2019年度　文部科学省委託事業

「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」

～Society5.0等対応カリキュラムの開発・実証～

ＩＴＳ概論（初級編・上級編）テキスト

学校法人誠和学院　日本工科大学校

【成果物目次】

『Ｓｏｃｉｅｔｙ5.0 社会を支えるエンジニア育成教育プログラム開発事業』

―　ＩＴＳ概論 (初級編）　―

第１回「ＩＴＳの基本概念」…… 19
１節～２節

第２回「ＩＴＳの基本概念」…… 27
３節

第３回「自動運転の基本」…… 31
１節～１節５章

第４回「自動運転の基本」…… 34
１節６章～２節

第 ５回「ＩＴＳと自動走行システム」…… 51
１節～５節２章

第 ６回「次世代ＩＴＳとＡＩ技術」…… 63
１節４章～

第 ７回「実習車両による機能点検」（実習編）…… 69

履修判定試験 …… 95

―　自動運転探究「自動運転の走行支援システム」(上級編）　―

第１回「自動運転の仕組みとＡＩ技術」…… 107

第２回「自動運転の仕組みと整備技術」…… 139

第３回「自動運転システムと自動車整備士の役割」…… 158

第４回「走行支援システム機能不全時の取り扱い実習」…… 200

ＩＴＳ概論（初級編）



系	自動車系	シラバス
科	自動車整備等	人工知能やロボット等の科学技術の急速な進歩は、サイバー空間と物理的空間とが調和した「Ｓociety5.0」社会の実現を可能にしつつあり、経済発展と社会的課題の解決が期待されている。 例えば、車輌の高知能化やコネクテッド化により、交通事故件数の減少や渋滞を制御することができる。また建築現場では、ＩＣＴ技術の全面的活用により、危険リスクが高い仕事を遠隔操作ロボットが行い、事故を減らしたり、ＵＡＶによる３次元測量により作業の高効率化を図るなど生産システム革命が既に始まっている。しかし、自動車整備士や建設技術者を養成する専修学校等のカリキュラムは、これらの科学技術の進歩に追いついてないのが現状であり、このままでは、「Ｓociety5.0」社会を支えるエンジニアの人材不足や専門性の欠如が大きな問題となる状況が確実に生じ、経済活動にも大きな影響を及ぼすことが予想される。 専門的職業人を育成する使命がある専修学校においては、これらイノベーションの状況を踏まえ、現在の自動車整備士や建設技術者の専門教育の中に科学技術の進歩に対応する教育プログラムを付加し、「Ｓociety5.0」社会の実現を支えるエンジニアの育成に早急に取り組まなければならない。 目標とスキル ①ＡＩや高度道路交通システムに関する基礎知識を備え、自動運転車の整備ができる自動車エンジニア。
年度	2019年度	
学年		
期		
教科名	自動車工学	
科目名	ITS概論（初級）	
単位		
履修時間	7コマ+履修判定	
回数	7回+履修判定	
選択		
省庁分類		
授業形態	講義・実習	評価方法
作成者	プロジェクト実施委員会	筆記試験100点満点　合格点60点以上
教科書	オリジナルテキスト	

コマシラバス				
50分/コマ	コマのテーマ	項目	内容	教材・教具
1 (2コマ)	ＩＴＳの基本概念	1.シラバスとの関係	ＩＴＳの基本概念とＩＴＳを活用した安全運転支援技術の基本を学ぶ	オリジナル・テキスト（初級編）
		2.コマ主題	ＩＴＳの進化と基本概念理解及び安全運転支援技術	
		3.コマ主題細目	①ファーストステージからセカンドステージへ ②ナビゲーションシステムの高度化 ③安全運転の支援（協調型ＩＴＳ） ④安全運転の支援（ＥＴＣ2.0、ＤＳＳＳ）	
		4.コマ主題細目深度	①ＩＴＳ実用化促進から普及への道のりを理解し、今後の課題や取り組みを理解する。 ②ＩＴＳによる様々なサービスの中で、ナビゲーションの高度化による、通信型ナビゲーションの仕組みを理解する。 ③ＩＴＳを活用した安全運転支援（協調型ＩＴＳ）を中心に通信によるＩＴＳの基本技術・機能を理解する。 ④ＥＴＣ2.0、ＤＳＳＳ、ＩＴＳ　Ｃｏｎｎｅｃｔ等、の安全運転を支援するための基本技術・機能を理解する。	
		5.次コマとの関係	ＩＴＳの安全運転支援の概念と技術を学んだあと、自動運転の意義や自動運転レベル、実用化に向けての現状を通して、自動運転の今後を学ぶ。	

コマシラバス詳細				
学科項目		項目	学科習得内容	学習時間
ＩＴＳの基本概念	１節 ＩＴＳの役割	１、ＩＴＳ ２、日本のＩＴＳの過程	①ＩＴＳ（高度道路交通システム）の役割について、人ﾍ道路ﾍ車両の問題解決の為に重要な役割について理解する。 ②ＩＴＳのファースト・ステージの過程について、年表を用いて理解する。	5分
		３、ＩＴＳ開発・展開計画9分野	①ナビゲーション・システムの高度化について、ＶＩＣＳシステムを中心に理解する。 ②自動料金収容システムについては、ＥＴＣの電子料金収容システムを中心に理解する。 ③安全運転の支援については、ＤＳＳＳシステムを中心に自動運転を中心とした、安全運転支援について理解する。 ④交通管理の最適化については、車載器や情報提供装置によるドライバーの誘導やＭＯＤＥＲＡＴＯによる信号の制御を理解する。 ⑤道路管理の効率化については、道路交通の「管理」ではなく道路の維持・補修などの維持に関しての情報提供について理解する。※間違いポイントに注意 ⑥公共交通の支援については、京都市営バスの事例を参考に案内システムについて理解する。 （特に定時運行を目的として） ⑦商用車の効率化については、物流サービスによる渋滞を回避するための運行管理について理解する。 ⑧歩行者等の支援については、素行者検知システムなどを参考に運転者から見えにくい場所にいる歩行者を検知して、交通事故を未然に防ぐシステムについて理解する。 ⑨緊急車両の運行支援については、緊急通報システムを活用しリアルタイムな誘導を行う支援について理解する。 （災害が発生した時の緊急車両も同じ）	30分 映像資料 ①ＶＩＣＳ光ビーコン （4分）
	２節 ＩＴＳの基本理念 （ 3つの柱）	１、ファーストステージからセカンドステージへ ２、セカンドステージ（普及）	①ＩＴＳ推進の指針である「安心・安全」「環境・効率」「快適・利便」に基づいて、9つの分野の開発が進んでいることを理解する。 ②「安全・安心」のキーワードはＤＳＳＳ、などの安全運転支援システムなどを理解する。　※間違いポイントに注意 ③「環境・効率」のキーワードはＣＯ2削減などの環境問題について理解する。 ④「快適・利便」のキーワードはＥＴＣやナビゲーションシステムについて理解する。 ⑤1995年からファーストステージが開始され、2004年以降セカンドステージ期になり2013年からは次世代のＩＴＳとなっている推移について理解する。	10分
	３節 ＩＴＳを活用した安全運転支援	１、協調型ＩＴＳ	①「協調型ＩＴＳ」はクルマのセンサーでは捉えきれない情報をインフラとクルマ、クルマとクルマの双方向通信により、ドライバーに知らせて、交通事故を防止することを理解する。	10分 映像資料 ①トヨタの考えるＩＴＳ (4分30秒)

コマシラバス詳細				
学科項目		項目	学科習得内容	学習時間
ＩＴＳの基本概念	３節 ＩＴＳを活用した安全運転支援	２、ＥＴＣ2.0	①確実な情報で安全運転支援を行うことを理解する。 ア）カーブの先などの渋滞に対して、画像と音声で情報提供。 ※間違いポイントに注意 イ）これから向かう先の天候情報やトンネル内の渋滞状況は静止画で提供されることを理解する。 ウ）障害物情報はその障害物の手前のＩＴＳスポットから提供されることを理解する。 ②事故多発地点での注意喚起を行う。例えば事故が起きやすいカーブなどの手前で注意喚起の情報をカーナビと連携して提供することを理解する。 ③災害時の安全な避難を支援する。これは災害発生と同時に、緊急の規制情報や走行可能ルート、避難地情報などをカーナビを通じて提供することを理解する。	15分 映像資料 ②交通情報収集 (1分30秒)
		３、ＤＳＳＳ	①ドライバーセーフティサポートシステム（安全運転支援システム）は道路に設置されたセンサーや通信機器と車載器を備えた車との路車間通信により、見通しの悪い交差点等での交通事故を未然に防止するシステムであることを理解する。 ア）ドライバーの見落としを感知して注意喚起する。 イ）ドライバーが危険回避の行動を取り遅れた時の注意喚起。 どちらも、ブザーと画面表示にて。	15分 映像資料 ①ＤＳＳＳインフラと車両との協調について (1分40秒)
		４、ＩＴＳ Ｃｏｎｎｅｃｔ	①道路インフラからの路車間通信システムを利用して、右折時や赤信号などの情報のやり取りをするシステム。 ※間違いポイントに注意 ②車車間通信システムは下記の2つのシステムがある。 ア）通信利用型レーダークルーズコントロールについて イ）緊急車両存在通知について	15分 映像資料 ①ＩＴＳコネクト他 (2分20秒) (1分10秒)

コマシラバス				
50分/コマ	コマのテーマ	項目	内容	教材・教具
2 (2コマ)	自動運転の基本	1. シラバスとの関係	自動運転とは何なのか？また自動運転が実現したら社会にどう影響を及ぼすのかを中心に、自動運転の現状を理解し、今後開発される自動運転について学ぶ。	オリジナル・テキスト（初級編）
		2. コマ主題	自動運転の基本を学ぶ	
		3. コマ主題細目	①自動運転の意義（自動運転のレベルとは） ②自動運転のもたらす影響（交通事故への影響） ③自動運転の実用化レベルは（自動車メーカーの開発は） ④自動運転を目指す2つの流れ（運転支援か自律走行か）	
		4. コマ主題細目深度	①自動運転とは何なのか？、自動運転のレベルとは？、自動運転の効果について理解する。 ②自動運転がもたらす影響について、モビリティ社会への影響や交通事故への影響、産業構造の変化や高齢化社会への影響などのついて理解する。 ③自動運転が実用化されている現状、自動車メーカーが開発している技術、普及状況などについて理解する。 ④今後自動運転社会を目指す2つの流れについて、モビリティ企業やＩＴ企業、運転支援か自律走行かを具体的事例を参考に理解する。	
		5. 次コマとの関係	自動運転の概要を理解した後、自動走行システムの種類や内容、今後必要とされる環境整備について理解する。	

コマシラバス詳細				
学科項目		項目	学科習得内容	学習時間
自動運転の基本	1節 自動運転	1、自動運転の意義 2、自動運転とは	①自動運転を実現することによって、より安全で円滑な運転を車社会にもたらすことの意義を理解する。 （注）次項４でも説明あり ア）自動運転の実現により、ヒューマンエラーによる交通事故の大幅削減ができることを理解する。 イ）高齢化は進む地方都市での公共交通サービスの維持や運転に不安のある高齢者の移動手段として期待できることを理解する。 ウ）宅配便の集荷・配達業務の増大による、トラックドライバーの負担軽減や人手不足解消などが可能なことを理解する。 エ）渋滞の緩和や解消など、快適な移動や輸送の効率化。 ②自動運転について、ドライバーが操作しなくても自動で動くクルマであること。つまり運転席などなくてもいい車であることを理解する。	15分 映像資料 ①2030年近未来のモビレイティ世界 (4分00秒)
		1、自動運転レベル	①自動運転レベルの考え方について理解する。 近年は安全運転支援システムを搭載した自動車に対して、「自動運転」ではなく「運転支援」を使うよう国土交通省より通達があったことを理解する。 レベル２相当の「自動運転」は「運転支援」となる。 ※間違いポイント注意	

コマシラバス詳細				
学科項目		項目	学科習得内容	学習時間
自動運転の基本	1節 自動運転	3、自動運転レベル 4、自動運転により期待される効果 5、自動運転のもたらす影響	②自動運転レベル０～５の考え方について理解する。 （表を見ながら少し詳しく） レベルはアメリカのＳＡＥに準ずることを理解。 ア）自動運転レベル０は運転者がすべて運転タスクを実行することを理解する。 イ）レベル１は自動で止まる。車線をはみ出さない。前方車両に追随することができることを理解する。 ウ）レベル２は特定条件下（例えば高速道路など）で、レベル１を自動で行えることを理解する。 エ）レベル３はレベル２を高次元で実施できることを理解。 （例えば、高速道路などで、遅い車がいれば、自動で追い越す。分合流を自動で行うなど） （注）このレベル３までが、ドライバーによる監視が必要。 オ）レベル４はシステム全体が自動となるが、作動が困難となった時はすぐに運転者が介入できる状態となっている。 カ）レベル５は完全自動運転となる。 （注）レベル４と５はシステムによる監視が重要となる。 ③自動運転により期待される効果は、上記の自動運転の意義でも説明しているが、ここでは交通事故の件についてテキストの表を参考にして数値の推移を確認する。 ア）死亡事故発生件数の９７％は運転者に責任あり。 イ）トラックドライバーの約４割が５０歳以上。 ウ）高齢者等の移動支援について。 エ）国際競争力の強化について。 オ）渋滞の解消・緩和　※間違いポイントに注意	25分 映像資料 ①自動運転レベル0～5詳しく解説 (3分50秒)
		6、自動運転のレベルと実用化の現状	①実用化が見込まれる自動運転技術について理解する。 ア）レベル１では自動ブレーキ、車間距離維持、車線の維持は市販車に搭載されている。 イ）レベル２では高速道路におけるハンドルの自動操作は一部一般車に搭載されている。 ウ）レベル３は２０２０年度を目標に、自動追い越し、自動合流・分流について市販車に搭載が計画されている。 エ）レベル４については、２０２５年以降を目標に開発が進むことについて理解する。 ②自動車メーカーが現在開発中の技術について、簡単に理解する。 ③今の技術（レベル２相当）の普及状況について理解する。 ア）対車両自動ブレーキについては２０１５年度に販売された新車の約４３％に装着されていて、かなり進んでいることについて理解する。 イ）アクセル踏み間違い防止装置については、同じく２０１５年の新車に約３１％装着されていることについて理解する。 ウ）レーンキープアシスト（車線維持装置）に関しては、まだ新車の４．２％にしか装着されていないことを理解する。 エ）しかしながら、ＡＣＣ（アダプティブクルーズコントロール）は高速道路走行を前提にして、新車の約１７％に装着されたことについて理解する。	20分 映像資料 ①自動運転コンセプトムービー (3分30秒)

コマシラバス詳細				
学科項目		項目	学科習得内容	学習時間
自動運転の基本	2節 自動運転を目指す2つの流れ	1、タイプAについて	①自動運転を目指す２つの流れについて理解する。 タイプＡとタイプＢがあり、まずタイプＡの特徴から理解。 ア）開発の中心は大手メーカーが中心であらゆる場所での自動運転を目指す。 イ）自動運転の開発が企業にとって合理的なビジネスモデルとなる。 ②自動運転の技術的な課題について理解する。 道路工事中の図を見ながら、自動運転の課題について理解する。 ア）天候や季節、時間帯によって条件が変わってくる。 イ）地域（自治体等）によって道路の補修状況や条件が微妙に異なる。 ウ）歩行者や自転車、バイクなど他の交通にも注意が必要となる。 結果：すべての危険に対して、正しい認識をするのは極めてむずかしい。 ③自動運転の高度化の背景について理解する。 従来の車は自分が望めばあらゆる場所に行くことができる。 自動運転もあらゆる場所で作動しなければ意味がない。 この問題を解決するにはまだまだ問題が多い。 したがって、現状は「運転支援」を目指さざるを得なくなる。 ④人間と自動運転との間の相互作用の難しさを理解。 画像を見ながら ア）自動運転中のドライバーの挙動について、時間が経つと反応が鈍くなることを理解する。 イ）自動運転に異常が発生した場合のドライバーの反応は自動運転の時間が長い場合、非常に悪くなる。 ⑤段階的自動運転技術の高度化の難しさについて理解する。 通常の運転に対しては、刺激が多いため集中力が持続するが、自動運転時間が長くなると、人間は集中力の維持が難しい。そこえもって監視タスクが増えると集中力を維持することはより難しくなる。（利用者に価値はあるのか？） ⑥導入コスト・費用対効果の課題について理解する。 ア）仮に完全自動運転車両が開発されたとして、今のコストは膨大。 イ）自動運転車両を買うより運転手を雇った方が賢明。 ウ）メンテナンス費用は？社会のニーズは？	20分
		2、タイプBについて	①Ｂタイプの開発の中心はＩＴ企業や、ベンチャー企業が中心。 ②目指すは、地域の足の維持、安全で、基本スタイルは無人で動作できることである。 ③既存のビジネスモデルにとらわれず、柔軟な発想と組織が合理的である。 ④タイプＢの開発車両（プリウス）について簡単に説明する。 ⑤タイプＡもＢもシステムの構成については大差はないが、Ａはあらゆる場所を想定しているため、情報処理は高コストになる。 ⑥各企業の取り組み（実証実験）について説明する。	20分 映像資料 ①群馬大学の取り組み (1分50秒)

コマシラバス				
50分/コマ	コマのテーマ	項目	内容	教材・教具
3 (2コマ)	ＩＴＳと自動走行システム 次世代ＩＴＳとＡＩ技術	1. シラバスとの関係	自動運転技術の協調型の重要性を理解し、先進運転支援システムについて理解する。	オリジナル・テキスト（初級編）
		2. コマ主題	協調型自動運転支援システムの理解	
		3. コマ主題細目	①自動走行技術の概要 ②ＡＣＣ技術とＣＡＣＣ技術 ③ＡＤＡＳとは ④自動走行に向けた環境整備 ⑤次世代ＩＴＳ技術とＡＩ技術	
		4. コマ主題細目深度	①自律型自動運転と協調型運転との違いについて理解する。 ②車間自動制御システムと協調型自動制御システムからＡＤＡＳ高度運転支援システム）またＣＡＣＣを利用した隊列走行システムについて理解する。 ③ＡＤＡＳ（先進運転システム）の特徴、種類、応用などについて理解する。 ④自動運転レベル3以上の自動運転車両の安全性及びこれから必要になる自動運転に係る周辺の環境整備について理解する。 ⑤次世代ＩＴＳ技術を活用したインフラ技術や情報セキュリティ、ＩＣＴを活用した新しい技術などについて理解する。	
		5. 次コマとの関係	先進安全運転システムに基本を学んだ後、実習車両にて、カメラ、センサーの位置確認から機能確認までを理解する。	

コマシラバス詳細				
学科項目		項目	学科習得内容	学習時間
ＩＴＳと自動走行システム	1節 自動走行技術の概要	1、自律型自動運転 2、協調型自動運転	①自律型自動運転の概要について理解する。 ②協調型自動運転の概要について理解する。 特に外部から提供される情報を通信技術を使って取得して走行するシステムは重要。※間違いポイント注意	6分 映像資料 ①自動運転を支援する道路インフラ (2分30秒)
	2節 ＡＣＣとＣＡＣＣ	1、ＡＣＣとは 2、ＡＣＣの制御	①ＡＣＣは高速道路や自動車専用道路で使用することを前提に開発され、前方車両との車間距離を自車のセンサーやカメラを使用して一定に保つ機能がある。 ②ＡＣＣは自動車の先端部に設けられた、ミリ波レーダー及び光学式カメラセンサーなどの情報を専用のコンピュータが処理してアクセルやブレーキを制御することを理解する。	10分 映像資料 ①トヨタセーフティセンス (30秒) ②運転支援システムとは (3分30秒)
		3、ミリ波レーダーの特徴 4、光学式カメラセンサの特徴	①ミリ波レーダーは雨や霧などの悪天候や夜間に強く、照射距離は２００ｍ前後と長い特徴を理解。 ※間違いポイント注意 ②光学式カメラセンサは車の認識だけではなく、白線や標識が認識でき、前方の車のブレーキランプの赤色も認識できる。	
		5、ＣＡＣＣとは 6、ＣＡＣＣの特徴	①ＣＡＣＣはＡＣＣの機能に前方車両からの情報を通信して、自車の制御を行うことが出来る。 ②ＣＡＣＣの特徴は高速道路などでのトラックの隊列走行など、前の車と車間距離を開けなくても、前の車の運転状況が通信によって後方の車に伝達されることを理解する。	

コマシラバス詳細				
学科項目		項目	学科習得内容	学習時間
ＩＴＳと自動走行システム	3節 ＡＤＡＳについて	1、ＡＤＡＳとは 2、ＡＤＡＳの特徴	①ＡＤＡＳ（エーダス）の言葉の意味を理解する。 ②ＡＤＡＳは車の運転操作に必要なクルマの制御について、人が行う認知、判断、操作の一部または全部をアシストすることである。※間違いポイント注意	6分 映像資料 ①ホンダのＡＤＡＳシステム (2分50秒)
		3、ＡＤＡＳの種類	①クルーズコントロールはアクセルペダルを踏み続けなくても、一定速度を維持する機能。 ②衝突被害軽減ブレーキはカメラやレーダーなどのセンサーを使用して、前方の障害物を検知し、衝突の危険がある時にドライバーに警告を行うシステム。 ※間違いポイント注意 ③車線逸脱防止支援システムはドライバーの不注意などで、車線から逸脱するのを防止するシステム。 ④駐車支援システムは駐車する際に、ハンドル操作や周囲の状況を運転者にわかりやすく伝えるシステム。 ⑤ブラインドスポットモニターはドライバーの死角を補って事故を防止するシステム。 ⑥カーナビゲーションはＧＰＳやＶＩＣＳなどの情報を入手し、安全で効率的なルートを運転者に知らせるシステム。 ⑦車両間通信システムは車両同士の通信システム ⑧道路標識認識システムはカメラにて標識を認識するシステム。 ⑨居眠り運転検知システムはドライバーの動きをＡＩが解析して、居眠りを感知した場合、警告するシステム。 ※間違いポイント注意	10分 映像資料 ①トヨタセーフティセンス (30秒) ②運転支援システムとは (3分30秒)
	4節 ＬＴＣについて	1、ＣＡＣＣとＬＴＣとは 2、隊列走行	①ＬＴＣはあらがじめ決められたラインに沿って走行するようプログラミングすることで、ＣＡＣＣと連携することで、高速道路でのトラック隊列走行が可能となる。	映像資料 ①トラックの隊列走行紹介 (1分50秒)

コマシラバス詳細				
学科項目		項目	学科習得内容	学習時間
ＩＴＳと自動走行システム	5節 自動走行に向けた環境整備	1、レベル３以上の自動運転車両の安全性	①安全要件や安全確保のための各種方策。 ア）高度な自動運転技術を持つ車両の安全性が必要。 イ）自動運転技術を開発するための考慮すべき要件。 ウ）基準に適合しているかどうかの確認手法。	6分 映像資料 ①ホンダのＡＤＡＳシステム (2分50秒)
		2、自動運転に対応する自動車整備・検査の高度化	①自動ブレーキ搭載車の普及状況とそれに対応した適切な機能確認が必要。 ②自動車整備工場の環境整備を整える必要性。 ア）自動車メーカーが定める、整備要領書の提供。 イ）汎用の故障診断器の開発。 ウ）自動車整備士の育成・研修。 ③自動運転技術に対応した、新たな検査技術の検討。 ④特定整備の導入 ア）自動車整備技術の高度化検討会による取り組み。	5分

コマシラバス詳細				
学科項目		項目	学科習得内容	学習時間
ＩＴＳと自動走行システム	5節 自動走行に向けた環境整備	2、自動運転に対応する自動車整備・検査の高度化	イ）特定整備導入にあたっての課題。 ウ）道路運送車両法の一部改正。 エ）特定整備制度の施行時期。 オ）新たに特定整備となる作業。 カ）特定整備の認証基準。 キ）国土交通大臣が定める講習の実施。	
		3、自動運転に係るルール整備について	①ドライバーによる運転を前提にした制度からシステムによる運転も想定した制度へ。	5分
		4、官民ＩＴＳ・構想ロードマップ2017	①２０２５年までの自家用車・物流サービスの自動運転実現へのシナリオ。 ②自動運転に係る制度整備大綱	5分

コマシラバス詳細				
学科項目		項目	学科習得内容	学習時間
ＩＴＳと自動走行システム	5節 自動走行に向けた環境整備	5、制度整備大綱する自動車整備・検査の高度化	①車両の安全確保の考え方 ア）ガイドラインを２０２０年度までに制定 イ）国際基準を日本が先導。 ウ）現在の使用過程車の在り方。 ②交通ルールの在り方。※間違いポイント注意 ア）国際的な論議（ジュネーブ条約）にて引き続き関係国と連携していく。 イ）無人自動運転移動サービスに関する考え方について。 ③安全性の一体的な確保。（走行条環境件等の検討・策定） ④責任関係 ア）万一の事故の際の迅速な被害者救済。 イ）刑事責任の検討。 ウ）走行記録装置の義務化。	5分
次世代ＩＴＳとＡＩ技術	1節 社会的課題への対応	1、持続可能なモビリティ社会の実現	①事故が起こった時の責任は誰がとるのか？（運転車？、自動車側？）。 ②自動運転システムをハッキング。 ③自動運転システムを武器に。（自爆テロ、無人兵器） ④ＡＩ（人工知能）に潜む危険性について （ＡＩが間違ったら、ＡＩが暴走したら） ※間違いポイント注意 ⑤インフラ整備（予算、時期等） ⑥法律の整備（ジュネーブ道路交通条約）	20分 映像資料 ①自動運転は本当に必要？ (4分53秒) ②2020年の実用化自動運転レベル3 (1分47秒)

コマシラバス				
50分/コマ	コマのテーマ	項目	内容	教材・教具
次世代ＩＴＳとＡＩ技術	2節 ＩＴＳ技術とＡＩ技術	2、ＩＣＴを活用した次世代ＩＴＳ	①自動走行システムが実現した時に期待される効果について理解する。※間違いポイント注意 ②次世代ＩＴＳの実現に向けて進められる取り組みについて理解する。 ③先進安全自動車（ＡＶＳ）の実用化・普及促進について理解する。 ④国の取り組み（日本再興戦略）に於いての位置づけについて。 ⑤自動走行システムに必要な通信技術について理解する。 ア）車車間通信の技術的課題について理解する。 イ）車路間通信の技術的課題について理解する。 ウ）上記通信の通信技術の課題について理解する。 ⑥歩車間通信技術の開発について。	15分 映像資料 ①先進安全自動車（ＡＳＶ）の運転 (0分59秒)
3 (1コマ)	実習車両による機能点検（実習編）	1. シラバスとの関係	自動運転に必要なシステムとは何なのか？実際の実習車両を使用して、機能部品の位置、役割、システムの関連性を理解する。	オリジナル・テキスト（初級編） 実習車両 日産：セレナ トヨタ：プリウス 日産自動車（プロパイロット）、トヨタ自動車（セーフティ・センス） 技術解説書
		2. コマ主題	自動運転（先進安全運転支援の基本を学ぶ）	
		3. コマ主題細目	①先進安全運転支援システムの概要 ②先進安全運転支援システムの部品の役割 ③先進安全運転支援システムの制御 ④ＡＤＡＳコンピュータの役割 ⑤ＡＤＡＳコンピュータの作動概要	
		4. コマ主題細目深度	①日産自動車のセレナを使用して、プロパイロット・システムにおける先進安全支援システムについて確認する。 ②日産自動車のセレナを使用して、先進安全運転システムに使用される部品について、取付位置、機能、役割等を実車にて確認する。 ③日産自動車のセレナを使用して、先進安全運転システムに使用されるＣＡＮ通信について、実車にて確認する。 ④日産自動車のセレナを使用して、先進安全運転システムに使用されるＡＤＡＳコンピュータについて、実車にてその機能と役割について確認する。 ⑤日産自動車のセレナを使用して、先進安全運転システムに使用されるＡＤＡＳコンピュータについて、実車にてその作動条件や解除条件などについて確認する。	
		5. 次コマとの関係	自動運転の概要、自動走行システムの種類や内容、今後必要とされる環境整備等について理解し、実車にて機能を確認した後、履修確認をする。	
4 (0.5コマ)	履修判定試験 アンケート記入	1. シラバスとの関係		
		2. コマ主題		
		3. コマ主題細目	履修判定試験	
		4. コマ主題細目深度		
		5. 次コマとの関係		

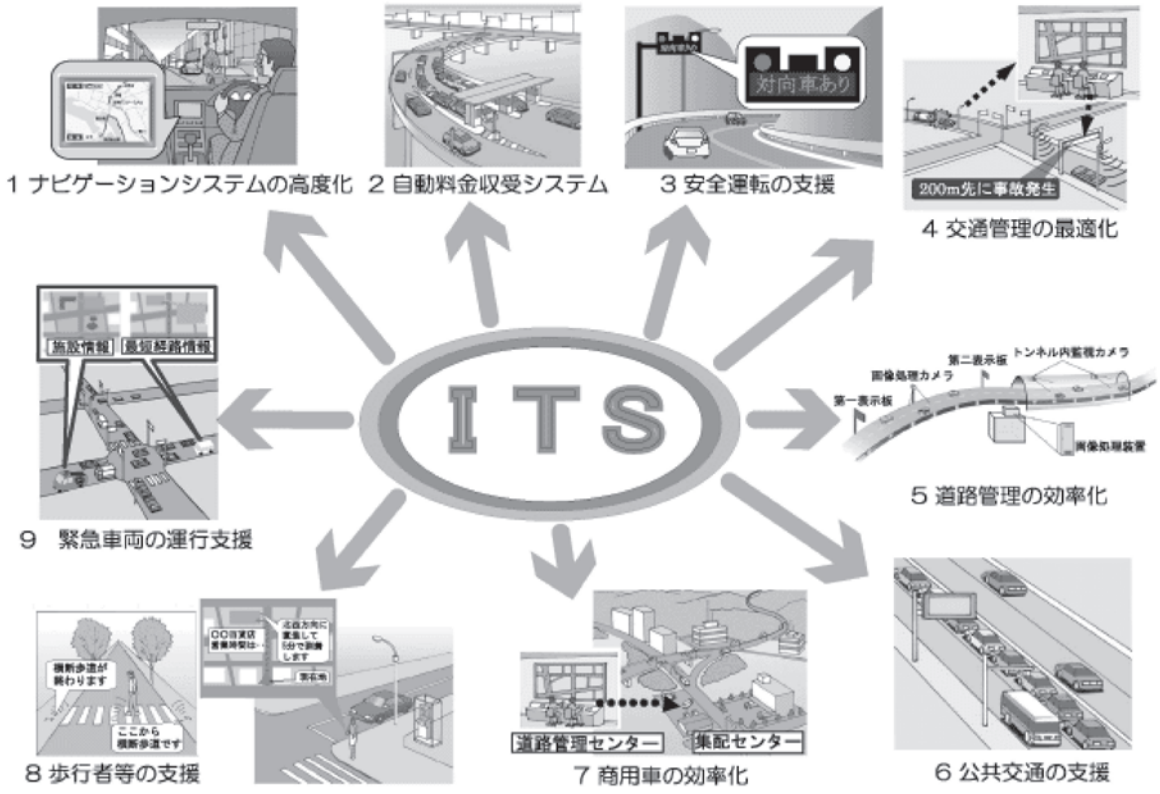
文部科学省委託事業
『Ｓｏｃｉｅｔｙ5.0社会を支えるエンジニア育成教育プログラム開発事業』

実証実験授業講座名：自動車エンジニア用カリキュラム

―　ITS 概論（初級編）　―

（1～4/7コマ目）

1　『ＩＴＳの基本概念』
2　『自動運転の基本』



1,2,3,4
授業シート（目次）

教科名：ＩＴＳ概論（初級編）
科目名：
第（1,2,3,4 / 7）回

ＩＴＳの基本概念
自動運転の基本

●シラバス

人工知能やロボット等の科学技術の急速な進歩は、サイバー空間と物理的空間とが調和した「Society5.0」社会の実現を可能にしつつあり、経済発展と社会的課題の解決が期待されている。
例えば、車輌の高知能化やコネクテッド化により、交通事故件数の減少や渋滞を制御することができる。また建築現場では、ＩＣＴ技術の全面的活用により、危険リスクが高い仕事を遠隔操作ロボットが行い、事故を減らしたり、ＵＡＶによる３次元測量により作業の高効率化を図るなど生産システム革命が既に始まっている。しかし、自動車整備士や建設技術者を養成する専修学校等のカリキュラムは、これらの科学技術の進歩に追いついてないのが現状であり、このままでは、「Society5.0」社会を支えるエンジニアの人材不足や専門性の欠如が大きな問題となる状況が確実に生じ、経済活動にも大きな影響を及ぼすことが予想される。
専門的職業人を育成する使命がある専修学校においては、これらイノベーションの状況を踏まえ、現在の自動車整備士や建設技術者の専門教育の中に科学技術の進歩に対応する教育プログラムを付加し、「Society5.0」社会の実現を支えるエンジニアの育成に早急に取り組まなければならない。

●授業項目	●キーポイント	●ページ数
1 ＩＴＳの役割	高度道路交通システム	
2 日本のＩＴＳの過程	過程	
3 ＩＴＳ開発・展開計画９分野	ナビゲーションの高度化～緊急車両の運行支援	
4 基本概念	３つの柱	
5 セカンドステージへ	普及と社会還元	
6 ＩＴＳを活用した安全運転支援	協調型ＩＴＳ、ＥＴＣ2.0	
〃	ＤＳＳＳ、ＩＴＳ Ｃｏｎｎｅｃｔ	
7 自動運転の基本	自動運転の意義、自動運転とは	
〃	自動運転がもたらす影響	
〃	自動運転のレベルと実用化の現状	
〃	自動車メーカーが開発・実用化している技術	
8 自動運転を目指す2つの流れ	安全運転支援	
	自立走行	

●授業コメント

●資格関連度	二級級自動車整備士

1,2,3,4
履修確認

教科名：ＩＴＳ概論（初級編）
科目名：
第（ 1,2,3,4 / 7 ）回

ＩＴＳの基本概念
自動運転の基本

氏名：

解答時間
１５分

問題１　ITS（高度道路交通システム）の説明として適切なものを選びなさい。
(1) ITSとはInformation Technology　Ｓｙstemsの略称である。
(2) ITSとはIntelligent Ｔransport Systemsの略称である。
(3) ITSとはInformation Traffic Systemsの略称である。
(4) ITSとはIntelligent Technology Systemsの略称である。

問題２　ITS（高度道路交通システム）の開発・展開計画9分野として不適切なものを選びなさい。
（1）緊急車両の運行支援とは、災害時等の道路遮断等のような場合に緊急車両のスムーズな走行を支援する。
（2）歩行者等の支援は、運転者から見えにくい場所にいる歩行者・自転車の交通事故を防止する。
（3）公共交通の支援とは、公共交通利用情報の提供や公共交通の定時運行を支援する。
（4）道路管理の効率化とは、交通渋滞や目的地情報などを提供することである。

問題３　ITS（高度道路交通システム）の基本理念の3つの柱の内容として不適切なものを選びなさい。
（1）安全・安心には、安全運転支援などが含まれる。
（2）快適・利便には、ナビゲーションシステムの高度化などが含まれる。
（3）環境・効率には、緊急車両の運行支援などが含まれる。
（4）環境・効率には、ＣＯ2の削減などが含まれる。

問題４　ITS（高度道路交通システム）を活用した安全運転支援（ＥＴＣ2.0）について不適切なものを選びなさい。
（1）カーブの先などで渋滞がある場合に、画像と音声で情報を提供します。
（2）天候情報やトンネル内の渋滞状況も、静止画像でわかりやすくお知らせします。
（3）高速道路の入り口で料金の自動収受システムを行うのみのシステムである。
（4）災害発生と災害発生状況とあわせて緊急の規制情報などを提供します。

問題５　ITS（高度道路交通システム）を活用した安全運転支援について不適切なものを選びなさい。
（1）ＤＳＳＳは道路に設置されたセンサーや通信機器と、車載器を備えた自動車との路車間通信により見通しの悪い交差点などで起きやすい交通事故を未然に防ぐことができる。
（2）ＩＴＳコネクトは専用の無線通信（760ＭＨｚ帯）を活用し、運転者が見やすい交差点などでの左折巻き込み等の見逃しなどの注意喚起を行う。
（3）協調型ＩＴＳは、車のセンサーでは捉えきれない情報を、車と車の双方向通信により、ドライバーに知らせる。
（4）ＥＴＣ2.0は災害発生と災害発生状況とあわせて緊急の避難地情報などを提供します。

問題６　自動運転のレベルの考え方について適切なものを選びなさい。
（1）国土交通省は2018年度に「自動運転」の早期定着を図るため、自動車メーカーに各社により積極的にＰＲするよう通達した。
（2）自動運転レベル2から運転主体は自動車のシステムとなる。
（3）国産メーカーは自動運転レベル2までのシステムに関して「運転支援」としている。
（4）自動運転レベル3は「システムが全ての動的運転タスクおよび作動継続が困難な場合への応答を無制限に実行する」完全自動運転となる。

問題７　自動運転のもたらす影響ついて適切なものを選びなさい。
（1）交通事故のおよそ96%はヒューマンエラーに起因するため、自動車がいくら良くなっても交通事故は減らない。
（2）産業構造が変化し、新しい産業が創出され、新たに人材が必要になるため、人材不足は解消されない。
（3）高齢化社会への対応として、地方の交通機関の移動手段が増加し、高齢者の足の確保が簡単になる。
（4）高速道路など不適切な車間距離や急加減速などの影響で、渋滞が発生しやすくなる。

問題８　自動運転のレベルと実用化の現状について適切なものを選びなさい。
（1）2020年までに、自動運転レベル5の実用化を目指している。
（2）国産自動車メーカー各社は、現在車線維持、車間維持、車線変更、分流・合流（高速道路）について一般道路でも100% 実用化している。
（3）ＡＣＣは一定に走行する機能及び車間距離を抑制する機能をもつ装置で、一般道路の交通渋滞緩和に効果を発揮する。
（4）前方の車両との衝突を予測して、衝突の被害を軽減する自動ブレーキは2015年度に販売された新車の約43%に装着されている。

問題９　自動運転を目指す各企業、学校、の取り組みについて不適切なものを選びなさい。
（1）自動運転の開発には、その目指す目的や技術開発の方向の違いから大きく分けて2つの方向性がある。
（2）あらゆる所で自動運転が作動することを目的に開発を進めているのが、大手自動車メーカーである。
（3）大手自動車メーカーが開発する自動運転は、運転者主体が前提の段階的自動運転の高度化でレベル3はスキップして開発されている。
（4）特定の地域の足の維持確保や安全性の向上を主な目的とした自動運転の開発に力を入れているのがIT企業やベンチャー企業である。

問題10　自動運転について不適切なものを選びなさい。
（1）自動運転とは、ドライバーの操作がなくとも自動で動く車のことをいう。
（2）自動運転の今後の課題は、自動運転車が満たすべき技術基準や事故時の賠償・責任のルールが決まっていないことである。
（3）自動運転の実現は、より安全で円滑な運転を車社会にもたらすことにより、様々な社会課題の解決が期待される。
（4）自動車メーカーが開発している自動運転技術には、地域を限定した無人自動走行も含まれている。

1,2,3,4
解答用紙

教科名：ＩＴＳ概論（初級編）
科目名：
第（1,2,3,4 / 7）回

ＩＴＳの基本概念
自動運転の基本

氏名：

解答時間
１５分

解答１	
解答２	
解答３	
解答４	
解答５	
解答６	
解答７	
解答８	
解答９	
解答１０	

正解の番号を記入してください。

1章 ＩＴＳの基本概念

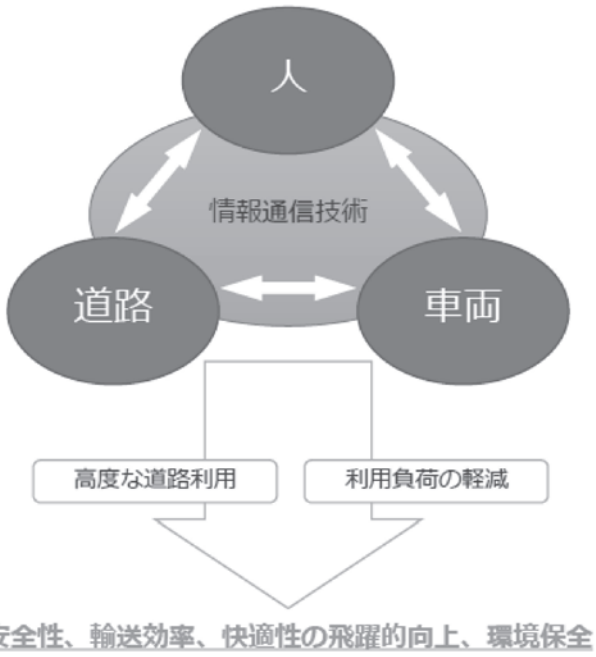
1節 ＩＴＳの役割

1．ＩＴＳ 高度道路交通システム（Intelligent Transport Systemsys）

人と道路と自動車の間で情報の受発信を行い、道路交通が抱える事故や渋滞、環境対策など様々な課題を解決するためのシステムとして考えられました。

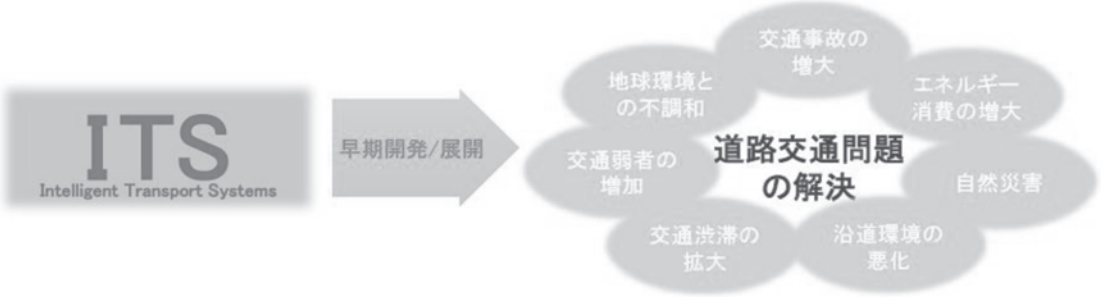
常に最先端の情報通信や制御技術を活用して、道路交通の最適化を図ると同時に、事故や渋滞の解消、省エネや環境との共存を図っていくものです。

関連技術は多岐にわたり、社会システムを大きく変えるプロジェクトとして、新しい産業や市場を作り出す可能性を秘めています。



ＩＴＳは、交通事故の増大、交通渋滞の拡大、沿道環境の悪化、地球環境との不調和、エネルギー消費の増大といった深刻な道路交通問題解決の切り札として期待されるものであることから、可能な限り早期に開発・展開を行っていく必要があり、産官学のＩＴＳ関係者が共通の努力目標の下で、積極的に取り組みを行っていくことが重要です。

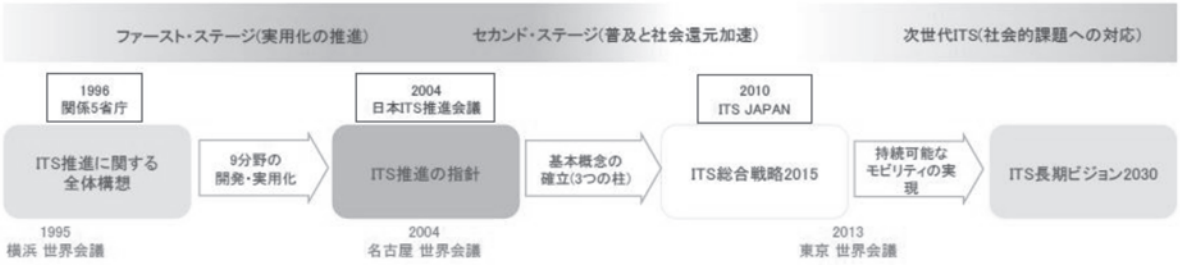
このため、９つの開発分野ごとにシステムの実用化実績や研究開発等の進捗状況、さらには、海外での類似システムの開発状況等を勘案し、システムの実用化時期等に関する開発・展開目標を設定しています。



2．日本のＩＴＳの過程

日本のＩＴＳ分野の研究開発は、１９７０年代の初めから始まりました。当初はＩＴＳといった用語もありませんでしたが、１９９５年横浜の第２回世界会議を機に、日本人の用語が提唱され、世界共通の用語として定着しました。

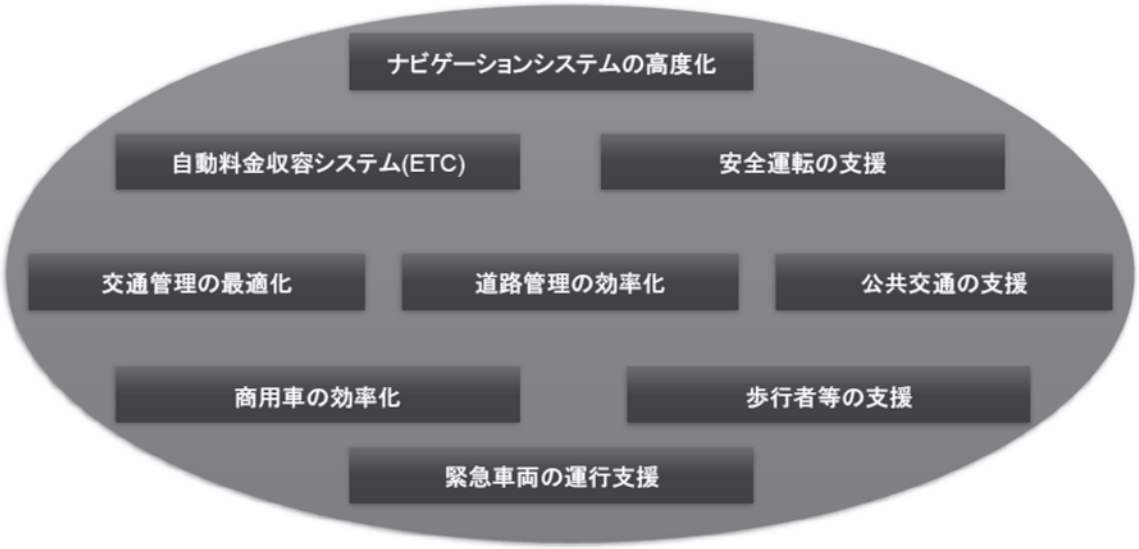
１９９６年７月に策定された「ＩＴＳ推進に関する全体構想」により、関係省庁の動きが一本化されました。これ以降をＩＴＳ推進のファーストステージとして、開発９分野を設定し、開発・実用化・普及のロードマップが策定され、産官学民協力のもと国家プロジェクトとして推進されるようになりました。



ITS JAPAN　http://www.its-jp.org/about/（H27/12/10確認）

3．ＩＴＳ開発・展開計画９分野

ＩＴＳの開発・展開計画としては、９つの開発分野ごとに開発・展開の必要性を整理した上で、各開発分野の利用者サービスに対応したＩＴＳとしてのシステムの概要及び開発・展開の目標を提示しています。



高度道路交通システム（ITS）推進に関する全体構想より（1996年）

（1）ナビゲーションシステムの高度化



① 課題

交通渋滞による経済損失、時間損失。

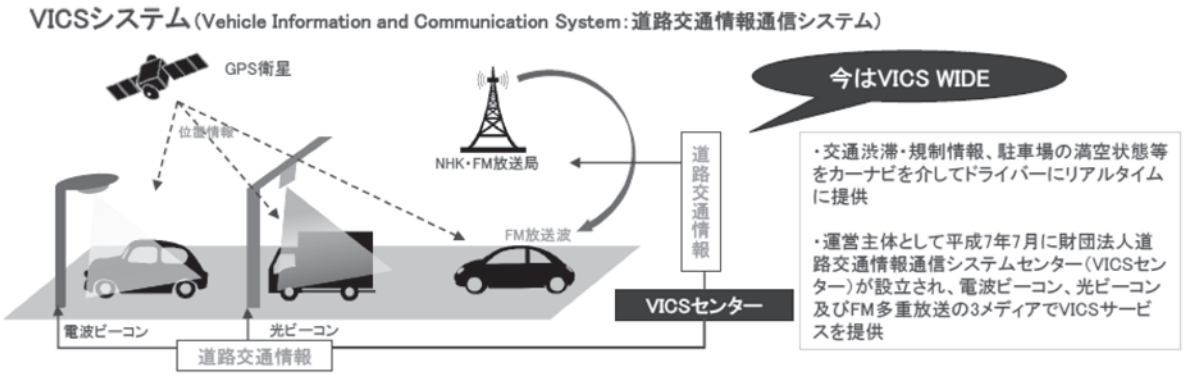
②サービス

交通関連情報、目的地情報の提供。

③サービス概要

各径路の渋滞情報、所要時間、交通規制情報、駐車場の満空情報等をオンデマンド等に対応したナビゲーションシステムや情報提供装置により提供する。

車載機等への「交通関連情報の提供」を順次全国へ展開する。



（2）自動料金収容システム



① 課題

料金所での渋滞発生、管理コストの負担

②サービス

自動料金収容

③サービス概要

有料道路の料金所の渋滞解消及びキャシュレス化によるドライバーの利便性向上、管理コスト の低減等を図るため、有料道路等の料金所で一旦停止することなく自動的に料金の支払いを可能とする。



（3）安全運転の支援

① 課題

交通事故による死亡者数の増加。
高齢化社会における事故の防止。



DSSS
(Driving Safety Support Systems 安全運転支援システム)

ドライバーの認知・判断の遅れや誤りによる交通事故を未然に防止することを目的とするシステム

②サービス

走行環境情報の提供
危険警告
運転補助
自動運転
車車間・路車間通信

1～5にレベル分け

③サービス概要

道路及び車両の各種センサにより道路や周辺車両の状況等の走行環境を把握し、車載器、道路情報提供装置により、リアルタイムで運転中の各ドライバーに走行環境情報の提供、危険警告を行う。

車両に自動制御機能を付加することにより、自車両及び周辺車両の位置や挙動、障害物を考慮して危険な場合には自動的にブレーキ操作等の速度制御、ハンドル制御などの運転補助を行い、ドライバーの運転操作を支援。

運転補助機能を発展させ、周辺の走行環境を把握し、自動的にブレーキ、アクセル操作等の速度制御、ハンドル制御を行うことにより自動運転を実現。

（4）交通管理の最適化

① 課題

交通渋滞による経済損失、時間損失、沿道環境悪化、地球環境との不調和、エネルギー消費の問題。

②サービス

交通流の最適化。
交通事故時の交通規制情報の提供。

③サービス概要

渋滞や環境悪化が著しい地域のみならず、道路ネットワーク全体として最適な信号制御を行う。

車載器や情報提供装置によりドライバーの経路誘導を行う。

交通事故による二次災害を防止するため、交通事故の発生を素早く検出し、それに係る交通規制を実施する。また、交通規制情報を車載器、情報提供装置等により、ドライバーに提供する。

MODERATO(Management by Origin-DEstination Related Adaptation for Traffic Optimization)
交差点への流入交通量と 信号待ち行列長から計算される負荷率という量に基づいて、信号青時間を決定する。信号待ち行列長を考慮しているので、渋滞が発生している交差点流入路により多くの青時間を割り当てることができる。

（5）道路管理の効率化

① 課題

道路の維持・補修など道路間に関するコストの増加。
特殊車両の許可手続きの迅速化、通行許可の適正化。

②サービス

維持管理業務の効率化。
特殊車両等の管理。
通行規制情報の提供。



写真：NEXCO西日本

③サービス概要

路面状況や作業用車両の位置等を的確に把握し、最適な作業時期の判断・作業配置の策定車両への指示を行う。

災害時に道路施設や周辺の被災状況を把握し、道路復旧用車両の効率的配置等、迅速かつ的確な復旧体制の構築を行うなどの道路管理を行う。

特殊車両の通行許可申請及び事務処理の電子化、通行許可経路のデータベース化及び許可車両の実際の通行経路の把握、車重計等による通過車両の積載量等の自動的な把握。

雨、雪、霧、風等の状況やこれによる通行規制に関わる情報を車載器、情報提供装置等でドライバーに提供する。

（6）公共交通の支援

① 課題

バス等公共交通の定時制の損失による総輸送人員の低下。

②サービス

公共交通利用情報の提供。
公共交通の運行・運行管理支援。

③サービス概要

公共交通機関の運行状況、混雑状況、運賃、料金、駐車場等の情報を家庭やオフィスの端末、あるいは移動中の車載器、携帯端末機、道路やターミナル、バス亭、高速道路のサービスエリア等に設置された情報提供装置等に提供する。

運行状況をリアルタイムに収集し、必要に応じて優先通行を実施するとともに、公共交通事業者に基礎データとして提供する。

バス到着案内システム(京都市営バス事例)



（7）商用車の効率化

① 課題

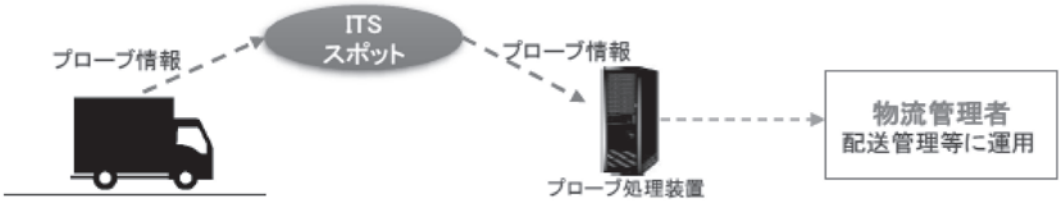
物流サービスの多様化と渋滞発生等による積載効率の低下。
物流事業におけるコストの増大、ドライバーの高齢化。

②サービス

商用車の運行管理支援。
商用車の連続自動運転。

③サービス概要

トラック、観光バス等の運行状況等をリアルタイムに収集し、輸送事業者等に基礎データとして提供する。
高度化・自動化・システム化された物流センターの整備、共同配送・帰り荷情報等の提供等による物流の効率化。
自動走行機能を持った複数の商用車等が適切な車間距離を保ちながら、連続走行を行う。



物流事業者車両のプローブ情報(走行位置などの情報)を高速道路上に設置されたITSスポット(通信アンテナ)で収集し、プローブ処理装置を経由してリアルタイムで情報提供

（8）歩行者等の支援

① 課題

歩行者・自転車交通事故死者の半数である６５歳以上の高齢者への支援。

②サービス

経路案内
危険防止

③サービス概要

携帯端末機や磁気、音声等を用いた施設案内や誘導による支援。
携帯端末機等による歩行者用信号の青時間の延長等の支援。
前方歩行者を検知し、ドライバーへの警告や自動的なブレーキ操作による危険防止。

歩行者検知システム：運転者から見えにくい場所にいる歩行者の検知

GPS携帯電話で歩行者の存在を検知し、車両のナビゲーションと連動



日産自動車㈱：将来技術
GPS携帯協調歩行者事故低減システム

カメラセンサーで信号交差点や横断歩道での歩行者を検知



フリアーシステムズ
C-Walk / SafeWalk

（9）緊急車両の運行支援

① 課題

災害等による道路遮断等のような緊急時の対応。

②サービス

緊急時自動通報
緊急車両経路誘導・救援活動支援

③サービス概要

車両等自ら自動的に緊急メッセージを関係機関へ通報し、災害、事故などの認知と地点等の特定までに要する時間を短縮する。
道路状況、被災状況等をリアルタイムに収集し、関係機関への伝達、復旧用車両等の現場への誘導等を迅速に行う。



2節 ＩＴＳの基本理念（3つの柱）

1. ファーストステージからセカンドステージへ

ファーストステージの実用化、普及に残された課題に対して、関係者がこれまでの成果を評価しセカンドステージの取り組みの方向性として「安全・安心」「環境・効率」「快適・利便」を基本概念とする「ＩＴＳ推進の指針」が取りまとめられました。この指針が、２００６年１月の「ＩＴ新改革戦略」に反映され、ＩＴＳは安全・環境・利便達成に貢献する技術として位置づけられ、「世界一安全な道路交通社会」を目指すインフラ協調安全運転支援の実用化プロジェクトが官民連携のもと進められています。

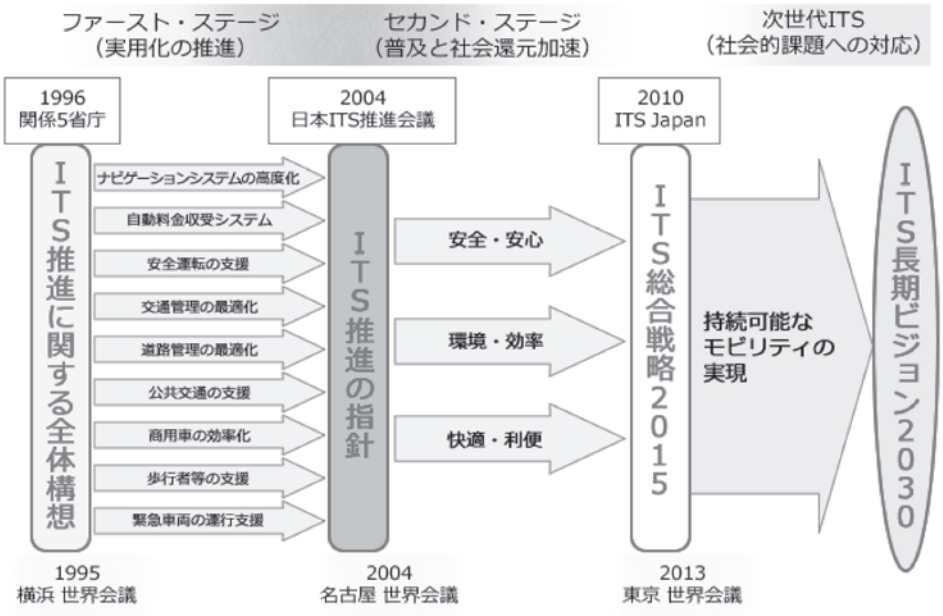


９つの分野を「安全・安心」「環境・効率」「快適・利便」の３つの柱を指針として開発・展開を行っています。



２.セカンドステージ（普及と社会還元加速）

前項目ような産官学の継続的な取り組みの結果、VICSやETCは、急速に普及が進み、今では自動車の装備として一般的になりました。それらのインフラや車載器をプラットフォームとして新たな取り組みも始まっています。最適なルート走行や料金所のスムーズな通行といった利用者の利便性だけでなく、渋滞の解消、交通事故削減、環境負荷軽減といった社会的効果も実現しています。また、ビジネス面においては、カーナビやETCなど、快適・利便を中心とした車載機器の年間数千億円規模の市場が形成され、情報通信・電子決済・電子制御などが交通分野での活用が定着したことにより、テレマティクスサービスや自動車の予防安全機能など新サービスや新技術に対する市民の受容性が高まっており、市場の一層の成長が期待されます。

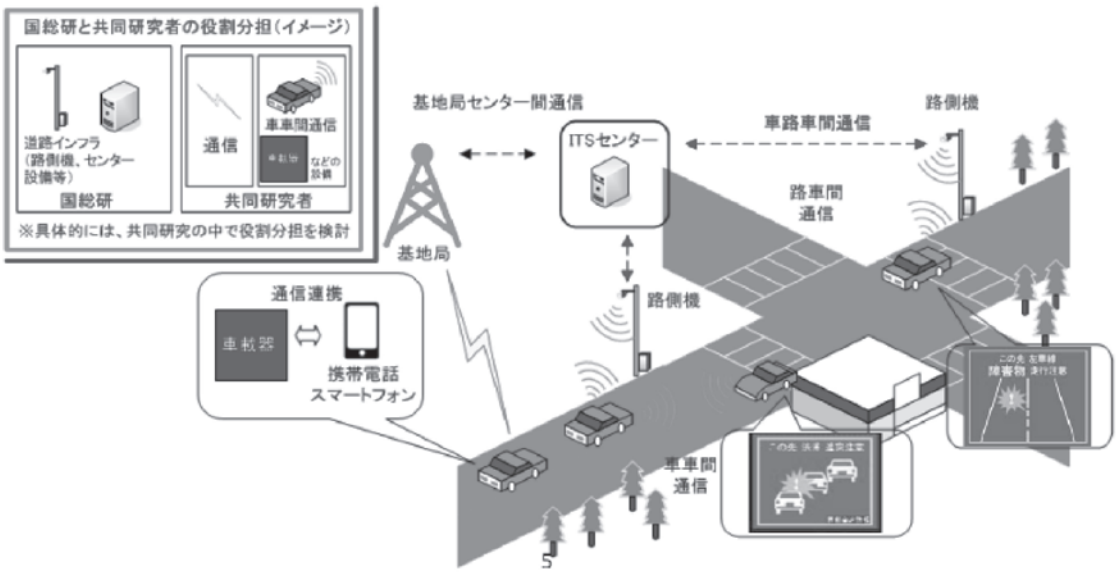


参照:ITS-TEA（一般財団法人 ITSサービス高度化機構

3節 ＩＴＳを活用した安全運転支援

1. 協調型ＩＴＳ

「協調型ITS」とは、クルマのセンサーでは捉えきれない情報を、インフラとクルマ、クルマとクルマの双方向通信により、ドライバーに知らせることで安全運転を支援し、事故の防止につなげるシステムです。

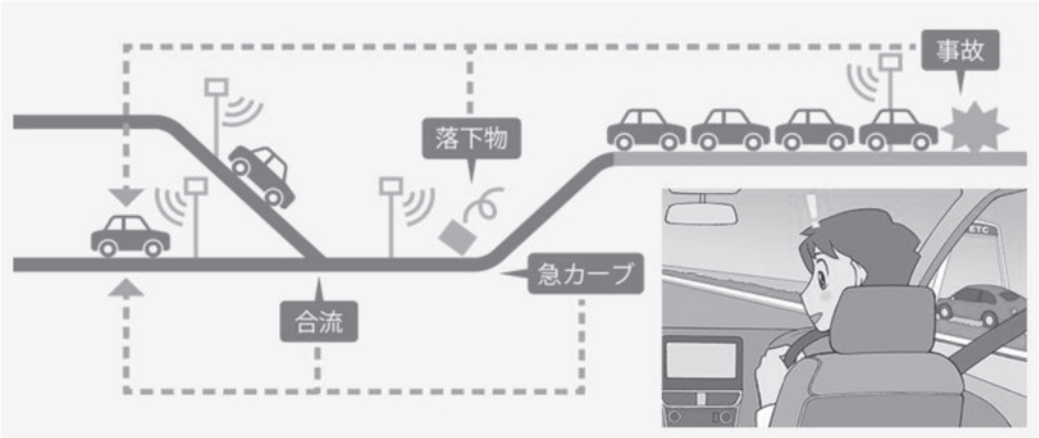


協調型ITS（Cooperative ITS）は、路車間通信、車車間通信（車－インフラ－車間通信を含む）、通信方式やデータ形式などの整合を図り、両システムが連携、補完することで、様々なITS サービスアプリケーションを実現するものです。欧米では、政府方針の下、協調ITS に関する実証実験が活発に行われ、国際的に標準化が急速に進行しており、ITS 技術の国際展開においても協調システムの開発は重要となっています。

また、政府目標の「交通事故死者数の人口比世界最小（2,500人以下）」、「交通渋滞の大幅な削減」の実現や、従来的な個別システムでは実現できていないサービスの実現を目的として協調ITSの研究開発が始まっています。

2．ＥＴＣ 2.0

ETC2.0は、道路側のアンテナであるITSスポットとクルマの双方向通信により、渋滞回避支援や安全運転支援、自動料金収受（ETC）を提供するサービスです。



参照:ITS-TEA（一般財団法人 ITSサービス高度化機構

（1）確実情報で安全運転支援

高速道路を走行中、予想していなかった車線合流や急カーブ、さらには落下物や車両事故に遭遇する場合があります。高速道路ではこのようなことが大きな事故につながることも少なくありません。 ETC2.0では、走行中のリスクにつながる様々な情報をいち早くドライバーに伝えることで、運転中のヒヤリを大幅に減らします。情報伝達の確実性も高く、道路の路側情報板による情報提供では50%のドライバーしか危険を認知できないのに対して、ETC2.0の車載器は80%以上の方が危険を認知して、的確な回避行動を取ることができるという調査結果もあります。



参照：ITS-TEA（一般財団法人 ITSサービス高度化機構

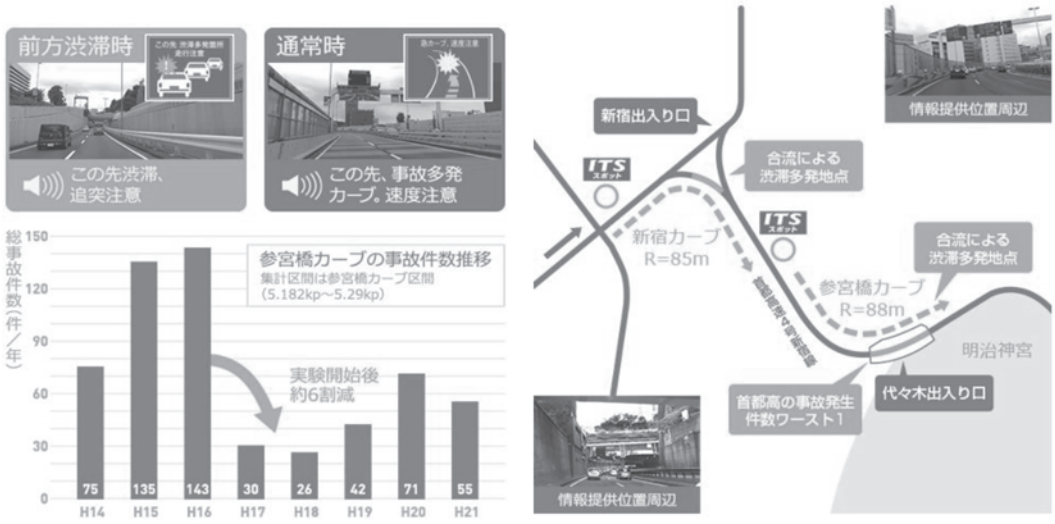
①カーブの先などで渋滞がある場合に、画像と音声で情報提供します。

②これから向かう先の雪や霧などの天候情報やトンネル内の渋滞状況も、静止画像でわかりやすくお知らせします。冬季の路面状況、降雪状況などの画像情報もチェーン着脱場の手前で提供されるので、事前のチェーン装着やルート変更の判断がしやすくなります。

③監視カメラやパトロール、一般の方々からの通報で収集された障害物情報を、その障害物の手前のITSスポットから提供します。

（2）事故多発地点での注意喚起

カーブ先やトンネル出口など、見通しが悪い地点では、渋滞末尾への追突といった事故が多発します。このような場所ではETC2.0と連動したカーナビが事前に注意を喚起することで、事故の発生を防ぎます。例えば、首都高速道路における交通事故のワーストワンだった参宮橋カーブでは、カーブ先の渋滞情報の提供によって、交通事故を6割も減らすことができました。



⑪ 参照：ITS-TEA（一般財団法人 ITSサービス高度化機構

（3）災害時の安全な避難を支援

ETC2.0では、災害発生と同時に災害発生状況とあわせて緊急の規制情報や走行可能ルート、避難地情報など様々な支援情報を提供します。



参照:ITS-TEA（一般財団法人 ITSサービス高度化機構

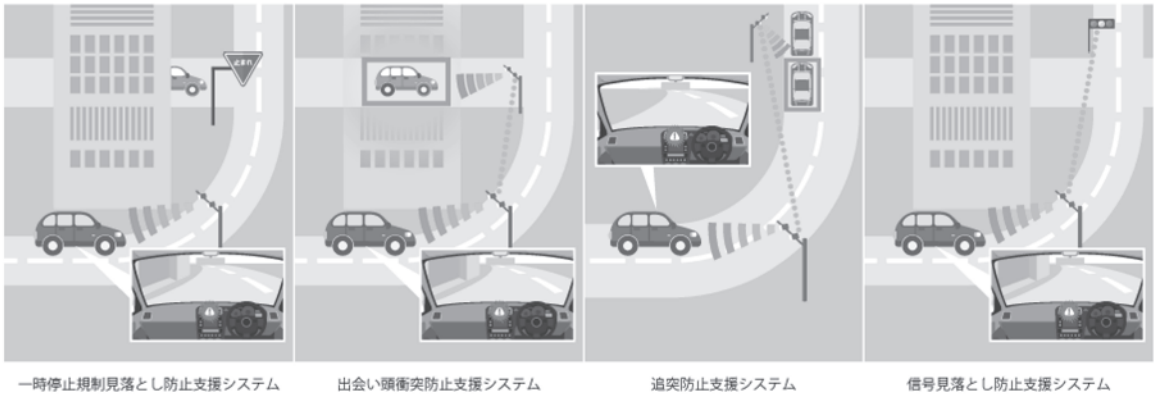
3.ＤＳＳＳ

Driving Safety Support Systems

道路が車と通信する安全運転支援

安全運転支援システム（DSSS）とは、道路に設置されたセンサーや通信機器等（路側インフラ）と、車載器を備えた車との路車間通信により、見通しの悪い交差点等で起きやすい交通事故を未然に防止することを目的とするインフラ協調型のシステムです。

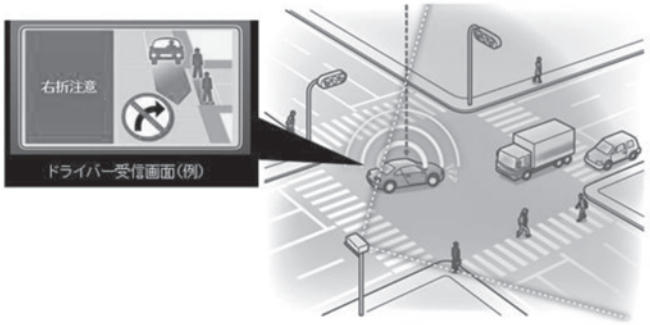
ドライバーが視認困難な位置にある車両や歩行者をセンサー等で検知し、ドライバーに知らせ、注意喚起します。



