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

上級編

「ITS・自動運転探究」テキスト

学校法人誠和学院 日本工科大学校

文部科学省委託事業

『Society5.O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

一自動運転探究

「自動運転の走行支援システム」

(上級編) —

目次(上級編)

1.	自動運	転の走行支援システム(1~4/12コマ目) ···············	1
	第1章	自動運転の仕組みとAI技術・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	9
2.	自動運	転の走行支援システム(5~7/12コマ目)····································	61
	第2章	自動運転の仕組みと整備技術・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	69
3.	自動運車	転の走行支援システム(8~10/12コマ目)············	93
	第3章	自動運転システムと自動車整備士の役割 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	101
	第4章	走行支援システムの機能限界と取り扱い ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	104
3.	自動運	転の走行支援システム(11、12/12コマ目)····································	137
	第5章	走行支援システムの機能不全時の取り扱い ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	145
	第6章	走行支援システムを使っての試乗確認 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	158

自動運転探究(上級編)

系	自動車系	シラバス(概要)		
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		
年度	2020年度	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		
学年		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		
期		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		
教科名	自動車工学	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		
科目名	自動運転探究	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。		
単位		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、「Soci		
履修時間	12コマ+履修判定	動車整備工で建設技術者の専门教育の中に科学技術の進歩に対応する教育プログラスを下加し、3001 ety5.0」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。		
回数	12回+履修判定	目標とスキル		
選択		①AIや高度道路交通システムに関する知識を備え、自動運転車の仕組みや整備技術を習得し、高度な整		
省庁分類		備ができる自動車エンジニア。		
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	一大文法(100年) 「大学社(100年) 「大学社(10年) 「大学社(10年)		

	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.シラバスとの関係	自動運転に必要なAI(人工知能)をはじめ、位置特定技術や通信技術、 ダイナミックマップなどの自動運転に必要な仕組みを理解する。	オリジナル・ テキスト (上級編)
		2.コマ主題	自動運転に必要な技術(仕組みと構造)及び社会にもたらす影響	
		3.コマ主題細目	①自動運転に必要な技術 ②自動運転の仕組み ③自動運転が社会にもたらす影響 ④自動運転社会を目指す2つの流れ	実習車両 日産(セレナ 等)
1 (4コマ)	自動運転の 仕組みとAI技術	4.コマ主題細目深度	①自動運転に必要な位置特定技術、認識技術、予測技術、通信技術、セキュリティ技術、ダイナミックマップなどの9つの基幹技術について理解する。 ②自動運転の仕組み(認知・判断・操作)の重要性及び自動運転に必要なセンサーについて理解する。	
			③自動運転が社会にもたらす影響について、各国の取り組みや、公共交通や物流、交通事故などにもたらす影響について理解する。 ④自動運転社会を目指す2つの流れについて、安全運転支援か自律走行かに分けて、内容を理解する。	
			この項目の安全運転支援の項目は『自動運転システムと自動車整備士の役割』の実習と同時開催とします。	
		5.次コマとの関係	自動運転に必要な技術を理解した後、自動運転に大切な仕組み(AIによる認知・判断・操作)の制御について理解する。	
		1.シラバスとの関係	自動運転に必要な仕組み(認知・判断・操作)の制御を司るセンサー、カメラを使った制御について理解する。	オリジナル・ テキスト
2 (3⊐₹)	自動運転の仕組みと整備技術	2.コマ主題	自動運転に必要な制御(速度・ステアリング・HMI)について理解する。	(上級編) 実習車両 トヨタ(プリ
		3.コマ主題細目	①ステアリング制御 ②入力情報の扱いと制御 ③速度の制御(アクセル・ブレーキ) ④運転操作支援(HMI) ⑤車線維持制御 ⑥自動運転の機能安全(フェイルセーフ) この項目は『走行支援システムの機能不全時の取り扱い実習』の実習と同時開催とします。	トヨッ(ノゾ ウス等)

	コマシラバス			
50分/コマ	コマのテーマ	項目	内 容	教材・教具
	自動運転の仕組みと整備技術	4.コマ主題細目深度 5.次コマとの関係	 ①自動運転に使用されるステアリング制御について、カメラやセンサーからの入力の仕組みと、コンピュータによるアルゴリズムの種類について理解する。 ②各センサからの入力情報を使用して、自車位置を認識したり、これから走行する経路を決定したり、障害物を予測する制御について理解する。 ③自動運転に使用される速度制御について、PID制御を中心に理解する。 ④自動運転に必要な運転操作支援についてHMIについて理解する。 ⑤自動運転に必要な車線維持制御について、センサーアルゴリズムについて理解する。 ⑥自動運転の機能安全(フェイルセーフ)について、自動車メーカーの事例を参考に理解する。 自動運転に必要な仕組み、技術、制御を理解した後、実際の車両にて、機能安全及びセンサー・カメラの調整について習得する。 	

	コマシラバス				
50分/コマ	コマのテーマ	項目	内 容	教材・教具	
		1.シラバスとの関係	自動運転システムを採用した車を使用し、システムの点検方法、手順、 留意点などを取得する。	オリジナル・ テキスト	
		2.コマ主題	カメラ・センサーの調整と作動しない条件	(上級編)	
	自動運転システムと自動車整備	3.コマ主題細目	①自動運転システムと自動車整備士の役割 ②走行支援システムの機能限界と取り扱い	 日産自動車 (プロパイ	
3 (2コマ)	士の役割 走行支援システムの機能限界と 取り扱い	4.コマ主題細目深度	①日産自動車の先進安全システムの機能の確認とシステムの構成、センサー、カメラ等の配置や役割及び制御などを確認し実際にカメラ・レーダーの調整実習を実習車両を使って習得する。②トヨタ自動車の先進安全システムの機能の確認とシステムの構成、センサー、カメラ等の配置や役割及び制御などを確認し実際にカメラ・レーダーの調整実習を実習車両を使って習得する。	ロット)、 トヨタ自動車 (セーフティ・ センス)技術 解説書 実習車両2台	
		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。		
		1.シラバスとの関係	先進安全技術が搭載された実習車両を使用して、センサー、カメラの機能、取り扱い方法などを確認する。	オリジナル・ テキスト (上級編)	
		2.コマ主題	センサー、カメラの機能確認		
4	走行支援システムの機能不全 時の取り扱い	3.コマ主題細目	①日産自動車の先進安全システムの機能不全確認 ②トヨタ自動車の先進安全システムの機能不全確認 ③機能確認のための試乗確認	日産自動車(プロパイロット)、	
(2コマ)	実走行による機 能確認	4.コマ主題細目深度	①日産自動車の先進安全システムの機能の確認とシステムが不全になった場合の留意点などを実習車両を使って確認する。②トヨタ自動車の先進安全システムの機能の確認とシステムが不全になった場合の留意点などを実習車両を使って確認する。③先進安全装備車及び自律運転装備車による実際の機能確認のための試乗。	トヨタ自動車 (セーフティ・センス)技術解説書	
		5.次コマとの関係	履修判定試験	実習車両	
		1.シラバスとの関係			
5	アンケート記入	2.コマ主題			
(50分)	, , , i hov	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.O社会を支えるエンジニア育成教育プログラム開発事業』

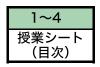
実証実験授業講座名:自動車エンジニア用カリキュラム

一 自動運転探究「自動運転の走行支援システム」(上級編) —

(1~4/12コマ目)

1 『自動運転の仕組みとAI技術』





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)

第(1~4/12)回

テーマ

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「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	9~10
		プランニング技術、ドライバーモニタリング技術	11~12
		通信技術(5G)	12~14
		セキュリティ技術	14~16
		ダイナミックマップ、バイワイヤ化	17~19
2	自動運転の仕組み	認知・判断・操作	20~22
3	自動運転に必要なセンサー	ミリ波レーダー、カメラ、LIDAR	22~26
4	自動運転が社会にもたらす影響	自動運転実現への各国の取り組み	26~30
		自動運転がもたらす影響	31~32
5	自動運転社会を目指して	自動運転実現へ	33
	//	自動運転実現への二つの流れ	34
	//	先進運転支援(一つ目の流れ)	35~48
		自立走行(二つ目の流れ)	49~52

●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



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)

第(1~4/12)回

テーマ

自動運転の仕組みとAI技術

解答時間 氏名: 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。
- 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。 問題2
 - (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) 5 G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 V 2 X と呼び、必要に応じて運転者に安全支援を行う。
- 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。 問題4

 - (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V2Ι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。
- 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。 問題5
 - (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。
- 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。 問題6
 - (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。
- 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。 問題7
 - (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。
- 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。 問題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。

 - (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。
- 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。 問題9

 - (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。
- 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。 問題10
 - (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。



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)

第(1~4/12)回

テーマ 自動運転の仕組みとAI技術

科名:	クラス番号:	氏名:	解答時間 15分
解答]			
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。



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ます。位置特定にはGNSS(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ます。

(2)GNSS

GNSS:Globai Navigation Satellite System米国のGPS(32)のみならず、ロシアのGLONASS(24)、欧州のGali leo(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です。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」と呼びます。

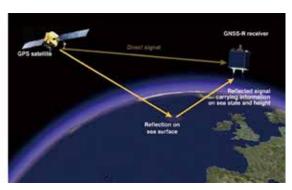
アメリカのGPSが、軍事用と民生用のふたつの異なる枠組みのサービスを提供していることはよく知られています。民生用では暗号化されたコードが使用されていて、わざと精度を下げています。軍事用では数十センチ精度の測位が可能です。

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ます。

(4)DGPS

Differential GPSまたはRTK-GPS:Real Time Kie matic 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ります。センサとして搭載されるのは、ステレオカメラやレーダー、光技術を活用したレーザーレーダー(LIDAR)などになります。

カメラ、LIDAR(光を使った検出・測距技術)、レーダー、GNSS(全地球測位システム)、**<u>慣性航法ユニット(INU)</u>などを含む車両センサのデータと「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ステップです。(※カメラ、センサについては次章:自動運転に必要なセンサにて)

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)」と呼ばれます。人工知能(AI)も活躍する技術領域です。 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します。

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ります。(これは、*<u>ハイポセシス(仮定)</u>とも言われている)

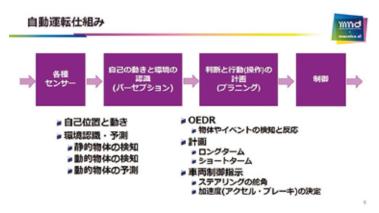
4. プランニング技術

(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です。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。



出典:自動運転の仕組み:マクニカ

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す。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す。

運転中や運転前のドライバーの心身状態をセンサやカメラを通じて自動車側が監視し、警告を出してドライバーが運転に集中できるような状態にするほか、場合によってはドライバーによる運転を中止させることで事故防止につなげます。

■居眠り/眠気警報機能









出典:スバルフォレスター:Response

① 車内に設置したカメラを利用してドライバーの瞼の動きや頭の動きを認識してドライバーの運転 状態をAIが監視する。

ア)活用方法

高度自動運転において、天候等で自動運転での航行が難しくドライバーと自動運転システム間での 運転切り替えを行う際、ドライバーの状態に合わせて、運転タスクを移動します。

脇見や居眠りを検知した場合、ドライバーへ警告するとともに、タスクの移動が難しい場合は、自動 で路肩等に停止して、システムを停止し、事故防止につなげます。

② ステアリングホイールやシート等に搭載したセンサを通じて、ドライバーの脈拍や血 流等を測定し、AIが運転可能な状態であるかを判断します。

ア)活用方法

運転中にドライバーの脈拍や血圧等を検知して、健康状態を把握。ドライバーの体調が急変して 運転に支障をきたす可能性を検知した場合に自動運転に切り替えて安全な場所に退避、急激な体調 不良(意識不明等)による暴走事故を防止します。

運転前にドライバーのセンシングを行い、健康状態が悪い場合に手動運転を行えないようにすることで、事故の防止につなげます。

6. 通信技術

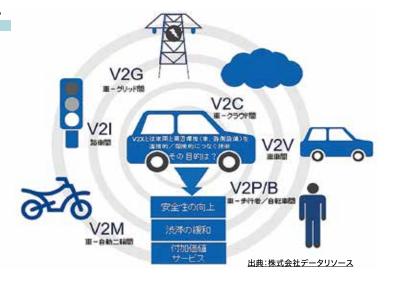
(1)クラウドや車・歩行者間を繋ぐ

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ます。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。車ー車間(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ります。

