

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

初級編

「ITS・自動運転探究」テキスト

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）—

は　じ　め　に

近年、インターネットやスマートフォンの普及が急速に進むとともに、IoT、ビッグデータ、人工知能、ロボットといった新技術の進展により、デジタル革新が急速に進み社会の前提が大きく変わろうとしています。

それは、①小型化・高性能化した計測機器が精密かつ膨大なデータを収集、②サイバー空間上でこの膨大な情報（ビッグデータ）を人工知能が解析、③識別、予測、実行するなど判断の高度化・最適化を図り、自動制御のためのルールを推測するなどにより、人間に様々な形のサービスを提供し、フィードバックするというサイバー・フィジカルシステムによる高度な社会、データ駆動型超スマート社会「Society5.0」の到来です。

しかし、これらのデータ駆動型超スマート社会を維持・発展させるには、人工知能やデータ分析に一定の知識を持った人材の育成が不可欠です。既に小・中・高等学校では、プログラミング教育やデータ活用領域の充実を図り、人工知能技術を支える理数・データサイエンスの基礎と、人工知能がデータから知識を獲得するアルゴリズムを理解する素地を育成する取組が始まっています。

専修学校においても、これらのイノベーションに柔軟に対応すべく従来の専門分野の知識・技術に加え、データ駆動型超スマート社会に順応する新しい技術を使いこなせる人材を育成する教育を確立していかなければなりません。

特に、自動車分野での電子化・高度化の進展は急速で、自動運行装置の整備、衝突被害軽減制動制御装置・自動命令型操舵機能の機能調整など、先進技術にかかる装置の点検整備を行える整備士の養成が急務の課題となっています。

そこで、当校では、文部科学省の委託を受け、企業や業界、行政、専門学校の協力を得て、Society5.0社会を支え、先進技術を搭載した自動運転車に対応できる基礎的な知識・技術を学修するための実践的教育カリキュラム（テキスト）をここにまとめました。

自動車系の専修学校様におかれましては、本書を活用いただき、高度道路交通システムや自動運転システムについて学ぶ際に、テキストとしてご活用いただけると幸いです。

令和3年2月

学校法人誠和学院
日本工科大学校

目次(初級編)

1. ITS概論(1~4コマ/7コマ目)	1
第1章 ITSの基本概念	9
第2章 自動運転の基本	21
2. ITS概論(5~6コマ/7コマ目)	45
第3章 ITSと自動走行システム.....	53
第4章 次世代ITSとAI技術	67
3. ITS概論(7コマ/7コマ目)	81
第5章 実習車両による機能確認	89
履修判定試験	109

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「Society 5.0」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。
年度	2020年度	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、「Society 5.0」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。
学年		
期		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、「Society 5.0」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。
教科名	自動車工学	
科目名	ITS概論(初級)	目標とスキル
単位		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。
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				
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について理解する。 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な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				
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(または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。	

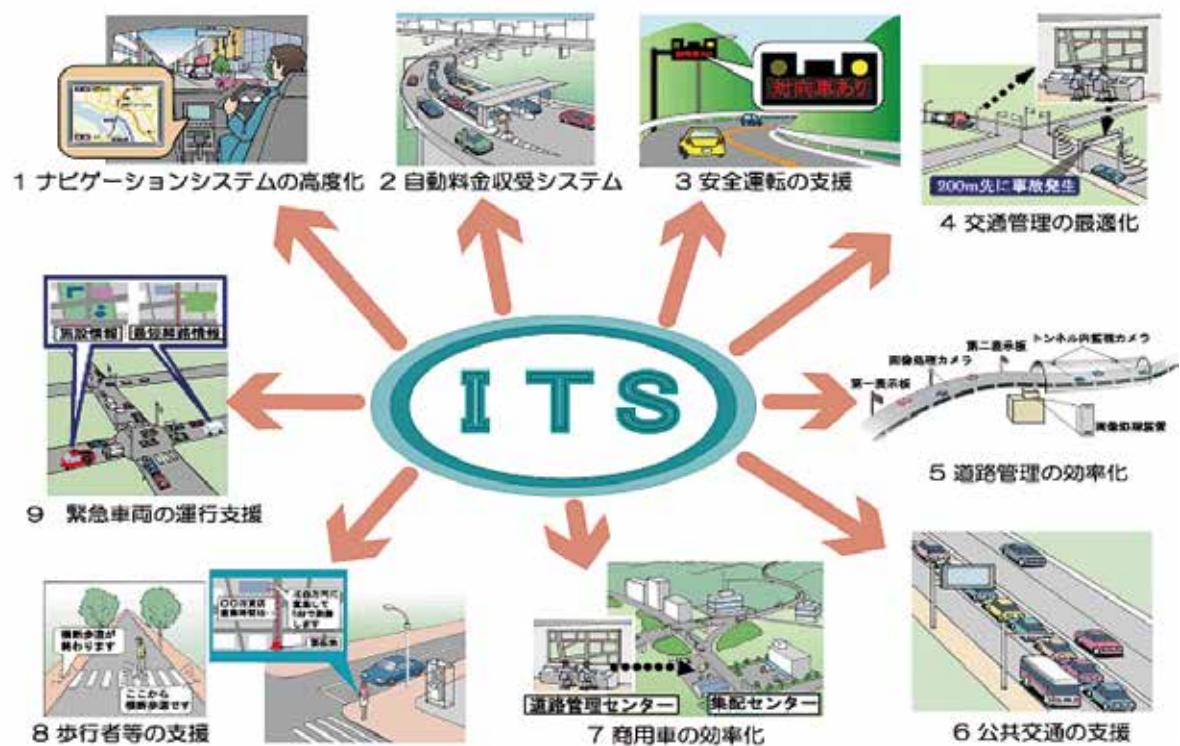
コマシラバス				
50分/コマ	コマのテーマ	項目	内容	教材・教具
3 (2コマ)	実習車両による機能点検 (実習編)	1.シラバスとの関係	自動運転に必要なシステムとは何なのか?実際の実習車両を使用して、機能部品の位置、役割、システムの関連性を理解する。	オリジナル・テキスト (初級編) 実習車両 日産: セレナ トヨタ: プリウス 日産自動車 (プロパイロット) トヨタ自動車 (セーフティ・センス) 技術解説書
		2.コマ主題	自動運転(先進安全運転支援の基本を学ぶ)	
		3.コマ主題細目	①先進安全運転支援システムの概要 ②先進安全運転支援システムの部品の役割 ③先進安全運転支援システムの制御 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		

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』



●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「Society 5.0」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、「Society 5.0」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、「Society 5.0」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	9
2 日本のITSの過程	過程	10
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	10～15
4 基本概念	3つの柱	15
5 セカンドステージへ	普及と社会還元	16
6 ITSを活用した安全運転支援	協調型ITS、ETC2.0	17～19
//	DSSS、ITS Connect	19～20
7 自動運転の基本	自動運転の意義、自動運転とは	21～23
//	自動運転がもたらす影響	23～24
//	自動運転のレベルと実用化の現状	24
//	自動車メーカーが開発・実用化している技術	25～26
8 自動運転を目指す2つの流れ	安全運転支援	27～29
	自立走行	30～37

●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）

第（1,2,3,4 / 7）回

テーマ

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ヤ通信機器と、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に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）

第（1,2,3,4 / 7）回

テーマ

ITSの基本概念
自動運転の基本

科名：

クラス番号：

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。

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 systems)

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されました。

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ます、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^{*}ITS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。

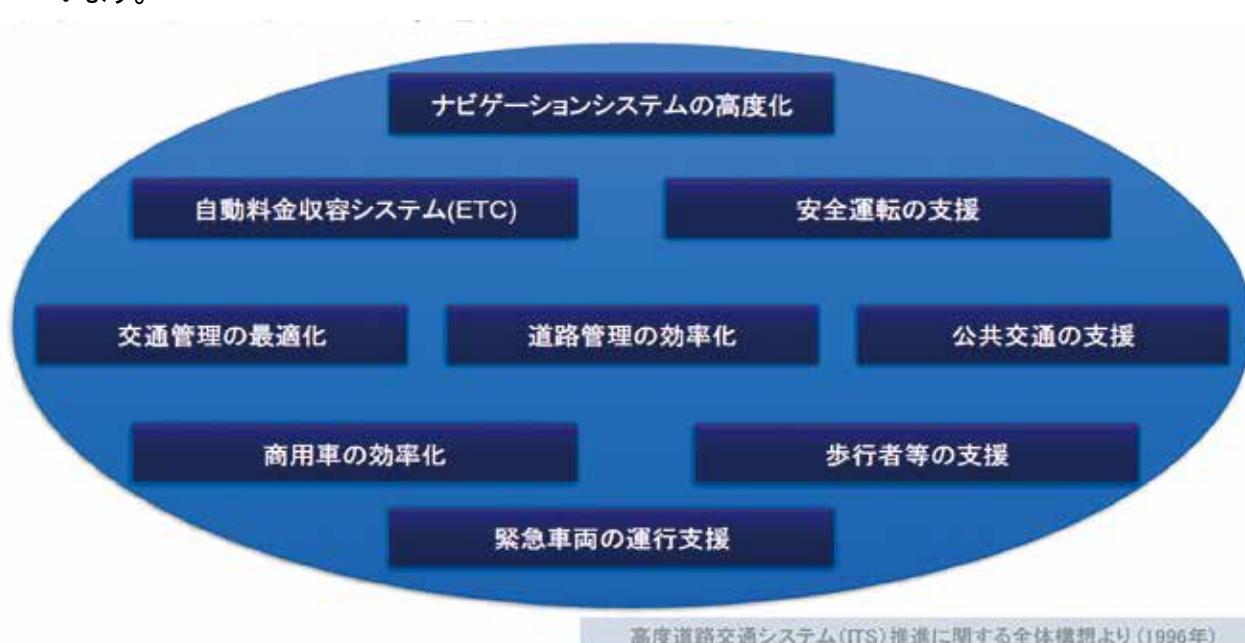
1996年7月に策定された^{*}「ITS推進に関する全体構想」により、関係省庁の動きが一本化されました。これ以降をITS推進のファーストステージとして、開発9分野を設定し、開発・実用化・普及のロードマップが策定され、産官学民協力のもと国家プロジェクトとして推進されるようになりました。

^{*}は語彙索引で説明以降同じ



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。



(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。



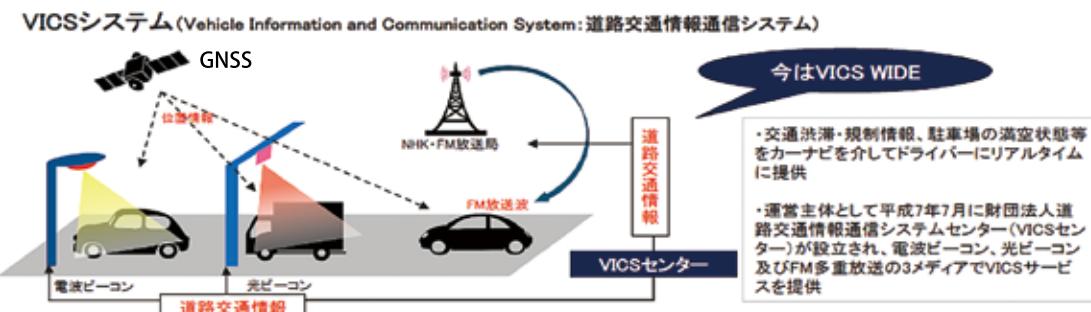
② サービス

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します。

車載機等への「交通関連情報の提供」を順次全国へ展開します。



(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ッ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します。

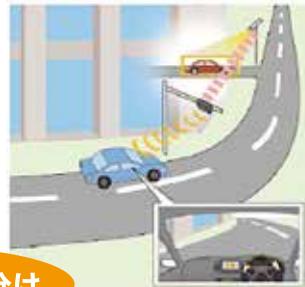
ETC (Electronic Toll Collection System: 電子料金収容システム)



(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
*車車間通信・*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、危険警告を行います。

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います。

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、ドライバーに提供します。

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。



写真:NEXT西日本

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。

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います。

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います。

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する情報を車載器、情報提供装置 等でドライバーに提供します。

(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、バス停、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します。

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します。

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。

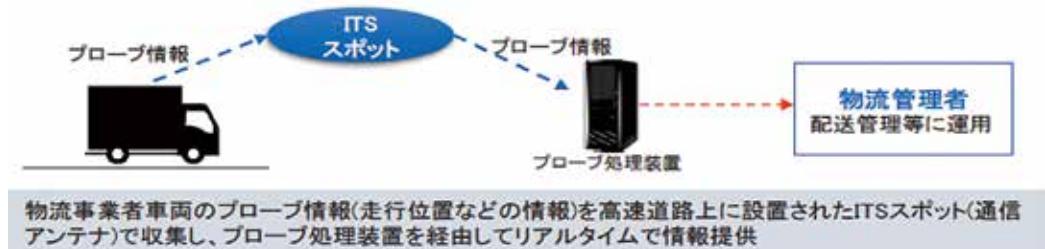
商用車の連続自動運転。

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します。

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、連続走行を行います。



(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



(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います。

緊急通報システム/メーデーシステム(Mayday system)



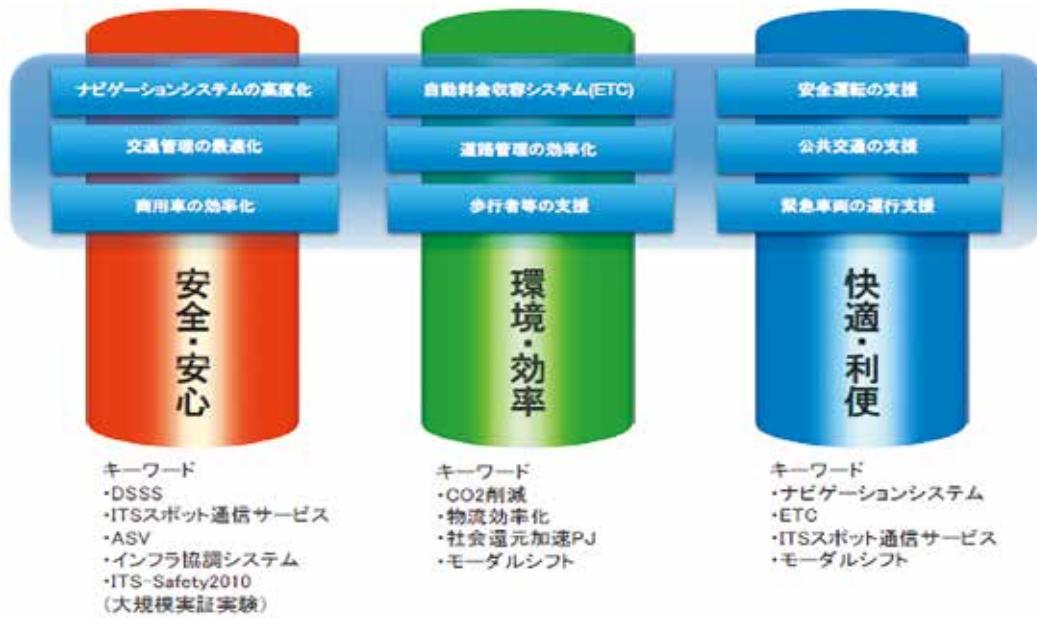
2節 ITSの基本理念(3つの柱)