参照:愛知県ITS推進協議会

（1）センサー情報を用いた交差点での安全運転支援 1

交差点右折待ち時の対向車や歩行者情報により、ドライバーの見落としを感知して、表示とブザー音で注意喚起。

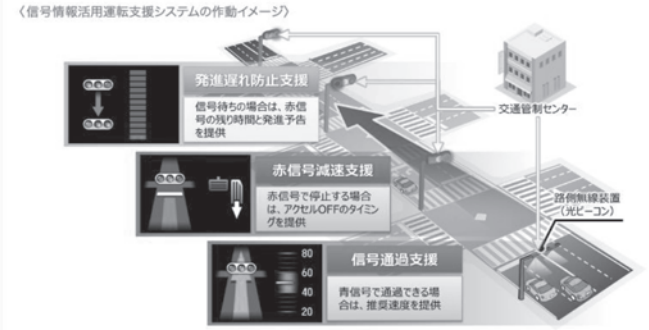


① 右左折時衝突防止支援
② 一時停止見落し防止支援
③ 出合頭衝突防止支援
④ 歩行者横断見落し防止支援

（2）センサー情報を用いた交差点での安全運転支援 2

交差点赤信号を確認時、ドライバーがアクセルを踏み続け、停止行動を取らなかった場合、表示とブザー音で注意喚起

① 信号通過支援
② 赤信号減速支援
③ アイドリングストップ
④ 発進遅れ防止支援



参照：Honda

4．ＩＴＳ　Ｃｏｎｎｅｃｔ

ITS専用の無線通信（760MHz帯）を活用して、安全運転を支援する新しいシステムです。右折時に見えにくい対向直進車や、見通しの悪い交差点での歩行者など、クルマのセンサーでは捉えきれないクルマや人の存在、信号機の情報を把握し、事故の防止、低減に貢献します。また、通信利用型レーダークルーズコントロール機能によって、燃費の向上や円滑な走行なども可能にします。

（1）ＩＴＳ　Ｃｏｎｎｅｃｔの役割

道路インフラから情報を得る路車間通信システムを利用

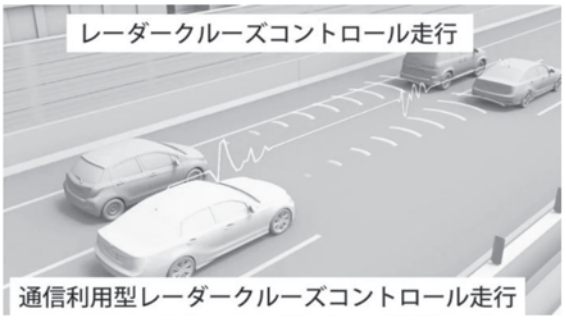
①右折時注意喚起
②赤信号注意喚起
③信号待ち発信準備案内



車から情報を得る車車間通信システム（ＣＶＳＳ）

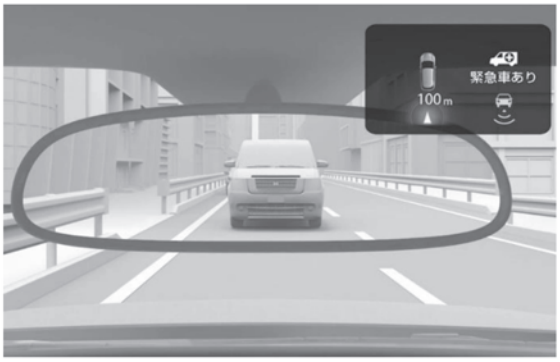
①通信利用型レーダークルーズコントロール

レーダークルーズコントロールで先行車両に追随している時、先行車両が通信利用型レーダクルーズコントロール対応車両であれば、車車間通信により取得した先行車両のデータ（加減速情報）に素早く反応して車間距離や速度の変動を抑制」し、スムーズな制御が可能。



②緊急車両存在通知

サイレンを鳴らして走行する緊急車両がある場合、ブザー音と自車両に対するおおよその方向・距離・緊急車両の進行方向を表示する。



2章 自動運転の基本

1節 自動運転

1．自動運転の意義

自動運転の実現は、より安全で円滑な運転を車社会にもたらすことにより、我が国が抱える様々な社会課題の解決に大きな役割を果たすことが期待されている。

例えば、我が国の交通死亡事故の大部分は、「運転者に起因するもの」（ヒューマンエラー）であるが、自動運転の実用化によりヒューマンエラーに起因する交通事故を大幅に削減することが期待できる。

また、地方部をはじめ高齢化が急速に進む地域においては、運転に不安がある高齢者の移動手段を確保するため、地域の公共交通サービスの維持・確保が喫緊の課題になっているところに、自動運転による新たな移動サービス等、自動運転が地域での生活を支える新たな手段となることが期待されている。

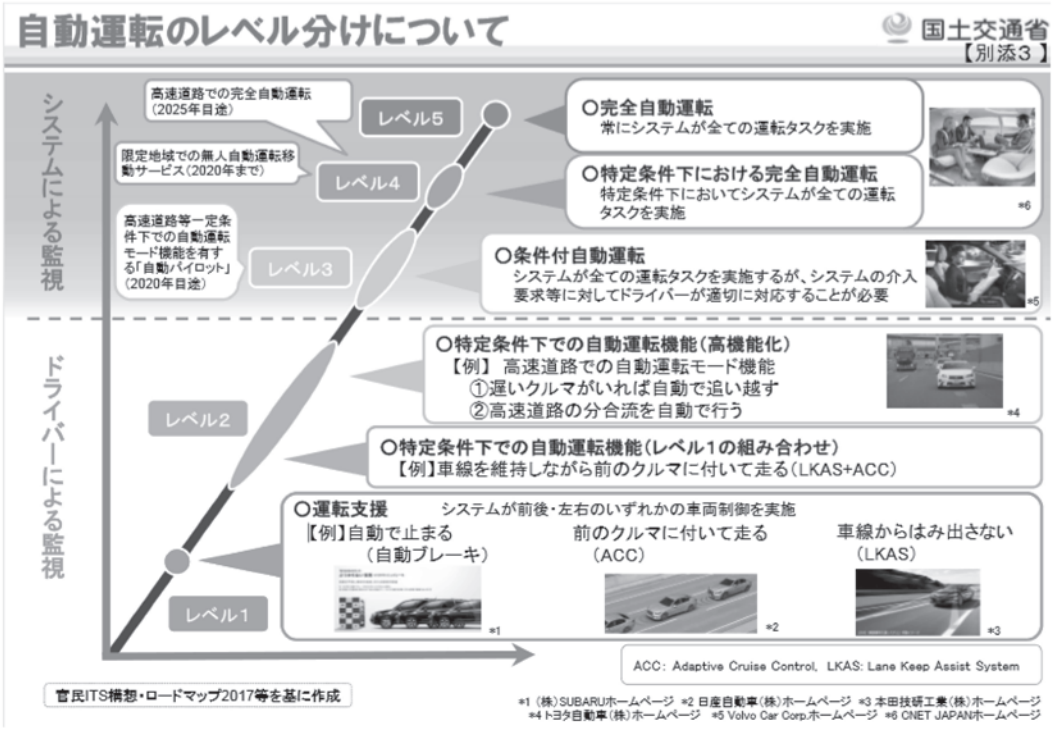
さらに、少子高齢化や宅配便取扱個数の飛躍的な増大を背景として、近年トラック等のドライバー不足が我が国の経済にとって深刻な課題となりつつあるが、自動運転により、ドライバーの負担軽減や省人化が図られ、ドライバー不足解消・緩和につながることが期待されている。

この他、自動運転により、適切な車間距離や速度の制御が可能となれば、渋滞の解消・緩和にも効果があると考えられ、従来よりさらに快適な移動や輸送の効率化を実現することが期待できる。

2．自動運転とは

自動運転車は、ドライバーの操作がなくても自動で動くクルマのこと。
「これまでドライバーが手動で行っていた運転操作を自動化してくれること」です。□常にハンドルを握り、前方や側方に注意を払いながら運転を行うのが現状としたら、完全自動では「運転席すらなくても良い」というレベルになります。

3．自動運転のレベル



（1）自動運転レベルの考え方

国土交通省は2018年11月5日までに、自動ブレーキなど安全運転支援システム搭載車を販売する際に「自動運転」という言葉を使用せず、「運転支援」などの表現を用いることで自動車メーカー側と合意したと発表した。今後は、自動運転レベル2（部分運転自動化）までのシステムに自動運転という言葉が使われないことになる。

現在市販されている国産自動車に実装されているのは、自動ブレーキやレーンキープアシストなど自動運転レベル1、2相当の技術で、事実上運転を支援する機能となる。

今回の合意により、国産メーカーは自動運転レベル2までのシステムに関しては「自動運転」とせず、「運転支援」として表記していくことになる。

（2）自動運転レベル0～5

「官民ITS構想・ロードマップ2018」に記載されているSAEを和訳した自動運転レベルの定義は、自動運転レベル0が「運転者が全ての動的運転タスクを実行する運転自動化なし」、自動運転レベル1が「システムが縦方向または横方向のいずれかの車両運動制御のサブタスクを限定領域において実行する運転支援」、自動運転レベル2が「システムが縦方向及び横方向両方の車両運動制御のサブタスクを限定領域において実行する部分運転自動化」となっており、運転主体はドライバーとなる。

一方、自動運転レベル3は「システムが全ての動的運転タスクを限定領域において実行するが、作動継続が困難な場合は運転者がシステムの介入要求などに適切に応答する条件付運転自動化」、自動運転レベル4は「システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への応答を限定領域において実行する高度運転自動化」、自動運転レベル5は「システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への応答を無制限に実行する完全運転自動化」と定義されており、運転主体はレベル3がシステムとドライバー混在、レベル4以上がシステムとなる。

4．自動運転により期待される効果は



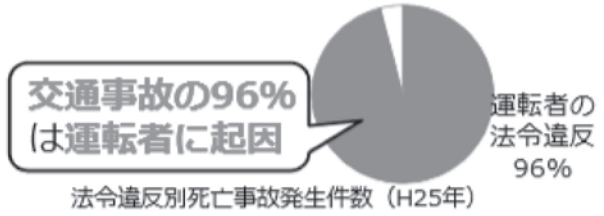
５.自動運転のもたらす影響

（１）モビリティ社会への影響

自動運転技術の実用化により、安全性の向上、運送効率の向上、新たな交通サービスの創出等が図られ、大幅な生産性向上に資する可能性が期待できる。

（２）交通事故への影響

交通事故のおよそ96%はヒューマンエラーに起因する。



法令違反別死亡事故発生件数（H25年）

（３）産業構造の変化

物流の流れが良くなり、効率がＵＰする。また高齢ドライバーに代わり、トラックの無人走行などによる、人材不足解消。

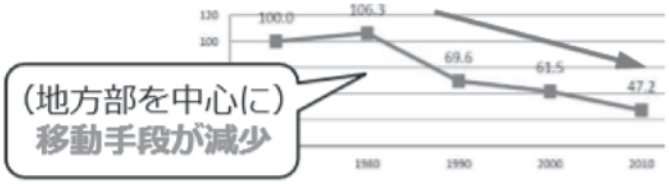




出典：総務省「労働力調査」（2015年）

（４）高齢化社会への影響

地方の交通機関の移動手段が減少し、高齢者の足の確保が難しくなる。
解決手段として、コミニティバスの自立走行が期待される。



路線バスの１日あたり運行回数（1970年を100とした指数）

（５）自動運転の活用例

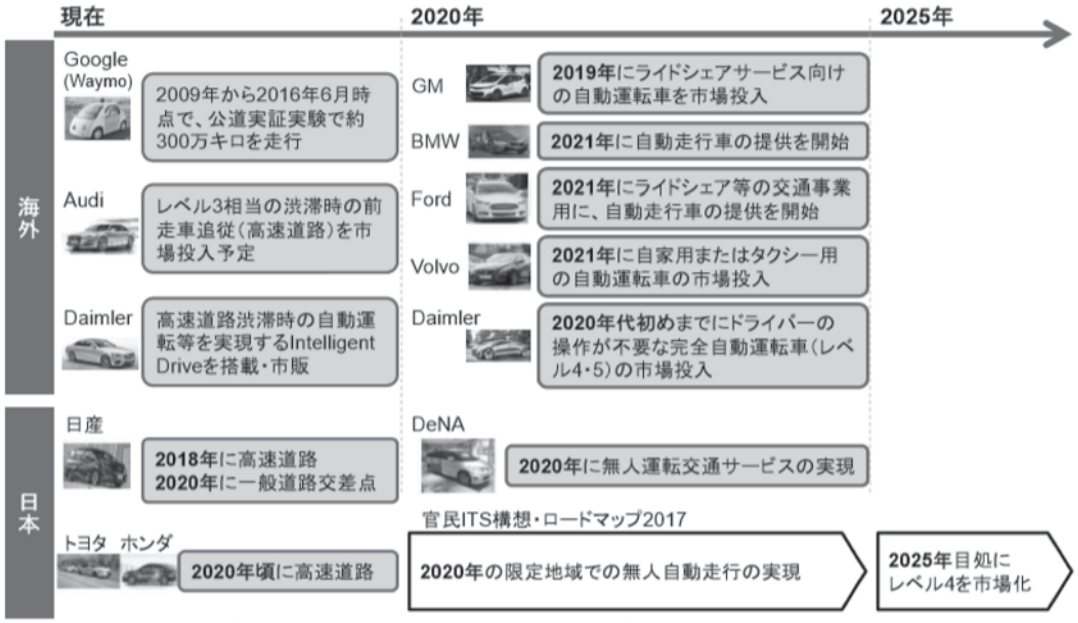


６．自動運転のレベルと実用化の現状

（１）実用化が見込まれる自動運転技術

	現在（実用化済み）	2020年まで		2025年目途	時期未定
	レベル1 レベル2	レベル3 （2020年目途）	レベル4		レベル5
実用化が見込まれる自動運転技術	• 自動ブレーキ • 車間距離の維持 • 車線の維持	• 高速道路における ハンドルの自動操作 - 自動追い越し - 自動合流・分流	• 限定地域での無人自動運転移動サービス	• 高速道路での完全自動運転	• 完全自動運転
	 （本田技研工業HPより）	 （トヨタ自動車HPより）	 （DeNA HPより）	 （Rinspeed社HPより）	
開発状況	市販車へ搭載	一部市販車へ搭載	IT企業による構想段階	課題の整理	

（２）自動車メーカーが開発・実用化している技術



出所：産業競争力会議実行実現点検会合（第38回）ロボットタクシー提出資料、「官民ITS構想・ロードマップ2017」（平成29年5月30日IT総合戦略本部決定）、Ford Media Center "FORD TARGETS FULLY AUTONOMOUS VEHICLE FOR RIDE SHARING IN 2021; INVESTS IN NEW TECH COMPANIES, DOUBLE SILICON VALLEY TEAM"、Google Self-Driving Car Project、Mercedes-Benz Website、Bosch Website、各種公開記事

（３）普及状況

①対車両自動ブレーキ

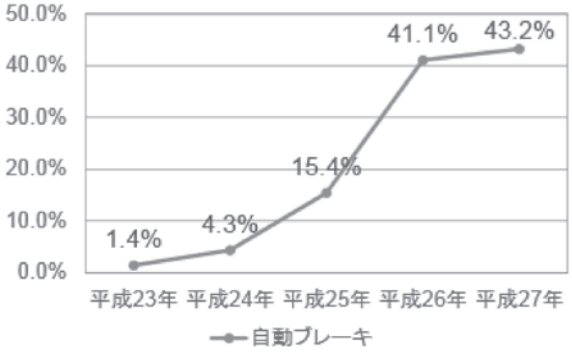
前方の車両との衝突を予測して、衝突の被害を軽減する装置。



作動イメージ図

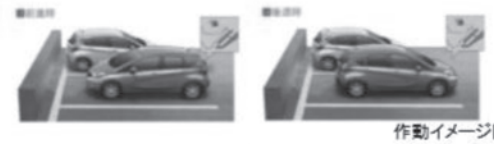
新車搭載台数（平成27年）
1,903,955 台
（生産台数の43.2%）

※対歩行者は想定していない



②踏み間違い防止装置

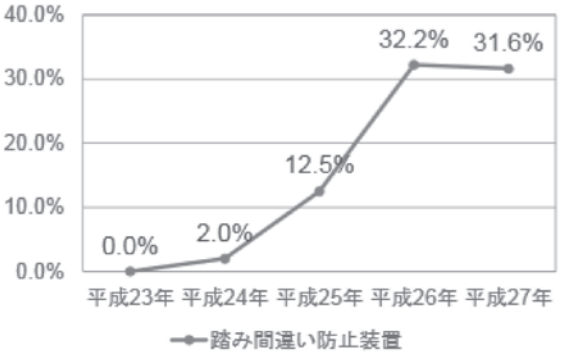
アクセルの強い踏み込みを検知した場合に、加速を抑制する装置。



作動イメージ図

新車搭載台数（平成27年）
1,393,792 台
（生産台数の31.6%）

※機構や性能はメーカーや仕様により異なる



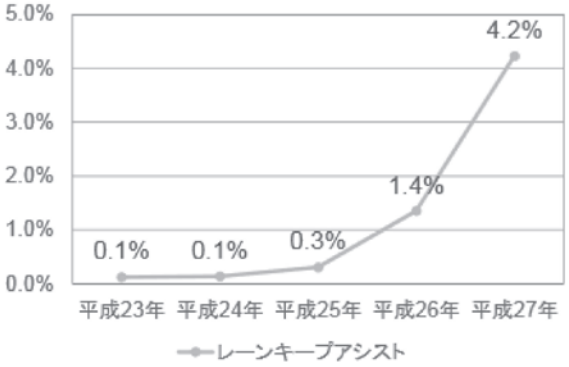
③レーンキープアシスト

高速道路走行を前提に、走行車線の中央付近を維持するよう抑制する装置。



作動イメージ図

新車搭載台数（平成27年）
186,508 台
（生産台数の4.2%）



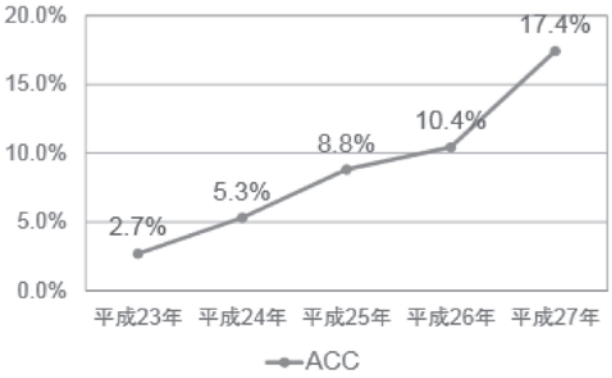
④ＡＣＣ（アダプティブ・クルーズ・コントロール）

高速道路走行を前提に、一定に走行する機能及び車間距離を抑制する機能を持つ装置。



作動イメージ図

新車搭載台数（平成27年）
767,688 台
（生産台数の17.4%）



（4）今後の課題

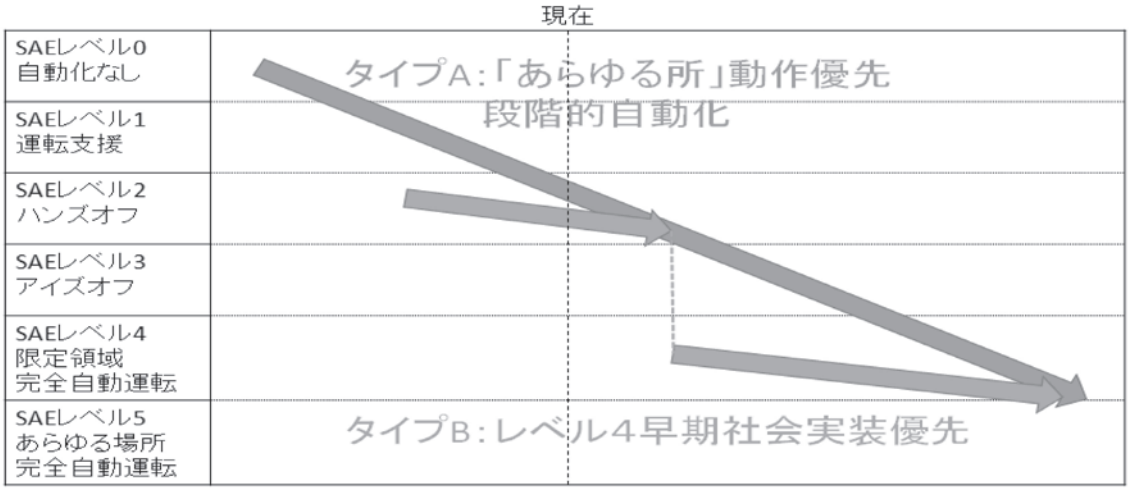
【課題1】
自動運転車が満たすべき技術基準や事故時の賠償のルールが定まっていない。

⇒ ルールの整備が必要

【課題2】
自動運転車の安全性・信頼性等について、社会的にまだ十分認知されていない。

⇒ システムの実証が必要

２節 自動運転を目指す2つの流れ



１.タイプAについて

（1）特徴

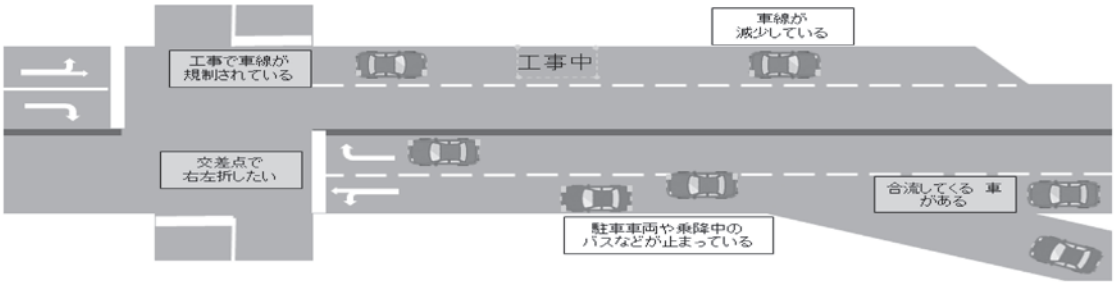
①メーカーが開発の中心であり、運転負荷の軽減、安全の向上が主な目的。

②あらゆる所で動作することを目指している。

③運転者主体が前提のアプローチの通過点にレベル3が存在する。
（運転者の究極の負荷軽減はアイズオフ）

④従来の自動車のビジネスモデルにとって合理的な流れ。
（「あらゆる所」に行けることが売りの自動車という商品にとって、なるべく「あらゆる所」で自動運転を動作させるには、運転者がいることが重要となる）

（2） 自動運転の技術的課題





①天候・季節・時間帯。
②地域（道路敷設を施工する自治体、施工主で微妙に異なる）
③他の交通（歩行者、自転車など）



あらゆる所で、すべての危険の正しい認識を保証することは極めて難しい。

（3）段階的自動運転高度化の背景

①従来の自動車は「あらゆる所」にいけることが売りだった。

↓

②当然「自動運転」も「あらゆる所」で作動しなくてはならない。

「あらゆる所」で全ての危険を認識する汎用的アルゴリズムの難しさ。
*運用環境不定で100%の安全性を保障することは極めて難しい。

③利用される車両の台数もコントロールできず、事故率は高くなる。

↓

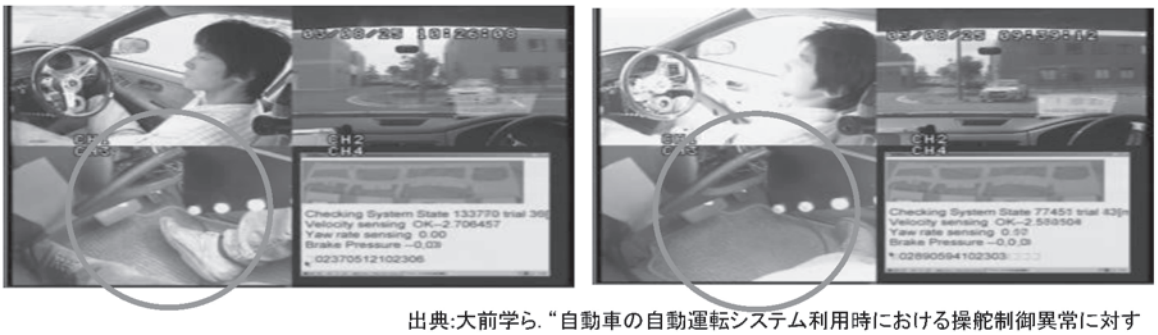
④安全性を証明できなければ、ドライバに補助がなくてはならない。

⑤運転支援型を目指さざるを得ない。（段階的自動運転高度化の流れ）

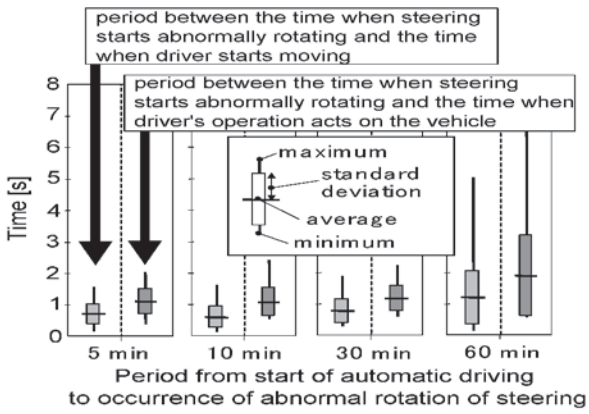
（4）人間と自動運転との間のインタラクション（相互作用）の難しさ

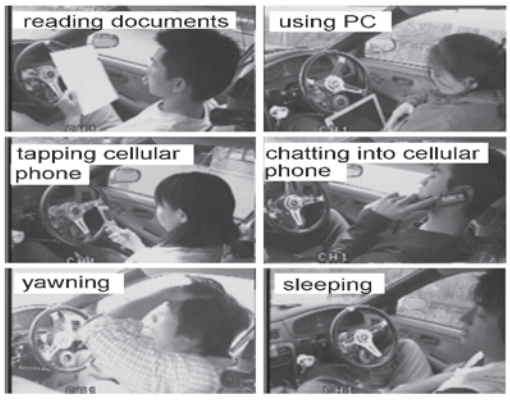
①自動運転＋遠隔操縦システムにより自動運転中のドライバ挙動を評価。
②HMIによる情報掲示のない状態で自動運転中に操舵異常が発生した場合の反応時間の評価。（次項目画像参照）

実験開始5分後異常発生 → **実験開始60分後異常発生**



出典:大前学ら.“自動車の自動運転システム利用時における操舵制御異常に対するドライバ反応時間の評価.” 自動車技術会論文集 Vol.36 No.3 (2005): 157-162.





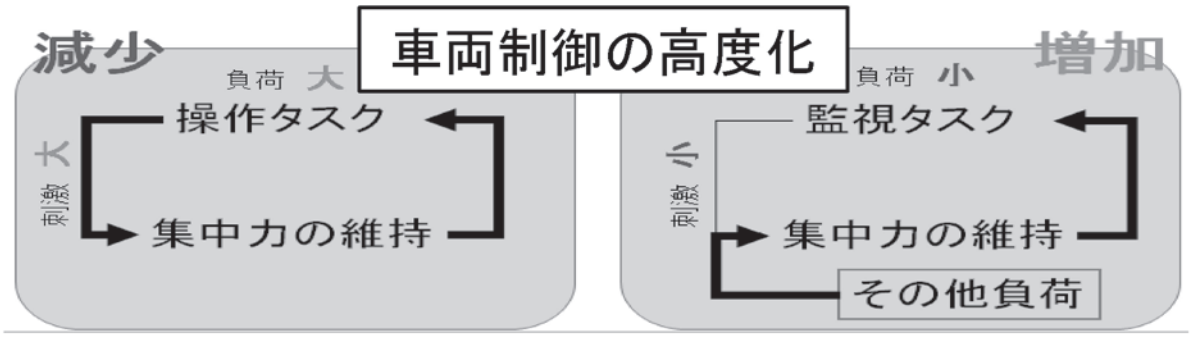
出典:大前学ら.“自動車の自動運転システム利用時における操舵制御異常に対するドライバ反応時間の評価.” 自動車技術会論文集 Vol.36 No.3 (2005): 157-162.

（5）段階的自動運転高度化の難しさ

①操作タスクは負荷が多いが、刺激が大きいため、集中維持が容易。
②監視タスクは負荷が少ないが、刺激が少ないため、集中維持が困難。
③監視タスクは集中力を維持するための他の負荷が増える。

車両制御が高度化しても負荷は消えない

利用者にとての価値はあるのか



（6）導入コスト・費用対効果の課題



出典: Carnegie Mellon Tartan Racing Wins $2 Million DARPA Urban Challenge (http://www.cmu.edu-)



出典: Sandstorm (http://www.cs.cmu.edu)

①完全無欠のスーパー自動運転自動車の完成。しかし、価格は数千万円～数億円。

②自動運転自動車を買うより運転手を雇ったほうが割安かつ責任問題も明確化。
③仮に一般的に手が届く値段で自動運転機能を自動車に追加できたとする。

④それでも外界センサは汚れや傷で機能不全に陥るため、自動運転のメンテンス周期が高くなる。

自家用車としての社会的ニーズの確保は難しい？

２．タイプＢについて

（１）特徴

①ＩＴ企業、ベンチャー企業が開発の中心であり、地域の足の維持向上、安全の向上が主な目的。

②無人で動作できることに指向している。
（運用場所は徐々に拡大する）

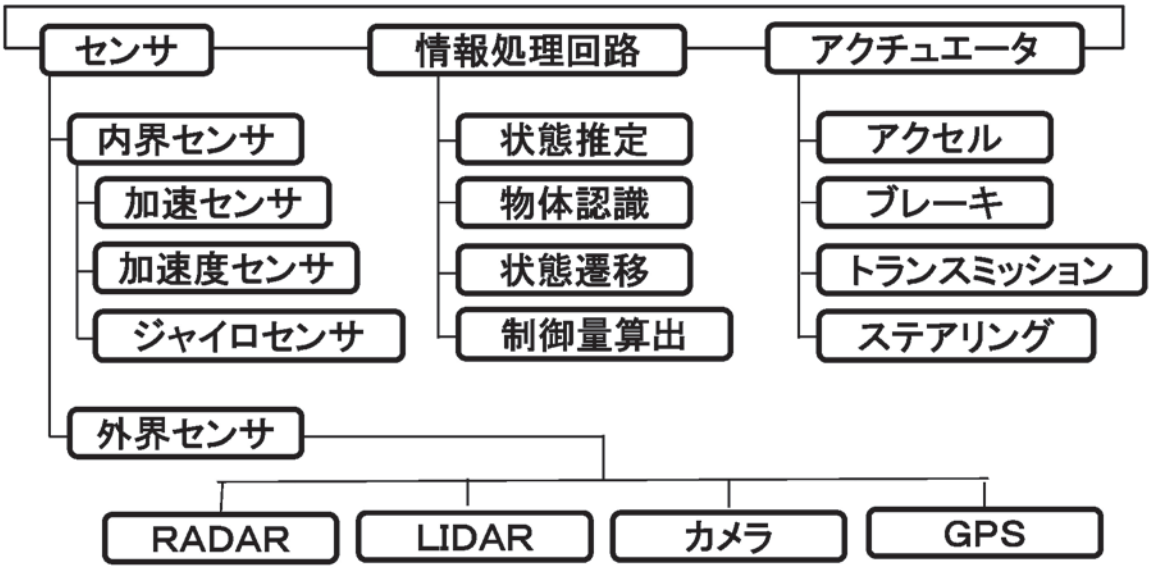
③段階的自動運転高度化で課題となるＬＶ3はスキップする。

④既存のビジネスモデルにとらわれない組織にとって合理的。
（「あらゆる所」に行きたい、運転する喜びの市場ではなく、地域の足としての利用を目指すことで、潜在的ニーズを満たしえる）

（２）車両の特徴



（３）車両のシステム構成図

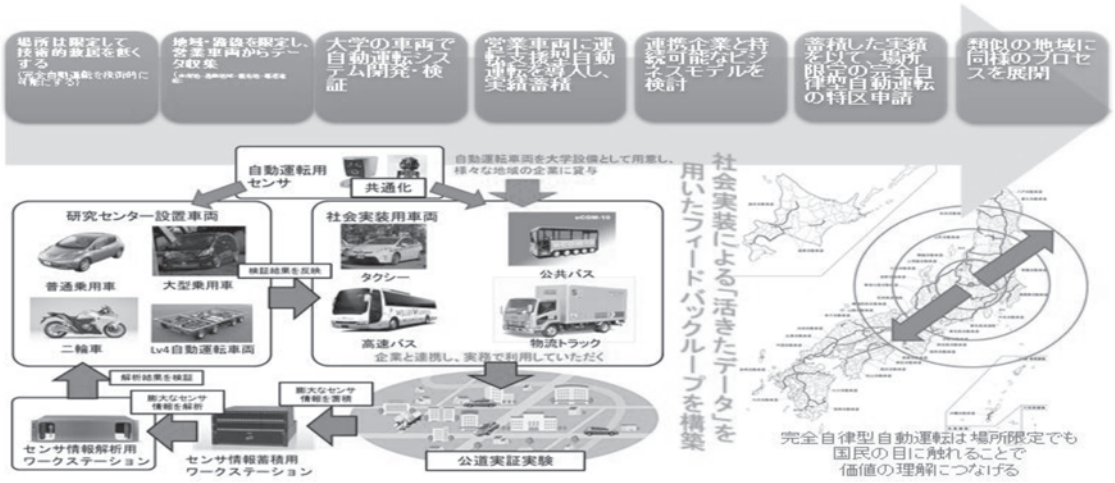


①タイプＡ、Ｂともシステム構成図は各社で大差は見受けられない。

②ただし、「あらゆる所」で動作するために、タイプＡの情報処理回路は高コストで複雑である場合が多い。

（４）群馬大学の完全自律型自動運転の普及アプローチ。

①全体概要



②自動運転社会実装ＰＪスケジュール

2017年度
- **「有人」「白ナンバー」「大学外運用者」「障害物回避なし」を条件とした公道実証実験モデルの確立**

2018年度
- **「有人」「緑ナンバー」「大学外運用者」「障害物回避あり」を条件とした公道実証実験モデルの確立**

2019年度
- **「無人」「白ナンバー」「大学外運用者」「障害物回避あり」を条件とした公道実証実験モデルの確立**

（５）神戸市北区での自動運転実証実験



①取り組み背景となる社会状況

人口減・高齢化に伴う運転手不足等により、路線バスの維持が困難になり、廃止や減便による交通空白地域が拡大し、移動に不便を抱える方が増加。

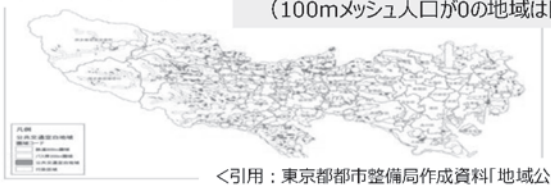
人口減少　**高齢化**　**運転手不足**

交通空白地域※1に居住する人は、全国で700万人超※2

※1 交通結節点までの距離1km以上に居住する人
※2「総務省統計局平成25年住宅・土地統計調査確報集計全国編」及び「平成26年国民生活基礎調査の概況」を基に試算

交通空白地域は、地方だけでなく都市部においても拡がっている。

<例：東京都の交通空白地>　図に置いて赤い箇所が公共交通空白地域（100mメッシュ人口が0の地域は除く）



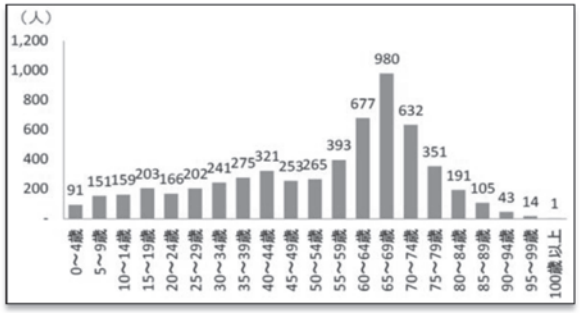
<引用：東京都都市整備局作成資料「地域公共交通の改善」抜粋の上、一部編集>

<引用：2016年11月6日報道資料「ラストマイル自動運転移動サービスの実証実験概要について」抜粋>

②筑紫が丘の状況とプロジェクトの目的

人口の40%が65歳以上であり、普通免許を返納するなどでマイカーを手放す住民も増える一方、同地区には坂道が多いことから、ラストマイルの移動手段の確保を望む声が高まる。

<筑紫が丘の年齢別人口（2015年10月時点）>



<引用：平成27年国勢調査結果をもとに作成>

<筑紫が丘地域の写真イメージ>



ラストマイル自動運転移動サービス実証実験により、住民の日常生活としてのラストマイル交通のニーズを満たせるかを検証

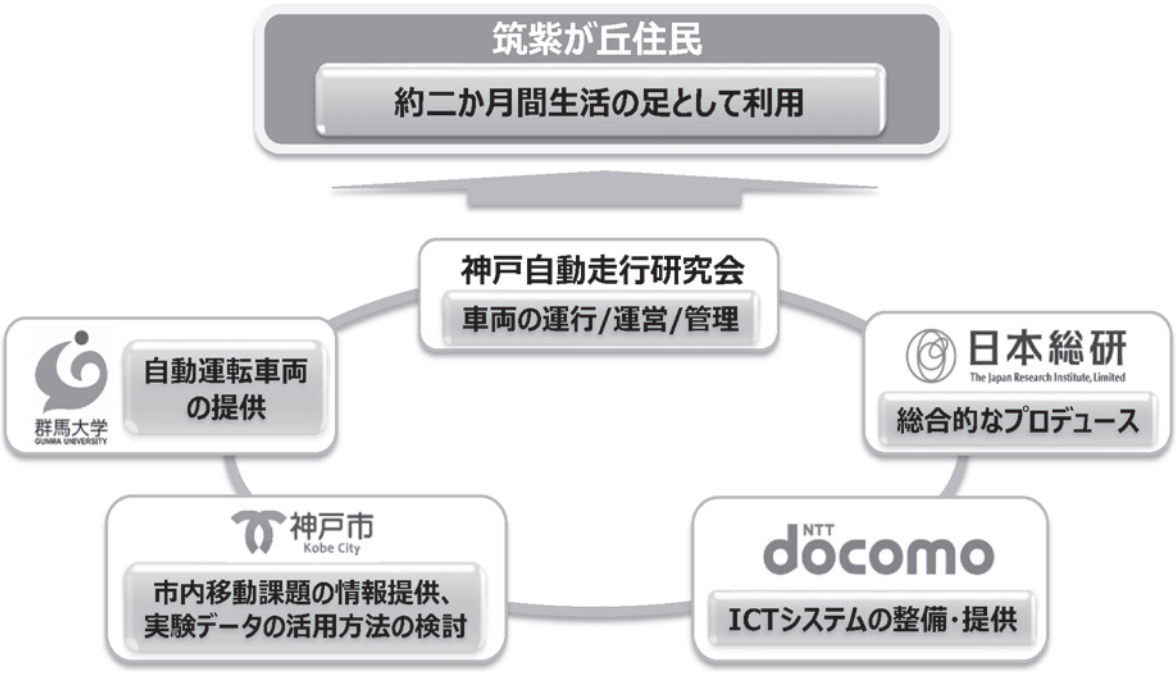
<引用：2016年11月6日報道資料「ラストマイル自動運転移動サービスの実証実験概要について」抜粋>

③住民からの声（事前ヒアリング調査結果）

地域内の移動で困っていること	■ 地域内には病院に行くのも困難な人もいて、近所の人が送迎していたりする。 ■ ごみステーションまで距離がある人は大変。 ■ 自宅からバス停まで遠い人は車で送迎してもらっていたりする。
運転に対する不安	■ 夜の運転は神経を使うようになった。 ■ まだ運転できるがもう少し年を取って車を手放したらこの地域に住むことはとても不便になる。 ■ 免許返納し、かなり不便になった。
地域内移動サービスのニーズがあるエリア	■ イオンや病院から遠いエリアになると不便。イオンや病院にくるというのが移動の多くだから、やはり離れているエリアの人たちは坂もあるし大変。 ■ １丁目は坂もきつい。ごみステーション行くのも遠い。
当サービスの必要性	■ 身体が自由に動く間は特に必要性は感じないが、5年ほどしたら必要となる。 ■ 高齢化率が全国に先駆けて高く、必要だ。

<引用：2016年11月6日報道資料「ラストマイル自動運転移動サービスの実証実験概要について」抜粋>

④実施体制と役割分担



<引用：2016年11月6日報道資料「ラストマイル自動運転移動サービスの実証実験概要について」抜粋>

⑤運行計画概要

運行期間：2017年11月7日～12月24日の約2か月間（運休日有）
運行時間：9時～17時
運行速度：筑紫が丘内を最速20km/h程度で運行

＜11月7日～11月28日＞
時刻表に基づく、定ルート走行型移動（路線バス型）



＜12月4日～12月24日＞
乗りたい時にバスを呼ぶ、呼出走行型移動（オンデマンド型）



＜引用：2016年11月6日報道資料「ラストマイル自動運転移動サービスの実証実験概要について」抜粋＞

⑥プロジェクトの特徴

特徴１ 実施主体	■ 住民が主体となって実施
特徴２ 実施場所・期間	■ 約6,000人（約2,000世帯）が居住する地域での実証 ■ 11～12月の約2か月間に渡り、実際に住民が生活に活用
特徴３ 技術	① ＡＩを駆使した安全運行を実現する技術 ② 自動運転技術と運転者教育 ③ 歩行者目線の安全 ④ 運行効率化のための技術

＜引用：2016年11月6日報道資料「ラストマイル自動運転移動サービスの実証実験概要について」抜粋＞

（６）神戸市北区での自動運転実証実験での群馬大学の取り組み要点

①自動運転技術

ア）レベル４（一般車混在下で地域限定での無人走行）を目指したシステム。

※ただし、本ＰＪでは、レベル２（運転者の監視下での有人走行）で運用。

イ）定ルート走行型の全路線を自動走行可能。

※ただし、本ＰＪでは、状況によって手動に切り替えて走行する場合があります。

ウ）多くの左右折や狭路を含む、全国の実証実験でも屈指の何度を誇る路線において安定走行を実現。

住民のニーズを起点として、それに合わせ自動運転を構築するモデルを実現した、世界でも珍しい例

②自動運転車両とルート



〈自動運転車両〉※同機種2台



〈自動運転走行可能ルート〉
一周約8km弱　60分で周回する

③運転者教育

ア）地域で実証実験の運転者を募集し、教育する全国初の試み。

※地域に根付く自動運転移動サービス実現を可能にした。

イ）自動運転実証実験運転者テキスト教育プログラムを全国初で策定し、教育を実施した。

※教育プログラムは、座学、実技、試験（筆記及び実技）、完熟走行の四項目。

ウ）全国で実施されている自動運転実証実験の運転者教育品質の安定化と向上のため、教育プログラム実施で得た成果は公開する予定。

④運転者教育テキスト







〈群馬大学 自動運転実証実験運転者テキスト教育プログラムに基づく教習〉

⑤取組から見えてきたこと

ア）我々のシステムは大学外運用に耐える安定性を確保した。

※運用条件等厳しい制約は設けている）

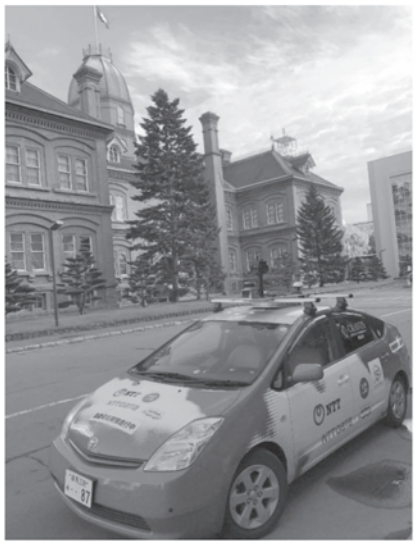
イ）自動運転車両の運転者（運用者）教習を終了できる人は約４割（筆記の時点で６割に）。

ウ）地域の高齢者が運用者としての役割を担うことは極めて難しい。

エ）複雑な機能（障害物回避など）を付加するほど、正しく運用できる人材は著しく減る。

オ）ＬＶ3の自動運転の実用化は極めて難しい。

（7）札幌市の中心市街地での実証実験

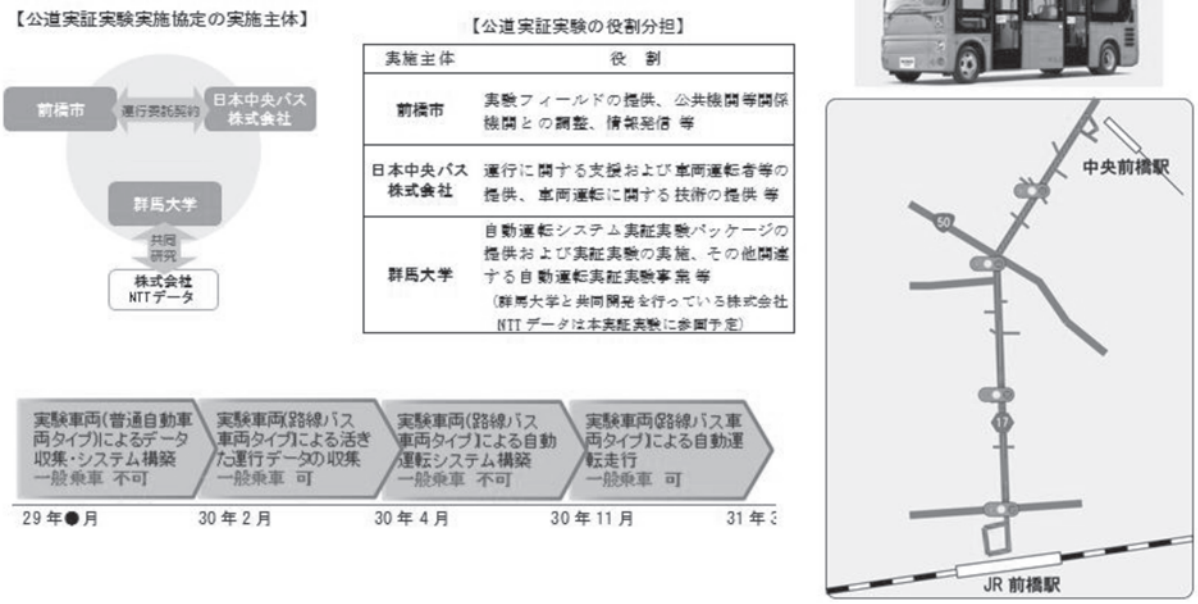


〈自動運転車両〉

【自動走行ルート】



（8）前橋市での路線バスでの実証実験枠組み構築



参考文献及び参照記事について

自動運転ＬＡＢ　～モビリティ業界テクノロジー系ニュースメディア～

「自動運転」の使用、レベル3以上のみ　国とメーカーが方針　ドライバーの誤解防止へ

ＩＴＳ-ＴＥＡ（一般財団法人　ＩＴＳ-ＴＥＡサービス高度化機構）

■ITS-TEAの概要
■ITS/ECTとは

国土交通省

国立大学法人　群馬大学　大学院　知能機械創製部門　准教授　小木津　武樹　様

■自動運転実証実験の現状について

文部科学省委託事業
『Ｓｏｃｉｅｔｙ5.0社会を支えるエンジニア育成教育プログラム開発事業』

実証実験授業講座名：自動車エンジニア用カリキュラム

―　　ITS 概論（初級編）　　―

（5～6/7コマ目）

3　『ＩＴＳと自動走行システム』
4　　『次世代ＩＴＳとＡＩ技術』



参照：ITS-TEA（一般財団法人　ITSサービス高度化機構

5,6
授業シート（目次）

教科名：ＩＴＳと自動走行システム（初級編）
科目名：
第（ 5,6 / 7 ）回

自動走行技術の概要
次世代ＩＴＳとＡＩ技術

●シラバス

人工知能やロボット等の科学技術の急速な進歩は、サイバー空間と物理的空間とが調和した「Society5.0」社会の実現を可能にしつつあり、経済発展と社会的課題の解決が期待されている。
例えば、車輌の高知能化やコネクテッド化により、交通事故件数の減少や渋滞を制御することができる。また建築現場では、ＩＣＴ技術の全面的活用により、危険リスクが高い仕事を遠隔操作ロボットが行い、事故を減らしたり、ＵＡＶによる３次元測量により作業の高効率化を図るなど生産システム革命が既に始まっている。しかし、自動車整備士や建設技術者を養成する専修学校等のカリキュラムは、これらの科学技術の進歩に追いついてないのが現状であり、このままでは、「Society5.0」社会を支えるエンジニアの人材不足や専門性の欠如が大きな問題となる状況が確実に生じ、経済活動にも大きな影響を及ぼすことが予想される。
専門的職業人を育成する使命がある専修学校においては、これらイノベーションの状況を踏まえ、現在の自動車整備士や建設技術者の専門教育の中に科学技術の進歩に対応する教育プログラムを付加し、「Society5.0」社会の実現を支えるエンジニアの育成に早急に取り組まなければならない。

●授業項目	●キーポイント	●ページ数
１ 自動走行技術の概要	自律型と協調型	
２ ＡＣＣ技術ＣＡＣＣ技術	ＡＣＣとＣＡＣＣ	
ＡＤＡＳ	ＡＤＡＳ	
〃	ＣＡＣＣとＬＴＣ	
３ 自動走行に向けた環境整備	レベル3以上の自動運転の安全性	
〃	自動運転技術に対応する自動車整備・検査の高度化	
〃	高度な自動運転に係る制度整備の検討項目	
〃	特定整備の導入	
〃	道路運送車両法の一部改正	
	自動運転に係るルール整備について	
〃	官民のとりくみ	
４ 次世代ＩＴＳとＡＩ技術	社会的課題への対応	
〃	ＩＣＴを活用した次世代ＩＴＳ	

●授業コメント

●資格関連度	一級級自動車整備士・車体整備士

5,6
履修確認

教科名：ＩＴＳと自動走行システム（初級編）
科目名：

第（ 5,6 / 7 ）回

ITS と自動走行システム
次世代ＩＴＳとＡＩ技術

氏名：

解答時間
１５分

問題１　自動走行技術についての説明として適切なものを選びなさい。
(1) 自律型自動運転は、外部から提供される情報を通信技術を使って走行します。
(2) 協調型自動運転は、自動運転レベル1相当の自動運転に対応した技術である。
(3) 協調型自動運転で、車車間通信を行う場合、双方の車に同様のシステムが搭載されていることが必要となる。
(4) 自律型自動運転は、協調型自動運転に比べ、広範囲の道路情報が得られるメリットがある。

問題２　ＡＣＣ（車間自動制御システム）とＣＡＣＣ（協調型ＡＣＣ）の説明として不適切なものを選びなさい。
(１)ＡＣＣとはアダプティブ・クルーズ・コントロールといい、高速道路や自動車専用道路で使用することを前提に開発されたものである。
(２)ミリ波レーダー・センサーを使用したＡＣＣの特徴は、雨や霧などの悪天候の影響を受けやすいことである。
(３)光学式カメラセンサーを使用したＡＣＣの特徴は、カメラが映した情報をそのままデジタル化して認識できることである。
(４)ＣＡＣＣはＡＣＣに比べて、車同士が通信することが可能なので、車間距離を細かく制御することができる。

問題３　ＡＤＡＳ（先進運転支援システム）の説明として不適切なものを選びなさい。
(１)ＡＤＡＳは、ドライバーが運転中に行う「認知」「判断」「操作」のいずれか、または全てをアシストする。
(２)ＡＤＡＳは一般的に「エーダス」と呼ばれ、事故を未然に防いだり、運転の負荷を軽減する機能の総称である。
(３)ＡＤＡＳの特徴は、あくまで運転支援システムでるため、運転の主体はドライバーにある。
(４)ＡＤＡＳの特徴は、「認知」「判断」「操作」を車が行う非常に優れた運転支援システムで、運転の主体は車となる。

問題４　ＡＤＡＳ（先進運転支援システム）の種類の説明として適切なものを選びなさい。
(１)衝突被害軽減ブレーキは、カメラやレーダーなどのセンサーにより、前方の障害物を検知し、衝突の危険性がある場合は、ドライバーに警告する。
(２)駐車場などで車を止める場合、カメラで速度制限や進入禁止場所などの交通標識を読み取り、その情報をドライバーに表示する。
(３)ブラインドスポットモニターはドライバーの瞬きや表情などを解析し、眠気を感知すると警告音などで注意を促す。
(４)クルーズコントロールとは、道路上の白線に沿って、車を走らせる機能で、車線逸脱の場合、ドライバーに警告を与える。

問題５　自動走行に向けた環境整備の内容について不適切なものを選びなさい。
(１)レベル3以上の自動運転車両の安全性について。
(２)自動運転技術に対応する自動車整備・検査の高度化。
(３)完全無人走行（レベル5）を前提としたルール整備。
(４)安全要件や安全確保のための各種方策。

問題６　自動走行に向けた環境整備についての説明として不適切なものを選びなさい。
(１)レベル3以上の自動運転の実現に向けて、走行環境の悪化や自動運転を継続できなくなった時のドライバーへのスムーズな運転操作の引継ぎが課題となる。
(２)早期にレベル3以上の自動運転を実現するために、安全基準や交通ルール等の交通関連法規について見直しが必要になる。
(３)レベル3の自動運転からドライバーに運転操作を引き継ぐためのドライバー監視システムは現在全ての車に装着されている。
(４)レベル3での自動運転を実用化するためには、ヒューマンインターフェースなどの安全要件の設定が必要となる。

問題７　自動走行に向けた環境整備の中で、自動車整備関連の考え方について不適切なものを選びなさい。
(１)自動ブレーキなどの誤作動は重大事故につながる為、適切な機能確認が必要。
(２)自動車整備工場は先進技術の習得が必要な為、メーカーの系列の整備工場のみに適切な情報が提供される。
(３)現在の自動車の検査は、自動運転技術等に対応していない。
(４)交通関連法規も自動運転に対応したものが早急に必要になる。

問題８　高度な自動運転を早期に実現させるための国の取り組みについて不適切なものを選びなさい。
(１)車両の安全確保。
(２)自動運転による輸送サービスの安全性と利便性の確保。
(３)損害賠償責任の明確化のためのルール整備。
(４)各国によって交通ルールが違うため、日本独自の交通ルール作りが必要。

問題９　自動運転を実施するための課題について不適切なものを選びなさい。
(１)自動運転で事故が起こった場合の賠償責任について。
(２)人工知能はあらゆる場面で、まちがった判断を下す可能性がまったくない技術であることについて。
(３)現在の法律では、一般道路での完全自動運転車が法的にすべて規制されることについて。
(４)自動運転車両がハッキングされ、武器として使用されることについて。

問題10　自動走行システムの目的について不適切なものを選びなさい。
(１)交通事故の削減。
(２)環境負荷の低減。
(３)運転の快適性の向上。
(４)労働者の所得向上。

5,6
解答

教科名：ＩＴＳと自動走行システム（初級編）
科目名：

第（5,6 / 7）回

ITS と自動走行システム
次世代ＩＴＳとＡＩ技術

氏名：

解答時間
１５分

解答１	
解答２	
解答３	
解答４	
解答５	
解答６	
解答７	
解答８	
解答９	
解答１０	

正解の番号を記入してください。

３章 ＩＴＳと自動走行システム

１節 自動走行技術の概要

１、自律型自動運転

カメラやレーダーなどの車載システムを使って、周囲を認識して走行します。単独で機能させることが可能というメリットがあります。

各メーカーにて実用化されている自動運転技術（レベル２）はこの技術が採用されています。

２、協調型自動運転

外部から提供される情報を通信等を使って取得し、走行します。歩車間通信（Ｖ２Ｐ）、車車間通信（Ｖ２Ｖ）、路車間通信（Ｖ２Ｉ）の3つを含む「Ｖ２Ｘ」と呼ばれる技術が協調型では使用されます。自律型よりも広範囲の道路交通に関わる技術を得られるため、「予測」などより高度な自動運転が可能です。

しかし、車車間通信を行う場合には双方の車に同様のシステムが搭載されている必要があり、システムの普及や自動運転業界内での基準作りが必要となります。

２節 ＡＣＣ（車間自動制御システム）とＣＡＣＣ（協調型ＡＣＣ）

１、ＡＣＣとは

ＡＣＣ（Adaptive Cruise Control／アダプティブ・クルーズ・コントロール）は正式名称を「定速走行・車間距離制御装置」と言い、高速道路や自動車専用道路で使用することを前提に開発されたもので、車間距離を一定に保つためのセンサーとＣＰＵ（コンピューター）が車に搭載されていて、車間距離を一定に保ちつつ、定速走行を自動でする装置です。

２、ＡＣＣの制御

ＡＣＣの作動は車の先端、グリルの部分に搭載した「ミリ波レーダー」と呼ばれるセンサー及び、フロントガラス上部付近に取り付けられた「光学式カメラセンサー」によって、前を走る車までの距離などを計測します。ＡＣＣ作動時は、ミリ波レーダーセンサー及び光学式カメラセンサーからの要求に応じて、車は自動的にアクセルを踏み込み、減速が必要な場合は自動的に緩いブレーキがかけられます。このアクセル操作やブレーキ操作までの一連の流れがACCの行っている制御です。

３、ミリ波レーダーの特徴

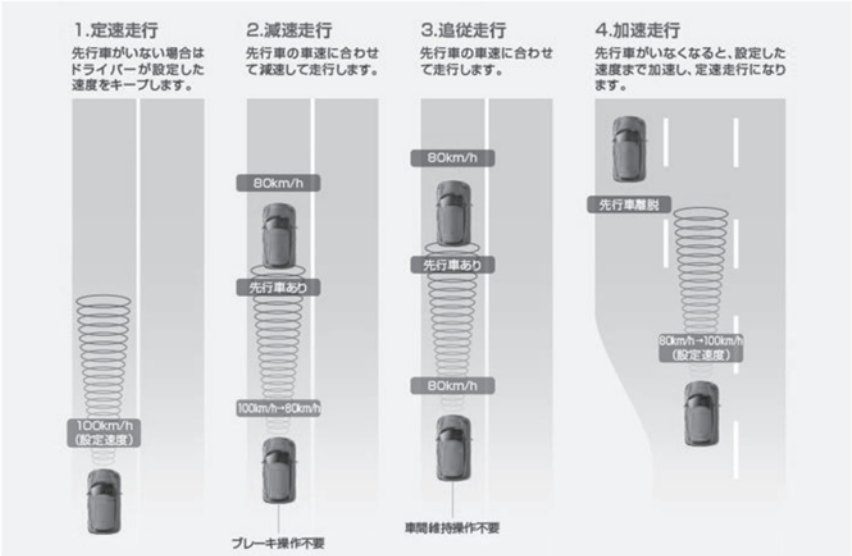
ミリ波レーダーセンサーの特徴は、雨や霧などの悪天候下や夜間でも影響を受けにくい点です。また、前を走行するクルマとの距離、相対速度、角度に関する情報に加えて、前走車に対して自車が近づいているのか、それとも離れているのかといった変化を瞬時に認識する能力に優れています。また、ミリ波は照射距離が２００ｍ前後と長いため、より高い車速にまで対応することも可能になります。

４、光学式カメラセンサーの特徴

光学式カメラセンサーの特徴は、カメラが映した情報をそのままデジタル化することができるため、車だけでなく道路の白線も認識できることです。最新の光学式カメラセンサーの中には、画像がカラー化されたものもあり、赤く点灯する前車のブレーキランプを認識することで、より素早い減速操作が可能になりました。また、光学式カメラを左右に２

つ並べて搭載した「ステレオカメラ」では人と同じ両眼立体視ができるため、対象物を立体的に把握することができます。そのため、光学式カメラを１つだけ搭載する「単眼カメラ」に比べてきめ細やかな制御が期待できます。

またミリ波レーダー及び光学式かメラセンサーの両方を使用したものもあります。



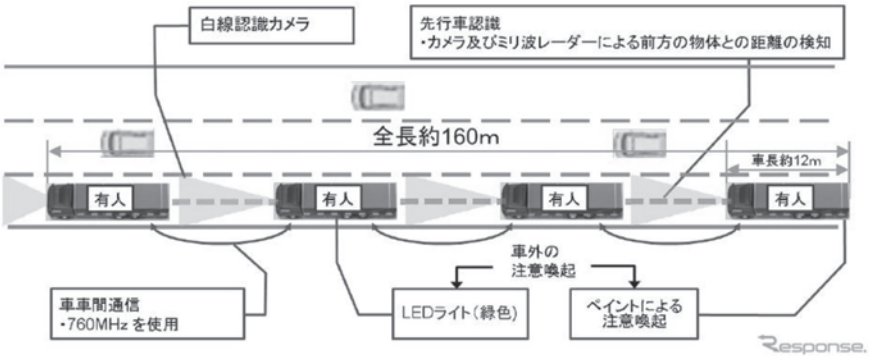
５、ＣＡＣＣとは

ＣＡＣＣ（Cooperative Adaptive Cruise Control／コーペラティブ・アダプティブ・クルーズ・コントロール）です。従来のＡＣＣの機能に加えて、前を走る車と通信する（車々間通信）ことで、ＡＣＣよりも車間距離をきめ細かく制御することができます。

日本で実用化が検討されているＣＡＣＣでは、ミリ波レーダーセンサーが検知できる範囲（２００m前後）内で、７６０MHzの無線電波を用いて前車と通信することが検討されています。

６、ＣＡＣＣの特徴

ＣＡＣＣを使用することにより、前走車が加速したり減速したりする情報を、単独ではなく通信している複数の車との間で共有できることにあります。具体的には､従来のＡＣＣではミリ波やカメラなどのセンサーで前車の接近を検知、そのときに初めてアクセルを緩めるなどの減速操作を車が行っていました。対してＣＡＣＣでは、前車がアクセル操作をやめた（アクセルペダルから足を離した）瞬間に、その情報が無線を通じて複数の後続車に伝わります。そのため、前走車が速度を落とし始めた同じタイミングで後続車もそれに合わせて速度を落とす制御を始めることができます。また前走車が加速した際も、アクセル操作をした（アクセルペダルに足をのせた）瞬間に複数の後続車にその情報が伝わるため、必要以上に車間距離が開くことがありません。タイムラグがない追従走行が可能となります。



出典：CACCシステ概要：国土交通省

3節 ＡＤＡＳについて

１、ＡＤＡＳとは

ＡＤＡＳとは「Advanced driver-assistance systems」の略称で、一般的に「エーダス」と呼ばれる。先進運転支援システムを指し、事故を未然に防いだり運転の負荷を軽減したりするための機能の総称である。

２、ＡＤＡＳの特徴

クルマの運転には大きく「認知」「判断」「操作」の各動作が必要で、ドライバーは通常、目や耳で周囲の状況を認知し、加速や停止、右折などの判断を脳で行い、そして手や足を使ってハンドルやアクセルペダルなどを操作してクルマを制御する。

この認知、判断、制御のいずれか、あるいは全てをアシストするのがＡＤＡＳで、例えばカメラやレーザーなどのセンサーで前方の車両を検知した際、ドライバーに警告を出したり加減速制御を行ったりする。制御を行う場合も、あくまで運転の主体はドライバーであり、基本的にはドライバーの意思が優先される。

また、位置情報システムや通信機能を用いて交通情報をドライバーに伝えたり、居眠りなどドライバーの挙動がおかしい場合に警告を出したりするシステムなども、安全な運転を支援するものとしてＡＤＡＳに含まれる。



３、ＡＤＡＳの種類

（１）クルーズコントロール

アクセルペダルを踏み続けることなく、セットした一定速度を維持する機能。先行車両との車間制御機能を合わせ持ったシステムはアダプティブ・クルーズ・コントロールと呼ばれ、自動ブレーキ機能なども備えている。

（２）衝突被害軽減ブレーキ（前方障害物衝突防止支援システム）

ドライバーの漫然運転などで発生する前方の車両や歩行者、障害物などとの衝突事故の低減を目的としたシステム。

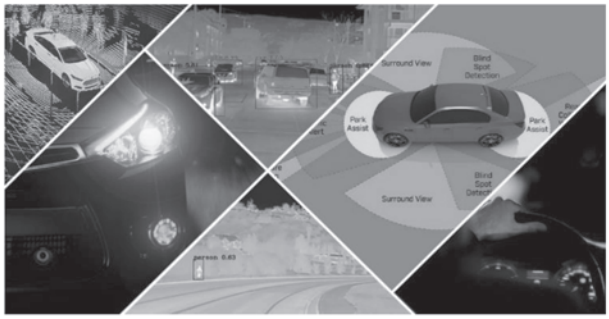
カメラやレーダーなどのセンサーにより前方の障害物を検知し、自車との距離や相対速度などを勘案した上で衝突の危険性がある場合には、ドライバーへの警告やブレーキ制御を行う。

（３）車線逸脱防止支援システム（レーンキープアシスト）

ドライバーの不注意などによる車線からの逸脱防止を目的としたシステム。
道路上の白線の画像解析により車線に対する自車の位置と角度を計算し、逸脱の可能性を

判定する。逸脱の可能性がある場合には、ドライバーへの警告やハンドルにトルクを与えて回避操舵を行う。

同様のシステムに、車線の中央付近を維持するようにハンドル操作する車線維持支援システムもある。



（4）駐車支援システム（パーキングアシスト）

駐車場にクルマを停める際に、ハンドルやペダルの操作支援や、周囲の状況をドライバーにわかりやすく伝えるシステム。

クルマの後方や側方、あるいは全周囲をモニターに映し出す機能や、一定の手順に従ってハンドルやブレーキなどを制御し、自動的に駐車する機能などがある。

（5）ブラインドスポットモニター

運転席側や助手席側、後方を含む車外に位置する他のクルマや歩行者などを監視・検出し、ドライバーの死角を補うシステム。レーダーなどのセンサーによりドアミラーなどに移らない位置にいる他のクルマなどを検知し、車線変更や右左折時の際にドライバーに警告し、接触事故などを防止する。

（6）カーナビゲーション

全地球測位システム（ＧＰＳ）や道路交通情報通信システム（ＶＩＣＳ）などにより位置情報や交通情報を入手し、安全で効率的なルートを提示するほか、交通安全支援システム（ＤＳＳＳ：Driving Safety Support Systems）により周辺の交通状況を配信し、渋滞末尾への追突防止や出会い頭の衝突防止など支援する。

また、従来の機能に加え、クラウドを介して各車両の走行情報を蓄積するなどコネクテッド化の一端を担うケースや、他のＡＤＡＳと連動するケースなどが今後増加するものと思われる。

（7）車両間通信システム（車車間通信・路車間通信システム）

車両同士が無線通信によって情報をやり取りし、安全運転を支援するシステム。信号機情報や規制情報などインフラからの情報を路側機から得る路車間通信もある。

（8）道路標識認識システム

カメラで速度制限や進入禁止、一時停止などの交通標識を読み取り、その情報をディスプレイに表示し、制限速度の超過などをドライバーに警告するシステム。

（9）居眠り運転検知システム

カメラ画像から測定したドライバーの瞬きや表情などをＡＩ（人工知能）を用いて解析し、眠気を感知すると警告音や振動などで注意を促すシステム。また、ハンドルの操舵状況からドライバーの疲労度を計測するシステムや、警告音などでドライバーの快適性を損なうことなく覚醒状態を維持させるための眠気制御システムの開発なども進められている。

４節 ＬＴＣについて

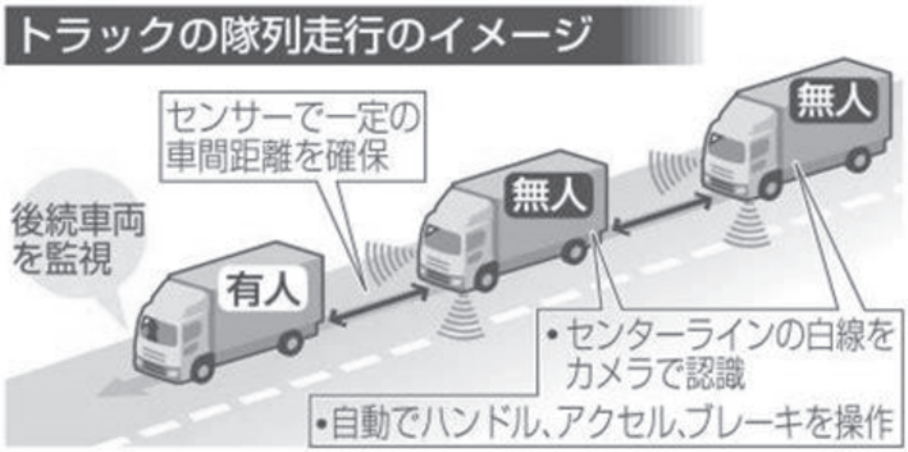
１、ＣＡＣＣとＬＴＣとは

ＬＴＣ（レーントレースコントロール）は、自動運転技術を利用した全く新しいシステムで、カメラやミリ波レーダーの高性能化、制御ソフトの高度化などにより、あらかじめ適正な走行ラインを算出。そのラインに沿って走行するよう、ステアリングと駆動力、制動力を、全車速域で適切に制御する。

ＣＡＣＣによる先行車両と無線通信しながら追従走行する「通信利用レーダークルーズコントロール」と全車速域で道路の白線などをセンサーで検出し、あらかじめ算出された最適なラインを走行するよう操舵を支援する「レーントレースコントロール(Lane Trace Control)」との連携により、安全運転の支援や運転負荷の軽減を行う。

２、隊列走行

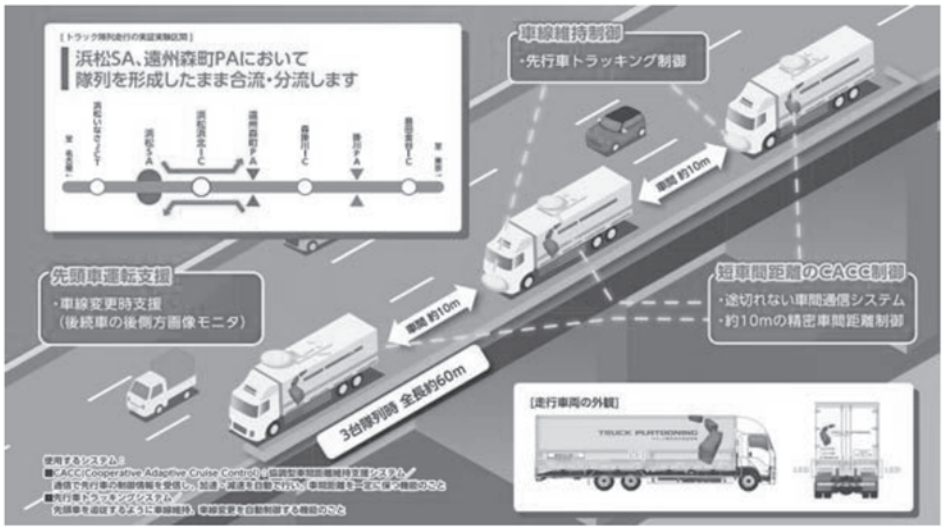
（１）ＣＡＣＣとＬＴＣを使ったトラックの隊列走行



出典：四国新聞社

①隊列走行の実証実験

国土交通省と経済産業省は、新東名高速道路で「後続車無人システム」を取り入れたトラック隊列走行の実証実験を行う。積載量２５トン級の大型トラック２～３台が、約１０メートルの車間距離を保ったまま隊列を組み、時速７０キロで走行。先頭車両のみドライバーが操縦するが、後続１～２台は先頭車両と通信し、自動で追従する仕組みで、車線変更なども自動で行う。