(2)車車間通信、路車間通信

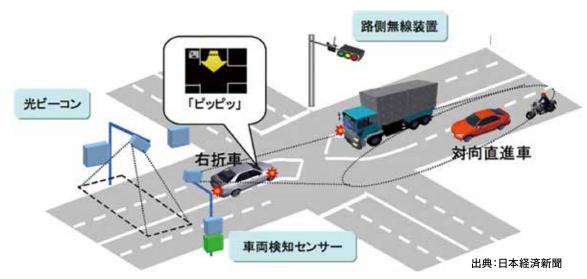
① V2V、V2X:車車間通信

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。



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

3 無線通信

DSSS(交通安全支援システム)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ります。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ます。

電波の特徴	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、路車間通信システム(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ます。

① 自動運転における5Gの期待される役割

ア)車載センサ

超高速かつ大容量、遅延も少ない5Gの導入により、センサ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ります。

イ)車車間通信と路車間通信

車載センサ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の強化も実施できるようになります。

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ます。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ります。

7. セキュリティ技術

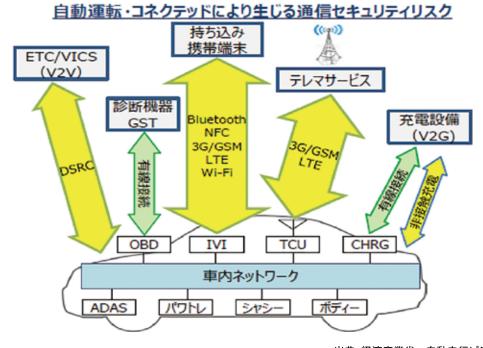
(1)自動運転車のセキュリティリスク(サイバー攻撃)

自動運転車は車両に搭載されたセンサやICT端末により周囲の状況を検知・分析し、ハンドル操作やブレーキなどを制御します。自動車の*<u>コネクト化</u>が進むにつれ、周りに走る他の車や交通インフラ等、様々な情報がインターネットを介してリアルタイムで送・受信されます。自動運転車は1日に約4*TB(テラバイト)のデータを処理するようになると言われています。

しかし、車がインターネットと繋がるということは逆に言えば、車自体がハッキング対象になるということになります。

自動車向けのサイバー攻撃が最も大きな脅威になる理由は、車はPCやスマートフォンと違って、 人命と直接かかわっているためです。自動運転車、コネクテッドカーがハッキングされたら、重大な事 故を招く恐れがあります。

自動運転車の開発が加速化するにつれ、今以上に数多いIOTデバイスが自動車に搭載されるようになります。人と人、人と物、物と物、すなわち全てがインターネットで繋がると言っても過言ではありません。しかし、セキュリティが保証されていない状態での連結は非常に危険です。そのため、自動運転車が安全に走るためには自動運転車の設計開発に先立つセキュリティを備えることが不可欠となります。



出典:経済産業省 自動走行ビジネス検討会

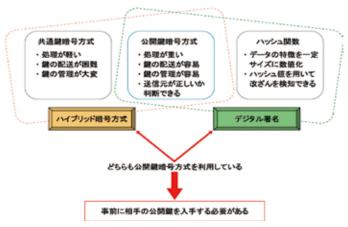
(2)自動運転車に必要なセキュリティ技術

① PKI (Public Key Infrastructure)公開鍵暗号方式

インターネットを介して情報を交換する場合、情報を暗号化する必要があります。この暗号化技術の一つにPKIがあります。

公開鍵暗号方式を利用する際には、 事前に相手の公開鍵を入手しておく必 要があります。この時、仮に公開鍵が悪 意のある第三者に漏えいしても問題に はなりません。

しかし、実際にインターネットなどを介して公開鍵暗号方式を利用するには、考慮しておかなければならないことがあります。それは「入手した公開鍵(公開鍵証明書)が信頼できるものなのか」という点です。

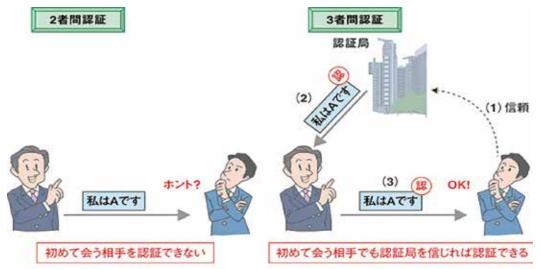


出典:日経クロステック (PKI前編)

そこで、入手した公開鍵が信頼できるかどうかを確認するために、PKIというしくみを利用して判断しています。PKIとは、公開鍵(公開鍵証明書)を第三者が保証することで、安全にやりとりするための基盤となります。

たとえば、『初めてアクセスするインターネット上のデータを信用するかどうか』はその場で判断する作業が必ず必要となります。この場合2者間認証ではクライアントとサーバーのように2つの要素間で事前に共有しているパスワードなどを確認します。このため、事前準備をすることができない初めて会う相手を信頼することができません。

一方の3者間認証では、あなたと私、それぞれが信頼できる機関に証明書を発行してもらいます。たとえ初めて会う相手でも、自分が信頼している(1)認証局が発行した証明書(2)を提示した人(3)なら、信頼しても大丈夫だろうと判断することができます。



出典:日経クロステック (PKI前編)

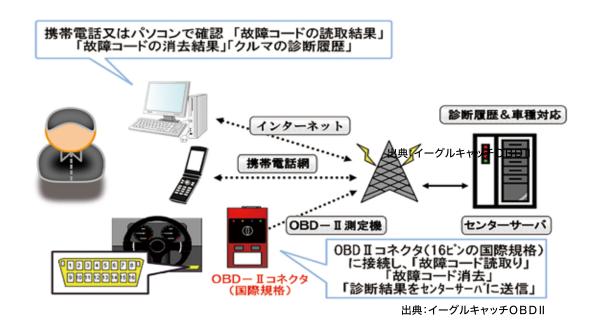
このように、公道を走行する自動運転車両の証明書を生成・運営・管理するシステムをPKIが担っています。車が公共インフラである ITS(高度道路交通システム)の一部として動作するためには非常に重要な鍵になります。ITSは、PKIを通じて複数台の車から個別の車を識別するため、プライバシー侵害につながらないようにすることが今後の課題となります。

③ 自動車のOBD通信

自動運転車両には、車両情報収集装置である「OBD(On-board Diagnostics)」端子が設置されている。このOBDを通じて簡単に自動車に関する情報を収集することができ、ひいては自動車が誤作動するように操作することもできます。

OBD、車両内部にあるために車両の持ち主以外は簡単にアクセスすることができなと思われるが、車のドア開閉装置のほかには、セキュリティ措置がない。にもかかわらずOBDにつながるディバイス数が徐々に増えつつあることです。

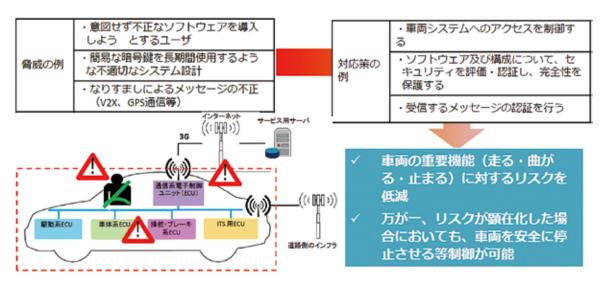
今後は直接OBDがハッキングされない技術が大切となります。



4 国際基準への取り組み

国連WP29サイバーセキュリティタスクフォース(議長:日本国及び英国)においては、自動運転車を含めた通信機能を有する自動車の開発・実用化状況を踏まえ、これらの自動車についてサイバーセキュリティを確保するための要件等を定めた国際基準案を審議しています。

国連WP29とは、自動車の安全・環境基準の国際調和や相互承認について多国間で審議する、 *<u>国連欧州経済委員会(ECE)</u>の下に設置された組織。



出典:経済産業省 自動走行ビジネス検討会

8. 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)を載せたものです。

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。

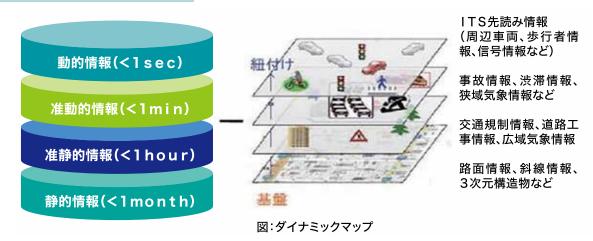
HDマップとも言い、ダイナミックマップの基盤となる部分です。

(1)地図情報の取得

高精度3次元地図はカメラ、レーザースキャナなどの3次元計測器、GNSS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です。

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ります。

(2)地図情報のしくみ



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)

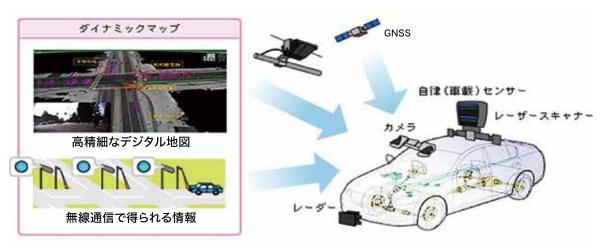
観測時点における実際の渋滞状況や一時的な走行規制、落下物や故障者など一時的な走行障害状況、実際の事故状態、狭域気象情報など、1分以内での更新頻度が求められる情報。

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の死角を補い、高い安全性を確保することも可能となります。



出典:ダイナミックマップの利用イメージ(内閣府SIP公表資料)

9. バイワイヤ技術

車両技術において「バイワイヤ技術」と呼ばれているものの中で代表的な技術は、ドライブバイワイヤ(drivinng by wire)、ブレーキバイワイヤ(brakinng by wire)、そしてステアバイワイヤ(steering by wire)。

ドライブバイワイヤは駆動系(走る)の制御、ブレーキバイワイヤは制動系(止まる)の制御、そしてステアバイワイヤは操舵系(曲がる)の制御が可能です。



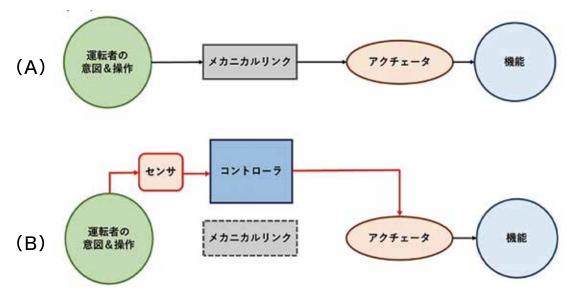
出典: I R技術者教育研究所(自動車部品と制御を学ぶ)

(1)バイワイヤの構成

①(例)ドライブバイワイヤ

下図(A)はドライブバイワイヤではない場合の制御の流れを示しています。

ドライバがアクセルペダルを操作し、アクセルペダルに連結されたリンク機構によりアクチェータ (作動装置)が動かされます。



出典: I R技術者教育研究所(自動車部品と制御を学ぶ)

一方、ドライブバイワイヤでは、ドライバとアクチェータを物理的に連結するリンク機構は有りません。(B)に示すように、アクセルペダルセンサによりドライバの加減速の意図を検出し、コントローラが最適な駆動力変化パターンの目標を決め、それを実現するようにアクチェータを動かします。

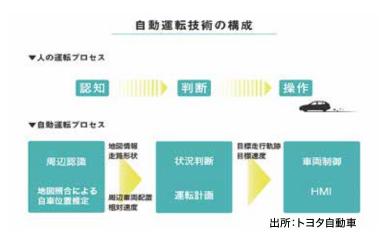
②バイワイヤの制御

ドライブバイワイヤ、ブレーキバイワイヤ、そしてステアバイワイヤでは、ドライバの'走る・止まる・曲がる'に関する意図を、アクセルペダルセンサ、ブレーキペダルセンサ、そしてステアリングセンサで検出して、快適性、安全性、そして環境への優しさも含めた制御が行なわれます。