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。

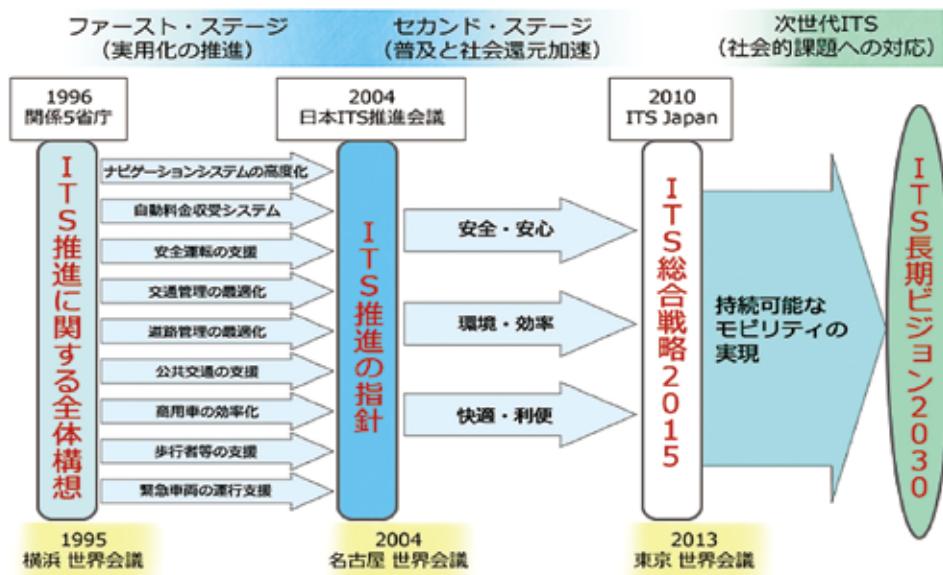


9つの分野を「安全・安心」「環境・効率」「快適・利便」の3つの柱を指針として開発・展開を行っています。



2.セカンドステージ(普及と社会還元加速)

前項目の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。

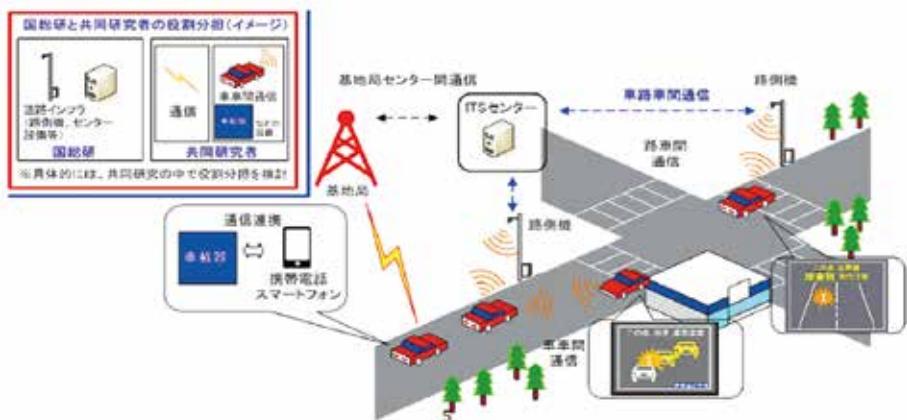


参照: ITS-TEA(一般財団法人 ITSサービス高度化機構)

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。



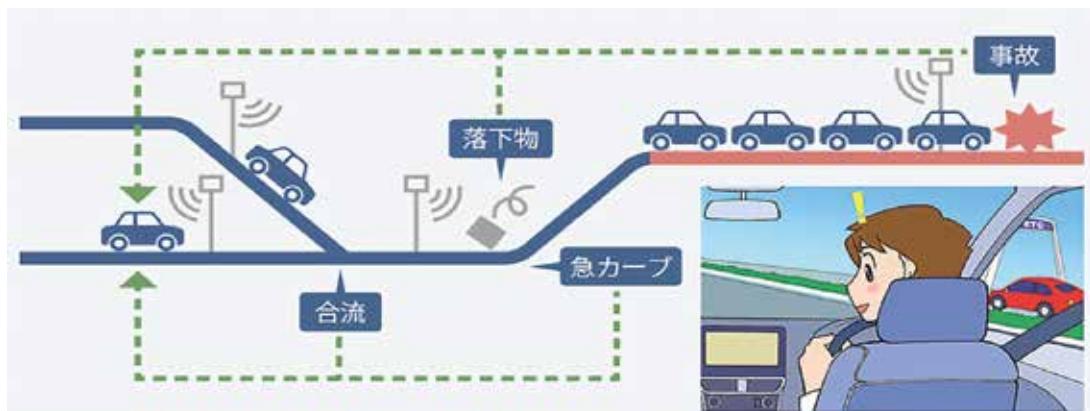
参照:国土技術政策総合研究所(協調ITSの概念イメージ)

協調型ITS(Cooperative ITS)は、路車間通信、車車間通信(車ーインフラー車間通信を含む)、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

ETC 2.0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。ETC 2.0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、ETC 2.0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ETC 2.0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。



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

ETC 2.0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。



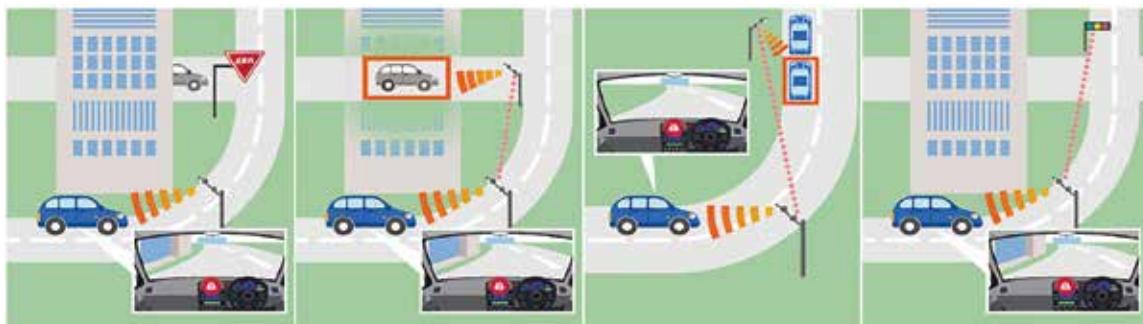
参照:ITS-TEA(一般財団法人ITSサービス高度化機構)

3.DS_SS

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(DS_SS)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。

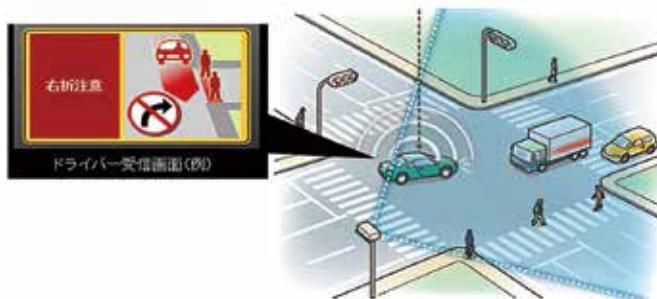


参照:愛知県ITS推進協議会

(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じ知して、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



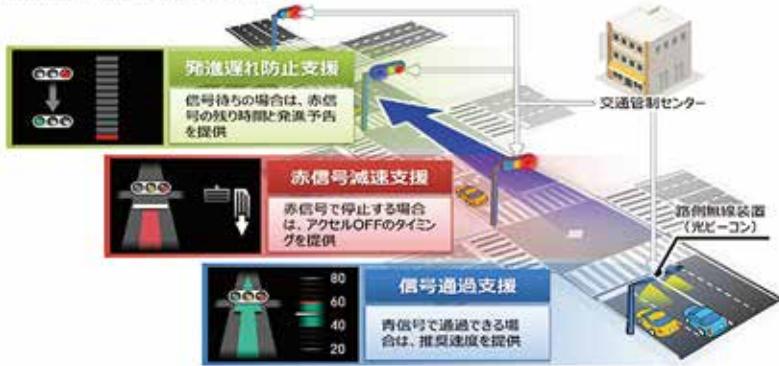
参照:IHI Realize your dreams
(三次元レーザーレーダサイト道路ITS用システム)

(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。

《信号情報活用運転支援システムの作動イメージ》

- 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支援
- 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ー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よその方向・距離・緊急車両の進行方向を表示します。



参照:トヨタの安全技術(ITS Connect)

第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ます。

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ます。

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ようと、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ます。

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ます。

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ます。

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。

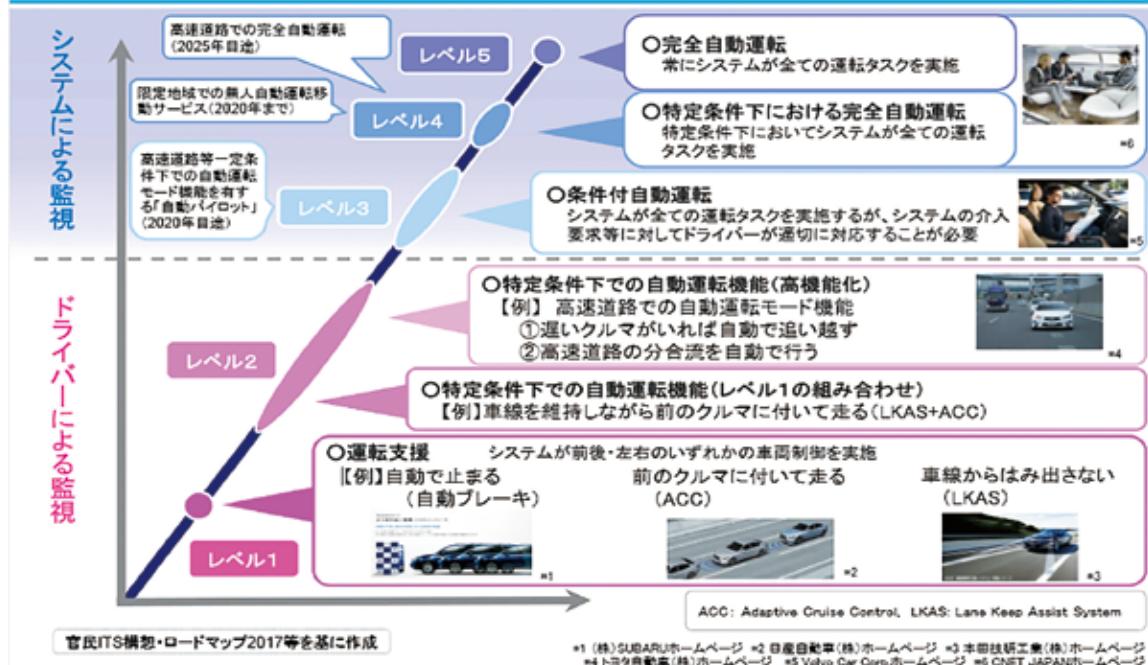
「これまでドライバーが手動で行っていた運転操作を自動化してくれること」です。

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

自動運転のレベル分けについて

国土交通省
【別添3】



(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ります。

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ります。

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ります。

(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ります。

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ります。

4.自動運転により期待される効果は

- 死亡事故発生件数の大部分が「運転者の違反」に起因
- 自動運転の実用化により、運転者が原因の交通事故の大幅な低減効果に期待
- 滞滯の緩和や国際競争力の強化の効果に期待



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ます。

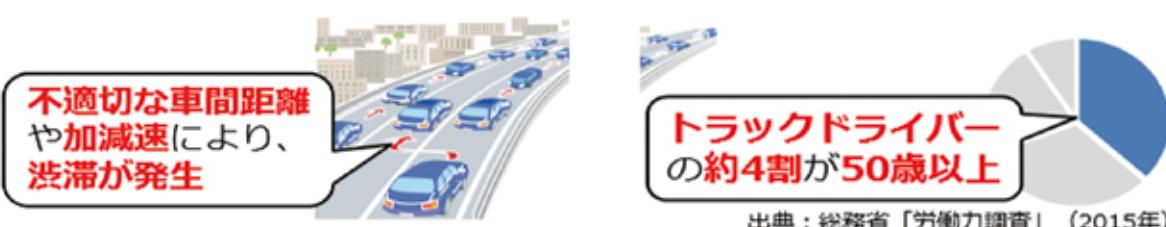
(2)交通事故への影響

交通事故のおよそ96%はヒューマンエラーに起因します。



(3)産業構造の変化

物流の流れが良くなり、効率がUPします。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。



(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ります。解決手段として、コミュニティバスの自立走行が期待されています。



(5)自動運転の活用例

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ります。解決手段として、コミュニティバスの自立走行が期待されています。

【将来ビジョン】（自動運転技術の活用例）

トラックの隊列走行



安全に効率
良く運ぶ

ラストワンマイル
自動走行



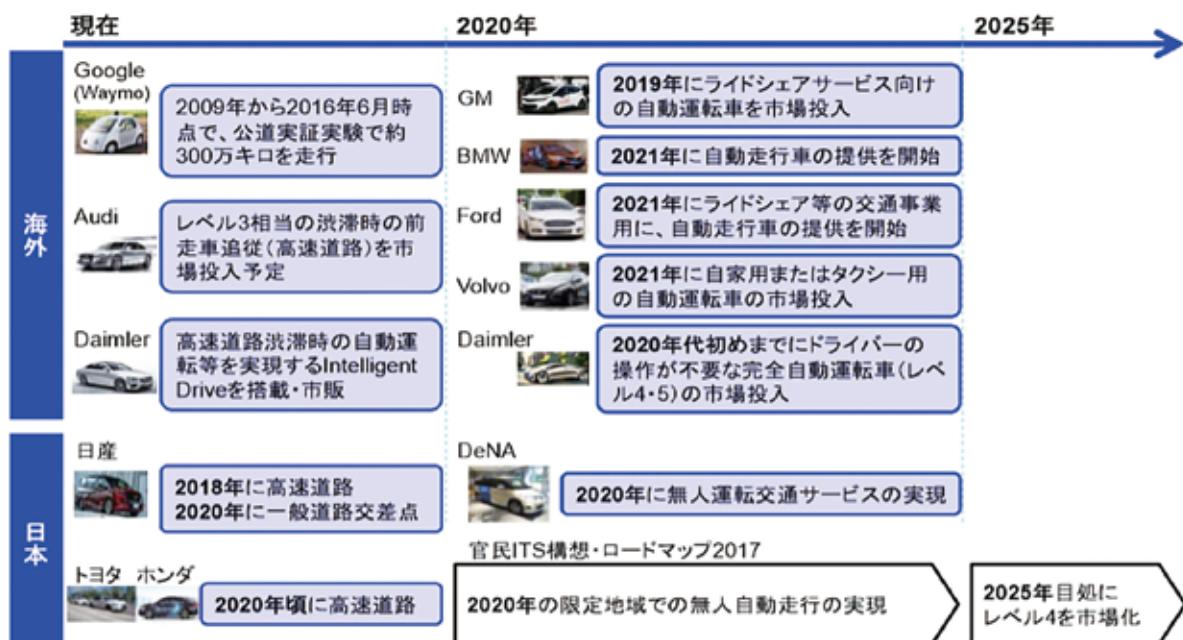
新たな交通
サービス

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	<ul style="list-style-type: none">自動ブレーキ車間距離の維持車線の維持  (本田技研工業HPより)	<ul style="list-style-type: none">高速道路におけるハンドルの自動操作<ul style="list-style-type: none">- 自動追い越し- 自動合流・分流  (トヨタ自動車HPより)	<ul style="list-style-type: none">限定地域での無人自動運転移動サービス  (DeNA HPより)	<ul style="list-style-type: none">高速道路での完全自動運転  (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:産業競争力会議実現点検会合(第38回)ロボットクイズ提出資料、「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

