



THAILAND
AUTOMOTIVE
INSTITUTE
สถาบันยานยนต์

หลักสูตร

พื้นฐานเทคโนโลยี ยานยนต์อัตโนมัติ และการเชื่อมต่อ

วิชาระบบช่วยเหลือ ผู้ขับขี่ขั้นสูง (ADAS)

โครงการยกระดับผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย
เพื่อเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่ห่วงโซ่อุปทานของ
อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่
(Parts Transformation)



02-712-2414



www.thaiauto.or.th



@thaiauto

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ.....	1
บทที่ 2 ระบบช่วยเหลือผู้ขับขี่ขั้นสูง (Advanced Driver Assistance Systems: ADAS).....	4
2.1 กลุ่มสนับสนุนการเคลื่อนของรถยนต์ในทิศทางตามความยาวตัวรถ (Longitudinal Support) 4	
2.1.1 ระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติแบบแปรผัน (Adaptive Cruise Control: ACC).....	4
2.1.2 ระบบเตือนการชนด้านหน้า (Forward Collision Warning: FCW).....	5
2.1.3 ระบบควบคุมความเร็วอัจฉริยะ (Intelligent Speed Assistance: ISA)	5
2.2 กลุ่มสนับสนุนการเคลื่อนของรถยนต์ในทิศทางตามขวางของตัวรถ (Lateral Support)	6
2.2.1 ระบบเตือนเมื่อรถกำลังออกนอกเลน (Lane Departure Warning: LDW)	6
2.2.2 ระบบช่วยควบคุมรถให้อยู่ในเลน (Lane Keeping System: LKS).....	6
2.2.3 ระบบช่วยเปลี่ยนเลน (Lane Change Assistance: LCA).....	7
2.3 กลุ่มสนับสนุนการขับขี่ด้านอื่น (Miscellaneous).....	7
2.3.1 ระบบช่วยมองเห็นตอนกลางคืน (Night Vision Systems).....	7
2.3.2 ระบบช่วยจอดรถ (Parking Assistance).....	8
2.3.3 ระบบช่วยประหยัดน้ำมัน (Fuel Economy Devices).....	8
บทที่ 3 หลักการทำงานของระบบต่างๆใน ADAS.....	9
3.1 หลักการทำงานของระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติแบบแปรผัน (Adaptive Cruise Control: ACC)	9
3.2 หลักการทำงานของระบบเบรกฉุกเฉินอัตโนมัติ (Autonomous Emergency Braking: AEB)	12
3.3 หลักการทำงานของระบบควบคุมรถให้อยู่ในเลน (Lane Keep System: LKA/LDW).....	13
3.4 หลักการทำงานของระบบช่วยการขับขี่ในสถานการณ์จราจรติดขัดในเมือง (Traffic Jam Assist in Cities: TJA)	13
บทที่ 4 อุปกรณ์ในระบบช่วยเหลือผู้ขับขี่ขั้นสูง (Advances Driver Assistance Systems: ADAS)	15
4.1 เรดาร์ความถี่ 77 กิกะเฮิรตซ์ (77GHz Radar).....	16
4.2 กล้องหน้ารถ (Front Facing Camera).....	17
บทที่ 5 การทดสอบการทำงานของระบบ ADAS	18
5.1 การทดสอบบนโต๊ะ (Bench Test).....	18
5.2 การทดสอบในสภาพแวดล้อมจริง (Site Functional Test).....	18

บทที่ 1 บทนำ

อุบัติเหตุทางรถยนต์ส่วนใหญ่มักเกิดจากข้อผิดพลาดของผู้ขับขี่ ผู้ผลิตรถยนต์จึงมีแนวคิดพัฒนาระบบช่วยเหลือผู้ขับขี่ขั้นสูง (Advanced Driver Assistance System: ADAS) ขึ้น โดยมีเป้าหมายเพื่อลดจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์ ที่นำไปสู่การบาดเจ็บ และเสียชีวิต ระบบ ADAS ถูกออกแบบมาเพื่อลดข้อผิดพลาดของผู้ขับขี่ โดยใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาช่วยเหลือผู้ขับขี่ และเพิ่มประสิทธิภาพในการขับขี่ ประกอบด้วยเซนเซอร์ประเภทต่าง ๆ อาทิ กล้อง และเรดาร์ เพื่อรับรู้สภาพแวดล้อมรอบตัวรถ และแจ้งเตือนผู้ขับขี่เมื่อพบเห็นอันตราย ส่งผลให้ความปลอดภัยบนท้องถนน และประสิทธิภาพของการจราจรเพิ่มขึ้น และยังทำให้สามารถใช้งานรถยนต์ได้อย่างยั่งยืนมากยิ่งขึ้น

ระบบ ADAS มีหลายประเภท แต่ละประเภทมีหน้าที่ และวิธีการทำงานที่แตกต่างกันไป ตัวอย่างระบบ ADAS ที่พบบ่อย ได้แก่ ระบบเตือนการเบรกฉุกเฉิน (AEB) ระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติแบบแปรผัน (ACC) ระบบเตือนการเปลี่ยนเลน (LDWS) ระบบเตือนจุดอับสายตา (BSM) และ ระบบช่วยจอดรถ (PAS)

รถยนต์ที่ติดตั้งระบบ ADAS ถือเป็นรถยนต์อัตโนมัติระดับ 0 ถึง 2 จาก โดย แต่ละระดับมีรายละเอียด ดังนี้

ระดับ 0 – การช่วยเหลือผู้ขับขี่

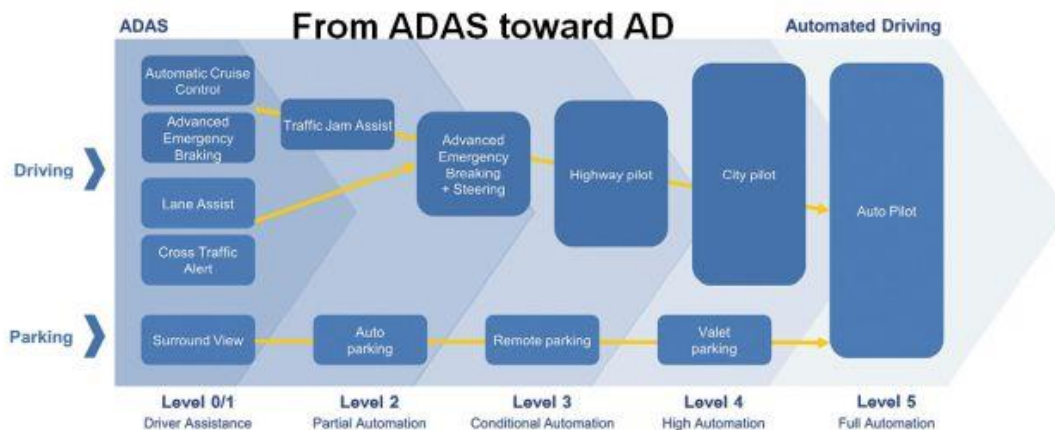
เป็นระดับที่มีความสามารถน้อยที่สุด กล่าวคือ ผู้ขับขี่ยังคงต้องควบคุมรถด้วยตนเองทั้งหมด ระบบ ADAS จะทำหน้าที่เพียงเตือนผู้ขับขี่ถึงความเสี่ยงเท่านั้น ตัวอย่างเช่น ระบบเตือนการชนด้านหน้า (Forward Collision Warning: FCW) และระบบเตือนการเบี่ยงเบนออกจากเลน (Lane Departure Warning System: LDWS)

ระดับ 1 – การทำงานอัตโนมัติบางส่วน

เป็นระดับที่ยานพาหนะมีการทำงานอัตโนมัติบางอย่าง โดยระบบ ADAS ที่อยู่ในระดับนี้สามารถควบคุมการเคลื่อนของรถยนต์ในทิศทางตามความยาวตัวรถ (Longitudinal) หรือควบคุมการเคลื่อนของรถยนต์ในทิศทางตามขวางของตัวรถ (Lateral) เท่านั้น อย่างไรก็ตามผู้ขับขี่ยังคงต้องควบคุม และพร้อมที่จะเข้าควบคุมทันทีหากเกิดปัญหาใด ๆ ตัวอย่างเช่น ระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติแบบแปรผัน (Adaptive Cruise Control: ACC) ระบบช่วยควบคุมรถให้อยู่ในเลน (Lane Keeping Assist System: LKAS)

ระดับ 2 – การทำงานอัตโนมัติแบบมีเงื่อนไข

เป็นระดับที่ยานพาหนะมีการทำงานอัตโนมัติบางอย่าง คล้ายคลึงกับระดับที่ 1 โดยระบบ ADAS ที่อยู่ในระดับนี้มีการออกแบบให้สามารถควบคุมการเคลื่อนของรถยนต์ในทิศทางตามความยาวตัวรถ (Longitudinal) และควบคุมการเคลื่อนของรถยนต์ในทิศทางตามขวางของตัวรถ (Lateral) พร้อมกัน อย่างไรก็ตามผู้ขับขี่ยังคงต้องควบคุม และพร้อมที่จะเข้าควบคุมทันทีหากเกิดปัญหาใด ๆ ตัวอย่างเช่น ระบบช่วยเหลือผู้ขับขี่ในกรณีการจราจรติดขัด (Traffic Jam Assist: TJA)