出典：CACC隊列走行実証実験：国土交通省

５節 自動走行に向けた環境整備

１、レベル３以上の自動運転車両の安全性

２０２０年を目途としてレベル３以上の高度な自動運転を実現するという政府全体の目標を達成するためには、 安全基準や交通ルール等の多岐にわたる交通関連法規について見直しが必要となる。

レベル３の自動運転車両は、あらかじめ設定された条件においてシ ステムが運転操作を行うことができるが、走行環境の悪化等、システムによる運転の継続が困難になった場合には、ドライバーが適切に 運転操作を引き継ぐことが必要。

このため、レベル３の自動運転車両については、例えばドライバーが居眠りをしていないなど、システムからの運転操作の引き継ぎを適切に出来る状態にあることを監視するためのＨＭＩ（ﾋｭｰﾏﾝ・ﾏｼﾝ・ｲﾝﾀｰﾌｪｲｽ） を搭載すること等の安全要件の設定が必要。

（１）安全要件や安全確保のための各種方策

①高度な自動運転システムを有する車両の安全性に関する基本的な考え方 。

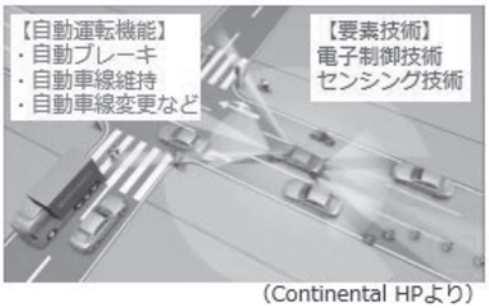
②自動運転システムの安全性に関する要件（制御システムの安全性、サイバーセキュリティ、ＨＭＩ（ﾋｭｰﾏﾝ・ﾏｼﾝ・ｲﾝﾀｰﾌｪｲｽ）等に関し、設計・開発の際に考慮すべき要件）。

③基準適合性の確認手法、使用過程車の安全確保のあり方、ユーザーへの情報提供のあり方。

２、自動運転技術に対応する自動車整備（特定整備）・検査の高度化

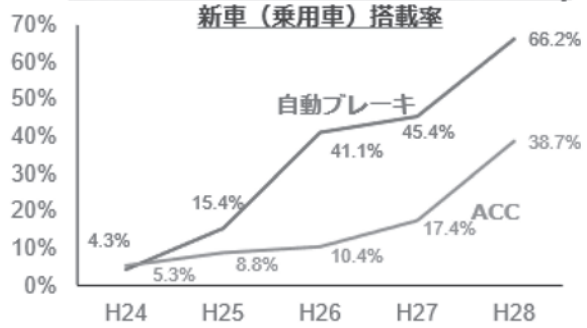
（１）自動ブレーキなど自動運転技術の進化・普及が急速に進展しているが、故障した場合には、誤作動による重大事故等につながるおそれがあることから、適切な機能確認が必要。

高度化する自動車技術



(Continental HPより)

自動ブレーキ、自動車間距離制御機能（ACC）
新車（乗用車）搭載率



（２）自動車整備工場が先進技術の点検整備を適切に実施する環境を整えるため、引き続き、下記の内容が必要となる。

①自動車メーカーが定める 整備要領書の提供。

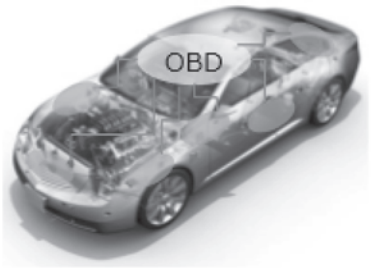
②外部から電子制御の状態を読み取るための汎用の「スキャンツール」の開発。

③自動車整備士 の研修・育成を推進。

（3）現在の自動車の検査は、自動運転技術等に用いられる電子装置の機能確認には
は対応していないため、新たな検査手法を検討しなければならない。

「車載式故障診断装置（OBD）」とは

最近の自動車には、電子制御の状態を常時監視し、故障を記録する「車載式故障診断装置（OBD：On-Board Diagnostics）」が搭載されている。



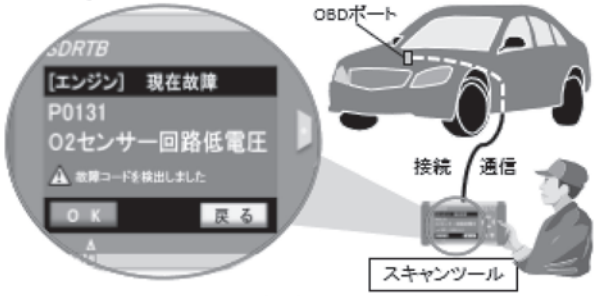
車載式故障診断装置(OBD)：
自動車の電子制御を監視し、異常があった場合には「故障コード」を記録

記録された故障コードは、**スキャンツール**で読取可能



車検における活用イメージ

車検時にスキャンツールを接続して基準不適合となる故障コードが残っていないか確認



「車載式故障診断装置を活用した自動車検査手法のあり方検討会」
において、OBDを活用した新たな検査手法の検討を開始（平成29年12月～）

（4）特定整備の導入

自動車に搭載された先進技術が使用時においても確実に機能するためには、状態に応じた適切な点検整備をおこなうことが必要。

- 最近の自動車では、電子化が大きく進展
- 特に、先進技術は車載の電子制御装置によりコントロール



⇒ 外観や測定器では劣化・故障の特定が困難

（図出典）日本自動車研究所HPより

点検整備のためには、以下の 3 要素が不可欠。



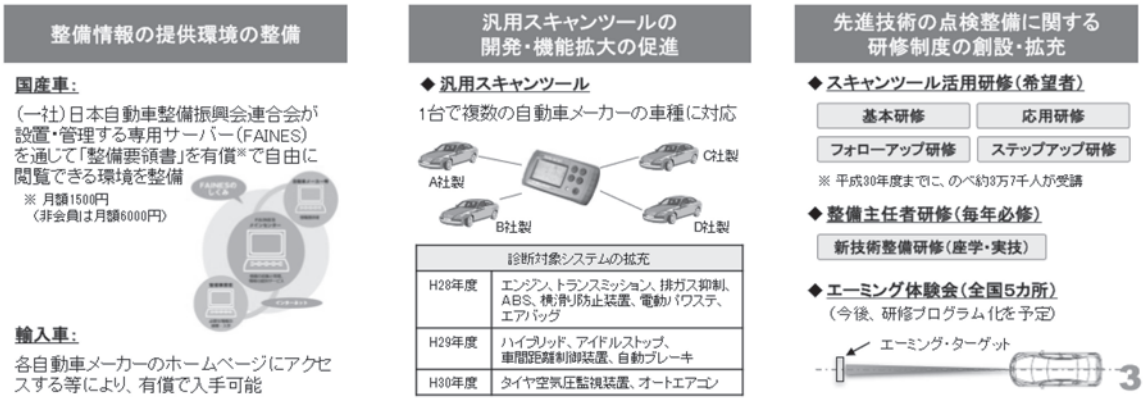
①自動車整備技術の高度化検討会による取り組み。

平成23年度から「自動車整備技術の高度化検討会」を設置。

ア）整備情報の提供環境の整備

イ）汎用スキャンツールの開発・機能拡大の促進

ウ）先進技術の点検整備に関する研修制度の創設・拡充



②特定整備導入にあたっての課題

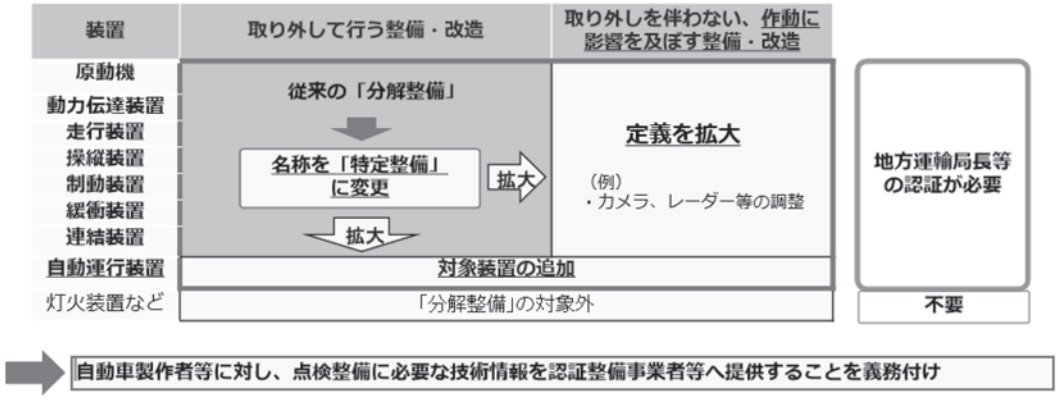
自動ブレーキ等に用いられる、センシング装置（ミリ波レーダー、光学カメラ）や電子制御装置の整備は、安全に大きな影響を及ぼすが、分解整備のような規制の対象になっておらず、認証工場以外でも作業が可能となっている。



③道路運送車両法の一部改正

ア）認証を要する「分解整備」の対象装置に「自動運行装置」を追加するとともに、対象装置の作動に影響を及ぼすおそれのある整備・改造にまで定義を拡大し、名称を「特定整備」に改める。

イ）自動車製作者等に対し、点検整備に必要な型式固有の技術情報を特定整備を行う事業者等へ提供することを義務付ける。



④特定整備制度の施行時期

道路運送車両法の一部を改正する法律（令和元年法律第１４号）の公布の日（令和元年５月２４日）から１年以内に施行。□

⑤新たに特定整備となる作業

自動車の安全な運行に直結するものや、整備作業の難易度が高い（整備要領書やスキャンツールの活用が必 要）なものとして、以下を、特定整備の対象となる作業（電□子制御装置整備作業）とする。

ア） ＬＶ３以上の自動運行装置の取り外しや作動に影響を及ぼすおそれがある整備・改造。

イ）衝突被害軽減制動制御装置（いわゆる「自動ブレーキ」）、自動命令型操舵機能（いわゆる「レーンキープ」）に用いられる、前方をセンシングするためのカメラ等の取り外しや機能調整（※）

※ カメラを接続したことをECUに認識させるコーディング作業や、カメラを取り外さずに行う光軸調整など、上記の取り外しを伴わない整備・改造。□

ウ）ア、イに係るカメラ、レーダー等が取り付けられている車体前部（バンパ、グリ□ル）、窓ガラスの脱着。

※ その後、カメラ等の機能調整が必要となるため。□





⑥特定整備の認証基準

ア）分解整備

イ）電子制御装置整備

上記について認証基準を設ける。

⑦国土交通大臣が定める講習の実施

整備工場が早急に認証を取得できる環境を確保するため、当面の間、国土交通大臣が定める講習により整備主任者としての要件を満たせるよう措置を講じる。

ア）学科（自動車特定整備事業に係る法令等）

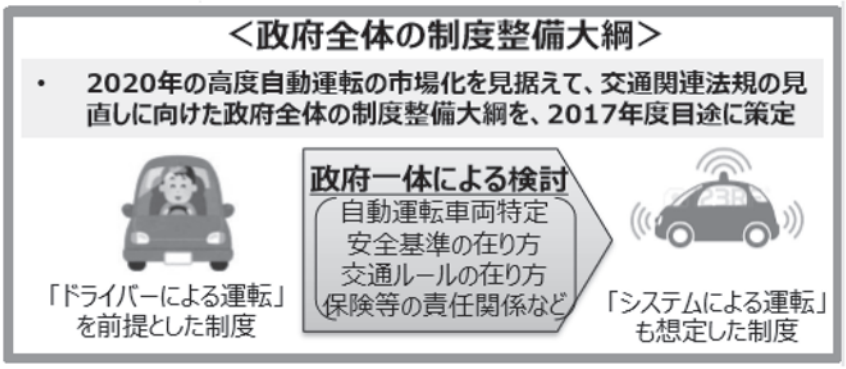
イ）実技（エーミング作業等）

ウ）試問（学科及び実技の講習内容に基づく筆記試験）

とし、整備主任者に必要な知識及び技能を習得させる。□

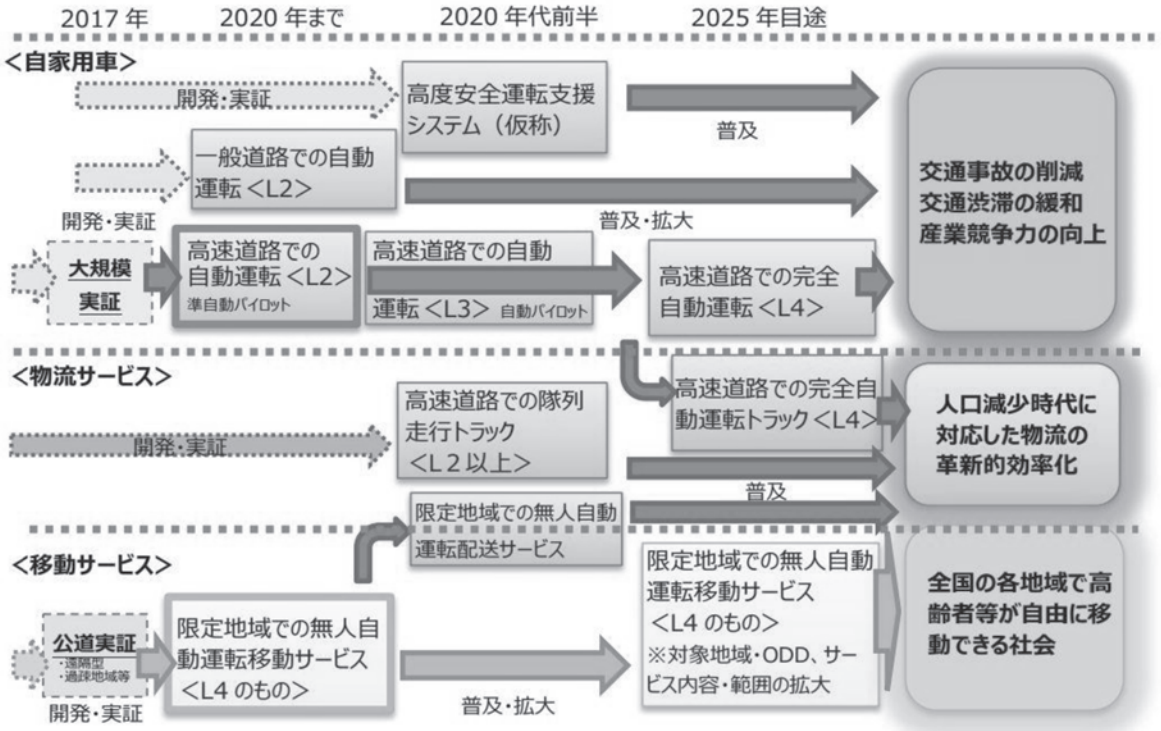
3、自動運転に係るルール整備について

（1）２０２０年を目途とした高度な自動運転システムの実現にあたっては、これまでの「ドライバーによる運転」を前提 とした制度から「システムによる運転」も想定した制度へと、交通関連法規の多岐にわたる見直しが必要。



4、「官民ITS・構想ロードマップ2017」において、高度な自動運転の実現に向けてのシナリオ。

（1）自家用車、物流サービス、移動サービスに分けて、高度自動運転の実現に向けた２０２５年までのシナリオを策定。



（２）高度な自動運転の早期実現に向けた環境整備として、国土交通省としては、今後、レベル３以上の自動運転の実用化に向け、交通関連法規の見直しに向けた具体的な検討を行うことが決定された。
（自動運転に係る制度整備大綱）

５、制度整備大綱に基づいた主な取り組み事項

（１）車両の安全確保の考え方

①安全性に関する要件等のガイドラインを２０２０年度までに制定。

②日本が議論を主導し、車両の安全に関する国際基準を策定。

③使用過程車の安全確保の在り方について検討。

（２）交通ルールの在り方

①自動運転システムが道路交通法令の規範を遵守するものであることを担保するために必要な措置を検討。国際的な議論（ジュネーブ条約）にて引き続き関係国と連携してリーダーシップを発揮し、その進展及び技術開発の進展等を踏まえ、速やかに国内法を整備。

②無人自動運転移動サービスにおいては、当面は遠隔型自動運転システムを使用した現在の実証実験の枠組みを事業化の際にも利用可能とする。

（３）安全性の一体的な確保（走行環境条件の設定）

①自動運転の安全性を担保しるための走行環境条件（低速、限定ルート、昼間のみ等）を検討・策定。

（４）責任関係

①万一の事故の際にも迅速な被害者救済を実現。

②関係主体に期待される役割や義務を明確化し、刑事責任を検討。

③走行記録装置の義務化の検討。

６、自動運転車の安全技術ガイドライン

「自動運転車に係る制度整備大綱」を受けて、国土交通省では、国際基準が策定されるまでの間の、安全なレベル３以上の自動運転の開発・実用化を促進するため、平成３０年９月に「自動運転車の安全技術ガイドライン」を策定した。このガイドラインでは、世界で初めて「自動運転システムが引き起こす人身事故がゼロになる社会の実現を目指す」という安全目標を設定し、自動運転車の開発・実用化の意義を明確化するとともに、運行設定領域（ＯＤＤの設定）やヒューマン・マシーン・インターフェース、データ記録装置の搭載、サイバーセキュリティ等の10項目を対象として「自動運転車の安全性に関する要件」を設定した。

（１）自動運転の安全性に関する基本的な考え方

①「自動運転システムが引き起こす人身事故がゼロとなる社会の実現を目指す」ことを目標として設定する。

②自動運転車が満たすべき車両安全の定義を、「自動運転車の運行設計領域（ＯＤＤ）おいて、自動運転システムが引き起こす人身事故であって合理的に予見される防止可能な事故が生じないこと」と定め、自動運転車が満たすべき車両安全要件を設定し、安全性を確保する。

（２）自動運転の安全性に関する要件（１０項目）

自動運転車は、次の安全性に関する要件を満たすことにより、その安全性を確保しなければならない。

①運転設計領域（ＯＤＤ）の設定。

②自動運転システムの安全性。

③保安基準等の遵守等。

④ヒューマン・マシン・インターフェース（ドライバー状態の監視機能等の搭載）。

⑤データ記録装置の搭載。

⑥サイバーセキュリティ。

⑦無人自動運転移動サービス用車両の安全性（追加要件）。

⑧安全性評価。

⑨使用過程における安全確保。

⑩自動運転車の使用車への情報提供。

７、その他の環境整備（地理空間情報活用）

自車位置がＧＮＳＳ（※1）で正確に求まる高精度測位社会に向けて、引き続き電子基準点網を安定的に維持する。また、ダイナミックマップ等の地図の効率的な整備に必要な基準類を制定するとともに、ダイナミックマップを多分野で活用できるよう、基盤地図情報への整合手法を検討する。



（※1）ＧＮＳＳについては上級編「自動運転の仕組みとＡＩ技術」1章にて説明。

４章 次世代ＩＴＳとＡＩ技術

１節 社会的課題への対応

１、持続可能なモビリティ社会の実現

（１）事故が起こった時の責任

自動運転のクルマが事故を起こしたら誰が責任をとることになるのでしょう。
今までであれば運転をしていたドライバーに賠償責任が発生しました。正しく自動運転のルールに則って、クルマを自動運転をしていたら、解釈によっては、クルマを提供する自動車メーカー側に責任がある、とも言えそうです。システムの不具合、誤作動、ＡＩの判断ミス、などさまざまな不具合を予想することができます。

①自動運転車が事故を起こしたら
　ア）運転者の責任？
　イ）自動車側の責任？

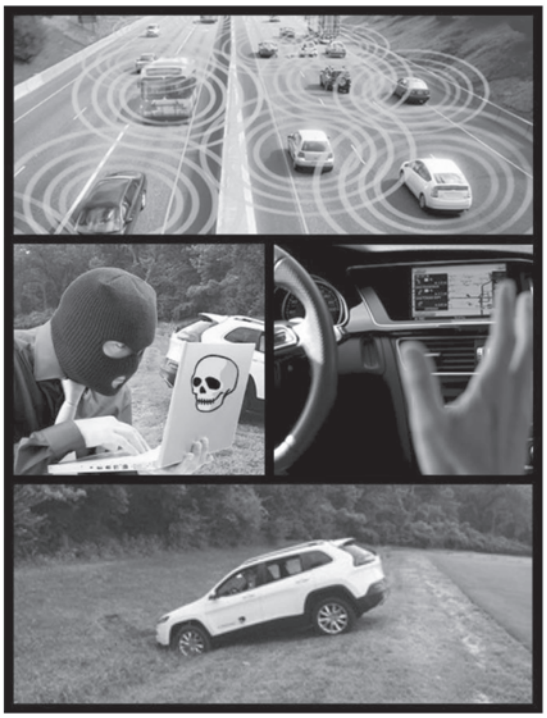
（２）自動運転システムをハッキング

自動運転とは人の手を介さず、コンピューターのシステムでクルマを動かすことです。人の手を必要としない、ということは、人が乗っていなくてもクルマが動かせてしまいます。そこで懸念されているのが、遠隔操作によるクルマの盗難になります。
盗難集団にシステムをハッキングされてしまうと、かんたんに盗まれてしまうリスクが生まれます。遠隔操作をされた無人のクルマが勝手に動き出し、容易に他人の手に渡ってしまうかもしれないのです。

（３）自動運転システムを武器に

ハッキングにより自動車が武器に改造されてしまうおそれがあります。
世界各地で起こる自爆テロ。自動運転車両は危険物や爆発物を運ぶための車両として、無人兵器となります。

システムがハッキングされると、さまざまなことが可能になります。
交通ルールを無視した事故や、他人の車への衝突など、自在に車をコントロールし損害をあたえます。



（4）ＡＩ（人工知能）に潜む危険性

世界中で自動運転の試験運転が行われていますが、ＡＩ（人工知能）による自動運転車だから無事故かと言えば決してそんなことはなくすでに死亡事故も起きています。

事故があっても人間の側に過失の要素が強ければＡＩ（人工知能）の危険性のは薄れます。しかし車道に歩行者が突然飛び出してくるようなケースで、ＡＩ（人工知能）が歩行者とドライバーのどちらの命を優先するかという選択になった場合どうなるのでしょう。

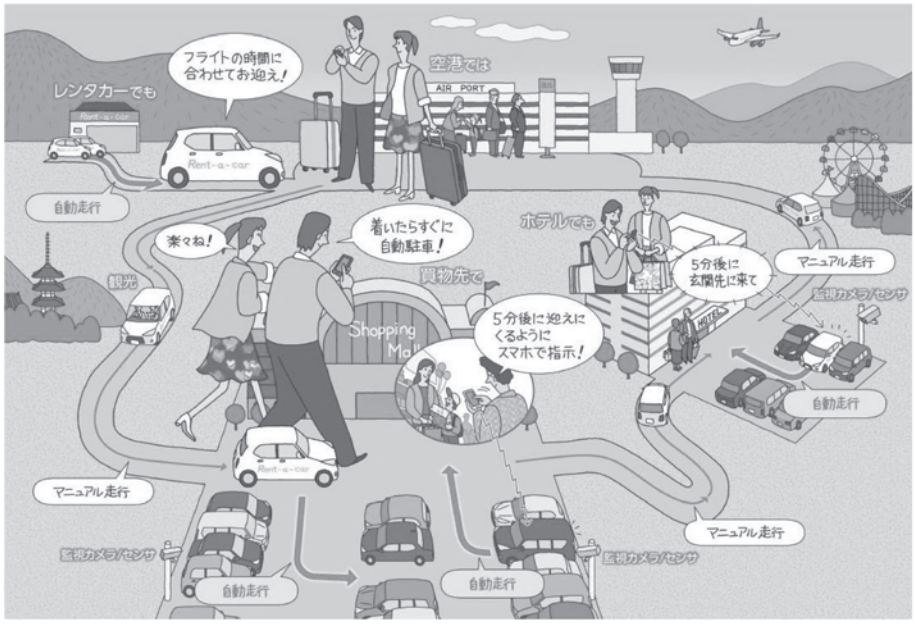
ＡＩ（人工知能）の合理的な判断が、車体とドライバーの安全を優先して歩行者の命を軽んじるような挙動をしたとなれば、それはＡＩ（人工知能）に潜む危険性を示すことになります。

またＡＩ（人工知能）は、膨大なデータからディープラーニングでさまざまな概念や仕組みを学ぶのがＡＩ（人工知能）となります。間違った情報によるＡＩ（人工知能）の暴走が起こる可能性があります。

（5）インフラの整備

自動運転はクルマだけが進化すればいいというわけではありません。絶えず変化する交通事情に対して、クルマと通信する信号機器が必要になります。一時停止ラインで止まるには、クルマと通クルマと通信する明確な標識が必要です。

自動運転を車輌に内蔵されたレーダーとカメラだけで実現させるには限界があります。街中にあるたくさんのインフラ公共物にも協力してもらわなくてはならないのです。その他にもナビを随時更新するシステム、通行場所の詳細な情報、ＧＰＳ衛星、あらゆるものを共立してはじめて高度な自動運転が成り立ちます。これらのインフラを整備するには膨大なお金がかかります。



（6）法律の整備

現在自動運転（自立走行）している車の多くは、建設現場など閉塞された所に限られます。一般道路で走行できる完全自動運転車は、法的に規制されており走ることができません。一般人が公道で走行できる自動運転車はジュネーブ道路交通条約で、一単位として運行される車両、または連結車両には、それぞれ運転者がいなければいけない。など厳格に運転者について規制があります。

2節 ＩＴＳ技術とＡＩ技術

1、ＩＣＴを活用した次世代ＩＴＳ

（1）目的

①自動走行システムには、、、

ア）交通事故の削減
イ）環境負荷の低減、
ウ）高齢者等の移動支援
エ）運転の快適性の向上

という効果が期待され、特に超高齢化社会を迎える中、世界一安全な道路交通社会を目指す我が国にとって、関連技術の開発やその普及に向けた環境整備は極めて重要である。

自動走行システムを実現するためには、従来の自動車単体での運転支援技術（自律型）の更なる高度化に加え、車と車、インフラ、歩行者等をつなぐ高度な無線通信技術を活用した運転支援技術（協調型）の早期実用化が不可欠である。

（2）次世代ＩＴＳの実現に向けて

安全・安心、円滑な道路交通の実現のため、ＩＴＳスポットサービスの普及促進を行うとともに、ビッグデータである車両の走行履歴や挙動履歴等の大量のプローブ情報を収集・分析することで、きめ細やかな道路管理等に資する取組みが進められている。

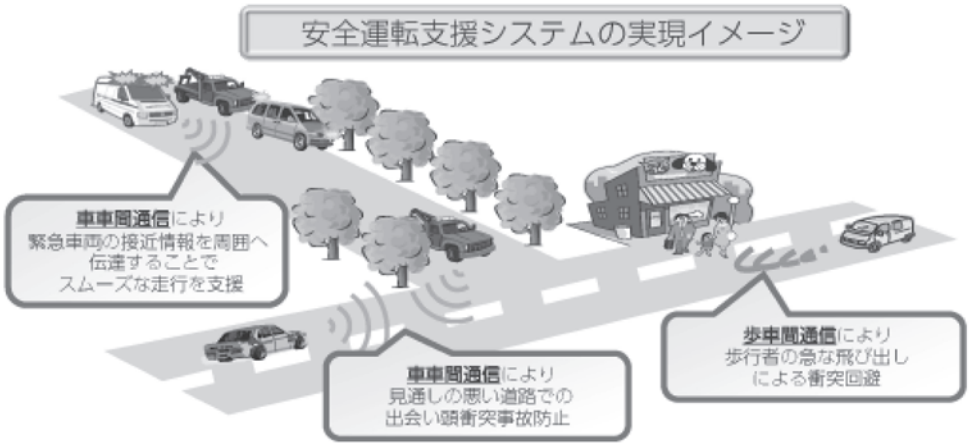
また、ＡＣＣ（車間距離制御システム）搭載車両を使用した渋滞解消について、官民連携による技術検討及び開発を進めるとともに、高速道路上の自動運転に関する課題整理等が国によって行われている。

（3）先進安全自動車（ＡＳＶ）の推進
（Advansed Safety　Vehicie／アドバンスド・セィフティ・ビークル）

ＡＳＶ推進計画に基づき、ＩＣＴ技術等の先進技術を利用してドライバーの安全運転を支援する先進安全自動車（ＡＳＶ）の開発・実用化・普及が進んでいる。具体的には、ドライバー異常時対応システム、ドライバーの過信、システムの複合化、車車間通信・歩車間通信等の通信利用型安全運転支援システムの開発促進が今後の課題となる。また、車車間・路車間・歩車間通信でやりとりする情報やインフラレーダーで収集する情報等を組み合わせたシステムを開発し、ＩＣＴを活用した高度な安全運転支援システムの実現を目指しています。

（4）国の政策的位置づけ

「日本再興戦略」（平成２５年６月１４日閣議決定）において、車車間通信、路車間通信等を用いた安全運転支援装置・安全運転支援システム及び自動走行システム、渋滞予測システム、物流システムの構築によるヒト・モノの安全・快適な移動の実現を国家プロジェクトとして進めることとされている。また、世界最先端ＩＴ国家創造宣言（平成２５年６月１４日閣議決定）において、車の自律系システムと車と車、道路と車との情報交換等を組み合わせ、運転支援技術の高度化を図るとともに、実用化に向けた公道上での実証を実施することとされている。



（５）自動走行システムに必要な車車間通信・路車間通信技術

自動走行システムの実現に必要な高い信頼性を有する車車間通信・路車間通信技術を確立するため、公道における実証実験を通じて、多数の自動車が存在する状況等において車車間通信・路車間通信のメッセージセットの妥当性や、アプリケーションの成立性の検証を行うとともに、通信された情報を自動車の制御に反映するために必要な通信技術の開発を行い、その結果を踏まえ通信プロトコルを策定する必要がある。

①車車間通信の技術的課題

車車間通信を利用した自動運転（自動走行）・安全運転支援システムの実用化するためには、車車間通信に必要とされる性能要件の明確化が必要である。具体的には、多数の自動車が存在する状況において、対象とする自動車の情報を的確に伝えるための要件や、車載機搭載車両と非搭載車両が混在している状況で必要とされる要件、様々な場面における支援に必要な情報をドライバーへ報知するタイミングや方法等の要件を検討し、実用化に向けたガイドラインを策定する必要がある。

②車路間通信の技術的課題

自動運転（自動走行）を実現するためには、路側に設置したセンサにより自動車の見通し外も含めた周囲の状況を把握し、自動車に対して交通事故防止に資する交通情報をリアルタイムに提供することが不可欠である。そこで、電波を活用し、「右・左折時衝突防止支援システム」や「歩行者横断見落とし防止支援システム」など、交差点において刻々と変化する安全情報を自動車に提供するシステムに必要な路車間通信の要求条件の検討を実施する。

具体的には、車車間/路車間の混在環境条件での通信性能の要求条件の検討を実施する。

③車車間通信及び車路間通信の通信技術的課題

交差点、合流部等が混在する複雑な道路環境下および、時々刻々と変化する交通状況の中、多様な車両等が存在する公道において、自動走行システム・700MHz 帯安全運転支援システムを実現していくためには、車同士、車両と路側装置間で多数の情報を伝達し合う環境下においても、車両の適切な通信相手を判断し、確実に動作を可能とする通信プロトコルの開発が必要である。

（６）歩車間通信技術の開発

見通しの悪い交差点等で発生する歩行者・自転車事故を削減するため、歩行者・自転車の位置・速度等の情報を自動車に提供し衝突を回避するなどの歩車間通信技術について、専用端末を利用した直接通信型、携帯電話ネットワーク利用型のそれぞれについて開発を行う必要がある。歩行者・自転車等は、自動車に比べ移動の自由度が高く、従来のＧＰＳをベースにした位置計測技術では精度が不十分である。このことから、準天頂衛星などを複合的に組み合わせる方法や新たな方式を考案するなどの高度位置精度技術の開発が必要である。

（７）インフラレーダーシステム技術の開発

交通事故死者数削減のため、人や車といった小さな対象物を検知可能な79GHz 帯高分解能レーダーを用いて、交差点等の様々な交通環境や気象・環境条件下で信頼性高く対象物検知・識別を行うことが可能なインフラレーダーシステムの実現に向けて、検出信頼性、耐干渉性および耐環境性に優れたインフラレーダー技術の開発を行うとともに、安全運転支援に資するための路車連携技術の開発を行う必要がある。

参考文献及び参照記事について

自動運転ＬＡＢ　～モビリティ業界テクノロジー系ニュースメディア～

【最新版】ADASとは？ 読み方や定義、機能は？ 自動運転との違いは？

トヨタ自動車株式会社

ＰＵＩＵＳ　ＺＶＷ5＃　電子技術マニュアル

日産自動車株式会社

セレナ　サービス技術資料

文部科学省委託事業
『Ｓｏｃｉｅｔｙ5.0社会を支えるエンジニア育成教育プログラム開発事業』

実証実験授業講座名：自動車エンジニア用カリキュラム

―　ITS 概論（初級編）　―

（7/7コマ目）

5　『実習車両による機能点検』



7
授業シート（目次）

教科名：ＩＴＳと自動走行システム（初級編）
科目名：
第（ 7 /7 ）回

実習車両による機能点検

●シラバス

人工知能やロボット等の科学技術の急速な進歩は、サイバー空間と物理的空間とが調和した「Society5.0」社会の実現を可能にしつつあり、経済発展と社会的課題の解決が期待されている。
例えば、車輌の高知能化やコネクテッド化により、交通事故件数の減少や渋滞を制御することができる。また建築現場では、ＩＣＴ技術の全面的活用により、危険リスクが高い仕事を遠隔操作ロボットが行い、事故を減らしたり、ＵＡＶによる３次元測量により作業の高効率化を図るなど生産システム革命が既に始まっている。しかし、自動車整備士や建設技術者を養成する専修学校等のカリキュラムは、これらの科学技術の進歩に追いついてないのが現状であり、このままでは、「Society5.0」社会を支えるエンジニアの人材不足や専門性の欠如が大きな問題となる状況が確実に生じ、経済活動にも大きな影響を及ぼすことが予想される。
専門的職業人を育成する使命がある専修学校においては、これらイノベーションの状況を踏まえ、現在の自動車整備士や建設技術者の専門教育の中に科学技術の進歩に対応する教育プログラムを付加し、「Society5.0」社会の実現を支えるエンジニアの育成に早急に取り組まなければならない。

●授業項目	●キーポイント	●ページ数
1 先進安全運転支援システムの概要	インテリジェントエンマジェンシーブレーキ・システム	
（日産：セレナ）	プロパロット・システム	
	各部品の役割	
	システム制御	
	CANの接続	
2 インテリジェントエマジェンシーブレーキに対して担う役割	ADASコンピュータ	
	役割を果たすための作動	
	作動概要①～⑦	
3 修理作業上の留意点	カメラエーミング調整	
4 センサー・カメラ位置及び機能確認	レーダークルーズコントロール・システム	
（トヨタ：プリウス）	（システム図）	
	主要部品の機能	
	クルーズコントロールレーンデパーチャーアラート・システム	
	（システム図）	
	主要部品の機能	

●授業コメント

●資格関連度	一級級自動車整備士・車体整備士

試験問題用紙

＊答えは全て解答用紙に記入しなさい。

先進安全運転支援システムについての説明として適切なものを選びなさい。

(1) フロントカメラが重要な役割を果たしている。
(2) 先進安全運転支援用コンピュータはエンジンコンピュータの中に入っている。
(3) プロパイロット・システムはコンピュータと赤外線センサーで機能する。
(4) フロントカメラはバンパーの中に格納されている。

問 2 プロパイロット・システムの説明として不適切なものを選びなさい。

(1)インテリジェントクルーズコントロールが主な機能となる。
(2)ハンドル支援機能がある。
(3)定速制御機能がある。
(4)荒れた路面での、乗り心地をよくする機能がある。

問 3 ＡＤＡＳ（先進運転支援システム）コンピュータの説明として不適切なものを選びなさい。

(1)ＡＤＡＳコンピュータは、各コンピュータとCAN接続されている。
(2)ＡＤＡＳコンピュータは、ゲートウェイ機能を内蔵している。
(3)ＡＤＡＳコンピュータは、エンジンの制御も同時に行う。
(4)ＡＤＡＳコンピュータはプロパイロット・システムを制御する。

問 4 ＡＤＡＳ（先進運転支援システム）コンピュータの作動の説明として適切なものを選びなさい。

(1)走行速度約８０Km/h～１２０Km/hで作動する。
(2)歩行者に対しては、約６０Km/h以上では作動しない。
(3)運転者が衝突回避行動を取っても、危険と判断した場合、システムは作動する。
(4)インテリジェントエマージェンシーブレーキは、約１０Km/h以下でも作動する。

問 5 ＡＤＡＳ（先進運転支援システム）コンピュータの作動概要の説明として不適切なものを選びなさい。

(1)運転者が衝突回避行動をとらなかった場合、まず警告ブザーをならす。
(2)コンピュータは、先行車や歩行者と衝突の可能性があるとシステムが判断した場合、ブレーキが作動する。
(3)運転者がハンドルを大きく、素早く切った場合でも、システムは作動する。
(4)フロントカメラユニットからの情報により、衝突の可能性を判断する。

1,2
解答用紙

教科名：自動運転「自動運転の走行支援システム」（上級編）
科目名：
第（1,2 / 9）回

自動運転の仕組みと AI 技術

氏名：　　解答時間 15分

解答 1	

解答 2	

解答 3	

解答 4	

解答 5	

正解の番号を記入してください。

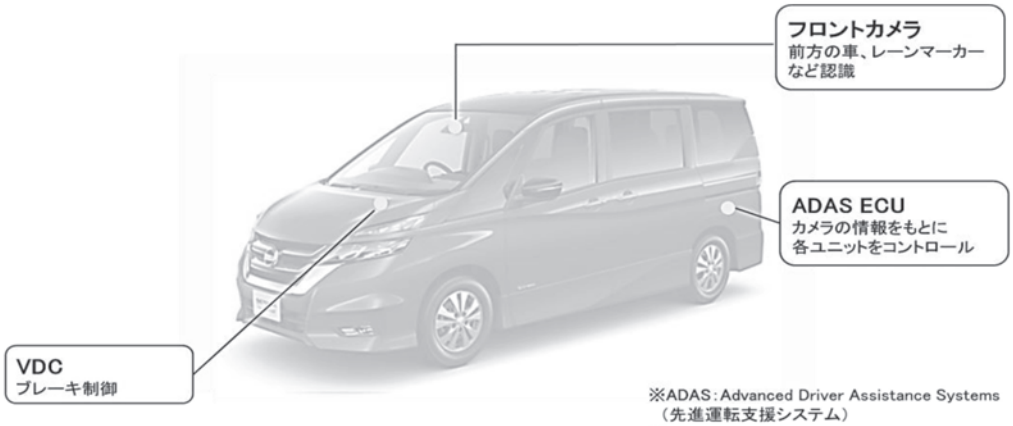
5章 実習車両による機能確認

1節 先進安全運転支援システムの概要（日産：セレナ）

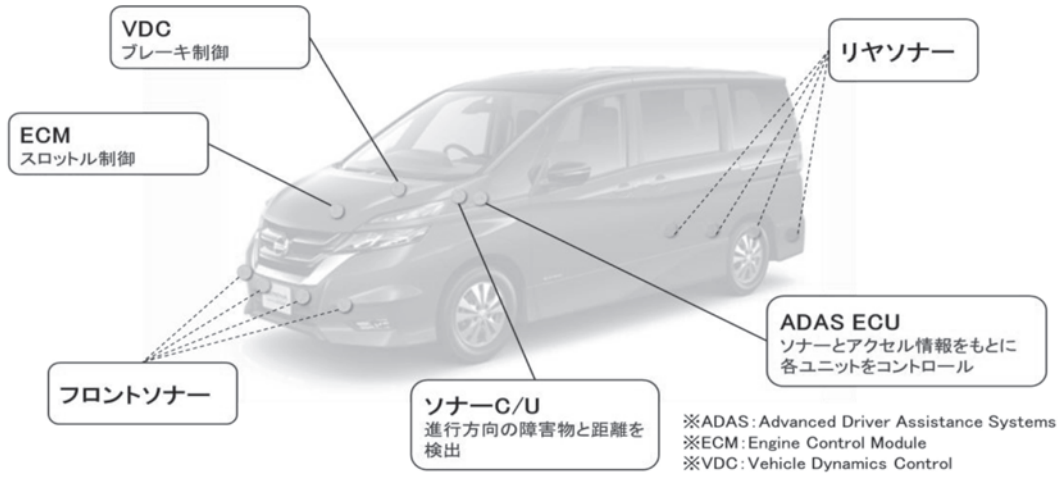
・フロントカメラユニットにより、先行車との距離を測定し、運転者がセットした車速を上限として、車速に応じた車間距離を自動的に保ちながら走行する事ができる。また同時に走行しているレーンのレーンマーカーを検出し走行レーン中央付近を走行する様に操舵を支援する。

・プロパイロットには、インテリジェントクルーズコントロール、ハンドル支援機能、定速制御機能の３つの機能がある。

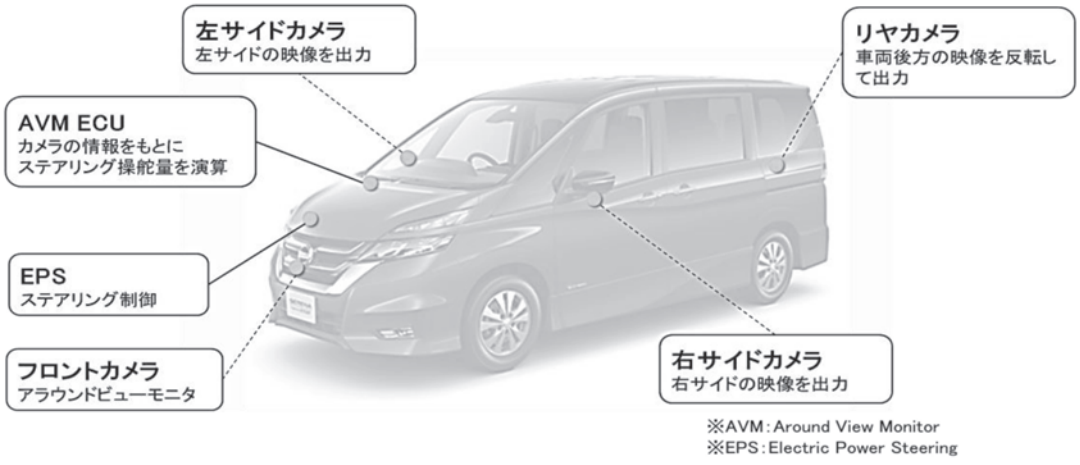
1、インテリジェントエマージェンシーブレーキ・システム



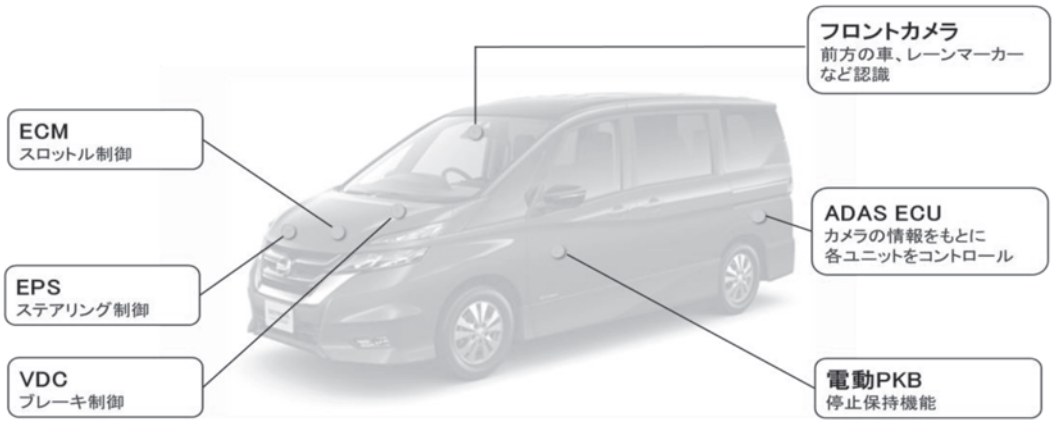
2、踏み間違い衝突防止アシスト・システム



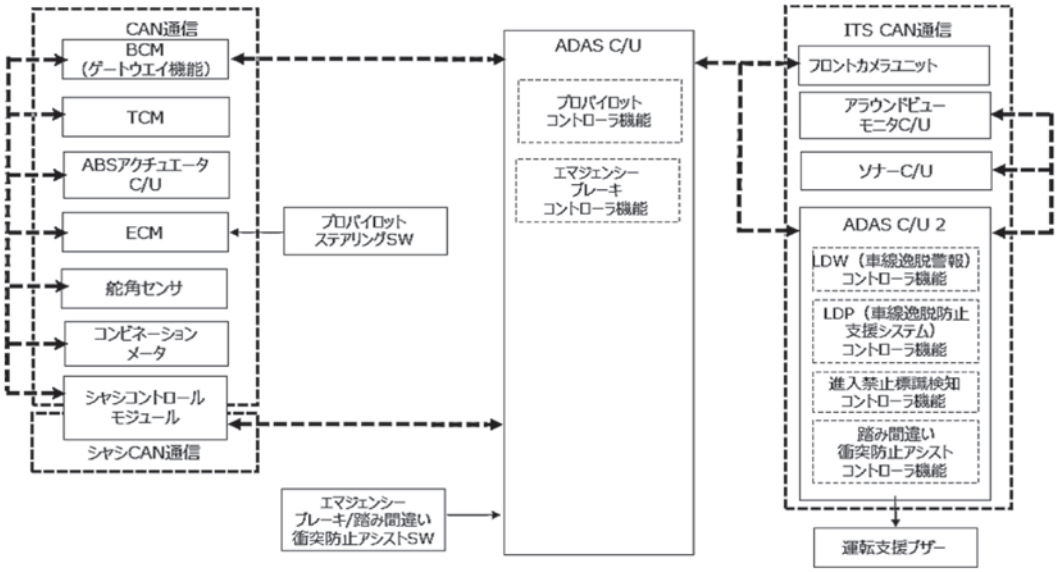
3、インテリジェントパーキングアシスト・システム



4、プロパイロット・システム



※ADAS：Advanced Driver Assistance Systems
※ECM：Engine Control Module
※EPS：Electric Power Steering
※VDC：Vehicle Dynamics Control



5、各部品の役割

コントロールモジュール	役割・機能
ADAS（Advanced Driver Assistance Systems） C/U	・プロパイロット車は2つのADAS C/Uを搭載している。 ・ADAS C/Uは、各C/U からのCAN 通信信号を基に下記システムを制御する。 ープロパイロット ーエマージェンシーブレーキ ・ADAS C/U 2 は、各C/U からのCAN通信信号（ADAS C/U 経由）を基に下記システムを制御する。 ー踏み間違い衝突防止アシスト ーLDW（車線乙脱警報） ーLDP（車線逸脱防止支援システム） ー進入禁止標識検知
フロントカメラ	・車両前方の先行車や歩行者の有無を検知し、先行車や歩行者を検知しているときは距先行車や歩行者までの距離も計測する。 ・車両瀬前方のレーンマーカ（白線、黄線）状態を検出する。 ・検出した車両前方情報をADAS C/U にi送信する。
ECM	・プロパイロット許可信号などをADAS C/Uに送信する。 ・ADAS C/Uからのプロパイロット作動信号に基づき、電子制御スロットルを制御する。

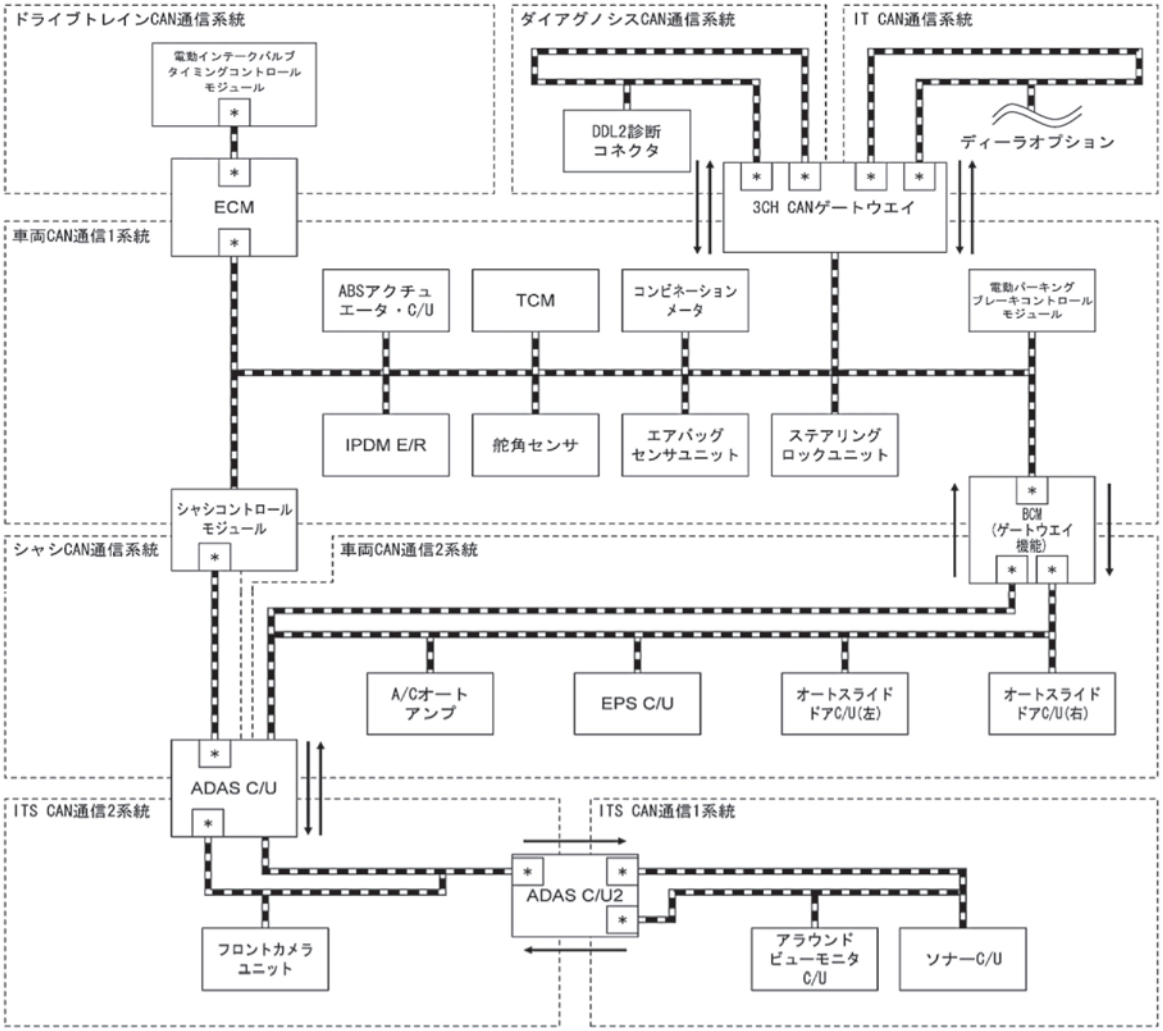
コントロールモジュール	役割・機能
EPS	・ステアリングトルク信号などをADAS C/Uに送信する。 ・ADAS C/Uからのプロパイロット作動信号に基づき、電動パワーステアリングを制御する。
VDC	・車輪回転センサ信号、及びVDC、TCS、ABSシステムの作動状態などをADAS C/Uへ送信する。 ・シャシコントロールモジュール経由で送信されてきたブレーキ液圧指令信号に基づき、ブレーキ制御を行う。
電動PKB	・電動パーキングブレーキ作動信号をADAS C/Uに送信する。 ・シャシコントロールモジュール経由で送信されてきた電動パーキングブレーキ作動要求信号に基づき、電動パーキングブレーキの制御を行う。
舵角センサ	・ステアリングホイールの回転量、回転速度、回転方向を検出し、ADAS C/U に送信する。

6、システムの制御

車速・車間制御	ｽﾃｱﾘﾝｸﾞ制御	
○	○	「両側に白線があって、先行車がいるシーン」が最もプロパイロットのサポートを体感することができる
○	△ 待機	・両側の白線を検出しなくなった・車両が約50km/hを下回っている場合に、先行車を検出しなくなった ・方向指示器が作動しているとき ・ハンドルを持っていない、または操作していないとき
○	解除	・ワイパーを低速で作動させたとき ・走行車線内にレーンマーカーに見えるようなものがあるなど、レーンマーカーが正しく検出できない状態が長時間続いたとき（雪のわだち、濡れた路面が周辺の光の反射している、消し忘れのレーンマーカーなど）
△ 待機	○	・アクセルを踏んだ

車速・車間制御	ｽﾃｱﾘﾝｸﾞ制御	
解除	解除	・プロパイロットスイッチを押した ・CANCELスイッチを押した ・ブレーキを踏んだ（停止時を除く） ・運転席、助手席、後席、またはバックドアのいずれかのドアを開けたとき ・運転席のシートベルトを解除したとき ・先行車を検出していないときに、車速が約25km/hを下回ったとき ・インテリジェントクルーズコントロールにより自車が停止後、約3分が経過したとき ・セレクトレバーをD又はL以外にしたとき ・電動パーキングブレーキをかけたとき ・VDCをOFFにしたとき ・VDC/TCSが作動したとき ・タイヤが空転したとき ・雨、雪、霧または、カメラ前方のウィンドシールドの凍結、汚れ等で、カメラの視界が確保できなくなったとき ・ワイパーを高速で作動させたとき ・インテリジェントパーキングアシストの制御を開始したとき

7、ＣＡＮの接続



8、インテリジェントエマージェンシーブレーキに対して担う役割

（1）ADASコンピュータ

①ADASコンピュータは、各コンピュータからのITS　CAN通信信号、シャシCAN通信信号、及び車両CAN通信信号を基に下記システムを制御する。

ア）インテリジェントエマージェンシーブレーキ

イ）プロパイロット

②ADASコンピュータは、ゲートウェイ機能を内蔵し、車両CAN通信⇆ITS CAN通信間で制御に必要な信号を転送する。

（2）役割を果たすための作動

①機能概要

ア）インテリジェントエマージェンシーブレーキは約１０Km/ｈ～８０Km/ｈで走行中、ウィンドシールドガラスに取付されたフロントカメラにより前方の車両や歩行者を検知する。

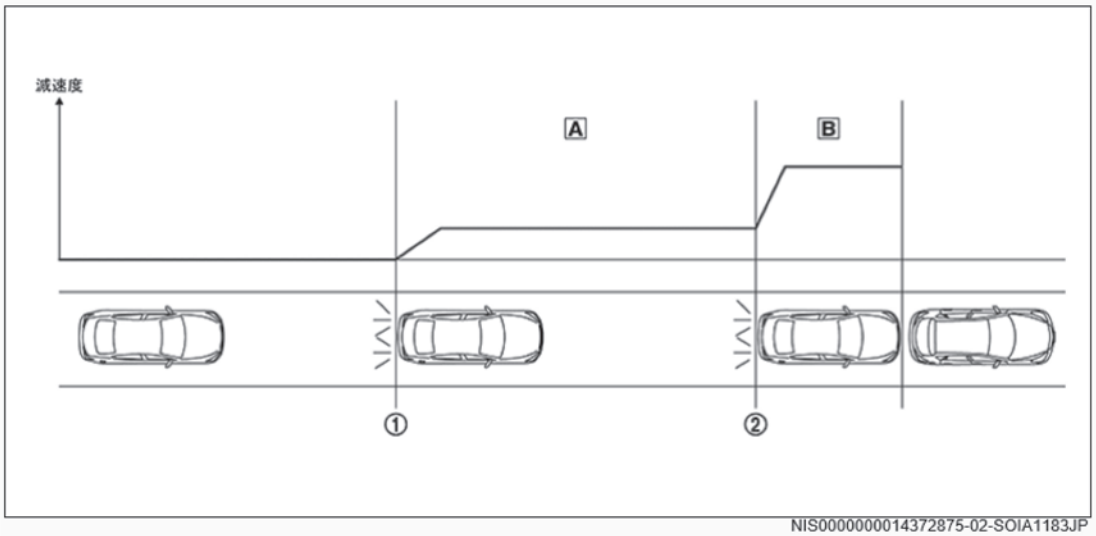
イ）システムが、衝突するおそれがあると判断すると、運転者に表示、ブザー音、軽いブレーキにより警報を行い衝突を回避する操作を促す。

ウ）運転者の衝突を回避する操作が不十分で衝突の危険性が高まった場合には、システムが衝突の直前に自動的にブレーキを作動させる。

（参考）
歩行者に対しては車速約６０Km/ｈ以上では作動しない。

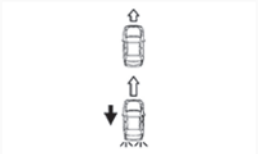
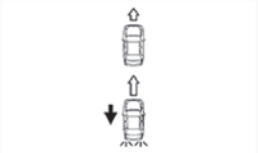
システムによるブレーキにより車両が停止したときは、車両が停止してから約２秒後にブレーキが自動的に解除される。

②作動概要 1



NIS0000000014372875-02-SOIA1183JP

①	緩ブレーキ開始	②	緊急ブレーキ開始		
A	緩ブレーキ	B	緊急ブレーキ		

緩ブレーキ開始前		非作動	• ブザー吹鳴 • 接近警報表示（点滅）
①	緩ブレーキ開始	 NIS0000000014372875-03-SOIA0222ZZ 緩ブレーキ	• ブザー吹鳴 （高音） • インテリジェントエマージェンシーブレーキ警告表示
②	緊急ブレーキ開始	緊急ブレーキ  NIS0000000014372875-04-SOIA0222ZZ	

注意:
インテリジェントエマージェンシーブレーキは前方の車両や歩行者との衝突回避操作を支援、または衝突時の被害や傷害の軽減を目的としている。

あらゆる状況で効果があるわけで無いので機能を過信せず、運転者は周囲の安全確認を行い、前方車両との車間距離を維持し、常に安全運転を心がけて走行すること。

③作動概要 2（フロントカメラユニット）

ア）フロントカメラユニットは前方車両との距離を測定し、前方車両信号と前方歩行者信号をADASコンピュータへ送信する。

イ）ADASコンピュータはフロントカメラユニットからの前方車両信号と前方歩行者信号と車速信号によって、衝突の可能性を判断する。

④作動概要　３（ADASコンピュータの衝突の可能性に応じての作動）

ア）緩ブレーキ開始前

・ADASコンピュータ２経由で運転支援ブザーに警告ブザー信号を送信し、ブザーを鳴らす。

・コンビネーションメータにメータディスプレイ信号を送信し、接近警報表示を点滅させる。

イ）緩ブレーキ開始

・運転支援ブザーに警告ブザー信号を送信し、ブザーを鳴らす。

・コンビネーションメータにメータディスプレイ信号を送信し、インテリジェントエマージェンシーブレーキ警告表示を点灯させる。

・ABSアクチュエータコンピュータにブレーキ液圧指令信号を送信し、軽くブレーキを作動させる。

・BCMにストップランプリクエスト信号を送信し、ストップランプを点灯させる。

ウ）緊急ブレーキ開始

・運転支援ブザーに警告ブザー信号を送信し、ブザーを鳴らす。

・コンビネーションメータにメータディスプレイ信号を送信し、インテリジェントエマージェンシーブレーキ警告表示を点灯させる。

・ABSアクチュエータコンピュータにブレーキ液圧指令信号を送信し、強くブレーキを作動させる。

（参考）
インテリジェントエマージェンシーブレーキのON/OFFはコンビネーションメータ、又はインテリジェントエマージェンシーブレーキ/踏み間違い衝突防止アシストスィッチで行う。

システムの設定をOFFしてもキースイッチをOFF→ONすると、自動的にシステムの設定はONになる。

VDCをOFFにしたとき、接近警報表示と警報音のみ作動する。

⑤作動概要　４（作動条件）

ア）ADASコンピュータは下記の作動条件が満たされた時に制御を行う。

・インテリジェントエマジェンシーブレーキの設定がONの時。

・自車の車速が約１０Km/ｈ～８０ｋｍ/ｈの時。

・先行車や、歩行者との衝突の可能性があるとシステムが判断した時。

⑥作動概要　5（非作動条件）

ア）ADASコンピュータは下記のいずれかの条件になった時、制御を行わない。

・インテリジェントエマジェンシーブレーキの設定がOFFの時。

・自車の車速が約１０Km/ｈ未満の時。

・VDCをOFFにしている時。

⑦作動概要　6（作動解除条件）

ア）ADASコンピュータは下記のいずれかの条件になった時、制御を解除する。

・システムの制御により自車が停止後、２秒経過した時。

・ウィンドシールドガラスの汚れなどにより、前方視界が遮断されているとシステムが判断した時。

・ステアリングを大きく、又は素早くきった時。

・前方の車両や歩行者との衝突の危険がなくなったとシステムが判断した時。

・システムの制御中にVDCをOFFした時。

・システムに異常が発生した時。

注意）各システムの作動の概要については、上級編『自動運転の仕組みとＡＩ技術』
：自動運転社会を目指す2つの流れを参照のこと

９、修理作業上の留意点

（１）フロントカメラユニット脱着時に必要な作業

①カメラエーミング調整

（２）フロントカメラユニット取り換え時に必要な作業

①カメラエーミング調整

②カメラＣ/Ｕ設定（メーカー専用コンサルト3使用）

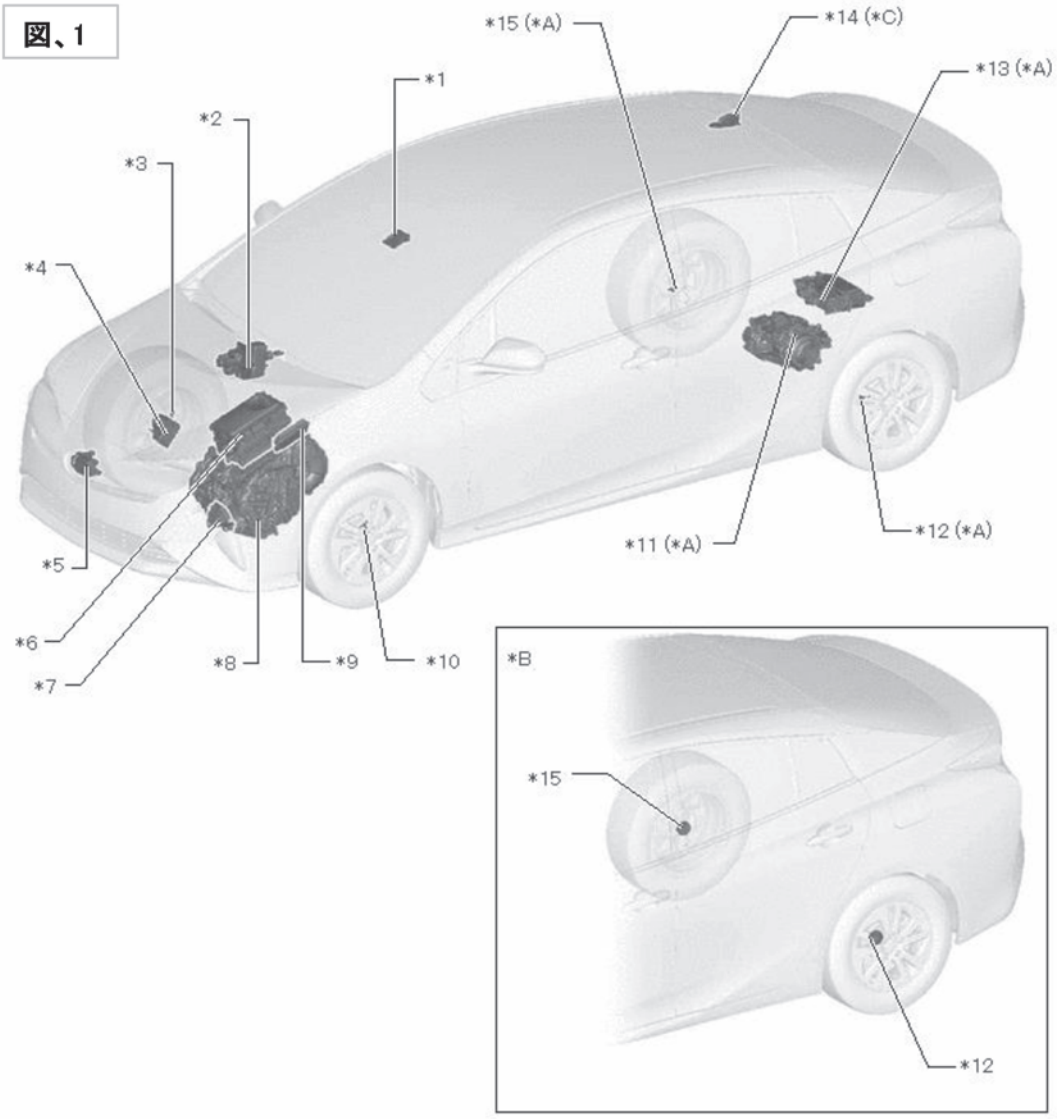
（３）フロントウィンドガラス取り換え時に必要な作業

①カメラエーミング調整

2節 センサー・カメラ位置及び機能確認（トヨタ：プリウス）

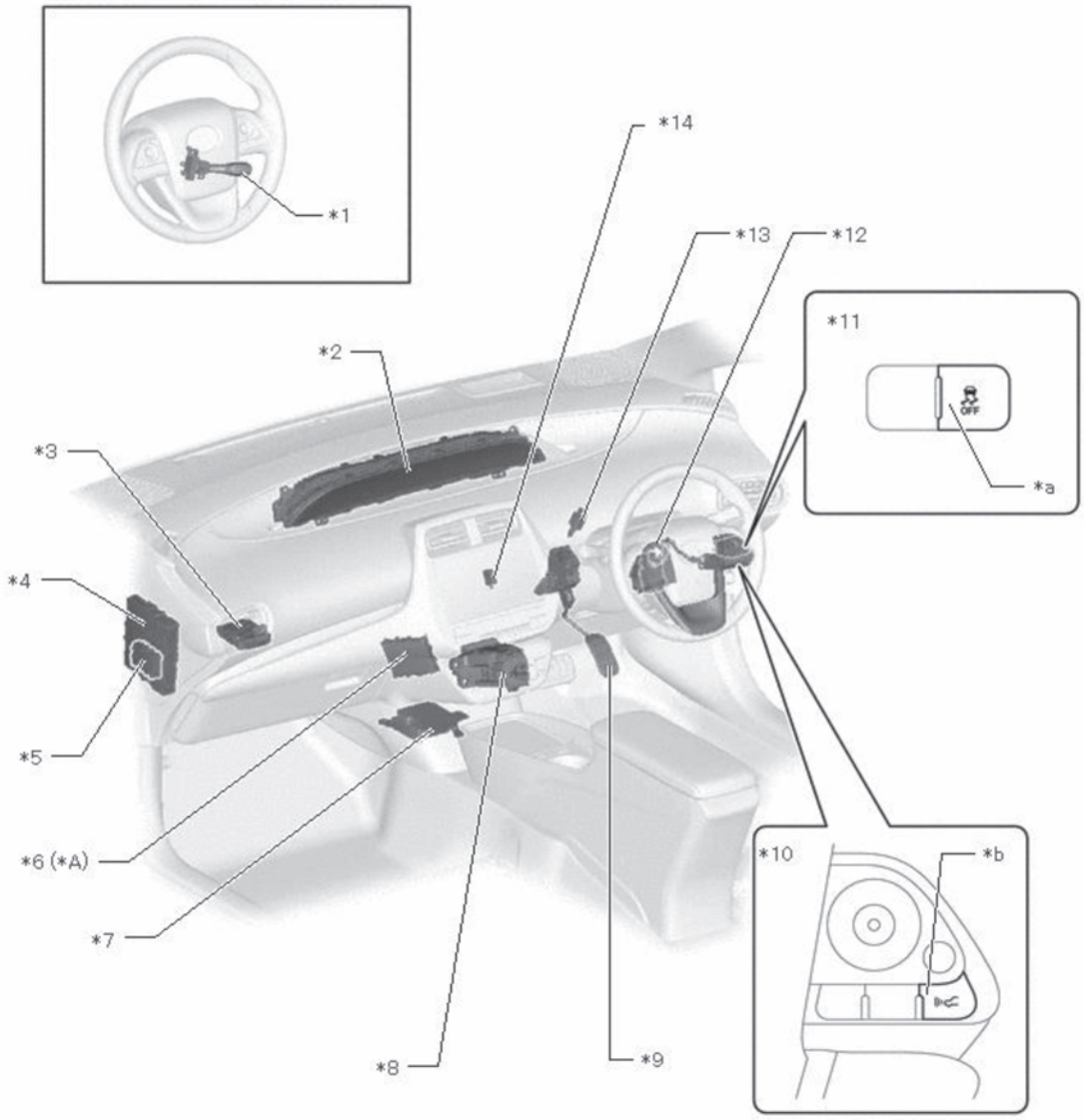
1、レーダークルーズコントロール・システム

図、1



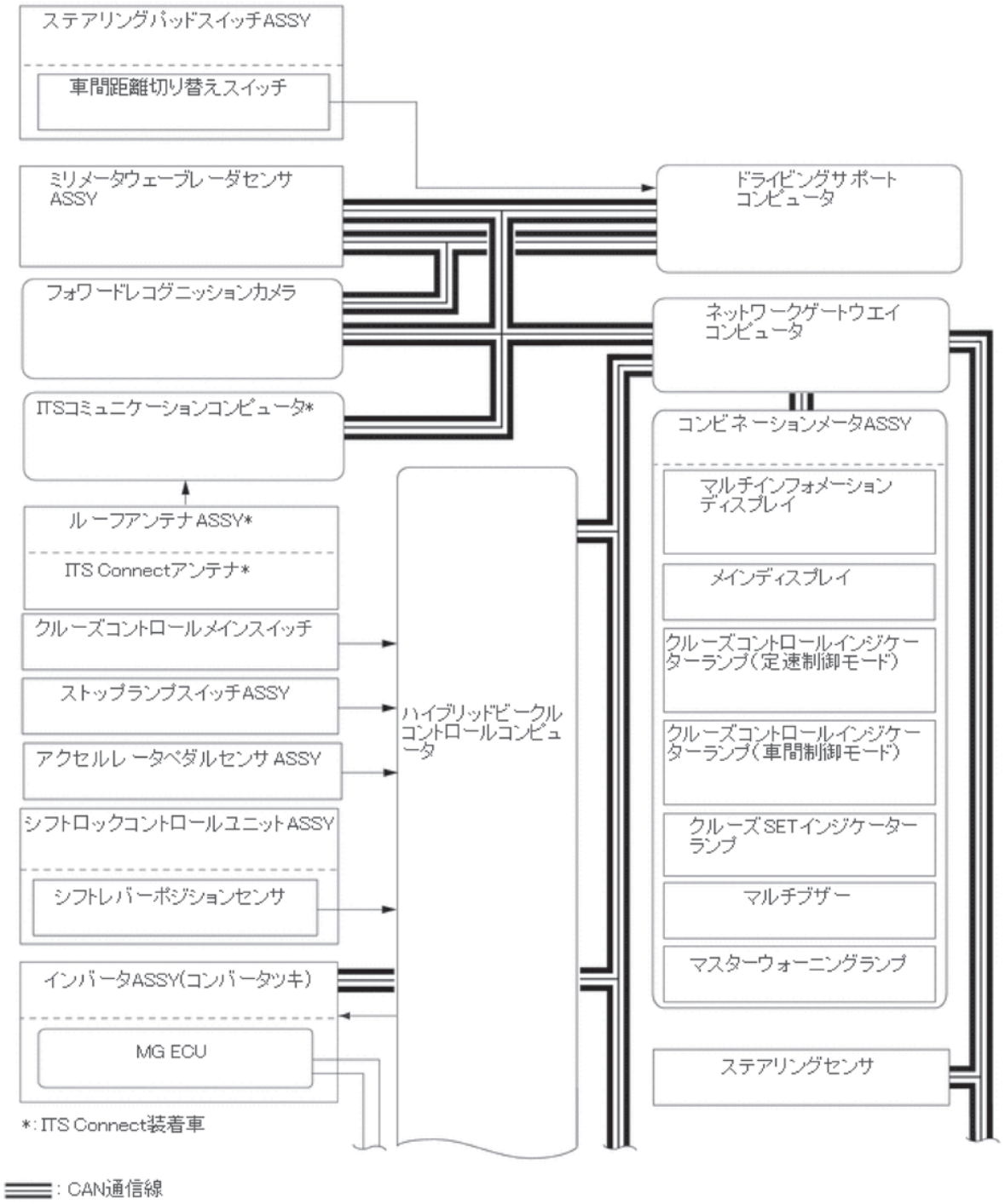
*A	4WD車	*B	2WD車
*C	ITS Connect装着車	−	−
*1	フォワードレコグニッションカメラ	*2	ブレーキブースタASSY(マスタシリンダツキ) ・ スキッドコントロールコンピュータ
*3	フロントスピードセンサRH	*4	スロットルボデーASSY ・ スロットルコントロールモーター ・ スロットルポジションセンサー
*5	ミリメータウェーブレーダセンサASSY	*6	インバータASSY(コンバータツキ) ・ MG ECU
*7	パーキングロックアクチュエータ(シフトコントロールアクチュエータASSY)	*8	ハイブリッドビークルトランスアクスルASSY
*9	エンジンコントロールコンピュータ	*10	フロントスピードセンサLH
*11	リヤトラクションモータ	*12	リヤスピードセンサLH
*13	ハイブリッドモータコントロールインバータASSY RR	*14	ルーフアンテナASSY ・ ITS Connectアンテナ
*15	リヤスピードセンサRH	−	−