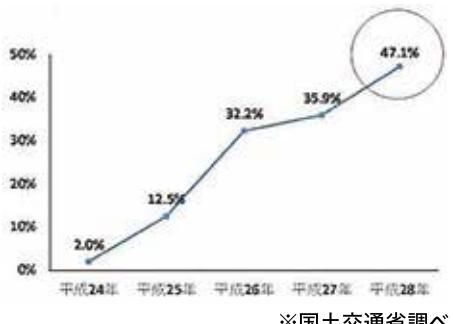
①対車両自動ブレーキ

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。



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。

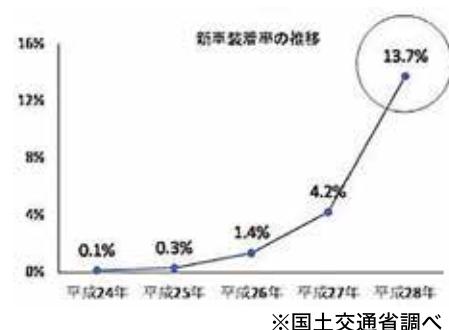


③レーンキープアシスト

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。



新車搭載台数(平成28年)
588,355台
(生産台数の13.7%)



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。



新車搭載台数(平成28年)
1,658,739台
(生産台数の38.7%)



※装着率：1年間に生産された自動車のうち、対象装置が装着された車両台数の割合

(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

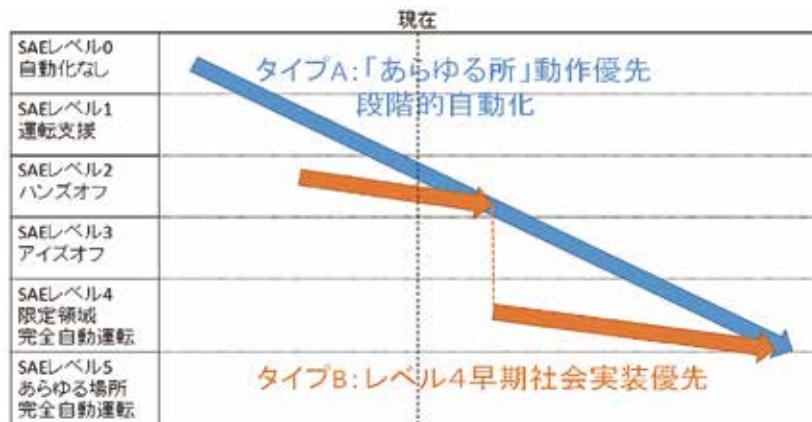
【課題2】

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

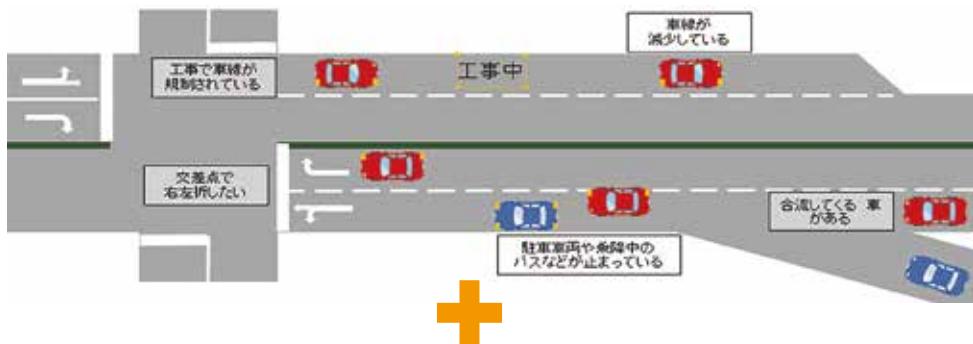


1. タイプAについて

(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ます。
- ③運転者主体が前提のアプローチの通過点にレベル3が存在します。
(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ります)

(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、事故率は高くなります。



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。

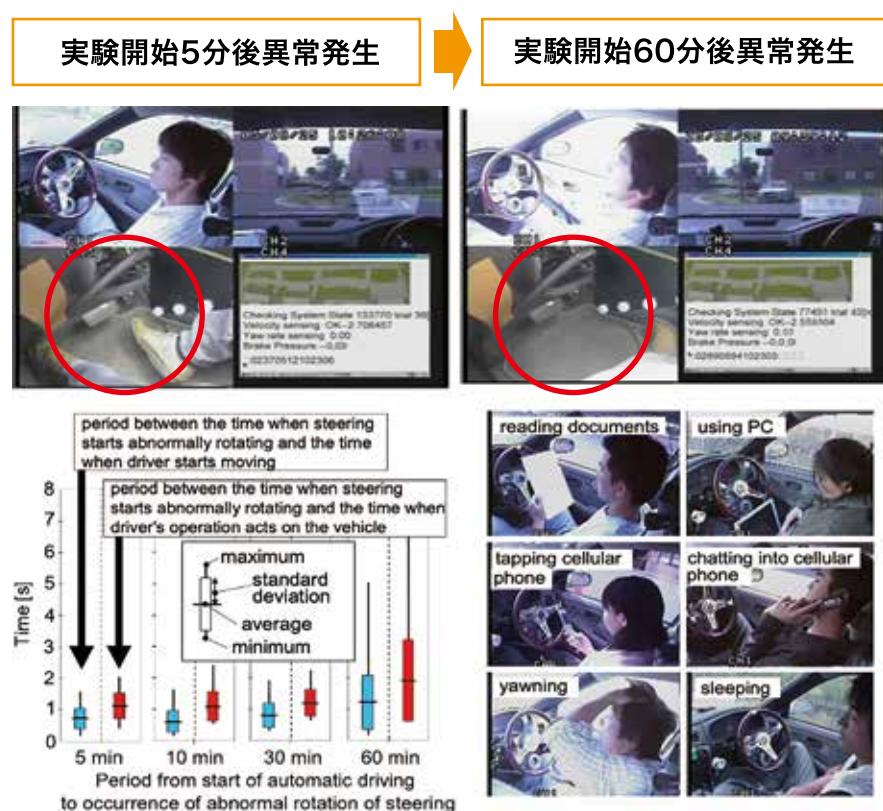
⑤運転支援型を目指さざるを得ない。(段階的自動運転高度化の流れ)

(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。

②※HMI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。

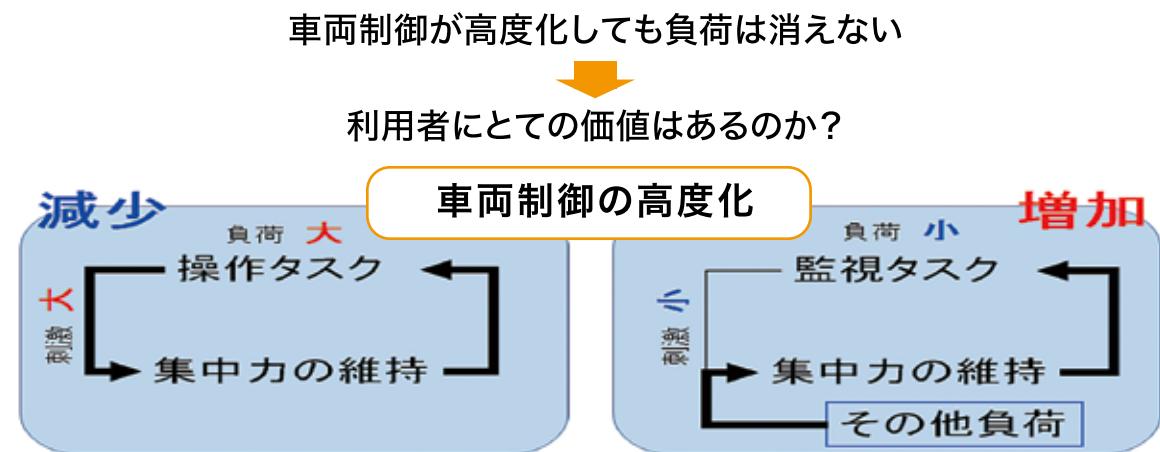
(次項目画像参照)



出典:大前学ら.“自動車の自動運転システム利用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、刺激が少ないと集中維持が困難。
- 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ます。



(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します。
- 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、自動運転のメンテナンス周期が高くなります。

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

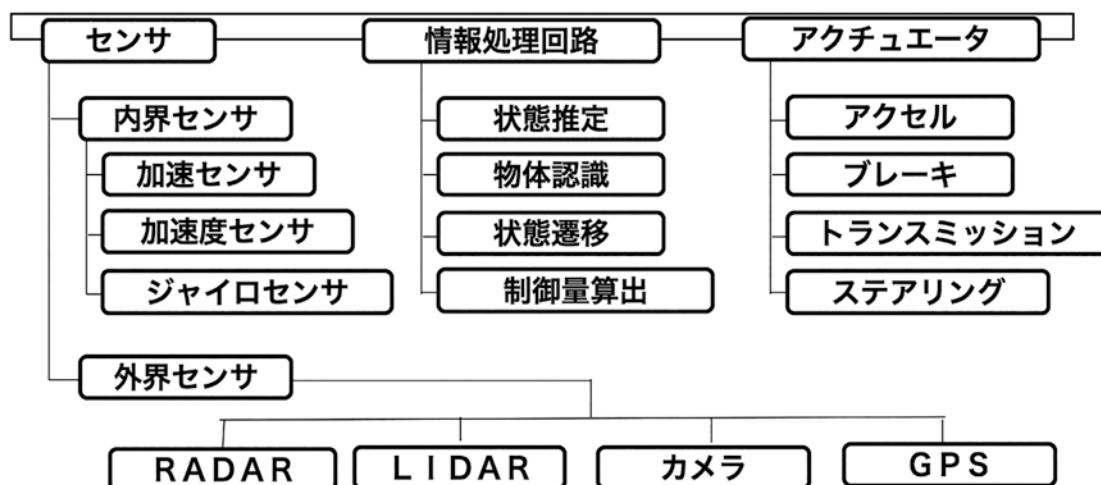
(1) 特徴

- ①※IT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ます。(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はスキップします。
- 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

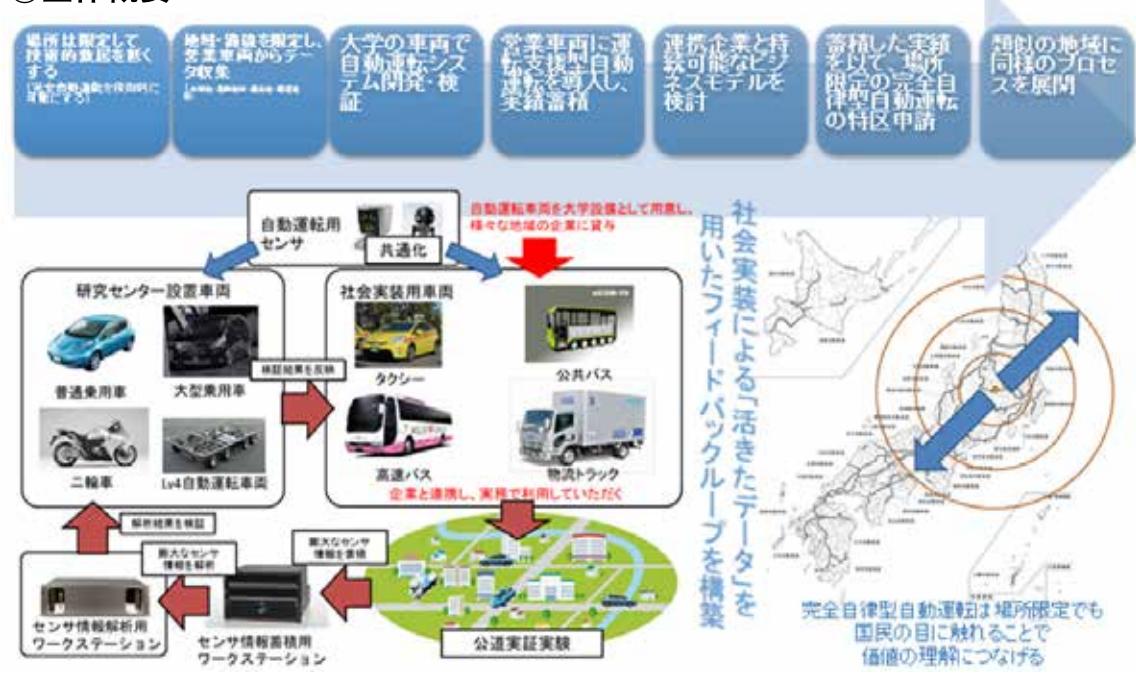


①タイプA、Bともシステム構成図は各社で大差は見受けられない。

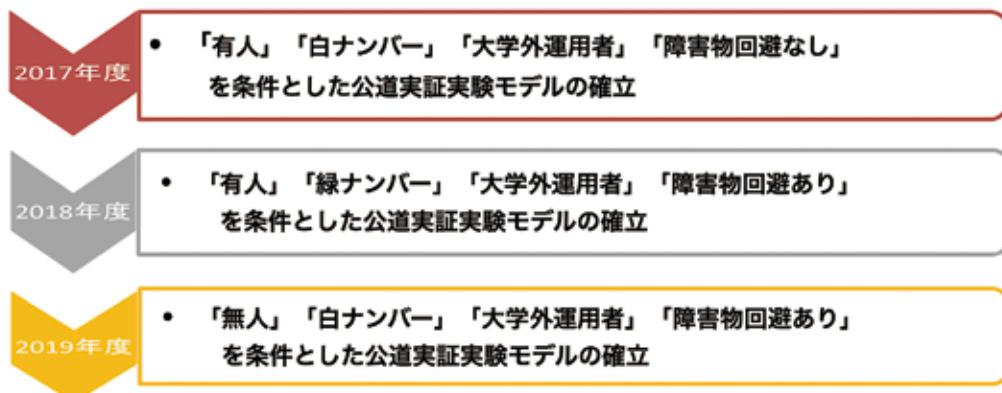
②ただし、「あらゆる所」で動作するために、タイプAの情報処理回路は高コストで複雑である場合が多い。

(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



(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

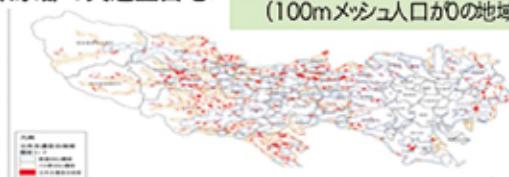
※1 交通結節点までの距離1km以上に居住する人

※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メッシュ人口か0の地域は除く)