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る。

自動運転システムの場合は、カメラ、レーザレーダーおよびミリ波レーダー 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ます。

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・ブレーキの踏みしる、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。

人に変わって自動車を操作する自動運転車は、それぞれを認知るために下記のことを実行しています。

(1)自車の周りの環境(車、人、標識など)を認知するためにしていること

自動運転車では、周りの情報を集めるため、人間の目の役割をするカメラや光を飛ばし距離を計測するLIDARを搭載しています。このカメラにより、車や人、標識、信号、白線等を認識します。

また、LIDARはタイプによって3次元的に距離を計測して周りの形状や周辺の物体までの距離を計測します。



2)自分のいる位置を認知するためにしていること

自車の位置確認には、1節の位置特定技術でも記載していますが、カーナビ等で実用化されている GNSSが主に活躍します。GNSSにもいくつかの種類があり、自動運転の車両の制御として活用したい場合には、正確な位置情報(センチメートル単位の 誤差)が要求されます。

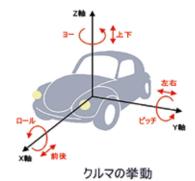
また公道での自動運転走行においては、今自分のクルマがどこにいるのかそれを把握するためのマップが大切です。(1節:ダイナミックマップ参照)

3自分の車の状態を認知するためにしていること

自動運転では、自車が、今加速中なのか?あるいは減速中なのか?または、曲がっている最中なのか?などを知る必要があります。そのため、自車の状態を把握するため、X軸、Y軸、Z軸の加速度と角速度(ロール、ピッチ、ヨー)を検出できる6軸慣性センサが搭載されています。

ア)6軸慣性センサ

車に加わる3軸(前後・左右・上下)の加速度、同3軸の 角速度、計6軸の慣性力を検出することができるセンサ。



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。
- ②GPSS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。

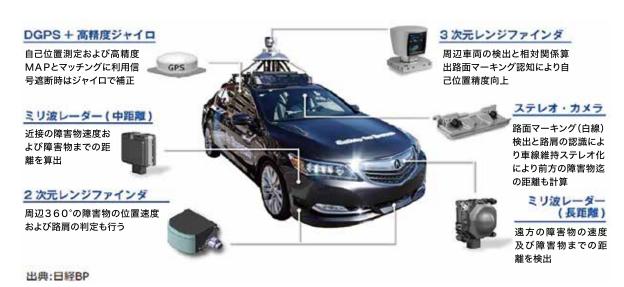
(2)操作に必要な電動化技術

自動運転車を操作するには、1節のバイワイヤ技術が大切になります。昔は、ワイヤや油圧、ギヤ等で自動車の各機器がつながっていましたが、自動運転ではシステムが決めた動作を迅速におこなうために、各機器の電動化が必要です。

電動化に関しては、排気ガス規制強化への対応や燃費向上のために精密な制御が要求されていることから、すでに電子制御スロットルが普及しており、他にもブレーキやステアリングにも適用されつつあります。

3節 自動運転に必要なセンサ

1. 自動運転車両のセンサ



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りました。

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」はこれらのセンサです。

(1)センサーの種類

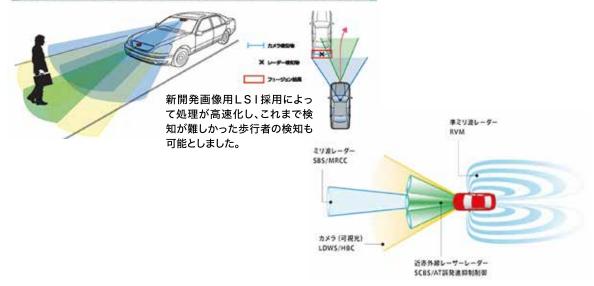
① Millimeter Wave:ミリ波レーダー

ミリ波は、周波数にして30GHz(ギガヘルツ)から300GHz、波長にして1ミリメートルから1センチメートルまでの電波で、電波の中でも光に近い周波数帯であり、比較的光に近い性質を有している。直進性が非常に強く、雨や霧、雪といった耐環境性に優れ、長波に比べ遠くまで伝送できないが情報伝送容量が大きい特徴を持っています。このミリ波をセンサーとして応用したのがミリ波レーダーで、離れた対象物との距離や速度、角度を測定することがでます。

現在、自動車における前方障害物との衝突事故回避装置の実現を目的として、76GHz帯小電力 ミリ波センサー(レーダー)が車載レーダーとして開発と実用化が進んでいます。

動作原理としては、シンセサイザーでミリ波の信号を生成し、**<u>TXアンテナ</u>から電波を送信する。この電波が対象物により反射し、戻ってきた電波を**<u>RXアンテナ</u>で受信する。この信号を計算に使用する**IF信号に変換して、対象物との距離などに変換します。

ステレオカメラとミリ波レーダーによる検知



ア)ミリ波レーダーの役割

76GHz帯のレーダーは、主に車両の前方100~200メートル程度までの障害物を、距離分解能1~2メートル、視野角20度程度で検知する前方監視用長距離レーダーとして主に利用されている。特に高速道路上で先行車両に対し距離と相対速度を自動制御し、運転者に利便性を提供するアダプティブ・クルーズ・コントロール(ACC)システムとして普及が進んでいます。

また、ミリ波レーダーが長距離を観測するのに対し、短中距離を観測するためにカメラやLIDA Rなどが併用されているが、ミリ波ではない24GHz帯狭帯域のレーダーシステムもあり、後方プリクラッシュシステムや前側方、後側方監視システムへ用いられています。

イ)ミリ波レーダーの開発(高性能化)

従来の76GHz帯レーダーの弱点を補うため、現在開発が進められているのがより優れたセンシング能力を発揮できる79GHz帯高分解能レーダーです。

検知エリアの拡大や分解能の向上のためには、使用する周波数帯域幅を広げることが必要であるが、日本では使用可能な帯域幅が0.5GHzに制限されているため、従来の76GHz帯レーダーでは必要な分解能が得られませんでした。これに対し、79GHzレーダーは帯域幅が4GHzと超広帯域であり、高い分解能を持つことが可能となります。79GHzレーダーを利用した車載レーダーシステムは、従来に比べ中短距離の計測も可能となり、歩行者や自転車などの小さな対象物の分離・抽出性能が向上し、早期の発見が可能となるため、安全運転支援システムの性能向上に大きく寄与します。

また、自車周辺の障害物との距離測定を高い距離分解能・精度で行えるため、衝突直前までの制御が可能となり被害低減にも役立つと考えられています。



② Camera:カメラ

従来の車載カメラは、バックモニタなど運転時の死角を補う「ビューカメラ」としての機能が主流でした。近年は画像認識技術が大幅に向上したため、カメラで撮影したデジタル画像データを元に車両や歩行者、交通標識などを認識してドライバーに注意、警告を促したり、場合によっては、直接自動車を制御するための入力センサーとして、すなわち「センシングカメラ」としての機能を持つようになりました。

車載カメラの代表的な撮像素子(イメージセンサ)にはCCDとCMOSがあります。モニタとして利用される自動車用車載カメラでは、CCDより低価格のCMOSを用いる場合が多いです。しかし、CMOSはノイズが多い、高速移動時に歪みが出るなどの欠点があり、画像認識にはCCDが向いているといわれています。

現在の車載カメラは大きく分けて、単眼カメラ(モノカメラ)とステレオカメラに分類されます。

ア) 単眼カメラ(モノカメラ)

単眼カメラ(モノカメラ)とは、日常で我々が良く目にするカメラの事を指します。モニタ機能として使わえるカメラは単眼カメラが主流です。

イ)単眼カメラの特徴

単眼カメラの場合、距離計測をする場合は認識した画像座標の縦方向のピクセル位置から算出しますが、誤差は一般的に大きくなります。主な利点としては、低コストで設置でき、サイズが小さいため設置場所の自由度が高いことが挙げられます。※<u>キャリブレーション</u>は比較的容易に行うことができます。欠点としては認識する対象が限定されることです。

ウ)ステレオカメラ

ADAS (先進運転支援システム)のみならず、AD(自動運転)の実現に向けて、車両の走行環境の3次元認識が重要になりつつあります。このため撮影シーンの奥行情報を正確に抽出する必要があります。ステレオカメラはその構造により、奥行き情報をより正確に捉えることができます。

エ)ステレオカメラの特徴

ステレオカメラとは、人間の眼のように2つのカメラで対象を測定し、その視差により制度の高い 距離測定を可能にしています。

ステレオカメラは、その原理から交通標識や白線といった静止している**<u>オブジェクト</u>だけでなく、移動しているオブジェクトの距離情報を生成することが可能になります。

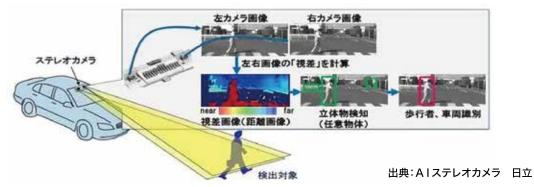
ステレオカメラは、キャリブレーションが難しく、計算量が増加することが欠点となりますが、カーエレクトロニクス技術の発展、すなわち車載ECUや半導体の技術革新により、利用の幅が進んでいます。

オ)自動運転とカメラ

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ます。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ます。

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す。

車載カメラは主に車外部の光学情報を入手する機器です。従ってその特性により、昼夜、トンネルの出入り、日差しと日陰、朝陽や西日、路面の濡れ、白線のかすれ、グレア、ハレーションなど、悪天候時に光源を適切に受け止めることができなかったりと、光学的な外乱の影響を受けやすくなります。

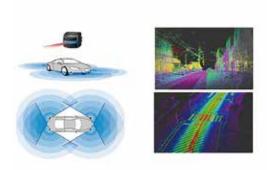


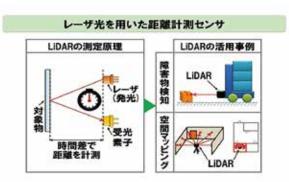
※左右画像の視差から任意形状の立体物を検知、歩行者・車両等を識別識別できない未知の物体であっても立体物として検知する

3 LIDAR: Laser Imaging Detection And Ranging

「レーザー画像検出と測定」という和訳の通り、レーザー光を用いたリモートセンシング技術を指します。

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。「スキャンLIDAR」と呼ばれるセンサもあり、こちらは対象物の方位も検出できます。検出する方法は、可動ミラーを用いて細く絞ったレーザー光の方向を変更してスキャンします。





出典:Panasonic Newsroom Jappan

LIDARはミリ波レーダーと比較すると、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はレーザー光を使うため、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ます。

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動向

(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ます。

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。

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ます。

また、テスラが完全自動運転対応機能(オートパイロット)を可能にするハードウェアを搭載した車を販売開始しました。

②テスラモーターズのオートパイロット

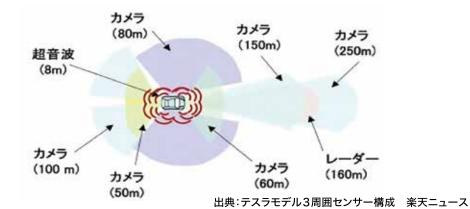
テスラの「オートパイロット(Auto Pilot)」は現在は自動運転レベル2(部分運転自動化)相当の機能に留まっているが、いずれは自動運転レベル3、レベル4、レベル5と性能を高めていくと考えられています。



出典: AMW テスラのオートパイロットは危険なのか?