รูปที่ 1-1 การแบ่งระดับของระบบช่วยการขับขี่

[ที่มา: <https://www.microcontrollertips.com/oem-guide-to-adas-development-faq/>]

ADAS	MG4 Electric	BYD ATTO 3	BYD Dolphin	BYD SEAL	TESLA MODEL 3	Volvo C40	ORA GOOD CAT 500 Ultra
Functions							
ACC (Adaptive Cruise Control)	1	1	1	1	1	1	1
ELK (Emergency Lane Keeping System)	1	1	1	1	1	X	1
LKA (Lane Keeping Assist System)	1	1	1	1	1	1	1
LDW (Lane Departure Warning System)	1	1	1	1	1	1	1
LDP (Lane Departure Prevention System)	1	1	1	1	1	1	1
LCA (Lane Change Assist)	1	1	1	1	1	1	1
TJA (Traffic Jam Assist) / ICC (Intelligent Cruise Control)	1	1	1	1	1	1	1
SAS (Speed Assist System)	1	X	X	X	1	X	X
LHC (Intelligent High-Beam Control)	1	1	1	1	1	1	X
FCW (Forward Collision Warning System)	1	1	1	1	1	1	1
AEB (Autonomous Emergency Braking)	1	1	1	1	1	1	1

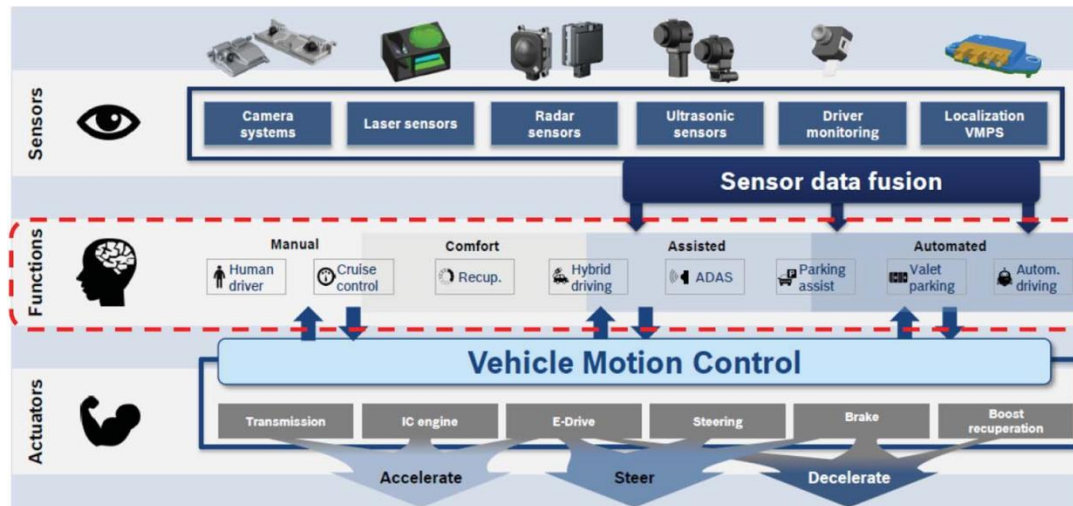
รูปที่ 1-2 ระบบ ADAS ของรถยนต์ไฟฟ้าแต่ละค่ายในปัจจุบัน

[ที่มา: Advanced Driver Assistance Systems, Semantic Scholar]

เนื่องจาก ระบบระบบช่วยเหลือผู้ขับขี่ขั้นสูง (Advanced Driver Assistance Systems: ADAS) ประกอบด้วยการทำงานใน 3 ระดับดังแสดงในรูปที่ 1-3 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. เซนเซอร์ประเภทต่างๆ การทำงานในระดับนี้เป็นการทำงานร่วมกันของฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟต์แวร์ฝังตัว (Embedded Software) ของเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลสภาพแวดล้อม จากนั้นจึงส่งข้อมูลไปยังการทำงานในระดับต่อไป
2. การทำงานของระบบ ADAS ระดับนี้อาศัยซอฟต์แวร์ฝังตัว (Embedded Software) ของระบบ ADAS แต่ละระบบประมวลผลข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์ เพื่อให้ได้คำสั่งที่สามารถนำไปใช้ในการควบคุมรถยนต์ในระดับถัดไป

3. ระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ ในระดับนี้รถยนต์จะรับคำสั่งจากระบบการทำงานของระบบ ADAS เพื่อควบคุมรถยนต์ให้เหมาะสมตามคำสั่งที่ได้รับ อาทิ การเร่ง การเบรก การเลี้ยว รวมไปถึงการแสดงผล หรือการเตือนผู้ขับขี่ด้วยวิธีการต่าง ๆ



รูปที่ 1-3 แนวโน้มในการพัฒนาของระบบ ADAS

[ที่มา: Advanced Driver Assistance Systems, Semantic Scholar]

ทั้งนี้ เนื่องจากแนวทางการพัฒนาระบบ ADAS และการรับรู้ของผู้บริโภค มักจะรับรู้ระบบ ADAS แยกเป็นระบบย่อย ๆ ขึ้นอยู่กับการทำงานของระบบ ADAS แต่ละชนิด แม้ว่าจะมีการใช้งานเซนเซอร์ขึ้นเดียวกันก็ตาม ดังนั้น เพื่อให้สอดคล้องกับปัจจัยดังกล่าว การอธิบายถึงระบบ ADAS จากนี้ต่อไปจะเน้นการอธิบายแยกเป็นระบบย่อย

บทที่ 2 ระบบช่วยเหลือผู้ขับขี่ขั้นสูง (Advanced Driver Assistance Systems: ADAS)

ระบบช่วยเหลือผู้ขับขี่ขั้นสูง (Advanced Driver Assistance Systems: ADAS) โดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ต่าง ๆ ตามประเภทของฟังก์ชันการทำงาน และการช่วยเหลือที่ผู้ขับขี่ เพื่อเพิ่มความปลอดภัย และความสะดวกสบายในการขับขี่ โดยมีการแบ่งหมวดหมู่หลัก ๆ ออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสนับสนุนการเคลื่อนที่ของรถยนต์ในทิศทางตามความยาวตัวรถ (Longitudinal Support) กลุ่มสนับสนุนการเคลื่อนที่ของรถยนต์ในทิศทางตามขวางของตัวรถ (Lateral Support) และกลุ่มสนับสนุนการขับขี่ด้านอื่น (Miscellaneous)

2.1 กลุ่มสนับสนุนการเคลื่อนที่ของรถยนต์ในทิศทางตามความยาวตัวรถ (Longitudinal Support)

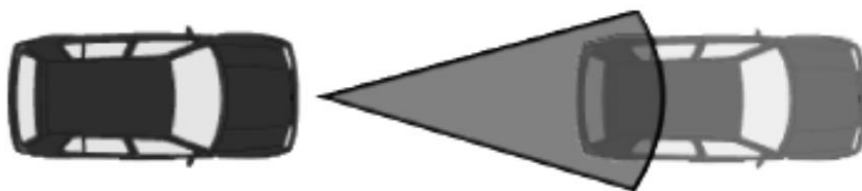
ระบบ ADAS ที่อยู่ในกลุ่มสนับสนุนการเคลื่อนที่ของรถยนต์ในทิศทางตามความยาวตัวรถ (Longitudinal Support) คือ ระบบที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยรักษาระยะห่าง และความเร็วที่ปลอดภัยเมื่อเทียบกับรถคันอื่น ๆ บนถนน ระบบเหล่านี้จะควบคุมการเร่ง และการชะลอรถเป็นหลัก ตัวอย่างเช่น 2.1.1 ระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติแบบแปรผัน (Adaptive Cruise Control: ACC) ระบบเตือนการชนด้านหน้า (Forward Collision Warning) และระบบควบคุมความเร็วอัจฉริยะ (Intelligent Speed Assistance: ISA)

2.1.1 ระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติแบบแปรผัน (Adaptive Cruise Control: ACC)

ระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติแบบแปรผัน (Adaptive Cruise Control: ACC) เป็นระบบช่วยเหลือผู้ขับขี่ขั้นสูง (ADAS) ที่ช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถรักษาระยะห่างจากรถคันหน้าให้อยู่คงที่โดยอัตโนมัติ โดยไม่ต้องกดคันเร่ง หรือเบรกเอง โดยระบบ ACC ทำงานโดยใช้เรดาร์ หรือกล้องเพื่อตรวจจับรถคันหน้า เมื่อตรวจจับได้แล้ว ระบบจะคำนวณความเร็ว และระยะห่างจากรถคันหน้า และปรับความเร็วของรถเราโดยอัตโนมัติเพื่อรักษาระยะห่างที่ตั้งค่าไว้

ข้อดีของระบบ ACC คือ ช่วยลดภาระงานของผู้ขับขี่ ช่วยให้ผู้ขับขี่มีสมาธิบนท้องถนนมากขึ้น ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ และช่วยประหยัดน้ำมัน