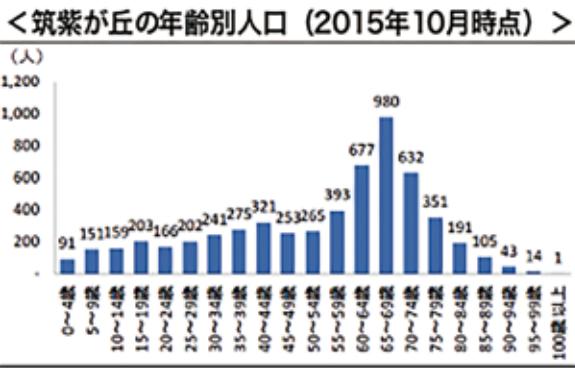


<引用：東京都都市整備局作成資料「地域公共交通の改善」抜粋の上、一部編集>

<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

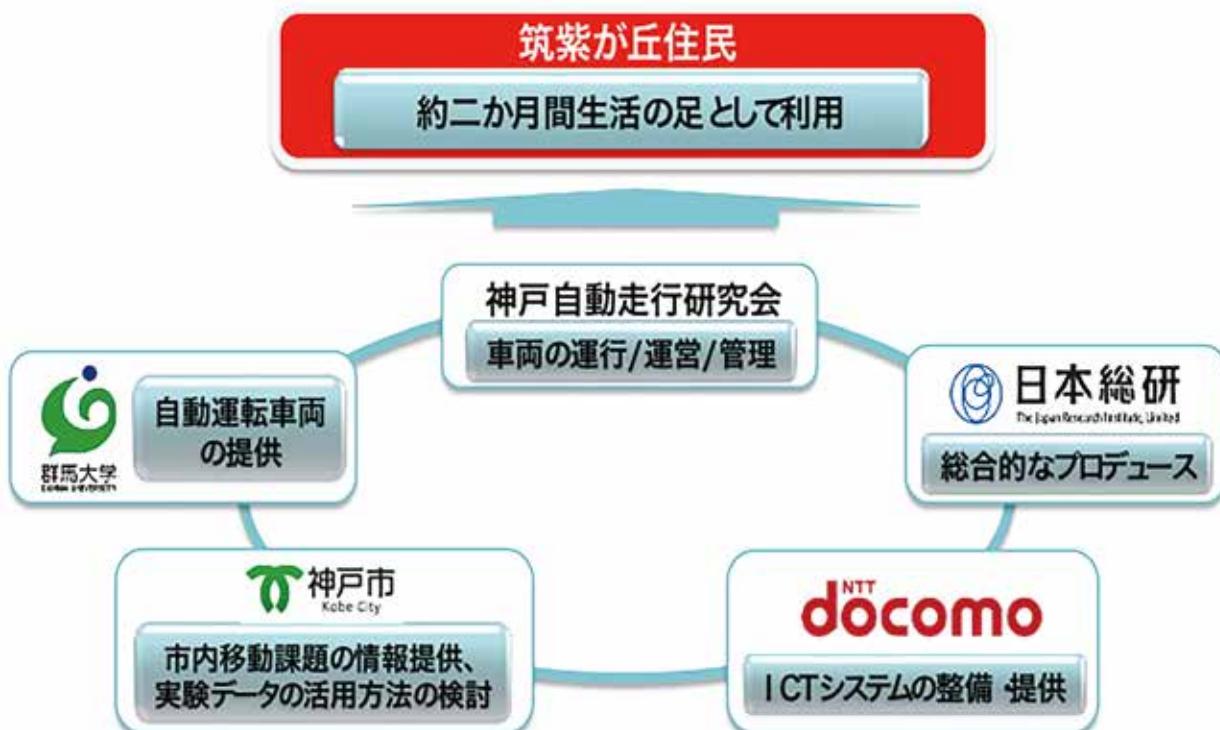
<引用：2016年11月6日報道資料「ラストマイル自動運転移動サービスの実証実験概要について」抜粋>

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。
 - まだ運転できるか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。イオンや病院に行くというか移動の多くから、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



<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も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。

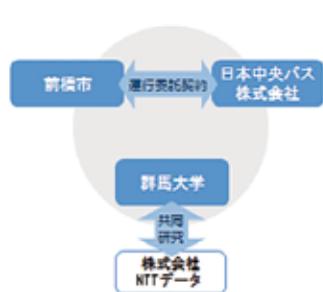
(7)札幌市の中心市街地での実証実験



〈自動運転車両〉

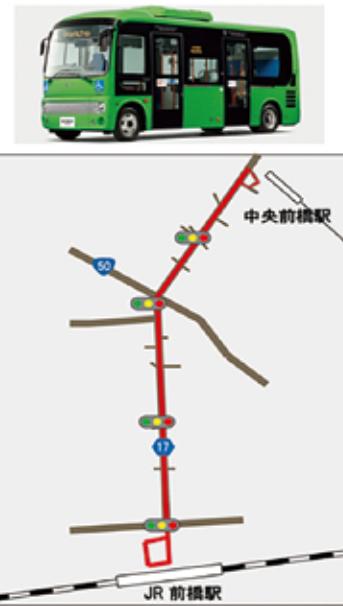
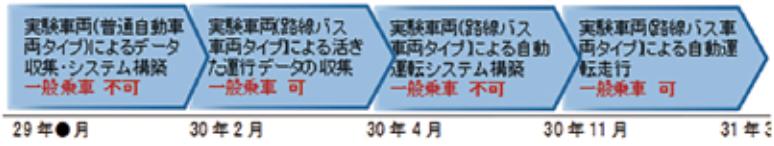
(8) 前橋市での路線バスでの実証実験枠組み構築

【公道実証実験実施協定の実施主体】



【公道実証実験の役割分担】

実施主体	役割
前橋市	実験フィールドの提供、公共機関等開港機関との調整、情報発信等
日本中央バス 株式会社	運行に関する支援および車両運転者等の提供、車両運転に関する技術の提供等
群馬大学	自動運転システム実証実験パッケージの提供および実証実験の実施、その他関連する自動運転実証実験事業等 (群馬大学と共同開発を行っている株式会社NTTデータは本実証実験に参画予定)



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

語彙索引

あ

・IT新改革戦略

ITで構造改革を推進することが新戦略の眼目となっている。医療、エネルギー・資源の効率的活用、災害対策、交通情報・制御、行政、経営、遠隔教育・労働といった分野を挙げ、これらにおいて具体的にITを活用していくことをテーマとしている。

新戦略で列挙された分野のうち、交通情報・制御(ITS)や経営(部門間・企業間の連携)についても、e-Japan戦略におけるブロードバンド化目標と同様に、政府は補助的な役割を担う。

・アイズオフ

レベル3の自動運転では、システムから要請されれば、すぐにアイズオフを解除しドライバーは前方を注視運転中に前方から目を離してもいい技術のこと。

・アルゴリズム

問題を解決するための方法や手順のこと。問題解決の手続きを一般化するもので、プログラミングを作成する基礎となる。アルゴリズムは1つの問題に対し、複数ある場合が多い。

・IT推進の指針

2004年の10月に、「ITS世界会議 愛知・名古屋2004」が開催され、この会議と来年開催予定の「愛・地球博」を契機に、我が国のITSの開発・実用化・事業化が格段に進展し、交通社会における「安全・環境・利便性」の飛躍的な向上が期待されている。

そのような視点から、世界会議の事務局でもあるITS Japanでは、「今後のITSの基本戦略」として民間の意見を提言としてまとめた。4省庁においても、今後のITSの推進について連携を図っているところである。

・IT企業

情報系の産業、つまりインターネットやそれに類する仕事にまつわるすべての仕事のことを言いますので、実はかなり幅広いことをしている会社になります。

・ITS世界会議

世界3地域を代表するITS団体(欧州:ERTICO、アメリカ:ITS America、アジア太平洋:ITS Japan)が連携して、毎年共同で開催する唯一の世界会議であり、技術開発ばかりでなく、政策、市場動向など、幅広い観点から情報交換し、ITSの普及による交通問題の解決及びビジネスチャンスの創出を図ろうとするもので、シンポジウム、展示、ショーケースなどから構成され、通常開催期間は4~5日間となっています。

第1回目を1994年にパリで実施以来、毎年欧州、アジア太平洋、米州を持ち回りで実施しています。

・ITS推進に関する全体構想

「高度情報通信社会推進に向けた基本方針」及び「道路・交通・車両分野における情報化実施指針」を受け、関係5省庁が相互に連携を図り、我が国のITSの構築が、利用者の視点に立って、体系的、効率的に推進されるよう、目標とする機能、開発・展開に係わる基本的な考え方等を長期ビジョンとして策定したものである。

特に、カーナビ、VICS、ECT、ASV等、ITS個別要素技術の研究開発が推進されるとともに、デジタル道路地図や交通情報の収集などのITSシステム基盤も整備されてきました。

他にも、信号制御や道路防災などの道路交通管理分野、またバスロケーションシステムやPTPS等の公共交通分野、さらには携帯電話を使ったテレマティクスサービス分野等様々な分野で、着実な展開・実用化が進みました。(PTPS:公共車両優先システム(こうきょうしゃりょうゆうせんシステム)は、大量公共交通機関であるバス等の通行を円滑に行わせ、バス等の定時運行を確保するとともに利用を促進して、道路の利用効率を向上させる施策である。バスレーンなどのような交通規制施策と交通信号機など交通インフラを制御するシステムをあわせたものです。)

・ITSスポット

ETC2.0の提供のために道路脇に設置されている通信設備。車載器との間でDSRC方式を用いた高速・大容量の双方向通信を行う。路側機。(DSRCとは路側機と車載器間での狭い範囲(数m~30m程度)を対象とする5.8GHz帯を利用した双方向の無線通信方式で、自動車と道路間での双方向の情報のやりとりを可能とする)

・インフラ

インフラとは、基盤、下部構造などの意味を持つ英単語。一般的の外来語としては、道路や鉄道、上下水道、発電所・電力網、通信網、港湾、空港、灌漑・治水施設などの公共的・公益的な設備や施設、構造物などを指す。

・SAE

アメリカ自動車技術会。1905年に設立された学術団体で、クルマを中心に航空宇宙、産業車両など、幅広い輸送技術にかかわる研究者や技術者などの会員層から構成されている。会員は世界の多くの国に広がっており、学術会議やシンポジウム、展示会などの開催、自動車規格(SAE規格)の制定、技術文献の出版事業などを手がけている。

・オンデマンド

「要求に応じて」という意味です。利用者があらかじめ準備をしなくても必要なときに必要な機能が実行される状態をいいます。

か

・官民・ITS構想・ロードマップ

官民ITS構想・ロードマップは、「世界一のITSを構築・維持し、日本・世界に貢献する」ことを目標に2014年以降、技術・産業の進展を始め、最新状況を踏まえた形で毎年改定を重ねています。官民ITS構想・ロードマップ2020においては、2030年に向けた我が国におけるモビリティ分野の将来像を提示するとともに、自動運転については「2020年に①自家用車による高速道路での自動運転(レベル3)、②限定地域での自動運

「転移動サービスの実現を目指す」という高い目標を掲げています。また、Maas等の新たなモビリティサービスについても、関係府省庁の取組を取りまとめるとともに、モビリティサービスの活性化と自動運転の社会実装を車の両輪として推進していくことが重要としています。

・CVSS(コネクティッドビークルサポートシステム)

CVSSとは車車間通信システムのこと、トヨタのITS Connectを構成する機能の一つである。レクサスのUXなどの車両に搭載されていて、自車と先行車が通信して速度情報などを共有することでスムーズな追従走行を可能とする「通信利用型レーダークルーズコントロール」や、自車の付近にいるサイレンを鳴らしている緊急車両の方向・距離などを表示する「緊急車両存在通知」右折時に接近してくる車両がいるときに発進しようとするとブザーなどで知らせる「出会い頭注意喚起」などの機能がある。

さ

・車車間通信

自動運転探究「上級編」、『自動運転の仕組みとAI技術』1章1節6参照

・準天頂衛星

準天頂軌道と呼ばれる軌道を描いて飛び、特定地域の天頂に近い上空に長時間滞在するよう設計された人工衛星のことである。

準天頂衛星は8時間前後で日本上空から外れるため、3機の準天頂衛星が120度ずつ離れた軌道を回る体制が取られる。これによって3基のうちいずれかが常に日本上空に位置し、安定的運用が可能になる。

た

・タスク サブタスク

「コンピューターで行う作業の1つの単位」と「果たすべき作業」という意味があり、ビジネスでは2番目の意味で使うことが多いです。つまり、タスクとは自分が行うべき仕事や作業のことをいい、自動運転タスクとは自動運転を行うためのすべての作業のことを指します。

・テレマティクスサービス

自動車にコンピュータや制御装置を内蔵し、無線通信により外部のシステムと接続することにより実現・提供されるサービス。

は

・ベンチャー企業

ベンチャー企業とは、革新的なアイデアや技術をもとにして、新しいサービスやビジネスを開拓する企業を意味します。規模としては、小規模から中規模であることがほとんどです。「新興企業」という意味でもこの呼び方が使われます。

・ヒューマンマシンインターフェイス(HMI)

人間と機械との間にあって、人間からの指示を機械に送り、機械からの結果を人間に送る部分を指します。いってみれば、人間と機械との対話の仲立ちをする機能・部分のことです。

自動運転探究・上級編2、「自動運転の仕組みと整備技術」1章1節4、HMIによる運転操作支援参照

・プラットホーム

ITの分野では、ある機器やソフトウェアを動作させるのに必要な、基盤となる装置やソフトウェア

5

・ラストマイル交通

「ラストマイル」(※ラストワンマイルとも呼ばれる)とは、交通業界では最寄り駅などから自宅などへの区間のことを指す。この区間で自動運転車両による移動サービスが運行されることで、その地域における移動の利便性向上や公共交通機関の維持が期待される。

・路車間通信

自動運転探究「上級編」、『自動運転の仕組みとAI技術』1章1節6参照

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：

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 國土交通省は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

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)

●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「Society 5.0」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、「Society 5.0」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、「Society 5.0」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	53
2 ACC技術 CACC技術	ACCとCACC	53~55
ADAS	ADAS	55~58
//	CACCとLTC	58~59
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	60
//	自動運転技術に対応する自動車整備・検査の高度化	60
//	高度な自動運転に係る制度整備の検討項目	61
//	特定整備の導入	61~62
//	道路運送車両法の一部改正	62~64
	自動運転に係るルール整備について	64
//	官民のとりくみ	64~66
4 次世代ITSとAI技術	社会的課題への対応	67~68
//	ICTを活用した次世代ITS	69~71

●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

- 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、車両間通信を行う場合、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「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あるため、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、眼鏡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マート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

解答用紙

教科名：ITS概論（初級編）

第（5,6 / 7）回

テーマ

ITSと自動走行システム
次世代ITSとAI技術

科名：

クラス番号：

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できます。

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とCPU(コンピュータ)が車に搭載されていて、車間距離を一定に保つつつ、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」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及び光学式カメラセンサ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の特徴

光学式カメラセンサの特徴は、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の(※1)：自動運転探求「上級編」、『自動運転の仕組みとAI技術』1章1節6参照中には、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カメラセンサの両方を使用したものもあります。

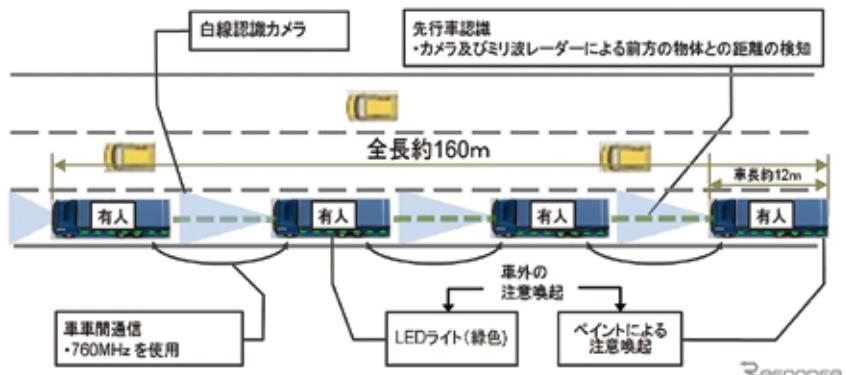


5. CACCとは

CACC(Cooperative Adaptive Cruise Control／コーパラティブ・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システム概要: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す。

2. ADASの特徴

① 飛行禁止事項

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します。

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ます。

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に含まれます。



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ます。

(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。

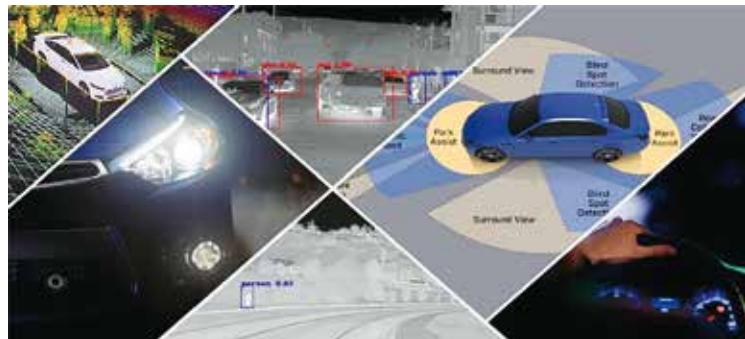
カメラやレーダーなどのセンサにより前方の障害物を検知し、自車との距離や相対速度などを勘案した上で衝突の危険性がある場合には、ドライバーへの警告やブレーキ制御を行います。