同じ車線内でのハンドル操作、加減速を行って車間距離を適切に保つほか、オプションの機能を付ければ自動車線変更も可能となっている。高速道路などの真っすぐな道だけではなく、カーブの多い道路でも問題なく使えるようになっています。

テスラ車両に搭載されているサラウンドカメラは360度の視界と最長250mまでの視認性を有しており、物体を検知する超音波センサと併用することで、高度な物体認識を実現しています。(豪雨、霧、塵や前方を走るクルマをも見通すことが可能)



テスラではすでに完全自動運転対応のハードウェアが搭載されているが、仮に技術的に自動運転が可能だとしても実際には各国における認可などが必要であり、今すぐにそうしたハードウェアを最大限生かすことは難しい。

また、無線通信でソフトウェアを更新するOTA方式(Over-The-Air)により、ワイヤレスで 自動運転ソフトウェアがアップデートされる仕組みになっていて、ソフトウェアが進化していき、将来 的には現在の車両で完全自動運転に対応できるようになります。

(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)を発表しています。

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、20 20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 指すこととしています。

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 $\frac{v_1-v_2}{v_1-v_2}$ 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 $\frac{v_1-v_2}{v_1-v_2}$ は改正が遅れています。

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りました。

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ます。

フォルクスワーゲン(VW)グループのアウディは2017年、世界に先駆けて自動運転レベル3を搭載した量販車「Audi A8」を発売した。自動運転機能「AudiAIトラフィックジャムパイロット」は、時速60キロ以下の高速道路、つまり渋滞時の高速道路という限られた環境下ではあるものの、自律走行できるシステムです。

また自動運転レベル4を搭載したコンセプトモデル「Audi Elaine」もすでに公開しています。 ボルボは2017年発売の「XC60」「VC90」などに自動運転レベル2相当のシステム「パイロットアシスト」を備えた。「2020年までに新しいボルボ車での死亡者や重傷者をゼロにする」というビジョンを掲げている同社は、レベル3については運転主体がドライバーと車双方にまたがることを懸念しており、レベル3をスキップして2021年までにレベル4の実用化を目指すこととなっています。



出典:「XC90」ベースの自動運転車 ボルボ

(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ます。

2018年12月には警察庁が自動運転社会の到来を見据え、道路交通法の改正案を発表した。自動運転レベル3稼働時に人が運転を交代できることを前提に、スマートフォンや携帯電話の利用のほか、読書をすることなども認める内容となっています。

この法律の施行は2020年代前半を予定しています。

①メーカーでは

トヨタ自動車では、市販車に搭載されている運転支援システムは、自動ブレーキや車線はみ出し時のステアリング制御機能などを備えた自動運転レベル1、レベル2相当の「Toyota Safety Sense(トヨタセーフティセンス)」が中心となっています。

自動運転レベル3相当については、自動車専用道路における自動運転を2020年ごろ、一般道路 における自動運転を2020年代前半に実現する目標を発表しています。

日産自動車が現在提供している「プロパイロット」機能は自動運転レベル2に相当しており、2016年8月発売の新型ミニバン「セレナ」から搭載が始まった。自動車専用道路の単一車線を自動運転できるなどの機能を有する。運転者がセットした車速(約30~100キロ)を上限に、車速に応じた車間距離を保つように制御を行うほか、車中央付近を走行するようにステアリングを制御します。

2019年には高速道路での車線変更を自動的に行う自動運転技術を導入し、自動運転レベル3の技術を搭載した「プロパイロット3.0」を2020年にも実現することを目指しています。



出典:プロパイロット 日産自動車

ホンダが開発した安全運転支援システム「Honda SENSING(ホンダセンシング)」は、衝突 軽減ブレーキやアダプティブ・クルーズ・コントロール(ACC)、車線維持支援システムなどを備えま す。

今後は、自家用車では高速道路における自動運転の実用化として2020年を目処に高度なレベル2を実現し、レベル3へと発展させるとしている。2025年以降にはレベル4の高速道路での完全自動運転の実現を目指しています。

(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。

A I 技術の革新により[※] <u>イノベーション能力</u>を高めようと2017年に^{※ 「}次世代A I 発展計画」を発表。2020年までにA I の技術水準を先進国並みにし、A I 産業が新しい経済成長の要となることを目指しています。

自動運転、スマートシティ、医療、音声認識の4分野を最初に実現すべき重点分野と位置付け、各分野をリードする企業として、自動運転は百度(バイドゥ)、スマートシティはアリババ、医療分野はテンセント、音声認識はアイフライテックがそれぞれ選定さています。

2018年1月には、「知能自動車創新発展戦略」を発表。コンピューターやセンサ、AI、通信、自動運転システムなどを搭載した「知能自動車」を2020年までに中国で販売される新車の50%、2025年には100%にする目標が掲げられています。



①メーカーでは

上海汽車では、フォルクスワーゲングループや米GMなどと手を組み2025年までにモビリティサービスをはじめとする総合プロバイダーを目指すこととしており、203年までに自動運転レベル2~3の自動運転車を中国市場に10車種以上投入する予定となっています。

また百度と共同でレベル4クラスの自動運転車を開発し、2020年末ごろから量産に乗り出すことが報じられています。

東風汽車は、日産やルノー、ホンダなどと手を組み、AI分野ではファーウェイと提携を結んでおり、 2022年までに自動運転レベル4を実現する計画を発表しています。

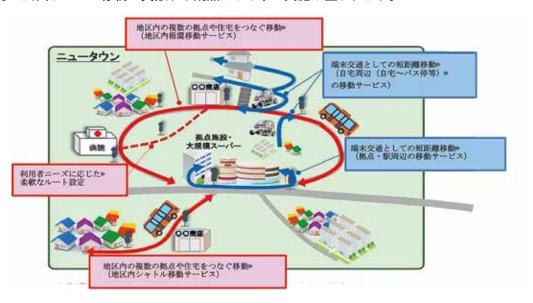
2、自動運転がもたらす影響

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ます。



(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します。

(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<u>*ライドシェア</u>の利便性も高まります。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。<u>*ICT(情報通信技術)</u>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ります。

(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ます。

(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ます。



出典:自動運転実現に向けた取り組み 国土交通省

(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、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ります。

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ます。

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す。

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。

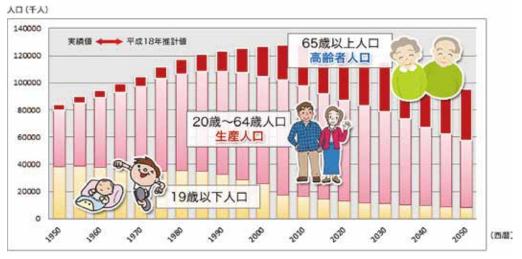
前項の自動運転がもたらす影響の(4)交通事故の減少でも記載したが、自動運転を導入することでドライバーのヒューマンエラーをなくすることができるなら、交通事故の大幅削減は十分に期待できることになります。

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す。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す。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す。

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。

の二つになります。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ります。



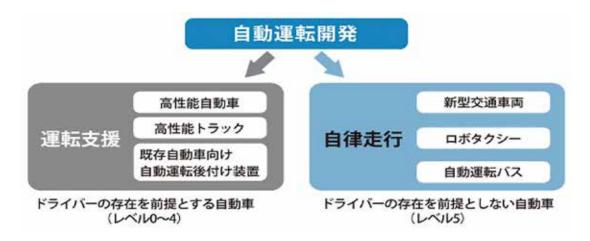
出典:スーパーウォール ビルダーズファミリー「高齢化と住まい」

2. 自動運転実現への二つの流れ

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ます。

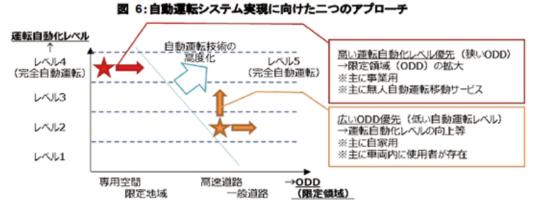
各技術開発プロジェクトが目指している自動運転車の姿は大きく二つに分かれる。

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す。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となります。



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ります。

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ります。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ます。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ます。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します。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ます。



出典:官民ITS構想・ロードマップ2019

(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。

(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全方位運転支援システム

人間の視野角は水平約180度と言われています。すなわち、どれほど注意深く周囲に気を配って運転しようとも、ドライバーは生まれながらにして"死角"を持っているのです。日産が目指すのは、360度=全方位の安全。死角だけでなく可視できる領域でさえ、人間の感覚は時に判断を誤り、思わぬリスクを招きます。

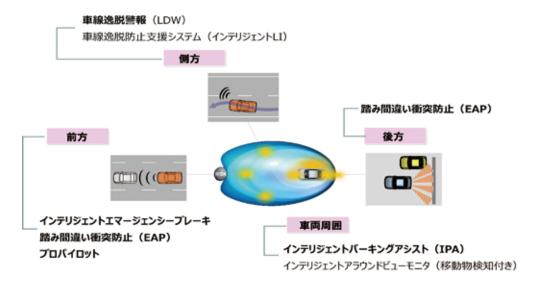
視線の先で、視界の横で、そして、目に見えないところで何が起こり得るのか?そのリスクの芽をドライバーよりも早く察知し、危機を知らせ、間に合わない時はシステムが介入して事故を未然に防ぐ。

何が起きてもぶつからないクルマーどんな時も心から安心してドライブを楽しめるクルマづくりを目指して安全テクノロジーの開発と深化に挑み続けます。



②「360° セーフティアシスト」

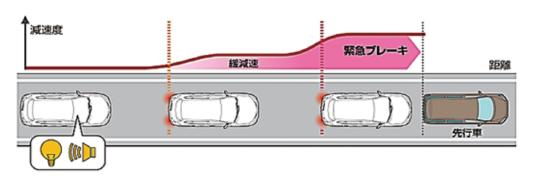
7種類の先進運転支援システムで構成される。「インテリジェント エマージェンシーブレーキ」 「踏み間違い衝突防止アシスト」「アダプティブハイビームアシスト/ハイビームアシスト」「後退時 車両検知警報 RCTA」「インテリジェントLI/LDW(車線逸脱警報)」「RCTA 後退時車両検知警報」「標識検知機能」を採用しています。



3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。)

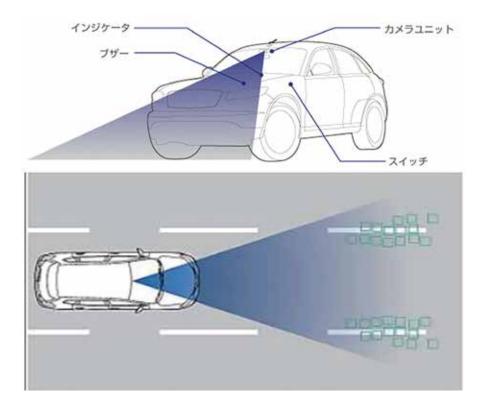




4車線逸脱警報

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L DW(レーンデパーチャーワーニング)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。



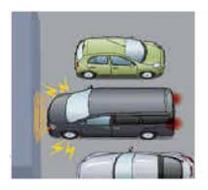
5踏み間違い衝突防止アシスト

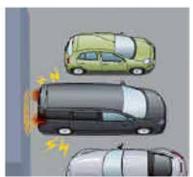
ア) 低速加速抑制機能

■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、アクセルペり付ダルが素早く深く(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ます。

イ) 低速衝突軽減ブレーキ機能

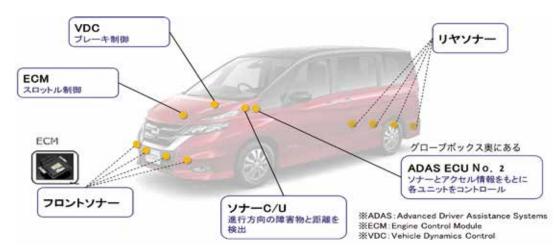
■前進または後退での低速走行(約2km/h~15km/h未満)中、バンパーに取り付けたソナーにより進行方向の障害物を検知し、障害物に衝突する恐れがあるとシステムが判断すると、 運転者へ音と表示で警報するとともに、自動的にエンジン出力の制御、およびブレーキをかけて 衝突を回避、または被害を軽減させます。





ウ)システム構成

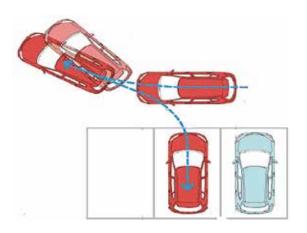
- ■ソナーセンサで進行方向の障害物の有無と距離を計測。
- ■ブレーキペダルと間違えてアクセルペダルが踏まれるとエンジン出力を抑制。
- ■障害物と衝突の恐れがあるとブレーキを作動。



⑥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す。
- ■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します。