อย่างไรก็ตาม ระบบ ACC ก็มีข้อจำกัดบางประการ อาทิ ระบบ ACC อาจทำงานผิดพลาดในสภาพอากาศเลวร้าย กล่าวคือ ฝนตกหนัก หมอกหนา หรือแสงสว่างไม่เพียงพอ ทั้งนี้ผู้ขับขี่ยังคงต้องมีสมาธิและควบคุมรถอยู่เสมอ เพราะ ระบบ ACC ไม่สามารถทำงานในทุกสถานการณ์ อาทิ บนถนนคดเคี้ยว หรือในเขตเมืองที่มีการจราจรหนาแน่น



รูปที่ 2-1 ระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติแบบแปรผัน (Adaptive Cruise Control: ACC)

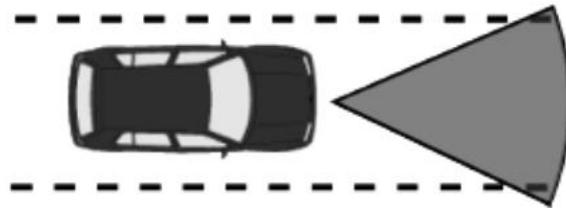
[ที่มา: Advanced Driver Assistance Systems, Semantic Scholar]

2.1.2 ระบบเตือนการชนด้านหน้า (Forward Collision Warning: FCW)

ระบบ FCW (Forward Collision Warning: FCW) เป็นระบบความปลอดภัยที่ใช้เซนเซอร์เพื่อตรวจจับวัตถุที่อยู่ด้านหน้ารถ หากระบบตรวจพบว่ามีรถกำลังเข้าใกล้วัตถุที่อยู่ด้านหน้าอย่างรวดเร็ว และมีความเสี่ยงที่จะเกิดการชน ระบบจะส่งสัญญาณเตือนผู้ขับขี่เพื่อให้ผู้ขับขี่เบรก หรือเปลี่ยนเลนเพื่อหลีกเลี่ยงการชน

ระบบ FCW โดยทั่วไปใช้เซนเซอร์เรดาร์ หรือกล้องเพื่อตรวจจับวัตถุที่อยู่ด้านหน้ารถ เซนเซอร์เรดาร์สามารถส่งคลื่นวิทยุออกไป และวัดระยะห่าง และความเร็วของวัตถุที่อยู่ด้านหน้ารถ กล้องสามารถถ่ายภาพและวิดีโอของถนนที่อยู่ด้านหน้ารถ จากนั้นใช้ซอฟต์แวร์เพื่อระบุชนิดของวัตถุ เมื่อระบบตรวจพบว่ามีรถกำลังเข้าใกล้วัตถุที่อยู่ด้านหน้าอย่างรวดเร็ว และมีความเสี่ยงที่จะเกิดการชน ระบบจะส่งสัญญาณเตือนผู้ขับขี่ โดยสัญญาณเตือนอาจเป็นไฟเตือนบนหน้าปัดรถยนต์ เสียงเตือน หรือการสั่นสะเทือนที่บริเวณเบาะนั่ง ผู้ขับขี่สามารถตั้งค่าความไวของระบบ FCW ได้ ระดับความไวที่สูงขึ้นจะส่งสัญญาณเตือนผู้ขับขี่บ่อยขึ้น แต่บางครั้งอาจส่งสัญญาณเตือนที่ผิดพลาด ระดับความไวที่ต่ำลงจะส่งสัญญาณเตือนผู้ขับขี่น้อยลง แต่บางครั้งอาจไม่ส่งสัญญาณเตือนเมื่อมีการชนเกิดขึ้น

ข้อจำกัดของระบบ FCW คือ ระบบ FCW ไม่ใช่ระบบป้องกันการชนอัตโนมัติ ระบบเหล่านี้สามารถช่วยป้องกันการชนได้ แต่ไม่สามารถรับประกันได้ว่า จะป้องกันการชนได้ทุกครั้ง



รูปที่ 2-2 2.1.2 ระบบเตือนการชนด้านหน้า (Forward Collision Warning: FCW)

[ที่มา: Advanced Driver Assistance Systems, Semantic Scholar]

2.1.3 ระบบควบคุมความเร็วอัจฉริยะ (Intelligent Speed Assistance: ISA)

ระบบควบคุมความเร็วอัจฉริยะ (Intelligent Speed Assistance: ISA) ทำหน้าที่ควบคุมความเร็วของรถยนต์ให้สอดคล้องกับสถานการณ์การจราจรและกฎจราจร โดยอาศัยข้อมูลจากการตั้งค่าความเร็วสูงสุดซึ่งผู้ขับขี่สามารถตั้งค่าเองได้ หรือดึงข้อมูลจากระบบ GPS และเซนเซอร์ตรวจจับสภาพถนน เช่น กล้อง และเรดาร์ เพื่อตรวจจับป้ายจำกัดความเร็ว เส้นแบ่งเลน และยานพาหนะคันหน้า

ระบบ ISA จะแจ้งเตือนผู้ขับขี่เมื่อ รถยนต์กำลังขับเกินความเร็ว โดยจะใช้สัญญาณเตือนแบบมองเห็น หรือได้ยิน อาทิ เมื่อรถยนต์กำลังเข้าใกล้เขตจำกัดความเร็ว โดยจะแสดงความเร็วที่เหมาะสมบนหน้าจอ และระบบ ISA ยังสามารถควบคุมความเร็วของรถยนต์โดยอัตโนมัติ โดยลดความเร็วลงเมื่อ รถยนต์กำลังเข้าใกล้เขตจำกัดความเร็ว หรือรถยนต์กำลังเข้าใกล้ยานพาหนะคันหน้า เป็นต้น

ประโยชน์ของระบบ ISA ช่วยลดความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุจากการขับเกินความเร็ว ช่วยให้ผู้ขับขี่ปฏิบัติตามกฎจราจร และช่วยลดความเครียดและความเหนื่อยล้าจากการขับขี่ อย่างไรก็ตาม ระบบ ISA มีข้อจำกัดบางประการ เช่น ระบบ ISA อาจทำงานได้ไม่ถูกต้องในบางสถานการณ์ เช่น สภาพถนนที่ไม่ดีหรือสภาพอากาศเลวร้าย ผู้ขับขี่บางรายอาจรู้สึกไม่สบายใจเมื่อระบบ ISA ควบคุมความเร็วของรถยนต์โดยอัตโนมัติ

2.2 กลุ่มสนับสนุนการเคลื่อนที่ของรถยนต์ในทิศทางตามขวางของตัวรถ (Lateral Support)

ระบบ ADAS ที่อยู่ในกลุ่มสนับสนุนการเคลื่อนที่ของรถยนต์ในทิศทางตามขวางของตัวรถ (Lateral Support) คือ ระบบที่ช่วยสนับสนุนการเคลื่อนที่ของรถยนต์โดยการเลี้ยง ซึ่งจะช่วยในการรักษาตำแหน่งในเลนที่เหมาะสม และให้ความช่วยเหลือในการควบคุมทิศทาง ระบบเหล่านี้จะควบคุมการเคลื่อนที่ด้านข้างของรถเป็นหลัก ตัวอย่างเช่น 2.2.1 ระบบเตือนเมื่อรถกำลังออกนอกเลน (Lane Departure Warning: LDW), ระบบช่วยควบคุมรถให้อยู่ในเลน (Lane Keeping System: LKS) และระบบช่วยเปลี่ยนเลน (Lane Change Assistance: LCA)

2.2.1 ระบบเตือนเมื่อรถกำลังออกนอกเลน (Lane Departure Warning: LDW)

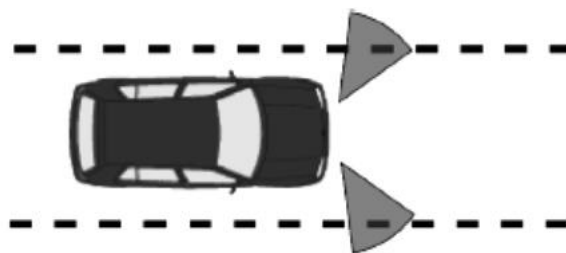
ระบบเตือนเมื่อรถกำลังออกนอกเลน (Lane Departure Warning: LDW) ทำหน้าที่หลักในการตรวจจับ และแจ้งเตือนผู้ขับขี่เมื่อรถเริ่มออกนอกเลนโดยไม่ได้เปิดไฟเลี้ยว โดย ระบบนี้ใช้กล้อง และระบบคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจจับ ประมวลผลวัตถุ และการเปลี่ยนเลน จากนั้นจึงแจ้งเตือนผู้ขับขี่หากจำเป็น ระบบ LDW ทำงานโดยใช้กล้องที่ติดตั้งอยู่ด้านหน้ารถเพื่อติดตามเส้นแบ่งเลนบนถนน เมื่อรถเริ่มออกนอกเลนโดยไม่ได้เปิดไฟเลี้ยว ระบบจะส่งสัญญาณเตือนผู้ขับขี่ด้วยเสียงหรือการสั่นสะเทือน สัญญาณเตือนนี้จะช่วยให้ผู้ขับขี่ตระหนักถึงสถานการณ์ และกลับเข้าสู่เลนได้อย่างปลอดภัย