(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します。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います。

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ります。



(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ります。

(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によりドアミラーなどに映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します。

(6)カーナビゲーション

全地球測位システム(GNSS)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します。

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ます。

(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ります。

(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、眠気を感じ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ます。

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します。

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います。

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います。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います。



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年を目指としてレベル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ります。

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。



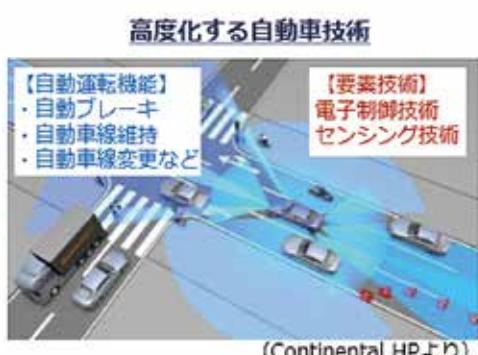
このため、レベル3の自動運転車両については、例えばドライバーが居眠りをしていないなど、システムからの運転操作の引き継ぎを適切に出来る状態にあることを監視するための※HMI（ヒューマン・マシン・インターフェイス）を搭載すること等の安全要件の設定が必要。

(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

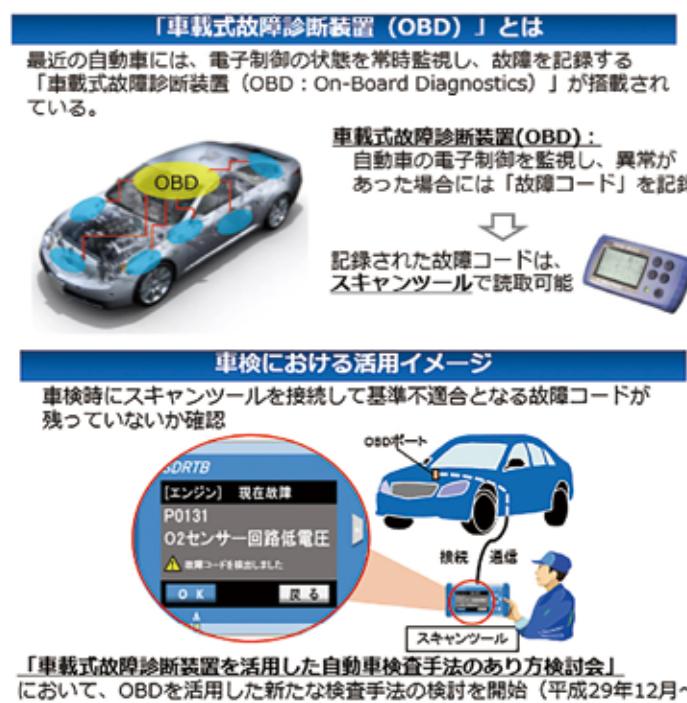
(1)自動ブレーキなど自動運転技術の進化・普及が急速に進展しているが、故障した場合には、誤作動による重大事故等につながるおそれがあることから、適切な機能確認が必要。



(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。



(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。

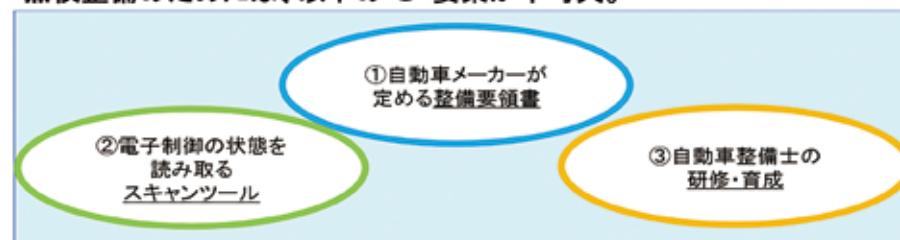
- 最近の自動車では、電子化が大きく進展
- 特に、先進技術は車載の電子制御装置により
コントロール

⇒ 外観や測定器では劣化・故障の特定が困難



（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。



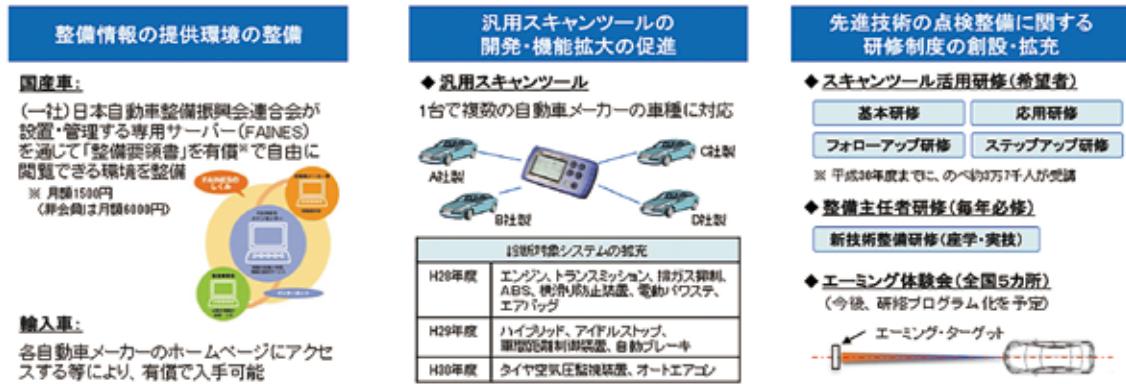
①自動車整備技術の高度化検討会による取り組み。

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

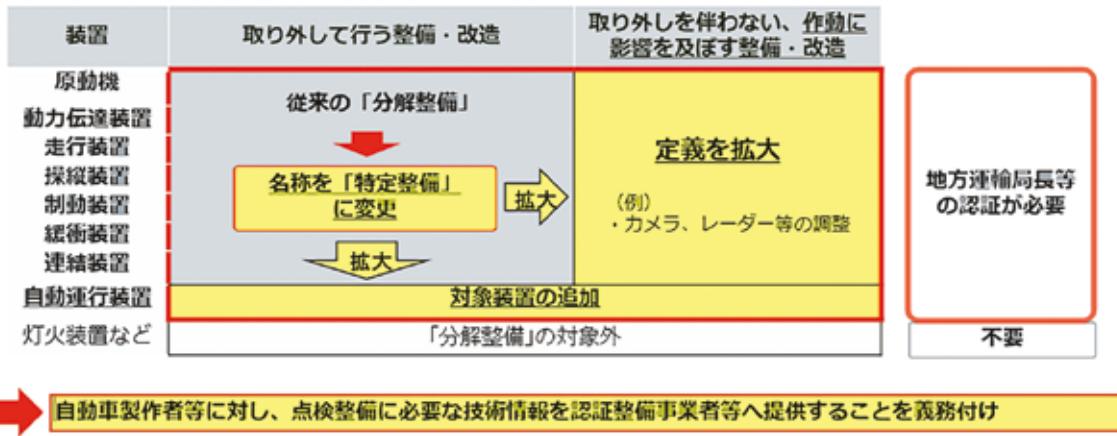
自動ブレーキ等に用いられる、センシング装置(ミリ波レーダー、光学カメラ)や電子制御装置の整備は、安全に大きな影響を及ぼすが、分解整備のような規制の対象になっておらず、認証工場以外でも作業が可能となっています。



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」に改めます。

イ)自動車製作業者等に対し、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ます。



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)とします。

- 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ます。

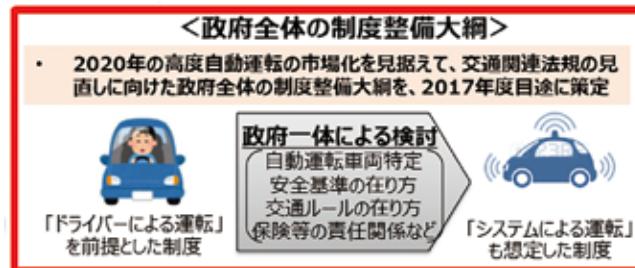
⑦国土交通大臣が定める講習の実施

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ます。

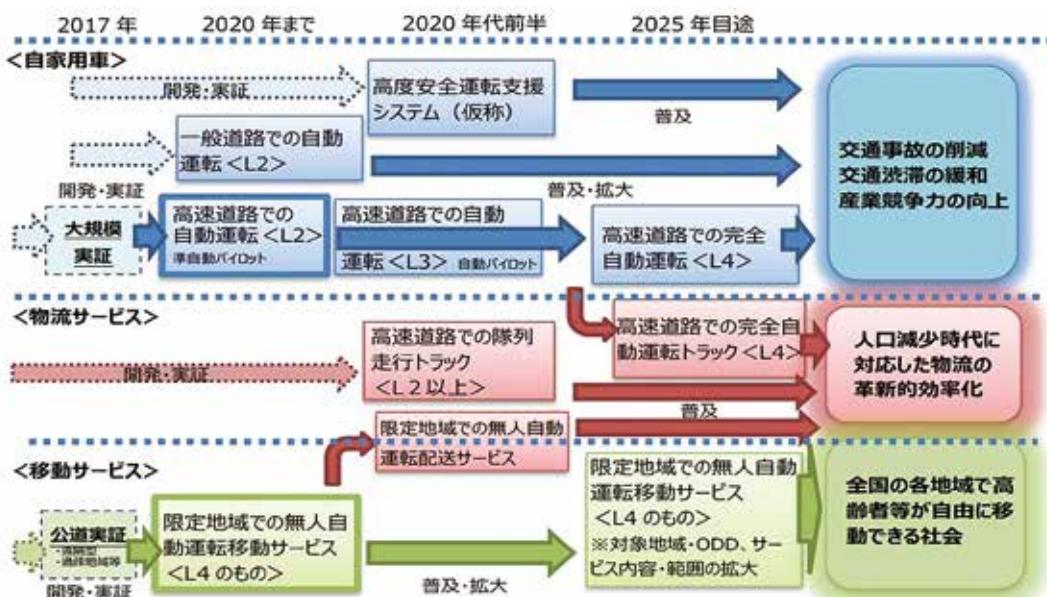
3. 自動運転に係るルール整備について

(1) 2020年を目指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します。

(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す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)において、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します。また、^(※2)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します。



(※1)(※2)GNSS、ダイナミックマップについては上級編「自動運転の仕組みとAI技術」1章にて説明。

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か。

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します。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ませんのです。

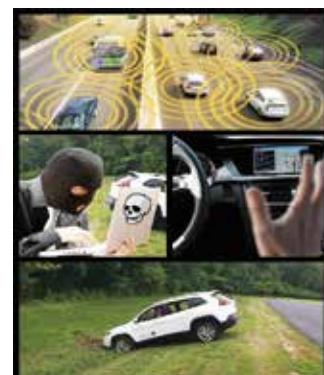
(3) 自動運転システムを武器に

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か。

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。

自動運転を車輛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、GNSS衛星、あらゆるものと共に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す。

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す。

(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ます。

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ます。

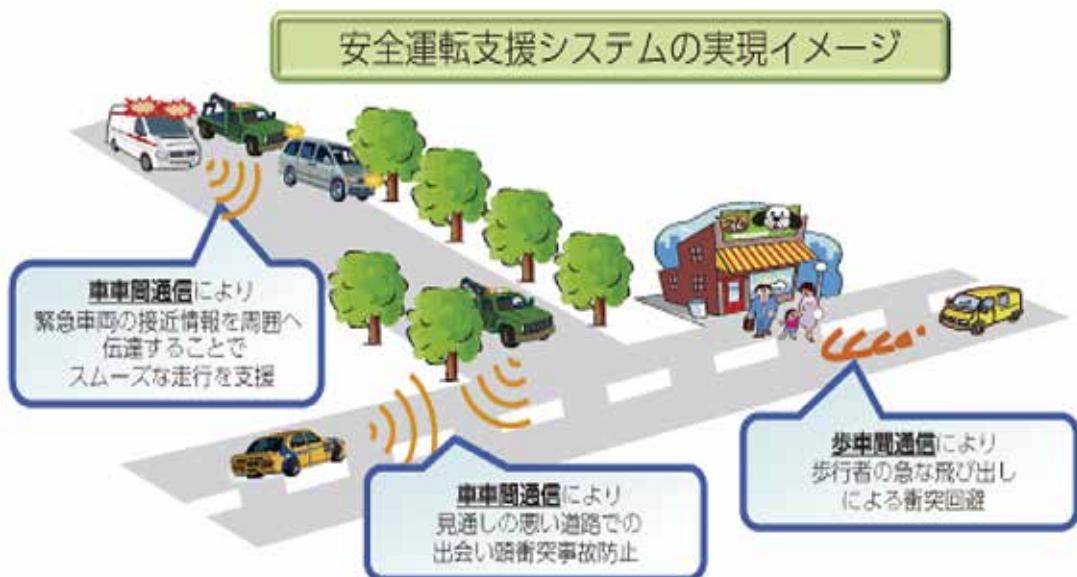
(3)先進安全自動車(ASV)の推進

Advanced Safety Vehicle／アドバンスド・セイフティ・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ます。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ます。



(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ります。

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ります。

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す。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します。

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。

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す。

(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す。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となります。

(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ります。

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

PUTUS 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

語彙索引

あ

・ICT

コンピュータなどのデジタル機器、その上で動作するソフトウェア、情報をデジタル化して送受信する通信ネットワーク、およびこれらを組み合わせた情報システムやインターネット上の情報サービスなどを総称する。

・ITSスポット

ETC 2.0の提供のために道路脇に設置されている通信設備。車載器との間でDSRC方式を用いた高速・大容量の双方向通信を行う。路側機。(DSRCとは路側機と車載器間での狭い範囲(数m～30m程度)を対象とする5.8GHz帯を利用した双方向の無線通信方式で、自動車と道路間での双方向の情報のやりとりを可能とする)

・インフラレーダー

道路上での様々な交通状況においても自動走行システムの高度な安全性を確保するため、近接する車両や歩行者等の間で互いに位置・速度情報等を取り扱う車車間・路車間・歩車間通信、また、天候等、周りの環境の影響を受けずに交差点やその周辺等の車両・歩行者の存在等を把握可能な路側設置型高分解能ミリ波レーダー。

・運行設計領域(ODD)

ODDは「Operational Design Domain」の略で、「運行設計領域」を表す。設計上、各自動運転システムが作動する前提となる走行環境条件のことで、各自動運転システムによって条件は異なり、すべての条件を満たす際に自動運転システムが正常に作動する。

・AI(人工知能)

人間にしかできなかったような高度に知的な作業や判断をコンピュータを中心とする人工的なシステムにより行えるようにしたもの。

・ASV推進計画

ASVに関する技術の開発・実用化・普及を促進するプロジェクトであり、平成3年度から約30年にわたって取り組んでいます。

ASV推進計画を円滑に進めるためにASV推進検討会を設置し、学識経験者、自動車二輪車メーカー(14社)、関係団体、関係省庁を委員とする「先進安全自動車(ASV)推進検討会(座長:須田義大 東京大学生産技術研究所教授)」(事務局:国土交通省)において、検討が進められています。