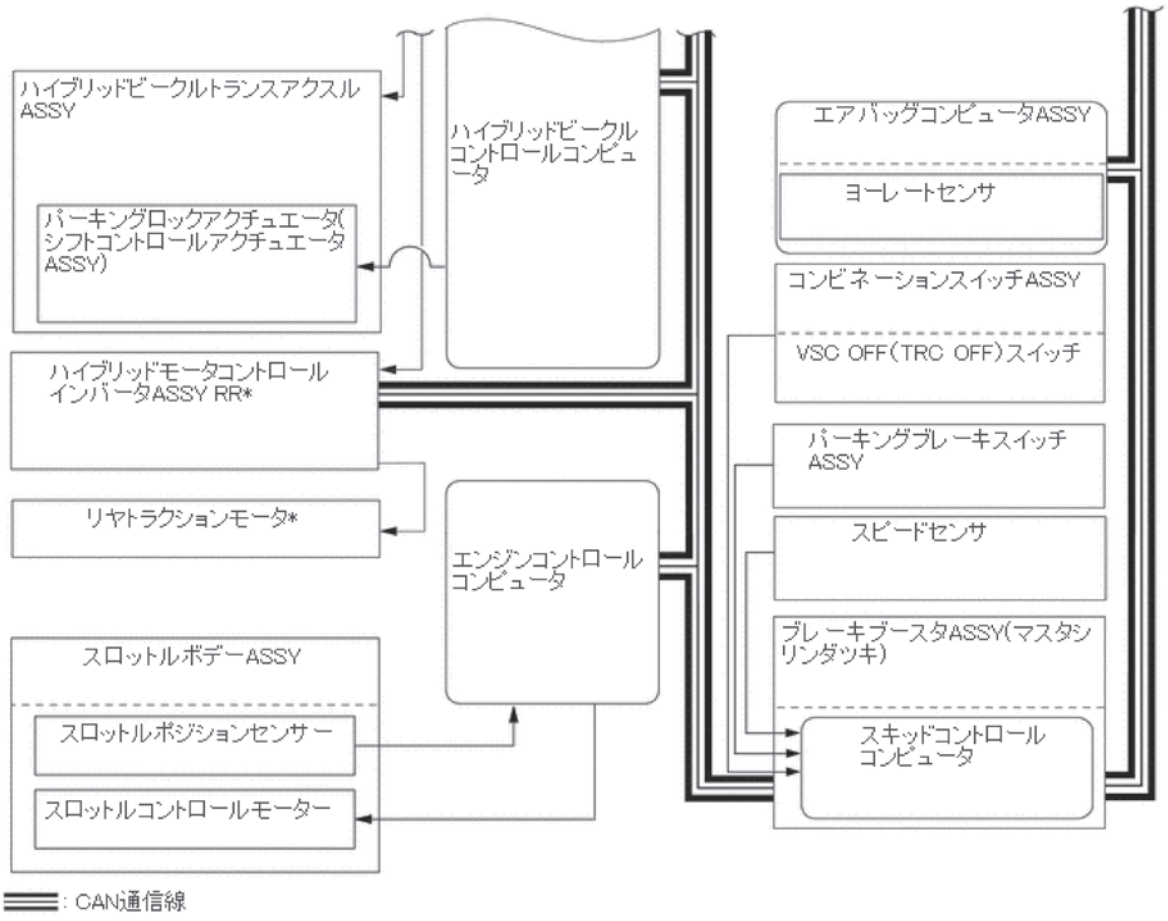
図、2



*A	ITS Connect装着車	–	–
*1	クルーズコントロールメインスイッチ	*2	コンビネーションメータASSY ・ クルーズコントロールインジケーターランプ(車間制御モード) ・ クルーズコントロールインジケーターランプ(定速制御モード) ・ クルーズSETインジケーターランプ ・ マルチインフォメーションディスプレイ ・ メインディスプレイ ・ マスターウォーニングランプ ・ マルチブザー
*3	ドライビングサポートコンピュータ	*4	ハイブリッドビークルコントロールコンピュータ
*5	ネットワークゲートウエイコンピュータ	*6	ITSコミュニケーションコンピュータ
*7	エアバッグコンピュータASSY ・ ヨーレートセンサ	*8	シフトロックコントロールユニットASSY ・ シフトレバーポジションセンサ
*9	アクセルレータペダルセンサASSY	*10	ステアリングパッドスイッチASSY
*11	コンビネーションスイッチASSY	*12	ステアリングセンサ
*13	ストップランプスイッチASSY	*14	パーキングブレーキスイッチASSY
*a	VSC OFF(TRC OFF)スイッチ	*b	車間距離切り替えスイッチ

2、システム図（レーダークルーズコントロール・システム）





*: 4WD車

3、主要部品の機能

構成部品	主要機能
ブレーキブースタASSY (マスタシリンダツキ) (図1-*2) スキッドコントロール コンピュータ	・ドライビングサポートコンピュータからの要求駆動力信号に応じて、ブレーキ制御を行います。 ・ブレーキ制御時は、ストップランプを点灯させます。 ・車輪速信号をドライビングサポートコンピュータへ送信します。 ・停止保持制御時にブレーキホールド機能による、車両停止判断とブレーキ制御を実施します。
ミリメータウェーブレーダセンサASSY (図1-*5)	・ミリ波帯の電波を前方に放射し、その反射波から前方物体の距離、方向を測定し、同時に相対速度を演算します。 ・測定した結果（距離、方向、相対速度）をドライビングサポートコンピュータへ送信します。
フォワードレコグニッションカメラ　(図1-*1)	・前方画像情報を取り込んで、前方物体や道路の車線を検知します。

ハイブリッドビークル コントロールコンピュータ （図2-*4）	・各スイッチ・センサおよびコンピュータからの信号により、ハイブリッドコントロールシステムを制御します。 ・ドライビングサポートコンピュータへ、実発生駆動力情報および実現可能駆動力情報を送信します。
インバータASSY (コンバータツキ) MG ECU （図1-*6）	・ハイブリッドビークルコントロールコンピュータからのモータ駆動要求信号を受信し、要求に応じたトルク指示をハイブリッドビークルトランスアクスルASSYとハイブリッドモータコントロールインバータASSY RRに出力します。
ハイブリッドモータコントロールインバータASSY RR*1 （図1-*13）	・インバータASSY(コンバータツキ)からのモータ駆動要求信号を受信し、要求に応じたトルク指示をリヤトラクションモータ*1に出力します。
リヤトラクションモータ*1 （図1-*11）	・ハイブリッドモータコントロールインバータASSY RRからのモーター駆動要求信号を受信し、要求に応じたトルクを出力します。
エンジンコントロール コンピュータ （図1-*9）	・ハイブリッドビークルコントロールコンピュータからの要求駆動力信号に応じて、スロットルコントロールモーターを制御します。
（スロットルボデーASSY）	
スロットルコントロール モーター	・エンジンコントロールコンピュータからの信号に応じてスロットルコントロールバルブを設定開度に調整します。
スロットルポジションセンサー （図1-*4）	・スロットルバルブ開度を検知し、エンジンコントロールコンピュータへ出力します。
ドライビングサポート コンピュータ （図2-*3）	・システム制御状態の表示要求、警報要求の各信号を出力します。 ・ミリメータウェーブレーダセンサASSYやフォワードレコグニッションカメラからの情報により追従車両を決定し、目標車間距離になるように駆動力を制御します。
クルーズコントロール メインスイッチ （メインスイッチ・操作スイッチ メインスイッチ （プッシュタイプ）	・レーダークルーズコントロールシステム電源のON/OFF、車速設定、加速、減速、および制御キャンセルの各操作を行います。 ・メインスイッチを1.5秒以上押し続けることで車間制御モード、定速制御モードの切り替えを行います。
操作スイッチ （3方向レバータイプ） （図2-*1）	メインスイッチON時に操作することにより，ハイブリッドビークルコントロールコンピュータへ各スイッチ操作信号をへ出力します。 ・-SETスイッチ： 減速制御/車速セット ・+RESスイッチ： 加速制御/復帰制御 ・CANCELスイッチ： 制御解除
ステアリングパッドスイッチASSY ・車間距離切り替えスイッチ （図2-*10）	車間制御モードによって追従走行する場合の設定車間距離（時間）を、スイッチを押すごとに3段階に切り替え、スイッチ操作信号をドライビングサポートコンピュータへ出力します。

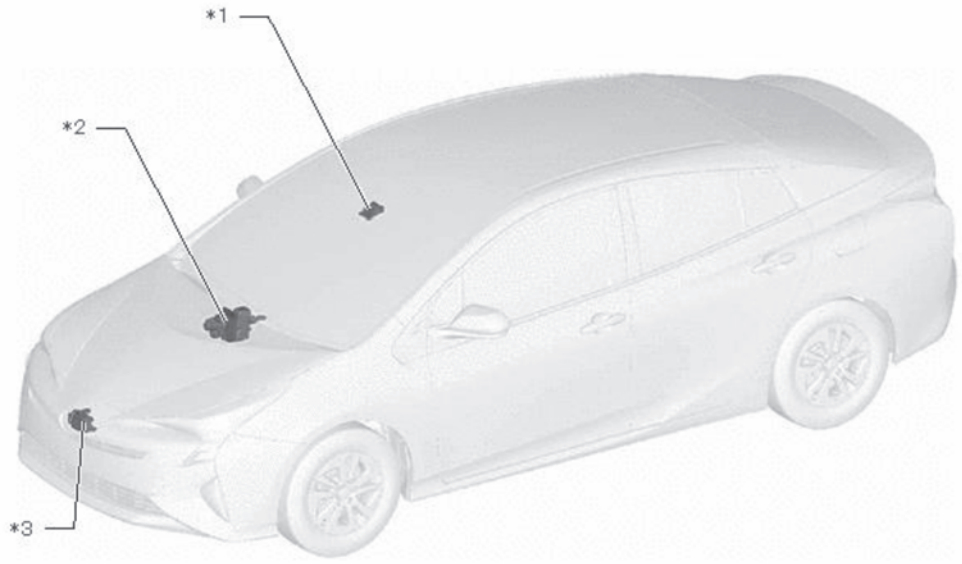
アクセルレータペダル センサASSY （図2-*9）	アクセルペダル踏み込み量を検知し、ハイブリッドビークル コントロールコンピュータへ出力します。
ストップランプスイッチASSY （図2-*13）	ブレーキペダルが踏まれたことを検知し、ハイブリッドビ ークルコントロールコンピュータへ制御解除信号を出力 します。
コンビネーションメータASSY	
マルチインフォメーション ディスプレイ （図2-*2）	・クルーズコントロールシステムの作動状態を表示します。 ・クルーズコントロールシステム異常発生時、マルチイン フォメーションディスプレイに「クルーズ システムチェック 販売店で点検してください」を表示します。
メインディスプレイ	通信利用型レーダークルーズコントロール作動時にITS Connectアイコンが点灯します。*2
クルーズコントロールインジ ケーターランプ （定速制御モード）	定速制御モード時にクルーズコントロールインジケーター ランプ（定速制御モード）が点灯します。
クルーズコントロールインジ ケーターランプ （車間制御モード）	車間制御モード時にクルーズコントロールインジケーター ランプ（車間制御モード）が点灯します。
クルーズSETインジケータ ーランプ	車速セット時にマルチインフォメーションディスプレイ内の クルーズSETインジケーターランプが点灯します。
マスターウォーニングランプ	システム異常時に点灯します。
マルチブザー	・オートキャンセルなどにより、システムがキャンセル された場合、ブザーにより運転者に通知します。 ・追従車との車間距離が短くなったことをブザーを吹鳴 することで警告します。
エアバッグコンピュータASSY ヨーレートセンサ （図2-*7）	ヨーレートを検知し、ドライビングサポートコンピュータ に出力します。
シフトロックコントロール ユニットASSY ・シフトレバ ーポジションセンサ （図2-*8）	シフトポジションを検知し、ハイブリッドビークルコント ロールコンピュータへシフトポジション信号を出力します。
スピードセンサ （図1-*10・12・15）	車輪速を検知し、スキッドコントロールコンピュータに 出力します。
パーキングロックアクチュエ ータ(シフトコントロールアク チュエータASSY) （図1-*7）	ハイブリッドビークルコントロールコンピュータからの信号 によりパーキングロックが作動します。
パーキングブレーキスイ ッチASSY （図1-*14）	パーキングブレーキの作動状態を検知した場合、レーダ ークルーズコントロールシステムをキャンセルします。

コンビネーションスイッチASSY・VSC OFF（TRC OFF）スイッチ（図2-*11*ａ）	VSC OFF（TRC OFF）信号をスキッドコントロールコンピュータに出力します。
ルーフアンテナASSY*2 ・ITS Connectアンテナ*2（図1-*14*ｃ）	通信利用型レーダークルーズコントロールに必要な情報を受信し、ITSコミュニケーションコンピュータに出力します。
ITSコミュニケーションコンピュータ*2（図2-*6）	ルーフアンテナASSYからの信号により必要な情報を受信し通信利用型レーダークルーズコントロールを制御します。

*1：4WD車　　*2：ITS Connect装着車

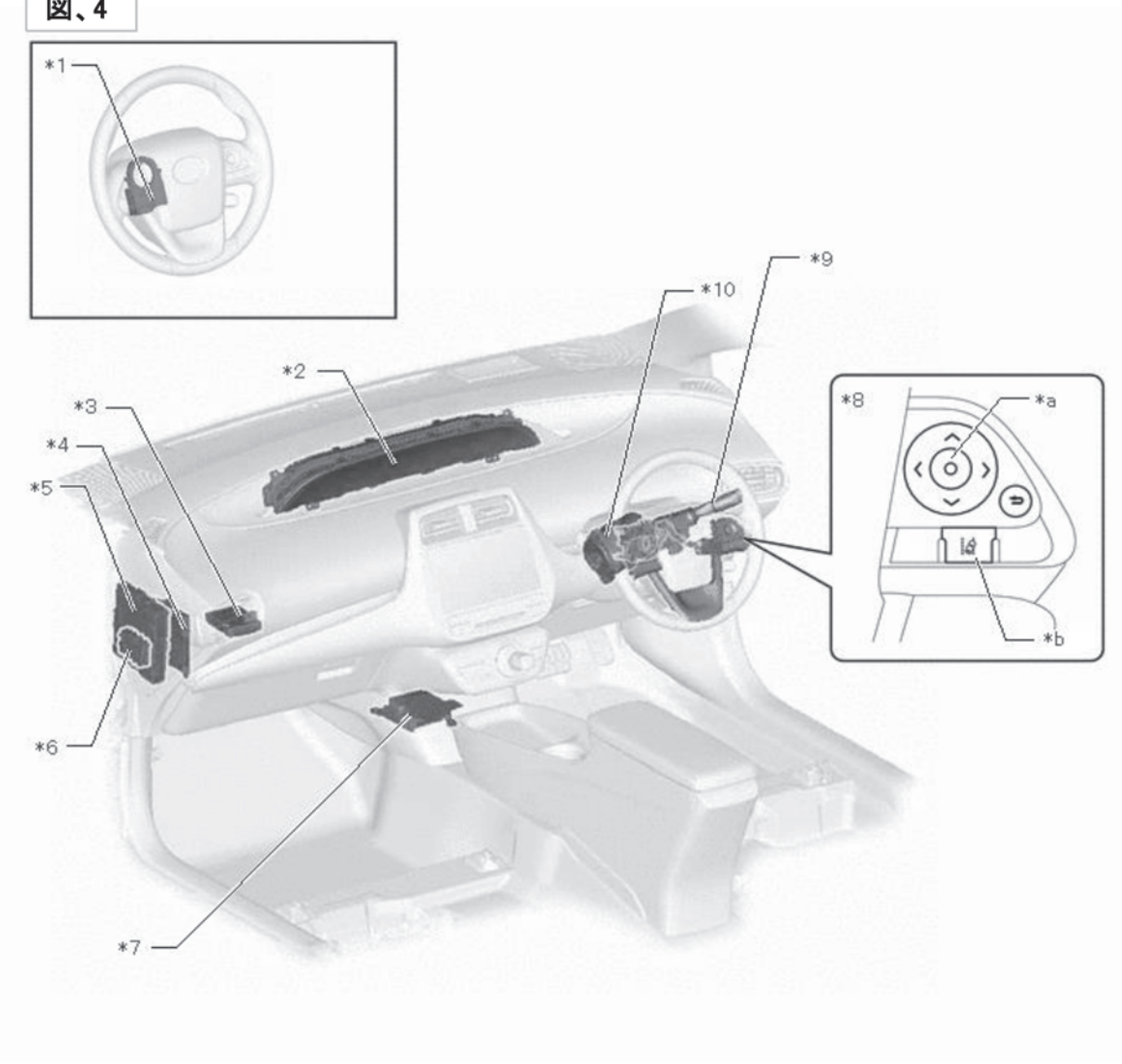
４、クルーズコントロール　レーンディパーチャーアラートシステム（ステアリング制御付）

図、3



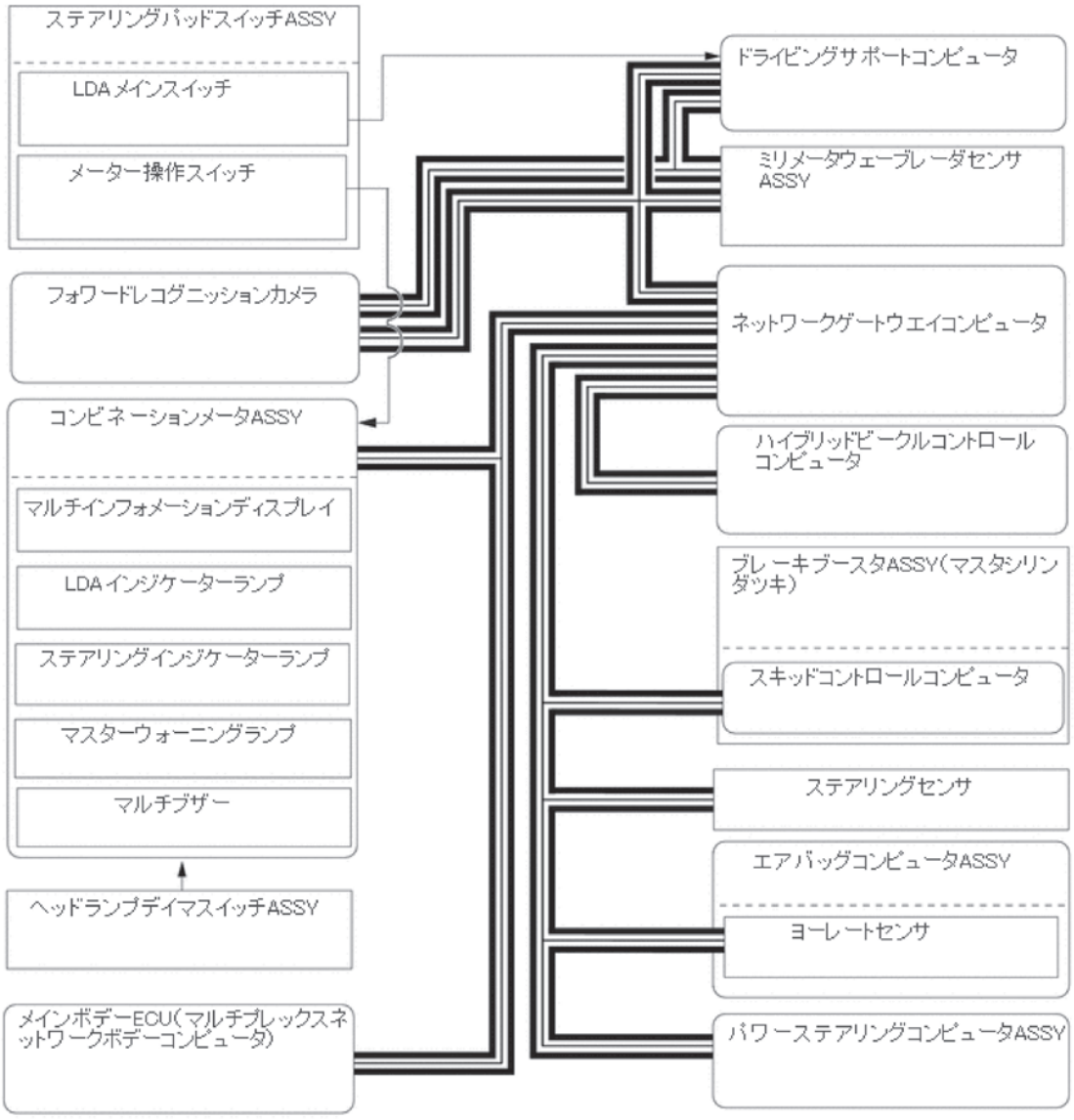
*1	フォワードレコグニッションカメラ	*2	ブレーキブースタASSY(マスタシリンダッキ)・スキッドコントロールコンピュータ
*3	ミリメータウェーブレーダセンサASSY	－	－

図、4



*1	ステアリングセンサ	*2	コンビネーションメータASSY ・ LDAインジケータランプ ・ ステアリングインジケーターランプ ・ マルチインフォメーションディスプレイ ・ マルチブザー
*3	ドライビングサポートコンピュータ	*4	メインボデーECU(マルチプレックスネットワークボデーコンピュータ)
*5	ハイブリッドビークルコントロールコンピュータ	*6	ネットワークゲートウエイコンピュータ
*7	エアバッグコンピュータASSY ・ ヨーレートセンサ	*8	ステアリングパッドスイッチASSY
*9	ヘッドランプデイマスイッチASSY	*10	パワーステアリングコンピュータASSY
*a	メーター操作スイッチ	*b	LDAメインスイッチ

５、システム図（クルーズコントロール　レーンディパーチャーアラートシステム）（ステアリング制御付）



６、主要部品の機能

フォワードレコグニッションカメラ （図3-*1）	・前方道路映像を取得し画像処理を行うことで、走行レーンの車線幅・道路曲率・ヨー角・走行レーン中央からの車両オフセット位置などの情報を生成します。 ・車線情報やターンシグナルランプ作動状態などの信号を入力し、操舵力信号を生成してパワーステアリングコンピュータASSYへ送信します。

フォワードレコグニッション カメラ （図3-*1）	・マルチインフォメーションディスプレイ表示要求信号 やブザー吹鳴要求信号をコンビネーションメータAS SYへ送信します。
ミリメータウェーブレーダ センサASSY （図3-*3）	前方車両の情報をフォワードレコグニッションカメラへ 送信します。
ドライビングサポート コンピュータ （図4-*3）	・LDAメインスイッチの状態信号をフォワードレコグニッ ションカメラに送信します。 ・プリクラッシュセーフティシステムやレーダークルーズ コントロールシステムなどのブザー吹鳴要求信号をフォ ワードレコグニッションカメラに送信します。
ステアリングパッド スイッチASSY LDAメインスイッチ	レーンディパーチャアラートシステムのON/OFFを切り 替えます。
メーター操作スイッチ （図4-*8、＊a＊b）	車線逸脱警報機能およびふらつき警報機能のカスタ マイズ設定を行います。
エアバッグコンピュータ ASSY （図4-*7）	ヨーレート信号や減速加速度をフォワードレコグニッション カメラに送信します。
ステアリングセンサ （図4-*1）	舵角量と操舵方向を検知し、フォワードレコグニッション カメラへ操舵角信号を出力します。
ブレーキブースタASSY （マスタシリンダツキ） スキッドコントロール コンピュータ　（図3-*2）	車輪速信号をフォワードレコグニッションカメラに 送信します。
ハイブリッドビークルコント ロールコンピュータ （図4-*5）	シフトポジション情報やアクセル開度情報などをフォワ ードレコグニッションカメラ（カメラセンサ）へ送信します。
コンビネーションメータASSY （図4-*2）	ヘッドランプデイマスイッチASSYからのターンシグナル スイッチ操作信号をフォワードレコグニッションカメラへ 送信します。
コンビネーションメータASSY LDAインジケーターランプ	車線逸脱警報機能の起動状態を表示します。
ステアリングインジケータ ーランプ	ハンドル操舵の作動状態を表示します。
マルチインフォメーション ディスプレイ	・システムの制御状態を表示します。 ・フォワードレコグニッションカメラからの信号により、 フェイル内容を表示します。

マルチブザー （図4-*2）	・フォワードレコグニッションカメラからの信号により ブザーを吹鳴します。 ・システムの一時停止や異常時をマルチブザーにより、 運転者に知らせます。
ヘッドランプデイマ スイッチASSY （図4-*9）	ターンシグナルスイッチ操作信号をコンビネーション メータASSYへ送信します。
パワーステアリング コンピュータASSY （図4-*10）	・フォワードレコグニッションカメラからの信号により、 パワーステアリングモータを制御します。 ・トルクセンサからの操舵トルク信号により、パワー ステアリングモータを制御します。 ・ドライバーのステアリング操作を検知し、フォワード レコグニッションカメラへ送信します。
メインボデーECU （マルチプレックスネット ワークボデーコンピュータ） （図4-*4）	仕向け先情報などを、フォワードレコグニッション カメラに送信します。
ネットワークゲートウエイ コンピュータ （図4-*6）	CAN通信のゲートウエイ機能。

参考文献及び参照記事について

自動運転ＬＡＢ　～モビリティ業界テクノロジー系ニュースメディア～

【最新版】ADASとは？ 読み方や定義、機能は？ 自動運転との違いは？

トヨタ自動車株式会社

ＰＵＩＵＳ　ＺＶＷ5＃　電子技術マニュアル

日産自動車株式会社

セレナ　サービス技術資料

1,2,3,4
解答

教科名：ＩＴＳ概論（初級編）
科目名：
第（ 1,2,3,4 / 7 ）回

ＩＴＳの基本概念
自動運転の基本

科名：自動車整備科　　クラス番号：　　氏名：　　解答時間 １５分

解答１	(2) ITSとはIntelligent Ｔransport Systemsの略称である。

解説・解釈　ITSとはIntelligent Ｔransport Systemsで高度道路交通システムの意味。

解答２	(４)道路管理の効率化とは、交通渋滞や目的地情報などを提供することである。

解説・解釈　道路管理の効率化とは、維持管理業務の効率化・特殊車両等の管理・通行規制情報の管理などがある。渋滞や交通規制情報を提供するのはナビゲーションの高度化。

解答３	(３)環境・効率には、緊急車両の運行支援などが含まれる。

解説・解釈　緊急車両の運行支援は快適・利便に入る。

解答４	(３)高速道路の入り口で料金の自動収受システムを行うのみのシステムである。

解説・解釈　ＥＴＣ1.0の内容になる。

解答５	(２)ＩＴＳコネクトは専用の無線通信（760ＭＨｚ帯）を活用し、運転者が見やすい交差点などでの左折巻き込み等の見逃しなどの注意喚起を行う。

解説・解釈　交差点では、対向車との事故、歩行者との事故、運転者の信号の見落としなどに対応

解答６	(３)国産メーカーは自動運転レベル2までのシステムに関して「運転支援」としている。

解説・解釈　国土交通省は2018年11月5日、自動ブレーキなどの安全運転支援システム搭載車に対して「自動運転」の使用はしないと位置付けた。

解答７	(３)高齢化社会への影響として、地方の交通機関の移動手段が増加し、高齢者の足の確保が簡単になる。

解説・解釈　コミュニティバス等の自動運転による自立走行に期待

解答８	(４)前方の車両との衝突を予測して、衝突の被害を軽減する自動ブレーキは2015年度に販売された新車の約43%に装着されている。

解説・解釈

解答９	(３)大手自動車メーカーが開発する自動運転は、運転者主体が前提の段階的自動運転の高度化でレベル3はスキップして開発されている。

解説・解釈　レベル3をスキップして開発しているのは、地域に特化したベンチャー企業やＩＴ企業

解答１０	(４)自動車メーカーが開発している自動運転技術には、地域を限定した無人自動走行も含まれている。

解説・解釈

5,6
解答

教科名：ＩＴＳと自動走行システム（初級編）
科目名：

第（ 5,6 / 7 ）回

自動走行技術の概要
次世代ＩＴＳとＡＩ技術

科名：自動車整備科　　クラス番号：　　氏名：　　解答時間 １５分

解答１	(3) 協調型自動運転で、車車間通信を行う場合、双方の車に同様のシステムが搭載されていることが必要となる。

解説・解釈　車間通信技術を活用し、双方向のやり取りにて、協調型自動運転を行う。

解答２	(2)ミリ波レーダー・センサーを使用したＡＣＣの特徴は、雨や霧などの悪天候の影響を受けやすいことである。

解説・解釈　前を走っている車の距離、相対速度、などの情報に加え、前方の車が近づいてくるか、離れていくのかの判断に優れている。また夜間や悪天候時にも影響を受けにくい。

解答３	(4)ＡＤＡＳの特徴は、「認知」「判断」「操作」を車が行う非常に優れた運転支援システムで、運転の主体は車となる。

解説・解釈　ＡＤＡＳの特徴は、あくまで運転支援システムでるため、運転の主体はドライバーにある。

解答４	(1)衝突被害軽減ブレーキは、カメラやレーダーなどのセンサーにより、前方の障害物を検知し、衝突の危険性がある場合は、ドライバーに警告する。

解説・解釈　ドライバーの漫然運転なｆどで発生する前方の車両や歩行者、障害物などとの衝突事故の低減を目的としたシステム

解答５	(3)無人走行を前提としたルール整備。

解説・解釈　ドライバーによる運転を前提とした制度

解答６	(3)レベル3の自動運転からドライバーに運転操作を引き継ぐためのドライバー監視システムは現在実用化されている。

解説・解釈　実用化されていない。

解答７	(2)自動車整備工場は先進技術の習得が必要な為、メーカーの系列の整備工場のみに適切な情報が提供される。

解説・解釈　自動車メーカーからの整備要領書の提供

解答８	(4)各国によって交通ルールが違うため、日本独自の交通ルール作り。

解説・解釈　国際的ルールに沿ったルール作り

解答９	(2)人工知能はあらゆる場面で、合理的な判断を下す可能性はまったくないことについて。

解説・解釈　人工知能の優先順位について車体やドライバーか歩行者か？

解答１０	(4)労働者の利便性向上。

解説・解釈

7
解答

教科名：ＩＴＳと自動走行システム（初級編）
科目名：
第（7/7）回

実習車両による機能点検

科名：自動車整備科　　クラス番号：　　氏名：　　解答時間 １５分

解答１	(1) フロントカメラが重要な役割を果たしている。

解説・解釈　フロントカメラユニットにより、先行車との距離を測定し走行する。

解答２	(4)荒れた路面での、乗り心地をよくする機能がある。

解説・解釈　(1)、(2)、(3)の機能が重要

解答３	(3)ＡＤＡＳコンピュータは、エンジンの制御も同時に行う。

解説・解釈　エンジン制御はエンジン・コンピュータが行う。

解答４	(2)歩行者に対しては、約６０Km/h以上では作動しない。

解説・解釈　歩行者に対しては車速約６０Km/h以上で作動しない。

解答５	(3)運転者がハンドルを大きく、素早く切った場合でも、システムは作動する。

解説・解釈　運転者がハンドルを大きく、素早く切った場合、システムは作動しない。

解答６	(3)レベル3の自動運転からドライバーに運転操作を引き継ぐためのドライバー監視システムは現在実用化されている。

解説・解釈　実用化されていない。

文部科学省委託事業
『Ｓｏｃｉｅｔｙ5.0社会を支えるエンジニア育成教育プログラム開発事業』

実証実験授業講座名：自動車エンジニア用カリキュラム

― ITS 概論（初級編） ―

履修判定試験

指示があるまで問題用紙はそのままで、開封しないこと

1、始めの合図があってから表紙を含めた問題に解答してください。

2、退出前にもう一度解答の記入もれ、氏名などの記入漏れに注意して下さい。

試験問題用紙

＊答えは全て解答用紙に記入しなさい。

問 1 ITS（高度道路交通システム）の説明として適切なものを選びなさい。

(1) ITSとはInformation Technology Systemsの略称である。
(2) ITSとはIntelligent Transport Systemsの略称である。
(3) ITSとはInformation Traffic Systemsの略称である。
(4) ITSとはIntelligent Technology Systemsの略称である。

問 2 ITS（高度道路交通システム）を活用した安全運転支援（ＥＴＣ2.0）について不適切なものを選びなさい。

(1) カーブの先などで渋滞がある場合に、画像と音声で情報を提供します。
(2) 天候情報やトンネル内の渋滞状況も、静止画像でわかりやすくお知らせします。
(3) 高速道路の入り口で料金の自動収受システムを行うのみのシステムである。
(4) 災害発生と災害発生状況とあわせて緊急の規制情報などを提供します。

問 3 ITS（高度道路交通システム）を活用した安全運転支援について不適切なものを選びなさい。

(1) ＤＳＳＳは道路に設置されたセンサーや通信機器と、車載器を備えた自動車との路車間通信により見通しの悪い交差点などで起きやすい交通事故を未然に防ぐことができる。
(2) ＩＴＳコネクトは専用の無線通信（760ＭＨｚ帯）を活用し、運転者が見やすい交差点などでの左折巻き込み等の見逃しなどの注意喚起を行う。
(3) 協調型ＩＴＳは、車のセンサーでは捉えきれない情報を、車と車の双方向通信により、ドライバーに知らせる。
(4) ＥＴＣ2.0は災害発生と災害発生状況とあわせて緊急の避難地情報などを提供します。

問 4 自動運転のレベルの考え方について適切なものを選びなさい。

(1) 国土交通省は2018年度に「自動運転」の早期定着を図るため、自動車メーカーに積極的にＰＲするよう通達した。
(2) 自動運転レベル2から運転主体は自動車のシステムとなる。
(3) 国産メーカーは自動運転レベル2までのシステムに関して「運転支援」としている。
(4) 自動運転レベル3は「システムが全ての動的運転タスクおよび作動継続が困難な場合への応答を無制限に実行完全自動運転となる。

問 5 自動運転のもたらす影響ついて適切なものを選びなさい。

(1) 交通事故のおよそ96%はヒューマンエラーに起因するため、自動車がいくら良くなっても交通事故は減らない。
(2) 産業構造が変化し、新しい産業が創出され、新たに人材が必要になるため、人材不足は解消されない。
(3) 高齢化社会への対応として、地方の交通機関の移動手段が増加し、高齢者の足の確保が簡単になる。
(4) 高速道路など不適切な車間距離や急加減速などの影響で、渋滞が発生しやすくなる。

問 6 自動運転のレベルと実用化の現状について適切なものを選びなさい。

(1) 2020年までに、自動運転レベル5の実用化を目指している。
(2) 国産自動車メーカー各社は、現在車線維持、車間維持、車線変更、分流・合流（高速道路）について一般道路でも100%実用化している。
(3) ＡＣＣは一定に走行する機能及び車間距離を抑制する機能をもつ装置で、一般道路の交通渋滞緩和に絶大な効果を発揮する。
(4) 前方の車両との衝突を予測して、衝突の被害を軽減する自動ブレーキは2015年度に販売された新車の約43%に装着されている。

問 7 自動運転を目指す各企業、学校、の取り組みについて不適切なものを選びなさい。

(1) 自動運転の開発には、その目指す目的や技術開発の方向の違いから大きく分けて2つの方向性がある。
(2) あらゆる所で自動運転が作動することを目的に開発を進めているのが、大手自動車メーカーである。
(3) 大手自動車メーカーが開発する自動運転は、運転者主体が前提の段階的自動運転の高度化でレベル3はスキップして開発されている。
(4) 特定の地域の足の維持確保や安全性の向上を主な目的とした自動運転の開発に力を入れているのがＩＴ企業やベンチャー企業である。

問 8 自動走行技術についての説明として適切なものを選びなさい。

(1) 自律型自動運転は、外部から提供される情報を通信技術を使って走行します。
(2) 協調型自動運転は、自動運転レベル1相当の自動運転に対応した技術である。
(3) 協調型自動運転で、車車間通信を行う場合、双方の車に同様のシステムが搭載されていることが必要となる。
(4) 自律型自動運転は、協調型自動運転に比べ、広範囲の道路情報が得られるメリットがある。

問 9 ＡＣＣ（車間自動制御システム）とＣＡＣＣ（協調型ＡＣＣ）の説明として不適切なものを選びなさい。

(1) ＡＣＣとはアダプティブ・クルーズ・コントロールといい、高速道路や自動車専用道路で使用することを前提に開発されたものである。
(2) ミリ波レーダー・センサーを使用したＡＣＣの特徴は、雨や霧などの悪天候の影響を受けやすいことである。
(3) 光学式カメラセンサーを使用したＡＣＣの特徴は、カメラが映した情報をそのままデジタル化して認識できることである。
(4) ＣＡＣＣはＡＣＣに比べて、車同士が通信することが可能なので、車間距離を細かく制御することができる。

問 10 ＡＤＡＳ（先進運転支援システム）の説明として不適切なものを選びなさい。

(1) ＡＣＣとはアダプティブ・クルーズ・コントロールといい、高速道路や自動車専用道路で使用することを前提に開発されたものである。
(2) ミリ波レーダー・センサーを使用したＡＣＣの特徴は、雨や霧などの悪天候の影響を受けやすいことである。
(3) 光学式カメラセンサーを使用したＡＣＣの特徴は、カメラが映した情報をそのままデジタル化して認識できることである。
(4) ＣＡＣＣはＡＣＣに比べて、車同士が通信することが可能なので、車間距離を細かく制御することができる。

問 11 ＡＤＡＳ（先進運転支援システム）の種類の説明として適切なものを選びなさい。

(1) 衝突被害軽減ブレーキは、カメラやレーダーなどのセンサーにより、前方の障害物を検知し、衝突の危険性がある場合は、ドライバーに警告する。
(2) 駐車場などで車を止める場合、カメラで速度制限や進入禁止場所などの交通標識を読み取り、その情報をドライバーに表示する。
(3) ブラインドスポットモニターはドライバーの瞬きや表情などを解析し、眠気を感知すると警告音などで注意を促す。
(4) クルーズコントロールとは、道路上の白線に沿って、車を走らせる機能で、車線逸脱の場合、ドライバーに警告を与える。

問 12 自動走行に向けた環境整備の内容について不適切なものを選びなさい。

(1) レベル3以上の自動運転車両の安全性について。
(2) 自動運転技術に対応する自動車整備・検査の高度化。
(3) 完全無人走行（レベル5）を前提としたルール整備。
(4) 安全要件や安全確保のための各種方策。

問 13 ＡＤＡＳ（先進運転支援システム）の種類の説明として適切なものを選びなさい。

(1) レベル3以上の自動運転の実現に向けて、走行環境の悪化や自動運転を継続できなくなった時のドライバーへのスムーズな運転操作の引継ぎが課題となる。
(2) 早期にレベル3以上の自動運転を実現するために、安全基準や交通ルール等の交通関連法規について見直しが必要になる。
(3) レベル3の自動運転からドライバーに運転操作を引き継ぐためのドライバー監視システムは現在全ての車に装着されている。
(4) レベル3での自動運転を実用化するためには、ヒューマンインターフェースなどの安全要件の設定が必要となる。

問 14 自動走行に向けた環境整備の中で、自動車整備関連の考え方について不適切なものを選びなさい。

(1) 自動ブレーキなどの誤作動は重大事故につながる為、適切な機能確認が必要。
(2) 自動車整備工場は先進技術の習得が必要な為、メーカーの系列の整備工場のみに適切な情報が提供される。
(3) 現在の自動車の検査は、自動運転技術等に対応していない。
(4) 交通関連法規も自動運転に対応したものが早急に必要になる。

問 15 高度な自動運転を早期に実現させるための国の取り組みについて不適切なものを選びなさい。

(1) 車両の安全確保。
(2) 自動運転による輸送サービスの安全性と利便性の確保。
(3) 損害賠償責任の明確化のためのルール整備。
(4) 各国によって交通ルールが違うため、日本独自の交通ルール作りが必要。

問 16 高度な自動運転を早期に実現させるための国の取り組みについて不適切なものを選びなさい。

(1) 自動運転で事故が起こった場合の賠償責任について。
(2) 人工知能はあらゆる場面で、まちがった判断を下す可能性がまったくない技術であることについて。
(3) 現在の法律では、一般道路での完全自動運転車が法的にすべて規制されることについて。
(4) 自動運転車両がハッキングされ、武器として使用されることについて。

問 17 自動走行システムの目的について不適切なものを選びなさい。

(1) 交通事故の削減。
(2) 環境負荷の低減。
(3) 運転の快適性の向上。
(4) 労働者の所得向上。

問 18 先進安全運転支援システムについての説明として適切なものを選びなさい。

(1) フロントカメラが重要な役割を果たしている。
(2) 先進安全運転支援用コンピュータはエンジンコンピュータの中に入っている。
(3) プロパイロット・システムはコンピュータと赤外線センサーで機能する。
(4) フロントカメラはバンパーの中に格納されている。

問 19 ＡＤＡＳ（先進運転支援システム）コンピュータの説明として不適切なものを選びなさい。

(1) ＡＤＡＳコンピュータは、各コンピュータとＣＡＮ接続されている。
(2) ＡＤＡＳコンピュータは、ゲートウェイ機能を内蔵している。
(3) ＡＤＡＳコンピュータは、エンジンの制御も同時に行う。
(4) ＡＤＡＳコンピュータはプロパイロット・システムを制御する。

問 20 ＡＤＡＳ（先進運転支援システム）コンピュータの作動概要の説明として不適切なものを選びなさい。

(1) 運転者が衝突回避行動をとらなかった場合、まず警告ブザーをならす。
(2) コンピュータは、先行車や歩行者と衝突の可能性があるとシステムが判断した場合、ブレーキが作動する。
(3) 運転者がハンドルを大きく、素早く切った場合でも、システムは作動する。
(4) フロントカメラユニットからの情報により、衝突の可能性を判断する。

文部科学省委託事業
『Ｓｏｃｉｅｔｙ5.0社会を支えるエンジニア育成教育プログラム開発事業』

実証実験授業講座名：自動車エンジニア用カリキュラム

― ITS 概論（初級編） ―

解答用紙

氏　　名

得　　点

問　1	問　2	問　3	問　4	問　6

問　6	問　7	問　8	問　9	問　10

問　11	問　12	問　13	問　14	問　15

問　16	問　17	問　18	問　19	問　20

文部科学省委託事業
『Ｓｏｃｉｅｔｙ5.0社会を支えるエンジニア育成教育プログラム開発事業』

実証実験授業講座名：自動車エンジニア用カリキュラム

― ITS 概論（初級編） ―

解答例

氏　　名

得　　点

問 1	問 2	問 3	問 4	問 6
2	3	2	3	3

問 6	問 7	問 8	問 9	問 10
4	3	3	2	4

問 11	問 12	問 13	問 14	問 15
1	3	3	2	4

問 16	問 17	問 18	問 19	問 20
2	4	1	3	3

自動運転探究 (上級編)



文部科学省委託事業
『Ｓｏｃｉｅｔｙ5.0社会を支えるエンジニア育成教育プログラム開発事業』

実証実験授業講座名：自動車エンジニア用カリキュラム

― 自動運転探究「自動運転の走行支援システム」（上級編）―

（1,2/9コマ目）

1　『自動運転の仕組みとＡＩ技術』



1,2
授業シート（目次）

教科名：自動運転探究「自動運転の走行支援システム」（上級編）
科目名：
第（ 1,2 / 9 ）回

自動運転の仕組みとＡＩ技術

●シラバス

人工知能やロボット等の科学技術の急速な進歩は、サイバー空間と物理的空間とが調和した「Society5.0」社会の実現を可能にしつつあり、経済発展と社会的課題の解決が期待されている。
例えば、車輌の高知能化やコネクテッド化により、交通事故件数の減少や渋滞を制御することができる。また建築現場では、ＩＣＴ技術の全面的活用により、危険リスクが高い仕事を遠隔操作ロボットが行い、事故を減らしたり、ＵＡＶによる３次元測量により作業の高効率化を図るなど生産システム革命が既に始まっている。しかし、自動車整備士や建設技術者を養成する専修学校等のカリキュラムは、これらの科学技術の進歩に追いついてないのが現状であり、このままでは、「Society5.0」社会を支えるエンジニアの人材不足や専門性の欠如が大きな問題となる状況が確実に生じ、経済活動にも大きな影響を及ぼすことが予想される。
専門的職業人を育成する使命がある専修学校においては、これらイノベーションの状況を踏まえ、現在の自動車整備士や建設技術者の専門教育の中に科学技術の進歩に対応する教育プログラムを付加し、「Society5.0」社会の実現を支えるエンジニアの育成に早急に取り組まなければならない。

●授業項目	●キーポイント	●ページ数
1 自動運転に必要な技術の種類	位置特定技術、認識技術、予測技術	
〃	プランニング技術、ドライバーモニタリング技術	
〃	通信技術（5G）	
〃	ダイナミックマップ、バイワイヤ化	
2 自動運転の仕組み	認知・判断・操作	
3 自動運転に必要なセンサー	ミリ波レーダー、カメラ、ＬＩＤＡＲ	
4 自動運転が社会にもたらす影響	各国の取り組み	
〃	自動運転がもたらす影響	
5 自動運転社会を目指して	自動運転実現へ	
〃	自動運転実現への二つの流れ	
〃	先進運転支援（一つ目の流れ）	
〃	自立走行（二つ目の流れ）	

●授業コメント

●資格関連度	一級級自動車整備士・車体整備士

1,2
履修確認

教科名：自動運転探究「自動運転の走行支援システム」（上級編
科目名：
第（ 1,2 / 9 ）回

自動運転の仕組みとＡＩ技術

：　　氏名：　　解答時間 １５分

問題１　自動運転に必要な技術についての説明の内容について不適切なものを選びなさい。
（１）位置特定にはＧＰＳなどが活用されている。
（２）位置特定に使用されるＧＰＳとＤＧＰＳの違いは精度のちがいである。
（３）障害物や歩行者などを認識する技術はプレディクションと呼ばれる。
（４）障害物や歩行者などの動きはカメラやレーダーで行われる。

問題２　自動運転に必要な技術についての説明の内容について不適切なものを選びなさい。
（１）ＡＩは事故のリスクや危険可能性を予測する。
（２）走行ルートを決定するためのプランニング技術は、カーナビの情報をもとに作られる。
（３）レベル３の自動運転には、ドライバーを監視することが重要になる。
（４）これからの自動運転には車と外部（道路や他の車など）とが通信でつながることが求められる。

問題３　自動運転に必要な技術についての説明の内容について不適切なものを選びなさい。
（１）自動運転には高精度な３次元データに基づく、立体的な地図が必要となる。
（２）バイワイヤとは、機械的制御を電気的信号に置き換えて制御することである。
（３）５Ｇ通信が実現すると、人間が反応できるより速いペースで自動運転車に指令を送ることができる。
（４）車両とインフラ設備との通信をＶ２Ｘと呼び、必要に応じて運転者に安全支援を行う。

問題４　自動運転に必要な技術についての説明の内容について不適切なものを選びなさい。
（１）車車間通信はＶ２Ｖと呼ばれている。
（２）歩行者と車間の通信はＶ２Ｐと呼ばれている。
（３）道路と車間の通信はＶ２Ｉと呼ばれている。
（４）クラウドと車間の通信はＶ２Ｇと呼ばれている。

問題５　ダイナミックマップの説明の内容について不適切なものを選びなさい。
（１）高精度三次元地理空間情報を載せている。
（２）従来の平面的な地図情報に、道路標識や横断歩道などの情報を記録している。
（３）地図はレーザースキャナーやカメラなどを使って構築される。
（４）静的情報には、交差点内にいる歩行者などの情報が反映される。

問題６　自動運転の運転行動（ドライバーによる）について不適切なものを選びなさい。
（１）運転行動は「認知」、「考察」、「操作」のプロセスで行われる。
（２）運転車は自分の周りの情報を絶えず把握しているため、次の動作に素早く移ることが出来る。
（３）自動運転における「操作」はアクセル、ブレーキ、ステアリングを動かすことである。
（４）自動運転における行動の決定は、ＡＩ（人工知能）が学習を重ねて正確になります。

問題７　自動運転に必要なセンサーについての説明として適切なものを選びなさい。
（１）ミリ波レーダーは光源や天候に影響を受けやすいので、使用には注意が必要である。
（２）単眼カメラは、対象物までの距離を正確に測定できる。
（３）ＬＩＤＡＲはダンボール箱や木材、発砲スチロールも見分けられる。
（４）ミリ波レーダーは道路標識も判別することが可能である。

問題８　自動運転実現へ国際的な各国の取り組みの内容として適切なものを選びなさい。
（１）アメリカのカリフォルニア州では自動運転に関する法律が施行されました。
（２）ＥＵでは、ウィーン条約の改正を強く求めている。
（３）日本では、２０２０年にはレベル４の自動運転車を市場に投入するよう開発がすすめられている。
（４）中国では大気汚染が深刻で、自動運転よりも環境にやさしいＥＶ車の開発が積極的に行われている。

問題９　自動運転がもたらす影響について、適切なものを選びなさい。
（１）物流優先で公共交通は後回しになっている。
（２）交通事故が大幅に減少すると考えられる。
（３）ドライバーは不足の事態に備えなければならない為、負担がかなり増えてしまう。
（４）インフラの設備を更新しないとならない為、道路工事や渋滞は絶えず発生している。

問題１０　自動運転実現へのアプローチの内容について不適切なものを選びなさい。
（１）ＡＤＡＳは運転支援システムの機能となる。
（２）自立走行の開発はドライバーレスを加速させる。
（３）自立走行により、無人運転による地域内移動サービスを提供することが出来る。
（４）自動運転を開発する大手自動車メーカーはバスやタクシーを優先して開発している。

1,2
解答用紙

教科名：自動運転「自動運転の走行支援システム」（上級編）
科目名：
第（1,2 / 9）回

自動運転の仕組みとＡＩ技術

氏名：　　解答時間 １５分

解答１	
解答２	
解答３	
解答４	
解答５	
解答６	
解答７	
解答８	
解答９	
解答１０	

正解の番号を記入してください。

1章 自動運転の仕組みとＡＩ技術

1節 自動運転に必要な技術の種類

１、位置特定技術

（１）車両の現在位置を正確に知る

「ローカライゼーション（localization）」や「マッピング（mapping）」と呼ばれる。その名前の通り、車両がその時点で走行または駐車している位置を特定するための技術。この位置特定技術はほかの自動運転技術と同様、完全自動運転の実現にはより高い精度が求められる。位置特定にはＧＰＳ（全地球測位システム）などが活用されることが多いが、高精度（ＨＤ）地図を使った自車位置の推定技術も進化している。

（２）ＧＮＳＳ

ＧＮＳＳ：Ｇｌｏｂａｌ Ｎａｖｉｇａｔｉｏｎ Ｓａｔｅｌｌｉｔｅ Ｓｙｓｔｅｍ
米国のＧＰＳ（３２）のみならず、ロシアのＧＬＯＮＡＳＳ（２４）、欧州のＧａｌｉｌｅｏ（３０）、中国の北斗（３５）の４つのグローバル軌道衛星群と、日本の準天頂衛星ＱＺＳＳ（７）、インドのＩＲＮＳＳ（７）の特定地域衛星群に加えて米国、欧州、日本が持つ補強衛星群（ＳＢＡＳ）を含めた測位衛星の総称。

（３）ＧＮＳＳとＧＰＳ

人工衛星を使った測位システムのことを「ＧＰＳ（Global Positioning System）」と呼ぶことが一般に浸透しているが、アメリカの衛星測位システムの名称がＧＰＳである。ＧＮＳＳで、グローバル軌道衛星群と呼ばれるのが、GPS、GLONASS、Galileo、BeiDouで、日本の準天頂衛星を使ったＱＺＳＳは、「特定地域衛星群」を呼ばれる。

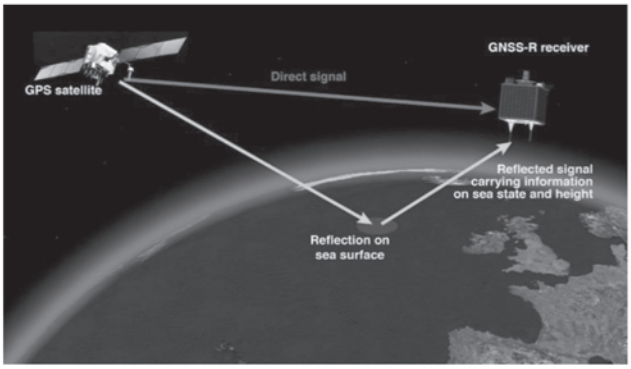
アメリカのＧＰＳが、軍事用と民生用のふたつの異なる枠組みのサービスを提供していることはよく知られている。民生用では暗号化されたコードが使用されていて、わざと精度を下げている。軍事用では数十センチ精度の測位が可能である。

現在では、コードに依存することなく、搬送波（キャリア）を利用するＤＧＰＳ（Differential GPS）という相対測位方式を使うことで、民生用でも精度の向上が見込まれる。

（４）ＤＧＰＳ

Ｄｉｆｆｅｒｅｎｔｉａｌ ＧＰＳまたはＲＴＫ-ＧＰＳ：Ｒｅａｌ Ｔｉｍｅ Ｋｉｅｍａｔｉｃ ＧＰＳ。ＧＰＳで取得した測位地に加え、他のＧＰＳで取得した測位値（基準点）との誤差・差分から精度を上げる補正手法。





２、認識技術

（１）障害物や歩行者などの動きを知る

「パーセプション（perception）」と呼ばれる認識技術で、障害物の位置や動きを認識したり、周辺の歩行者や自転車の状況を把握したり、道路などの状況を確認したりと、求められる解析対象は多岐にわたる。センサーとして搭載されるのは、ステレオカメラやレーダー、光技術を活用したＬＩＤＡＲ（レーザーレーダー）などがある。

カメラ、ＬＩＤＡＲ（光を使った検出・測距技術）、レーダー、ＧＰＳ（全地球測位システム）、慣性航法ユニット（INU）などを含む車両センサーのデータと「マッピングとポジショニング」システムから収集した情報を組み合わせ、車両の状況と周辺環境と位置関係情報を認識・判断します。これには、インフラ、車両、歩行者、自転車など、静的、動的あらゆる障害物の位置と動きが含まれる。このシステムは、解析に複雑かつ膨大な量のデータを要することから、自動運転の実現において最も難しいステップである。
（※カメラ、センサーについては次章：自動運転に必要なセンサーにて）

３、予測技術

（１）事故リスクや危険可能性を予測

「プレディクション（prediction）」と呼ばれる。人工知能（ＡＩ）も活躍する技術領域である。予め歩行者や自転車の飛び出しや事故が発生する可能性などを予測し、諸条件が重なったときにシステム側で減速するなどの処理を行う。さらに、自動運転で走行時の天候や路面状況、災害情報も鑑みて発生しうる危険を予測する。

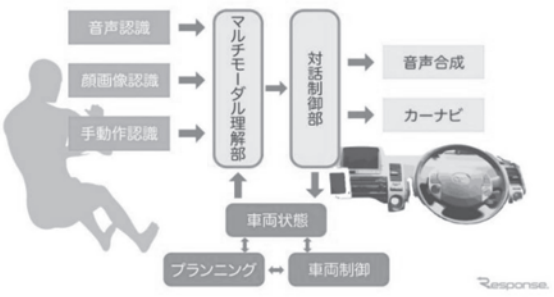
プレディクション（予測機能）は、他の車両、歩行者、自転車等が現れそうな場合の自動画像化を支援します。複数のプレディクションが存在する場合もある。
（これは、ハイポセシス（仮定）とも言われている）

４、プランニング技術

（１）状況に応じた走行ルートの決定

プランニング技術は、どの車線・経路を走行したら最も安全かなどを自動運転車のシステム側がリアルタイムに算出し、実際の走行ルートに反映させていくための技術。近くを走る走行車両や障害物・歩行者・自転車の位置を認識技術を活用して検知することなどにより、膨大なデータを基に総合的に安全な走行車線やルートが判断される。プランニング技術で技術的ハードルが高いとされることの一つが、自動運転車両が予想外の事態に陥ったときの対応である。

どの車線を走行するか、他の走行車両などの移動体に対応しながら、どこへ移動させるか、障害物との間にどれだけ空間があるかといったことを緻密に判断し、一つないし複数の車両の安全な走行経路を決定します。プランニングシステムでは、路上の他の車両が視界から遮られたり、予想外の動きをしたりする場合など、不確実な状況下においても、安全に車両を誘導する方法を判断
判断しなければなりません。
複数のハイポセシスによって、
他の車両、歩行者やその他の
動きによって、複数のプランを
提示し、最終的な選択肢を提案
する。



出典：RESPONSE

５、ドライバーモニタリング技術

（１）運転者の状況を監視

ドライバーモニタリング技術とは、特に自動運転レベル2（部分運転自動化）からレベル３（条件付き運転自動化）へのステップアップに必要とされる技術である。自動運転レベル３では、走行の責任主体はシステム（車）側にあるが、緊急時には運転手（人）が運転操作を担う。そのためシステム側は、自動走行時には運転手の状況を常に監視することが必要である。

６、通信技術

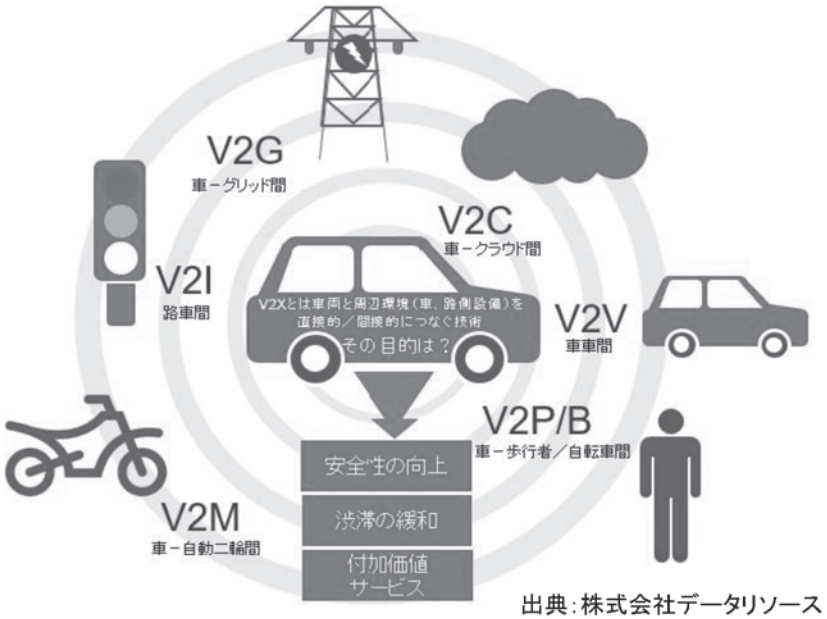
（１）クラウドや車・歩行者間を繋ぐ

自動運転を実現するためには、車両に搭載された技術やシステムだけではなく、外部と通信ネットワークでつながる必要がある。例えば「Cloud-to-Car」と呼ばれる技術がある。車両センサーで検知した情報がクラウド上に送信されて混雑状況や事故状況などに関するビッグデータが作られる。それぞれの自動運転車はそのビッグデータから必要な情報を取得し、事故リスクなどを避けた走行を実行する。車－車間（Ｖ２Ｖ）、道路－車間（Ｖ２Ｉ）、歩行者-車間（Ｖ２Ｐ）、車-ネットワーク間（Ｖ２Ｎ）をつなぐ「Ｖ２Ｘ通信」と呼ばれるシステムの開発も必要になる。

（２）車車間通信、路車間通信

① Ｖ２Ｖ、Ｖ２Ｘ：車車間通信

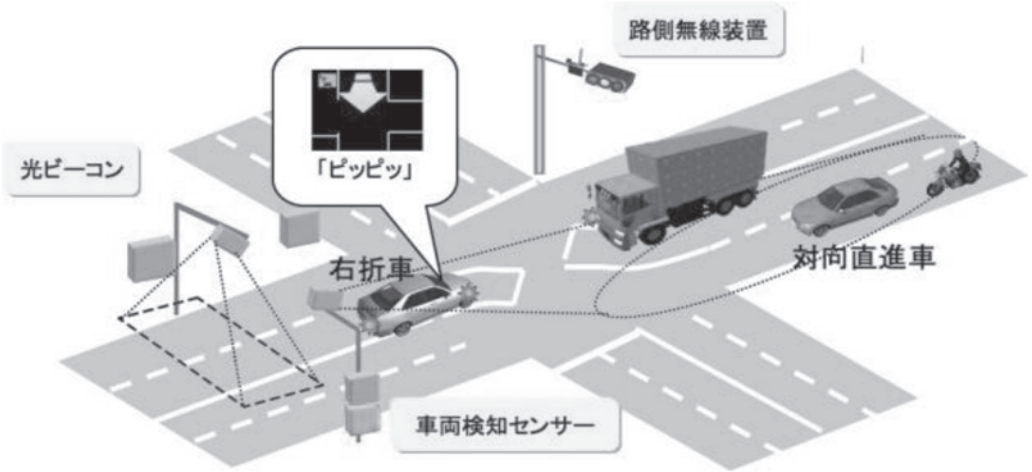
車両同士の無線通信により、周囲の車両の情報（位置、速度、車両制御、情報等）を取得し、必要に応じて運転者に安全運転支援を行うシステム。



出典：株式会社データリソース

② Ｒ２Ｖ：路車間通信

車両とインフラ設備（路側機等）との無線通信により、車両がインフラからの情報（信号情報、規制情報、道路情報等）を取得し、必要に応じて運転者に安全運転支援を行うシステム。



※）右折時に死角に入る直進車両を知らせる　　出典:日本経済新聞

③ 無線通信

ＤＳＳＳではこれまで、無線通信に近赤外線の光ビーコンを使っていた。無線通信を光ビーコンから７００MHz帯の電波に置き換えることになる。７００MHz帯の電波は回折性に優れ、通信対象が建物や大型車の陰に隠れた場合でも通信しやすくなっている。

	700Mhz 帯	5.8GHz 帯
電波の特徴	電波の回り込みがあり、ビル影、大型車の後方などにも回りこむ	電波の直進性が強く、ビル影、大型車の後方には回り込みにくい
通信距離	～数百m程度	～数十m程度
伝送速度	10Mbps 程度	4Mbps 程度
課題	・電波が飛びすぎるため、車車間通信システムの相互干渉回避が必要	・車車間通信に使用する場合、路社間通信システム(ETC等)との干渉回避が必要

（3）５G通信　：　Ｆｉｆｔｈ　Ｇｅｎｅｒａｔｉｏｎ

５Ｇは、現在規格の検討が進められている次世代の通信システム。
１０ｂｐｓを超えるような超高速データレートやさらなる低遅延化、超多数の端末接続のサポートといった幅広い要求条件を考慮した研究開発が進められている。

① 自動運転における5Gの期待される役割

ア）車載センサー

超高速かつ大容量、遅延も少ない5Gの導入により、センサーからのデータを効率的にクラウドへ伝達し、社内での処理能力を上回る性能を発揮できるようになる。

イ）車車間通信と路車間通信

車載センサー以外からもリアルタイムで必要な情報を受信し、瞬時に判断を下せる。詳細な地図データなど追加情報の受信や、ソフト・ハードのアップデート、サイバーセキュリティーの強化も実施できるようになる。

ウ）反応の高速化

人間が反応できるより速いペースで自動運転車に指令を送ることができる。
車両間の通信により、自動車は、安全な車間距離の維持が可能となり、事故の減少や交通渋滞の緩和につながる。

7、ダイナミックマップ

道路及びその周辺に係る自車両の位置が車線レベルで特定できる高精度三次元地理空間情報（基盤的地図情報）及び、その上に自動走行などをサポートするために必要な各種の付加的地図情報（例えば、速度制限など静的情報に加え、事故・工事情報など動的情報を含めた交通規制情報など）を載せたものである。

従来の平面的な地図情報に対し、各車線やガードレール、道路標識、横断歩道などさまざまな情報をより正確な位置で記録した空間的な地図。
ＨＤマップとも言い、ダイナミックマップの基盤となる部分である。

（1）地図情報の取得

高精度３次元地図はカメラ、レーザースキャナーなどの３次元計測器、ＧＰＳなどの衛星測位機器などで構成されるＭＭＳ（Mobile Mapping System）という計測システムを用いて構築される。このシステムを搭載した車両を走行させることで、道路の形状といった路面情報や、車線情報、標識などの道路の周辺環境を、効率的に３次元データとして取得することが可能となる。

立体的な3次元データは、高速道路とその高架下の一般道の識別や立体交差の識別などのために、高さの情報を含む周辺環境のデータを取得することが可能で、これも自動運転には欠かせない情報となる。

（2）地図情報のしくみ

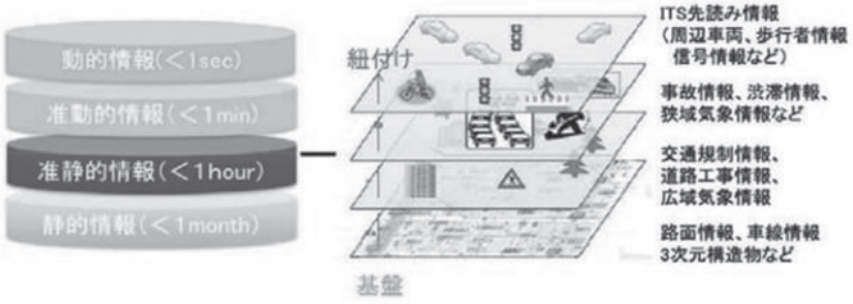


図2. ダイナミックマップ　出典:ITUジャーナル Vol45 No7

① 静的情報

道路や道路上の構造物、車線情報、路面情報、恒久的な規制情報など、1カ月以内の更新頻度が求められる情報。いわばダイナミックマップのベースとなる地図情報。

② 準静的情報（准静的情報）

道路工事やイベントなどによる交通規制情報、広域気象情報、渋滞予測など、1時間以内での更新頻度が求められる情報。

③ 準動的情報（准動的情報）

観測時点における実際の渋滞状況や一時的な走行規制、落下物や故障者など一時的な走行障害状況、実際の事故状態、狭域気象情報など、1分以内での更新頻度が求められる情報。

④ 動的情報

移動体間で発信・交換される情報や信号現示情報、交差点内歩行者・自転車情報、交差点直進車情報など、1秒単位での更新頻度が求められる情報。

（3）ダイナミックマップの必要性

ダイナミックマップの高精度３次元地図と、全球測位衛星システム（ＧＮＳＳ）や車載センサーから得られるデータを照らし合わせることで、自車位置と周辺環境の把握をより正確に行うことができる。また、ダイナミックマップの動的情報をもとに、周辺車両などの挙動を推測することで、見通しの悪い交差点などのセンサーの死角を補い、高い安全性を確保することも可能となる。

８、バイワイヤ化

バイワイヤとは「by wire」、ワイヤは電線のことを意味し、自動車における機械式制御を電気信号に置き換えて制御する技術を指します。もし、車を電気信号で制御できるようになれば、ＡＩが自動運転における「操作」を行いやすくなります。つまり、バイワイヤは「認知」、「判断」、「操作」の間をつなぐ「伝達」をスムーズに実現するために必要な技術。