ระบบ LDW มีประโยชน์หลายประการ ตัวอย่างเช่น สามารถช่วยลดอุบัติเหตุที่เกิดจากการออกนอกเลนโดยไม่ได้ตั้งใจ ช่วยให้ผู้ขับขี่ตระหนักถึงสภาพแวดล้อมรอบตัว ช่วยให้ผู้ขับขี่ขับอย่างปลอดภัยโดยเฉพาะบนทางหลวงที่ความเร็วสูง อย่างไรก็ตามระบบ LDW ก็มีข้อจำกัดบางประการ กล่าวคือระบบนี้อาจทำงานผิดพลาดได้ในบางสถานการณ์ อาทิ เมื่อเส้นแบ่งเลนไม่ชัดเจน ฝนตกหนัก หรือเมื่อมีแสงแดดจ้า นอกจากนี้ระบบ LDW ยังอาจส่งสัญญาณเตือนผู้ขับขี่โดยไม่จำเป็น เช่น เมื่อรถกำลังเปลี่ยนเลนโดยเปิดไฟเลี้ยว

2.2.2 ระบบช่วยควบคุมรถให้อยู่ในเลน (Lane Keeping System: LKS)

ระบบช่วยควบคุมรถให้อยู่ในเลน (Lane Keeping System: LKS) เป็นระบบที่ช่วยเตือน และบังคับรถให้กลับเข้าสู่เลนเมื่อรถเริ่มเบี่ยงออกนอกเลนโดยไม่ได้ตั้งใจ ระบบ LKS นี้เป็นการพัฒนาต่อยอดมาจากระบบ LDW มีหลักการทำงานโดยใช้กล้องด้านหน้ารถเพื่อตรวจจับเส้นถนนบนทางวิ่ง เมื่อรถเริ่มเบี่ยงออกนอกเลนโดยไม่ได้เปิดไฟเลี้ยว ระบบจะส่งสัญญาณเตือนผู้ขับขี่ด้วยเสียง หรือการสั่นพวงมาลัย หากผู้ขับขี่ไม่ตอบสนอง ระบบ LKS จะเข้าควบคุมการบังคับเลี้ยวโดยอัตโนมัติเพื่อดึงรถกลับเข้าสู่เลน

ข้อดีของระบบ LKS คือ ช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการขับขี่ โดยช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุจากการที่รถเบี่ยงออกนอกเลนโดยไม่ได้ตั้งใจ ในทางกลับกันระบบ LKS มีข้อจำกัดดังนี้ ระบบ LKS จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพบนถนนที่มีเส้นถนนที่ชัดเจน อาจทำงานผิดพลาดในบางสถานการณ์ เช่น เมื่อมีแสงแดดจ้าหรือฝนตกหนัก ดังนั้นผู้ขับขี่ควรใช้ระบบ LKS ด้วยความระมัดระวัง และไม่ควรพึ่งพาระบบนี้มากเกินไป



รูปที่ 2-3 2.2.2 ระบบช่วยควบคุมรถให้อยู่ในเลน (Lane Keeping System: LKS)

[ที่มา: Advanced Driver Assistance Systems, Semantic Scholar]

2.2.3 ระบบช่วยเปลี่ยนเลน (Lane Change Assistance: LCA)

ระบบช่วยเปลี่ยนเลน (Lane Change Assistance: LCA) เป็นระบบที่ช่วยให้ผู้ขับขี่เปลี่ยนเลนได้อย่างปลอดภัยโดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ และยานพาหนะที่ปกติแล้วผู้ขับขี่ไม่สามารถมองเห็นได้เนื่องจากมีสิ่งกีดขวางทัศนวิสัย นอกจากนี้ ยังสามารถตรวจจับยานพาหนะที่เข้าใกล้จากด้านหลังได้ทันเวลา และแจ้งให้ผู้ขับขี่ทราบ โดยระบบ LCA ประกอบด้วยเซนเซอร์หลายชนิดที่ติดตั้งไว้ด้านข้าง และด้านหลังของรถ เซนเซอร์เหล่านี้จะส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือคลื่นเสียงเพื่อตรวจจับวัตถุและยานพาหนะ เมื่อตรวจพบวัตถุหรือยานพาหนะ ระบบจะแจ้งเตือนผู้ขับขี่ผ่านไฟเตือนหรือสัญญาณเสียง

ข้อดีของระบบ LCA คือ ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุจากการเปลี่ยนเลน เพิ่มความมั่นใจผู้ขับขี่ และช่วยให้ผู้ขับขี่ตระหนักถึงสภาพแวดล้อมรอบตัวได้ดีขึ้น แต่มีข้อเสีย คือ มีราคาแพง ระบบอาจไม่สามารถตรวจจับวัตถุ และยานพาหนะได้ทั้งหมด และอาจส่งสัญญาณเตือนที่ผิดพลาดได้



รูปที่ 2-4 2.2.3 ระบบช่วยเปลี่ยนเลน (Lane Change Assistance: LCA)

[ที่มา: Advanced Driver Assistance Systems, Semantic Scholar]

2.3 กลุ่มสนับสนุนการขับขี่ด้านอื่น (Miscellaneous)

ระบบ ADAS ที่อยู่ในกลุ่มสนับสนุนการขับขี่ด้านอื่น (Miscellaneous) สามารถช่วยเพิ่มความปลอดภัย และความสะดวกสบายในการขับขี่ แต่ไม่ได้อยู่ในหมวดหมู่กลุ่มสนับสนุนการเคลื่อนของรถยนต์ในทิศทางตามขวางของตัวรถ (Lateral Support) และกลุ่มสนับสนุนการเคลื่อนของรถยนต์ในทิศทางตามขวางของตัวรถ (Lateral Support) ตัวอย่างเช่น

2.3.1 ระบบช่วยมองเห็นตอนกลางคืน (Night Vision Systems)

ระบบช่วยมองเห็นตอนกลางคืน (Night Vision Systems) เป็นระบบที่ช่วยให้ผู้ขับขี่มองเห็นสิ่งต่าง ๆ บนท้องถนนได้ชัดเจนขึ้นในสภาพอากาศที่เลวร้าย หรือตอนกลางคืน ระบบนี้ใช้กล้องอินฟราเรด หรือกล้องความร้อนเพื่อจับภาพสภาพแวดล้อมรอบตัวรถ จากนั้นจึงใช้ซอฟต์แวร์เพื่อประมวลผลภาพ และแสดงภาพที่ชัดเจนขึ้นบนหน้าจอภายในรถ

ระบบช่วยมองเห็นตอนกลางคืนมีข้อดี คือ ช่วยให้ผู้ขับขี่มองเห็นสิ่งต่าง ๆ บนท้องถนนได้ชัดเจนขึ้นในสภาพอากาศที่เลวร้ายหรือตอนกลางคืน ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ และช่วยให้ผู้ขับขี่รู้สึกมั่นใจมากขึ้น แต่มีข้อเสีย คือ ราคาแพง อาจรบกวนสายตาผู้ขับขี่ และอาจไม่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาพอากาศบางประเภท

2.3.2 ระบบช่วยจอดรถ (Parking Assistance)

ระบบช่วยจอดรถ (Parking Assistance) เป็นระบบที่ช่วยให้ผู้ขับขี่จอดรถได้ง่าย และสะดวกยิ่งขึ้น ระบบนี้ใช้เซ็นเซอร์ต่าง ๆ เช่น เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก หรือกล้อง เพื่อตรวจจับสิ่งกีดขวางรอบตัวรถ จากนั้นจึงแสดงข้อมูลบนหน้าจอภายในรถเพื่อช่วยให้ผู้ขับขี่จอดรถได้อย่างถูกต้อง

ระบบช่วยจอดรถมีข้อดี คือ ช่วยให้ผู้ขับขี่จอดรถได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดรอยขีดข่วนหรือการชน และช่วยประหยัดเวลา แต่มีข้อเสียคือ ราคาแพง อาจไม่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาพอากาศบางประเภท และอาจรบกวนสายตาผู้ขับขี่

2.3.3 ระบบช่วยประหยัดน้ำมัน (Fuel Economy Devices)

ระบบช่วยประหยัดน้ำมัน (Fuel Economy Devices) เป็นระบบที่ช่วยการขับขี่รถยนต์ให้เชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบนี้ใช้เซ็นเซอร์ต่าง ๆ เช่น เซ็นเซอร์วัดอัตราการไหลของน้ำมัน เพื่อตรวจสอบการใช้ น้ำมันของรถ จากนั้นจึงแสดงข้อมูลบนหน้าจอภายในรถเพื่อช่วยให้ผู้ขับขี่ขับขี่ได้อย่างประหยัดน้ำมันมากขึ้น