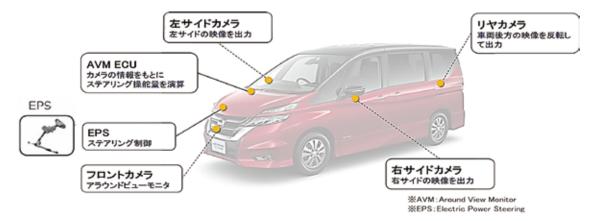


- ①駐車スペースの近くで車を止め、IPA を設定
- ②クリープで走行、ブレーキで速度調整
- ③シフトをRレンジにする
- ④クリープで走行、ブレーキで速度調整

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

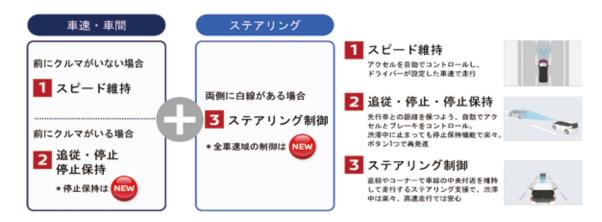
- ■アラウンドビューモニタの映像から目標駐車枠に駐車するために必要なスペース、ステアリング の操舵量を演算。
- ■舵角指定信号に応じてEPSがステアリングを操作。



⑦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・ブレーキを支援します。

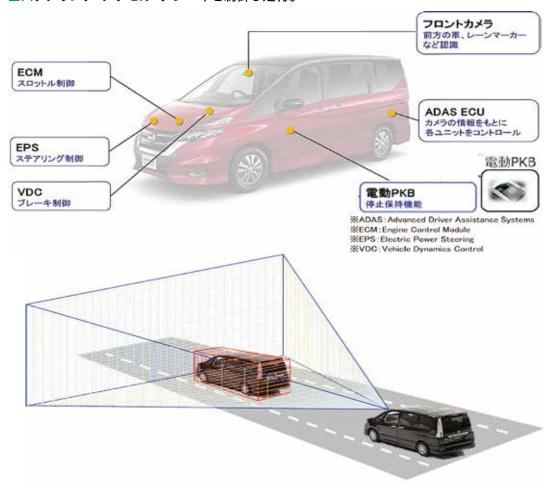


イ) 具体的な走行シーン



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。



- ■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、正確に制御します。







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

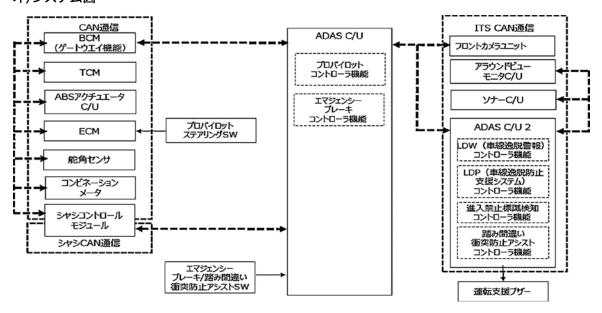
6:車間設定表示

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

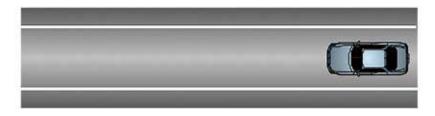


8インテリジェントクルーズコントロール

■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します。

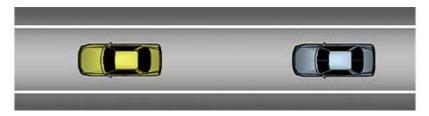
ア) 定速走行

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)で定速走行します。



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します。



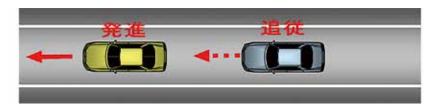
ウ)追従走行⇒停止

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します。



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します。

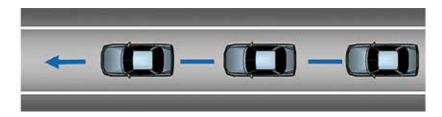


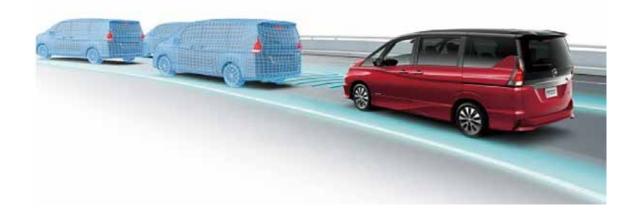
■プロパイロットのメインスイッチを押す(1.5秒未満)と、セット待機状態。 待機状態でセットスイッチが押されるとADASC/Uは下記のように制御を行う。

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。	

9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します。(約50km/h以下では前方に車両がいる場合のみ作動します)
- ■直線路では走行車線を維持するように操舵を支援します。
- ■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します。





- ■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。
- ■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います。

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。	

10 手放し警報

ア)手放し検知

EPS C/U

入力あり

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します。

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します。

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、手放し状態と検知します。

ステアリングホイール

EPSモータ

ステアリングギヤASSY

減速機

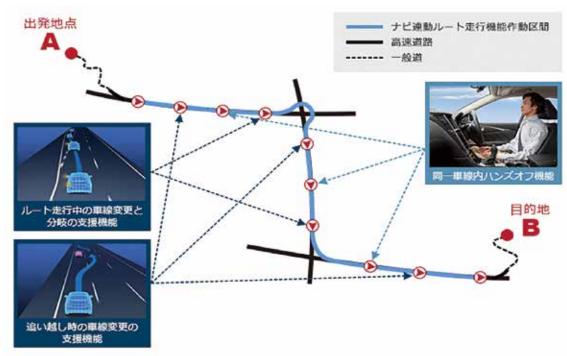
---- EPS C/U

入力なし

①プロパイロット2.0

プロパイロットに追加された機能(インテリジェント高速道路ルート走行)について「プロパイロット 2.0」では、ナビゲーションシステムで目的地を設定し、高速道路の本線に合流するとナビ連動ルート走行を開始できます。ルート走行を開始すると追い越しや分岐なども含めてシステムがルート上にある高速道路の出口までの走行を支援し、ドライバーが常に前方に注意して道路・交通・自車両の状況に応じ直ちにハンドルを確実に操作できる状態にある限りにおいて同一車線内でハンズオフが可能となり、ドライバーの運転操作を幅広く支援します。また、ナビゲーションと周囲360度のセンシング情報に基づいて、ルート走行中の分岐や追い越しのための車線変更の適切な開始タイミングをシステムが判断し、ドライバーに提案します。そして、ドライバーがハンドルに手を添え、スイッチ操作で承認することで、車線変更支援を開始します。

- ■ナビゲーションシステムで設定したルート上の高速道路の本線に合流し、ナビ連動走行が可能 になるとディスプレイの表示と音でドライバーに知らせます。
- ■ドライバーがスイッチ操作でナビ連動走行を開始すると、ドライバーが設定した速度を上限に、 先行車両との車間距離を一定に保ちながら車線中央を走行するよう支援します。同一車線走行 時にはドライバーが常に前方に注意し、道路・交通・自車両の状況に応じ直ちにハンドルを確実 に操作できる状態にある限りにおいて、ハンズオフが可能となります。
- ■前方にドライバーが設定した速度より遅い車両が走行している場合、システムが追い越し可能と 判断するとディスプレイへの表示と音でドライバーに提案します。ドライバーがハンドルに手を 添えてスイッチ操作で承認すると、右側の車線へ車線変更します。追い抜きが完了すると、車線変 更可能なタイミングをシステムが判断し、同様の操作で元の車線へと戻ります。
- ■ドライバーが自分の意思で車線変更を行いたいときには、ハンドルに手を添えて方向指示器を操作し、システムが車線変更可能と判断すると車線変更します。
- ■ルート上の高速道路出口に近づくとディスプレイの表示と音でドライバーに知らせ、連絡路へ分岐した後、ナビ連動ルート走行を終了します。



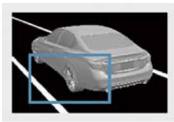
出典:プロパイロット2.0 日産自動車

ア)インテリジェント高速道路ルート走行に使用される新しい技術

3D高精度地図データ、車両の周囲360度のセンシング、インテリジェントインターフェースにより、インテリジェント高速道路ルート走行を実現します。

・3 D高精度地図データ

高速道路の形状をセンチメーターレベルの細かさでデータ化した地図データで、全てのレーンの区分線情報と速度標識、案内標識などの情報を含んでいます。





道路と自車の位置関係を常に精度高く把握し、格段に正確で滑らかなステアリング制御を実現します





カメラで見える範囲より先の曲率や勾配 などの道路形状を先読みし、滑らかに速 度を制御します

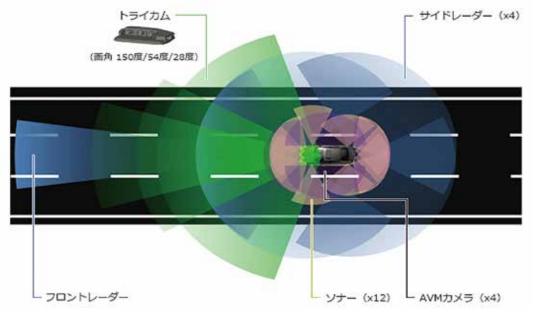


分岐や出口を考慮し、レーンレベルの走 行を計画できるので、ナビ連動ルート走 行が可能になります

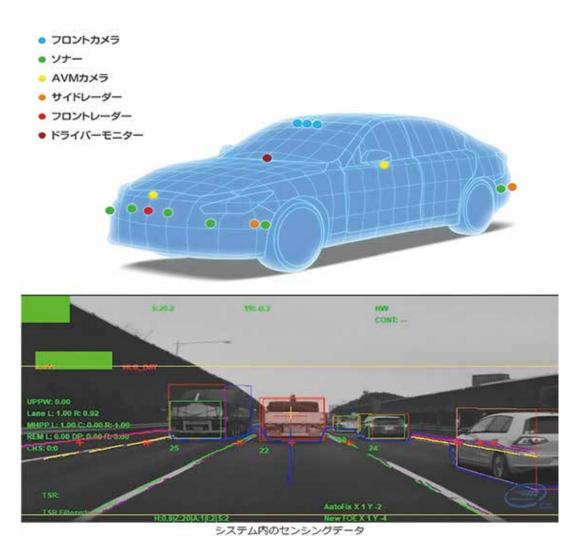
出典:プロパイロット2.0 日産自動車

・車両の周囲360度のセンシング

7個のカメラ、5個のレーダー、12個のソナーで、白線、標識、周辺車両を検知します。



出典:プロパイロット2.0 日産自動車



出典:プロパイロット2.0 日産自動車

・インテリジェント インターフェース

道路、周囲の状況、制御の状態をリアルタイムに伝え、車線変更のタイミングをインタラクティブに 決定します。



(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ます。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)

(5)自動運転開発における群馬大学の取り組み

①次世代モビリティ社会実装研究センター(CRANTS/クランツ)

次世代モビリティシステムの社会実装研究と開発、高度な人材育成を進めるため2016年12月 に桐生キャンパスに設置した研究開発施設。2018年5月には、実験フィールドなどを備えた一大拠 点を荒巻キャンパス内に整備して移転しています。

ここでは、次世代の移動手段を研究するセンターであり、それを用いた社会実験を通して新しい交通システムの実証と社会への普及を目指しています。現在の活動の中心は自動運転とスローモビリティです。

自動運転に関しては、レベル4と呼ばれる完全な自動運転車両を使用することです。

完全自動運転はドライバーの補助機器が高度化したものという考え方もありますが、ドライバーのいない完全自動運転車両は今までの自動車とは別種のものであり、全く新しい機能や応用、そして社会的な広がりを持つと考えられます。

具体的に目指すものとしてはまずは路線バスの自動化を進めています。その次には物流ターミナル間の運送、さらには地域を限定した自動運転タクシーの実現を目指して研究を進めていきます。

次にスローモビリティですが、これは一般的な自動車より低速の交通手段を新たな視点から効果的に利用することを目指します。現在最も普及している交通手段はなんと言っても自動車です。自動車は高速道路を走ることができ、全国どこへでも行くことのできる能力を持ちますが、それが町の中での用を足すようなごく近距離の移動にも使われます。これは本来は不適切であり、エネルギーの無駄遣いでもあると考えます。