・エーミング作業

自動運転探究・上級編3、「自動運転システムと自動車整備士の役割」1章1節4、エーミング作業とは参照

か

・官民・ITS構想・ロードマップ

官民ITS構想・ロードマップは、「世界一のITSを構築・維持し、日本・世界に貢献する」ことを目標に2014年以降、技術・産業の進展を始め、最新状況を踏まえた形で毎年改定を重ねています。官民ITS構想・ロードマップ2020においては、2030年 に向けた我が国におけるモビリティ分野の将来像を提示するとともに、自動運転については「2020年に①自家用車による高速道路での自動運転(レベル3)、②限定地域での自動運転移動サービスの実現を目指す」という高い目標を掲げています。また、Maas等の新たなモビリティサービスについても、関係府省庁の取組を取りまとめるとともに、モビリティサービスの活性化と自動運転の社会実装を車の両輪として推進していくことが重要としています。

・クラウド

従来は利用者が所有して使っていたハードウェアやソフトウェア、データなどの「さまざまなコンピュータ資源や機能」を、所有することなく「サービス」として、必要なときに、必要なだけ使えるIT環境、あるいは形態のことです。

・コーディング作業

車の機能は、ほぼ全てECU(車両コンピュータ)によって実現されています。ECUを設定変更する事で、海外装備機能の活性化、機能のカスタマイズ、新機能の追加をする事ができます。このECUの設定変更をコーディングと呼んでいます。

・コネクテッド化

自動車業界の言う「コネクト化」とは、「通信で、クルマが外とつながる(接続する)」ことを意味し、そういう状態にする技術やサービスに対してコネクテッドという言葉が広く使われています。

さ

・サイバーセキュリティ

サイバー攻撃に対する防御行為。コンピューターへの不正侵入、データの改竄(かいざん)や破壊、情報漏洩(ろうえい)、コンピューターウィルスの感染などがなされないよう、コンピューターやコンピューターネットワークの安全を確保すること。

・自動運転車に係る制度整備大綱

レベル3以上の高度な自動運転の2020年目途の実用化に向け、交通関連法規の見直しに向けた政府全体の方針である「自動運転に係る制度整備大綱」を、平成30年4月17日に高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部(ITS総合戦略本部)で決定。

・自動運転車の安全技術ガイドライン

国土交通省は2018年9月、自動運転レベル3、4の自動運転車が満たすべき安全性に関する要件を明確化した「自動運転車の安全技術ガイドライン」を発表した。自動運転の早期実用化に向け、国際基準策定前の段階においても開発・実用化を促進する狙いがある。

・自動車整備技術の高度化検討会

自動車の安全・環境性能の向上に伴い、電子制御による新技術の利用が広まっている。この優れた性能を維持するためには、適切な点検整備を行うことが重要であり、故障を診断し必要な整備が効果的に行える汎用型のスキャンツールの活用促進や整備要員の技能向上等の人材育成が求められている。このため、整備技術の高度化のあり方や具体的な方策について検討する「自動車整備技術の高度化検討会」を平成23年8月から開催している。

・ジュネーブ道路交通条約

「道路交通に関する条約」ともいう(昭和39年条約第17号)。1949年8月からジュネーブで開かれた「道路輸送および自動車輸送に関する国際連合会議」で採択され、「統一規則を定めることにより国際道路交通の発達及び安全を促進すること」(条約前文)を目的としている。おもな内容は次の三つである。

- (1)旅行者などが免税一時輸入する自動車の通関手続の簡素化
- (2)締約国の道路交通に関する規則の可能な限りの統一化
- (3)国際運転免許証(外国の行政庁が発給する条約上の免許証)の効力の締約国間における認証

・準天頂衛星

準天頂軌道と呼ばれる軌道を描いて飛び、特定地域の天頂に近い上空に長時間滞在するよう設計された人工衛星のことである。

準天頂衛星は8時間前後で日本上空から外れるため、3機の準天頂衛星が120度ずつ離れた軌道を回る体制が取られる。これによって3基のうちいずれかが常に日本上空に位置し、安定的運用が可能になる。

・車両間通信システム

自動運転探究・上級編1、「自動運転の仕組みとAI技術」1章1節6、通信技術参照

・スキャンツール

自動車の装置が正常に作動しているかどうかを自動車に接続して診断する「外部故障診断装置」のこと。この装置を用いて故障を発見し、必要な整備を行うことができる。

・整備主任者

主に自動車分解整備事業者が行う車の分解整備において、その作業内容が国の定めた保安基準に適合しているかどうかを検査し、管理する人のことです。

・世界最先端IT国家創造宣言

政府のIT戦略である世界最先端デジタル国家創造宣言により、国際データ流通網の構築を含めた「データ利活用」と、2019年5月に成立したデジタル手続法を起点とした「デジタル・ガバメント」を両輪で実行しつつ、5Gと交通信号機との連携をはじめとした「社会実装プロジェクトの推進」、インフラからデジタル格差対策までを含む「社会基盤の整備」に取り組むという。

た

・ダイナミックマップ

「交通規制や工事情報／事故や渋滞／歩行者や信号情報」など刻々と変わる膨大な動的情報と、高精度3次元位置情報(路面情報、車線情報、3次元構造物)等の静的情報を組み合わせたデジタル地図。

自動運転探究・上級編1、「自動運転の仕組みとAI技術」1章1節8、ダイナミックマップ参照

・通信プロトコル

手順、手続き、外交儀礼、議定書、協定などの意味を持つ英単語。通信におけるプロトコルとは、複数の主体が滞りなく信号やデータ、情報を相互に伝送できるよう、あらかじめ決められた約束事や手順の集合のこと。

・DSSS

道路の交通状況や信号機についての情報などをITSスポットを通じてやり取りし、自動車を安全に運転できるよう支援するシステムの総称。安全運転支援システム。

・ディープラーニング

コンピューターによる機械学習で、人間の脳神経回路を模したニューラルネットワークを多層的にすることで、コンピューター自らがデータに含まれる潜在的な特徴をとらえ、より正確で効率的な判断を実現させる技術や手法。音声認識と自然言語処理を組み合わせた音声アシスタントや画像認識など、パターン認識の分野で実用化されている。深層学習。

・特定整備

これまでのエンジンやブレーキなどを取り外して行う「分解整備」から、その範囲を取り外しを伴わなくとも装置の作動に影響を及ぼす整備又は改造等(電子制御装置整備)に拡大するとともに、対象装置として、自動運転レベル3以上の自動運転を行う自動車に搭載される「自動運行装置」を追加し、その名称を「特定整備」に改め、新たな制度として令和2年4月から施行。

な

・79GHz帯高分解能レーダー

79GHz帯のミリ波を利用するレーダー技術は分離性能の高さを特徴とし、悪天候や夜間でも歩行者や自転車を高精度に検知できるため、クルマ周囲の状態の把握や交差点内の監視を可能とする次世代のITSセンサーとして期待されている。

・日本再興戦略

第二次安倍内閣が掲げる成長戦略。平成25年(2013)6月閣議決定。製造業の国際競争力強化や高付加価値サービス産業の創出による産業基盤の強化、医療・エネルギーなど戦略分野の市場創造、国際経済連携の推進や海外市場の獲得などを掲げている。

は

・ハッキング

情報システムやプログラム、ネットワークなどの動作を解析したり、独自に改造や拡張などを行うこと。転じて、他人のシステムを不正な手段で操作したり不正に機密情報を入手すること。

・ビッグデータ

インターネットの普及や、コンピューターの処理速度の向上などに伴い生成される、大容量のデジタルデータを指す。

・HMI(ヒューマンインターフェース)

人間と機械との間にあって、人間からの指示を機械に送り、機械からの結果を人間に送る部分を指します。いってみれば、人間と機械との対話の仲立ちをする機能・部分のことです。

自動運転探究・上級編2、「自動運転の仕組みと整備技術」1章1節4、HMIによる運転操作支援参照

・歩車間通信

自動運転探究「上級編」、『自動運転の仕組みとAI技術』1章1節6参照

5,6

解答

教科名：ITS概論（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

科名：

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あるため、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

(4) 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 國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

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』



テーマ

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「Society 5.0」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、「Society 5.0」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、「Society 5.0」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 (日産：セレナ)	インテリジェントエンマジエンシーブレーキ・システム 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	89 90 91 91 92
2 インテリジェントエマジエ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	93 93 93～96
3 修理作業上の留意点	カメラエーミング調整	96
4 センサー・カメラ位置及び機能確認 (トヨタ：プリウス)	レーダークルーズコントロール・システム (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	97～98 99 100～102 102～103 104 104～106

●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

テーマ

実習車両による機能点検

氏名：

解答時間
15分

- 問題1 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。

- 問題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。

- 問題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。

- 問題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。

- 問題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。

テーマ

実習車両による機能点検

科名：

クラス番号：

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。

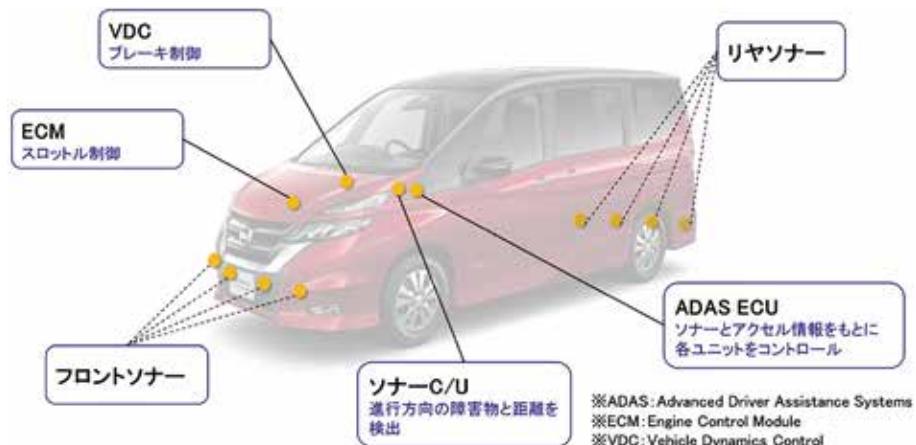
1節 先進安全運転支援システムの概要(日産:セレナ)

- 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します。
- 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つの機能があります。

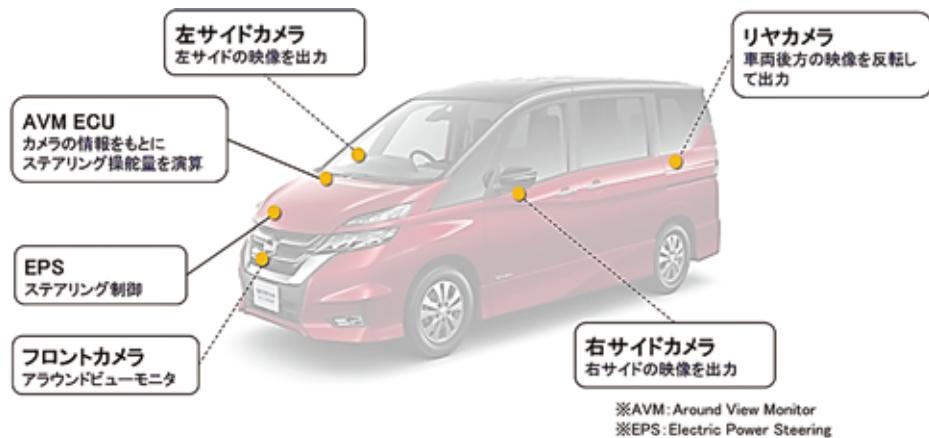
1. インテリジェントエマージェンシーブレーキ・システム



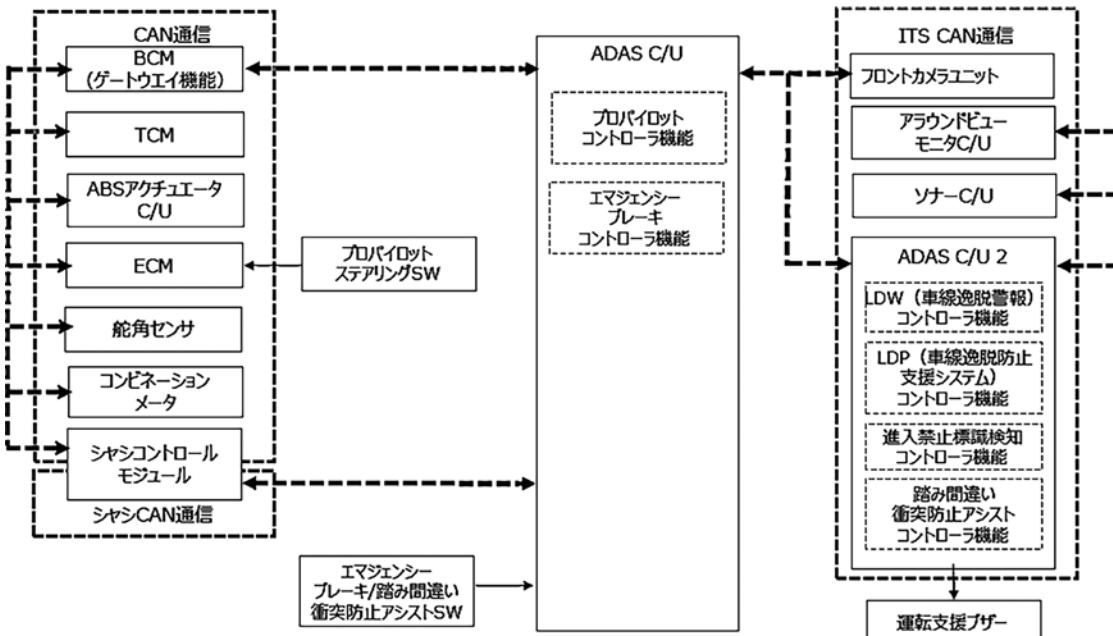
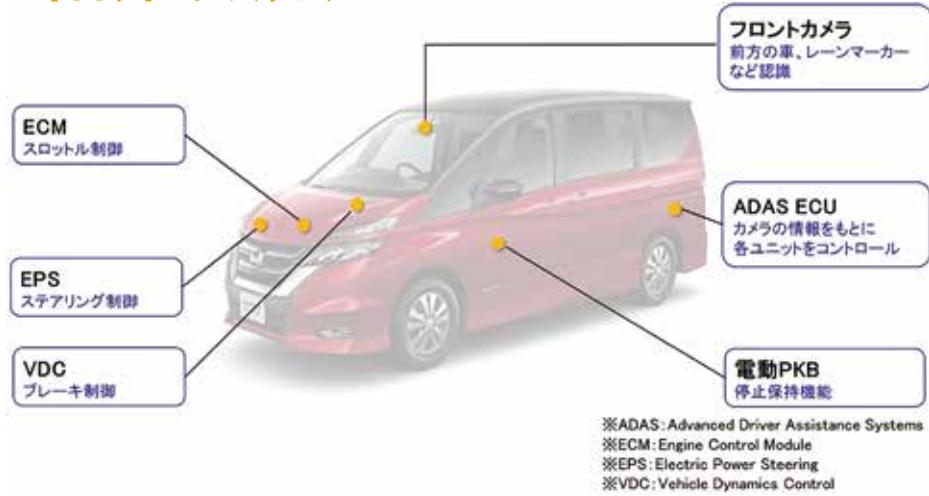
2. 踏み間違い衝突防止アシスト・システム