ระบบนี้มีข้อดี คือ ช่วยให้ผู้ขับขี่ประหยัดน้ำมันได้ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และช่วยลดมลพิษ แต่มีข้อเสีย คือ ราคาแพง อาจไม่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาพการขับขี่บางประเภท และอาจรบกวนสายตาผู้ขับขี่

บทที่ 3 หลักการทำงานของระบบต่างๆใน ADAS

3.1 หลักการทำงานของระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติแบบแปรผัน (Adaptive Cruise Control: ACC)

ระบบ ACC ของค่ายรถยนต์แต่ละค่ายนั้นพัฒนามาจากพื้นฐานการทำงานที่เหมือนกัน โดยระบบ ACC นั้นแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ระบบ ACC พื้นฐาน (ACC Base) และระบบ ACC แบบ Stop & Go (ACC Stop & Go) โดยทั้งสองระบบ ต่างก็เป็น 2.1.1 ระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติแบบแปรผัน (Adaptive Cruise Control: ACC) แต่มีความแตกต่างกันดังนี้

1. ระบบ ACC Base สามารถใช้งานได้ที่ความเร็วตั้งแต่ 30-150 กม./ชม. ทำงานโดยการรักษาความเร็วตามที่ตั้งไว้ โดยไม่คำนึงถึงยานพาหนะคันหน้า ไม่มีระบบบังคับเบรกอัตโนมัติ และไม่รองรับการชะลอความเร็วจนหยุดนิ่ง เหมาะสำหรับการใช้งานบนทางหลวงที่ไม่มีการจราจรหนาแน่น มีข้อดีในการช่วยให้ผู้ขับขี่ผ่อนคลายจากการต้องเหยียบคันเร่ง ช่วยรักษาความเร็วคงที่ และช่วยประหยัดน้ำมัน แต่มีข้อเสียบางประการ เช่น ไม่สามารถชะลอความเร็วจนหยุดนิ่ง ไม่สามารถติดตามยานพาหนะคันหน้าได้ และไม่เหมาะสำหรับการใช้งานบนถนนที่มีทางโค้งเยาะ
2. ระบบ ACC Stop & Go สามารถใช้งานได้ที่ความเร็วตั้งแต่ 0-150 กม./ชม. ทำงานโดยการรักษาความเร็ว และระยะห่างจากยานพาหนะคันหน้า นอกจากนี้ ยังสามารถชะลอความเร็วจนหยุดนิ่ง และติดตามยานพาหนะคันหน้าได้ แต่ยังคงไม่มีระบบบังคับเบรกอัตโนมัติ โดยระบบ ACC Stop & Go นั้นเหมาะสำหรับการใช้งานบนทางหลวงที่มีการจราจรหนาแน่น หรือการขับขึ้นในเมือง มีข้อดีในการช่วยให้ผู้ขับขี่ผ่อนคลายจากการต้องเหยียบคันเร่งและเบรก ช่วยรักษาความเร็วคงที่ และระยะห่างจากยานพาหนะคันหน้า และช่วยลดความเครียดจากการขับขึ้นในสภาพจราจรหนาแน่น แต่มีข้อเสียบางประการ ได้แก่ ระบบ ACC Stop & Go อาจทำงานผิดพลาดในบางสถานการณ์ เช่น เมื่อมียานพาหนะคันหน้าเปลี่ยนเลนกะทันหัน และอาจทำให้ผู้ขับขี่รู้สึกประมาท

ทั้งนี้ คุณสมบัติของระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติแบบแปรผัน (Adaptive Cruise Control: ACC) รูปแบบต่างๆ สามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 3-1

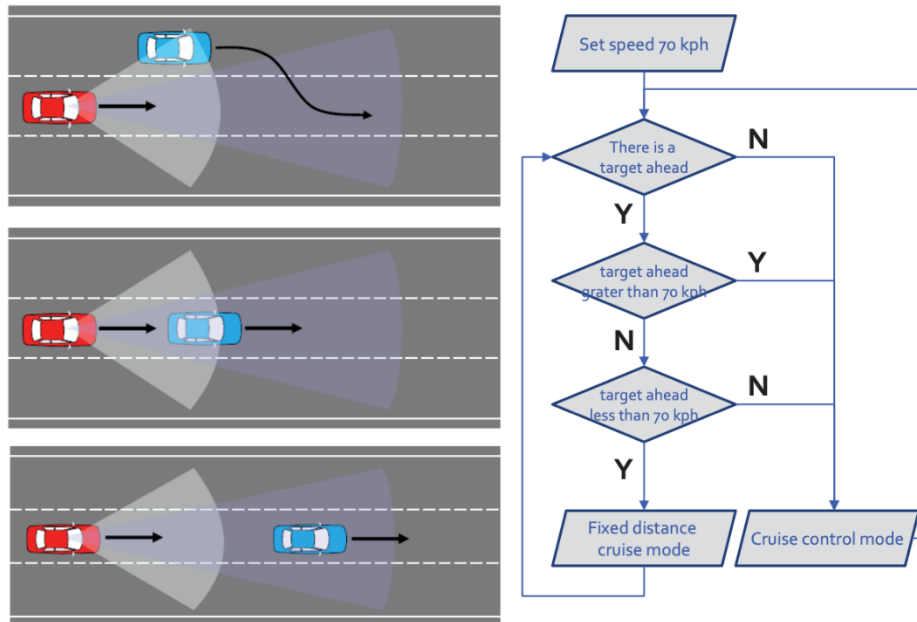
ตารางที่ 3-1 ตารางเปรียบเทียบความสามารถระหว่าง ACC Base และ ACC Stop and Go

ลักษณะ	ACC base	ACC Stop and go
ความเร็วที่สามารถใช้งานได้	30-150 กม./ชม.	0-150 กม./ชม.
การทำงาน	รักษาความเร็วตามที่ตั้งไว้	รักษาความเร็วและระยะห่างจากยานพาหนะคันหน้า
ระบบควบคุมเลี้ยว	ไม่มี	ไม่มี
การหยุดนิ่งและติดตามยานพาหนะคันหน้า	ไม่รองรับ	รองรับ

ระบบ ACC มีขั้นตอนในการทำงานดังแสดงในรูปที่ 3-1 ดังนี้

1. ผู้ขับขี่ตั้งค่าความเร็วที่ต้องการ
2. ระบบตรวจจับรถที่อยู่ด้านหน้า ด้วยเซนเซอร์ที่อยู่ด้านหน้ารถยนต์ เมื่อไม่พบวัตถุที่อยู่ด้านหน้า ระบบจะรักษาระดับความเร็วเท่ากับค่าที่ผู้ขับขี่กำหนด (Cruise Control Mode) หากพบวัตถุที่อยู่ด้านหน้า ระบบจะทำงานในขั้นตอนถัดไป

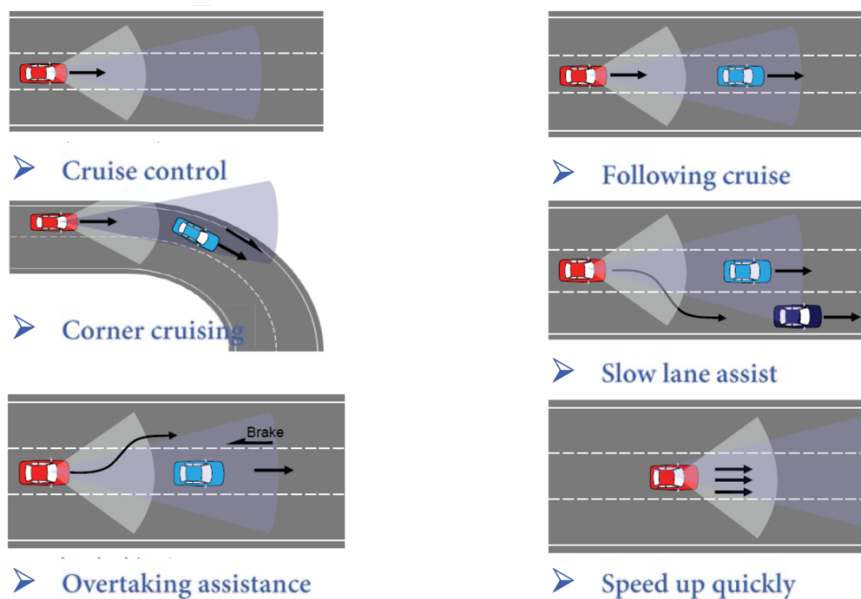
3. ระบบตรวจจับความเร็วของวัตถุที่อยู่ด้านหน้า หากวัตถุที่อยู่ด้านหน้ามีความเร็วมากกว่า หรือเท่ากับ ความเร็วที่ผู้ขับขี่ตั้งค่าไว้ ระบบจะรักษาระดับความเร็วเท่ากับค่าที่ผู้ขับขี่กำหนด (Cruise Control Mode) หากวัตถุที่อยู่ด้านหน้ามีความเร็วต่ำกว่าความเร็วที่ผู้ขับขี่ตั้งค่าไว้ ระบบจะปรับเปลี่ยน ความเร็วของรถยนต์ให้ รถยนต์มีระยะห่างกับวัตถุด้านหน้าตามที่ผู้ขับขี่ตั้งค่าไว้ (Fixed Distance Cruise Mode)