また現在までに行ってきた低速電動バスを使った社会実験から、スローモビリティには通常の自動車にはない社会的なインパクトがあることも分かってきました。

近年、様々な次世代モビリティ(ニューモビリティ)が研究開発されています。その中で低速(走行速度が従来の自動車よりも遅い)の自動車を「低速モビリティ」または、「スローモビリティ」と呼んでいます。自転車、シニアカー、一人乗りのパーソナルモビリティで速度があまり早くないものなどがこれにあたります。また、遊園地や公園などで見かける馬車なども含まれることになります。

従来の概念で言えば、できるだけ多くの人をできるだけ早く目的地に運ぶことが、モビリティに与えられた使命でしたが、それとはまったく新しい価値観で、移動手段を提供しようとするものが、低速モビリティです。

今後は更に新たなスローモビリティの可能性を探っていきます。

②地域限定での自動運転を目指す

「あらゆる所」で動作する完全自動運転の実現には、現代の最新技術をもってしても極めて困難です。また、無人で走行できるような完全自動運転は、維持管理の観点や利用者受容性の観点から、「あらゆる所」で一度に導入することは社会的にもハードルが高いと考えます。限定された地域専用の自動運転を開発し、実証実験の実績を蓄積することで、2020年を目途に、技術的にも社会的にも自動運転に対応させることを目指しています。

自動運転の実証地域を限定して選定

対象とする限定地域の事業者と連携してデータ収集

大学所有車両で自動運転システム開発・検証

事業者に車両を貸し出し、運転支援型運用で、実績蓄積

連携企業と持続可能なビジネスモデルを検討

蓄積した実績を以て、対象地域の完全自動運転の認証獲得へ

類似の地域に同様のプロセスを展開

(6)自動運転開発における埼玉工業大学の取り組み

①自動運転技術開発センター

埼玉工業大学は、私立大学初となる自動運転技術の全学的な研究組織として「自動運転技術開発センター」(2019年5月30日)を設立して、自動運転技術の実用化に向けた研究・開発を強化しています。

同センターが取り組む内容については自動運転機能を持つ福祉車両の開発、先端AI技術を活用した自動運転技術の研究、自動運転を題材にした実践的なAI(人工知能)教育、の3点とされている。 そのほか、自動運転バスの開発にも着手しています。



2自動運転バス

埼玉工業大学の自動運転バスは、日野自動車『リエッセート』をベースに、自動運転AIと制御コンピュータ、制御装置を後付けしたマイクロバス。

オープンソースで普及がすすむ自動運転Autowareを採用し、AIで障害物を検知(識別・分類)する機能を常に更新。LIDARやカメラの画像情報をディープラーニング(深層学習)とあわせ、周囲環境をAIで認識して障害物を回避して走ります。

③公道実証実験

2019年12月には神姫バスなどとともに兵庫県佐用町 大型放射光施設SPring-8周辺を、2020年1月には愛知県の離島、日間賀島で名鉄バスなどとともに公道テスト走行を重ねています。「12月の神姫バス乗務員によるテスト走行(兵庫県佐用町 大型放射光施設SPring-8周辺)では、ダッシュボード上にある切り替えボタンを押して、自動運転を再開させるという操作方法を採用」さらに走行中の手動→自動のモード変更も、不自然な挙動なくスムーズにチェンジすることを、実際に乗ってみて体感。たとえば40kmで走っていて、運転手が前方の異変を感じてブレーキを踏んで20km/hまで速度を落としたとします。この自動運転バスは、そのブレーキングが終了したのを確認し、自動で走れると感知すると、再び40km/hまで勢いよく加速していく。ブレーキングから40km/h到達までは10秒前後です。

路線バスの運転手は、既存のバス車両の動きをはじめ、道路環境、見通しの悪いポイントなどを身体で覚えている。その感性にあわせた自動運転AIをつくりあげていくことが大事。すべての運転手が同じ動きをとるわけでもなく、それぞれに個性がある。その運転手の自然な動きにAIが寄り添ってレベル3で自動で走るように開発をすすめます。

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】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

■群馬大学関連

群馬大学次世代モビリティ社会実装研究センターホームページ

■埼玉工業大学関連

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。

・RXアンテナ

Receiver(受信機)の意味です。Xは以下省略の意味です。

·IF信号(中間周波数)

送信機や受信機の中間段階で送信信号あるいは受信信号の周波数を変換した周波数です。

・イノベーション

物事の「新結合」「新機軸」「新しい切り口」「新しい捉え方」「新しい活用法」(を創造する行為)のこと。一般には新しい技術の発明を指すという意味のみに理解されているが、それだけでなく新しいアイデアから社会的意義のある新たな価値を創造し、社会的に大きな変化をもたらす自発的な人・組織・社会の幅広い変革を意味する。

・ウィーン道路交通条約

おもにヨーロッパ諸国が加盟している自動車運転に関する国際条約。自動車運転の国際ルールを設けることにより、道路交通の発達と安全運転の促進を目的としている。1968年にオーストリアのウィーンで開かれた国際連合経済社会理事会で採択されたため、ウィーン道路交通条約の通称で知られる。発効は1977年。第二次世界大戦後間もない1949年に採択されたジュネーブ道路交通条約を、国際化やモータリゼーションの進展にあわせて補強した条約であり、2015年4月時点の加盟国は85か国である。

・オブジェクト

物、物体、目標物、対象、目的語、客体、などの意味を持つ英単語。コンピュータ上で操作や処理の対象となる何らかの実体のことをオブジェクトという。例えば、操作画面上でアイコンなどの形で表示される。

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。

・慣性航法ユニット(INU)

外部から電波 による支援を得ることなく、搭載するセンサ(慣性計測装置)のみによって自らの位置や速度を算出する。

・キャリブレーション

較正、校正、調整などの意味を持つ英単語。測定器で標準通りの値を得るために、標準器などを用いてその機器の偏りを計測したり、正しい値になるよう調整したりすること。

·国連欧州経済員会(ECE)

国際連合の経済社会理事会の地域経済委員会の一つ。

・コネクト化

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

·次世代AI 発展計画

中国国務院は7月20日、新たな国家戦略「新一代人工智能発展計画(次世代AI発展計画)」を発表した。AI産業の発展に向けた戦略目標や重点任務を定めたもので、2030年に中国AI産業を世界トップ水準に向上させ、経済の新たな原動力にする計画としている。

·CCD

電荷結合素子。光の明暗を電流の強弱に変換する半導体素子。1平方センチのシリコン板上に20万個以上つけて、画像を電気信号に変える。小型ビデオカメラ・スチールカメラなどに利用。

·CMOS

半導体素子の構造の一つで、金属酸化物でできた一対のP型トランジスタとN型トランジスタを組み合わせたもの。消費電力が少なく高速に動作するため、半導体製品の多くに採用されている。

・自動バレーパーキング

バレーパーキングは、駐車する際に運転手に代わって専門の係員が駐車作業を行うサービスを指す。「Valet」は従者という意味があり、ホテルなどではボーイのことをいう。ホテルを利用する際、入り口でボーイに鍵を付けたまま車を預けると、ボーイが駐車場に車を停めてくれるサービスなどがバレーパーキングだ。バレットパーキングと呼ぶこともある。

・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

た

・TXアンテナ

Transmitter (送信機)の意味でXは以下省略の意味。

・テスラモーターズ

テスラモーターズは、2003年に設立され、アメリカのシリコンバレー発の電気自動車(EV)やその関連部品の開発、製造、販売を行っている自動車メーカーです。社名はかのトーマス・エジソンとも肩を並べた電気技師と物理学者であるニコラ・テスラに由来しています。

・テラバイト(TB)

国際単位系 (SI) の定めに従いバイトの一兆倍、または1000ギガバイトの1000倍示す。

は

・ハイポセシス(仮定)

さらなる検証が必要な、ある現象を説明する理論。用例:私の博物館の仮説が確認された。

·補強衛星群(SBAS)

GPSやGLONASSといった衛星測位システム(コアシステム)だけでは、応用によっては安全面で問題があることがあります。この点を補うために使用されるのが、補強システムです。通常この補強信号は静止衛星から送信されます。

ま

·MaaS(マース)

自動車などの移動手段を、必要なときだけ料金を払ってサービスとして利用すること。カーシェアリングやライドシェア、オンライン配車サービスなどがある。モビリティー-アズ-ア-サービス。サービスとしてのモビリティー。モビリティーのサービス化。

·MMS(モバイル・マッピング・システム)

自動車などにカメラ・三次元スキャナー・GPSを搭載して走行し、道路とその周辺の建物・標識・ガードレールなどの三次元座標データと画像データを自動的に取得するシステム。



・ライドシェア

自動車を相乗りすること。ライドシェアリングとも呼ばれる。空いている座席を活用し、他者とガソリン代など を負担し合うことで交通費が節約できる。

・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。

•連邦自動車安全基準

アメリカにおける安全規制で、連邦法である「国家交通並びに車両安全法」に定められている安全基準をいう。FMVSSと略される。アメリカの安全規制の歴史は1935年にさかのぼるが、大きく進展したのは、消費者運動家のラルフ・ネーダーの活躍により66年に連邦法が成立した以降である。FMVSSは、現在52項目の基準からなり、大きく3つに分類される。つまり基準番号が100番台の事故回避、200番台の事故による被害軽減、300番台の事故後の安全対策を目的とするものである。例えば105は液圧ブレーキ装置、208は乗員衝突保護、302は室内の難燃材などである。

1~4 解答

教科名:自動運転探究「自動運転の走行支援システム」(上級編)

第 (1~4/12)回

テーマ

自動運転の仕組みとAI技術

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。

<u>解説・解釈</u> 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。

文部科学省委託事業

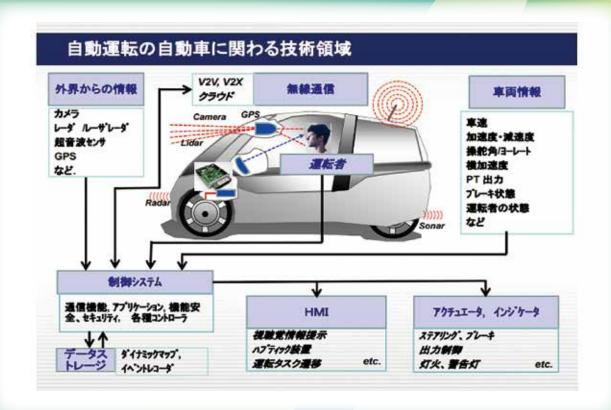
『Society5.O社会を支えるエンジニア育成教育プログラム開発事業』

実証実験授業講座名:自動車エンジニア用カリキュラム

一 自動運転探究「自動運転の走行支援システム」(上級編) —

(5~7/12コマ目)

2 『自動運転の仕組みと整備技術』



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)

第(5~7/12)回

テーマ

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「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、「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、「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	自動運転に係る制御	ステアリング制御	69
	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	70
		パーセプション(認識技術) プレディクション(予測技術)	71
	//	プランニングとコントロールとEPS	72~73
	速度制御	PID(比例・積分・微分)	73~75
	HMIによる運転操作支援	HM I に必要な情報と分類	76~77
	//	A D A S Ø H M I	77~78
	//	HMIに求められるもの、HMIの設計	78~80
	車線維持制御	センサーアルゴリズム	81
2		フェイルセーフとは	82
	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	82~85
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	86
		システムの誤作動	87

●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

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)

第(5~7/12)回

テーマ

自動運転の仕組みと整備技術

解答時間 氏名: 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) 電子制御か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。
- 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。 問題6
 - (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。
- 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。 問題7
 - (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。
- 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。 問題8
 - (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。
- 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。 問題9
 - (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。
- 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。 問題10
 - (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。

5~7 解答用紙

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)

第(5~7 / 12)回

		テーマ	自動運転の仕組みと整備技術
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。

第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

自動運転技術がレベル2からレベル3以降に進むにつれて、ドライバーがステアリングから手を離す場面が増えていきます。必要な時に自動運転から手動運転に切り替えることが要求され、ドライバーがステアリングを握って運転できる状態にあることを検知しなければなりません。手動運転に切り替えた状態では、ステアリング操作が重くならないようにアシストするための制御も必要となります。