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



5. 各部品の役割

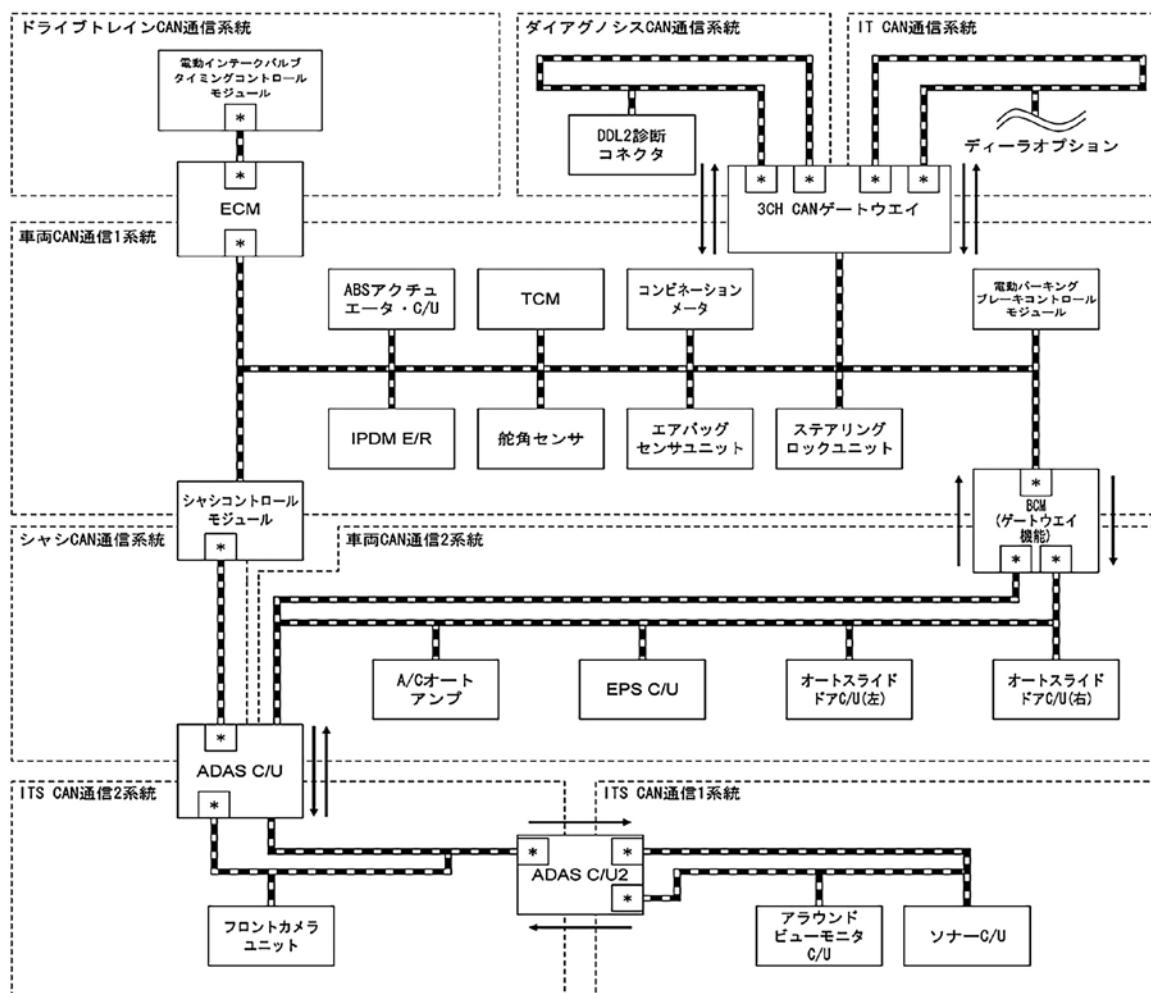
コントロールモジュール	役割・機能
ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) C/U	<ul style="list-style-type: none"> ・プロパイロット車は2つのADAS C/Uを搭載している。 ・ADAS C/Uは、各C/UからのCAN通信信号を基に下記システムを制御する。 <ul style="list-style-type: none"> —プロパイロット —エマージェンシーブレーキ ・ADAS C/U 2は、各C/UからのCAN通信信号(ADAS C/U 経由)を基に下記システムを制御する。 <ul style="list-style-type: none"> —踏み間違い衝突防止アシスト —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
フロントカメラ	<ul style="list-style-type: none"> ・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ク(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に送信する。
ECM	<ul style="list-style-type: none"> ・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。
EPS	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	ステアリング制御	
○	○	「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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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クに見えるようなものがあるなど、レーンマーク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クなど)
△ 待機	○	・アクセルを踏んだ

車速・車間制御	ステアリング制御	
解除	解除	<ul style="list-style-type: none"> ・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、カメラ前方のウイ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します。

- 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します。

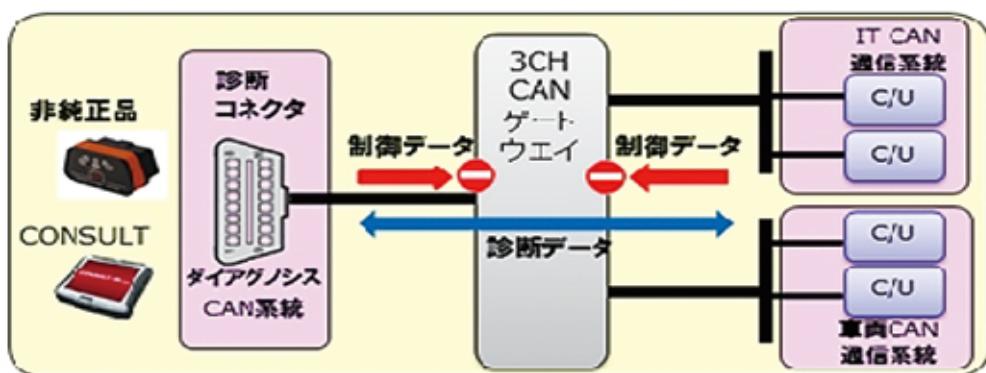


図2.2 3CH CANゲートウェイ付車

(2) 役割を果たすための作動

① 機能概要

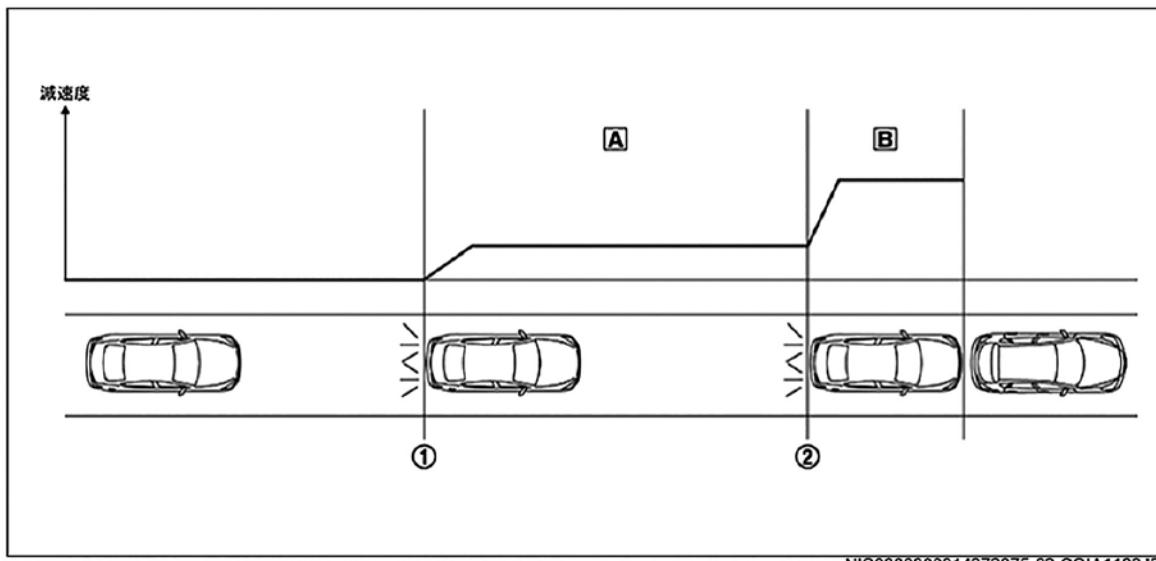
- ア)インテリジェントエマージェンシーブレーキは約10km/h～80km/hで走行中、ウィンドシールドガラスに取付されたフロントカメラにより前方の車両や歩行者を検知します。
- イ)システムが、衝突するおそれがあると判断すると、運転者に表示、ブザー音、軽いブレーキにより警報を行い衝突回避する操作を促します。
- ウ)運転者の衝突回避する操作が不十分で衝突の危険性が高まった場合には、システムが衝突の直前に自動的にブレーキを作動させます。

(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ます。

②作動概要 1



NIS0000000014372875-02-SOIA1183JP

緩ブレーキ開始前		非作動	
①	緩ブレーキ開始	 NIS0000000014372875-03-SOIA0222ZZ 緩ブレーキ	<ul style="list-style-type: none"> ブザー発鳴 接近警報表示（点滅）
②	緊急ブレーキ開始	 緊急ブレーキ NIS0000000014372875-04-SOIA0222ZZ	<ul style="list-style-type: none"> ブザー発鳴 (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

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。

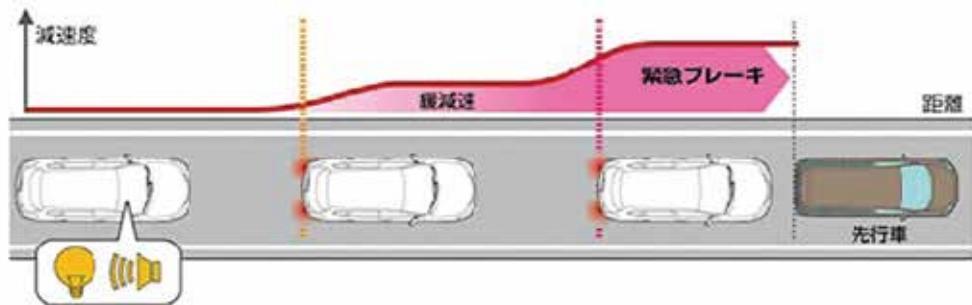
あらゆる状況で効果があるわけではなくので機能を過信せず、運転者は周囲の安全確認を行い、前方車両との車間距離を維持し、常に安全運転を心がけて走行すること。

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します。

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します。

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

- ・AS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、ブザーを鳴らします。
- ・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ます。

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、ブザーを鳴らします。
- ・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ます。
- ・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ます。
- ・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ます。

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、ブザーを鳴らします。
- ・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ます。
- ・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ます。

(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イッチで行います。

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になります。

VDCをOFFにしたとき、接近警報表示と警報音のみ作動します。

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います。

- ・インテリジェントエマー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、制御を解除します。

- ・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、又は素早く回った時。
- ・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)

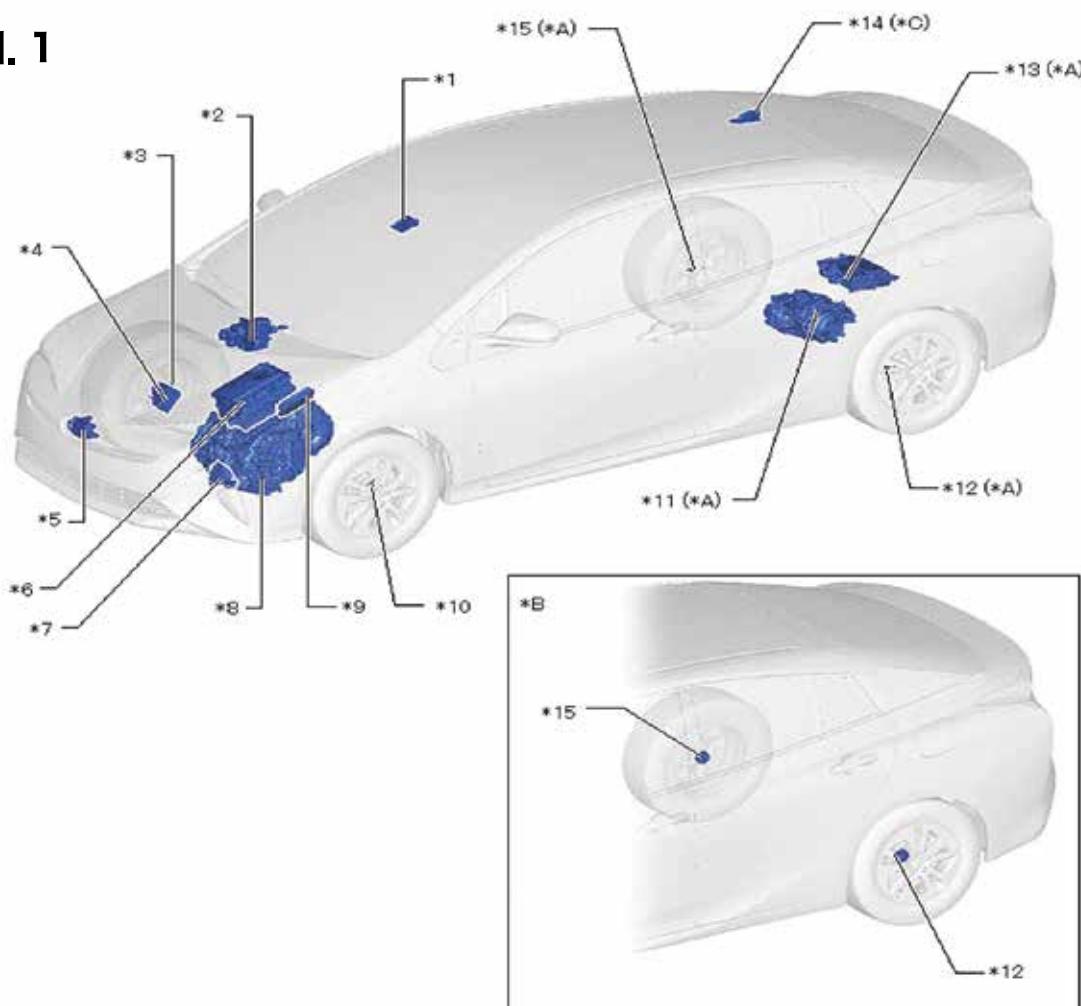
(3)フロントウィンドガラス取り換え時に必要な作業

- 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)