รูปที่ 3-1 การทำงานของระบบ Adaptive Cruise Control
[ที่มา: Advanced Driver Assistance Systems, Semantic Scholar]

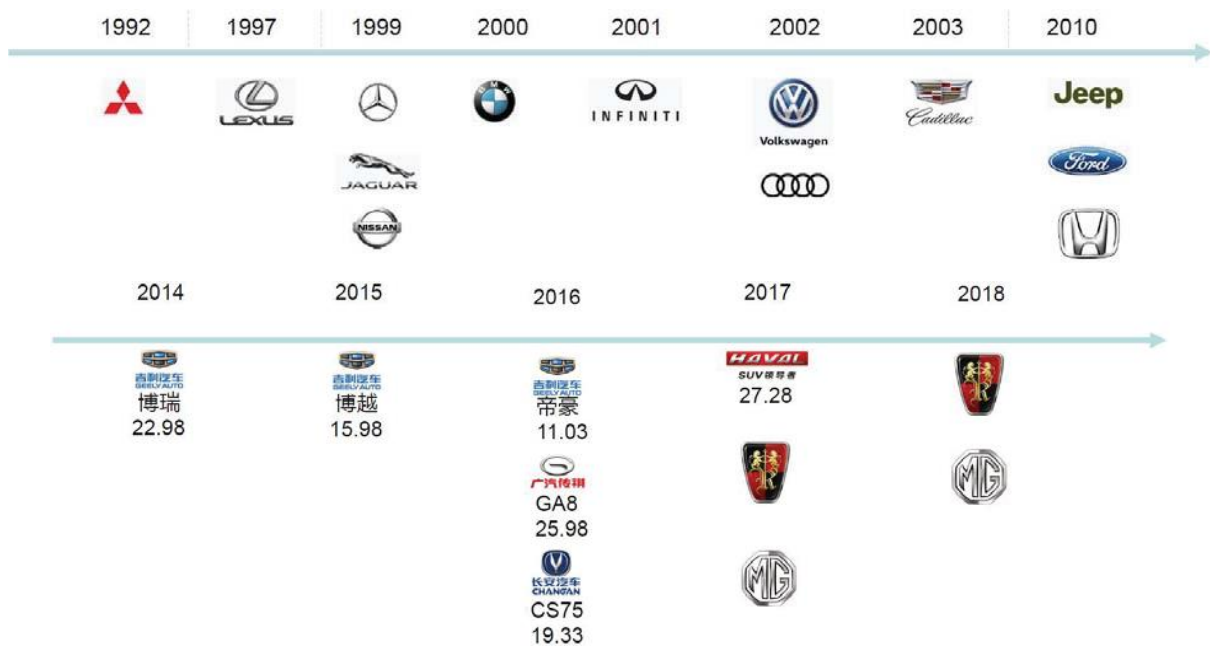
นอกจากนี้ ระบบ ACC ยังสามารถออกแบบให้สามารถทำงานได้หลายรูปแบบดังแสดงในรูปที่ 3-2 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การควบคุมความเร็วคงที่ (Cruise Control) ระบบจะรักษาความเร็วคงที่โดยไม่ต้องใช้คันเร่งหรือเบรก ซึ่งเหมาะสำหรับการขับขึ้นทางหลวงที่มีการจราจรไม่หนาแน่น
2. การขับตามรถคันหน้า (Following Cruise หรือ Fixed Distance Cruise Mode) ระบบจะรักษาระยะห่างจากรถคันหน้าโดยอัตโนมัติ หากรถคันหน้าช้าลง ระบบจะลดความเร็วลงตาม และหากรถคันหน้าหายไป ระบบจะเร่งความเร็วกลับไปตามค่าที่ตั้งไว้
3. การควบคุมความเร็วในโค้ง (Corner Cruising) ระบบจะปรับความเร็วให้เหมาะสมเมื่อเข้าทางโค้ง เพื่อให้การขับปลอดภัยและราบรื่น
4. การช่วยขับในช่องทางที่ช้า (Slow Lane Assist) ระบบจะตรวจสอบการจราจรในช่องทางข้างเคียง และช่วยในการเปลี่ยนเลนหรือปรับความเร็วตามสถานการณ์
5. การช่วยเหลือในการแซง (Overtaking Assistance) ระบบจะตรวจสอบรถในเลนข้างๆ และช่วยในการเร่งความเร็วหรือเบรกตามความจำเป็นเพื่อความปลอดภัยในการแซง
6. การเร่งความเร็วอย่างรวดเร็ว (Speed Up Quickly) ระบบสามารถเร่งความเร็วได้อย่างรวดเร็วเมื่อสถานการณ์เอื้ออำนวย เช่น เมื่อเปลี่ยนเลนหรือแซงรถคันหน้า



รูปที่ 3-2 การใช้ระบบ Adaptive Cruise Control

[ที่มา: Advanced Driver Assistance Systems, Semantic Scholar]



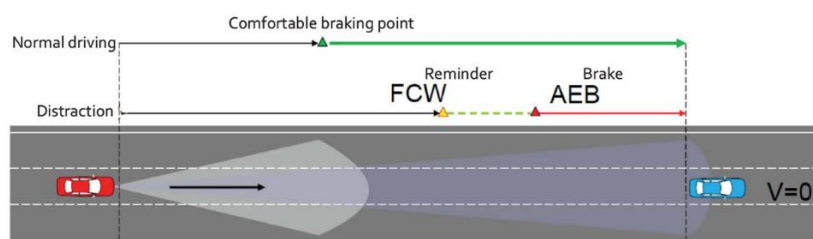
รูปที่ 3-3 ไทม์ไลน์การใช้งานระบบ Adaptive Cruise Control ในค่ายรถต่าง ๆ
[ที่มา: Advanced Driver Assistance Systems, Semantic Scholar]

3.2 หลักการทำงานของระบบเบรกฉุกเฉินอัตโนมัติ (Autonomous Emergency Braking: AEB)

ระบบเบรกฉุกเฉินอัตโนมัติ (Autonomous Emergency Braking: AEB) ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยลดความรุนแรงของการชนหรือหลีกเลี่ยงการชนโดยสิ้นเชิง เมื่อรถตรวจพบสถานการณ์ที่มีความเสี่ยง ระบบจะทำการเตือนผู้ขับขี่ และหากไม่มีการตอบสนอง ระบบจะเบรกอัตโนมัติเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ โดยระบบ AEB จะถูกตั้งค่าเป็นการทำงานเบื้องต้น กล่าวคือ เมื่อรถยนต์ทำงาน ระบบ AEB จะมีการทำงานอยู่ตลอด ซึ่งระบบ AEB สามารถทำงานได้ที่ความเร็วต่ำสุด 4 กม./ชม.

การทำงานของระบบ AEB นั้นมีขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 3-4 ดังนี้

1. ในสภาวะการขับขี่ปกติ (Normal Driving) ระบบ AEB จะถูกเปิดไว้เสมอ แต่ไม่มีการใช้งาน
2. หากผู้ขับขี่เสียสมาธิ และไม่สามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ข้างหน้าได้ทัน ระบบจะเริ่มเตือนด้วยสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า หรือ Forward Collision Warning (FCW)
3. เมื่อระบบพบว่ารถยนต์อยู่ในระยะที่มีความเสี่ยงจะเกิดอุบัติเหตุ ระบบจะทำการเตือน (Reminder) ให้ผู้ขับขี่ทำการเบรก
4. หากผู้ขับขี่ไม่ตอบสนองต่อการเตือน ระบบ AEB จะทำการเบรกอัตโนมัติเพื่อลดความรุนแรงของการชน



รูปที่ 3-4 การทำงานของระบบเบรกฉุกเฉิน

[ที่มา: Advanced Driver Assistance Systems, Semantic Scholar]

3.3 หลักการทำงานของระบบควบคุมรถให้อยู่ในเลน (Lane Keep System: LKA/LDW)

ระบบควบคุมรถให้อยู่ในเลน (Lane Keep System: LKA/LDW) ช่วยให้ผู้ใช้ขับขี่ไม่จำเป็นต้องบังคับพวงมาลัยด้วยตัวเอง แต่ผู้ขับขี่ยังคงต้องวางมือไว้บนพวงมาลัยอยู่เสมอ ระบบนี้ทำงานโดยใช้กล้อง และเซนเซอร์เพื่อตรวจจับเส้นแบ่งเลนบนถนน และจะบังคับพวงมาลัยเล็กน้อยเพื่อให้รถอยู่ในเลนโดยอัตโนมัติ ระบบนี้ทำงานได้เฉพาะเมื่อความเร็วของรถอยู่ที่ 60 กม./ชม. ขึ้นไป และระบบนี้ไม่รองรับการเปลี่ยนเลนอัตโนมัติ