（1）進化するバイワイヤ

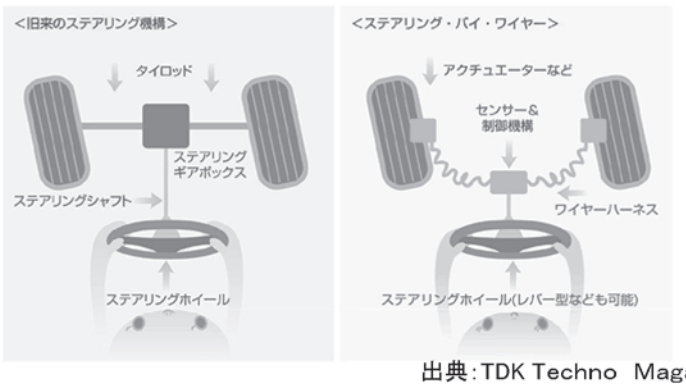
車両の『電動化』が進むにつれて、これまでヒトが操作してきた「走る（アクセル）」「曲がる（ハンドル）」「止まる（ブレーキ）」の機能を自動で電子制御する技術で、特に『バイワイヤ化』のシステムが現在導入検討されつつある。

バイワイヤ化は従来の機械式制御に置き換わり、電線内（電線＝ワイヤ）を通る電気信号で制御するシステムのことで、もとは飛行機に搭載されているオートパイロット機能に実用化されており、この技術をクルマに応用展開し自動運転を実現するというものである。

機械式制御を電子制御する際に、特に『安全性能』が重要視されます。例えば、信号通信の遅延はそのまま制御の遅れに直結しますし、電子信号が正しいかどうかを判断する制御回路を組む必要があります。そのためシステムとしては、「機能安全」と「フェールオペレーション」への対応が要求されています。自動車業界では、機能安全はそのシステムの役割、故障率とその故障による人命への影響などからＡＳＩＬ（Automotive Safety Integrituy Level：安全要求レベル）で定義されており、A，B，C，Dの４段階にシステムごとに付与さる。

またフェールオペレーションは、システム故障後におけるオペレーション機能のことで、例えばハンドルの故障など人命に重大な影響を与えるシステムに対しては故障後も動作し続ける’’システムの冗長化’’が要求されます。これは単純にシステムを２つ搭載することで実現できますが、コスト面から各社ソフトウェアでの対応やその他システムとの相互補完で補う検討も進められているのが現状である。

ステアリング・バイ・ワイヤーとは？



出典：TDK Techno Magazng

2節 自動運転のしくみ

運転行動は、ドライバーによる「認知・判断・操作」のプロセスで実現されています。自動運転システムの場合は、カメラ、レーザレーダおよびミリ波レーダなどの周辺認識センサの入力情報を用いて、自動運転システムが「認知・判断・操作」を行う必要があります。

１、認知

（１）自分の車の周りの状況について知ることが求められる。

自動車においては、ドライバーは

①自車の周りの環境（車、人、標識など）

②自車のいる位置（走行場所、走行エリア（直進路、交差点など））

③自車の挙動（加速中、減速中など）

を把握しているため、次の動作（加速、減速、曲る）を決めることができます。
ドライバーは、自分の目や方向感覚、土地勘やそれまでの経路の情報、アクセル・ブレーキの踏みしろ、ステアリングの角度から現在の状況を把握することができます。

（２）情報の収集。

自分の車の前後左右を走る車両との車間距離や周囲の歩行者の状況、走行する道路の交通情報など、安全走行に必要なデータを収集します。

①走行する道路の交通情報を知るには、ＧＰＳ（車両の位置を認識する機能）やＩＴＳシステム（交通情報を受発信する機能）を活用します。

②車間距離や歩行者との距離を計測する際には、赤外線レーザーやミリ波レーダーセンサー、車両に搭載されているカメラ機能などが使われます。

２、判断

自動運転を行う上で、上記のようなセンサや情報を使って、周辺の状況や次のアクションを判断する必要があります。
認知で得られた情報から、次に加速すべきか、減速すべきか、曲るべきか、を判断するため、機械的なアルゴリズムや、人工知能を用いた判断アルゴリズムが用いられています。

（１）分析・認識

上記の工程で収集した情報の精査を行います。

①カメラに映し出された被写体が何かを判断したり、それが車であった場合には、どれくらいの速度でこちらへ向かってきているのかなどを分析したりして、次の「行動決定」に活かします。

②ＧＰＳやＩＴＳシステムで受信した気象情報、事故情報は、最適な走行ルート・走行モードを選択するための判断材料として使われます。

（2）行動決定

人工知能（ＡＩ）を駆使し、安全に目的地へ到着できる車の動かし方をコンピューターが検討します。

（3）学習

人工知能は学習機能を兼ね備えているため、突然目の前に人が現れた場合、急に雨が降ってきた時など、新しいケースに遭遇する度にその対応方法を習得します。そのため、走れば走るほど精度が高まり、正確な行動判断ができるようになります。

３、操作

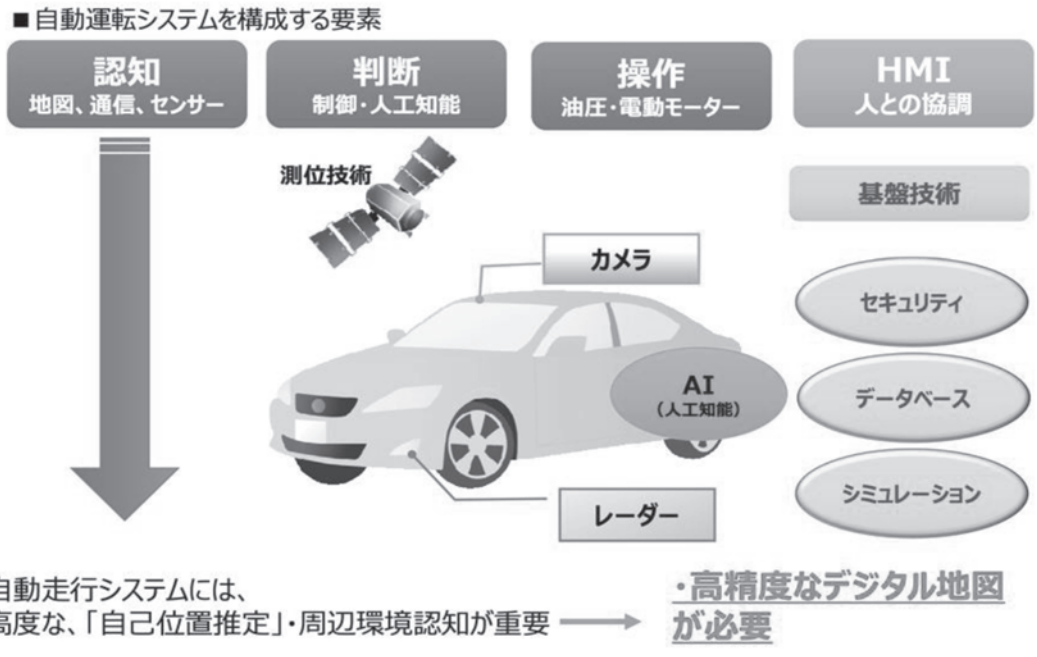
操作においては、主に人が操作するアクチュエーターをプログラムで動かすことが求められます。そのため、シンプルに表現すると、自動運転車両に於いての操作は、アクセルブレーキ、ステアリングを動かすことになります。

（1）機構制御

上記の「認知」・「判断」の工程を経た上で、今度は実際の走行に移ります。ハンドル操作や、アクセル・ブレーキを踏む動作に該当する部分です。

ここでは、ただ車を動かすだけでなく、安全性についても徹底的に管理されます。

例えば、車が停止線から少しはみ出てしまった場合、一気にずれを修正しようとすれば車両は蛇行し、事故を起こす可能性があります。そうならないよう、あらかじめ車両がずれないように制御したり、ずれを検知した場合は速やかに修正し、後々大きなずれが生じないように調整したりします。



出典：価格,Comマガジン

3節 自動運転に必要なセンサー

1、一般的な自動運転車両



出典:日経BP

2、自動運転の「認知」の基本

自車の周囲の状況を正しく認知することは、すべての基本。この部分の進化こそが、予防安全技術の高度化、そして自動運転の実現に大きく影響していると言えます。

では、そもそも『認知』のためにはクルマは一体、何を見なければいけないのでしょうか。自分自身の運転シーンを思い浮かべてみると、車道では周囲の車の存在が挙げられます。周辺車両がいる場合は、その車と安全な距離を保ち、追従していくというのが運転行動の基本です。つまり周辺の車両を確認し、それとの距離を検知するのが、基本機能となります。そのためのデバイスの一つと　して、レーザーレーダー、あるいはＬＩＤＡＲと呼ばれる装置があります。１９９６年に、トラックの前方車間距離警報用として用いられて実用化されました。この頃にはまだ前方車両の存在を検知すると、緩やかな減速感によってドライバーに注意を促すというレベルであった。

自動運転車や先進運転支援システム（ＡＤＡＳ）などでは、高精度カメラや光の先進技術を活用したレーザレーダであるＬＩＤＡＲ（ライダー）などのセンサーを活用し、車両周辺の環境を認識する。ＡＩ（人工知能）が自動運転車の「脳」なら、自動運転車の「目」はこれらのセンサーである。

（1）センサーの種類

① Ｍｉｌｌｉｍｅｔｅｒ Ｗａｖｅ：ミリ波レーダー

波長の短い電波を照射し、物体に反射されて帰ってくる電波を検出することにより、物体までの距離と方向を検出する。現状利用されているミリ波レーダーは、前方検出用には７６ＧＨｚ、後方や側方用には２４ＧＨｚが多く用いられている。

ミリ波レーダは電波を使って検出するので、光源や天候に影響を受けずに検出特性を維持できたり、正確に対象物までの距離を計測できたりするメリットがある。しかし、物体の識別が困難だったり、電波の反射率の低い段ボール箱や発泡スチロールなどの検出が難しかったりするデメリットもある。

② Ｃａｍｅｒａ：カメラ

周囲の車両、歩行者、交通標識、道路上の白線などを検出・認識。２台のカメラで撮影し両者の映像の視差から物体までの距離を推測するステレオカメラなども利用されている。

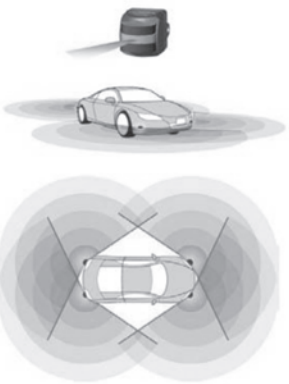
一般的に自動運転やＡＤＡＳ向けのカメラは車内にあるルームミラーの裏側などに配置されており、車両の進行方向を向いている。その場合、前方カメラはウインドガラスを挟んで前方の画像を撮影し、人工知能（ＡＩ）や画像処理用プロセッサが撮影した画像・映像の解析をリアルタイムで行う。この過程を経て、車両の前方に車両や障害物や人がいるかを検知することができる。

標識もカメラが認識することができるので、車両速度をコントロールすることにも利用できる。道路上ある白線の認識にも活用でき、車両のレーン逸脱を防ぐことにもつなげることが可能である。

単眼カメラでは一般的に対象物までの距離の計測はできないが、複眼カメラではずれた視点から同時に撮影を行うことによって、距離を計測することも可能になると言われている。またカメラを使って前方だけではなく、路面の解析も行うことも可能とされる。

一方、カメラで画像・映像を撮影するということは、基本的には人の目で見るという仕組みと類似の原理であることから、夜間や逆光に加え、濃霧、豪雨、豪雪などの悪天候の場合は検出能力が低下することが課題の一つとされている。







③ ＬｉＤＡＲ：Ｌａｓｅｒ　Ｉｍａｇｉｎｇ　Ｄｅｔｅｃｔｉｏｎ　Ａｎｄ　Ｒａｎｇｉｎｇ

レーザー光をパルス状に照射し、物体に反射されて帰ってくるまでの時間から距離を計測する。高精度３次元地図などもこの技術で作られ、自動運転において、最も重要度の高いセンサー。「スキャンＬＩＤＡＲ」と呼ばれるセンサーもあり、こちらは対象物の方位も検出できる。検出する方法は、可動ミラーを用いて細く絞ったレーザ光の方向を変更してスキャンする。

ＬＩＤＡＲはミリ波レーダと比較すると、波長の短い電磁波となる赤外光を用いるため、検出の際の空間分解能が高い。

ＬＩＤＡＲはレーザ光を使うため、電波の反射率が低い段ボール箱、木材、発泡スチロールなども検出が可能となっている。高い空間分解能で距離と方位を検出するまたスキャンＬＩＤＡＲは、対象物の検出以外にも、対象物間のフリースペースも検出できる。

4節 自動運転が社会にもたらす影響

１、自動運転実現への各国の取り組み

（1）アメリカ

２０１７年に連邦法「車両の進化における生命の安全確保と将来的な導入および調査に関する法律（SELF DRIVE Act.）」が下院を通過し、メーカーに安全性評価証明書の提出を義務付けした。また連邦自動車安全基準の見直しや州の権限などに言及している。

国家道路交通安全局が１２項目の推奨ルールを規定した製造者向けのガイドラインの改訂版「自動運転システム2.0：A Vision for Safety」を公表している。

①メーカーでは

Googleによるグーグルカーの公道走行試験開始の意向を示しています。また、カリフォルニア州では自動運転に関する法律が施行されました。（ただし、レベル４の公道走行は認めていません。）さらに、ネバダ州ではレベル４も特別な免許を持つドライバーがいることを前提に公道試験を許可している。

また、テスラが完全自動運転を可能にした車を開発中である。

（2）ＥＵ

欧州連合（EU）の欧州委員会は２０１８年５月１７日、完全自動運転社会を２０３０年代に実現するための工程表（ロードマップ）を発表している。

２０１８年内に域内各国の自動運転車の安全基準の統一を図るための指針の作成に着手し、２０２０年代に都市部での低速自動運転を可能にし、２０３０年代に完全自動運転が標準となる社会を目指すこととしている。

①国際ルールについて

国際的な道路交通ルールを定めるウィーン条約が２０１６年に一定の条件下で自動走行技術の公道での使用を認めるよう改正された。一方で、日本が批准するジュネーブ条約は改正が遅れている。

ウィーン条約を批准するドイツは２０１７年、特定の時間や状況下でドライバーに代わって運転を引き受けることができる自動運転システムの規定を盛り込んだ道路交通法改正案を可決し、世界に先駆けて自動運転レベル３の市販車が公道を走るための基盤を作った。

②メーカーでは

ベンツがフランクフルトで自動運転車（ドライバーあり）で約１００km公道を走行しました。自動運転車はドライバーありを前提に国内法の特別扱いで認可されている。

（3）日本

政府主導のＩＴ総合戦略本部が２０１７年に発表した「官民 ＩＴＳ 構想・ロードマップ２０１７」の中で、２０１９年度までに必要な制度改正や運用上の課題検討を進めるとしている。その上で、自家用車は自動運転レベル２相当の「準自動パイロット」を２０２０年までに、高速道路におけるレベル３相当の「自動パイロット」を２０２０年代前半に、高速道路におけるレベル４（高度運転自動化）を２０２５年前後にそれぞれ市場化を目指す方針を打ち出している。

（4）中国

ウィーン条約、ジュネーブ条約両方を批准していないため国際的な縛りはなく、国策として電気自動車（ＥＶ）や自動運転に力を入れている状況です。これまで無人運転による公道実験は北京や上海で認めていたが、２０１８年に新たなガイドラインを発表し、どの都市でも公道走行実験が可能となっています。

２、自動運転がもたらす影響

自動運転レベル３（条件付運転自動化）搭載車がいよいよ市場に登場し始め、運転を支援するシステムから完全自動運転へまた一歩前進した。法整備や国際的なルールづくりも待ったなしの状況で、より高レベルな自動運転車の実用化も現実味を帯びてきました。また、レベル４での自動運転も、技術的には問題ない段階まで到達するように思われます。同じルートを通るバスや、地域に限定したタクシーであれば、その地域で取得したデータを深層学習させることで、誤った判断をしなくなり、地方では、過疎地域でのバスやタクシーへの自動運転システムの使用が近づいていると思われます。

（1）公共交通への導入

無人での自動運転は、定められた道を定められた時間に定期運行する公共交通機関との相性が良い。地方の公共サービス存続に貢献する観点からも早い実施が望まれる。



（2）物流コストの低減

隊列走行するトラックの自動化が欧州やアメリカで商用化に向けて開発が行われているがこれが実現すれば、物流業界の人手不足と人件費の削減に大きく貢献する。

（3）カーシェアリングなどの利便性ＵＰ

自動運転技術の進展により、カーシェアやライドシェアの利便性も高まる。運転に不慣れなペーパードライバーも気軽に利用でき、「スマートフォン1つで車を呼び出して目的地へ」といった使い方も想定される。ＩＣＴ（情報通信技術）機能を搭載したコネクテッドカーの技術も高まるにつれ、利用者同士の情報も共有され、より効率的な配車も可能となる。

（４）交通事故の減少

警察庁交通局が発表した統計をみると、２０１７年中に発生した交通事故は４７万２１６５件あり、このうち信号無視や漫然運転などの法令違反は４４万７０８９件だった。運転に関する法令違反は、基本的に自動車が犯すものではなく、故意かどうかはともかく、ドライバーが犯す人為的なものだ。このドライバーの役割が人からシステムへ移行することで、故意や不注意といった原因が排除され、交通事故の大幅な減少に期待が持たれる。

（５）渋滞の緩和

渋滞の発生原因として、先行車のブレーキ操作が後続車へ連鎖して広がっていくケースや、道路工事や事故などで物理的に交通そのものがストップしているケース、年末年始や大型連休などのときに道路の輸送キャパシティを大きく超えてしまうケースなどが挙げられる。

（６）運転からの解放

車間距離を一定に保つＡＣＣ（アダプティブ・クルーズ・コントロール）などにより、運転に関わるドライバーへの負担はすでに軽減されているが、完全自動運転が実現すれば、ドライバーは運転そのものから解放される。長距離運転時の疲れや見知らぬ土地を走行する際の緊張などが軽減されるだけでなく、極論すれば、電車やタクシーに乗っている状態と変わりないため、食事をしたり仕事をしたりしながら移動することができる。こうして、車内で過ごす時間を有効に活用することができるようになる。



5節 自動運転社会を目指して

1、自動運転実現へ

自動運転車を実現するための技術開発プロジェクトは、自動車メーカーや自動車部品サプライヤーだけでなく、センサー開発企業、人工知能（ＡＩ）開発企業、クラウド事業者など、さまざまな事業分野に属する企業が始めている。こうした動きと並行して、自治体や政府組織が参加する自動運転車の共同プロジェクトも世界中で立ち上がっている。

各企業が掲げる自動運転の開発目的はさまざまだが、最も多くの企業が掲げる目的は、交通事故と交通事故死傷者数の削減である。

自動運転が交通事故削減につながるという考えは、交通事故原因の大半がドライバーの過失に基づく「ヒューマンエラー」であるという各種調査機関のデータに基づいている。前項の自動運転がもたらす影響の（4）交通事故の減少でも記載したが、自動運転を導入することでドライバーのヒューマンエラーをなくすることができるなら、交通事故の大幅削減は十分に期待できることになる。

また、交通事故のほかにも課題がある。渋滞や二酸化炭素（ＣＯ２）削減といった都市交通問題である。都市交通に適した自動運転車を開発し、新しい都市交通システムを作ろうという取り組みである。それらの活動で共通しているのは、ドライバーレスの完全自動運転技術を備えた小型電動バスを開発し、それを活用することで都市交通の利便性、効率性、安全性を高めようとしていることである。

日本では高齢化問題も自動運転の導入による改善が期待されている分野だ。自動車関連の高齢化問題は、

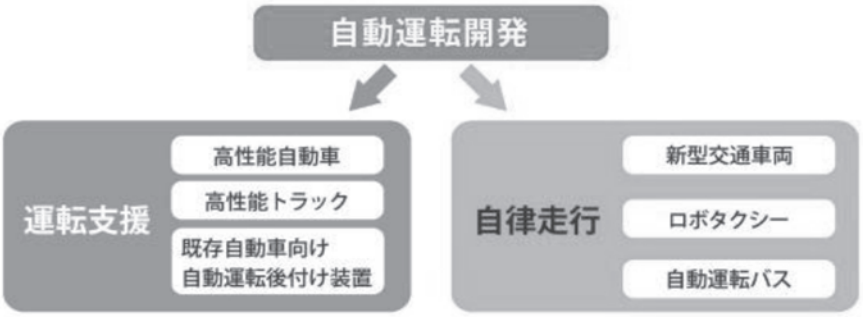
（１）職業ドライバーの高齢化が進んでドライバー不足が進むこと。

（２）加齢によって身体能力に衰えが生じるため移動弱者が増加すること。

の二つがある。これらは独立した問題だが、地方の過疎地域などでは、ドライバー不足や経営難でタクシーやバスの営業が少なくなる中で、運転免許を返納するなどして自家用車での移動が難しくなった高齢者が増えており、複数の問題が重なり合うことで深刻化している。ここに完全自動運転車が登場すれば、職業ドライバー不足と移動弱者支援の両面で有力な解決策となる。

自動車メーカーが、市販車に実装する自動運転機能については、先行車との間に安全な車間距離を維持する機能、車線中央の走行を維持する機能、渋滞時に先行車を自動追従する機能などに加えて、自動駐車と高速道路での車線変更や危険回避の自動実行機能の実装が始まっている。自動車メーカー各社は２０２０年頃に高速道路での自動運転の実現を目標に開発を進めている。

各技術開発プロジェクトが目指している自動運転車の姿は大きく二つに分かれる。それは、人間のドライバーが乗ることを前提とするかしないかの違いである。ＳＡＥの自動運転レベルに照らして言えば、ドライバーが存在するケースはレベル０～３で、ドライバーが存在しないケースはレベル４～５となる。



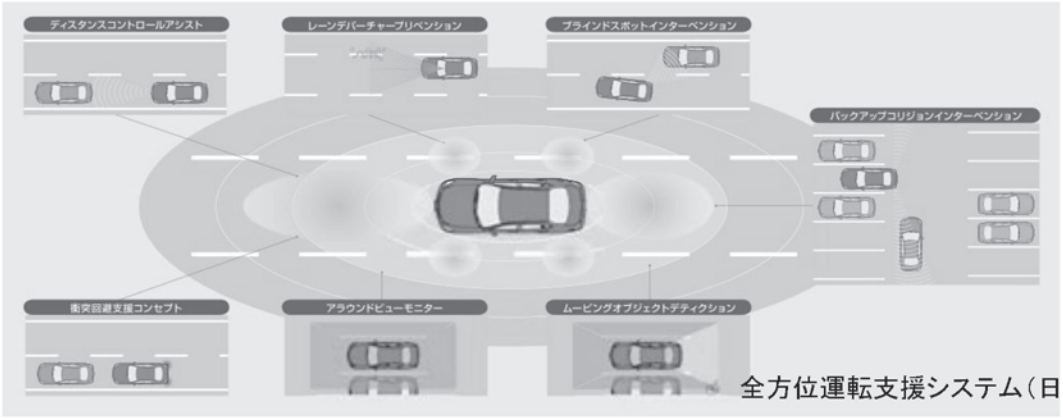
２、自動運転実現への二つの流れ

自動車メーカーや自動車部品サプライヤーは、基本的にドライバー支援を目的に自動運転技術の開発を進めている。これに対し、最初からドライバーレスの完全自動運転車を作ることを目的とする取り組みもある。

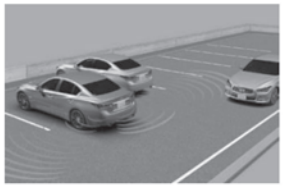
運転支援と自律走行、それぞれの開発は、条件と優先すべき事項に違いがあるため、同じ技術を用いる部分はあっても、できあがった自動車の特性は違ったモノとなる。ドライバー支援を優先して自動運転車を開発する自動車メーカーは、できるだけ今ある自動車の能力や快適さを維持したいと考えている。これに対して自律走行を目指す企業は、今ある自動車よりも劣る部分がいくつかあったとしても、そうした部分が受け入れられると考えている。運転性能、巡航速度、乗り心地を我慢しても、ドライバーレスで安全に、効率的に、手軽に移動できることを優先する。そういった観点から、バス・タクシーには自律走行での開発が進むと思われる。

（１）運転支援（一つ目の流れ）

ＡＤＡＳ（先進運転支援システム）は、ＡＤ(自動運転）の大きな概念の一部となります。自動運転はその自動化の程度により５つのレベルに分類されており、レベル１～２は「運転支援」と位置付けられ、システムが判断するいわゆる「自動運転」はレベル３以上となっています。ＡＤＡＳとは、あくまで「運転支援機能」であり、ヒトが自動車を運転する際に、いかに事故を回避し、快適に目的地にたどり着くようにできるかを支援する機能を指します。あくまで主体はドライバーであるヒトであり、それをサポートする機能と言えます。

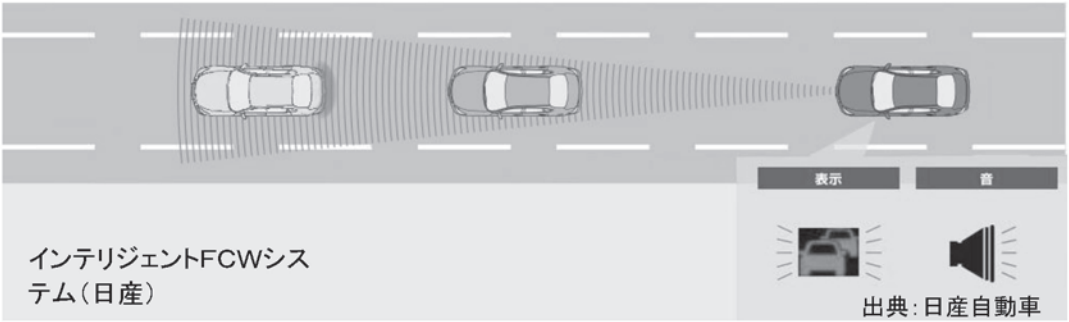


全方位運転支援システム（日産）


後退時衝突防止支援システム（日産）


後退時車両検知警報システム（日産）


後側方衝突防止支援システム（日産）

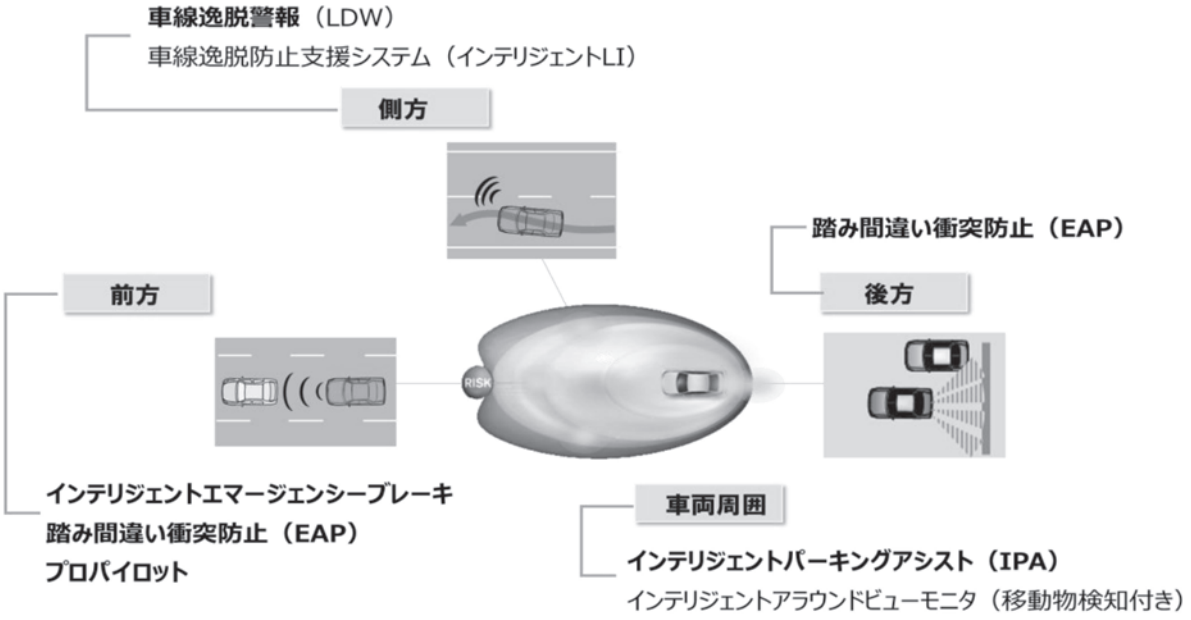


インテリジェントFCWシステム（日産）

出典：日産自動車

（2）日産自動車の先進運転支援

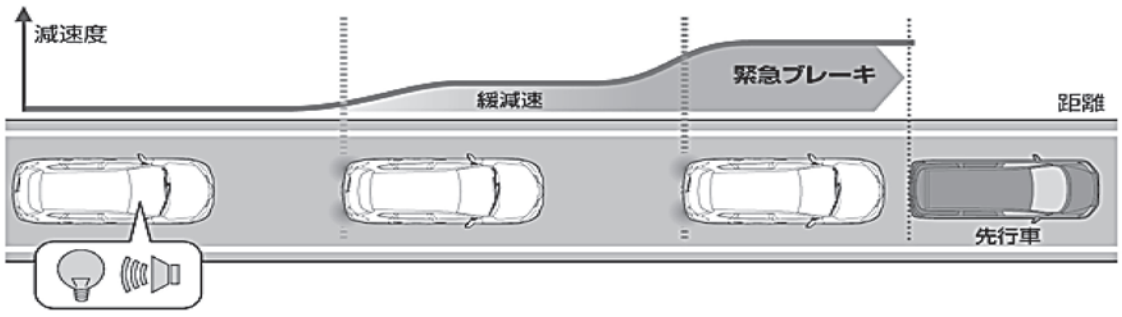
先進技術を駆使して、衝突回避性能を向上させさまざまな運転シーンで 安心ドライブをサポート。



①インテリジェントエマージェンシーブレーキ

ア）概要

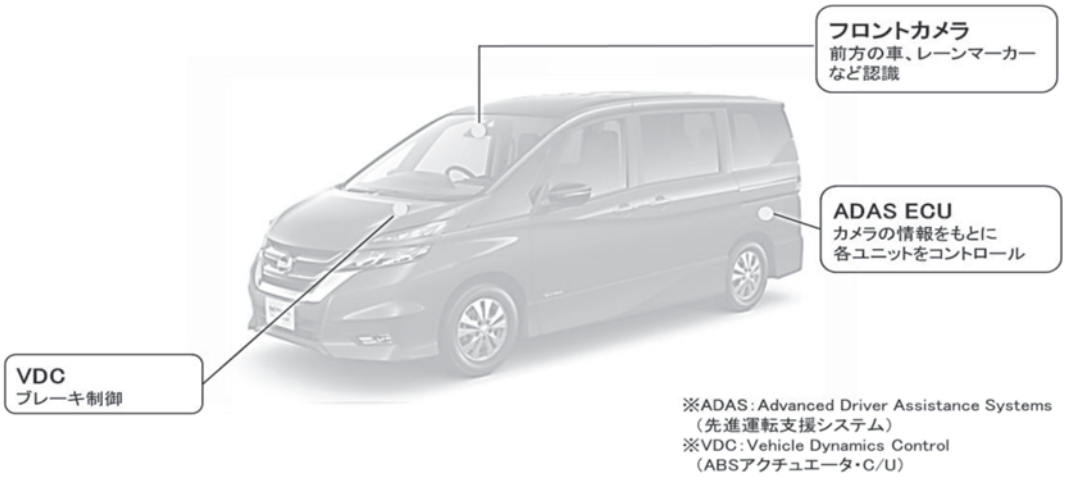
■フロントガラス上部のマルチセンシングフロントカメラにより、前方の車両や歩行者を検知し、衝突の可能性が高まるとメータ内のディスプレイ表示やブザーによりドライバに危険を回避操作するように促す。
■ドライバが安全に減速できなかった場合に、緊急ブレーキを作動させて減速、衝突を回避するか、衝突時の被害を軽減する。
■車速約１０km/h～８０km/hの範囲で作動。
（車速６０km/h以上では、歩行者に対しては作動しない。）



イ）システム構成

■フロントカメラで前方車両や歩行者の有無と距離を計測。

■衝突の危険が高まるとブレーキを制御。

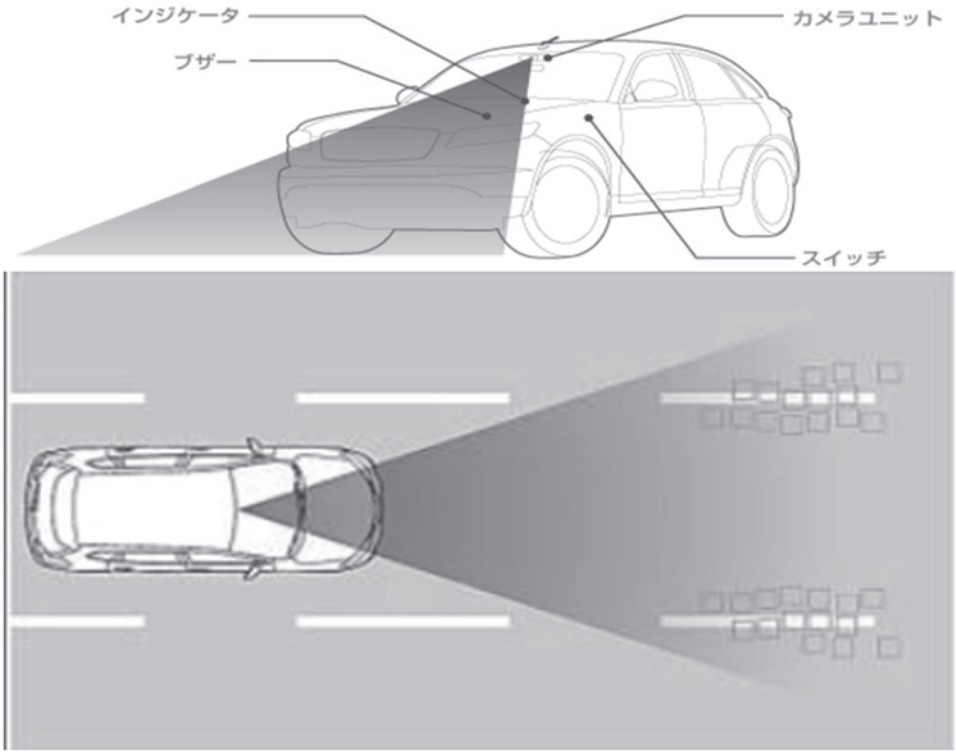


②車線逸脱警報

ア）概要

■フロントガラス上部のマルチセンシングフロントカメラにより、走行車線のレーンマーカ（車線）を検知し、右側もしくは左側のレーンマーカに近づいたと判断すると警報音とともにメータ内のＬＤW表示をオレンジ色に点滅させ運転者に警報する。

■車速６０km/h以上で作動。



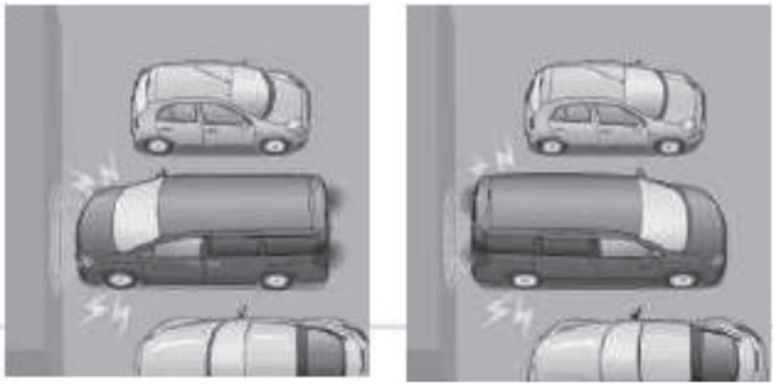
③踏み間違い衝突防止アシスト

ア）低加速抑制機能

■停止中、または前進、後退での低車速（約１５km/h未満）走行中、バンパーに取り付けられたソナーにより進行方向に壁などの障害物を検知している場合に、アクセルペダルが素早く深く（約１/２以上）踏み込まれたとシステムが判断すると、約６秒間自動でエンジン出力を抑制したり、ブレーキをかけることで車速が上がることを抑える。

イ）低速衝突軽減ブレーキ機能

■前進または後退での低速走行（約２km/h～１５km/h未満）中、バンパーに取り付けたソナーにより進行方向の障害物を検知し、障害物に衝突する恐れがあるとシステムが判断すると、運転者へ音と表示で警報するとともに、自動的にエンジン出力の制御、およびブレーキをかけて衝突を回避、または被害を軽減させる。

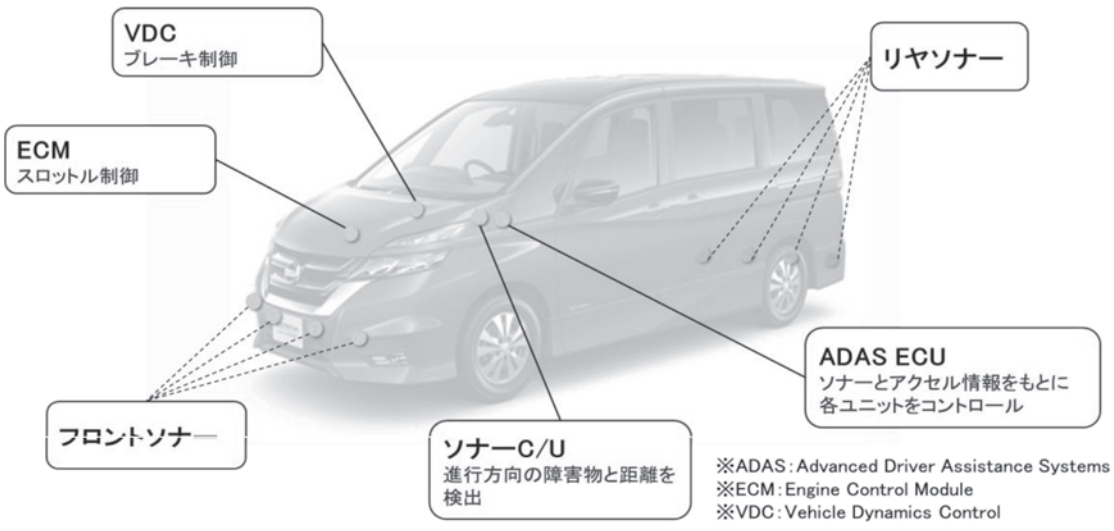


ウ）システム構成

■ソナーセンサで進行方向の障害物の有無と距離を計測。

■ブレーキペダルと間違えてアクセルペダルが踏まれるとエンジン出力を抑制。

■障害物と衝突の恐れがあるとブレーキを作動。

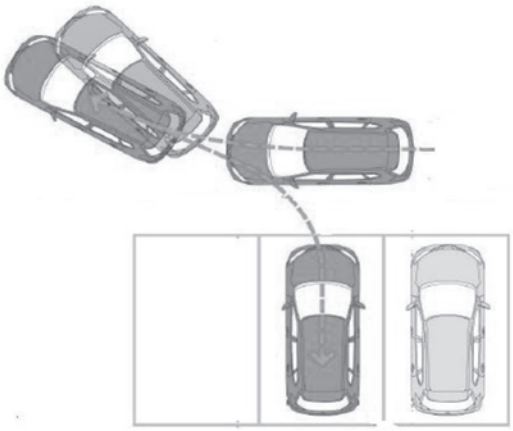


④インテリジェントパーキングアシスト

ア）概要

■縦列駐車や車庫入れ時にシステムがステアリングを操作し、運転者のステアリング操作を補助する機能である。

■アラウンドビューモニタ上で目標とする駐車位置を設定すると、モニタ上に車両周辺の状況や予想進路線、切り返し目安枠などを映し出し、システムが運転者のステアリング操作を補助しながら、設定した駐車目安枠付近に駐車するために運転操作をガイドする。



①駐車スペースの近くで車を止め、IPAを設定

②クリープで走行、ブレーキで速度調整

③シフトをRレンジにする

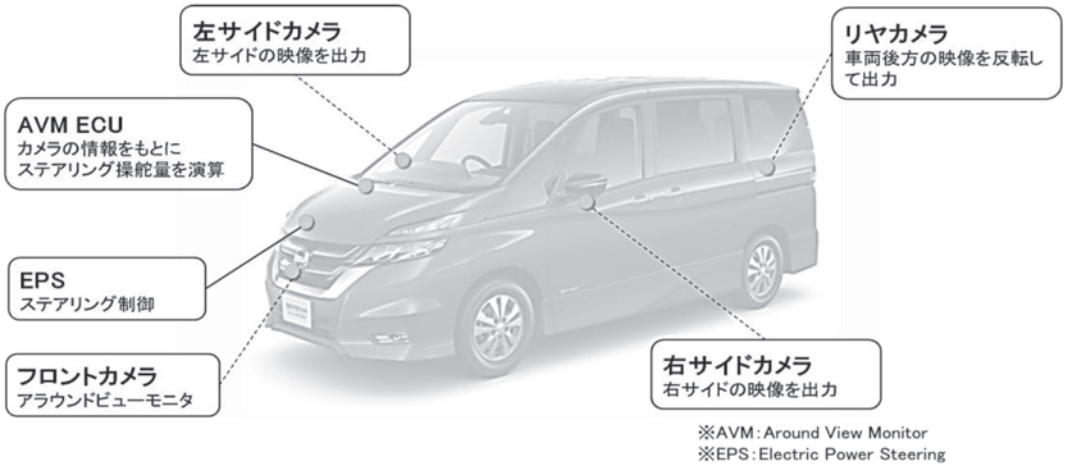
④クリープで走行、ブレーキで速度調整

注意：自動で障害物を回避する機能はない。
車両の操作をするときはドライバの目視により常に周囲に注意すること。

イ）システム構成

■アラウンドビューモニタの映像から目標駐車枠に駐車するために必要なスペース、ステアリングの操舵量を演算。

■舵角指定信号に応じてEPSがステアリングを操作。



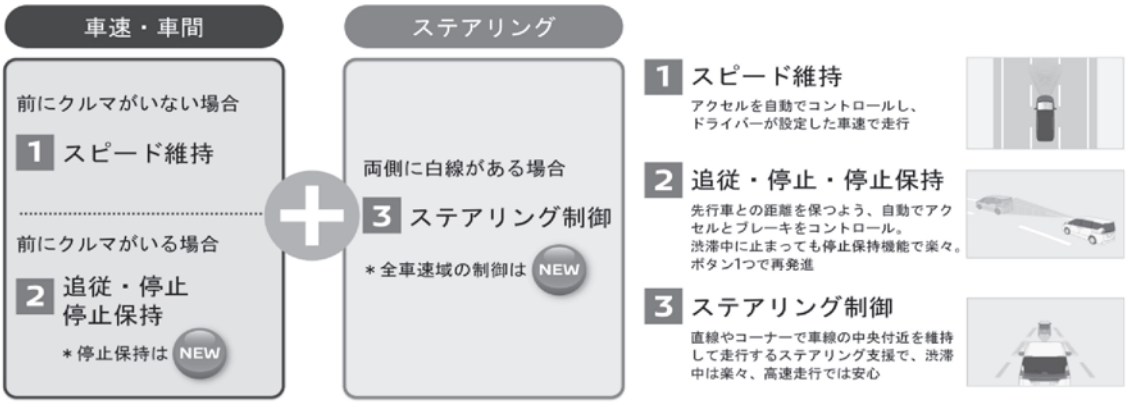
⑤プロパイロット

ア）概要

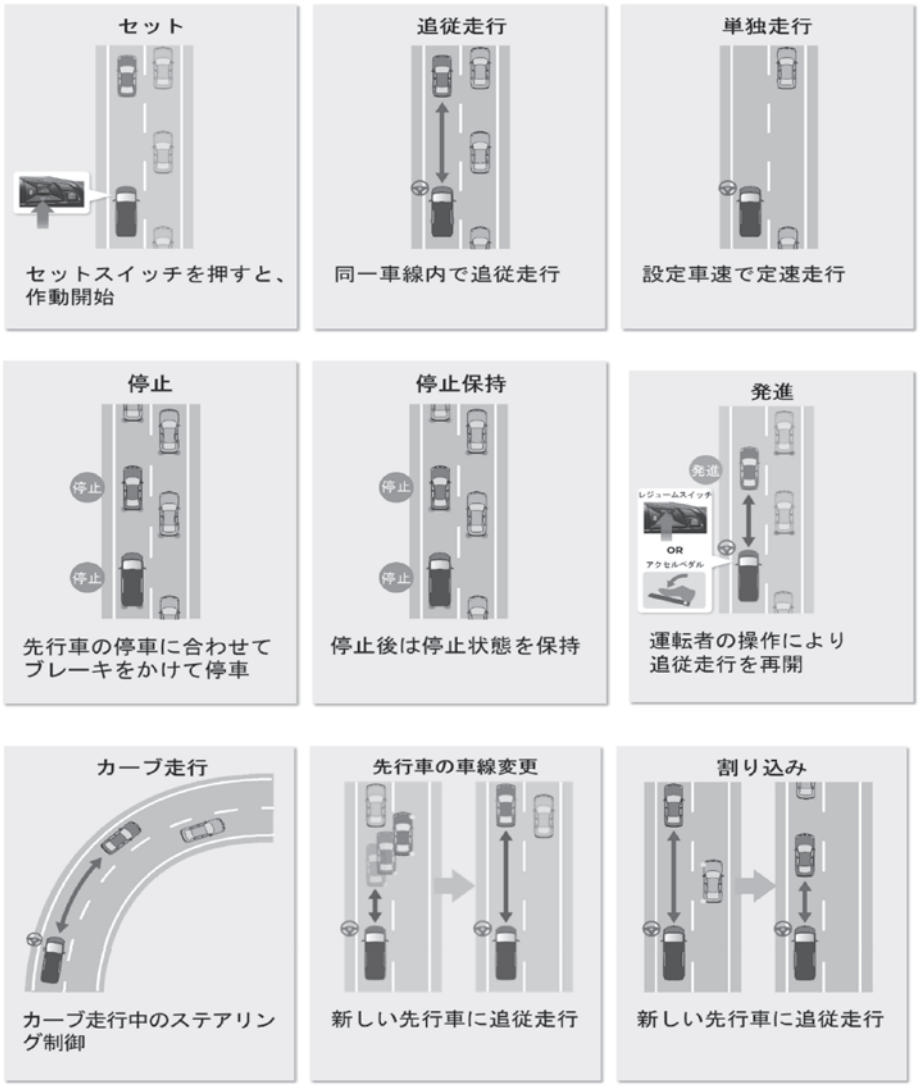
■設定した車速（約３０～１００km/h）を上限に、車間距離を保つように制御。

■車線中央を走行するようにステアリングを制御（約５０km/h以下では先行車がいる場合のみ作動）

■渋滞時のステアリング・アクセル・ブレーキを支援する



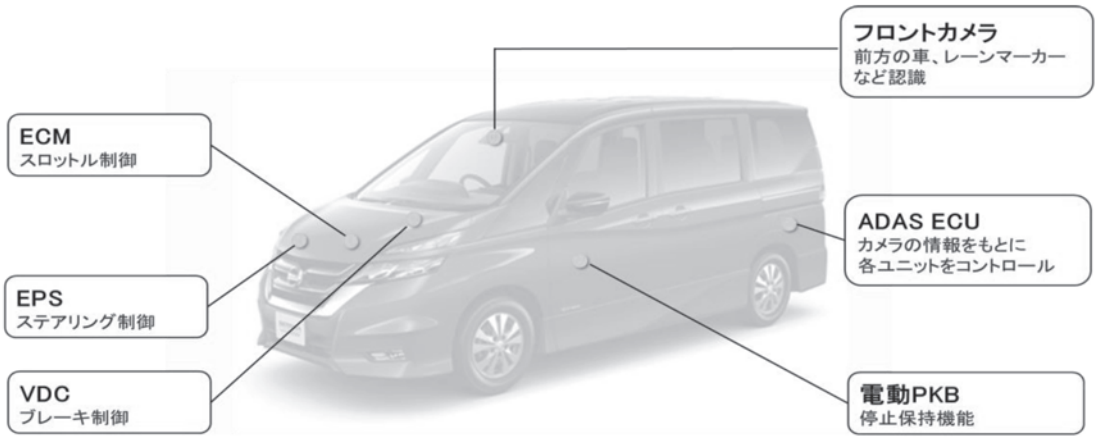
イ）具体的な走行シーン



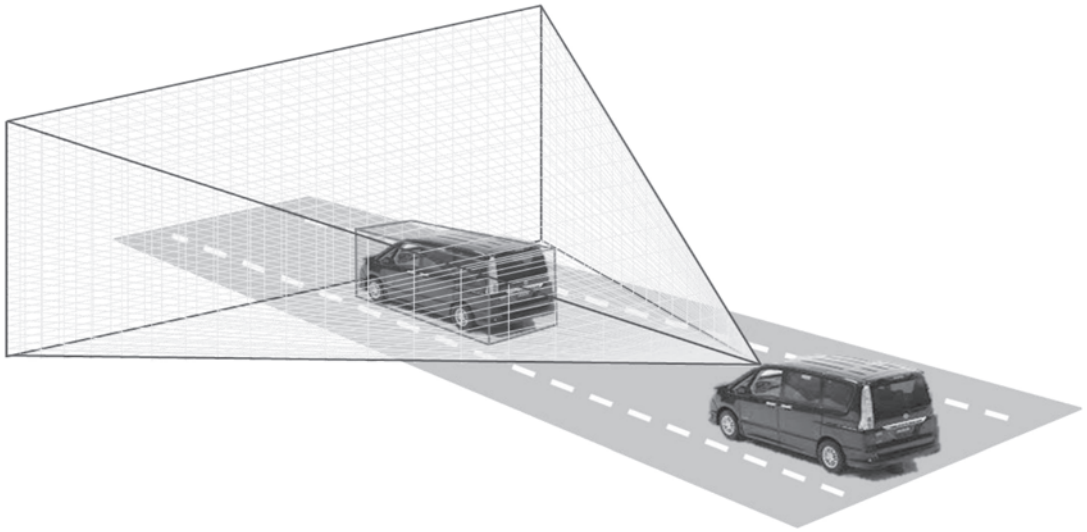
ウ）システム構成

■フロントカメラで前方車両との距離や車線内の自車位置を計測。

■ステアリング・アクセル・ブレーキを制御し走行。



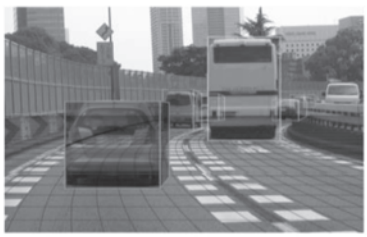
※ADAS：Advanced Driver Assistance Systems
※ECM：Engine Control Module
※EPS：Electric Power Steering
※VDC：Vehicle Dynamics Control



■日本の道路と交通を熟知した日産の自動運転技術に、モービルアイ社の技術を活用した独自の画像解析技術を融合。

■前方車両や白線を瞬時に三次元把握し、正確に制御する。


混み合った交通状況でも周囲の車両を正確に把握


コーナーでも、白線と周囲の車両を正確に把握

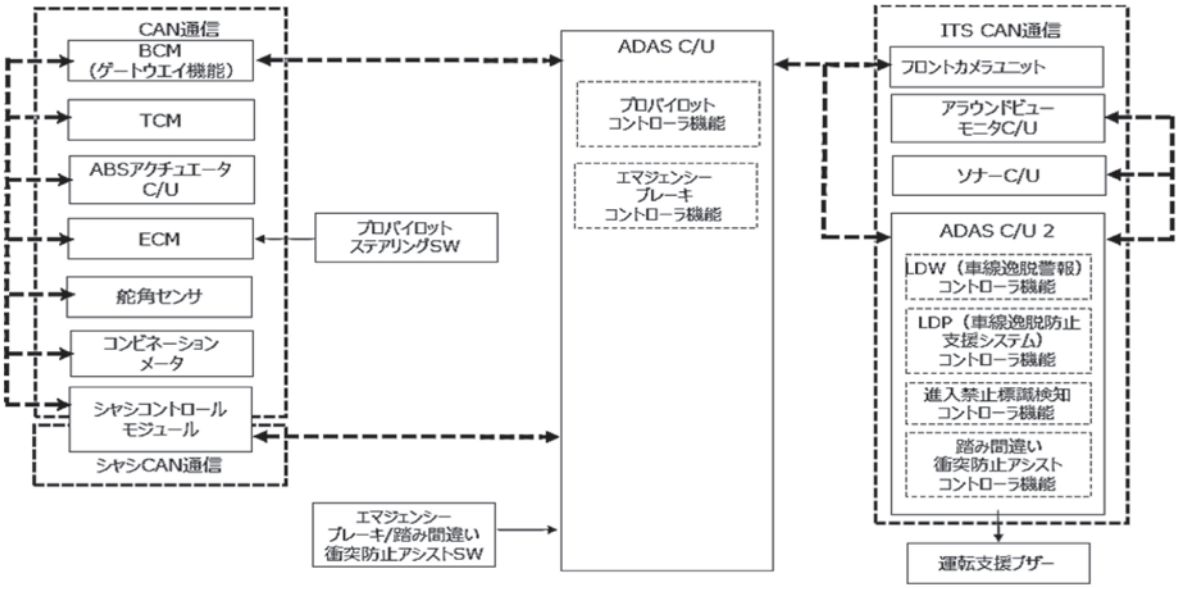

割り込んできた車両を素早く検知

エ）メータ表示



1：プロパイロット表示灯
　プロパイロットのオン・オフ状態を表示
2：先行車表示
　先行車を検出すると点灯
3：車線表示
　車線を検出すると点灯
4：ステアリング制御表示
　ステアリング制御の状態を表示
5：設定車速表示
　ドライバが設定した車速を表示
6：車間設定表示
　ドライバが設定した車間を表示
7：パイロットドライブガイダンス表示
　プロパイロットの使い方を表示

オ）システム図



⑥インテリジェントクルーズコントロール

■フロントカメラユニットにより、先行車との距離を測定し、運転者がセットした車速を上限として、車速に応じた車間距離を自動的に保ちながら走行する。

ア）定速走行

先行車を検出していないとき、運転者がセットした車速（約30～100km/h）で定速走行する。



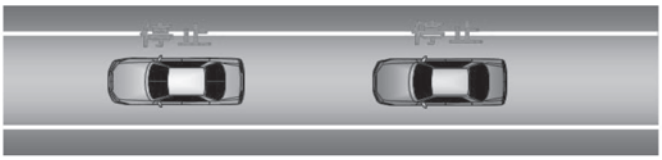
イ）追従走行

先行車を検出しているとき、運転者がセットした車速（約３０～１００km/h）を上限に、車速に応じた車間距離を保つように車間制御を行い走行する。



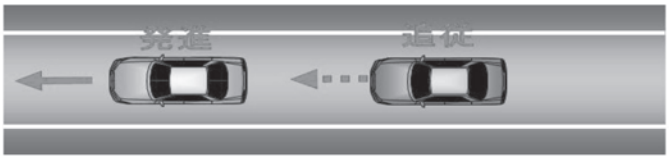
ウ）追従走行⇒停止

先行車が停止したとき、先行車に続いて自車も停止する。停止後は停止状態を保持する。



エ）停止⇒追従走行

先行車が発進したとき、ＲＥＳ/＋スイッチを押すか、アクセルペダルを踏むと停止状態を解除し、再び追従走行を開始する。



■プロパイロットのメインスイッチを押す（１．５秒未満）と、セット待機状態になる。
待機状態でセットスイッチが押されるとＡＤＡＳＣ/Ｕは下記のように制御を行う。

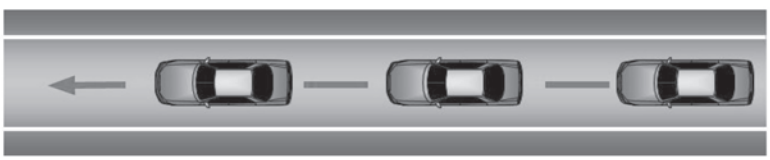
走行状況	制御内容
定速走行	現在の走行車線と設定車速を比較して、設定車速に近づくようにECMに指令を送り、電子制御スロットルを制御する。
追従走行	先行車の車速変化に合わせて適切な車間距離を保てるようにECMやVDC（ABSアクチュエータ・C/U）に指令を送り、車速を制御する。
追従走行⇒停止	先行車が停止した場合は、VDC（ABSアクチュエータ・C/U）に指令を送り、自車もそれに応じて停止する。停止した後もその状態を保持する。
発進⇒追従走行	先行車が発進した場合は、RES/＋スイッチを押す又はアクセルペダルを踏むとECMやVDC（ABSアクチュエータ・C/U）に指令を送り、再度追従走行を開始する。

⑦ハンドル支援機能

■フロントカメラユニットにより、走行車線のレーンマーカを検出し、車線中央付近を走行するようにステアリングを制御し、運転者のハンドル操作を支援する。
（約５０km/h以下では前方に車両がいる場合のみ作動する）

■直線路では走行車線を維持するように操舵を支援する。

■曲線路では走行車線を維持するようにカーブに合わせて操舵を支援する。





■プロパイロットのメインスイッチを押す（１．５秒未満）と、セット待機状態になる。

■待機状態でセットスイッチが押されるとＡＤＡＳＣ/Ｕは下記のように制御を行う。

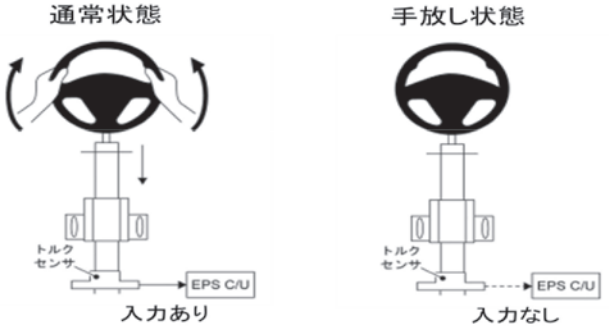
走行状況	制御内容
制御中（直線路）	フロントカメラユニットが検出したレーンマーカ検出信号を基に、車両が走行車線を維持するようにEPS C/Uに指令を送り、操舵を支援する。
制御中（曲線路）	フロントカメラユニットが検出したレーンマーカ検出信号を基に、車両が走行車線を維持するようにEPS C/Uに指令を送り、カーブに合わせて操舵を支援する。
制御待機中	ターンシグナル表示灯信号を受信した場合、ハンドル支援機能を一時的に解除する。
制御復帰	車線変更を修了し、フロントカメラユニットからレーンマーカ検出信号を受信すると、ハンドル支援機能を復帰させる。

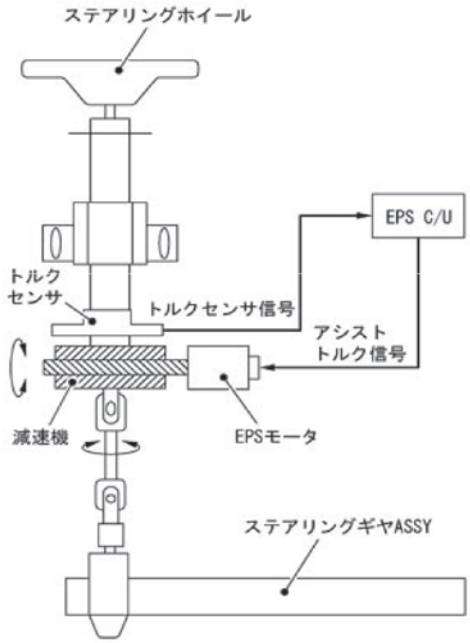
⑧ 手放し警報

ハンドル支援制御中、運転者がステアリングホイールから手を放している状態を検出した場合、車両情報ディスプレイに警告を表示する。
トルクセンサ出力信号が規定値以下の状態を継続した場合、ＡＤＡＳＣ/Ｕが手放し状態と判断する。

注）ステアリングを軽く握っている場合や、触っている状態では、トルクセンサの信号が入 力されず、手放し状態と検知する。

ア）手放し検知





（3）自律走行（二つ目の流れ）

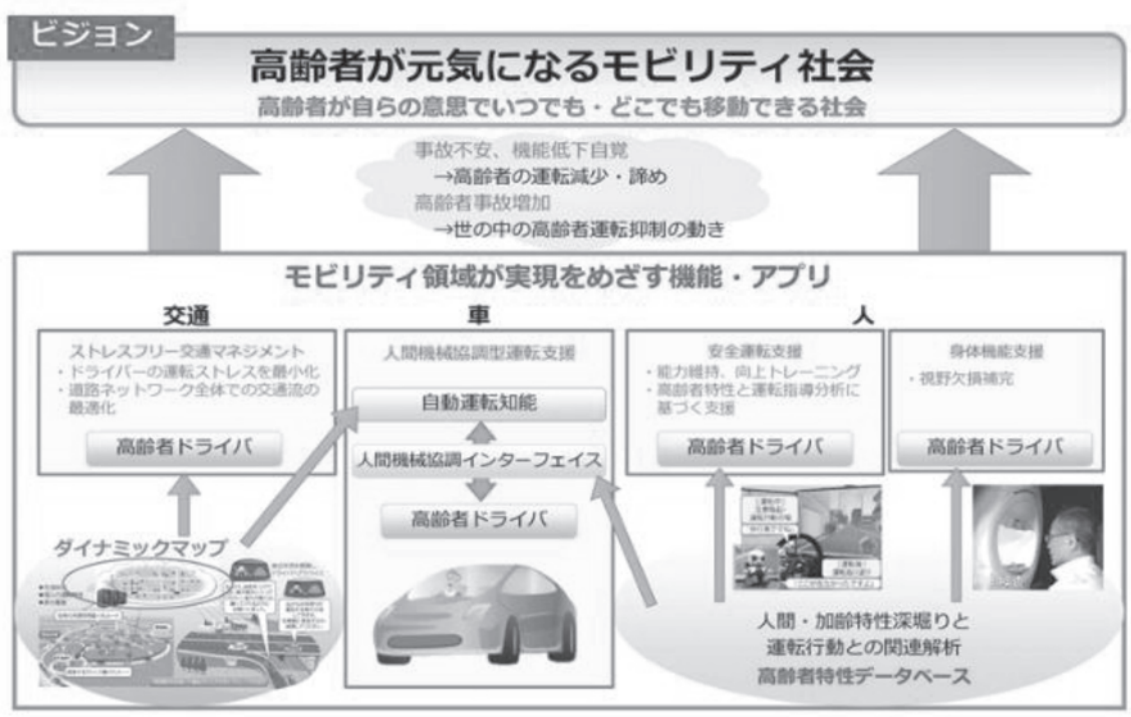
自律走行は、測域センサやカメラ、GPSなど各種センサから得られる画像や位置情報を基に経路を追従し、障害物を避けながら決められた目的地を目指すことです。

自律走行は、舗装路、未舗装路、市街地などを人の手を借りずに安全に走行できるものです。高齢者や身障者の方が安全且つ気軽に移動できるツールとなる自動車の開発が各地で進められています。

（4）自動運転開発における名古屋大学の取り組み

①ビジョン

モビリティ研究は名古屋COIの中核であるモビリティに関する研究部門になります。本研究は名古屋COIのビジョン「高齢者が元気になるモビリティ社会」を実現するために，高齢者のモビリティ維持の阻害要因になっている，交通事故と運転ストレスの半減を目標とし、車，人，交通の三つの領域からのアプローチを行っています。モビリティ研究は、車の領域に対応する知能化モビリティ研究，人の領域に対応する人間・加齢特性研究、交通の領域に対する交通・情報システム研究の３研究６グループから構成されます。



（出典：名古屋大学ホームページより）

②自律走行の目指す方向

知能化モビリティ研究では，安全を確保した上でドライバの個性・能力に合わせて運転を楽しむことができるモビリティのための高度な支援技術を確立します．そのために，１）周囲の環境を理解する機能（環境理解），２）状況を適切に判断し計画・制御する機能（車両制御），３）ドライバの個性・能力に合わせて上手な運転に誘導する機能（人間機械協調），４）それらの機能をリアルタイムで実現するための実装技術（車載情報基盤）を開発します．特に，過去の運転環境や運転行動などの大規模な蓄積データ（クラウド化されたデータなど）を活用して各機能の高度化を図ります。

このようなモビリティ技術の知能化により，人々の活動やコミュニケーションを促進し、いつまでも活き活きと健康で暮らせる社会の実現を目指します。

③ゆっくり自動運転

ゆっくり自動運転は、低速度で人や社会と協調する自動運転技術で、無人運転による地域内移動サービスを提供することができます。超小型車からバスまで様々な車両に適用でき、ラストマイル交通、地域内巡回交通、カーシェアリング回送、自動バレーパーキングなどへの応用が考えられます。昨今、様々な移動手段の情報・予約・決済を一括のアプリで処理できるMaaＳ（Mobility as a Service）が世界的に注目されています。

名古屋大学COIでは、交通不便地域における高齢者等の移動困難者を主な対象としたモビリティサービス“Mobility Blend”を構築しており、その中でのラストマイル交通など単純な輸送部分を順次ゆっくり自動運転に置き換えていくことを計画しています。

地域に即した総合的な移動サービスにおける自動運転のあり方を検討することで、ゆっくり自動運転の社会実装を目指します。　（出展：名古屋大学ホームページより）



（出典：名古屋大学ホームページより）

参考文献及び参照記事について

自動運転ＬＡＢ　～モビリティ業界テクノロジー系ニュースメディア～

【最新版】自動運転に必須の7つの先端技術　認識・予測技術や位置特定技術、AI技術
■位置特定技術　■プランイング技術
■認識技術　■ドライバーモニタリング技術
■予測技術　■通信技術

【最新版】自動運転車の実用化による10のメリットとは？社会や人への恩恵は？
■自動運転がもたらす影響
①公共交通への導入　④交通事故の減少
②物流コストの低減　⑤渋滞の緩和
③カーシェアリングなどの利便性ＵＰ　⑥運転からの解放

【最新版】自動運転の最重要コアセンサーまとめ　ＬｉＤＡＲ，ミリ波レーダ、カメラ
■自動運転の「認知」の基本

兵庫ベンダ工業　取締役、名古屋大学未来社会創造機構　モビリティ領域　本丸　勝也様
自動運転に求められる技術・環境（と、ちょっとだけＡＩのお話）

近畿日産自動車株式会社、アフターセールス部

■名古屋大学関連

ＮＶＩＤＩＡ　ＪＡＰＡＮ　より
これから始める人のためのディープラーニング基礎講座

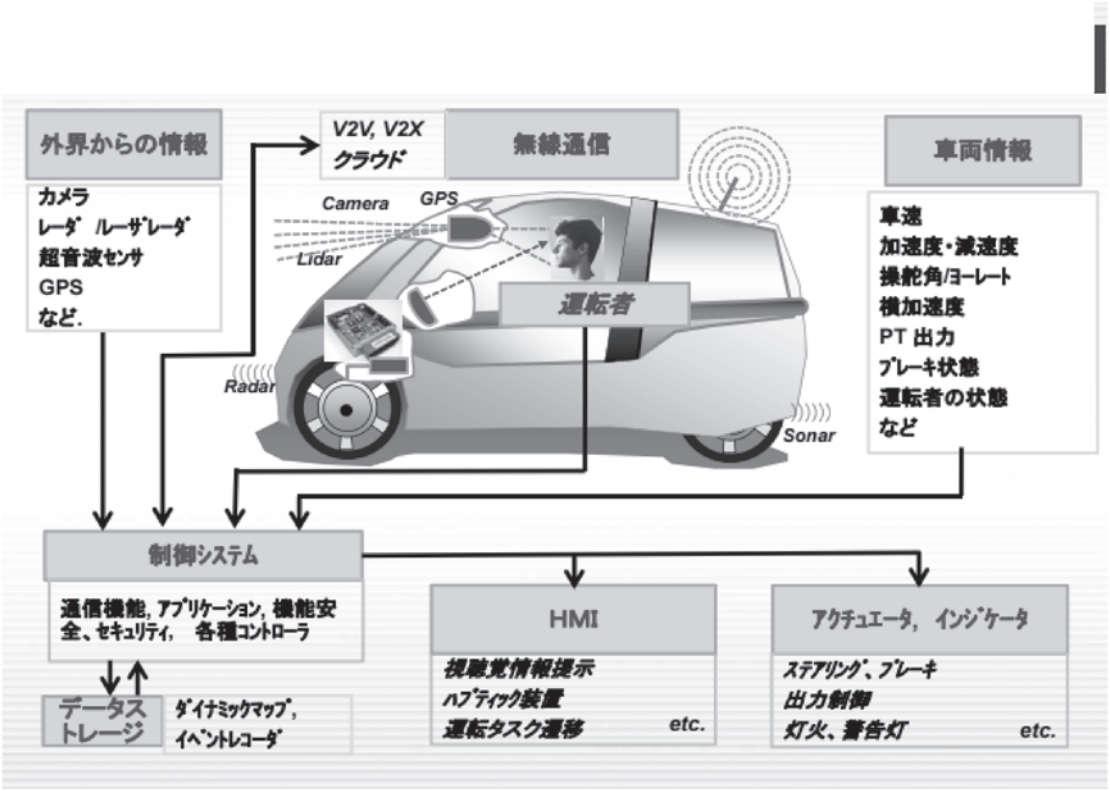
文部科学省委託事業
『Ｓｏｃｉｅｔｙ5.0社会を支えるエンジニア育成教育プログラム開発事業』

実証実験授業講座名：自動車エンジニア用カリキュラム

― 自動運転探究「自動運転の走行支援システム」（上級編）―

（3, 4/9コマ目）

2　『自動運転の仕組みと整備技術』



出典：ITS標準化委員会

3,4 授業シート （目次）

教科名：自動運転探究「自動運転の走行支援システム」（上級編）
科目名：
第（ 3,4 / 9 ）回

自動運転の仕組みと整備技術

●シラバス

人工知能やロボット等の科学技術の急速な進歩は、サイバー空間と物理的空間とが調和した「Society5.0」社会の実現を可能にしつつあり、経済発展と社会的課題の解決が期待されている。
例えば、車輌の高知能化やコネクテッド化により、交通事故件数の減少や渋滞を制御することができる。また建築現場では、ＩＣＴ技術の全面的活用により、危険リスクが高い仕事を遠隔操作ロボットが行い、事故を減らしたり、ＵＡＶによる３次元測量により作業の高効率化を図るなど生産システム革命が既に始まっている。しかし、自動車整備士や建設技術者を養成する専修学校等のカリキュラムは、これらの科学技術の進歩に追いついてないのが現状であり、このままでは、「Society5.0」社会を支えるエンジニアの人材不足や専門性の欠如が大きな問題となる状況が確実に生じ、経済活動にも大きな影響を及ぼすことが予想される。
専門的職業人を育成する使命がある専修学校においては、これらイノベーションの状況を踏まえ、現在の自動車整備士や建設技術者の専門教育の中に科学技術の進歩に対応する教育プログラムを付加し、「Society5.0」社会の実現を支えるエンジニアの育成に早急に取り組まなければならない。