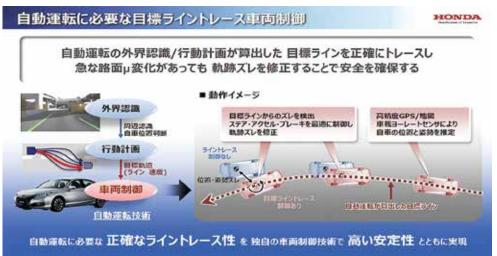
レベル3以上の自動運転では、車を道路の白線の内側に沿って走らせる必要があります。これは予測される車の将来位置と基準となる道路白線との誤差をコンピュータがフィードバックしてステアリングを制御します。

この制御手法は、入力として与えられた目標軌跡とセンサ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、コンピュータが制御対象に信号を送ることで車の制御を行います。

たとえば運転が上手な人の特徴として「先読み」があります。目の前の状況だけにとらわれるのではなく、常に先を予測することによって、急ハンドルなど激しい操作をすることなく、スムーズな運転が可能になります。この操作を自動で制御しようとするとコンピュータは、センサーからの入力信号を基に計算したデータをアクチュエータに指示を出してステアリングを操作しますが、より先を予測する技術も必要になります。

自動運転におけるステアリング制御では上記のように、ステアリングの切る角度を予測するための 制御と、車を操作(ハンドル操作)するための2種類の制御が必要になります。

これらを実現するためには、この後説明する各センサーからの入力情報の制御とPID制御が非常に大きな役割を果たします。



出典:HONDA

2. 各センサからの入力情報の制御

(1)センサからの入力情報を基にした制御とコンピュータプログラム

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することをローカライゼーションといいますが、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。

下の画像を見ると、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。



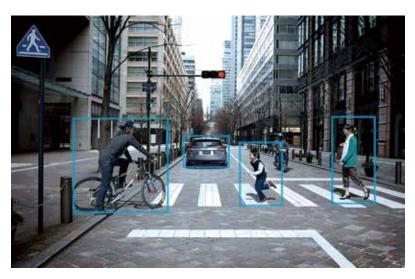
②パーセプション(認識技術)

カメラ、LIDAR(光を使った検出・測距技術)、レーダー、GNSS(全地球測位システム)、**<u>慣性航法ユニット(INU)</u>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、※<u>ニューラルネットワーク</u>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。

認識技術を活用して障害物の検知を行うとき、非常に重要な役割を担うのが人工知能(AI)技術になります。センサーで認識した物体が何かを識別するためにも必要になってくるのはもちろんだが、 障害物を検知するときに急ブレーキを踏むべきかどうかなどの判断にも、AIが活躍します。

例えば、カメラで「歩行者」を検知し、ぶつかってはいけない歩行者だと意味づけているが、もっとリアルに言うと、検知したものが、うずくまっているお年寄りなのか、ゴミ箱なのかを判定することが必要になります。人間の場合は、学習することで人間とゴミ箱の違いを瞬時に判定するので、見たモノの意味を知っているが、このような「認知」をコンピュータにさせるためには、高度なAI技術が今後必要となります。



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・*<u>認知アルゴリズム</u>)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ます。安全走行のためには欠かせない技術の一つです。危険予測にはAI技術も活用されます。

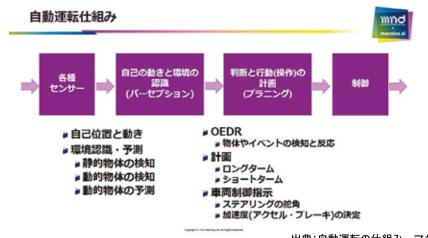
4プランニング

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す。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す。

プランニング技術にもAI技術は関わってくることになります。(アルゴリズム)



出典:自動運転の仕組み マクニカ

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。

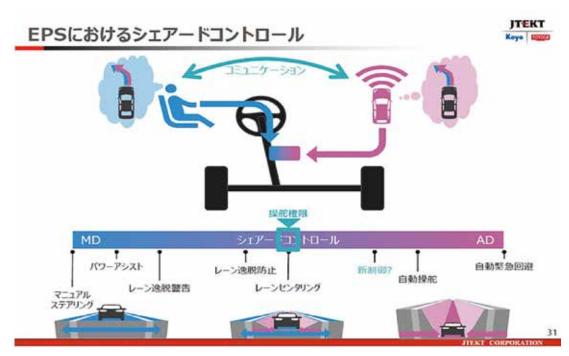
操舵力をアシストするだけだった従来のパワーステアリングから、ステアリングの操舵角度を制御する機能、さらには操舵の結果として車両挙動を制御する機能が付加されることになり、制御の精度、 信頼性、失陥時の対応など、従来と違う機能も求められるようになっています。

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す。

⑥EPSについて

ADAS (先進運転支援システム) 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、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ます。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)と言いいます。



注)シェアードコントロール:車の運転を人間と機械が共有している状態 出典:ジェイテクト

3. 速度制御

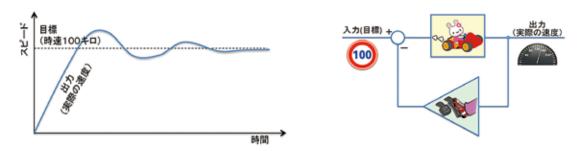
(1)概要

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ていません。



(2)P(比例) I(積分) D(微分) 理論

例えば車の速度を「時速60Km/hに合わせるため」にはどれくらいアクセルを踏み込み、目標時速に近づいてきたらだんだんアクセルを緩め、必要ならばブレーキを踏む、あるいは「車道の真ん中を走るため、今車線中央から○○cm離れてて、時速△△km/hだから□□°だけハンドルの角度を曲げる」という流れをコンピューター制御ではとても事細かに操作しなければなりません。

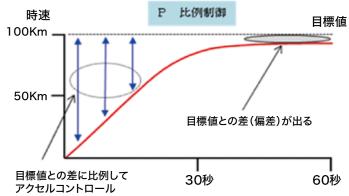
しかしアクセルを踏んでから加速するまで時間がかかり、ブレーキを踏んでから停止するまで時間がかかるように、制御というものはどうしても操作してから効果が出るまで時間差があります。せっかくカメラやLIDARによる周辺感知センサが障害物を発見してそれを避ける経路を一瞬で算出できても、実際のハンドル捌きが間に合わなかったら意味がありません。そこで、迅速かつ正確に目標値を計算できる制御方法が必要となります。

それが、「PIDコントロール」と呼ばれる方法で、P「Proportional (比例)」、I「Integral (積分)」、D「Derivative (微分)」の3つの要素から構成されています。

①P制御(比例·一次関数)

これは、目標値から遠ければ遠いほど大きくアクセルを踏み、目標値に近ければ近いほどアクセルを緩めると言う制御方法です。なぜ比例制御かと言うと、現在値から目標値までの差に比例した量のアクセルを踏むからです。

差が遠ければ遠いほど大きく、近ければ近いほど小さく操作すると言う仕組みです。これは最も基本的な制御則で、簡単に実装でき、比較的良い精度を出せるというメリットがありますが、目標値の近くまではいけるけどぴったし一緒にはなれない(残差)、目標値を越えてしまう※(オーバーシュート)等といったデメリットもあります。



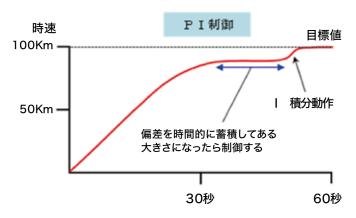
出典:基礎からわかる電気技術者の知識と資格 PID制御とは

②PI制御(比例·積分)

P制御(比例制御)における問題点は測定値が設定値に近づくと、アクセル操作量が小さくなりすぎて、反応出来ない状態になります。その結果として、設定値に極めて近い状態で安定してしまい、いつまでたっても「測定値=設定値」になりません。

このP制御(比例制御)における、測定値と設定値の差を(偏差)といい、比例制御では目標値との誤

差(偏差)はOにできない特性があります。この偏差をなくすために考えられたのが、「積分動作(I)」です。積分動作(I)は偏差を時間的に蓄積し、蓄積した量がある大きさになった所で、操作量を増やして偏差を無くすように動作させます。このようにして、比例動作に積分動作を加えた制御をPI制御といいます。



出典:基礎からわかる電気技術者の知識と資格 PID制御とは

③PID制御(比例·積分·微分)

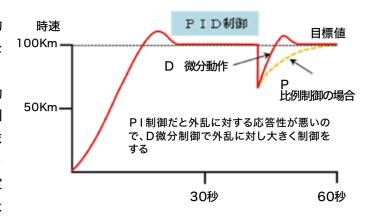
PI制御(比例・積分)には、課題があります。その課題は応答時間です。PI制御は「測定値=設定値」に制御できますが、応答するのに「一定の時間」が必要です。

例えば「突風で車線の真ん中からずれて(突風前と突風後の変化が激しいので)、いち早くハンドルを切って元の位置に戻る時」には、すばやく反応できず、制御がきかない状態に陥ってしまうことがあります。

そこで、改善のために考えられたのが「D動作(微分動作)」です。微分動作は、今回の偏差と前回の

偏差とを比較し、偏差の大小によって 操作量を機敏に反応するようにする動 作です。この前回との偏差の変化差を みることを「微分動作」といいます。

このようにして、比例動作に積分動作と微分動作を加えた制御を「PID制御(比例・積分・微分制御)」といいます。PID制御(比例・積分・微分制御)は操作量を機敏に反応し、素早く「測定値=設定値」になるような制御方式といえます。



出典:基礎からわかる電気技術者の知識と資格 PID制御とは

(3)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。



出典:日立評論(総合HMIのロードマップ)

(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)ADASOHMI

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(HM I)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。

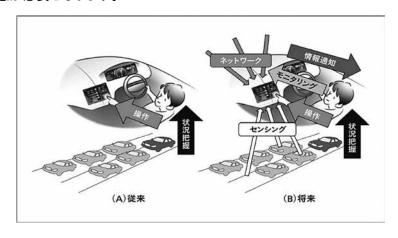


出典:(製品ロードマップ) SOCIONEXT

(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。



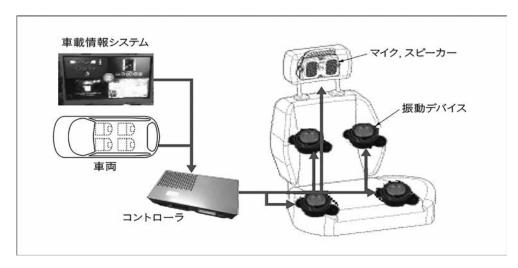
出典:HITACHI

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 *<u>感覚モダリティ</u>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。



出典:「つながるクルマ」で実現する自動運転技術:HITACHI

(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(*<u>JAMA</u>: 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
- 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)

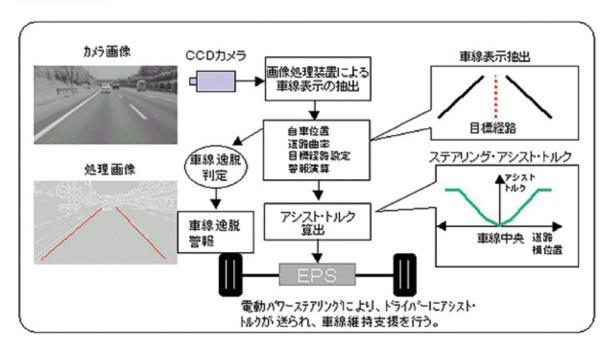


5. 車線維持制御(センサアルゴリズム)

(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す。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ます。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の精度で検出されます。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ます。

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ます。



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ります。

「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」の重要性にあります。

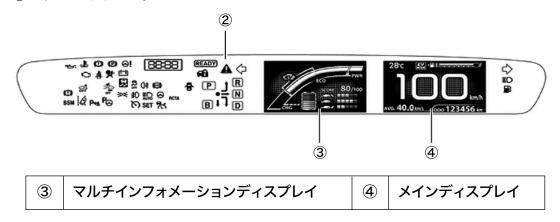
フェイルセーフとは、「装置やシステムは"必ず故障する"」ということを前提にした基本設計思想である。だからもし、誤操作・誤動作による障害が発生した場合でも、常に安全側に制御するように設計されています。例えば現在の自動車は、エンジンが故障してかからなくなっても、最寄りの整備工場まで走行できるように最低限の機能が作動するよになっています。世の中の製造物はフェイルセーフの考えのもと作られており、だからユーザーは無意識に信頼して使うことができます。