หลักการทำงานของระบบควบคุมรถให้อยู่ในเลนมีหลักการทำงาน ดังนี้

- (1) การตรวจจับเส้นแบ่งช่องทาง ระบบจะใช้กล้องที่ติดตั้งบริเวณกระจกหน้ารถหรือเซนเซอร์ที่ติดตั้งตามจุดต่างๆ ของรถเพื่อตรวจจับเส้นแบ่งช่องทางบนถนน กล้องจะสแกนถนนข้างหน้าและส่งข้อมูลไปยังระบบประมวลผล
- (2) การประมวลผลข้อมูล โดยรับข้อมูลจากกล้อง หรือเซนเซอร์จะถูกส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลางของรถ ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ตำแหน่งของรถเมื่อเทียบกับเส้นแบ่งช่องทาง หากตรวจพบว่ารถกำลังจะออกนอกช่องทางโดยไม่ตั้งใจ ระบบจะเตือนผู้ขับขี่
- (3) การเตือนผู้ขับขี่ ระบบจะทำการเตือนผู้ขับขี่ในกรณีที่ตรวจพบว่ารถกำลังจะออกนอกช่องทาง การเตือนนี้อาจมาในรูปแบบของเสียงเตือน การสั่นสะเทือนที่พวงมาลัย หรือไฟเตือนบนแผงหน้าปัด ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ขับขี่รับรู้และปรับทิศทางรถให้กลับมาอยู่ในช่องทาง
- (4) การช่วยควบคุมรถให้อยู่ในช่องทาง โดย หากผู้ขับขี่ไม่ตอบสนองต่อการเตือน ระบบจะทำการช่วยควบคุมรถให้อยู่ในช่องทางโดยอัตโนมัติ ระบบจะใช้การควบคุมพวงมาลัยหรือการเบรกเบาๆ เพื่อปรับทิศทางรถให้กลับมาอยู่ในช่องทางอย่างปลอดภัย

3.4 หลักการทำงานของระบบช่วยการขับขี่ในสภาวะการจราจรติดขัดในเมือง (Traffic Jam Assist in Cities: TJA)

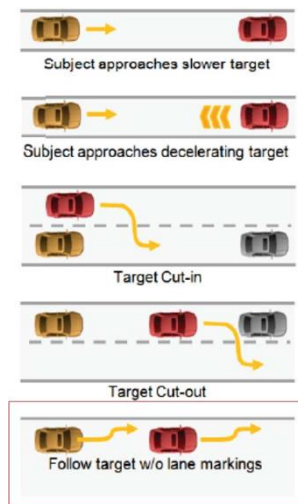
ระบบช่วยการขับขี่ในสภาวะการจราจรติดขัดในเมือง (Traffic Jam Assist in Cities: TJA) เป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อช่วยผู้ขับขี่ในการจัดการกับการจราจรติดขัด โดยเฉพาะในพื้นที่เมืองที่มีการจราจรหนาแน่น ระบบนี้จะช่วยลดความเครียด และเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ขับขี่

โดยระบบ TJA จะเริ่มทำงานเมื่อความเร็วของรถต่ำกว่า 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นความเร็วที่เหมาะสมสำหรับการขับขี่ในสภาวะการจราจรติดขัด โดยจะทำการควบคุมรถในทิศทางตามความยาวตัวรถ (Longitudinal Control) และในทิศทางตามขวางของตัวรถ (Lateral Control) กล่าวคือ คล้ายคลึงกับระบบ ACC และระบบ LKA ร่วมกัน แต่มีการทำงานเพิ่มเติมโดย เมื่อระบบ TJA ไม่สามารถตรวจจับเส้นแบ่งเลนได้ ระบบ TJA จะอ้างอิงตำแหน่งกับรถคันหน้า อย่างไรก็ตามระบบ TJA มีข้อจำกัดเรื่องการใช้งานในบริเวณที่มีทางแยก หรือการเปลี่ยนช่องทางที่ซับซ้อน

ระบบ TJA สามารถทำงานได้ 5 รูปแบบดังแสดงในรูปที่ 3-5 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. รถเข้าใกล้วัตถุที่มีความเร็วต่ำกว่า (Subject approaches slower target) เมื่อรถของผู้ขับขี่เข้าใกล้รถคันหน้าที่เคลื่อนที่ช้ากว่ารถของผู้ขับขี่ ระบบ TJA จะลดความเร็วของรถตามเพื่อรักษาระยะห่างที่ปลอดภัย
2. รถเข้าใกล้วัตถุที่กำลังชะลอความเร็ว (Subject approaches decelerating target) เมื่อรถของผู้ขับขี่เข้าใกล้รถคันหน้าที่ชะลอความเร็ว ระบบ TJA จะชะลอความเร็วของรถตามและสามารถหยุดได้หากจำเป็น

3. วัตถุเปลี่ยนช่องทางเข้ามาในเลนเดียวกับผู้ขับขี่ (Target Cut-in) เมื่อมีรถคันอื่นเปลี่ยนช่องทางเข้ามาข้างหน้ารถของผู้ขับขี่ ระบบ TJA จะปรับความเร็วเพื่อรักษาระยะห่างที่ปลอดภัยจากรถคันใหม่
4. วัตถุเปลี่ยนช่องทางออกไปจากเลนเดียวกับผู้ขับขี่ (Target Cut-out) เมื่อรถคันหน้าเปลี่ยนช่องทางออกไปจากเลนเดียวกับผู้ขับขี่ ระบบ TJA จะเร่งความเร็วขึ้นกลับไปยังความเร็วที่ตั้งไว้เดิมอย่างปลอดภัย
5. ติดตามวัตถุด้านหน้าในกรณีที่ไม่มีเส้นแบ่งช่องทาง (Follow target without lane markings) ในกรณีที่ไม่มีเส้นแบ่งช่องทาง ระบบ TJA สามารถติดตามรถคันหน้าและเปลี่ยนช่องทางตามรถคันหน้าได้



รูปที่ 3-5 การทำงานของระบบ TJA

[ที่มา: Advanced Driver Assistance Systems, Semantic Scholar]

บทที่ 4 อุปกรณ์ในระบบช่วยเหลือผู้ขับขี่ขั้นสูง (Advances Driver Assistance Systems: ADAS)

ระบบช่วยเหลือผู้ขับขี่ขั้นสูง (Advances Driver Assistance Systems: ADAS) มีเป้าหมายเพื่อเพิ่มความปลอดภัย และความสะดวกสบายในการขับขี่ ในปัจจุบันมักใช้อุปกรณ์หลักสองชนิดที่ติดตั้งอยู่ในรถยนต์ที่วางจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด กล่าวคือ กล้อง และเรดาร์ โดย ทั้งสองอุปกรณ์นี้มีข้อได้เปรียบ และข้อเสียเปรียบที่แตกต่างกันในแต่ละสถานการณ์ของการใช้งาน ดังนั้นเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด อุปกรณ์เหล่านี้จะถูกนำมาใช้งานร่วมกัน ซึ่งเรียกว่าการรวมข้อมูลเซนเซอร์ (Sensor Fusion)

กล้อง (Camera) มีข้อได้เปรียบในการรับรู้รายละเอียด เนื่องจากกล้องสามารถบันทึกรายละเอียดของภาพ เช่น เส้นแบ่งช่องทาง ป้ายจราจร และสิ่งกีดขวางบนถนนได้อย่างชัดเจน ทำให้สามารถระบุวัตถุต่าง ๆ เช่น คนเดินเท้ายานพาหนะ และสัตว์ได้ อย่างไรก็ตามกล้องมีข้อเสียเปรียบบางประการ เช่น กล้องอาจมีประสิทธิภาพลดลงในสภาพแสงน้อย หรือในเวลากลางคืน และสภาพอากาศที่ผิดปกติ เช่น ฝน หมอก หรือหิมะ

เรดาร์ (Radar) มีข้อได้เปรียบเรื่องการทำงานในทุกสภาพอากาศ โดย เรดาร์สามารถทำงานได้ดีในทุกสภาพอากาศ รวมถึงฝน หมอก และหิมะ ทั้งยังมีความสามารถในการตรวจจับวัตถุที่อยู่ในระยะไกลได้อย่างแม่นยำ แต่มีข้อเสียเปรียบด้านความละเอียดต่ำ และเรดาร์ไม่สามารถแยกแยะประเภทของวัตถุได้อย่างชัดเจน

เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดจากข้อดีของทั้งสองอุปกรณ์ ระบบ ADAS จะใช้การรวมข้อมูลเซนเซอร์ (Sensor Fusion) ซึ่งหมายถึงการนำข้อมูลจากกล้อง และเรดาร์มาวิเคราะห์ และประมวลผลร่วมกัน ทำให้ระบบสามารถรับรู้สถานการณ์รอบตัวรถได้อย่างแม่นยำและครอบคลุมยิ่งขึ้น โดยมีประโยชน์ ดังนี้

1. ความแม่นยำที่สูงขึ้น เนื่องจากการรวมข้อมูลจากทั้งสองแหล่งช่วยให้ระบบสามารถตัดสินใจได้แม่นยำยิ่งขึ้น
2. ทำงานในทุกสภาพแวดล้อม ระบบสามารถทำงานได้ดีทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน และในทุกสภาพอากาศ
3. การระบุ และติดตามวัตถุ ระบบสามารถระบุและติดตามวัตถุต่างๆ บนถนนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