●授業項目	●キーポイント	●ページ数
1 自動運転に係る制御	ステアリング制御	
カメラセンサーからの入力情報の制御	ローカライゼーションとマッピング	
〃	パーセプション（認識技術） プレディクション（予測技術）	
〃	プランニングとコントロールとＥＰＳ	
速度制御	ＰＩＤ（比例・積分・微分）	
ＨＭＩによる運転操作支援	ＨＭＩに必要な情報と分類	
〃	ＡＤＡＳのＨＭＩ	
〃	ＨＭＩの設計	
車線維持制御	センサーアルゴリズム	
2 自動運転の機能安全	フェイルセーフとは	
トヨタ自動車のフェイルセーフ	各モードにおけるフェイルセーフ	
3 自動運転が解除される条件について	道路状況や走行条件	
	システムの誤作動	

●授業コメント

●資格関連度	一級級自動車整備士・車体整備士

3,4
履修確認

教科名：自動運転探究「自動運転の走行支援システム」（上級編
科目名：
第（ 3,4 / 9 ）回

自動運転の仕組みと整備技術

：　　氏名：　　解答時間 １５分

問題１　自動運転に係る各制御の内容について不適切なものを選びなさい。
（１）自動運転車が正確に走行するためには、最新の道路地図が必要となる。
（２）自動運転車はマッピングとポジショニングにより自分の位置を認識する。
（３）自動運転車の自車位置特定技術はローカライゼーションやマッピングと呼ばれている。
（４）自動運転車の認識技術は解析に膨大な量のデータ処理が必要となる。

問題２　自動運転車が走行中に認識・判断する情報について不適切なものを選びなさい。
（１）道路環境などのインフラ。
（２）他に走行する車両。
（３）歩行者や自転車。
（４）走行場所における通信情報。

問題３　自動運転においてＡＩ（人工知能）が必要な技術の内容について不適切なものを選びなさい。
（１）道路渋滞情報から事故の発生の可能性を認識する技術。
（２）道路や周辺情報をリアルタイムで認識する技術。
（３）車両を安全に走行させるための、プランニング技術。
（４）路面の状況や天候、災害情報などから危険を予測する技術。

問題４　自動運転に係る制御技術の内容について適切なものを選びなさい。
（１）自動運転車は同一道路では一度決めた安全な走行ルートを再選択して走行する。
（２）自動運転車はステアリングシステム及び駆動システム、ブレーキシステムとは別々の制御が必要となる。
（３）ＥＰＳ（電動パワーステアリング）は操舵緑アシストから操舵角を制御する機能へ進化している。
（４）電子制御ら機械式制御に変わる技術をバイワイヤ化と呼ぶ。

問題５　ＨＭＩ（ヒューマンマシンインターフェース）に必要な情報の内容として不適切なものを選びなさい。
（１）通常の交通情報や道路環境情報。
（２）衝突の危険性が高まった時のハンドル操作やブレーキ操作の具体的な指示。
（３）衝突の危険性が高まった時の注意喚起。
（４）衝突の危険性が一定以上高まった時の、回避操作の指示。

問題６　ＨＭＩ（ヒューマンマシンインターフェース）の内容として不適切なものを選びなさい。
（１）計器類や車載表示機の視認性が重要になる。
（２）運転者に対しての情報は短時間で読み取れる表示方法が大切になる。
（３）運転者に対しては、絶えずできるだけ多くの情報を提供することが安全につながる。
（４）車載ＨＭＩの設計は、運転者に適切な行動を促すシステムでなければならない。

問題７　フェイルセーフのシステムについて説明した内容について不適切なものを選びなさい。
（１）航空機には半世紀以上も前から採用されている。
（２）誤操作・誤作動が発生した場合でも、常にシステムが正しいと判断した行動を重視する。
（３）レベル3以上の自動運転車に対してのフェイルセーフは、高い信頼性が要求される。
（４）現在のフェイルセーフは故障が発生しても、最低限の機能が作動するようになっている。

問題８　レーダークルーズコントロールシステムに発生した異常を知らせる方法について不適切なものを選びなさい。
（１）チェックエンジンランプ点灯。
（２）マルチインフォメーションディスプレイに表示。
（３）クルーズコントロールインジケータ点灯。
（４）マスターウォーニングランプ点灯。

問題９　道路状況や走行状況により、自動運転が解除される条件についての説明として適切なものを選びなさい。
（１）先行車との車間距離が正確に測定できている時。
（２）交通量が少ない直線道路。
（３）急な下り坂。
（４）平坦で緩やかな登り坂。

問題１０　システムの誤作動により、自動運転が解除される条件についての説明として不適切なものを選びなさい。
（１）先行車や他車線の車両が道路上の水や雪を巻き上げて走行しているとき。
（２）停車中の車両や極端に素早く移動する車両に対して。
（３）間近で急に割り込んでくる先行車がある場合。
（４）全面のレーダーセンサーが汚れて、先行車を認識できないとき。

3,4
解答用紙

教科名：自動運転「自動運転の走行支援システム」（上級編）
科目名：
第（3,4 / 9）回

自動運転の仕組みと整備技術

氏名：　　解答時間 １５分

解答１	
解答２	
解答３	
解答４	
解答５	
解答６	
解答７	
解答８	
解答９	
解答１０	

正解の番号を記入してください。

2章 自動運転の仕組みと整備技術

1節 自動運転に係る制御

1、ステアリング制御

ステアリング技術で、自動運転の筋肉と小脳を担う。自動運転車のセンサーは人間の知覚に、判断を担うコンピュータは頭脳に例えられます。

ステアリング制御としては、ドライバーを模擬した前方注視モデルという手法が一般的です。これは予測される将来位置と基準となる道路白線との誤差をフィードバック量に用いる制御手法です。

基本的な制御手法の考え方は、入力として与えられた目標軌跡とセンサーによる現在値を比較して、その誤差によって制御信号を計算し、制御対象に送ることで車の制御を行います。これらを実現するために、カメラセンサーの制御と制御用アルゴリズムの解説を行います。

2、各センサーからの入力情報の制御

（1）上記を基にした適正制御の計算式とコンピュータによるアルゴリズムの種類

①ローカライゼーションとマッピング

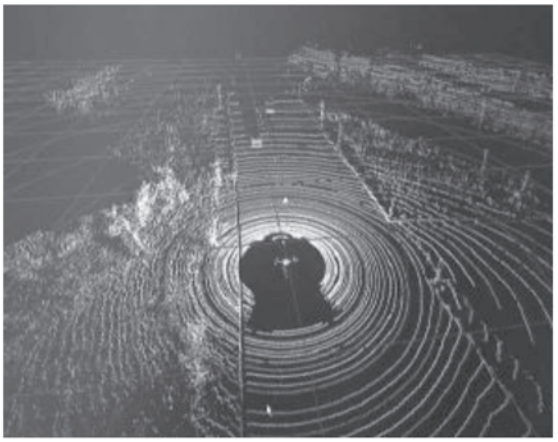
車両がどこに位置しているかを判定します。このシステムでは、ゼロから、もしくは既存の信頼性が高いとされている情報を基準に周辺環境の特殊な高精度のマップを作成し、その地図内で車両の位置を特定する技術を必要とします。

このシステムは、センサーが収集したデータを、自動運転車が正確に判断することを支援します。（センサー制御）

つまり車両から見えてる周辺情報を直接地図上の情報と照らし合わせればいいわけです。今見えてる情景とマッチする箇所が地図上にあるってことは、今その箇所にいるってことに他ならないのです。車両から見えてる風景とそのままマッチングができるような地図を作る為には、自動運転車が〝目〟の役割として使ってるセンサーと同じものを用いて地図の方も作製しなければいけません。

これを可能としたのがＬＩＤＡＲです。車載ＬＩＤＡＲから得た点群情報と、同じくＬＩＤＡＲで作製された地図上の点群情報とを照らし合わせて自己位置推定を行います。

右の画像を見ると、地図上の点群情報(灰色部分)では遠くの建造物や木までもカバーしているのがわかります。これは自動走行前に、地図を作製する為(=ＬＩＤＡＲデータをかき集める為)だけの目的で道路を走らせたからです。そしてそこに車載ＬＩＤＡＲからの点群情報(カラー部分)を上から当てはめて、例えば建造物の壁の沿い具合などから計算して車両の自己位置を推定しています。このマッチングの際の計算方法は現在色々な手法があり、少しでも正確にかつ速く計算できるよう開発が進められています。



②パーセプション（認識技術）

カメラ、ＬＩＤＡＲ（光を使った検出・測距技術）、レーダー、ＧＰＳ（全地球測位システム）、慣性航法ユニット（ＩＮＵ）などを含む車両センサーのデータと「マッピングとポジショニング」システムから収集した情報を組み合わせ、車両の状況と周辺環境と位置関係情報を認識・判断します。これには、インフラ、車両、歩行者、自転車など、静的、動的あらゆる障害物の位置と動きが含まれます。このシステムは、解析に複雑かつ膨大な量のデータを要することから、自動運転の実現において最も難しい技術となります。

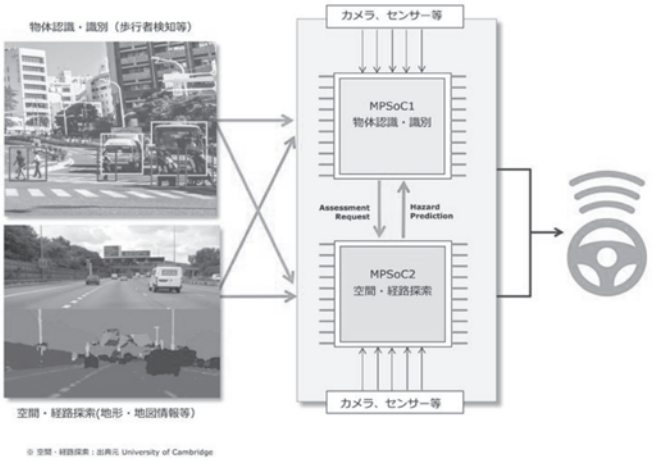
つまり、ＬＩＤＡＲセンサーやレーダー、カメラなどの車載デバイスから取得した情報から、ニューラルネットワークを用い、道路や周辺状況をリアルタイムに認識できる車の知覚技術を構築することです。また、歩行者や道路上の障害物を把握するには、高度な正確性が欠かせないません。移動する物体の位置や動きを予測しなければなりませんから。これに対しての認識技術が大切になります。



③プレディクション（予測機能）

他の車両、歩行者、自転車等が現れそうな場合の自動画像化を支援します。複数のプレディクションが存在する場合もあります。（カメラ・認知アルゴリズム）

プレディクションは、人工知能（AI）が最も活躍する技術領域となっています。予め歩行者や自転車の飛び出しや事故が発生する可能性などを予測し、諸条件が重なったときにシステム側で減速するなどの処理を行う。さらに、自動運転で走行時の天候や路面状況、災害情報も鑑みて発生しうる危険を予測する。安全走行のためには欠かせない技術の一つであります。危険予測にはＡＩ技術も活用される。



④プランニング

どの車線を走行するか、他の走行車両などの移動体に対応しながら、どこへ移動させるか、障害物との間にどれだけ空間があるかといったことを緻密に判断し、一つないし複数の車両の安全な走行経路を決定します。

プランニングシステムでは、路上の他の車両が視界から遮られたり、予想外の動きをしたりする場合など、不確実な状況下においても、安全に車両を誘導する方法を判断しなければなりません。複数のハイポセシス（仮定）によって、他の車両、歩行者やその他の動きによって、複数のプランを提示し、最終的な選択肢を提案します。

言い換えると、どの車線・経路を走行したら最も安全かなどを自動運転車のシステム側がリアルタイムに算出し、実際の走行ルートに反映させていくための技術のことである。近くを走る走行車両や障害物・歩行者・自転車の位置を認識技術を活用して検知することなどにより、膨大なデータを基に総合的に安全な走行車線やルートが判断されます。プランニング技術で技術的ハードルが高いとされることの一つが、自動運転車両が予想外の事態に陥ったときの対応などである。

プランニング技術にもＡＩ技術は関わってくることになる。（アルゴリズム）

⑤コントロール

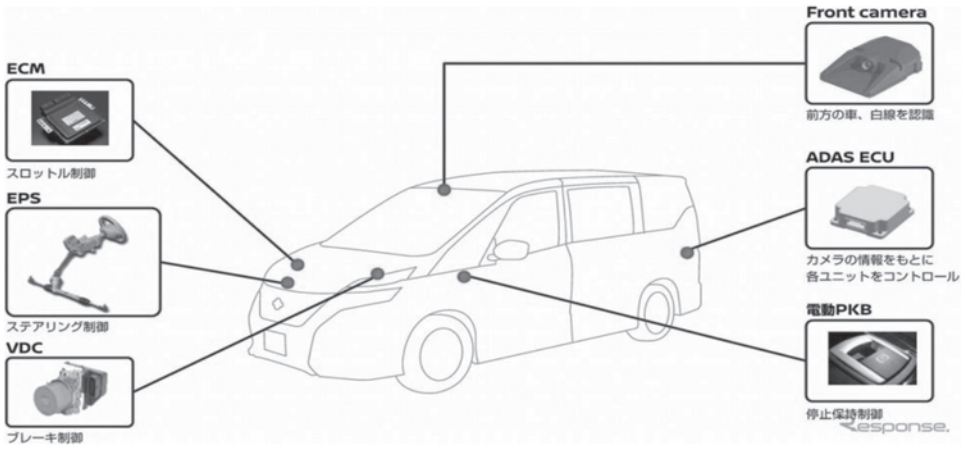
絶えず更新されるリアルタイムデータを基にプランニングシステムが設定する想定進路を実際に走行することです。これは、車両走行機能に指示を出すアクチュエータを通じて行われます。このアクチェータとして電動パワーステアリング（ＥＰＳ）は不可欠な構成デバイスの1つとなります。

操舵力をアシストするだけだった従来のパワーステアリングから、ステアリングの操舵角度を制御する機能、さらには操舵の結果として車両挙動を制御する機能が付加されることになり、制御の精度、信頼性、失陥時の対応など、従来と違う機能も求められるようになっています。

先進運転支援システム（ＡＤＡＳ）においては、ステアリングシステムと駆動システム、ブレーキシステム等との協調制御が重要となり、ステアリング操作を機械式制御から電子制御に置き換えるステアバイワイヤ(Steer-by-Wire)の導入も進んでいます。

一方で、高度なＡＤＡＳ/自動運転が進むと、システムの電気的な断線、エラー、故障だけで制御やアシストが利かなくなるため、従来よりもシステム故障時の影響が大きくなる可能性があります。ＥＰＳで危険回避時に電気的なエラーが起きると、甚大な被害が発生する恐れがあることが今後の課題である。

（アクチュエータ制御プログラム）



出典：Response

⑥ＥＰＳについて

ＡＤＡＳ（Advanced driver-assistance systems）においては、ステアリングシステムと駆動システム、ブレーキシステム等との協調制御が重要であり、ステアリング操作を機械式制御から電子制御への置き換えが進んでいる。操舵力をアシストするだけだった従来のパワーステアリングから、ステアリングの操舵角度を制御する機能、操舵の結果として車両挙動を制御する機能が付加されている。ステアリングだけでなく、機械式制御から電子制御に置き換えていくことをバイワイヤ化（by-Wire）と言う。



DENSOが開発した2系統EPS

出典：DENSO

３、速度制御

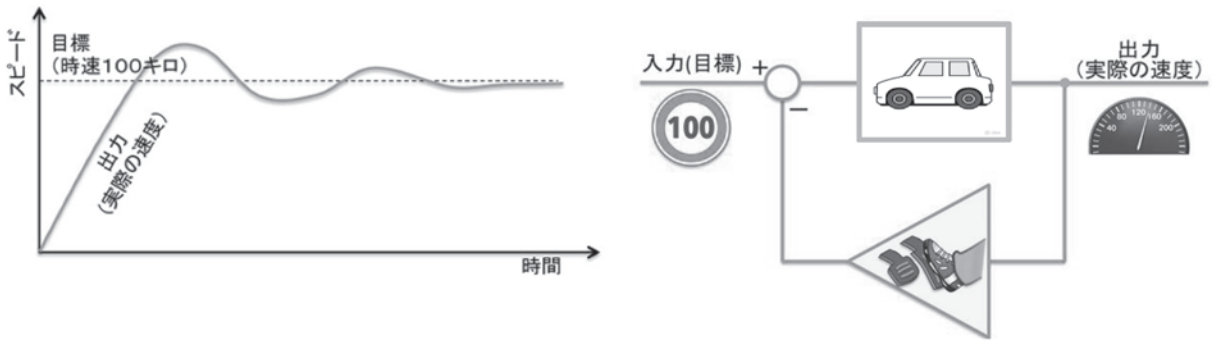
（１）概要

車の走行で速度を調整するには、アクセル、ブレーキになります。これを自動で動かすにはそれぞれに何か駆動装置をつければ済みます。あとは、速度を制御するためにペダル類を操作し、進行方向を望む方向に向ける制御のためにハンドルを操作します。ただしこの２つ、同じ「制御する」といっても目標に合わせるために必要な操作と使うべき制御が少し異なっています。

ものを目的のとおりに動かすためにさまざまな制御手法があります。フィードバック制御と分類されるものでは、制御したい対象の状態をセンサで読み取り、指定された目標と一致するように、対象を操作（動作の指示）します。これは、アクセルは踏むほど速くなり、ハンドルも回すほどカーブするため、単調性があります。対象に単調性がある場合、とても適応しやすくなります。

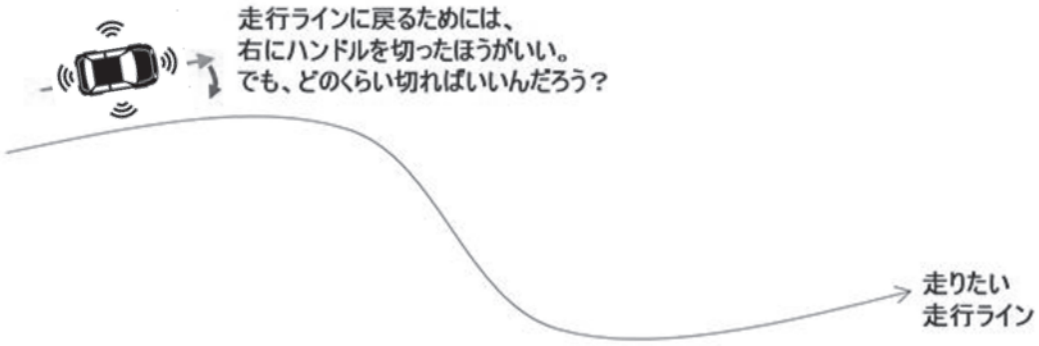
代表的なフィードバック制御にＰＩＤ 制御と呼ばれる手法があり、多くのところで用いられています。

アクセル/ブレーキの制御は、目標車速に自車速を近づけるＰＩＤ制御による速度制御が行われるとともに、前方に車両が存在する際には、ＡＣＣと呼ばれる車間を一定に保つ制御が行われるが、車間距離が広いこともあり、一般的には制御は行われない。



（2）ＰＩＤ

本来走りたい走行ラインに対して車がずれた位置にあるとします。走行ラインの左側に車があるため、ハンドルを右に切れば走行ラインに戻れるはずです。人間なら、今までの運転経験を基に適切にハンドルを操作するでしょう。しかし、ロボットのように自動で運転する場合、「ハンドルの角度を何度にするか」を数値として算出する必要があります。



この算出方法として使うのが、「ＰＩＤコントロール（Ｐroportional Ｉntegral Ｄerivative Ｃontrol）」と呼ばれる方法です。ＰＩＤコントロールは「Proportional（比例）」「Integral（積分）」「Derivative（微分）」の３つの要素から構成されています。
各要素を順番に積み上げていきながら、ＰＩＤコントロールの処理内容を計算します。

（3）Ｐ（比例） Ｉ（積分） Ｄ（微分） コントロール（アルゴリズム）

ＰＤコントロールによって理論上は走行ラインに沿ってスムーズに走るようステアリングを操作できるようになります。しかし、実際にはもう一つ解決しなければならない問題があります。

それは「機械的」な狂い」です。例えば、車のホイールの取付角度が悪いと、ステアリングを切ってないにも関わらず、左へ左へと曲ってしまう場合があります。こうした機械的な狂いがあると、ＰＤコントロールだけではうまく走行ラインに乗せられず、ずれた位置を走り続けます。

機械的な狂いによって発生する問題を解消するため、Ｉ コントロールを追加する必要があります。Ｉ は Ｉntegral（積分）の Ｉ です。

移動の開始以降に測定したすべてのＣＴＥ（Cross Tracking Error）の量を累積（積分）し、その累積量に比例して操舵を補正します。

※ ＣＴＥ：「走行ラインから車がどれだけ離れているか」を測定した距離情報。

（4）アクチュエータ

実際にアクセル/ブレーキ制御は、アクチェータによって行われます。また、アクチェータは、車両の物理的な操作、スロットルバルブの開閉、車輪の回転、またはブレーキの制御に使用されます。

自動運転車の動作の多くはコンピュータによって非常に高速度で実行されますが、アクチュエータの作動は、車両のダイナミクス（動き）およびアクチュエータ自体の速度といった物理的制約によって制限されます。そのため、自動運転システムでは、コマンドの発信と車両の物理的応答（車両が実際に動くこと）との間の時間差を考慮する必要があります。

４、ＨＭＩによる運転操作支援

（１）概要

ヒューマン・マシン・インターフェース（ＨＭＩ）は業界内で統一されていないため、ドライバーがシステムを即座に正しく理解し使用することが難しい状況であることがわかっています。

業界内でより高度な自動運転技術の搭載が進む中、自動車メーカー各社には各種自動運転技術に対して正しくユーザが理解できるような対策が求められています。

例えば、緊急時などドライバーの介入が必要となった際に、システムはその一連のプロセスをわかりやすく運転者に提示し、システムからドライバーに操作をスムーズに引き継げるようにしなければならなりません。

人と車両との間で、正確かつ確実な情報のやりとりができるようにします。走行制御の切り替えをする場合など、ドライバーと車両との間のコミュニケーションは特に重要ですが、他のドライバーや歩行者など車両とその外部にいる人間とのコミュニケーションも、同様に重要になります。

（２）ＨＭＩに必要な情報

ＨＭＩは、人と機械が装置やソフトウェアを介して情報を交換します。自動車の場合は、運転者が運転時に操作するステアリング、アクセル、ブレーキや自動車の状態を示す各種計器などが該当します。また緊急ブレーキ時など前車との車間距離や自車の速度に基づいて、衝突までの切迫度や情報の意味をドライバーが正しく理解しなければなりません。

提供された情報に基づいて、運転者が適切なブレーキペダルの制御やステアリングの操作ができるように、情報の緊急性、重要性に応じた視覚的、聴覚的表示方法を決定する必要があります。

このように視聴覚表示の物理的特性を重大性や緊急性に則した形で決めなければ、事故発生までの緊急性や伝達情報の意図を誤って読み取り、ブレーキペダルの誤操作等が起こる危険があります。このような場合のＨＭＩには状況の深刻度や切迫度が適切に伝わる表示形式を採用することが需要です。

（３）ＨＭＩに必要な情報の分類

先進運転支援システムからの運転者への情報は

①情報供給：通常の交通状況や道路環境情報。

②注意喚起：衝突の危険性が高まった際に、注意を喚起。

③警報：衝突の危険性が一定以上高まった際に、回避操作の指示。

これらの情報を車から運転者に伝達する場合は、視覚、聴覚、触覚などを介して伝達します。車載システムから伝達される情報が、運転者の運転行動に誤解や混乱を与え、ネガティブな影響を与えることなく、正確に認識されＡＤＡＳの機能を有効活用させるためには、視聴覚情報を始めとしたインタフェース設計に注意と工夫が必要となります。

（４）ＡＤＡＳのＨＭＩ

ＡＤＡＳでは、運転に人とシステムが関与しているため、両者の橋渡しが必要になるところです。人とシステムが共同で自動車を操作するので、両者が円滑にコミュニケーションをとる必要があります。そこでＡＤＡＳの設計時に留意するポイントが、ヒューマンマシンインタフェース（ＨＭＩ：Human machine interface）の発想です。これは人間と機械がお互いの意思や情報を伝達するプロトコルとも言えます。

人が車へ指令伝達をする場合は、人の運転操作そのものを、車が検出します。逆に、車からヒトに対しての伝達はモニターへの表示である視覚、警告音を鳴らす聴覚、ステアリングを振動させるなどの触覚など五感を介して行います。システムから伝達される情報を**人が正確に認識するには、インタフェースの設計が重要になります。**

ＡＤＡＳシステムからドライバーに伝達される情報は、３種類のレベル（情報供給、注意喚起、警報）に分類されます。早い段階で、ドライバーが直接確認できない情報を、**システムが伝達するケースでは、正確に意図を伝えないと、ドライバーの誤解を招き、危険です。**

もし視聴覚表示を適切な形で決めなければ、意図を誤って操作が遅れる等のリスクがあ**ります。**

例えば、時間的猶予のない状況では目視する時間に限りがあるため、信号音により直ちに情報を通知し、瞬時に運転行動を起こさせなければなりません。この様に、状況に応じ**て適切に伝わる伝達形式を採用するように努めます。**

運転に対しての習熟度が低く、ＡＤＡＳ機能に関して充分な予備知識のないドライバー**でも、適切に行動に移せるインターフェースのデザインが求められます。ヒューマンマシンインタフェース（HMI）をデザインする際は、特に高齢者や運転初心者に対してなど、ドライバーの年齢や運転への習熟度も考慮することが必要となります。**

（５）ＨＭＩに求められるもの

衝突防止機能を設計する際は、前車との車間距離や自車の速度に基づいて、衝突までの切迫度や情報の意味をドライバーが正しく理解しなければなりません。提供された情報に基づいて、ドライバーが適切なブレーキペダルの制御やステアリングの操作ができるように、情報の緊急性、重要性に応じた視覚的、聴覚的表示方法を決定する必要があります。

運転中に、死角などドライバーが直接確認できない所の情報を、ＡＤＡＳシステムがドライバーに伝達することについて考えてみましょう。システムが視覚表示等でドライバーに正確にその意図を伝えないと、ドライバーの誤解や混乱を招き、事故を低減するどころか逆に不要な急ブレーキ等、危険な運転行動を誘発してしまいます。

このように視聴覚表示の物理的特性を重大性や緊急性に則した形で決めなければ、事故発生までの緊急性や伝達情報の意図を誤って読み取り、ブレーキペダルの誤操作等が起こる危険があります。

自動車の衝突時など時間的猶予のない状況では、視覚表示を目視する時間に限りがあるため、信号音により直ちに情報を通知し、瞬時に適正な運転行動を起こさせることも可能です。この様にＨＭＩには、状況の深刻度や切迫度が適切に伝わる表示形式を採用するように設計することが求められます。

また衝突などの交通事故は、ドライバーが日常の運転で頻繁に経験するものではなく、緊急事態への対応の練度は、決して高いとは言えません。間髪を入れない対応が必要な場面で、ＡＤＡＳシステムがどのように作動・伝達をするか、知りえないことも考えられます。この様な緊急時の予備知識のないドライバーでも、即座に理解し行動に移せるデザインがＨＭＩには求められます。

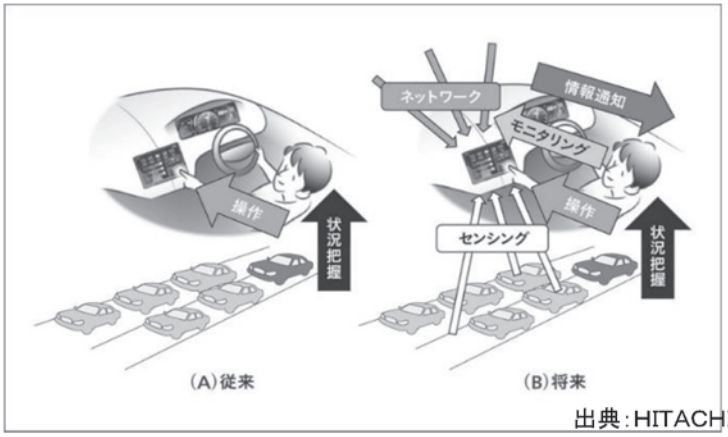
ＡＤＡＳ（先進運転支援システム）のＨＭＩ（ヒューマンマシンインタフェース）を設計する際は、ドライバーの年齢が及ぼす影響についても考慮する必要があります。

とりわけ高齢者は、運転時に情報を処理する量とスピードが、若い頃より低下する傾向があります。そのため、一度に提示する情報量を限定したり、情報の深刻度や切迫度に即した伝達方法を採ったりする等の注意が必要になります。

（6）HMIの設計

ＡＤＡＳ（先進運転支援システム）のＨＭＩ（ヒューマンマシンインタフェース）を設計する際は、運転者の年齢が及ぼす影響についても考慮する必要があります。

とりわけ高齢者は、運転時に情報を処理する量とスピードが、若い頃より低下する傾向があります。そのため、一度に提示する情報量を限定したり、情報の深刻度や切迫度に即した伝達方法を採ったりする等の注意が必要となります。



出典：HITACHI

ＡＤＡＳシステムからドライバーに情報を伝える際は、その内容や特質に応じて、視覚、聴覚など感覚モダリティに留意し、認知・判断しやすい最も合理的で分かりやすい視聴覚表示をする設計が肝要です。視覚表示のサイズや色、聴覚表示の音圧や周波数などの物理的特性により明確なメッセージを示します。

ＨＭＩは、人と機械が装置やソフトウェアを介して情報を交換します。自動車の場合は、ドライバーが運転時に操作するステアリング、アクセル、ブレーキや自動車の状態を示す各種計器などが該当します。

初期の自動車の計器はスピードメーターやタコメーター、方向指示器、各種警告灯など、シンプルな機械式のものがほとんどでした。

しかし自動車のエレクトロニクス化が進み、周辺の状況をカーナビのモニタに表示するなど、より多くの情報をドライバーに伝える必要が出てきました。特にＡＤＡＳのＨＭＩ設計においては、自動車のシステムから伝達される情報をドライバーが正しく理解し、運転操作にネガティブな影響を与えないようにしなければなりません。情報の特徴に配慮して、それに相応しい視覚や聴覚を採用する設計が重要です。



（７）車載ＨＭＩの設計について、次のようなポイントについて検証。

①ドライバーの適切な行動を促すシステム

②ドライバーのシステムに対する理解度

③システムの使いやすさ（ユーザビリティ）

（８）自動車のＨＭＩの課題

①計器・車載表示機の位置（視認性）

②車載機器によるディストラクション（運転以外に意識が向けられ運転パフォーマンスが低下）

③自動運転のヒューマンファクター

（９）自動車の車載機器ヒューマンインターフェースの考慮事項

①ディスプレイ

ア）ディスプレイ・サイズ、文字サイズ（ＪＩＳ　Ｓ　００３２）、コントラスト、視認性、音量、聴取性（高齢者特性）

イ）ディスプレイ位置：視野角（ＪＡＭＡ：３０度以内）

ウ）情報量：短時間で読み取れるような表示（②秒以内、ＪＡＭＡ：文字数３０以内）

②タスクの複雑さ

ア）タスクは20秒以内に収まるように（ＡＡＭ）

イ）総視聴時間は８秒以内に（ＪＡＭＡ）

ウ）タスク終了間を持たせる（チャンク化）

③操作

ア）目を離し易い操作フィードバック（音や振動）

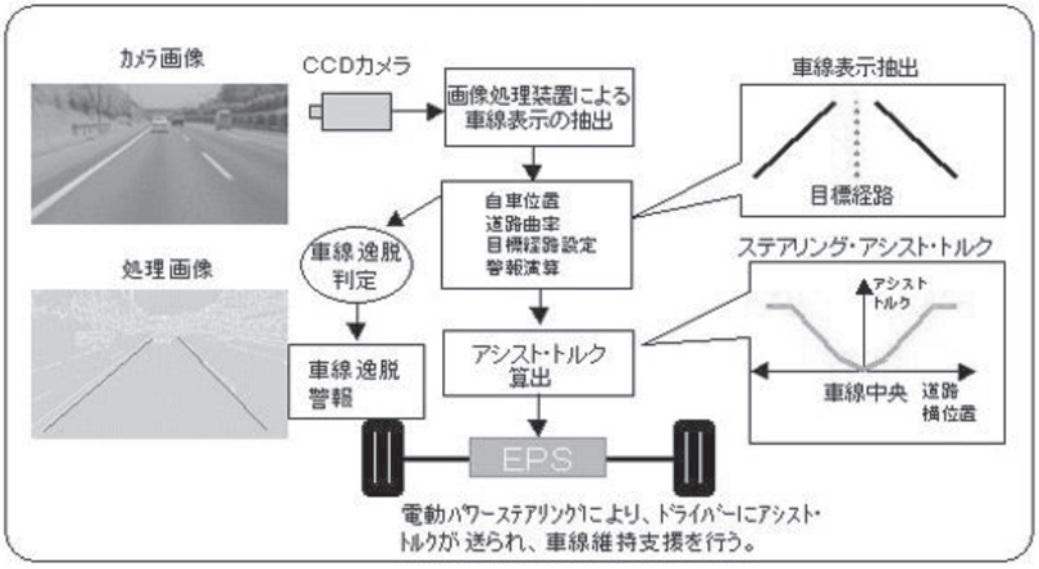


５、車線維持制御（センサーアルゴリズム）

（１）概要

車線維持制御システムは，走行区画白線と前輪タイヤとの間隔が常に一定になるようタイヤ操舵（そうだ）角度を自動制御するものである。区画白線と前輪タイヤとの間隔を正確に検出するとともに太陽光や雨による影響を避けるため，小型カメラが路面に対してほぼ垂直に車両側面に取り付けられている。このカメラ画像により，区画白線がリアルタイムで認識されるとともに，白線と前輪タイヤ間の距離（以下，横偏差）が１～２cmの精度で検出される。検出された横偏差を用いて車両運動モデルに基づいた非線形制御アルゴリズムにより最適な前輪タイヤ角度が算出されるとともに，ステアリングコラムに取り付けられた操舵モーターにより前輪タイヤが操舵される。

また曲線部を走行する場合，人間が真下の白線を見ただけでは運転できないのと同様，フィードバック制御だけでは制御系の遅れ要素等のため，走行速度が高くなるにつれ制御性が低下し，最終的には白線を追従できなくなる。この問題を解決するため，道路の曲率に応じてあて舵を行うフィードフォワード制御が同時に行われている。



2節 自動運転の機能安全（フェイルセーフ）

１、フェイルセーフとは

自動運転レベル３以上のシステムでは制御システムが故障した場合，危険な状態になる可能性が高いため，極めて信頼性の高いシステムを構築する必要がある。

「フェイルセーフ」は航空機には半世紀以上も前から採用されてきており、事故を未然に防いできている。これからの自動運転システム設計にあたって、弱点とも考えられる部分がこの安全性を担保する「フェイルセーフ」の重要性にある。

フェイルセーフとは、「装置やシステムは〝必ず故障する”」ということを前提にした基本設計思想である。だからもし、誤操作・誤動作による障害が発生した場合でも、常に安全側に制御するように設計されている。例えば現在の自動車は、エンジンが故障してかからなくなっても、最寄りの整備工場まで走行できるように最低限の機能が作動するようになっている。世の中の製造物はフェイルセーフの考えのもと作られており、だからユーザーは無意識に信頼して使うことができるのである。

問題は、自動運転システムの基幹部品破損時、安全にドライバーへ運転を引き継ぐ技術も、その「フェイルセーフ」が十分発揮されるシステムになっているか否かである。

2、トヨタ自動車のフェイルセーフ（例：プリウス）

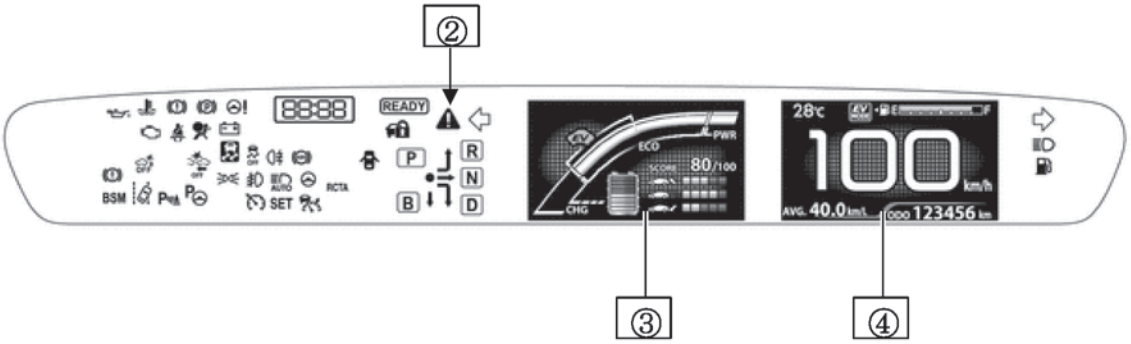
（1）レーダークルーズコントロールシステムに異常が発生した場合

①オートキャンセル機能（フェィルセーフ）が働く。

②マスターウォーニングランプ点灯。

③マルチインフォメーションディスプレイに表示。

④ウォーニングブザー。



③	ﾏﾙﾁｲﾝﾌｫﾒｰｼｮﾝﾃﾞｨｽﾌﾟﾚｲ	④	ﾒｲﾝﾃﾞｨｽﾌﾟﾚｲ

定速制御モード:1

状況	マルチインフォメーションディスプレイ表示	マスターウォーニングランプ	クルーズコントロールインジケーター	ウォーニングブザー
クルーズコントロール走行中、下記の状態になった場合、記憶車速を消去し、クルーズコントロール制御を解除する。再度IG ONするまでクルーズコントロール制御を禁止する。 1. ストップランプスイッチASSYの断線または短絡	“クルーズシステムチェック販売店で点検してください”	点灯	消灯	警告音“ポン”
クルーズコントロール走行中、下記状態になった場合、記憶車速を消去し、クルーズコントロール制御を解除する。 1. 走行車速が低速リミット(約40 km/h)を下回ったとき	－	消灯	点灯	－
クルーズコントロール走行中、下記の状態になった場合、記憶車速を消去し、クルーズコントロール制御を解除する。再度IG ONするまでクルーズコントロール制御を禁止する。 1. HVシステム異常	－	消灯	消灯	－

状況	マルチインフォメーションディスプレイ表示	マスターウォーニングランプ	クルーズコントロールインジケーター	ウォーニングブザー
クルーズコントロール走行中、下記の状態になった場合、過積載、記憶車速が高過ぎるなどのおそれがあるため、記憶車速を消去し、クルーズコントロール制御を解除する(再セット可能)。 1. 走行車速がセット車速より−16 km/hになったとき	−	消灯	点灯	−
クルーズコントロール走行中、下記の状態になった場合、記憶車速を消去し、クルーズコントロール制御を解除する。IG OFFにするまでクルーズコントロール制御を禁止にする。 1. ストップランプ入力回路異常時 2. キャンセル回路異常時 3. ブレーキシステム異常時 4. ブレーキアクチュエータASSY(スキッドコントロールコンピュータ)とエンジンコントロールコンピュータ通信異常時 5. ブレーキホールドシステム異常時	“クルーズシステムチェック販売店で点検してください”	点灯	消灯	警告音“ポン”
クルーズコントロール走行中、下記の状態になった場合、クルーズコントロール制御(記憶車速は保持)を解除する。 1. VSCが作動 2. TRCが一定時間作動 3. ICS(インテリジェントクリアランスソナー)制御が作動 4. DSC(ドライブスタートコントロール)制御が作動 5. パーキングブレーキが作動 6. TRC/VSC OFF状態	−	消灯	点灯	−

車間制御モード:1

状況	マルチインフォメーションディスプレイ表示	マスターウォーニングランプ	クルーズコントロールインジケーター	ウォーニングブザー
レーダークルーズコントロール走行中、下記の状態になった場合、記憶車速を消去し、クルーズコントロール制御を解除する。再度IG ONするまでクルーズコントロール制御を禁止する。 1. ストップランプスイッチASSYの断線または短絡	“クルーズシステムチェック販売店で点検してください”	点灯	消灯	警告音“ポン”

状況	マルチインフォメーションディスプレイ表示	マスターウォーニングランプ	クルーズコントロールインジケーター	ウォーニングブザー
レーダークルーズコントロール走行中、下記の状態になった場合、記憶車速を消去し、クルーズコントロール制御を解除する。再度IG ONにするまでクルーズコントロール制御を禁止する。 1. HVシステム異常時	–	消灯	消灯	–
レーダークルーズコントロール走行中、下記の状態になった場合、セット車速を記憶したまま、クルーズコントロール制御を解除する。 1. 追従走行中に走行車速が約40km/h未満となり、先行車を検知できないとき 2. 走行車速が低速リミット(約40 km/h)を下回ったとき 参考: 先行車を再検出したときは、再セット、リジューム可能	–	消灯	点灯	–
レーダークルーズコントロール走行中、下記の状態になった場合、記憶車速を消去し、クルーズコントロール制御を解除する。再度IG ONにするまでクルーズコントロール制御を禁止する。 1. ストップランプ入力回路異常時 2. キャンセル回路異常時 3. ミリメータウェーブレーダセンサ異常時 4. ミリメータウェーブレーダセンサのビーム軸ずれ発生時 5. ブレーキホールドシステム異常時	“クルーズシステムチェック販売店で点検してください”	点灯	消灯	警告音“ポン”
レーダークルーズコントロール走行中、下記の状態になった場合、記憶車速を消去し、クルーズコントロール制御を解除する。クルーズコントロールメインスイッチをOFFし、再度クルーズコントロールメインスイッチをONするまで制御禁止にする。また下記の状態から復帰するまで、制御禁止となる。 1. ミリメータウェーブレーダセンサの汚れ発生時 参考: フロントグリルの雪、水滴付着によってフェイルセーフになる場合もある。	“レーダー汚れ清掃必要”	点灯	消灯	警告音“ポン”

車間制御モード:2

状況	マルチインフォメーションディスプレイ表示	マスターウォーニングランプ	クルーズコントロールインジケーター	ウォーニングブザー
レーダークルーズコントロール走行中、下記の状態になった場合、記憶車速を消去し、クルーズコントロール制御を解除する。クルーズコントロールメインスイッチをOFFし、再度クルーズコントロールメインスイッチをONするまで制御禁止にする。また下記の状態から復帰するまで、制御禁止となる。 1. 悪天候のため車間距離測定が極端に不安定な場合 2. レーダークルーズコントロールが一時的にブレーキを使用できない場合 3. ミリメータウェーブレーダセンサのビーム軸ずれの自動補正中 4. カメラセンサ故障/カメラセンサー時使用不可時	“クルーズ現在使用できません”	点灯	消灯	警告音“ポン”
レーダークルーズコントロール走行中、下記の状態になった場合、クルーズコントロール制御(記憶車速は保持)を解除する。 1. VSCが作動 2. TRCが一定時間作動 3. ICS(インテリジェントクリアランスソナー)制御が作動 4. DSC(ドライブスタートコントロール)制御が作動 5. パーキングブレーキが作動 6. TRC/VSC OFF状態	–	消灯	点灯	–
停止保持中に下記の状態になった場合、クルーズコントロール制御を解除する。 1. ストップランプスイッチASSYの断線または短絡 2. キャンセル回路異常時 3. ミリメータウェーブレーダセンサ異常時 4. ミリメータウェーブレーダセンサのビーム軸ずれ発生時 5. ブレーキホールドシステム異常時 6. ミリメータウェーブレーダセンサの汚れ発生時 7. 悪天候のため車間距離測定が極端に不安定な場合 8. レーダークルーズコントロールが一時的にブレーキを使用できない場合 9. ミリメータウェーブレーダセンサのビーム軸ずれの自動補正中 10. カメラセンサ故障/カメラセンサー時使用不可時 11. エンジン始動後のシステムチェック中	“クルーズシステムチェックブレーキを踏んでください販売店で点検”	点灯	消灯	警告音“ビーッビーッビーッビーッ”

状況	マルチインフォメーションディスプレイ表示	マスターウォーニングランプ	クルーズコントロールインジケーター	ウォーニングブザー
停止保持中に下記の状態になった場合、クルーズコントロール制御を解除する。 1. 運転席シートベルトを着用していない 2. 運転席ドアが開いた 3. 長時間停車状態が検出されたとき 4. 急坂路判定されたとき 5. 先行車を検知できないとき	“クルーズ終了 [P] に切替えました ブレーキを踏み発進時はシフト操作”	消灯	点灯	–

3、自動運転が解除される条件（プリウス）

（1）道路状況や走行状況による条件

① 悪天候時。（雨・霧・雪・砂嵐のときなど）

ア）先行車との車間距離が正確に測定できない場合があります。

②フロントグリルおよびミリメータウェーブレーダセンサASSYに雨滴・雪などが多量に付着しているとき。

ア）先行車との車間距離が正確に測定できない場合があります。

③交通量の多い道や急カーブのある道。

ア）道路状況にあった速度で走行できないため、思わぬ事故につながるおそれがあります。

④凍結路や積雪路などの滑りやすい路面。

ア）タイヤが空転し、車のコントロールを失うおそれがあります。

⑤急な下り坂。

ア）先行車がいないときは、エンジンブレーキが十分に利かないためセットした速度を超えてしまい、思わぬ事故につながるおそれがあります。（このような場合はブレーキ制御は行われません。）また、先行車がいて追従制御が行われているときでも、減速するタイミングが遅れ思わぬ事故につながるおそれがあります。

⑥頻繁に加速・減速を繰り返すような交通状況のとき。

ア）交通状況にあった速度で走行できないため、思わぬ事故につながるおそれがあります。

⑦高速道路などでインターチェンジ・パーキングエリア・サービスエリアなどへ進入する（本線からはずれる）とき。

ア）本線上でレーダークルーズコントロールシステムによりセット車速よりも遅い車に追従走行していたときは、自車が本線からでることにより先行車がいなくなり、セット車速まで加速するため、思わぬ事故につながるおそれがあります。

⑧急な上り坂・下り坂が繰り返される道路。

ア）先行車を検知できず、先行車に接近しすぎて思わぬ事故につながるおそれがあります。

⑨道路形状

ア）（コーナー・左右コーナーの連続している道路・コーナーの出入り口などで車線幅が狭い道路など）や、自車の状況（ハンドル操作や車線内の位置・事故や故障などで走行が不安定な状況など）によっては、一時的に隣の車線の車両や周辺のものを検知して、制御・接近警報が作動したり、一時的に先行車が検出できず、先行車に接近する場合があります。

（2）システムの誤作動のよる条件

①フォワードレコグニッションカメラ、ミリメータウェーブレーダセンサＡＳＳＹにより車両後端からの反射電波とカメラの映像処理を使用し制御を行っていますので、下記の場合は先行車を正確に検知できず、車間距離が適切に保てなくなる場合があります。

ア）先行車や他車線の車両が道路上の水や雪を巻き上げて走行しているとき。

イ）先行車が空荷のトレーラーなど、極端に車両後端面積が小さいとき。

ウ）デッキルームや後席に極端に重い荷物を積んで、自車が大きく傾いているとき。

②ミリメータウェーブレーダセンサＡＳＳＹは前面の汚れを自動で判断し、運転者に知らせる機能を備えていますが、万能ではありません。状況によってはセンサーの窓部が汚れていても検知できない場合があります。また、アルミ箔が付いた菓子袋等が密着した場合や、氷・つらら・氷雪などが付着した場合も検知できない場合があります。

ア）このような状況では、車間距離が適切に保てなくなるおそれがありますので、常に前方に注意してください。また、汚れを検知した場合、レーダークルーズコントロールシステムは自動的に解除されます。なお、センサー前面やミリメータウェーブレーダセンサＡＳＳＹ用グリルカバーは、常にきれいにしておいてください。

③近距離ではレーダーの検知範囲が狭いため、間近で割り込んでくる先行車の検知が遅れたり、車間距離が適切に保てない場合があります。

④停車中の車両や自車よりも極端に遅い車両に対しては、レーダークルーズコントロールシステムの制御も接近警報も行いません。料金所や渋滞の最後尾で停車中や極端に車速の遅い車両などには十分に注意してください。

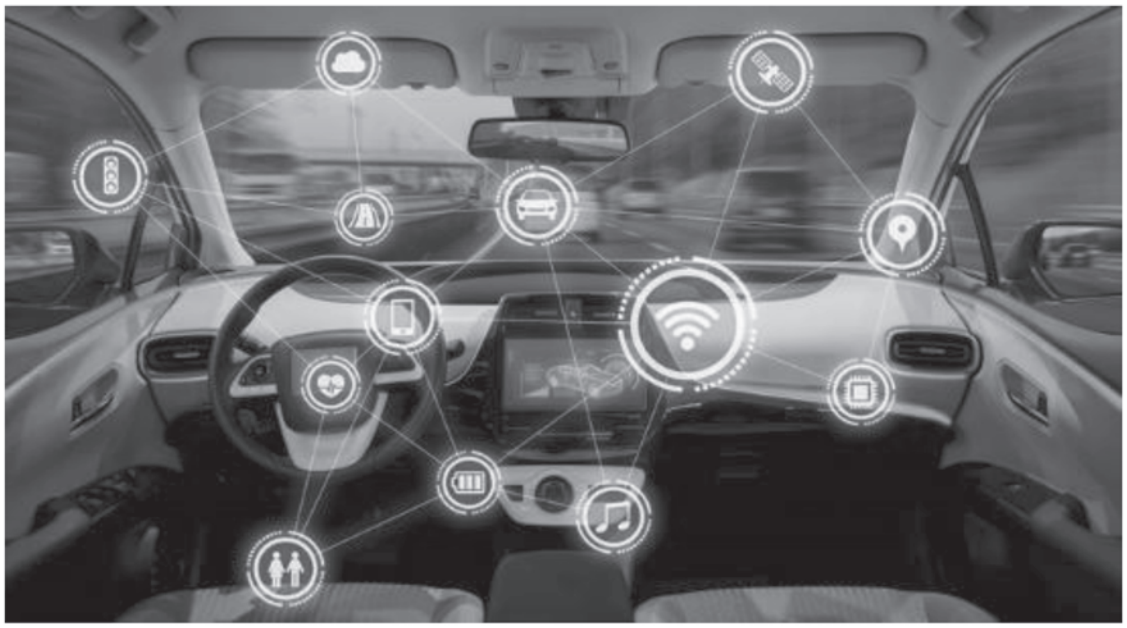
文部科学省委託事業
『Ｓｏｃｉｅｔｙ5.0社会を支えるエンジニア育成教育プログラム開発事業』

実証実験授業講座名：自動車エンジニア用カリキュラム

― 自動運転探究「自動運転の走行支援システム」（上級編）―

（5～7/9コマ目）

3 『自動運転システムと自動車整備士の役割』
4 『走行支援システムの機能限界と取り扱い実習』



5～7
授業シート（目次）

教科名：自動運転探究「自動運転の走行支援システム」（上級編）
科目名：
第（ 5～7 / 9 ）回

自動運転システムの実習方法・手順

●シラバス

人工知能やロボット等の科学技術の急速な進歩は、サイバー空間と物理的空間とが調和した「Society5.0」社会の実現を可能にしつつあり、経済発展と社会的課題の解決が期待されている。
例えば、車輌の高知能化やコネクテッド化により、交通事故件数の減少や渋滞を制御することができる。また建築現場では、ＩＣＴ技術の全面的活用により、危険リスクが高い仕事を遠隔操作ロボットが行い、事故を減らしたり、ＵＡＶによる３次元測量により作業の高効率化を図るなど生産システム革命が既に始まっている。しかし、自動車整備士や建設技術者を養成する専修学校等のカリキュラムは、これらの科学技術の進歩に追いついてないのが現状であり、このままでは、「Society5.0」社会を支えるエンジニアの人材不足や専門性の欠如が大きな問題となる状況が確実に生じ、経済活動にも大きな影響を及ぼすことが予想される。
専門的職業人を育成する使命がある専修学校においては、これらイノベーションの状況を踏まえ、現在の自動車整備士や建設技術者の専門教育の中に科学技術の進歩に対応する教育プログラムを付加し、「Society5.0」社会の実現を支えるエンジニアの育成に早急に取り組まなければならない。

●授業項目	●キーポイント	●ページ数
1 初期設定作業からの流れ及び点検方法	作業開始前の注意事項	
〃	実習での着眼点	
〃	実習での留意点	
2 走行支援システムの機能限界	機能しない条件	
3 日産自動車（セレナを使用した実習）	カメラのエーミング作業	
〃	センサーのエーミング作業	
4 トヨタ自動車（プリウスを使用した実習）	トヨタセーフティセンスの概要	
〃	ミリ波レーダー・カメラについて	
〃	カメラのエーミング作業	
〃	センサーのエーミング作業	

●授業コメント

●資格関連度	一級級自動車整備士・車体整備士

履修確認と解答は開発中、2020年度に完成

3章 自動運転システムと自動車整備士の役割

1節 自動運転システムの実習方法・手順

1、初期設定作業からの流れ及び点検方法

（1）作業開始前の注意事項

安全な作業の徹底及び車両の損傷を防ぐための注意事項について。

①このマニュアルは、専門技術を習得した、有資格者の整備士を対象に作られている。

ア）適切な整備及び修理は、作業する整備士の安全並びに、車両の安全性と信頼性を確保するうえでかかすことができません。

イ）このマニュアルに記載されている内容は、整備及び修理を行う上で遵守すべき手順です。手順に従い整備及び修理する場合は、目的に合わせて専用に設計した工具を適切に使用してください。

ウ）このマニュアルは整備及び修理作業中に事故が起きないよう、また不適切な作業により車両が損傷し、安全性と信頼性がそこなわれないように、禁止事項を遵守すること。

2、実習での着眼点

近年の自動車技術の電子化、高度化に伴い、以下の作業が分解整備の対象となる装置の取り外しを伴わない整備または改造であっても、当該装置の作動に影響を及ぼすおそれがあり、その結果として保安基準適合性におおきな影響をあたえるものが増加している。

先進技術にかかわる装置の整備に対しては、このような状況を踏まえ、細心の注意を払って整備する必要があるため、本実習では、自動運転システムについて学んだことを実際の整備実習にてしっかりと確認することが大切である。

先進安全技術のエーミング（機能調整）作業は現在、分解整備作業ではありません。エーミングに限定した新たな制度や資格を創設することも現在は検討段階となています。整備と板金塗装（ＢＰ）業界が緊急自動ブレーキなどの点検や修理、調整を確実かつ円滑に行えるようにすることが大切です。

エーミングは、レーダーセンサーや音波センサーがついた外装類の脱着、カメラがついたフロントガラスの交換などのほか、フレーム修正を伴う板金塗装などを実施した際、先進安全装置を正しく作動させるために行う校正作業のこと。

国交省はすでに、センサーやカメラなど検知システムの交換や修理などの作業を分解整備と位置付け、これらの作業を実施できるのは認証事業者に限る方向で検討を始めています。新たにエーミング作業も分解整備の定義に加えることで、安全性確保をより確実なものにすることは、今後の整備業界にとっても非常に大切なことと思われます。

このような背景も踏まえて、先進安全技術に対しての構造・機能を十分理解し、適切な取り扱いを学んだうえで、しっかりと調整作業ができるようエーミング作業を習得してください。

3、実習での留意点

今回の実習で作業するエーミング作業の実施には外部故障診断機（スキャンツール）やターゲット、広い作業スペースなどが必要で、正確に作業するための知識も欠かせません。

今後、各自動車メーカーの定める作業スペース（※例えば今回実習作業するトヨタの場合、水平な場所に車両を設置して車両前方に縦横３ｍのスペースを確保。）等の環境整備のほか、事故車両などはエーミング作業する前に、ボディーアライメントやホイールアライメントを測定することも必要となってきます。今後、メーカーの情報開示と共に、自動車整備の在り方も大きく変わろうとしています。

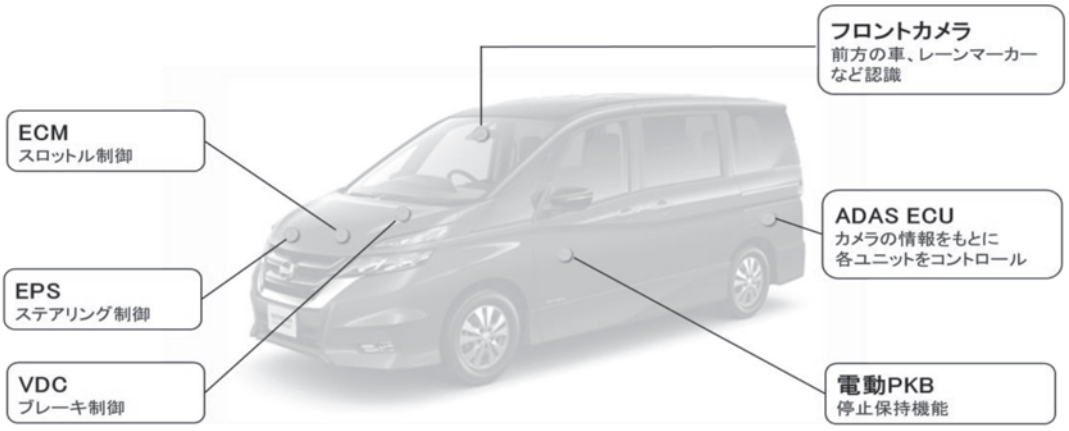
４、エーミング作業とは

先進安全技術に使用されるカメラやミリ波レーダー、超音波センサー、赤外線センサーといった検知デバイスが正しく作動するための校正作業のこと。フレーム修正を伴う車体修正や鈑金塗装の後はもとより、フロントガラスを交換した後、バンパーを脱着しただけでもエーミング作業が必要となります。

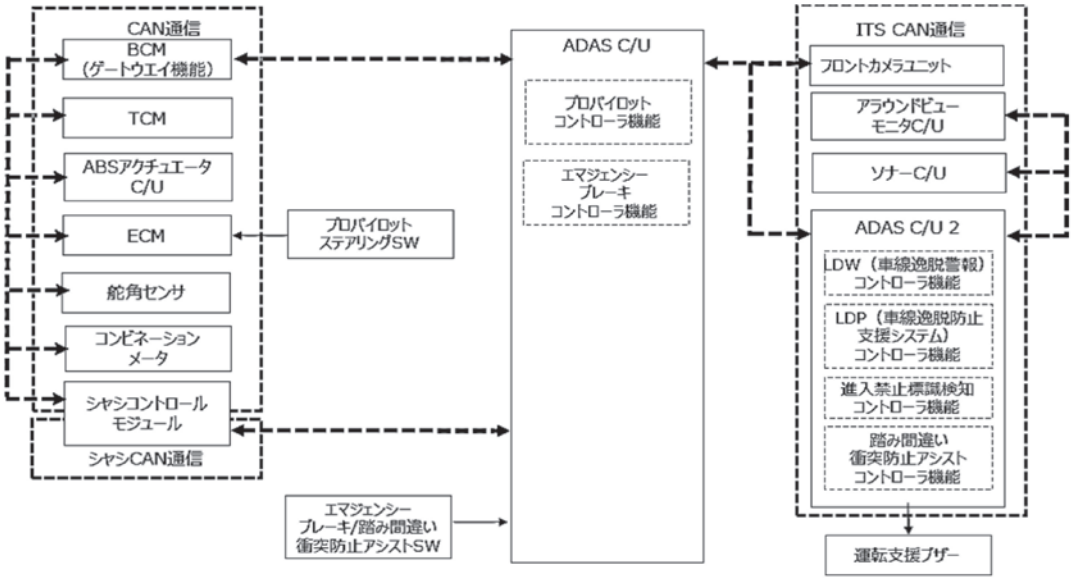
4章 走行支援システムの機能限界と取り扱い

1節 日産自動車（プロパイロット）

１、プロパイロット・システムが行う制御



※ADAS：Advanced Driver Assistance Systems
※ECM：Engine Control Module
※EPS：Electric Power Steering
※VDC：Vehicle Dynamics Control



（1）機能概要

①フロントカメラユニットにより、先行車との距離を測定し、運転者がセットした車速を上限として、車速に応じた車間距離を自動的に保ちながら走行する事ができる。
また同時に走行しているレーンのレーンマーカーを検出し走行レーン中央付近を走行する様に操舵を支援する。

②プロパイロットには、インテリジェントクルーズコントロール、ハンドル支援機能、定速制御機能の３つの機能がある。

（2）車速・車間制御

①ＡＤＡＳ　C/Uの制御

ア）定速走行：現在の走行車速と設定車速を比較して、設定車速に近づくようにＥＣＭにＣＡＮ通信で指令を送り、電子制御スロットルを制御する。

イ）追従走行：先行車の車速変化に合わせて適切な車間距離を保てるようにＥＣＭやアクチュエータ・C/Uに指令を送り、車速を制御する。

ウ）追従走行→停止：先行車が停止した場合、自車もそれに応じて停止する。停止した後もその状態を保持する。

エ）発信→追従走行：先行車が発進した場合、ＲＥＳ＋スイッチを押す又はアクセルペダルを踏むと再度追従走行を開始する。

（3）ステアリング制御

①ＡＤＡＳ　C/Uの制御

ア）直線路：フロントカメラユニットが走行車線のレーンマーカーを検出し、レーンマーカー検出信号をＡＤＡＳ　C/UにＣＡＮ通信で送信する。
ＡＤＡＳ　C/Uはレーンマーカー検出信号を基に車両が走行車線を維持する様にＥＰＳ　C/UにＣＡＮ通信で指令を送り、操舵を支援する。

イ）曲線路：フロントカメラユニットが走行車線のレーンマーカーを検出し、レーンマーカー検出信号をＡＤＡＳ　C/UにＣＡＮ通信で送信する。
ＡＤＡＳ　C/Uはレーンマーカー検出信号を基に車両が走行車線を維持する様にＥＰＳ　C/UにＣＡＮ通信で指令を送り、カーブに合わせて操舵を支援する。

ウ）制御待機中：ＡＤＡＳ　C/UはＢＣＭからＣＡＮ通信でターンシグナル表示灯信号を受信した場合、ハンドル支援機能を一時的に解除する。

エ）制御復帰：車線変更を終了し、フロントカメラユニットからＣＡＮ通信でレーンマーカー検出信号を受信すると、ＡＤＡＳ　C/Uはハンドル支援を復帰させる。

（4）プロパイロット・システムが機能しない条件

①先行車が急ブレーキを踏んだ場合。

②自車の直前に急な割り込みがあった場合。

③レーンマーカーが擦れている、または汚れている場合。

④道路構造物（壁、ガードレール、ポールなど）とレーンマーカーが極端に近い道。

⑤急なカーブを走行する場合。

⑥急な勾配の坂道、急な下り坂。

（5）プロパイロット制御が開始できない条件

①インテリジェントパーキングアシストが作動しているとき。

②ＶＤＣをＯＦＦにしたとき。

③ＶＤＣ/ＴＣＳが作動した時。

④タイヤが空転したとき。

⑤雨、雪、霜、またはカメラ前方にフロントガラスの凍結、汚れなどでカメラの視界が確保できなくなったとき。

⑥ワイパを高速で作動させたとき。

（6）プロパイロットが正しく機能しない条件

①タイヤの空気圧が適正ではない。

②摩耗しているタイヤ、スペアタイヤのような非常用タイヤ、タイヤチェーンを装着しているときや、純正品以外のタイヤを使用しているとき。

③純正品以外のブレーキ部品やサスペンション部品を使用しているとき。

④カメラの視界を妨げるようなものを取り付けたとき。

⑤けん引しているとき。

⑥先行車が背景と似た色合いで区別ができないとき。

⑦先行車が建物や街路樹などの影と重なっているとき。

⑧先行車と自車の間に水蒸気や煙などがあるとき。

⑨車高の低い車。

⑩最低地上高（地面から車体までの高さ）が極端に低いもしくは極端に高い車両。

⑪特殊な形状の車両（タンクローリ、サイドカーなど）。

⑫前方の至近距離に割り込んだ車両。

⑬自車の正面から横にずれた位置に存在する車両。

⑭後端面積が小さい車両（空荷のトラックなど）。

⑮リヤタイヤから車両後端までが長い車両。

⑯四輪車以外の車両（二輪車など）。

⑰荷台から荷物やホロがはみ出している車両。

⑱バンパ形状などにより、タイヤが見えにくい車両。

⑲レーンマーカーが消えかかっている、汚れていて不明瞭なとき。
⑳レーンマーカーが多重に描かれているとき。
㉑消されたレーンマーカーが、薄く残っているとき。
㉒料金所や交差点手前などでレーンマーカーがない、またはレーンマーカーが大きく変化しているとき。
㉓工事などで車線内に複数のレーンマーカーがある道を走行しているとき。
㉔道路構造物、街路樹、建物などの影が差している路面を走行しているとき。
㉕合流、分岐路を走行しているとき。

2、前方センシング装置に係る整備・点検に際して

（1）エマージェンシーブレーキ方式

①３つの方式のエマージェンシーブレーキが存在する。

■ ミリ波レーダー





■ カメラセンサー





■ 赤外線レーダー





（2）構成部品の取り扱いについて

以下は、先進運転支援システム（ＡＤＡＳ）に用いられる前方センシング装置に係る整備や調整作業において、特有の注意事項であり十分な配慮が必要である。

作業にあたっての特記事項	懸念事項
・作業にあたっては、レーザレーダを直視しない。	眼を傷める恐れ。
・レーザレーダやカメラにダメージを与えたり、レンズ部分に汚れや傷を付けない様に注意して取り扱う。	精密部品のため性能に悪影響を与える恐れがある。
・フロントガラスやフロントグリル等、センシングデバイス周辺の部品交換時は、純正指定品を使用する。	本来のシステムの性能を保証できなくなる。

（3）診断作業を受けるに際しての問診について

作業にあたっての特記事項	懸念事項
・システムの動作異常の訴えによる点検・整備の依頼を受ける際は、症状に関する問診を十分におこない、車両取説書や整備書の記載事項を十分に確認する。	システムの作動条件が、カーメーカ毎に様々であり、必要でない診断作業を行なう原因になる。
センシングデバイスの前方に、アクセサリ等の後付け部品が取り付けられていない事を確認する。	システムの作動条件に抵触している可能性も考えられ、誤った故障診断につながる恐れがある。

（4）整備/点検/調整作業においての注意事項

作業にあたっての特記事項	懸念事項
・エーミング作業においては、車両の姿勢条件や、作業場の環境に十分に注意する。 ・ターゲットの設置位置は、整備要領に従う。	正確なエーミング調整を実施するために、整備書に記載の作業環境や手順を遵守する必要がある．これが不十分の場合、システム本来の認識性能を確保できなくなる恐れがある。
・エーミング作業用ターゲットは、各車両メーカ指定のものを使用し、混用しないようにする。	正確な調整作業ができない、もしくは、調整が完了しない。
・不完全な整備・調整状態でシステムを作動させないようにする。	複数の関連システム間での連携制御で機能するしくみである事から、複数のユニットで故障検知/故障コード発生し、不必要な診断作業を行なう原因になる。

2節 日産 セレナ　カメラ・エーミングの作業

1、概要

フロントカメラユニットを脱着、又は交換、ウインドシールドガラス（フロントカメラ取付部位）の脱着、又は交換した場合、必ずカメラエーミング調整を行う。

○:適用

部品名	作業内容		付帯作業	未実施時の現象／作動しないシステム
	交換	取り外し		
フロントカメラユニット	○	○	カメラエーミング調整	• LDW(車線逸脱警報) • LDP(車線逸脱防止支援システム) • 進入禁止標識検知 • エマージェンシーブレーキ／踏み間違い衝突防止アシスト • プロパイロット
ウインドシールドガラス	○	○	カメラエーミング調整	• LDW(車線逸脱警報) • LDP(車線逸脱防止支援システム) • 進入禁止標識検知 • エマージェンシーブレーキ／踏み間違い衝突防止アシスト • プロパイロット

※注意

■カメラエーミング調整は水平な場所で行うこと。

■カメラエーミング調整を行うときはＣＯＮＳＵＬＴを使用すること。
（ＣＯＮＳＵＬＴ以外の方法では調整できない。）

1、自己診断実施（故障診断器にて）

（1）ＡＤＡＳ　C/U、及びフロントカメラユニットの自己診断を実施する。

①ＤＴＣが検出されているか？

（2）両方のユニットに”Ｃ１Ｂ０１”、及びＡＤＡＳ　C/Uのみに”Ｃ１Ｂ００”以外のＤＴＣを検出。

⬇

①ＤＴＣ順一覧表から該当する故障診断を行う。

（3）両方のユニットに”Ｃ１Ｂ０１”、及びＡＤＡＳ　C/Uのみに”Ｃ１Ｂ００”を検出、又はＤＴＣを検出していない。

⬇

２（事前準備）へ

2、カメラエーミング事前準備

（1）カメラレンズ及びウインドシールドガラス点検

①カメラのレンズ、ウインドシールドガラスに汚れ、異物の付着はあるか？

ア）ＹＥＳ（カメラのレンズが汚れている場合）→フロントカメラを交換し（2）へ

イ）ＹＥＳ（ウインドシールドガラスが汚れている場合）→ウインドシールドガラスを清掃する。

ウ）ＮＯ→（2）へ

（2）フロントカメラユニットの取り付け状態点検

①フロントカメラユニットの取り付け状態を点検する。
（取り付け位置、ブラケットとの組み付け状態、ブラケットの曲がり）

②正しく取り付けられているか？

③ＹＥＳ→（3）へ

④ＮＯ→フロントカメラユニットを正しく取り付ける。

（3）車高点検

①タイヤ空気圧を規定値に調整する。

②車高（ホイールアーチ高さ）を点検する。

項目	基準値		
駆動方式	2WD		4WD
タイヤサイズ	195/65R15	195/60R16	195/65R15
フロント(Hf)	694 mm	700 mm	708 mm
リヤ(Hr)	698 mm	704 mm	711 mm

- 参考 -

・測定は空車状態で行うこと。（空車状態とは燃料満載、冷却水、オイル類は、規定量の状態である。ただし、スペアタイヤ、ジャッキ、車載工具は車両より降ろした状態とする。）

