆ (Integrated multi-modal ticket) บริการใช้รถร่วมกัน (Ride sharing service) บริการรถแท็กซี่อัตโนมัติ (Autonomous Ride Hailing Service) บริการรถบัสแบบไร้คนขับเพื่อป้อนผู้โดยสารเข้าสู่ระบบขนส่งมวลชนหลัก (Autonomous Shuttle service) เป็นต้น

แหล่งที่มา :

1. https://its.in.th/index.html

2. https://smartcity.org.hk/index.php/about-us/background

3. Automotive handbook and directory 2017-2018, Society of Automotive Engineers (Thailand)