	Camera	Radar	
Night work Performance	5	10	10 Good performance
Snow/ Rain Sensitivity	5	10	
Temperature Sensitivity	5	10	5 Average performance
Longitude Detection Accuracy	5	10	
Lateral Detection Accuracy	10	5	
Objects Classes	10	0	
Lanes	10	0	0 Pour performance

Fusion

รูปที่ 4-1 ข้อได้เปรียบและข้อเสียเปรียบของกล้อง และเรดาร์
[ที่มา: Advanced Driver Assistance Systems, SemanticScholar]



รูปที่ 4-2 การรวมข้อมูลเซนเซอร์ (Sensor Fusion)
[ที่มา: Advanced Driver Assistance Systems, Semantic Scholar]

ปัจจุบันชิ้นส่วนกล่อง และเรดาร์ถูกผลิตโดยผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์หลายราย ซึ่งโดยส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนที่มีลำดับการส่งมอบชิ้นส่วนให้แก่ผู้ผลิตรถยนต์โดยตรง (Tier 1 Supplier) ได้แก่

1. Bosch เป็นผู้ผลิต กล่อง เรดาร์ และพัฒนาการทำงานร่วมกันของกล่อง และเรดาร์
2. Conti เป็นผู้ผลิต กล่อง เรดาร์ และพัฒนาการทำงานร่วมกันของกล่อง และเรดาร์
3. Delphi เป็นผู้พัฒนาการทำงานร่วมกันของเรดาร์ และกล่องจาก Mobileye
4. TRW เป็นผู้พัฒนาการทำงานร่วมกันของเรดาร์ และกล่องจาก Mobileye
5. Mobileye เป็นผู้ผลิตกล่อง



รูปที่ 4-3 ผู้ผลิตชิ้นส่วนสำคัญในระบบ ADAS
[ที่มา: Advanced Driver Assistance Systems, Semantic Scholar]

4.1 เรดาร์ความถี่ 77 กิกะเฮิรตซ์ (77GHz Radar)

เรดาร์ความถี่ 77 กิกะเฮิรตซ์ (77GHz Radar) คือ เซนเซอร์เรดาร์ที่ทำงานในแถบสเปกตรัมคลื่นไมโครเวฟ (MMW) ซึ่งมีความถี่อยู่ในช่วง 30 ถึง 300 GHz เรดาร์ ซึ่งกำลังได้รับความนิยมมากขึ้นสำหรับการใช้งานที่หลากหลาย เนื่องจากมีขนาดเล็ก ใช้พลังงานต่ำ และมีความแม่นยำสูง โดย นิยมใช้งานในระบบที่ต้องการตรวจจับวัตถุในระยะสั้น เช่น ในระบบช่วยเหลือผู้ขับขี่ขั้นสูง (ADAS) หลากหลายรูปแบบ อาทิ ระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติแบบแปรผัน (Adaptive Cruise Control: ACC) ระบบเบรกฉุกเฉินอัตโนมัติ (Autonomous Emergency Braking: AEB) และระบบตรวจจับวัตถุในจุดอับสายตา (Blind Spot Detection: BSD) ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม เช่น การตรวจจับวัตถุ การวัดระดับ และการตรวจจับความใกล้เคียง และยังถูกใช้เพื่อ เช่น การตรวจจับการบุกรุกพื้นที่โดยรอบ และการนับจำนวนคน

เรดาร์ความถี่ 77 กิกะเฮิรตซ์ ในภาพมีคุณสมบัติพื้นฐานดังต่อไปนี้

1. ระยะการตรวจจับที่ยาวในทิศทางแนวยาว
2. ความแม่นยำสูงในทิศทางตั้งฉาก
3. ความแม่นยำด้านข้างต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับความแม่นยำของเรดาร์ในทิศทางตั้งฉาก
4. ไม่สามารถจำแนกลักษณะของวัตถุได้ อาทิ เส้นเลน คนเดินเท้า จักรยาน และป้ายจราจร

ในปัจจุบันผู้ผลิตหลักที่ผลิตเรดาร์ความถี่ 77 GHz เพื่อใช้ในรถยนต์ ได้แก่ Bosch, Conti, Delphi, Autoliv, Xingyidao, Sengstek และ Weisheng



รูปที่ 4-4 4.1 เรดาร์ความถี่ 77 GHz (77GHz Radar)
[ที่มา: Advanced Driver Assistance Systems, Semantic Scholar]

4.2 กล้องหน้ารถ (Front Facing Camera)

กล้องหน้ารถ (Front Facing Camera) มีความแม่นยำตามแนวข้าง (Lateral) สูง แต่มีความแม่นยำตามแนวยาว (Longitudinal) ต่ำ เนื่องจากกล้องหน้ารถไม่สามารถเก็บรายละเอียดด้านความลึกได้ ทั้งนี้เนื่องจากกล้องหน้ารถมีคุณสมบัติในการจำแนกลักษณะของวัตถุได้ จึงได้รับความนิยมมาใช้เป็นอุปกรณ์ในการตรวจจับวัตถุชนิดต่าง ๆ อาทิ เส้นแบ่งเลน คนเดินถนน จักรยานยนต์ และสัญญาณจราจร โดยกล้องหน้ารถถูกนำมาใช้งานในระบบ ADAS หลายระบบ อาทิ ระบบช่วยควบคุมรถให้อยู่ในเลน (Lane Keeping System: LKS) ระบบเบรกฉุกเฉินอัตโนมัติ (Autonomous Emergency Braking: AEB) และระบบช่วยการขับขึ้นในสภาวะการจราจรติดขัดในเมือง (Traffic Jam Assist in Cities: TJA)

ในปัจจุบันผู้ผลิตหลักที่ผลิตกล้องหน้ารถเพื่อใช้ในรถยนต์ ได้แก่ Mobileye, Bosch, Conti, และ Minieye Aongmu Technology



รูปที่ 4-5 กล้องหน้ารถ (Front Facing Camera)
[ที่มา: Advanced Driver Assistance Systems, Semantic Scholar]

บทที่ 5 การทดสอบการทำงานของระบบ ADAS

การทดสอบระบบช่วยเหลือผู้ขับขี่ขั้นสูง (Advances Driver Assistance Systems: ADAS) เป็นขั้นตอนสำคัญในการรับประกันความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของระบบ ซึ่งสามารถแบ่งออกการทดสอบออกเป็นสองประเภทหลักคือ การทดสอบบนโต๊ะ (Bench Test) และการทดสอบในสภาพแวดล้อมจริง (Site Functional Test)

5.1 การทดสอบบนโต๊ะ (Bench Test)

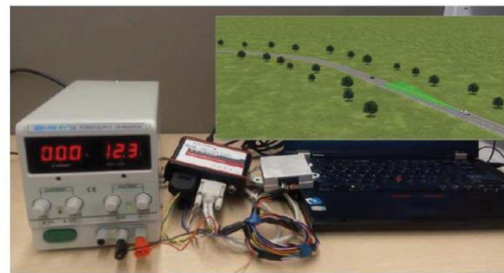
การทดสอบบนโต๊ะ (Bench Test) คือ การทดสอบระบบ ADAS ในสภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้ภายในห้องปฏิบัติการ หรือสถานที่ทดสอบโดยเฉพาะ โดยใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ทดสอบที่จำลองสัญญาณ และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่ระบบจะต้องเผชิญในการใช้งานจริง

โดย การทดสอบบนโต๊ะ (Bench Test) มีวัตถุประสงค์หลัก ดังนี้

1. ตรวจสอบรูปแบบการทำงานของระบบ ADAS ว่าสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้หรือไม่
2. ทดสอบการตอบสนองของเซนเซอร์ที่ใช้งานในระบบ ADAS ในสภาพแวดล้อมจำลอง
3. ระบุ และแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในระบบ
4. ปรับแต่ง และปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบก่อนที่จะนำไปทดสอบในสภาพแวดล้อมจริง



Model and actuator in the loop test



Controller ECU in the loop test

รูปที่ 5-1 ตัวอย่างการทำ Bench Test

5.2 การทดสอบในสภาพแวดล้อมจริง (Site Functional Test)

การทดสอบในสภาพแวดล้อมจริง (Site Functional Test) คือ การทดสอบระบบ ADAS ในสภาพแวดล้อมจริง เพื่อประเมินประสิทธิภาพ และความน่าเชื่อถือของระบบในสถานการณ์การขับขี่ที่หลากหลาย โดยมีวัตถุประสงค์หลัก ดังนี้

1. ประเมินการทำงานของระบบในสภาพแวดล้อมจริง
2. ตรวจสอบว่าระบบสามารถทำงานในสภาพแวดล้อมจริงได้อย่างปลอดภัย
3. ทดสอบการตอบสนองของระบบในสภาพแวดล้อมจริง
4. รวบรวมข้อมูลที่พบในสภาพแวดล้อมจริง เพื่อนำไปพัฒนาระบบต่อไปในอนาคต

ACC Stop & Go Test

AEB Static Test



รูปที่ 5-2 ตัวอย่างการทดสอบแบบ Site Functional Test