・タイヤの摩耗等により基準値と一致しないことがあるが、異常ではない。

③点検結果は正常か？

④ＹＥＳ→点検終了

⑤ＮＯ→車高（ホイールアーチ高さ）に関する部品を点検する。

（４）Ｐレンジにし、パーキングブレーキを解除する。

（５）インストルメントパネル上に不要なものがないか確認する。

３、カメラエーミング調整治具作成

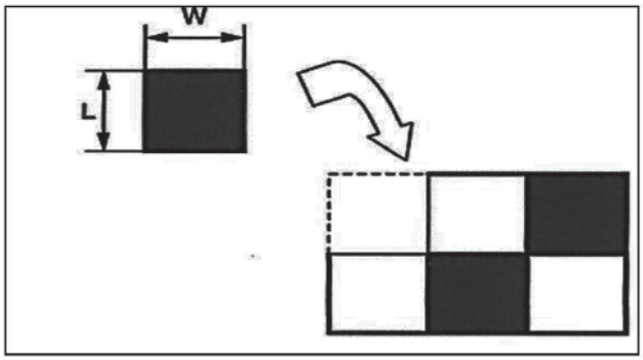
カメラエーミング調整は、下記の治具、及びターゲットを作成し行う。

（１）ターゲット作成のために、１２０㎜×１２０㎜の白と黒の紙を６枚用意する。

- 参考 -

・倍率を調整し、サービスマニュアルのターゲット見本を黒い紙に印刷する。

（２）３６０㎜×２４０㎜のターゲットを作成するために、３枚の白と黒の紙をテープで組み合わせる。

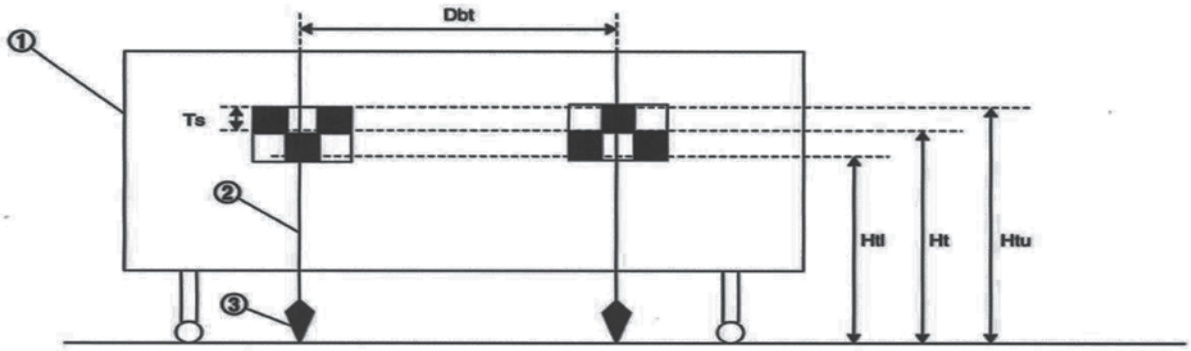


（３）透明テープ、又は両面テープなどで印刷したターゲットをボードに貼り付ける。

- 参考 -

・ホワイトボード等のターゲット周辺が一様に単色なものを使用する。

・ターゲットの上下や左右の模様の違いに注意する。



①ボード②ひも③おもり

ターゲット模様1辺(Ts)	:120 mm
ターゲット下端高さ(Htl)	:1,180 mm
ターゲット中心高さ(Ht)	:1,300 mm
ターゲット上端高さ(Htu)	:1,420 mm
左右ターゲット中心間距離(Dbt)	:720 mm

４、ターゲット設置

※注意

■調整は車両前方５m、幅３mまでが見通せる水平な場所で行うこと。

■ターゲットは、必ず明るい場所に設置すること。

（明るさが不足すると調整できない場合がある。）

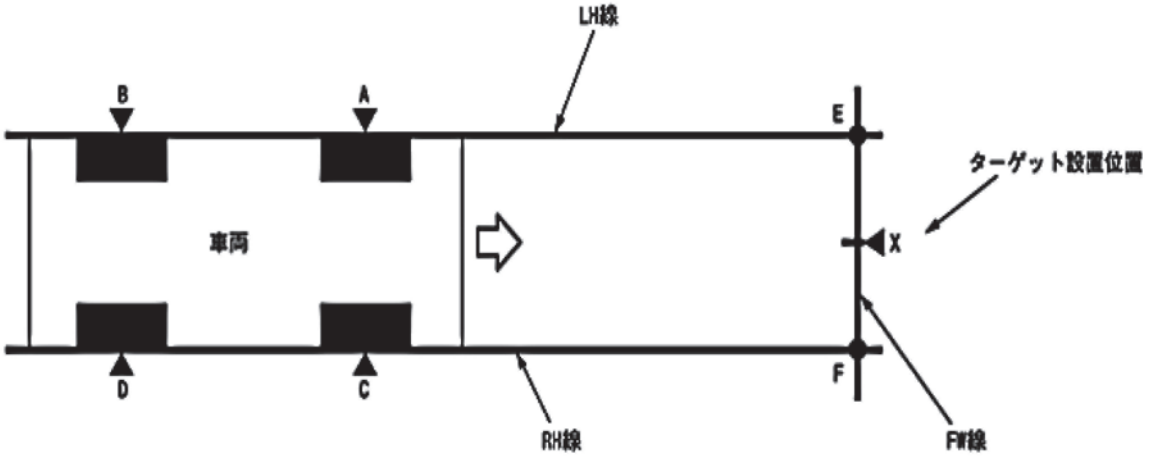
■それぞれのターゲットを照明で照らす場合、明るさの差異が無いようにすること。

■ターゲットの上下左右周辺に光源が無いようにすること。

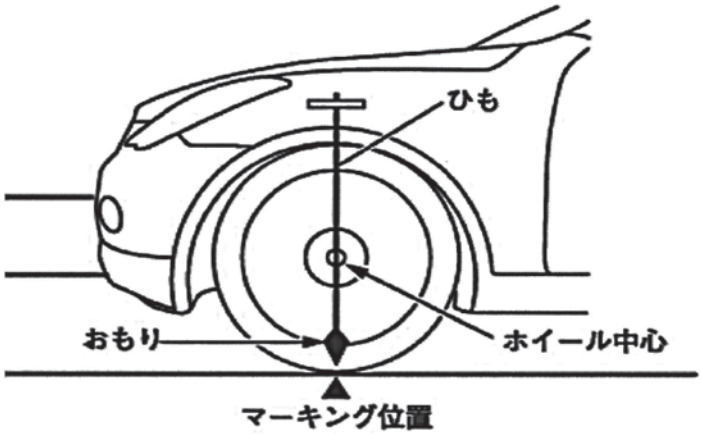
（光源があるとターゲットが検出できない可能性がある。）

■太陽の位置を確認し、太陽光が車両前方から直接入らないように注意する。

■ターゲットの上下左右周辺に似た模様の白黒パターンがある場合、ターゲットを検出できない可能性がある。（単一色の壁の逆側に車両を置くことが望ましい）



（１）各ホイール中心位置にマーキングする（A，B，C，及びDの各点）



- 参考 -

・ホイール中心を通るようにおもりをつけたひもをフェンダに貼り付けて
マーキングする位置を決める。

（２）Ａ点とＢ点を通るようにＬＨ線を引く。

- 参考 -

・車両前端から約４m以上線を引く。

（３）ＬＨ線のＡ点から車両前方３０００㎜の位置にＥ点をマーキングする。

（４）Ｃ点とＤ点を通るようにＲＨ線を引く。（手順２と同様）

- 参考 -

・車両前端から約４ｍ以上線を引く。

（５）ＲＨ線のＣ点から車両前方３０００㎜の位置にＦ点をマーキングする。

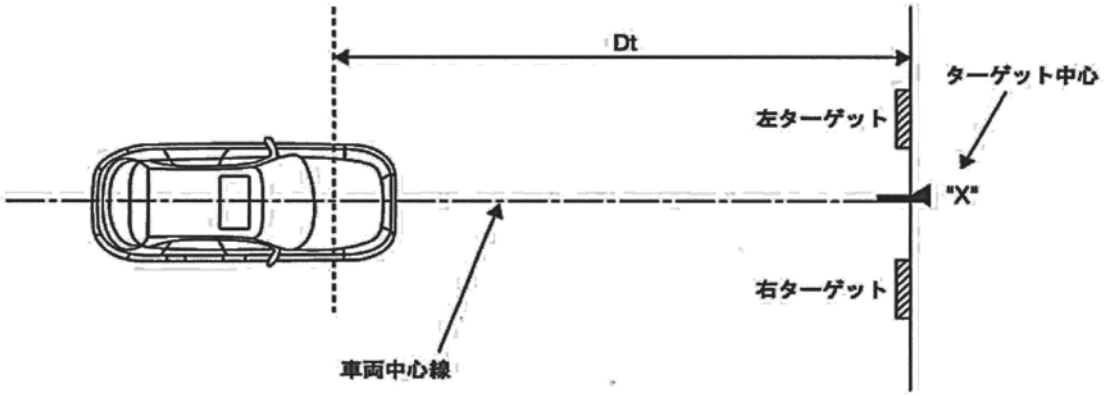
（６）Ｅ点とＦ点を通るようにＦＷ線を引く。

（７）ＦＷ線のＥ点とＦ点の中央にＸ点をマーキングする。

※注意

Ｅ－Ｘ間とＦ－Ｘ間の距離が同じことを確認すること。

（８）Ｘ点から左右同じ距離の位置にターゲットを設置する。



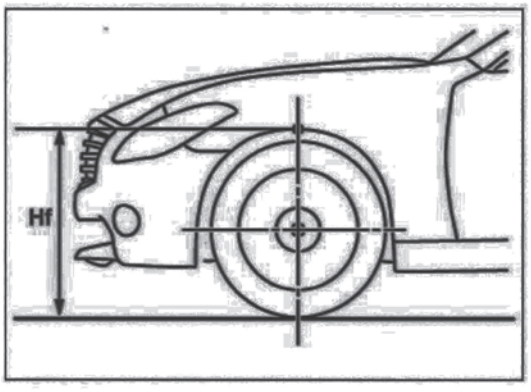
５、カメラエーミング調整

※注意

カメラエーミング調整は空車状態で行うこと。

（１）車高点検

①車高（ホイールアーチ高さ）を測定し、Ｄｈ値を算出する。



Ｄｈ(㎜) ＝(Ｈｆｌ＋Ｈｆｒ) ÷２－７０２

Ｈｆｌ：左前輪ホイールアーチ高さ（㎜）

Ｈｆｒ：右前輪ホイールアーチ高さ（㎜）

（2）カメラエーミング調整

※注意
ＣＯＮＳＵＬＴの操作は車両の外で行うこと。（車両姿勢を変えないこと）

①ＣＯＮＳＵＬＴを接続し、”レーンカメラ”の”作業サポート”を選択する。

②”カメラエーミング”を選択する。

③下記の状態を確認する。

ア）ターゲットが正確な位置に設置されていること。

イ）車両が停止していること。

④”開始”を選択してカメラエーミング調整を開始する。

※注意
ターゲットを設置していない状態で”開始”を選択しないこと。
”開始”を選択した後、５秒以上経過させること。

⑤テスト項目1で算出した”Ｄｈ”値を入力する。

⑥下記項目を入力し”開始”を選択する。

Ｈｔｕ	：	１４２０㎜
Ｈｔｌ	：	１１８０㎜
Ｄｔ	：	３０００㎜
Ｔｓ	：	１２０㎜
Ｄｂｔ	：	７２０㎜
ＶＰ	：	０

⑦表示された項目を確認する。

ア）”正常に終了しました”：”完了確認”を選択する。

⑧”正常に終了しました”が表示されていることを確認して”完了確認”を選択する。

（3）自己診断実施

①ＣＯＮＳＵＬＴを使用し”レーンカメラ”の自己診断を実施する。

②ＤＴＣが検出されているか？

③ＹＥＳ→ＤＴＣ順一覧表から該当する故障診断を行う。

④ＮＯ→4へ

（4）作動点検

①ＬＤＷ（車線逸脱警報）が正常に作動することを確認する。

②→作業終了

2節 トヨタ自動車（トヨタセーフティセンスP）

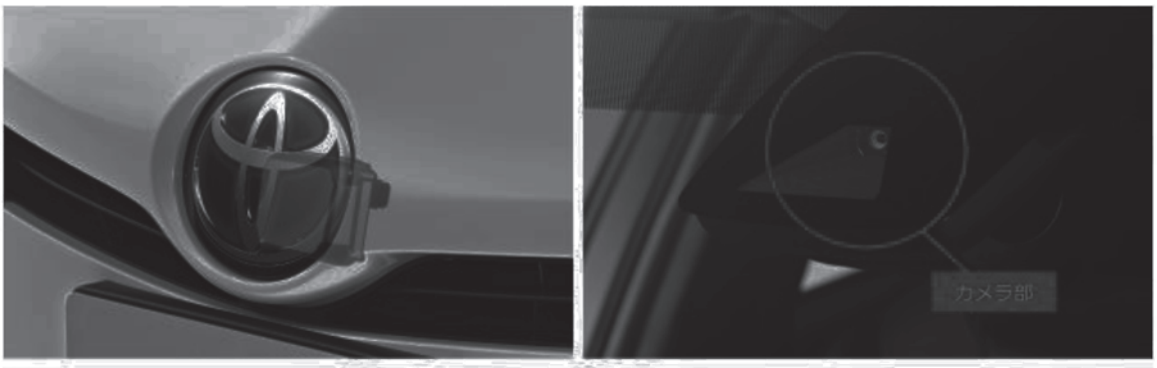
１、トヨタセーフティセンスとは

（１）前方の安全を見守る、高精度な「2種類の目」。

Toyota Safety Sense Pとは、先進の歩行者検知機能を搭載した衝突回避支援パッケージです。車速が高い事故ほど重大事故につながるというデータをはじめ、さまざまな交通事故統計を分析し、発生割合の高い事故に対応する4つの先進的な安全機能をパッケージ化。
最先端の技術革新の成果を組み入れ、ドライバーの安全運転を多面的にサポートすることが出来ます。

Toyota Safety Sense Pでは、ミリ波レーダーと単眼カメラを併用した高精度な検知センサーを新開発。それに基づく統合的な制御により、クルマだけではなく、歩行者の認識も可能になり、事故の回避や衝突被害の軽減を支援します。

「ミリ波レーダー」は遠方の先行車検知に有効で、雨、霧、降雪などの周辺環境の影響を受けにくく、「単眼カメラ」は物体の形や大きさが識別でき、クルマや白線、対向車のランプだけでなく歩行者も認識できます。この特性の異なる２種類のセンサーが、卓越した認識能力と信頼性の高いシステムの作動を可能にしています。



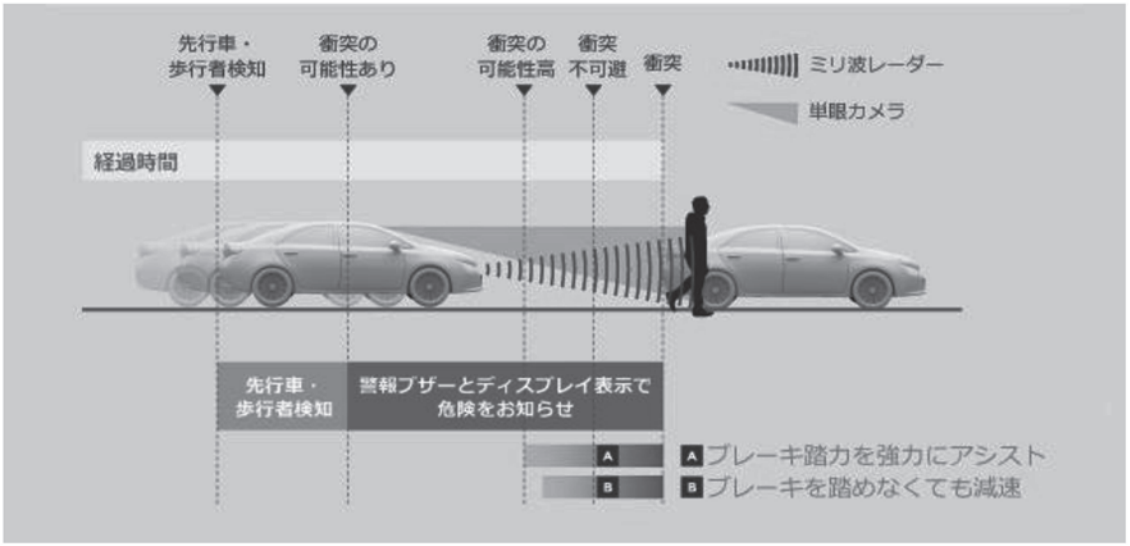
（トヨタ自動車HPより）

（２）プリクラッシュセーフティシステム（歩行者検知機能付衝突回避支援型）

市街地走行から高速走行の広い車速域で、先行車や歩行者に対する衝突事故回避を支援。

２種類のセンサー（ミリ波レーダーと単眼カメラ）で先行車両や歩行者を検知し、衝突の可能性がある場合、ブザーやディスプレイ表示でドライバーに警報します。衝突の可能性が高いと判断すると、ブレーキを踏む力を強力にアシストして衝突回避を支援（ブレーキアシスト）、さらに衝突が避けられないと判断すると自動ブレーキを作動させて、衝突回避や衝突被害の軽減を図ります。

歩行者に対しては、約１０～８０km/hの速度域で自動ブレーキが作動し、約３０km/hの減速が可能。例えば、歩行者との速度差が約３０km/hの場合は衝突回避を支援します。先行車に対しては、約１０km/h以上の幅広い速度域で自動ブレーキが作動し、約４０km/hの減速が可能です。

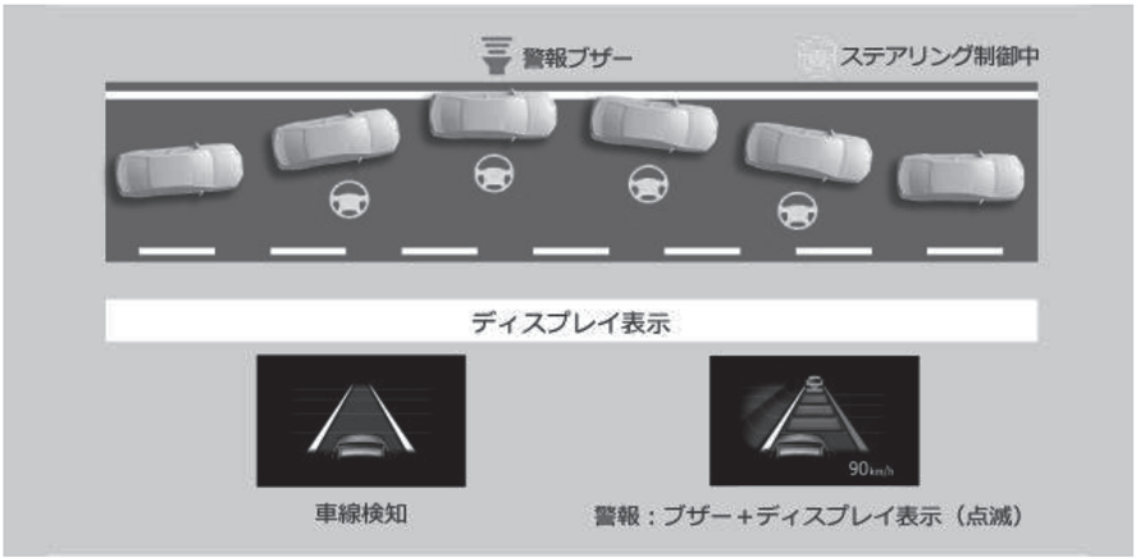


（トヨタ自動車HPより）

（3）レーンディパーチャーアラート（ステアリング制御付）

意図しない車線逸脱の危険をブザーとディスプレイ表示でドライバーに知らせる。

単眼カメラで道路上の白線（黄線）を認識し、ドライバーがウインカー操作を行わずに車線を逸脱する可能性がある場合にブザーとディスプレイ表示で警報し、車線逸脱による事故の回避を支援します。さらに、電動パワーステアリングを制御することで、車線逸脱を回避しやすいよう、ドライバーのステアリング操作をサポートします。

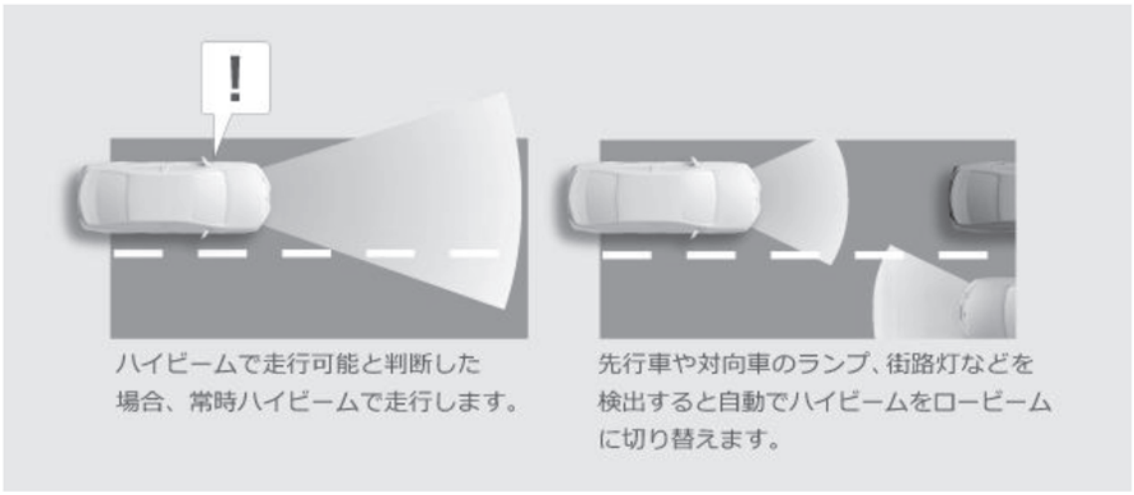


（トヨタ自動車HPより）

（4）オートマチックハイビーム

ハイビームとロービームを自動で切り替え、夜間の歩行者の早期発見に寄与。

単眼カメラによって周囲の明るさや対向車のヘッドランプ、先行車のテールランプを検知し、ハイビームとロービームを自動で切り替えます。切り替え忘れを防ぐ他、手動操作の煩わしさを軽減し、ドライバーの前方視界確保をアシスト、歩行者などの早期発見に寄与します。

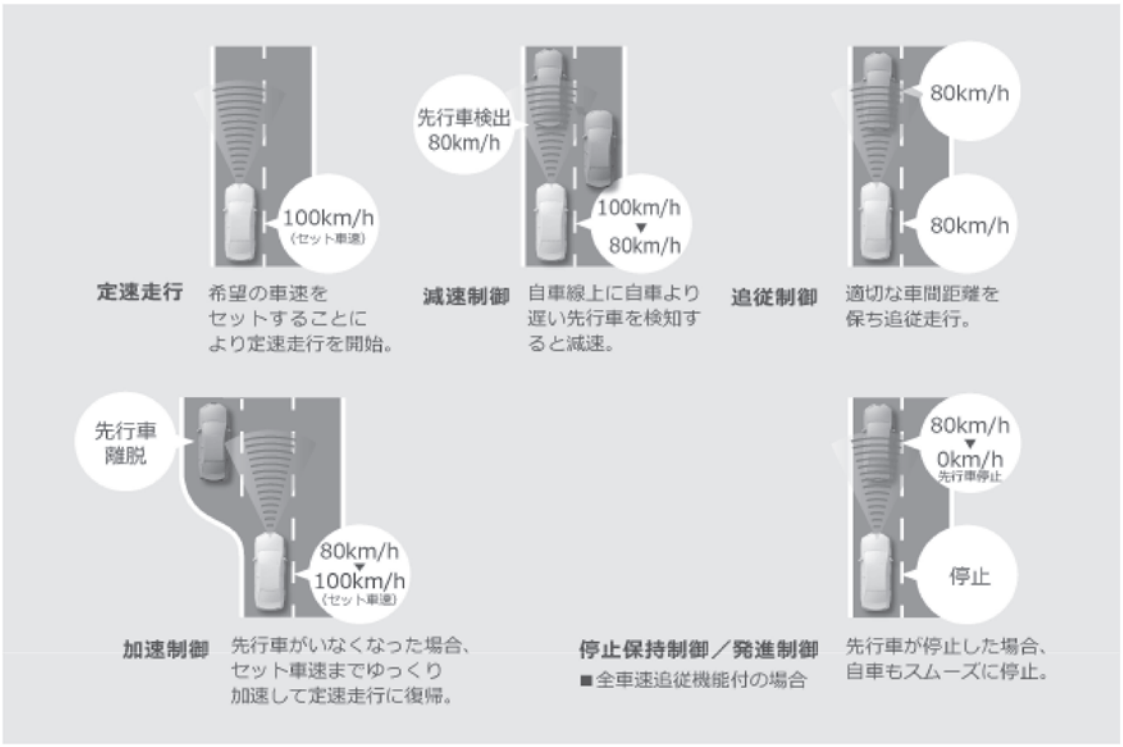


（トヨタ自動車HPより）

（5）レーダークルーズコントロール（ブレーキ制御付／全車速追従機能付）

車間距離を保って追従走行し、長時間の運転負荷を軽減。

ミリ波レーダーで先行車との車間距離を検知し、設定車速（約５０～１００㎞/h）の範囲内で先行車の車速に併せて速度を調節することで一定の車間距離を保ちながら追従走行ができます。また、前方車両の車線変更をミリ波レーダーとともに単眼カメラで検知し、よりスムーズな加減速制御を実現します。



（トヨタ自動車HPより）

2、先進安全装置の取り扱い留意点

（1）プリクラッシュセーフティシステム（歩行者検知機能付衝突回避支援型）

①補機バッテリマイナスターミナル脱着または補機バッテリ上がりを起した場合は、ステアリングセンサ０点補正が必要となる。

②以下のような場合は、プリクラッシュセーフティシステムが正常に作動せず、思わぬ事故につながり、重大な傷害におよぶか、最悪の場合死亡につながるおそれがあるため、必ずプリクラッシュセーフティシステムをＯＦＦにする。

ア）けん引されるとき。

イ）けん引するとき。

ウ）トラック、船舶、列車などに積載するとき。

エ）車両をリフトで上げて、ハイブリッドシステムを始動しタイヤを空転させるとき。

オ）点検でシャーシダイナモやフリーローラーなどを使用するとき。

カ）事故などにより、フロントバンパーＡＳＳＹやラジエーターグリルに強い衝撃が加わったとき。

キ）事故や故障で自車の走行が不安定なとき。

ク）オフロード走行やスポーツ走行をするとき。

ケ）タイヤの空気圧が適正でないとき。

コ）著しく摩耗したタイヤを装着しているとき。

サ）メーカー指定サイズ以外のタイヤを装着しているとき。

タ）タイヤチェーンを装着しているとき。

ナ）応急用タイヤやタイヤパンク応急修理キットを使用しているとき。

ハ）車両にミリメーターウェーブレーダーセンサＡＳＳＹやフォーワードレコグニションカメラをさえぎるような装備品（除雪装置など）を一時的に取り付けているとき。

（2）単眼カメラ（フォワードレコグニションカメラ）取り替え時

①フォワードレコグニションカメラ脱着、取り替え時は光軸調整が必要となる。

*詳しくは次章３のレコグニションカメラ/ターゲット位置記憶及び光軸学習参照

②フォワードレコグニションカメラ脱着、取り替え時に光軸調整を行わずにシステムを作動させるとダイアグノーシスコード　“Ｃ１ＡＡ９”　が出力される。

③フォワードレコグニションカメラ取り替え時は、必ず新品と取り替えする。

④フォワードレコグニションカメラ取り替え時は、レンズを汚したり、キズを付けたりしない。

⑤一度衝撃の加わったフォワードレコグニションカメラは、再使用しない。

⑥シャシ-ダイナモメーターなどの走行時は、フォワードレコグニションカメラの前をふさいでフォワードレコグニションカメラが撮影できないようにする。

（3）ウィンドシールドガラス取り替え時

①フォワードレコグニションカメラが搭載されたウィンドシールドガラス取り替え時は光軸調整が必要となる。

②フォワードレコグニションカメラが搭載されたウィンドシールドガラス取り替え時は必ずフォワードレコグニションカメラ用トヨタ純正ウィンドシールドガラスと交換する。フォワードレコグニションカメラ用トヨタ純正ウィンドシールドガラス以外のウィンドシールドガラスには、フォワードレコグニションカメラ搭載ブラケットがないため、フォワードレコグニションカメラを搭載できない。

③フォワードレコグニションカメラ用トヨタ純正ウィンドシールドガラス以外のウィンドシールドガラスにフォワードレコグニションカメラを搭載すると、ウィンドシールドガラスの透過率と黒色セラミックの形状により、フォワードレコグニションカメラを使用するシステムが正常に作動しないおそれがある。

④ウィンドシールドガラス外側のフォワードレコグニションカメラ前部には、ステッカー（透明な物を含む）を貼らない。

（4）ミリ波レーダー（ミリメーターウェーヴレーダセンサーＡＳＳＹ）取り替え時

①ミリメータウェーブレーダセンサＡＳＳＹ交換の際は、必ず新品と交換する。別車両に組み付いていた製品を搭載すると、ミリメータウェーブレーダセンサＡＳＳＹの内部記憶情報と車両からの情報が不一致になり、ダイアグノーシスコードを出力するおそれがある。

②ミリメータウェーブレーダセンサＡＳＳＹを脱着した場合、必ずミリメータウェーブレーダセンサＡＳＳＹの光軸調整を行う。

*詳しくは次章４のミリメーターウェーブレーダセンサ光軸調整参照

※ミリメータウェーブレーダセンサの汚れ検知機能について。

①ミリメータウェーブレーダーセンサは前方の汚れ検知機能を備えているが、状況によってはセンサ前面またはミリメータウェーブレーダセンサ用グリルカバーの前後面が汚れていても、汚れを検知出来ない場合がある。

②金属や金属コーティングのビニール袋が密着した状況では汚れが検知出来ないおそれがある。

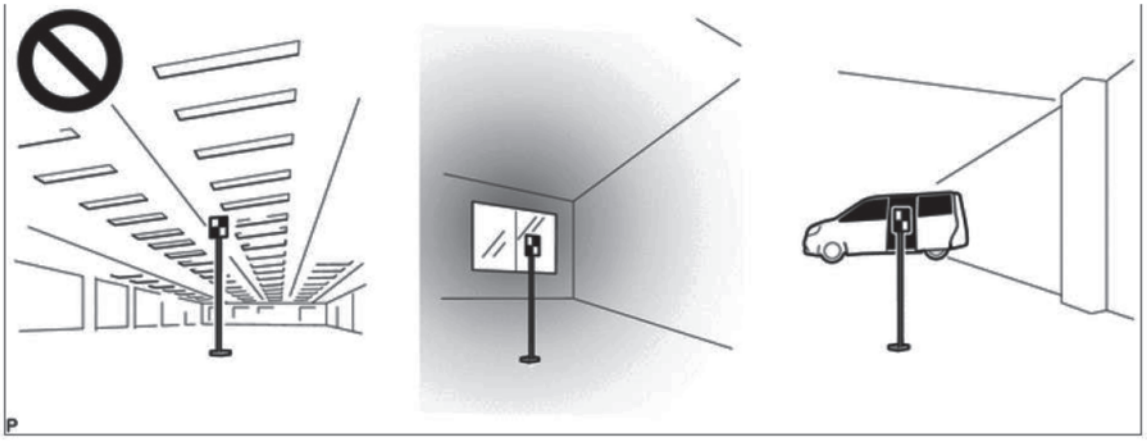
③氷、つららなどが付着した状況では、汚れが検知出来ない場合がある。

3、レコグニションカメラ/ターゲット位置記憶及び光軸学習

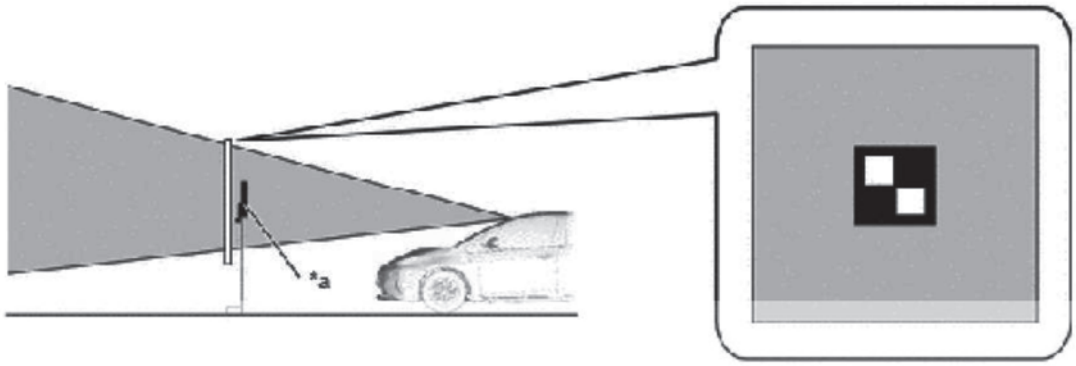
フロントガラス交換や脱着した場合と、新品のフォワードレコグニションカメラに交換した、場合にフォワードレコグニションカメラに車両方向と水平を覚えさせ、各運転支援システムを正しく作動させることが必要になる。

（1）フォワードレコグニションカメラの特性（ターゲット設置時の注意）

①光軸調整時、フォワードレコグニションカメラが取り込んだ映像を画像処理する中で色の濃淡の差が大きい部分をターゲットと認識するため、ターゲット広報に蛍光灯の配列や、窓や光の反射物、車両（白いボディと黒い窓または車室内の影）などがある場合、濃淡の差が大きい部分と認識し、ターゲット以外をターゲットと誤認識する可能性がある。

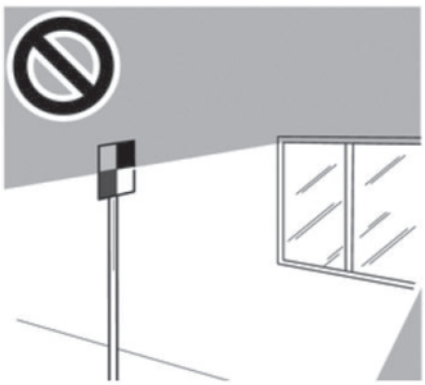


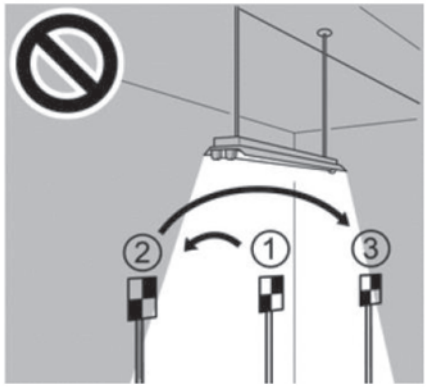
②フォワードレコグニションカメラがターゲットを検索する範囲の背景を隠すことで、ターゲット後方にあるコントラストの差が大きい物（蛍光灯、窓、光の反射物、車両の白いボディと黒い窓または車室内の影など）が隠れ、ターゲットを認識しやすくなる。



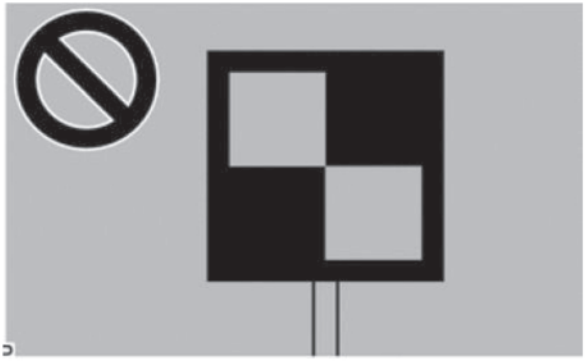
③逆行状態や、窓から入る光が部分的にターゲット表面にあたっている場合。ターゲット表面に光のムラがあると、カメラ画像上でターゲット白黒部分のコントラストの差が小さくなり、ターゲットを認識しない場合がある。





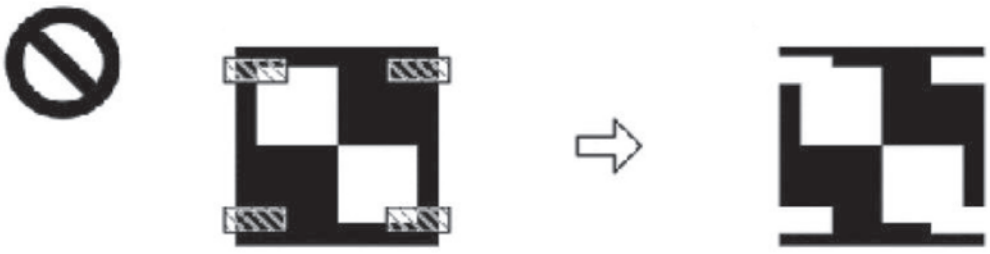


④ターゲットが暗い場合や、ターゲットの影が壁に映っている場合、ターゲットを認識しない場合がある。





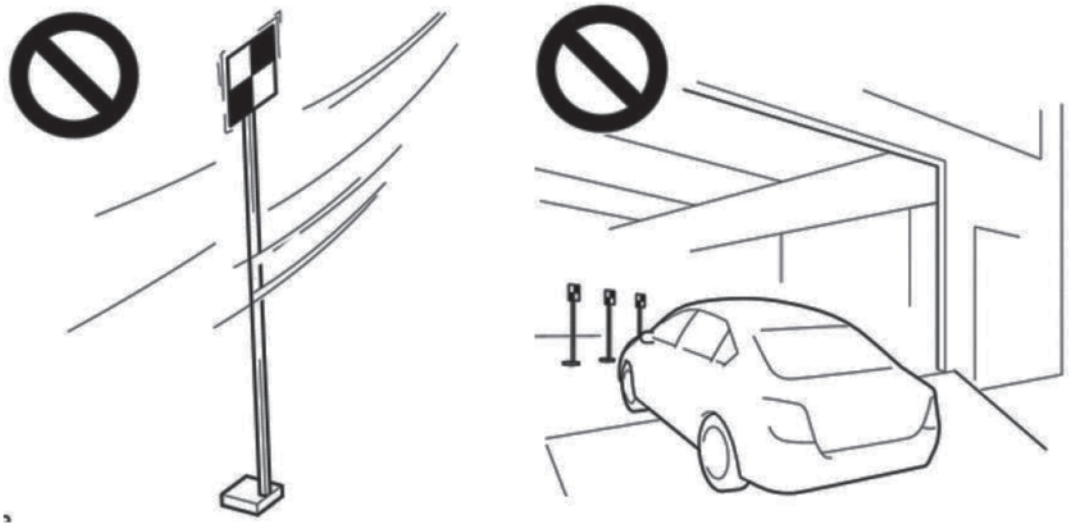
⑤ターゲットの表面上にセロテープやラミネート等の光沢物がある場合、その部分に光が反射する。カメラは反射物を画像処理により白色と認識するため、ターゲットを認識しない場合がある。



⑥ターゲットの境界部分に、にじみやゆがみがある場合、ターゲットを認識しない場合がある。



⑦風や人の動きなどでターゲットが揺れていたり、車両とターゲット設置個所に段差がある場合。



⑧フォワードレコグニションカメラの光軸学習は、“順次認識”　で行う。

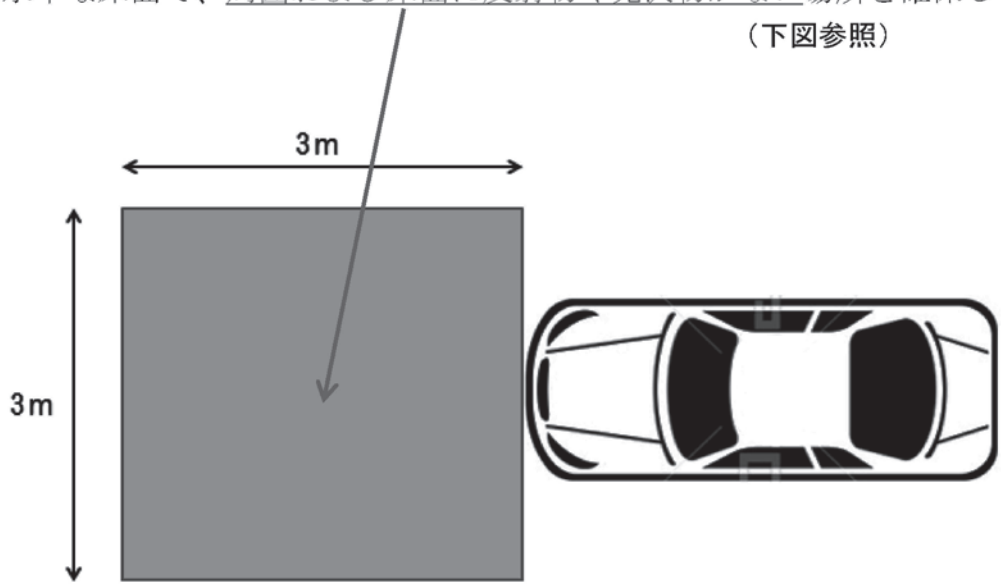


	一括認識	順次認識
ターゲットの認識回数	1回	3回

４、レコグニションカメラ/ターゲット位置記憶及び光軸学習作業

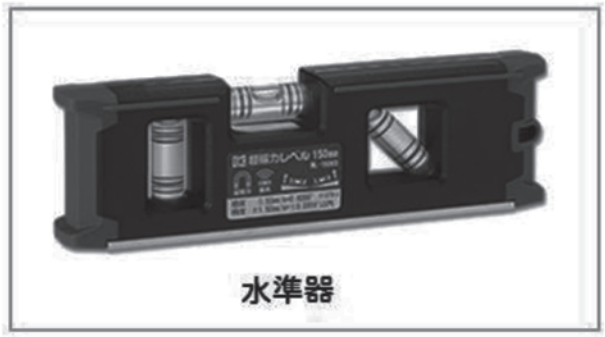
（１）事前準備１

①水平な床面で、周囲および床面に反射物や光沢物がない場所を確保して下さい。
（下図参照）

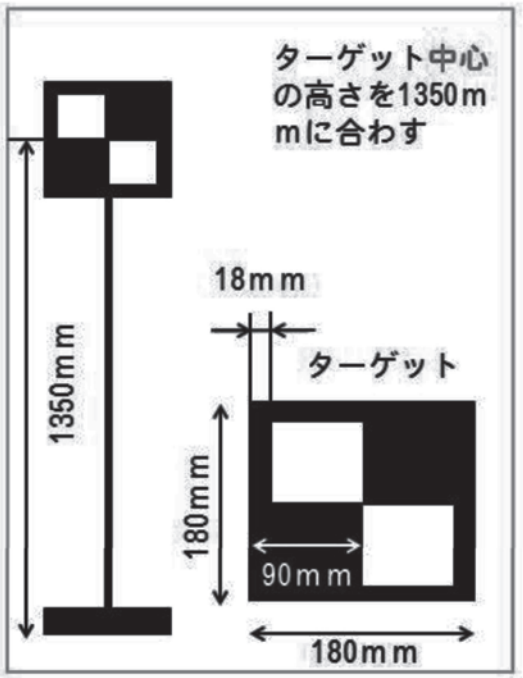


（２）事前準備２

①使用機器を確認してください。（下図参照）

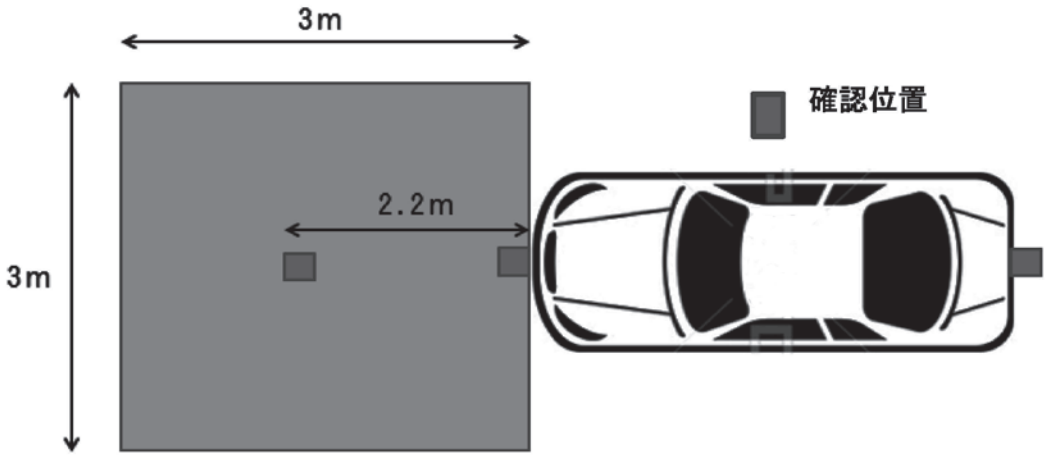






（３）事前準備３

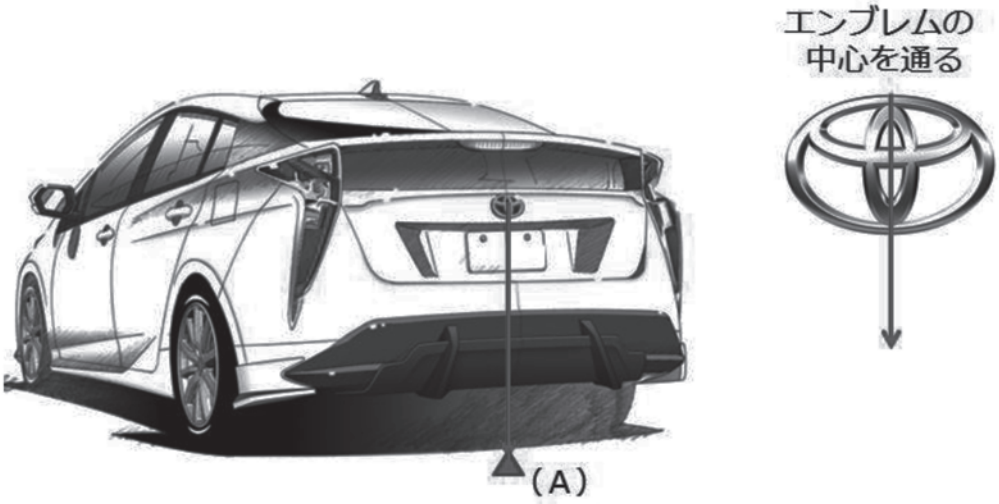
①事前準備１にて測定した床面を水準器にて水平を確認してください。（下図参照）



（４）事前準備４

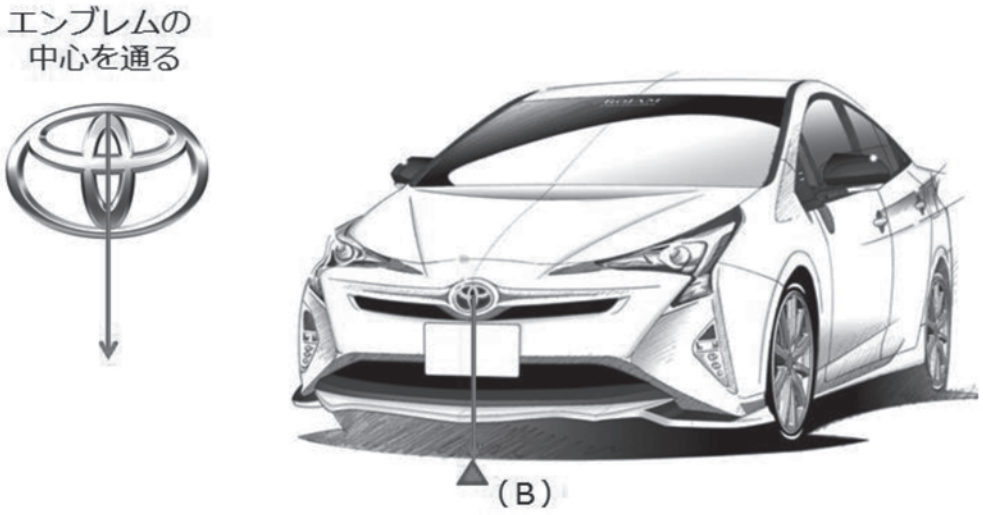
①事前準備３にて水平を確認した床面にマーキングを実施してください。（下図参照）

（後方）



▲ マーキング位置(A)

（前方）



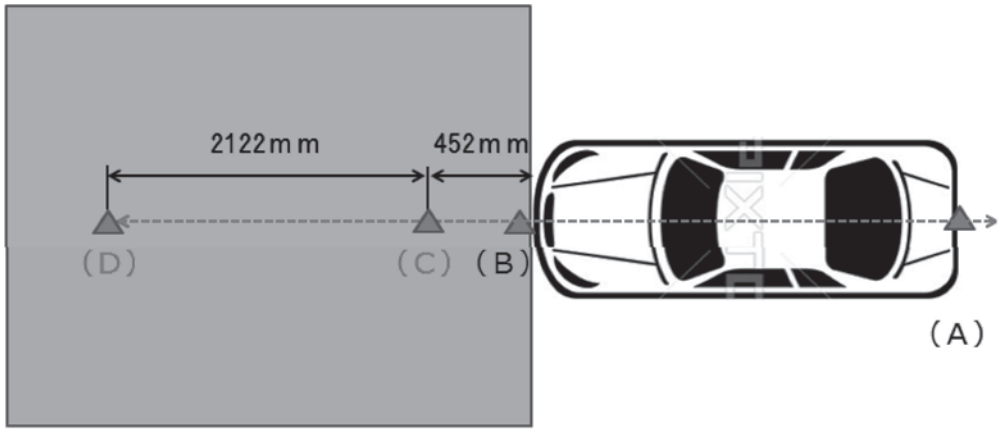
▲マーキング位置（B）

（５）事前準備５

①事前準備４にてマーキングした床面に基準線を引き、下図のように基準点を順番にマーキングして下さい。

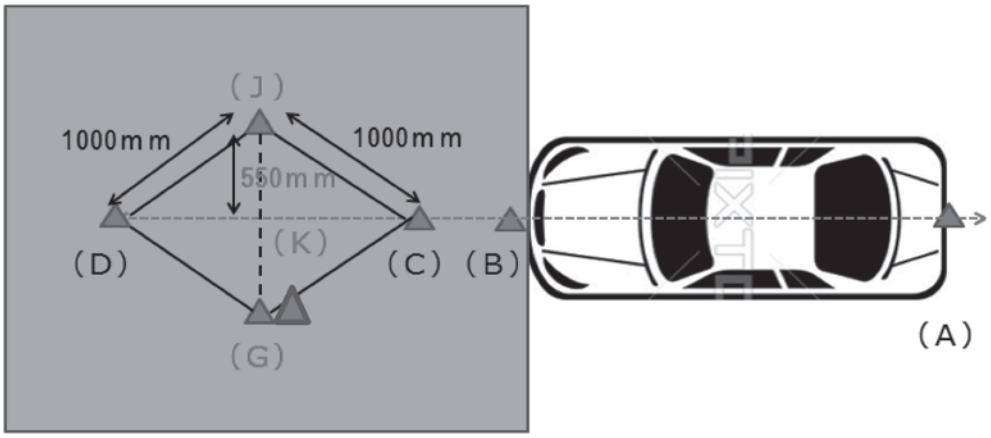
ア）（A）点から（B）点を通り、前方に２．２m以上線を引いて下さい。

イ）（C）点、（D）点を上記の線上にマーキングして下さい。



ウ）（C）点、（D）点から、１０００mmの位置で交差する（G）点、（J）点をマーキングして下さい。

エ）（G）点、（J）点を結んで交差した（K）点をマーキングして下さい。



（注意事項）

各点の距離の許容範囲は±３mmとし、許容範囲外の数値の場合は再度、A点からマーキングし直す。

（6）事前準備後の最終確認事項

①すべてのドアを閉めて下さい。

②車両には乗車せずに作業を実施して下さい。

③車両には作業中寄りかからないで下さい。

④作業中は調整エリアに立ち入らないで下さい。

⑤作業中は故障診断機の電源を切らないで下さい。

（7）調整作業１（レコグニションカメラ/ターゲット位置記憶）

①故障診断機を車両に接続してください。（下図参照）

*今回使用する故障診断機は、バンザイ製ＭＳＴ-３０００
もしくは、ツールプラネットＴＰＭ-Ｒ

②故障診断機を接続後、イグニッションスイッチをＯＮしてください。





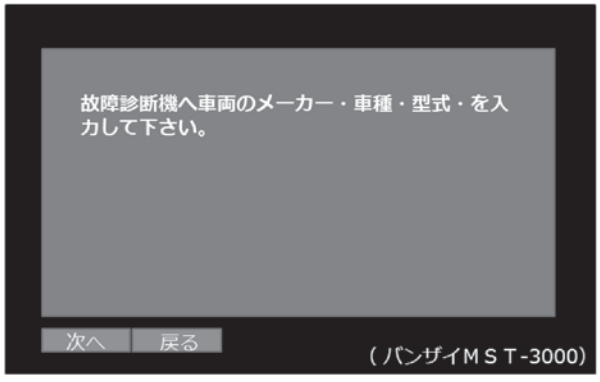
ブレーキを踏まずにプッシュスタートスイッチを２回ＯＮ

（8）調整作業１-２

①故障診断機へ車両のデータを入力してください。（下図参照）

*今回使用するトヨタプリウスＰＨＶのデータは下記を参照

（参考）
車種　　：　プリウスＰＨＶ
グレード　　：　Ａ（レーザーパッケージ）
車両型式　　：　ＤＬＡ-ＺＶＷ５２-ＡＨＸＧＢ（Ｌ）
エンジン型式　：　２ＺＲ-ＦＸＥ
年式　　：　２０１７年～



②故障診断機へ車両のデータを入力後作業サポートを選択してください。

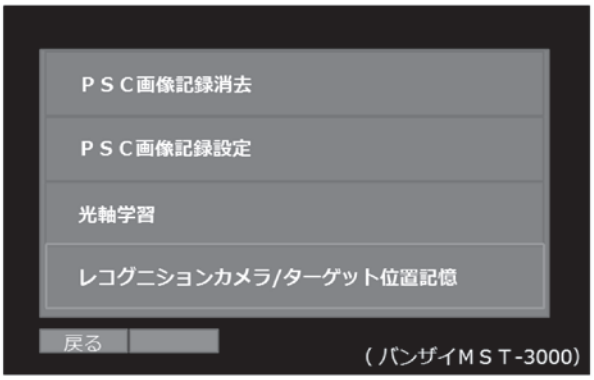


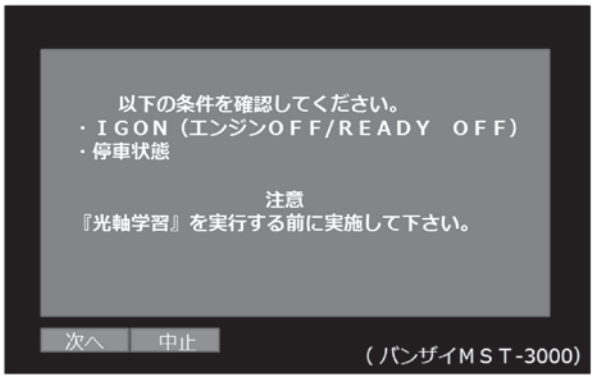
（９）調整作業１－３

①故障診断機へ作業内容のデータを入力してください。（下図参照）

②作業サポート　→　前方認識カメラ　→　レコグニションカメラ/ターゲット位置記憶を選択

③故障診断機の画面に表示された条件を確認して下さい。





（１０）調整作業１－４

①故障診断機へ各種数値データを入力してください。（下図参照）





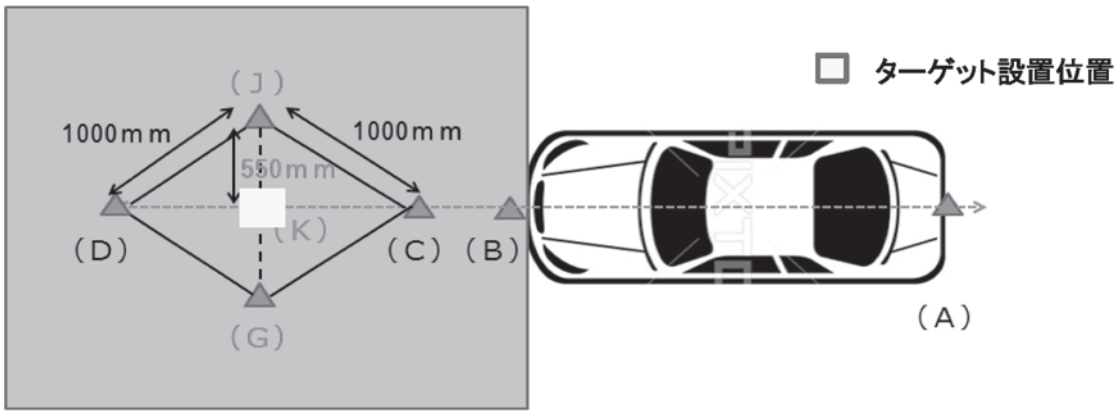
（入力内容）

ア）カメラの高さ	:	１２８８ｍｍ
イ）カメラの横位置	:	７ｍｍ
ウ）カメラのヨー角	:	０°
エ）カメラのピッチ角	:	－２．４２°
オ）ターゲット高さ	:	１３５０ｍｍ
カ）ターゲットまでの距離	:	３０００ｍｍ
キ）ターゲット間距離	:	５５０ｍｍ
ク）ターゲットサイズ	:	１８０ｍｍ
ケ）車両の車軸	:	１７６１ｍｍ
コ）カメラと前輪間距離	:	７３５ｍｍ
サ）ピッチオフセット角	:	０°
シ）カメラとレーダー間	:	１６２５ｍｍ

②上記各種数値データを入力することにより、レコグニションカメラ/ターゲット位置記憶が完了する。

（１１）調整作業２（レコグニションカメラ光軸調整）

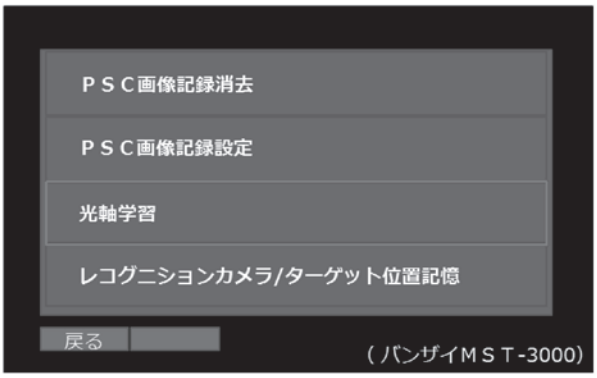
①事前準備５で行った、マーキング（K）点にターゲットを設置する。



⑫調整作業2-1

①故障診断機へ作業内容のデータを入力してください。（下図参照）

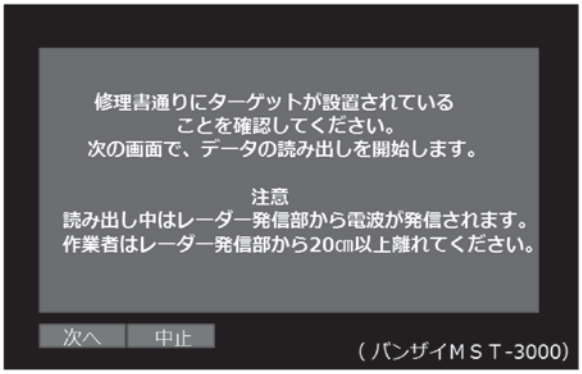
②作業サポート　→　前方認識カメラ　→　光軸学習を選択



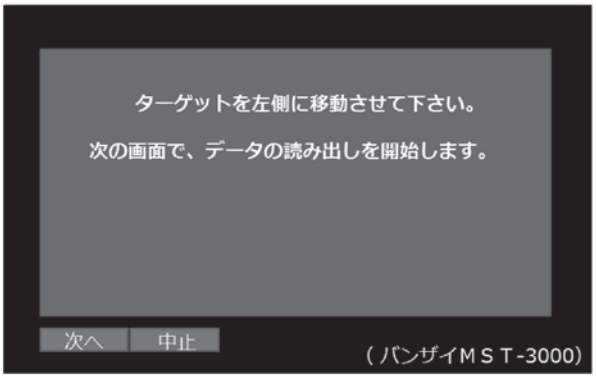
③ターゲットの認識方法を選択（順次認識）

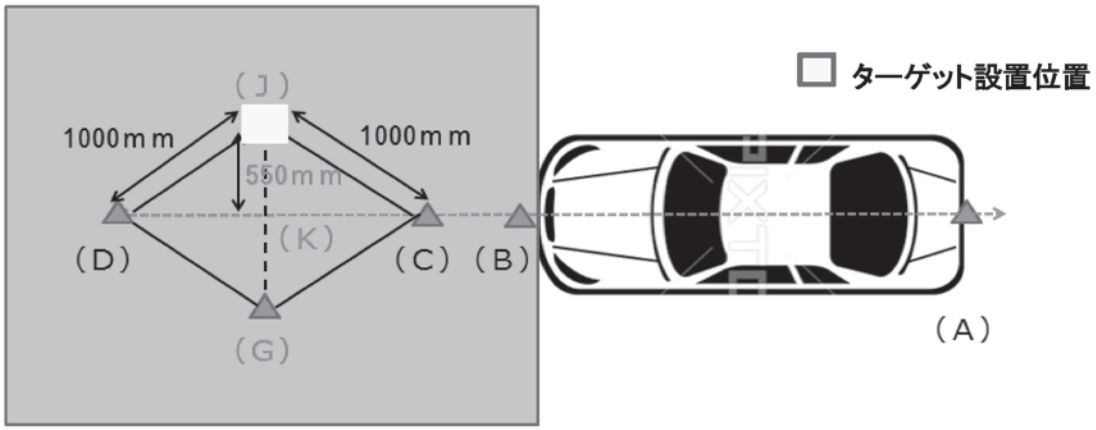
④故障診断機の画面に表示された条件を確認して下さい。



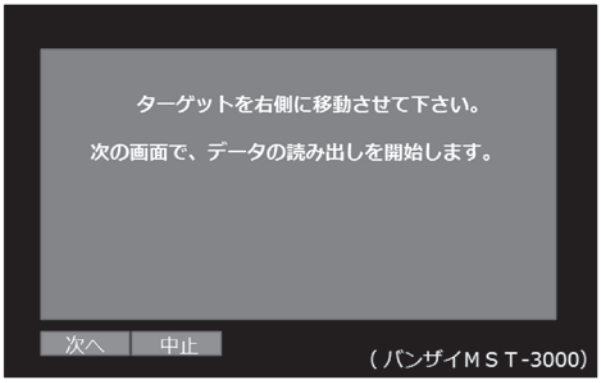


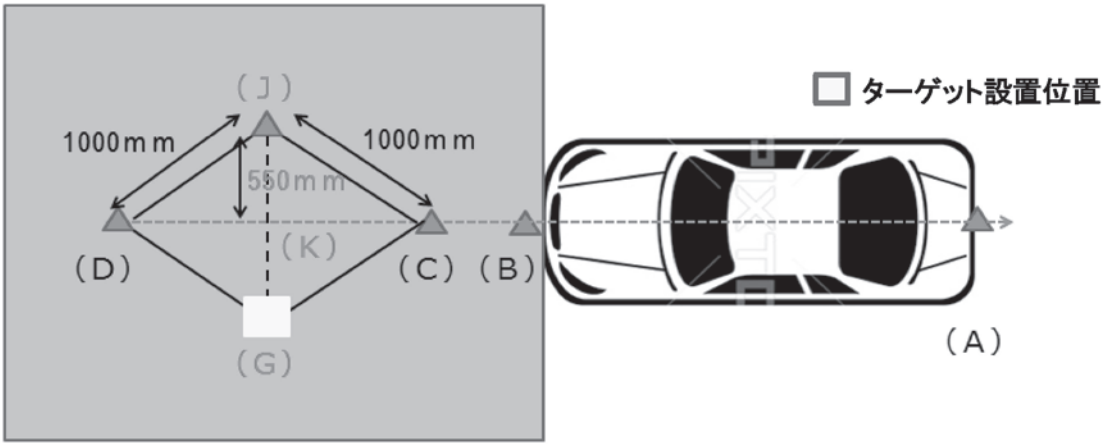
⑤しばらくして（Ｋ）点での光軸学習が終了すると次の（Ｊ）点へターゲットを移動させる。





⑥しばらくして（J）点での光軸学習が終了すると次の（K）点へターゲットを移動させる。





（１３）光軸学習に失敗した場合のエラーメッセージ確認事項

①*イグニッションスイッチＯＦＦ→ＯＮしてから再度入力し直す。

②確認ポイント

ア）ターゲット高さは適切か？

イ）ターゲット各設置ポイントは適切か？

ウ）黒色部分が右上にある正しい向きにターゲットは設置されていますか？

エ）周囲の明るさは十分ですか？

オ）ターゲット周辺に反射物や光沢物はありませんか？

カ）壁にターゲットの影が映っていませんか？

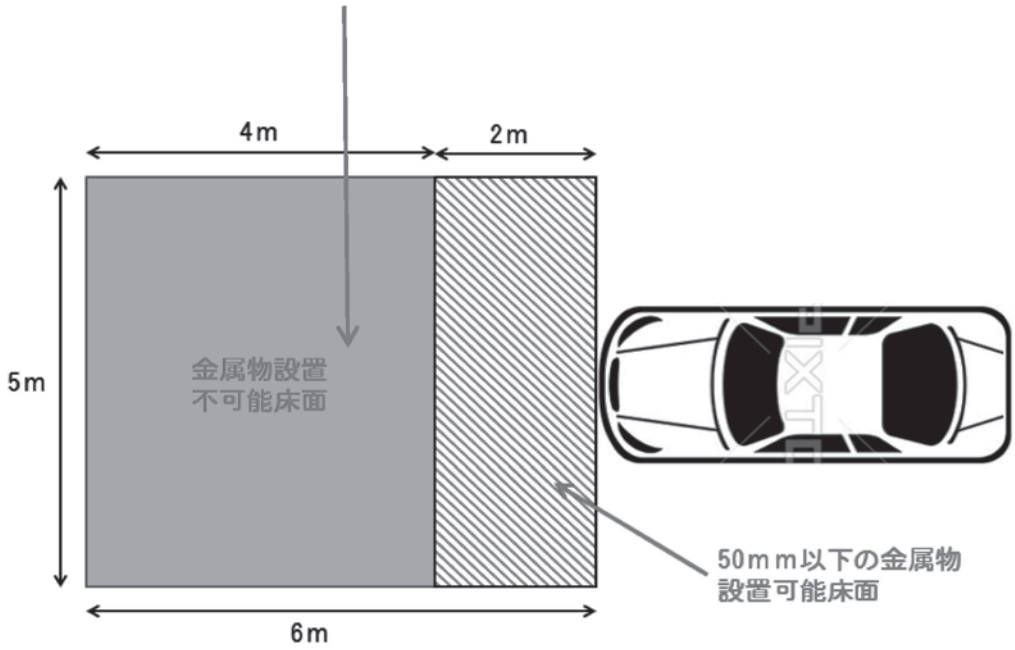
キ）ウィンドシールドガラスは汚れていませんか？

５、ミリメーターウェーブレーダーセンサーＡＳＳＹ調整

ミリメーターウェーブレーダーセンサーＡＳＳＹ脱着や取り替え時には、光軸調整が必要となる。

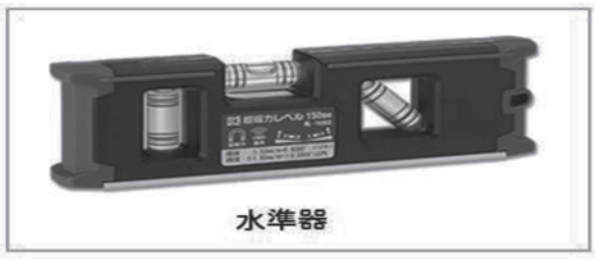
（１）事前準備１

①水平な床面で、周囲および床面に金属物がない場所を確保して下さい。（下図参照）

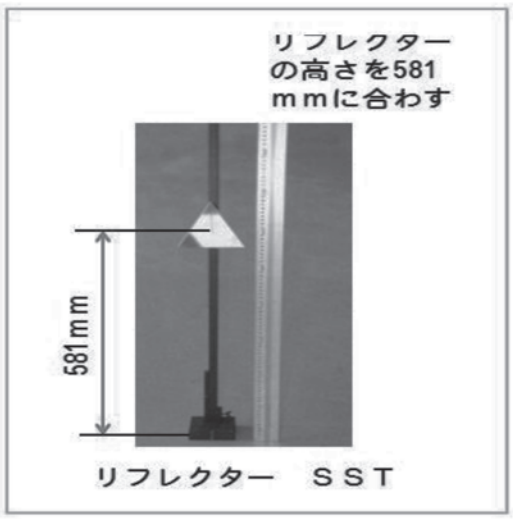


（２）事前準備２

①使用機器を確認してください。（下図参照）

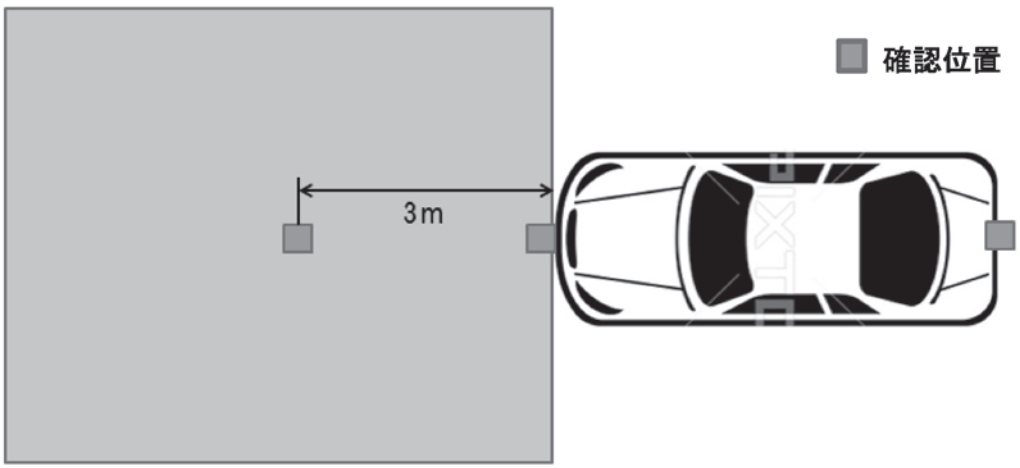






（3）事前準備３

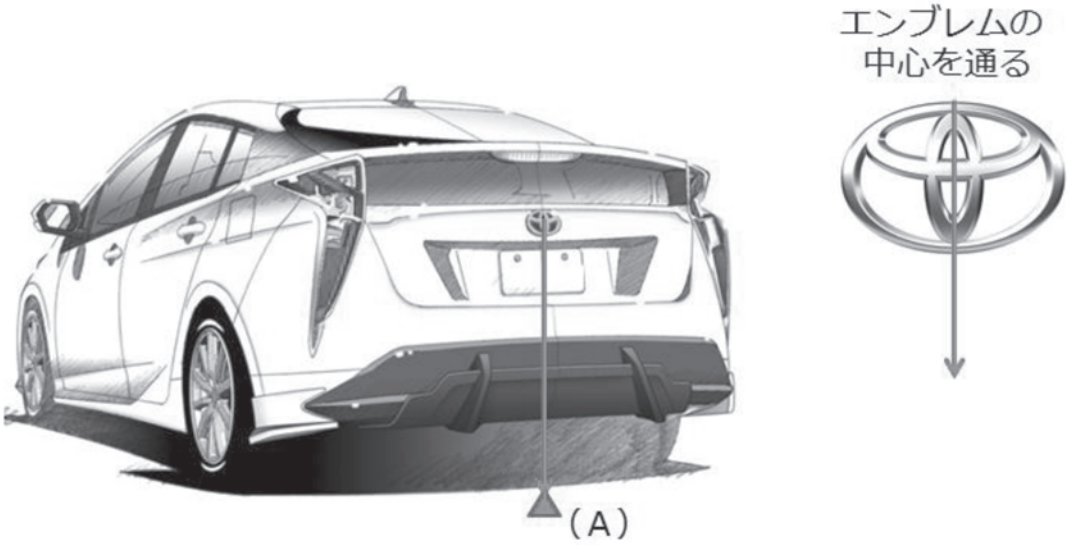
①事前準備１にて測定した床面を水準器にて水平を確認してください。（下図参照）



（4）事前準備４

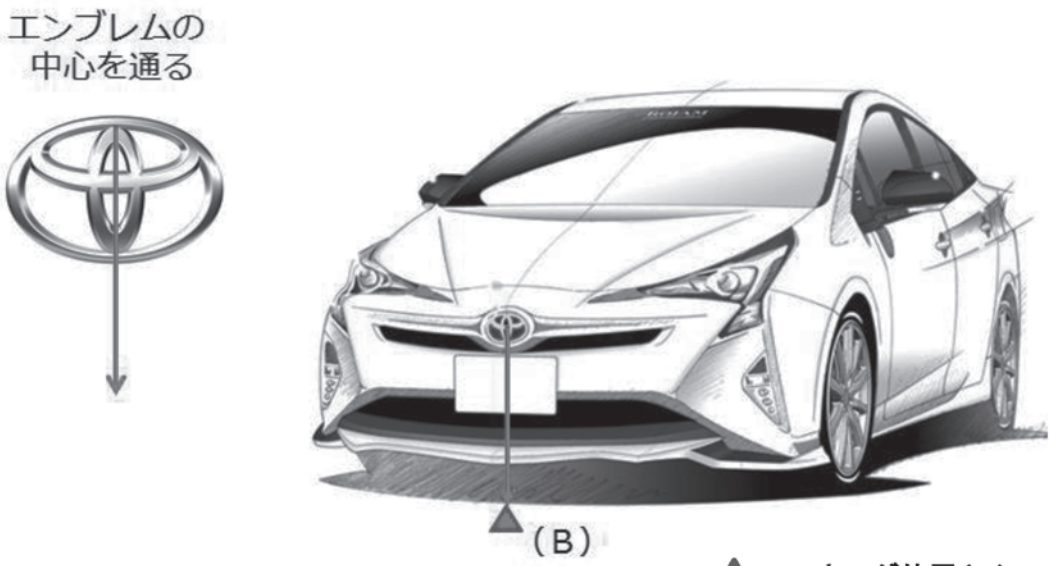
①事前準備３にて水平を確認した床面にマーキングを実施してください。（下図参照）

（後方）



▲ マーキング位置(A)