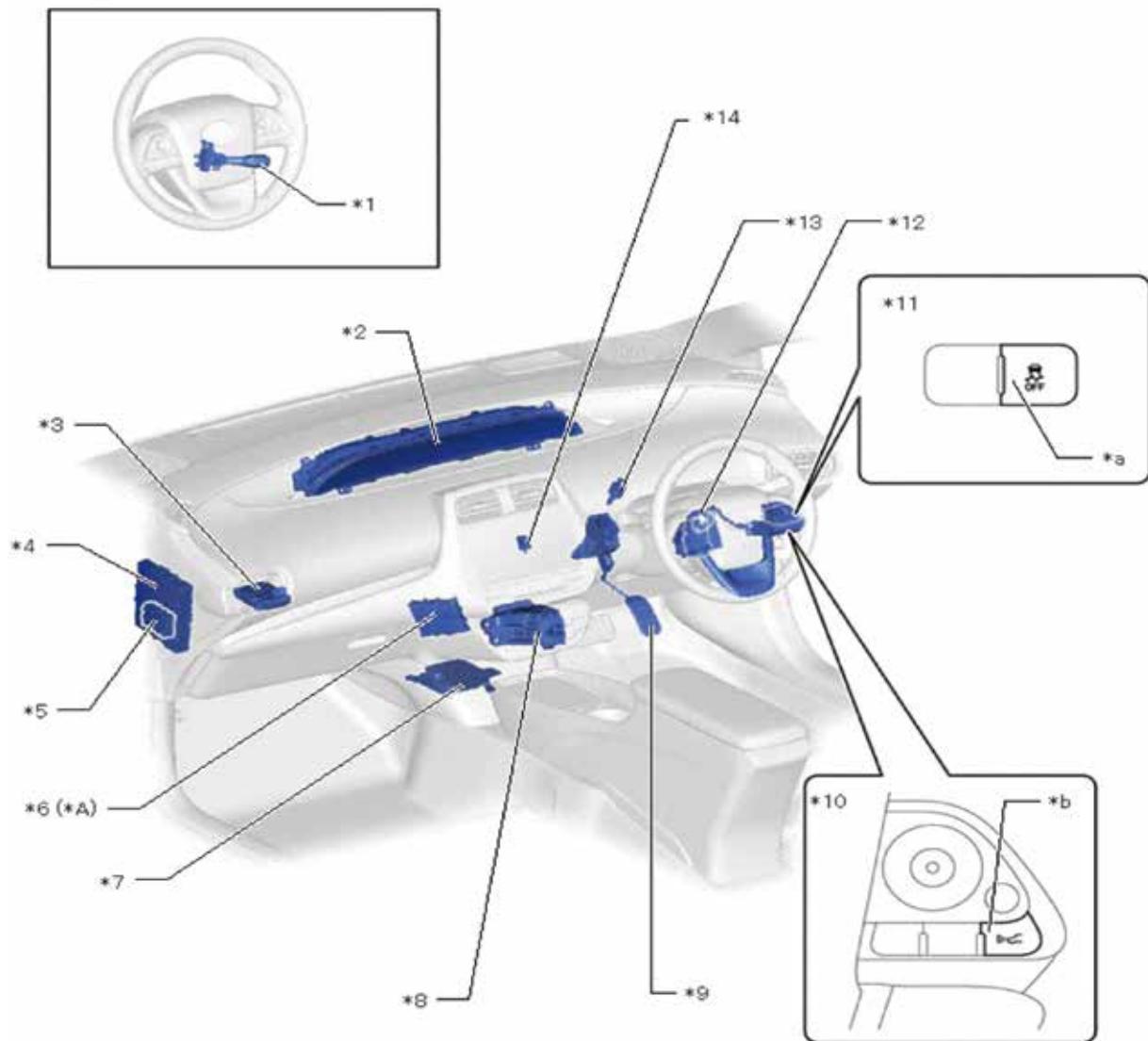
1. レーダークルーズコントロール・システム

図. 1



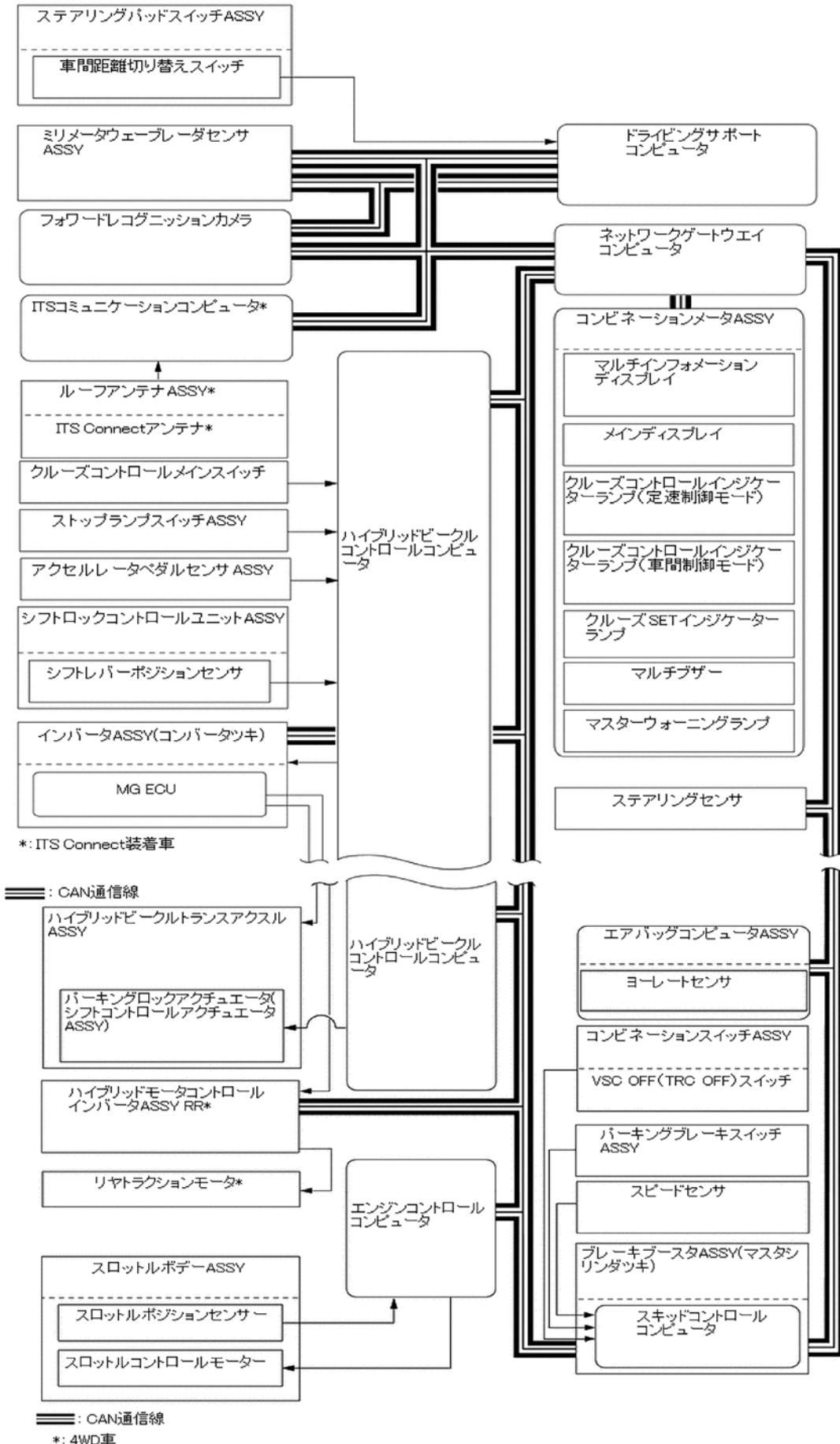
*A	4WD車	*B	2WD車
*C	ITS Connect装着車	-	-
*1	フォワードレコグニッショナーカメラ	*2	ブレーキブースタASSY(マスターシリンダツキ) ・スキッドコントロールコンピュータ
*3	フロントスピードセンサRH	*4	スロットルボディASSY ・スロットルコントロールモーター ・スロットルポジションセンサー
*5	ミリメータウェーブレーダセンサASSY	*6	インバータASSY(コンバータツキ) ・MG ECU
*7	パーキングロックアクチュエータ(シフトコントロールアクチュエータASSY)	*8	ハイブリッドビークルトランスマスクルASSY
*9	エンジンコン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ェイコンピュータ	*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ー
*13	ストップランプスイッチASSY	*14	パークリ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)



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	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<ul style="list-style-type: none"> ハイブリッドモータコントロールインバータASSYRR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)	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<ul style="list-style-type: none"> 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。

構成部品	主要機能
クルーズコントロール メインスイッチ (メインスイッチ・操作スイッチ一体) メインスイッチ (プッシュタイプ)	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> -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)	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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。

構成部品	主要機能
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

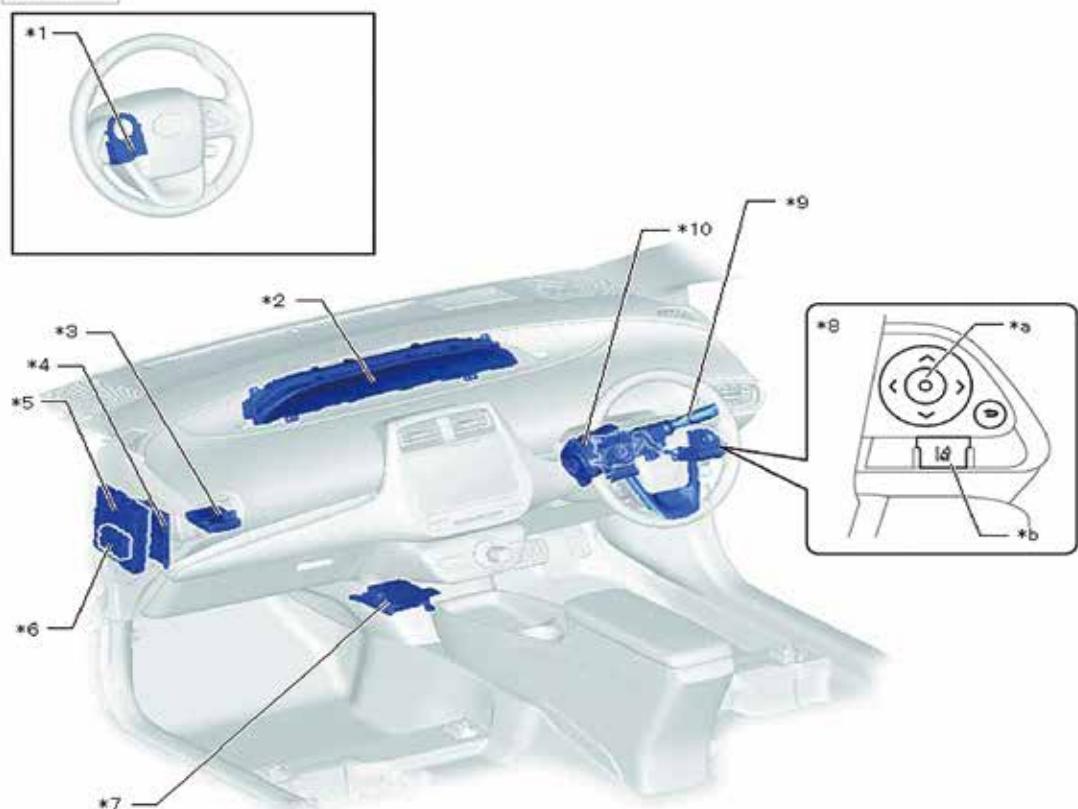
4. クルーズコントロール レーンディファーチャーアラートシステム (ステアリング制御付)

図. 3



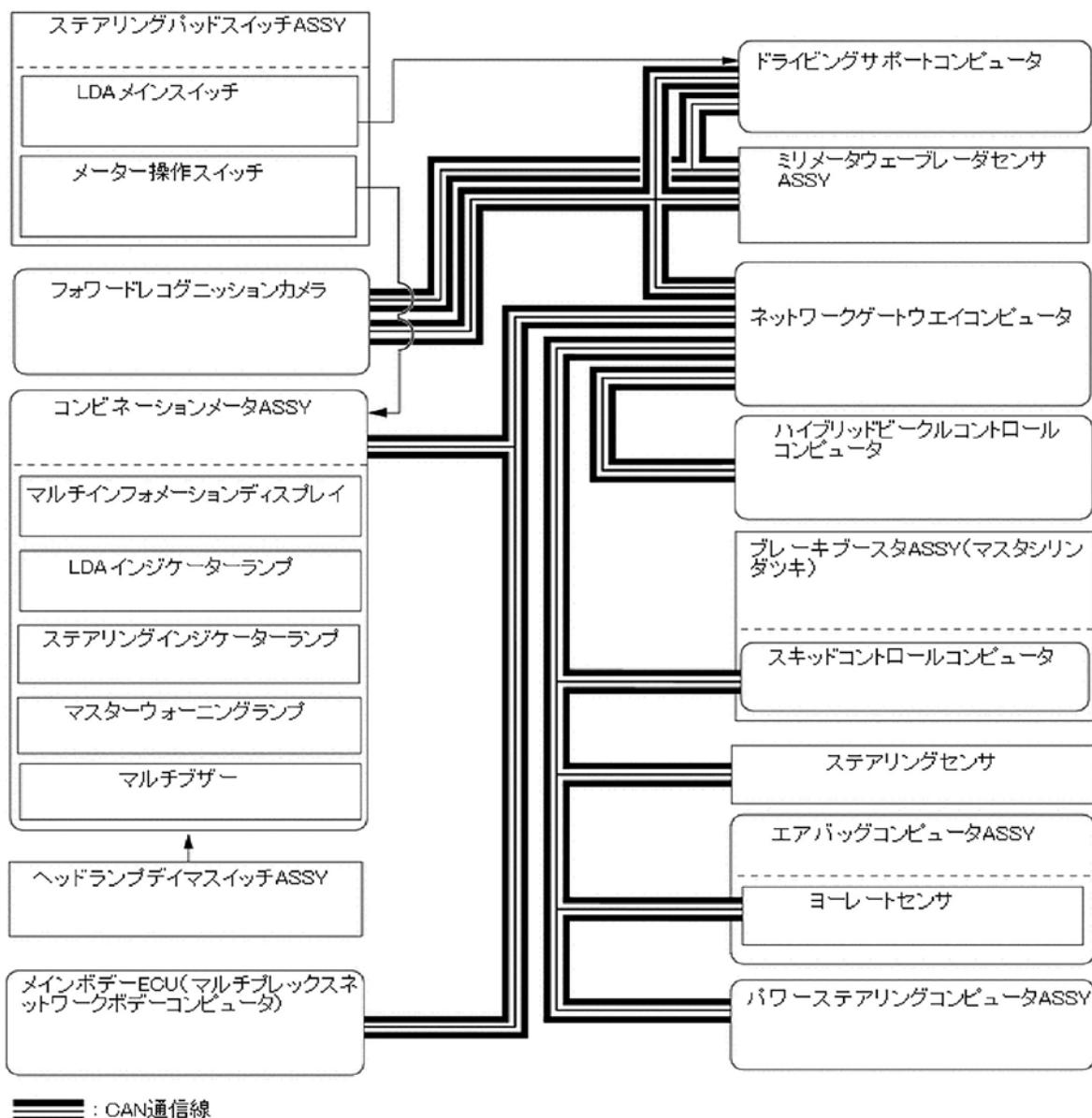
*1	フォワードレコグニッショカメラ	*2	ブレーキブースタASSY(マスターシリンダツキ) ・スキッドコントロールコンピュータ
*3	ミリメータウェーブレーダセンサASSY	-	-

図. 4



*1	ステアリングセンサ	*2	コンピューションメータ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	メインボディECU(マルチブレックスネットワークボディコンピュータ)
*5	ハイグリップ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ェイコンピュータ
*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	ヘッドランプディマスイッチ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)	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<ul style="list-style-type: none"> 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ASSY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)	<ul style="list-style-type: none"> 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	レーンディバイパー・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	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<ul style="list-style-type: none"> 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。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)	<ul style="list-style-type: none"> • フォワードレコグニッショングループからの信号により、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グループへ送信します。
メインボディ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グループに送信します。
ネットワークゲートウェイ コンピュータ (図4-*6)	CAN通信のゲートウェイ機能。

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

PUTUS 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

実習車両による機能点検

科名：

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。解説・解釈解説・解釈解説・解釈解説・解釈解説・解釈

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、始めの合図があつ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。

— ITS 概論(初級編) —

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) DS Sは道路に設置されたセンサーと通信機器と、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に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、車両間通信を行う場合、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)ADASは、ドライバーが運転中に使う「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あるため、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、眠気を感じ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 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 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 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)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

- (1)運転者が衝突回避行動をとらなかった場合、まず警告ブザーを鳴らす。
- (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』

— ITS 概論(初級編) —

解答用紙

氏名

得点

問1	問2	問3	問4	問5

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

— ITS 概論(初級編) —

解答例

氏名

得点

問 1	問 2	問 3	問 4	問 5
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

本成果物は、文部科学省の教育政策推進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》が実施した令和2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。

令和2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開発・実証～

Society5.0社会を支えるエンジニア育成事業「ITS・自動運転」テキスト(初級編)

令和3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。