（前方）

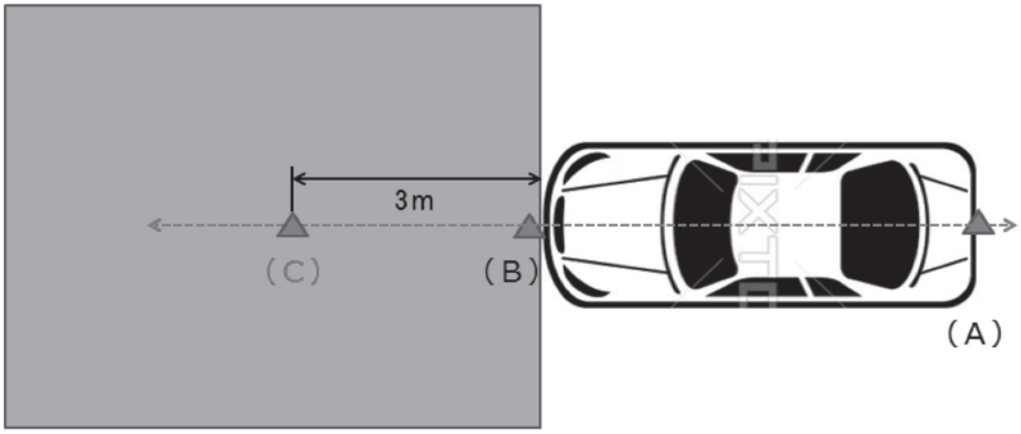


▲ マーキング位置（B）

（５）事前準備５

①事前準備４にてマーキングした床面に基準線を引き、下図のように基準点を順番にマーキングして下さい。

ア）（A）点から（B）点を通り、前方に３．０m以上線を引いて下さい。
イ）（C）点を上記の線上にマーキングして下さい。
ウ）（C）点上にリフレクターを設置して下さい。



（６）事前準備後の最終確認事項

①すべてのドアを閉めて下さい。

②車両には乗車せずに作業を実施して下さい。

③車両には作業中寄りかからないで下さい。

④作業中は調整エリアに立ち入らないで下さい。

⑤作業中は故障診断機の電源を切らないで下さい。

（7）調整作業１（ミリメーターウェーブレーダーセンサーＡＳＳＹ調整）

①故障診断機を車両に接続してください。（下図参照）

*今回使用する故障診断機は、バンザイ製ＭＳＴ-３０００
もしくは、ツールプラネットＴＰM-R

②故障診断機を接続後、イグニッションスイッチをＯＮしてください。



（フレーキを踏ますにフッシュスタートスイッチを２回ＯＮ）

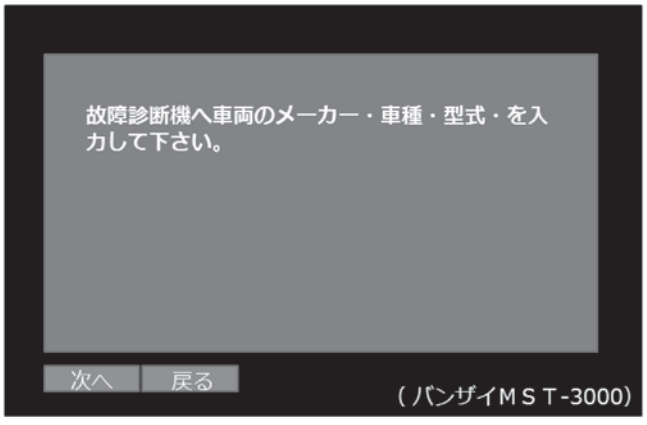
（8）調整作業１-２

①故障診断機へ車両のデータを入力してください。（下図参照）

*今回使用するトヨタプリウスＰＨＶのデータは下記を参照

（参考）

車種	：	プリウスＰＨＶ
グレード	：	Ａ（レーザーパッケージ）
車両型式	：	ＤＬＡ-ＺＶＷ５２-ＡＨＸＧＢ（Ｌ）
エンジン型式	：	２ＺＲ-ＦＸＥ
年式	：	２０１７年～



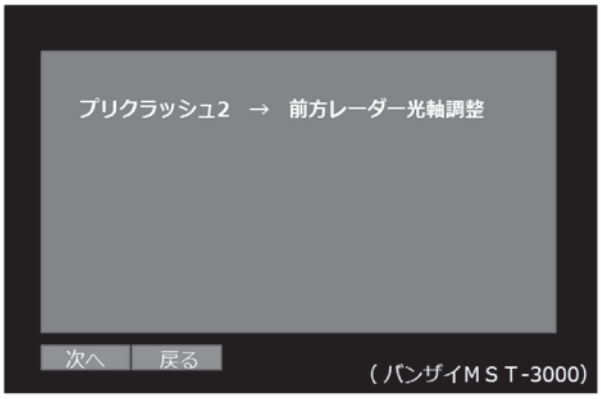
②故障診断機へ車両のデータを入力後作業サポートを選択してください。

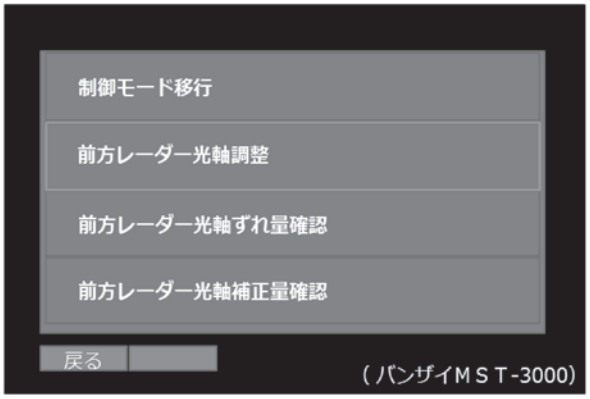


（9）調整作業１－３

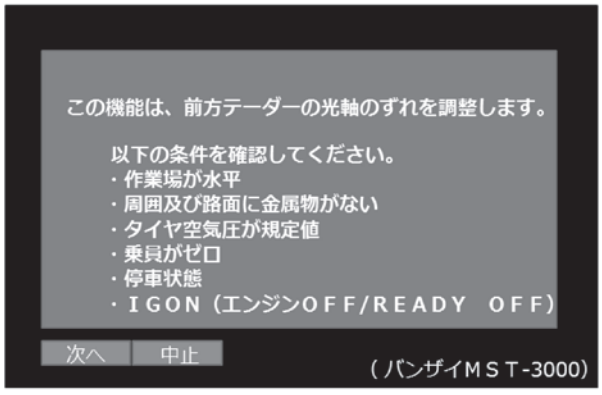
①故障診断機へ作業内容のデータを入力してください。（下図参照）

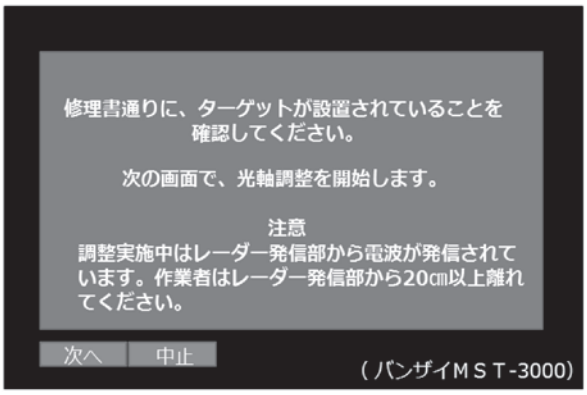
②作業サポート　→　プリクラッシュ２　→前方レーダー光軸調整を選択





③故障診断機の画面に表示された条件を確認して下さい。



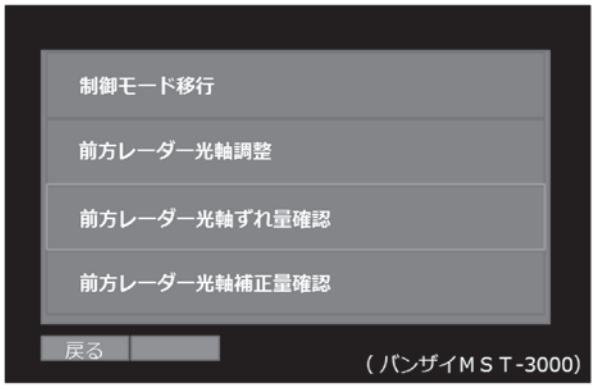


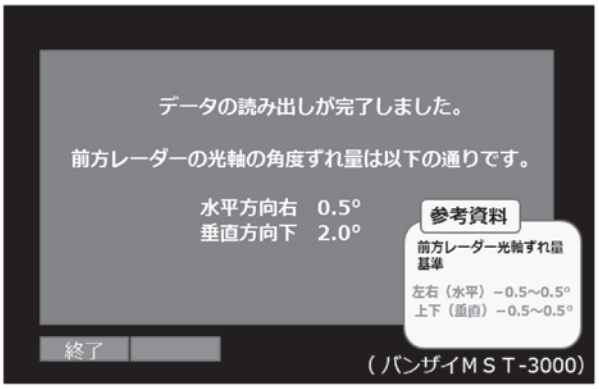
（１０）調整作業１－４

①故障診断機へ作業内容のデータを入力してください。（下図参照）

②作業サポート　→　プリクラッシュ２　→前方レーダー光軸ずれ量確認を選択。

③光軸ずれ量を修理書等で確認する。





（参考データ）

光軸ずれ量　：　左右（水平）－０．５°～０．５°

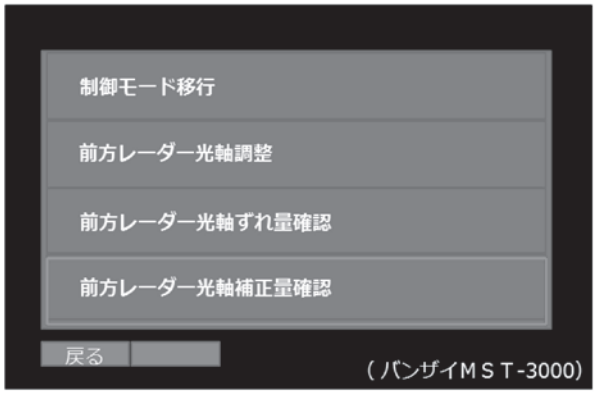
光軸ずれ量　：　上下（垂直）－０．５°～０．５°

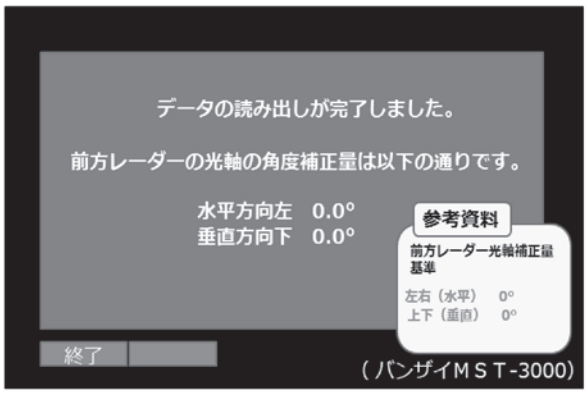
（１１）調整作業１－５

①故障診断機へ作業内容のデータを入力してください。（下図参照）

②作業サポート　→　プリクラッシュ２　→前方レーダー光軸補正量確認を選択。

③光軸補正量を修理書等で確認する。





（参考データ）

光軸補正量　：　左右（水平）、上下（垂直）とも　０°

６、ミリメーターウェーブレーダーセンサーＡＳＳＹ調整作業時のエラー表示

（参考資料）

エラーコード No	エラー項目	要因	点検個所
1	ターゲットなし異常	・リフレクターが正しく設置されていない ・ミリメーターウェーブレーダーセンサーASSYまたはラジエータグリルエンブレムASSY前後面の汚れ、水滴、雪の付着	・リフレクターの設置位置確認 ・ラジエータグリルエンブレムASSY及びミリメーターウェーブレーダーセンサー　ASSYを清掃する ・フロントバンパーASSY及びラジエータグリルサブASSYたてつけ確認
2	ターゲット距離異常	・リフレクターが正しく設置されていない	・リフレクターの設置位置確認
3	ターゲットが複数	・リフレクターの周囲に別の反射物が存在する ・作業者が横切る	・周囲の反射物を撤去 ・光軸調整中は調整エリアへの侵入禁止
4	ターゲットが移動	・光軸調整中にリフレクターが移動する ・光軸調整中にリフレクターが揺れている ・作業者が横切る	・リフレクターの設置位置確認 ・風などで揺れない状態で調整実施 ・光軸調整中は調整エリアへの侵入禁止
5	モーター不具合	・ミリメーターウェーブレーダーセンサーASSYの異常（モーター）	・イグニッションOFF/ON後に再度、光軸調整 ・ダイアグコードの確認
6	角度異常	・リフレクターが正しく設置されていない ・ミリメーターウェーブレーダーセンサーASSYの光軸自動補正範囲外	・リフレクターの設置位置確認 ・ミリメーターウェーブレーダーセンサーASSY取り付け状態確認 ・フロントバンパーASSY及びラジエータグリルサブASSYたてつけ確認
7	レーダー異常	・ミリメーターウェーブレーダーセンサーASSYの異常	・ダイアグコードの確認

8	レーダー汚れ	・ミリメーターウェーブレーダーセンサーASSYまたはラジエータグリルエンブレムASSY前後面の汚れ、水滴、雪の付着	・ラジエータグリルエンブレムASSY及びミリメーターウェーブレーダーセンサーASSYを清掃する
9	温度異常	・ミリメーターウェーブレーダーセンサーASSY周囲温度が作動範囲外	作動可能温度となるまで待機（-30～50℃）
10	電圧異常	・IG電圧がミリメーターウェーブレーダーセンサーASSY周囲温度が作動範囲外	・バッテリ電圧を確認
11	通信異常	・DSS通信異常（DSSからミリ波のCAN通信が異常）	・コネクタのかん合確認
12	軸ずれ（上向き）	・ミリメーターウェーブレーダーセンサーASSYの光軸、自動補正範囲外（上向き）	・フロントバンパーASSY及びラジエータグリルサブASSYたてつけ確認 ・手動軸切り替えを実施
13	軸ずれ（下向き）	・ミリメーターウェーブレーダーセンサーASSYの光軸、自動補正範囲外（下向き）	・フロントバンパーASSY及びラジエータグリルサブASSYたてつけ確認 ・手動軸切り替えを実施
14	車速異常	・車速を検知している	・車両を停止させる
15	その他	・モード移行エラー ・ヨーレートセンサー異常 ・車両が揺れている	・再度、光軸調整を実施 ・ダイアグノーシスコードを確認 ・車両を停止させる

エラーが出た場合、再度状況を確認し、光軸調整を実施する。

参考資料

トヨタ自動車株式会社　発行　サービスマニュアル（電子マニュアル）
トヨタ自動車　ＨＰ

日産自動車株式会社　発行　サービス技術マニュアル（電子マニュアル）
日産自動車　ＨＰ

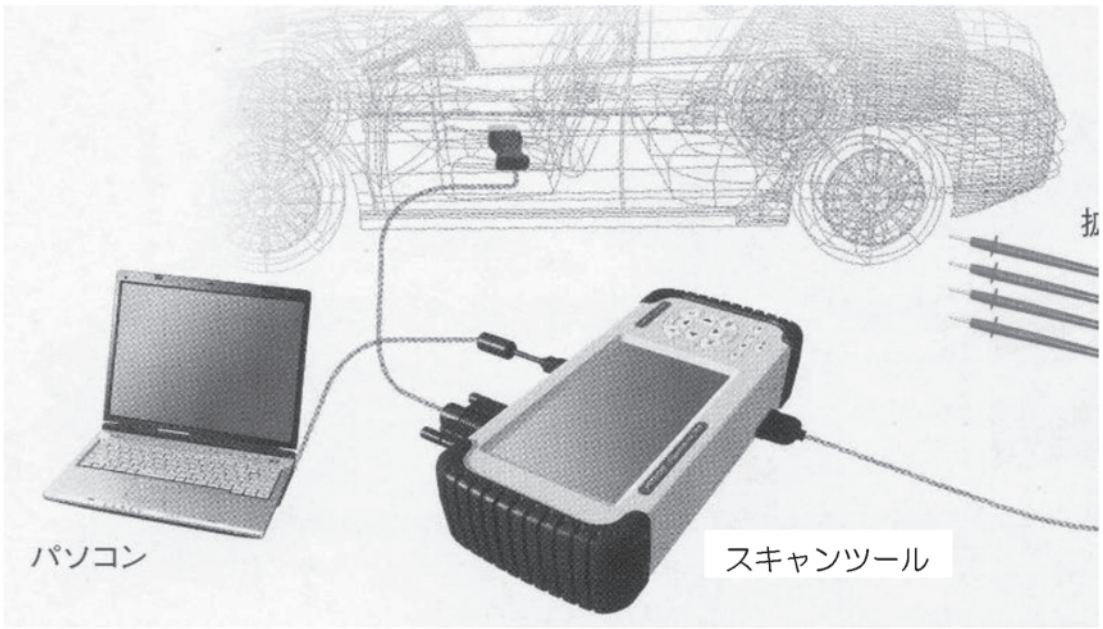
文部科学省委託事業
『Ｓｏｃｉｅｔｙ5.0社会を支えるエンジニア育成教育プログラム開発事業』

実証実験授業講座名：自動車エンジニア用カリキュラム

― 自動運転探究「自動運転の走行支援システム」（上級編）―

（8、9/9コマ目）

5 『走行支援システムの機能不全時の取り扱い実習』
6 『走行支援システムを使っての試乗確認』



8,9
授業シート
（目次）

教科名：自動運転探究「自動運転の走行支援システム」（上級編）
科目名：

第（ 8,9 / 9 ）回

走行支援システムの機能不全時の取り扱い

●シラバス

人工知能やロボット等の科学技術の急速な進歩は、サイバー空間と物理的空間とが調和した「Society5.0」社会の実現を可能にしつつあり、経済発展と社会的課題の解決が期待されている。
例えば、車輌の高知能化やコネクテッド化により、交通事故件数の減少や渋滞を制御することができる。また建築現場では、ＩＣＴ技術の全面的活用により、危険リスクが高い仕事を遠隔操作ロボットが行い、事故を減らしたり、ＵＡＶによる３次元測量により作業の高効率化を図るなど生産システム革命が既に始まっている。しかし、自動車整備士や建設技術者を養成する専修学校等のカリキュラムは、これらの科学技術の進歩に追いついてないのが現状であり、このままでは、「Society5.0」社会を支えるエンジニアの人材不足や専門性の欠如が大きな問題となる状況が確実に生じ、経済活動にも大きな影響を及ぼすことが予想される。
専門的職業人を育成する使命がある専修学校においては、これらイノベーションの状況を踏まえ、現在の自動車整備士や建設技術者の専門教育の中に科学技術の進歩に対応する教育プログラムを付加し、「Society5.0」社会の実現を支えるエンジニアの育成に早急に取り組まなければならない。

●授業項目	●キーポイント	●ページ数
1 故障診断作業からの流れ及び点検方法	概要	
〃	実習での着眼点	
〃	実習での留意点	
2 故障診断作業の基本手順	車両状況の把握	
〃	トラブルシューティングの方法	
〃	ダイアグコードの確認	
〃	不具合シミュレーション	
3 ミリメータウェーブレーダーセンサーの故障診断	故障診断手順確認	
4 フォワードレコグニションカメラの故障診断	故障診断手順確認	
5 走行支援システムを使っての試乗	レーダークルーズコントロール車の試乗	
〃	試乗での留意点	
〃	試乗での注意点	
	設定条件	

●授業コメント

●資格関連度	一級級自動車整備士・車体整備士

履修確認と解答は開発中、2020年度に完成

1章 走行支援システムの機能不全時の取り扱い

1節　故障診断作業からの流れ及び点検方法

1、概要

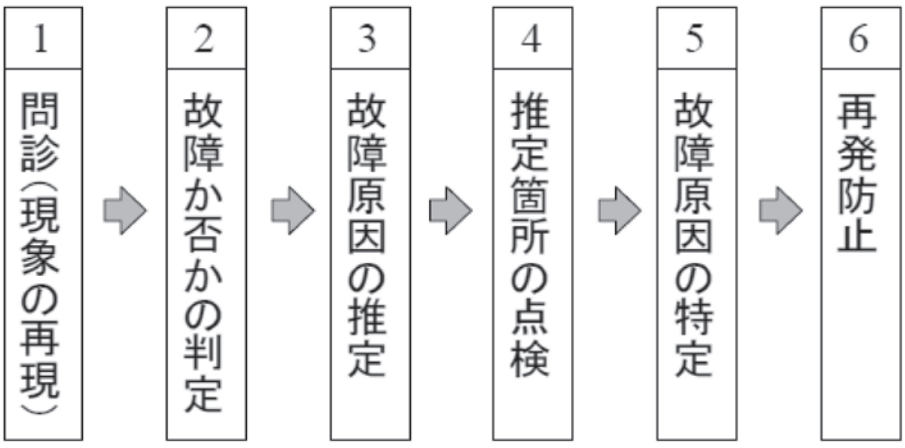
先進運転支援システムの故障診断においては、正しい故障診断手順と故障個所の絞り込みが必要となります。しかし、故障発生過程は、部品間の複雑な因果関係による異常伝播である為、より深い故障原因を特定する事は難しい場合が多くみうけられます。しかも、ある事象がシステムの性能劣化の要因と成ってしまった、その背景である“仕様範囲外の使い方”、“設計不良”や“製造不良”等を特定するのはさらに困難となります。

この不具合現象が電子システムの場合、機械システムに比べて直接的に目視等にて確認できないため、原因の特定に時間を要する場合が多いと推測されます。また電子制御システムの場合可逆し正常に戻る事も多く、故障を再現する事が困難である場合も多くなります。

そこで、今回の走行支援システムの故障診断実習カリキュラムの中で対象とする範囲は主に走行支援システムが作動しない条件を設定し、その原因を手順通りに診断していくことで機能不全車両の特性や特徴を理解し、適切な故障診断手順を習得することを目的とします。

2、実習での着眼点

故障診断手順はおおむね下記の図のように行われています。これらの手順の中で３の故障現象の確認から故障原因の推定までのステップが一番難しく、また重要であります。その故障箇所を推定する方法として一般的に使われている方法がダイアグノーシスコード及び不具合症状別に確立論を用いて故障個所を推定する方法である。正常現象と不具合現象を基に修理マニュアルを参考にして診断を進めていくことになる。



（1）スキャンツールによる故障診断

故障診断器を使用した実習を行う上での狙いを次に挙げる。

①正常時の表示内容と異常時の表示内容が画面上で理解できる。

②正常現象と故障現象から故障箇所を絞り込める。

③故障箇所を特定するための計測ができる。

これらの狙いを実験・実習する為に特定の不具合事項に対しての事象を設定して、故障診断手順に乗っ取って進めていくこととする。

３、 実習での留意点

（１）修理マニュアルにおけるトラブルシュート手順について

本テキストに記載しているトラブルシュート手順は、ダイアグコード出力時の診断手順と不具合症状発生時の診断手順より成り立っている。それぞれの手順の考え方は以下の通りである。

	診断内容	診断手順の考え方
ダイアグコードの診断	現時点で当該ダイアグコードが出力している場合の診断手順を記載	当該ダイアグコードの出力条件を単体点検や診断機器を使用して、消去法により不具合部位を特定
不具合症状別の診断	何もダイアグコードは出力されていないが、現時点で当該不具合症状が発生している場合の診断手順を記載	ダイアグコードが出力する条件を除いた、当該不具合症状の発生原因を単体点検や診断機器を使用して、消去法により不具合部位を特定

昨今の車両搭載システムの高度化・複雑化により単体点検が困難なコンピュータが多数あるため、診断手順の中では単体点検ができる部分を点検し、最後まで単体点検で何も不具合が見つからなかった場合にはその症状を起因とするコンピュータを要因と特定するいわば[消去法]を診断手順の考え方に取り入れている。

実際の現場作業では、現在も不具合症状が継続して発生していない状況で、本テキスト通りの診断手順に従って点検を行っても、何も不具合が発見されずコンピュータ交換に行き着いてしまい、場合によってはそれでも不具合が解消されないケースがあります。

そのような場合でも、お客様の申し出(不具合症例)をよく聴き、その不具合を再現・確認した上で診断を開始することが最も重要と考えます。

また、本テキストでは診断手順を無限に広げないため、重複故障(２箇所以上の不具合)が一つの不具合症状の中に発生していないことを前提としています。

４、 診断の基本手順

（１）実習車両の諸元確認

（２）不具合内容の問診と分析

（３）不具合現象確認およびダイアグコード(含むフリーズフレームデータ)点検

①補機バッテリ電圧を測定する。

基準値 ： １１ ～ １４ Ｖ（ＩＧ ＯＦＦ時)

②ヒューズ切れ、ワイヤハーネス断線、短絡、コネクターの接続不良など目視で確認できる箇所の点検を行う。

③不具合箇所現象および状態を確認し、該当車両の整備マニュアルに従ってダイアグコードを点検する。

ダイアグコードあり ：ダイアグコード一覧にて確認。

ダイアグコードなし ： 症状別に確認 。

④車両状況の把握

補機バッテリマイナスターミナル切り離しなどにより、メモリーが消えてしまうシステムや、部品交換により初期状態に戻ってしまうシステムがあるため、修理前に車両の各設定状態を把握しておく。

⑤回路点検または部品点検

ダイアグコード一覧または症状別一覧を使用し、システムの回路またはどの部品を点検するべきかを確認する。

⑥不具合箇所の修理

上記⑤の指示に従い、不具合の発生しているシステムまたは部分を修理する。

⑦確認テスト

ア）修理終了後、不具合が解消されているか確認すること。（不具合が再現する場合は、最初に不具合が発生したときと同じ環境、状態で確認テストを行う。）

イ）ダイアグコードが入力していた不具合の場合はダイアグ判定結果確認を行う。

⑧車両の復元

手順４で確認した車両状態に各設定を戻す。

参 考 ： 設定を戻すことができない箇所がある場合は、必ず説明をする。

⑨終了

５、システムのトラブルシューティングの方法　問診表からの不具合分析

トラブルシューティング時、不具合現象を正確に確認し、正確な判断をするためにも先入観はもたないこと。不具合現象を確認するために、不具合が発生したときの状況をしっかりと問診することが大変重要になる。

（１）下記の５項目は不具合分析をする上で大切な点である。

①何が-車両型式、システム名。

②いつ-日時、頻度。

③どこ-進路状況。

④状況-走行状態、天気。

⑤どのようにして起きたか。
-不具合現象 -

（２）右に問診表の例を示す。

レーダークルーズコントロールシステム問診表　　入庫　年　月　日

お名前(フリガナ)		登録番号	初年度登録　・H　年　月　日
		車両型式	フレーム番号
記入者	点検者	E/G型式	走行距離　km
お客様指摘事項			

不具合発生日(いつから)	年　月　日　時頃
不具合発生の頻度	連続的　時々(日に　回、月に　回)
条件(どうすると、どうなる)	

天候	晴・曇・雨・雪・他(　)	気温	約(　)℃
道路	市街地・郊外・高速道路・他(　)		舗装・未舗装

DTCチェック	一回目出力コード
	二回目出力コード
不具合症状	□ メインスイッチが入らない
	□ 車間制御モード／低速制御モードが切り替わらない
	□ 車間切り替えスイッチによる切り替えができない
	□ セットできない(メインスイッチONでクルーズコントロールインジケータは点灯、セット操作時に消灯)
	□ 定速制御モードでセットできない(メータ内クルーズコントロールインジケータは点灯したまま)
	□ 車間制御モードでセットできない(メータ内クルーズコントロールインジケータは点灯したまま)
	□ クルーズ走行中にキャンセルする
	□ ハンチングする（車速が安定しない）
	□ CANCEL スイッチ操作によるキャンセルができない
	□ 車速（低速リミット）によるキャンセルができない
	□ シフトレバー操作によるキャンセルができない
	□ トランスミッションシフトスイッチ（パドル）操作によるキャンセルができない
	□ ブレーキ操作によるキャンセルができない
	□ 停止保持中にキャンセルしない
	□ 接近警報ブザーが鳴らない
	□ 接近警報ブザーが鳴っているにもかかわらずブレーキ制御しない（減速中）
	□ “SET”の表示がされない(クルーズコントロール作動中)
	□ クルーズコントロールインジケータが点灯し続ける
	□ マルチインフォメーションディスプレイに何も表示されない
	□ クルーズコントロールをシステムがキャンセルしたにもかかわらずブザーが鳴らない
	□ クルーズ走行中に電動パーキングブレーキが作動してもキャンセルしない
	□ ミリメータウェーブレーダセンサの軸調整ができない

6、ダイアグ・コード確認

（1）手順 1

不具合内容の確認。（問診表等使用）

（2）手順 2

ダイアグ・コードの出力確認。（ＡＬＬダイアグで確認）

結果	飛び先
ダイアグコードあり	手順 3 へ
すべての接続ＥＣＵから 読み出しできず	バス（通信線）の異常 （ＣＡＮ通信システム参照） （大規模ボディ多重通信システム〈ＬＩＮ〉参照）
ダイアグコードなし	手順 7 へ

（3）手順 3

ダイアグコードおよびフリーズフレームデータ保存。

出力されたダイアグコードおよびフリーズフレームデータを保存する。

※注 意

保存前に絶対に消去しない。消去するとダイアグコード、フリーズフレームデータおよび履歴データのすべてが消去される。

参 考

複数コード出力時は、すべてのダイアグコードから主原因を割り出す。
ＥＣＵデータが確認できるシステムは入力時期推定データ（データモニタ）を活用する。
不具合ではない場合でも、出力するダイアグコードがある。（バッテリクリア後の未学習など）

結果	飛び先
通信ダイアグとそれ以外 のダイアグあり	手順 4 へ
通信ダイアグのみ	バス（通信線）の異常 （ＣＡＮバスの異常） （ＬＩＮの異常参照）

（4）手順 4

不具合原因の切り分け

すべてのダイアグコードから主原因が部品、バス（通信線）のどちらであるかを判断する。

参 考:

部品故障による通信ダイアグの共づれ出力のおそれがある。

結果	飛び先
部品異常	手順 5 へ
バス（通信線）異常	バス（通信線）のトラブルシューティングの実施（ＣＡＮ通信システム参照）（大規模ボフェィ多重通信システム〈ＬＩＮ〉参照）

（5）手順 5

ダイアグコードおよびフリーズフレームデータ消去。

（6）手順 6

走行テスト、ダイアグコード確認。

結果	飛び先
ダイアグコードなし	不具合現象のシミュレーション方法を用いたシミュレーションの実施
ダイアグコードあり	ダイアグコード別にフローいてトラブルシューティング実施

（7）手順 7

不具合現象の確認。

問診結果およびＥＣＵデータモニターを活用して、故障内容が不具合かそうでないかの判断を行う。

結果	飛び先
ＯＫ	システム正常
ＮＧ	症状別フローにてトラブルシューティング実施

7、不具合シミュレーションテストの重要な点

不具合現象再現手法では不具合現象はもちろん確認するべきであるが、不具合の範囲・部位もまた見つけ出す必要がある。これらを行うため、テストを実施する前に不具合現象に基づき不具合を含んでいる回路を絞り込み、事前にテスターを接続しておく。その後、不具合再現手法を実施し、テスト中の回路が異常か正常かを判断し、同時に不具合現象を確認する。

不具合現象の原因を絞り込むには、システムごとの不具合現象一覧表を参考にする。また、ダイアグコード出力を再現させるためには当該ダイアグコードの検出条件・検出時間に沿った再現方法が必要となる。

２節 ミリメータウェーブレーダーセンサーの故障診断（システム不全）

１、車両諸元（参考）

車種　　：　トヨタ自動車プリウス

グレード　　：　Ａ（レザーパッケージ）

車両型式　　：　ＤＬＡ-ＺＶＷ52-ＡＨＸＧＢ（Ｌ）

エンジン型式　：　２ＺＲ-ＦＸＥ

年式　　：　２０１７年～

（１）不具合内容の問診

注意　：　レーダークルーズ中、車速が急に下がる時がある。

（２）不具合内容の確認

（３）不具合内容確認からのフォローチャート（ダイアグ・コード出力無しの時）

（症状）	（点検箇所）
車間制御中、ハンチングする（車速が安定しない）	ミリメータウェーブレーダセンサASSY汚れ付着
	ミリメータウェーブレーダセンサASSY光軸未調整
	CAN通信システム
	電子制御ブレーキシステム
	ドライビングサポートコンピュータ
	ハイブリッドビークルコントロールコンピュータ

①点検箇所が6項目あることを確認。

②上記状態時の車両側表示。

状況	マルチインフォメーションディスプレイ表示	マスターウォーニングランプ	クルーズコントロールインジケーター	ウォーニングブザー
レーダークルーズコントロール走行中、下記の状態になった場合、記憶車速を消去し、クルーズコントロール制御を解除する。クルーズコントロールメインスイッチをOFFし、再度クルーズコントロールメインスイッチをONするまで制御禁止にする。また下記の状態から復帰するまで、制御禁止となる。 1. ミリメータウェーブレーダセンサの汚れ発生時 参考： フロントグリルの雪、水滴付着によってフェイルセーフになる場合もある。	“レーダー汚れ清掃必要”	点灯	消灯	警告音“ポン”

フェイルセーフモードに移行

③（設定例）：センサー表面の汚れ付着等

（4）基本点検

①補機バッテリ電圧を点検する。

（基準値）　電圧値:１１～１４Ｖ

②部品配置図および回路図などを参考にして、システム内のヒューズ切れ、ワイヤハーネス断線、短絡、コネクターの接続不良など目視で確認できる箇所の点検を実施。

（5）ダイアグノーシス・コード確認

①ＩＧ　ＯＦＦ状態で、外部診断器をＤＬＣ端子に接続する。

②ＩＧ　ＯＮにする。

③外部診断器を使用して、以下のメニュー項目を選択する。

パワートレイン / レーダークルーズ１およびレーダークルーズ２ / ダイアグコード

④ダイアグコードの確認を行う。

実行　パワートレイン > レーダークルーズ1 > ダイアグコード(読み取り)

実行　パワートレイン > レーダークルーズ2 > ダイアグコード(読み取り)

参考：

レーダークルーズ１はハイブリッドビークルコントロールコンピュータで記憶されている。

レーダークルーズ２はドライビングサポートコンピュータで記憶されている。

（5）フリーズフレーム・データ確認

①ＩＧ　ＯＦＦ状態で、外部診断器をＤＬＣ端子に接続する。

②ＩＧ　ＯＮにする。

③外部診断器を使用して、画面表示に従って操作を行い、“ダイアグコード確認”画面よりフリーズフレームデータを記録しているダイアグコード(スノーアイコンを表示)を選択する。

④以下のメニュー項目を選択しダイアグコードの確認を行う。

実行　パワートレイン > レーダークルーズ１ > ダイアグコード(読み取り)

実行　パワートレイン > レーダークルーズ２ > ダイアグコード(読み取り)

参考：

ダイアグコード検出時およびダイアグコード検出前後のエンジン状態(ＥＣＵデータ)が確認できる。

問診内容の不具合現象とダイアグコード一覧表との整合性を確認する。

（6）作業終了後はダイアグノーシス・コードの消去を行う

①ＩＧ　ＯＦＦ状態で、外部診断器をＤＬＣ端子に接続する。

②ＩＧ　ＯＮにする。

③外部診断器を使用して、以下のメニュー項目を選択する。

パワートレイン / レーダークルーズ１およびレーダークルーズ２ / ダイアグコード

④ダイアグコード確認画面で消去ボタンを選択し、ダイアグコードを消去する。

実行　パワートレイン > レーダークルーズ１ > ダイアグコード(消去)

実行　パワートレイン > レーダークルーズ２ > ダイアグコード(消去)

参考：

ダイアグコードとフリーズフレームデータは同時に消去される。

フリーズフレーム・データ一覧

ア）パワートレイン > レーダークルーズ１

項目名
クルーズ 制御車速
クルーズ セット車速
クルーズ 要求スロットル開度
クルーズ 目標加速度
ドライビングサポートECU目標加速度
クルーズ 要求駆動力
クルーズ 要求駆動力フィードバック状態
クルーズ 制御許可状態
クルーズ 制御状態
クルーズ メインSW操作状態
アクセルペダル
クルーズ ブレーキキャンセルSW
クルーズ ストップランプSW(制御CPU)
クルーズ ストップランプSW(監視CPU)
マニュアルキャンセル要求
オートキャンセル要求
クルーズ ブレーキ制御判定
クルーズ ブレーキ制御許可状態

イ）パワートレイン > レーダークルーズ２

項目名
C/C 制御モード
C/C 車間距離
車体加速度
ペダルアイドル
先行車相対速度
車間接近警報
前方レーダセンサ高温
前方レーダセンサ低電圧

3節　フォワードレコグニッションカメラの故障診断（システム不全）

１、車両諸元（参考）

車種　　：　トヨタ自動車プリウス

グレード　　：　Ａ（レザーパッケージ）

車両型式　　：　ＤＬＡ-ＺＶＷ52-ＡＨＸＧＢ（Ｌ）

エンジン型式　：　２ＺＲ-ＦＸＥ

年式　　：　２０１７年～

（２）不具合内容の問診

注意　：　メータ内に“異常”が表示される

トラブルシューティング時、不具合現象を正確に確認し、正確な判断をするためにも先入観はもたないこと。不具合現象を確認するために、不具合が発生したときの状況をよく確認することが大変重要になる。

何が	車両モデル、システム名
いつ	日時、発生頻度、問題が最近起こったか、長い間起こっていたかどうか
どこで	不具合は特定の場所で起こるか
どのような状況下で	ドアがロックまたはアンロック状態か、ＩＧ　ＯＮ状態か、エンジン始動している
どのようにして起きたか	不具合現象

（２）不具合内容の確認

（３）不具合内容確認からのフォローチャート（ダイアグ・コード出力無しの時）

（４）ＣＡＮ通信システム通信機能確認

外部診断器を使用してＣＡＮバス診断を行い、ＣＡＮ通信システムに接続されている各ＥＣＵの通信系統に異常がないことを確認する。

結果	飛び先
ＣＡＮ通信システム正常の場合[ダイアグコード出力(ＣＡＮ通信異常、ＣＡＮ通信異常･通信途絶)なし]	（５）ダイアグコード確認
ＣＡＮ通信システム異常の場合[ダイアグコード出力(ＣＡＮ通信異常、ＥＣＵ通信異常･通信途絶)あり]	ＣＡＮ通信システム確認

（5）ダイアグコード確認

①ＩＧ　ＯＦＦ状態で、外部診断器をＤＬＣ端子に接続する。

②ＩＧ　ＯＮにする。

③外部診断器を使用して、以下のメニュー項目を選択する。

シャシ / 前方認識カメラ / ダイアグコード

④ダイアグコードの確認を行う。

実行　　シャシ > 前方認識カメラ > ダイアグコード(読み取り)

⑤ダイアグコードを記録する。

（6）ダイアグコード消去

①ＩＧ　ＯＦＦ状態で、外部診断器をＤＬＣ端子に接続する。

②ＩＧ　ＯＮにする。

③外部診断器を使用して、以下のメニュー項目を選択する。

シャシ / 前方認識カメラ / ダイアグコード

④ダイアグコード確認画面で消去ボタンを選択し、ダイアグコードの消去をする。

実行　　シャシ > 前方認識カメラ > ダイアグコード(消去)

（7）ダイアグコード再確認

①ＩＧ　ＯＦＦ状態で、外部診断器をＤＬＣ端子に接続する。

②ＩＧ　ＯＮにする。

③外部診断器を使用して、以下のメニュー項目を選択する。

シャシ / 前方認識カメラ / ダイアグコード

④ダイアグコードの再確認を行う。

実行　　シャシ > 前方認識カメラ > ダイアグコード(読み取り)

結果	飛び先
ダイアグコード出力なし(現象確認および再現できる)の場合	（8）症状別に確認へ
ダイアグコード出力なし(現象確認および再現できない)の場合	（9）不具合現象のシミュレーションへ
ダイアグコード出力ありの場合	（10）ダイアグコード参照へ

（８）症状別に確認へ

（症状）	（点検箇所）
“前方カメラ 一時使用不可 しばらくお待ちください”が表示される	プリクラッシュセーフティシステムのデータモニタの下記項目で履歴を確認する ①前方レーダ光軸ずれ（垂直方向）履歴 ②前方レーダ光軸ずれ（水平方向）履歴

（９）不具合現象に基づき以下の方法によるトラブルシューティングを行う

データモニタ/アクティブテスト

①ＩＧ ＯＦＦ状態で、外部診断器をＤＬＣ端子に接続する。

②ＩＧ ＯＮにする。

③外部診断器を使用して、以下のメニュー項目を選択する。

シャシ / 前方認識カメラ / データモニタ

項目名	項目説明	駆動範囲	備考
遮蔽状態	フォワードレコグニッションカメラの遮蔽異常の有無を表示	あり/なし	フォワードレコグニッションカメラの視野範囲内にステッカー、アクセサリ、荷物などがないか

④データモニタにより、良否の判定および不具合箇所の絞り込みを行う。

シャシ / 前方認識カメラ / アクティブテスト

⑤アクティブテストにより、良否の判定および不具合箇所の絞り込みを行う。

項目名	項目説明	駆動範囲	備考
ＰＣＳブザー吹鳴	スキッドコントロールブザーを吹鳴させる	ＯＮ/ＯＦＦ	ＩＧ ＯＮ、車速＝０Ｋｍにて可能

（１０）ダイアグコードより修理・調整

フォワードレコグニッションカメラを交換した場合は、必ずフォワードレコグニッションカメラ光軸調整が必要となる。

２章 走行支援システムを使っての試乗確認

１節 試乗確認

１、概要

先進運転支援システムは、もともと１００％確実に作動するものではなく、どの自動車メーカーも「状況によって作動しないことがある」と説明しています。また、障害物などを認識するのは、カメラやミリ波レーダーなどのセンサー類ですが、そうしたセンサーは、表面がドロや雪などで汚れると、うまく作動しなくなることがあるのです。カメラであれば、逆光で前方が見えなくなることがあります。また、暗すぎたり、霧や豪雨などで視界が悪かったりすると、人間の目と同様に、障害物をうまく認識できなくなります。

アダプティブ・クルーズ・コントロール（一定の距離を保って前走車を追従走行）、レーンキープアシスト（走行中の車線からハミ出ないようステアリング操作をアシストする）など現在のところ、「どのようなときにも、何に対しても」作動する運転支援システムは、市販車には存在しません。ですから、「クルマには先進運転支援システムが搭載されているから大丈夫」と考えず、先進運転支援システムが作動する条件を確認し、覚えておく必要があるのです。

本章では、先進安全システムの作動を試乗することで体感し、システムが作動する条件等を確認することを目的とします。

２、試乗における留意点

先進安全システムの作動条件は、自動車メーカー各社によって異なります。詳細は取り扱い車両の説明書に沿って実施してください。また、作動条件等も詳しく指定されている場合もあり、細心の注意を払って実施してください。

安全運転を行う責任は運転者にあります。システムを過信せず、運転者は常に自らの責任で周囲の状況を把握し、安全運転を心がけてください。

先進安全システムは運転者の操作を一部支援し、操作負担を軽減するためのシステムで、支援の範囲にも限界があります。システムが正常に機能していても、運転者が認識している先行車の状況とシステムが検知している状況が異なる場合があります。従って、注意・危険の判断、安全の確保は運転者が確保してください。

３、試乗における注意点

（１）運転者が見る過程での支援内容

レーダークルーズコントロール等のシステムを過信せず、運転者自ら周囲の状況に注意すること。

（２）運転者が判断する過程での支援内容

レーダークルーズコントロール等のシステムを過信せず、運転者自ら安全の判断をすること。

（３）運転者が操作する過程での支援内容

レーダークルーズコントロール等のシステムを過信せず、危険性があれば運転者自ら安全を確保すること。

（４）レーダークルーズコントロール等のシステムを使用できない条件

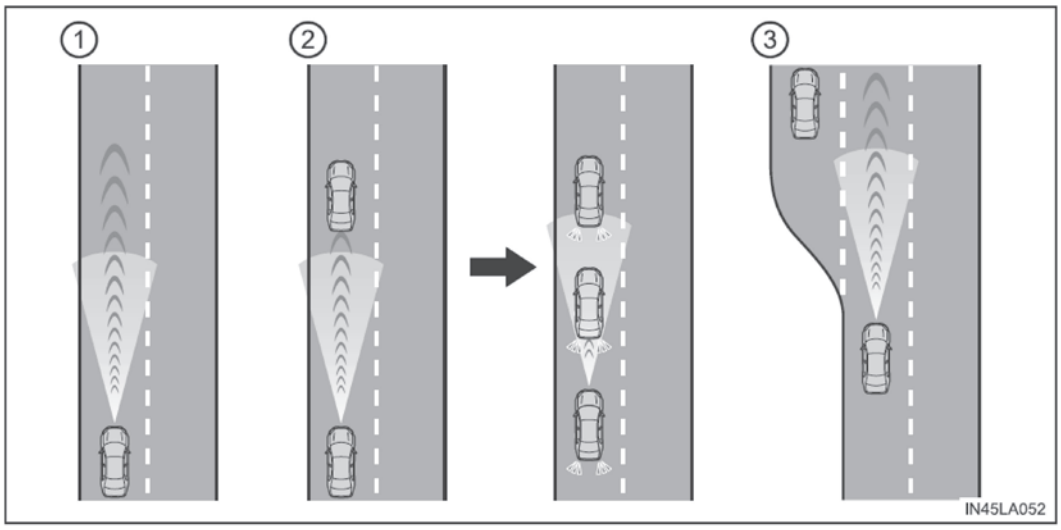
①原則的に高速道路以外の道路。

②気象状況が悪い時等。

２節 レーダークルーズコントロール

１、車間制御モードでの走行

車間制御モードでは、レーダーセンサーにより車両前方１００ｍ以内の先行車の有無・先行車との距離を判断して、先行車との適切な距離を確保する制御をします。



（１）定速走行

①先行車がいないとき。

②運転者が設定した速度で定速走行します。

（２）減速走行－追従走行

①設定した速度より、車速が遅い先行車が現れたとき。

②先行車を検知すると自動で減速し、より大きな減速が必要なときはブレーキがかかります。

③先行車の車速の変化に合わせて、運転者の設定した車間距離になるよう追従走行します。

④先行車が停止した時は、続いて停止します。

（３）加速走行

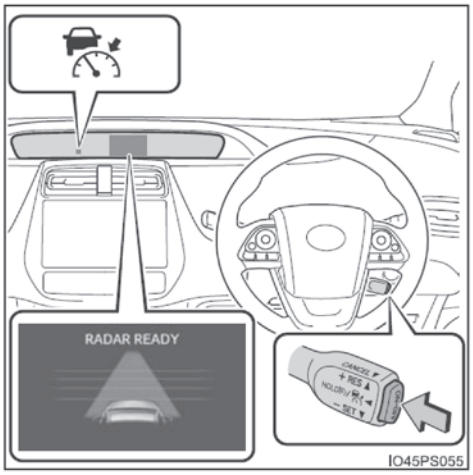
①設定した速度より、車速が遅い先行車がいなくなったとき、設定速度まで加速し、定速走行にもどります。

２、車間制御モードでの速度設定

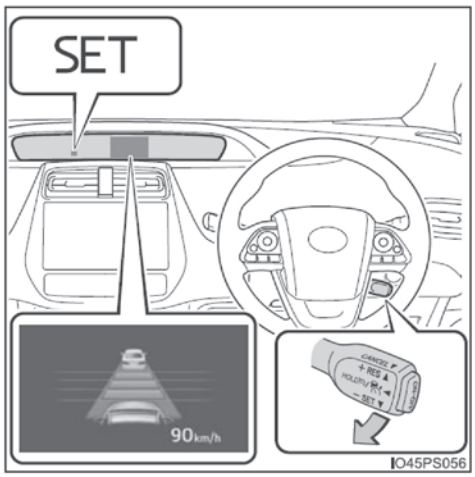
（１）ＯＮ-ＯＦＦスイッチを押してシステムをＯＮにする。

①レーダークルーズコントロール表示灯が点灯し、マルチインフォメーションディスプレイにメッセージが表示される。

②ＯＦＦにするには、再度ＯＮ-ＯＦＦスイッチを押します。



（２）希望の車速（約５０Ｋｍ/ｈ～約１００Ｋｍ/ｈ）までアクセル操作で加速/減速し、レバーを下げて速度を設定する。

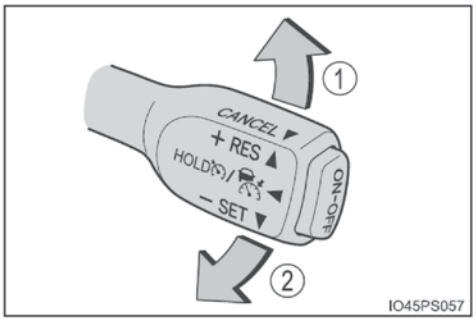


①クルーズコントロールセト表示灯が点灯します。

②レバーを離した時の速度で、定速走行できます。

（３）設定速度を変える。

設定速度を変えるには、希望の速度が表示されるまでレバーを操作します。

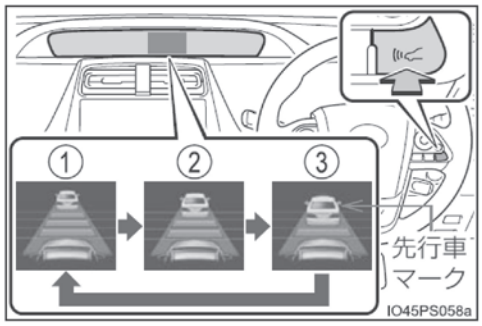


①速度を上げる。（①の方向）

②速度を下げる。（②の方向）

（４）車間距離を変更する。（車間制御モード）

スイッチを押すごとに、次のように車間距離が切り替わります。



①長い（①の状態）

②中間（②の状態）

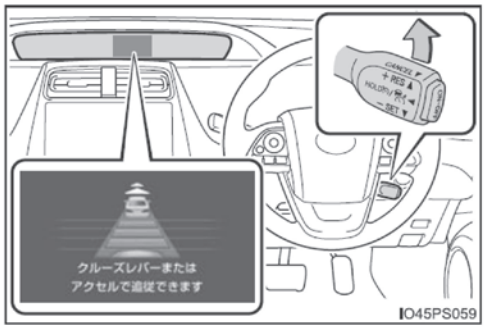
③短い（③の状態）

パワースイットをＯＮモードにするたびに車間距離は①に戻ります。

（５）車間距離選択の目安。（車間制御モード）右図を参考に車間距離を選択してください。
（車速80Ｋｍ/ｈで走行している場合）

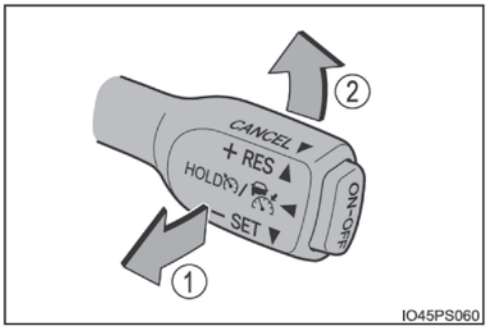
車間距離選択	車間距離
長い	約５０ｍ
中間	約４０ｍ
短い	約３０ｍ

（６）制御停車から追従走行に復帰させる。（車間制御モード）



①先行車の発進後レバーを上げる。

（7）制御を解除する。復帰させる。

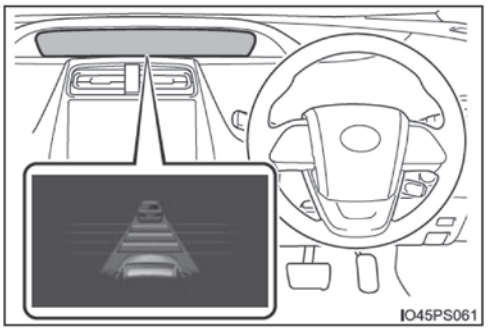


①制御を解除させるには、レバーを手前（①の方向）に引く。

②走行中ブレーキペダルを踏んでも解除される。

③制御を復帰させるには、レバーを上にあげる（②の方向）にあげる。

（8）接近警報。（車間制御モード）



追従走行中の他車の割り込みなど十分な減速ができない状態で先行車に接近、した時は、表示の点滅とブザーで運転者に注意を促します。

注意：（警報されない時）

車間距離が短くても次の場合警報されない時がある。

・先行車と自車の速度が同じか、先行車の方が速いとき。

・先行車が極端な低速走行をしているとき。

・速度を設定した直後。

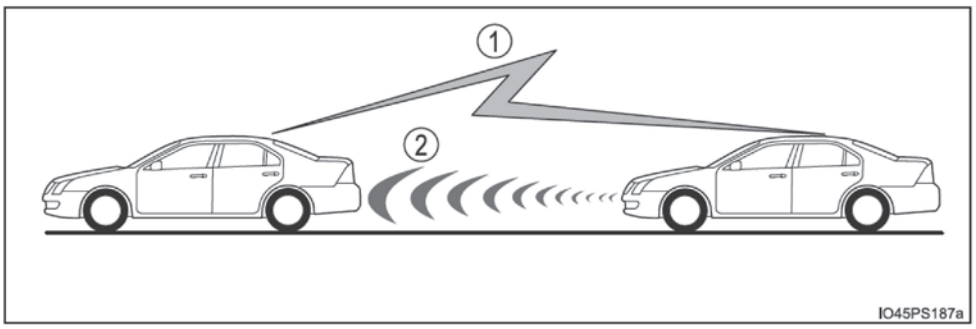
・アクセルペダルを踏んだとき。

3節 通信利用型レーダークルーズコントロール（ＩＴＳ　Ｃｏｎｎｅｃｔ装着車）

１、通信利用型レーダークルーズコントロール

このシステムは車間制御モードでの追従走行中、先行車も通信利用型レーダークルーズコントロールに対応している場合に自動的に作動します。

（1）情報取得



（2）先行車との通信

①加減速情報などを取得します。

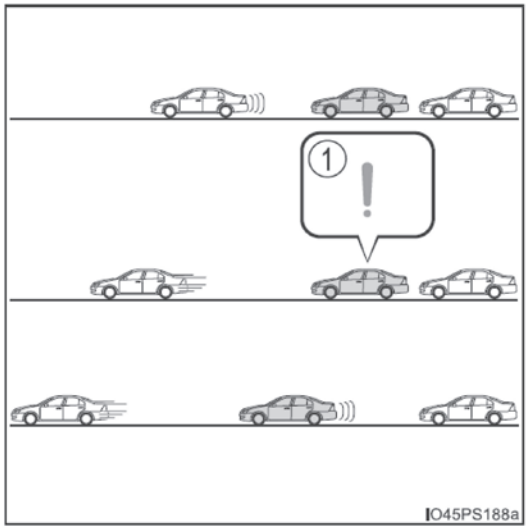
（3）ミリ波レーダー

①車間距離情報などを取得します。

（4）システムの作動について

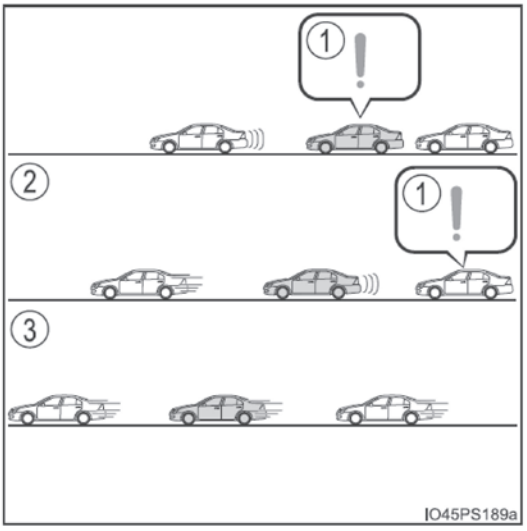
先行車の加減速情報などを通信で取得することによって、先行車の加減速に素早く追従して車間距離や速度の変動を抑制し、スムーズな追従走行に寄与します。
また、先行車が認識できなくなった場合、自動的に車間制御モードに切り替わります。

車間制御モード



①先行車の発進に遅れて気づく

通信利用型レーダークルーズコントロール



②先行車の発進に素早く気づく。

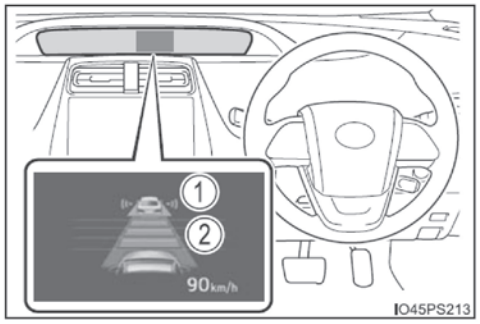
③スムーズな加速で追従。

④短時間で渋滞解消。

（5）システムの作動時の表示

①先行車通信マーク。

②車間距離表示。

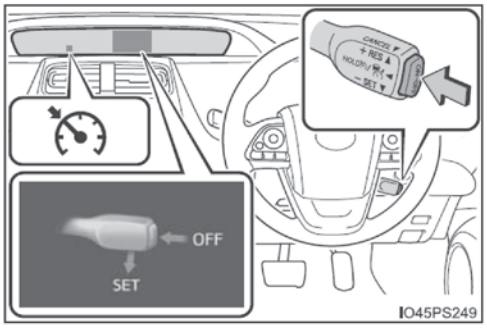


（6）通信型レーダークルーズコントロールの作動目安

レーダークルーズコントロールの車間距離設定に応じて、本機能の作動レベルが変わります。

車間距離選択	作動目安
長い	ゆったりとした加減速による追従走行
中間	中間の追従走行
短い	きびきびした加減速による追従走行

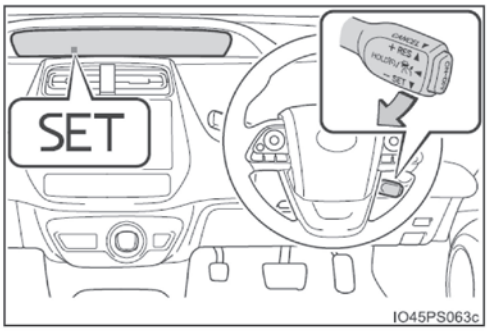
（７）定速制御モードでの走行



定速走行モードでの走行は、先行車に合わせた追従走行は行わず、一定の車速で走行します。

レーダーセンサーの汚れなどで、車間制御モードで走行できない場合のみ使用。

①クルーズコントロールがＯＦＦの状態でＯＮ-ＯＦＦスイッチを１．５秒以上押し続ける。



②希望の車速（約５０Ｋm/ｈ～約１００Ｋm/ｈ）までアクセル操作で加速/減速し、レバーを下げて速度を設定する。

③クルーズコントロールセト表示灯が点灯します。

④レバーを離した時の速度で、定速走行できます。

（８）レーダークルーズコントロールの設定条件

①シフトポジションがＤの時に設定できる。

②車速は約１００Ｋm/ｈ以下で設定できる。
（但し、先行車を認識していない状態では、５０Ｋm/ｈ以下では設定できない。）

（９）車間制御モードの自動解除

次の場合、自動的に車間制御モードが解除されます。

①先行車がいない時に、車速が４０Ｋm/ｈ以下になったとき。

②ＶＳＣが作動したとき。

③ＴＲＣが一定時間作動したとき。

④ＴＲＣまたはＶＳＣをＯＦＦにしたとき。

⑤センサーが何かでふさがれて、正しく作動しなかったとき。

⑥プリクラッシュブレーキが作動したとき。

（１０）通信利用型レーダークルーズコントロールが作動しないおそれのある状況

次の場合、通信利用型レーダークルーズコントロールが作動しない、または自動的に車間制御モードに切り替わる場合があります。

①先行車との通信が途絶えたとき。

②センサーが先行車を誤って検知したとき。

③トンネルやビル街などで、自車、または先行車のＧＰＳ受信状態や車車間通信状態が悪化しているとき。

④雪道などスリップしやすい路面を走行しているとき。

⑤急な坂道を走行しているとき。

⑥追従していた先行車が、車線変更などで離脱したとき。

⑦通信していた先行車との間に、通信利用型レーダークルーズコントロールに対応していない車両が割り込んだとき。

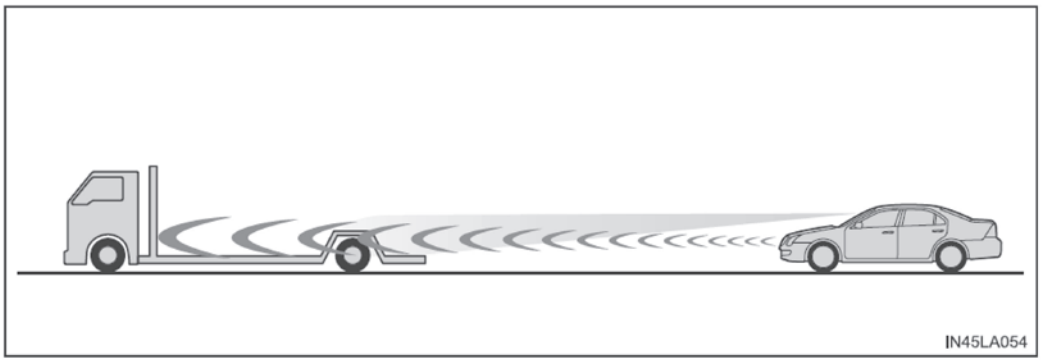
（１１）センサーが正しく検知しないおそれのある状況

①先行車が急に割り込んで来たとき。

②先行車が低速で走行中。

③同じ車線に停車中の車がいるとき。

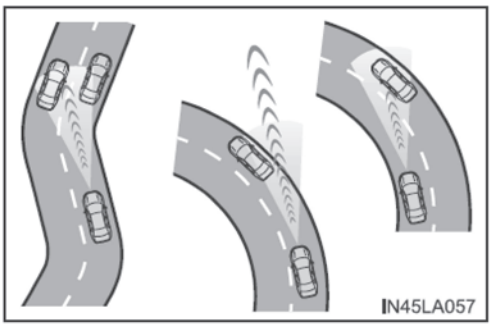
④先行車の後ろ部分が小さすぎるとき。



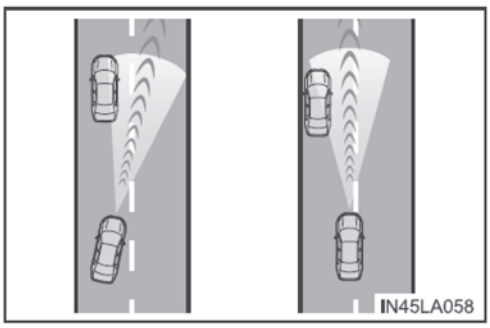
⑤同じ車線を二輪車が走行しているとき。

（１２）車間制御モードが正しく作動しないおそれのある状況

①カーブや車幅の狭い道路などを走行する場合。



②ハンドル操作が不安定な場合や、車線内での自車位置が一定でない場合。



③先行車が急ブレーキをかけた場合。

1,2
解答

教科名：自動運転探究「自動運転の走行支援システム
科目名：
第（ 1,2 / 9 ）回

自動運転の仕組みとＡＩ技術

科名：自動車整備科　　クラス番号：　　氏名：　　解答時間 １５分

解答1	（３）障害物や歩行者などを認識する技術はプレディクションと呼ばれる。

解説・解釈 認識技術はパーセプションと呼ばれる。

解答２	（２）走行ルートを決定するためのプランニング技術は、カーナビの情報をもとに作られる。

解説・解釈 プランニング技術は非常に重要で、走行中の他の障害物などの膨大なデータに基づいて計算される。

解答3	（４）車両とインフラ設備との通信をＶ２Ｘと呼び、必要に応じて運転者に安全支援を行う。

解説・解釈 車両とインフラ設備との通信をＲ２Ｖ（路車間通信）と呼ばれる。

解答４	（４）クラウドと車間の通信はＶ２Ｇと呼ばれている。

解説・解釈 クラウドと車間の通信はＶ２Ｃと呼ばれている。

解答５	（４）静的情報には、交差点内にいる歩行者などの情報が反映される。

解説・解釈 交差点内の歩行者は動的情報

解答６	（１）運転行動は「認知」、「考察」、「操作」のプロセスで行われる。

解説・解釈 運転行動は「認知」、「判断」、「操作」のプロセスで行われる。

解答７	（３）ＬＩＤＡＲはダンボール箱や木材、発砲スチロールも見分けられる。

解説・解釈 レーザー光をパルス状に照射して反射率を計測するため、見分けることが可能。

解答８	（１）アメリカのカリフォルニア州では自動運転に関する法律が施行されました。

解説・解釈 ネバダ州では特別にレベル４も許可される場合がある。

解答９	（２）交通事故が大幅に減少すると考えられる。

解説・解釈 交通事故の発生原因は人為的ミスである。

解答１０	（４）自動運転を開発する大手自動車メーカーはバスやタクシーを優先して開発している。

解説・解釈 バスやタクシーはドライバーレスを優先に開発されている。

3,4
解答

教科名：自動運転探究「自動運転の走行支援システム
科目名：
第（3,4 / 9）回

自動運転の仕組みと整備技術

科名：自動車整備科　　クラス番号：　　氏名：　　解答時間 15分

解答1	（1）自動運転車が正確に走行するためには、最新の道路地図が必要となる。

解説・解釈 自動運転車と同じＬＩＤＡＲで作製された高精度地図が必要。

解答2	（4）走行場所における通信情報。

解説・解釈 道路上の障害物。

解答3	（1）道路渋滞情報から事故の発生の可能性を認識する技術。

解説・解釈 歩行者や自転車の飛び出しなど事故が発生する可能性を予測する技術。

解答4	（3）ＥＰＳ（電動パワーステアリング）は操舵緑アシストから操舵角を制御する機能へ進化している。

解説・解釈

解答5	（2）衝突の危険性が高まった時のハンドル操作やブレーキ操作の具体的な指示。

解説・解釈 具体的な指示はしない。

解答6	（3）運転者に対しては、絶えずできるだけ多くの情報を提供することが安全につながる。

解説・解釈 情報が多すぎる場合、運転に集中できない場合がある。

解答7	（2）誤操作・誤作動が発生した場合でも、常にシステムが正しいと判断した行動を重視する。

解説・解釈 誤操作・誤作動が発生した場合でも、常に安全側に制御するようになっている。

解答8	（1）チェックエンジンランプ点灯。

解説・解釈 オートキャンセル機能が働く。

解答9	（4）平坦で緩やかな登り坂。

解説・解釈

解答10	（2）停車中の車両や極端に素早く移動する車両に対して。

解説・解釈 停車中の車両や極端に遅く移動する車両に対して。

本報告書は、文部科学省の生涯学習振興事業委託費による委託事業として、≪学校法人誠和学院　専門学校日本工科大学校≫が実施した　2019年度　「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」の成果をとりまとめたものです。

2019年度 文部科学省委託事業「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」
～Society5.0等対応カリキュラムの開発・実証～

Ｓociety5.0社会を支えるエンジニア育成事業　ＩＴＳ概論(初級編･上級編)テキスト

２０２０年　2月発行

発行所 ・ 連絡先
学校法人誠和学院　専門学校日本工科大学校
〒672-8001　兵庫県姫路市兼田383-22
TEL 079-246-5888　　FAX 079-246-5889
http://www.seigaku.ac.jp/

本書の内容を無断で転記、転載することを禁じます。