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す。

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。



定速制御モード: 1

定速制御モード:

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 ブ	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	· 肖灯	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	氵肖灯	-
クルーズコントロール走行中、下記の状態になった場合、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/hlこなったとき	-	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 OFFIc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. バ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

車間制御モード:

車間制御モード:					
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 ブ	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 売店でくだ 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。再度IG ONIC 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 ONIC 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	"レーダー 汚れ清掃 必要"	点灯	消灯	警告音 "ポン"	
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。					

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 ブ	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 5. エンジン始動後のシステムチェック中	"クルーズ 現在使用 できょせ 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	"クルスッキーのでで" ルテクキでいでで ズムブをく販点	点灯	消灯	警"ビビビビーッ"
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 (P) に切った (P) に切った (P) たい (P) たい (P) たい (P) たい (P) たい (P) たい (P) にい	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。

語彙索引

あ

・インターフェース

インターフェースとはIT用語としては、ハードウェア同士もしくはソフトウェア同士を接続する機器や規格という意味のこと。ここでいうハードウェアとは、コンピューター本体やその周辺機器を指す。

・オーバーシュート

矩形波(方形波)の立ち上がりの部分において、波形が定常値となる基線を超過する現象のことである。または、それによって突出した波形の部分のことである。オーバーシュートでは波形が定常値を一旦超過してから引き返すようにして定常値に近づく。つまり「行き過ぎる」という意味の英語表現です。

か

・慣性航法ユニット(INU)

外部から電波 による支援を得ることなく、搭載するセンサ(慣性計測装置)のみによって自らの位置や速度 を算出する。

・感覚モダリティ

感覚モダリティとは、それぞれの感覚器で感知する固有の経験の種類(現象的性質)のことです。感覚モダリティには「光、音、温度、味、圧力、臭い」のモダリティが含まれます。異なった受容器を通して生じた感覚的経験はそれぞれ質的に異なります。視覚による経験(絵を見る)は、聴覚による経験(鳴き声)とは当然異なります。

・コマンド

命令(する)、指揮(する)、指令、支配(する)などの意味を持つ英単語。ITの分野では、人間からコンピュータ へ、あるいは機器間、ソフトウェア間などで交わされる、実行すべき処理の指示や依頼などのことをいう。

さ

· JAMA

一般社団法人 日本自動車工業会

・ソフトウェア

コンピュータを動作させる命令の集まりであるコンピュータプログラムを組み合わせ、何らかの機能や目的を果たすようまとめたもの。プログラムが動作するのに必要なデータも含まれる。



・タスク

パソコンが行っている個々の作業のことです。タスクとは「作業」や「職務」の意味です。

•チャンク化

「意味のあるかたまり」と言い、バラバラな情報を自分で都合のいいようにグループにまとめる作業のこと。

・ディストラクション

気の散ること、気を散らすこと、注意散漫という意味。散らす、そらす、転ずるという意味の他動詞distractの名詞形です。

・デバイス

日頃使っているパソコン・タブレット・スマートフォンや、それらと接続して使う装置の総称です。デバイスは、それ単体だけでも動作する「情報端末」と、パソコンなどにつなぐことで特定の機能を発揮する「周辺機器」の2種類にわかれます。

な

・ニューラルネットワーク

神経回路網と訳される。人間の脳の情報処理の働きをモデルにした人工知能(AI)のシステム。学習機能を そなえ、知識が蓄積されていく。音声認識や、文字認識、画像認識などに利用されている。

認知アルゴリズム

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。(認知するための手法のこと)

は

・ヒューマンファクター

人間や組織・機械・設備等で構成されるシステムが、安全かつ経済的に動作・運用できるために考慮しなければならない人間側の要因のこと。

・フィードフォワード制御

制御を乱す外的要因が発生した場合に、それが"温度の乱れ"などの影響として現れる前に、前もってその影響を極力なくすように必要な修正動作を行う制御方式

・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。

5~7 解答

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)

第 (5~7/12)回

テーマ

自動運転の仕組みと整備技術

科名: 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

(3) 急な下り坂。

解説・解釈 急な下り坂。

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。

文部科学省委託事業

『Society5.O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

一 自動運転探究「自動運転の走行支援システム」(上級編) —

(8~10/12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』



8~10 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)

第(8~10/12)回

テーマ

自動運転システムと自動車整備士の役割・ 走行支援システムの取り扱い実習

●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	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	101
		実習での着眼点	101~102
		実習での留意点	102
2	走行支援システムの機能限界と取り扱い	機能概要及び機能しない条件	104~108
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	109~113
	IJ	カメラのエーミング調整	113~114
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	114~117
	IJ	ミリ波レーダー・カメラについて	118~121
	IJ	カメラのエーミング作業	121~127
	IJ	センサーのエーミング作業	128~134

●授業コメント

●資格関連度 一級

一級級自動車整備士・車体整備士

8~10 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)

第(8~10/12)回

テーマ

自動運転システムと自動車整備士の役割・ 走行支援システムの取り扱い実習

氏名:

解答時間 15分

- 特定整備作業の内電子制御装置整備に該当する整備の内容について不適切なものを選びなさい。 問題1
 - (1) 自動運行装置の取り外しや作業に影響を及ぼすおそれのある整備・改造。
 - (2) 自動ブレーキやレーンキープアシストなどに係る前方センシング装置のカメラ調整。
 - (3)カメラやレーダー等が取り付けられている車体前部(バンパー、グリル)などの脱着。
 - (4) ウィンドシールドワイパーやウィンドウォッシャーの位置調整。
- 問題2 走行支援システムの機能部品の役割について不適切なものを選びなさい。

 - (1)プロントカメラユニットは走行車線のレーンマーカーを検出する。 (2)電動パーキングブレーキは、自動ブレーキが作動した時補助ブレーキとして作動する。

 - (3) ADASコンピュータはBCMからターンシグナル信号を受信すると、ハンドル支援機能を停止する。 (4) ADASコンピュータは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ECMに指令を出す。
- 問題3 走行支援システムが機能しない条件として不適切なものを選びなさい。
 - (1) 自車の直前に割り込みがあった場合。
 - (2) 急なカーブを走行する場合。
 - (3) ワイパを間欠で作動させた時。
 - (4) 急な勾配の坂道、急な下り坂。
- 問題4 走行支援システムが正しく機能しない条件として不適切なものを選びなさい。
 - (1) 先行車の車高の高い車。
 - (2) 先行車が背景と色合いが似ていて区別できない場合。
 - (3) 先行車の荷台から荷物やホロがはみ出している車の後ろを走行中。
 - (4) レーンマーカーが薄く、消えかかっている道路。
- 走行支援システムの部品の整備・点検・調整作業で注意しなければならない項目として適切なものを選びなさい。 問題5
 - (1) レーダセンサは調整前に必ず信号がでているかを眼で確認する。
 - (2)フロントガラスは純正部品以外の使用も条件付きでみとめられている。
 - (3) エーミング作業のターゲットはメーカ指定の物を使用し、各車両ごとに混用しないようにする。
 - (4) 赤外線センサは、前方にアクセサリ等がとりつけられていても正常に作動するのでそのまま調整できる。
- エーミング作業のターゲット設置作業時で注意しなければならない項目として不適切なものを選びなさい。 問題6
 - (1) 太陽の位置を確認し、太陽光が前方から直接はいらないようにする。 (2) 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。
 - (3) 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。
 - (4) ターゲットはなるべく明るい場所に設置すること。
- 光軸学習に失敗した場合のエラーメッセージとして不適切なものを選びなさい。 問題7

 - (1) ターゲットの高さは適切か。 (2) ターゲットの設置ポイントは適切か。
 - (3) ターゲット周辺に反射物や光沢物はありませんか。
 - (4) 周囲の明るさは明るすぎませんか。
- エーミング作業の必要な整備作業として不適切なものを選びなさい。 問題8
 - (1) レーダーセンサや音波センサがついた外装類の脱着作業。
 - (2) カメラがついたフロントガラスの交換作業。

 - (3) フレーム修正を伴う板金塗装作業。 (4) ホイールアライメンントの点検作業。
- 前方センシング装置の整備作業を行う場合の問診について不適切なものを選びなさい。 問題9

 - (1)システムの作動条件が、対象メーカーの内容にあっているか確認すること。 (2)センシングデバイス(カメラ等)の前方に、アクセサリ等が付けられていないか確認すること。
 - (3) 不具合発生時の運転者の性別や年齢を確認すること。
 - (4) 車両取り扱い説明書や整備書の記載事項をよく確認して問診すること。
- エーミング作業に必要な整備機器として不適切なものを選びなさい。 問題10
 - (1) 水準器。
 - (2) 分度器。
 - (3) おもり付きひも。
 - (4) ターゲット及びリフレクター。



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)

第(8~10 / 12)回

テーマ 自動運転システムと自動車整備士の役割・ 走行支援システムの取り扱い実習

科名:	クラス番号:	氏名:	解答時間 1 5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。



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ます。
 - 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ます。

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になります。

先進安全技術のエーミング(機能調整)作業は現在、特定整備作業(自動運行装置を取り外して行う自動車の整備又は改造、その他これらの装置の作動に影響を及ぼすおそれのある整備又は改造)の対象となっています。

またこれらの作業を行うための工場には、新たに認証基準の取得が必要となります。エーミング作業には上記認証基準の工場で、電子制御装置整備について講習を受講した整備士が必要となります。(令和2年4月より)

このように整備と板金塗装(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連携することが大切です。

エーミングは、レーダーセンサや音波センサ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。

※特定整備作業の概要(電子制御装置整備)

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(置子制御装置整備作業)とする。

Lv3 以上

Lv3

未満

- ① 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
- ② **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

- ③ ①、②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(パンパ、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

市販車に搭載されている、(→) 前方をセンシングするた めのデバイスの例 カメラ(単眼/複眼)、ミリ波 レーダー、赤外線レーザー



出典:国土交通省特定整備制度の概要

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。

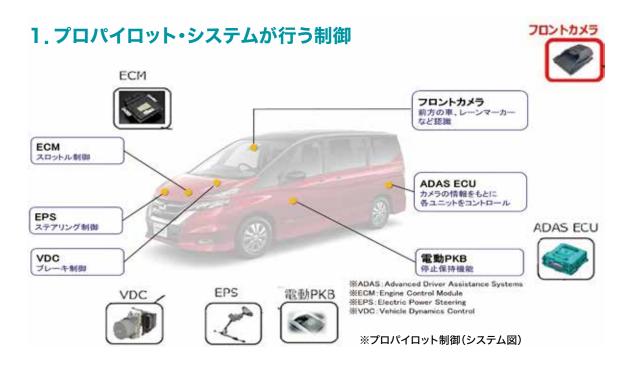
4. エーミング作業とは

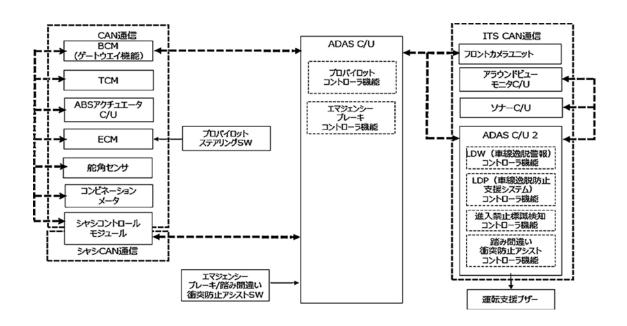
先進安全技術に使用されるカメラやミリ波レーダー、超音波センサ、赤外線センサといった検知デバイスが正しく作動するための校正作業のこと。フレーム修正を伴う車体修正や鈑金塗装の後はもとより、フロントガラスを交換した後、バンパーを脱着しただけでもエーミング作業が必要となります。



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)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ます。

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。

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つの機能があります。

(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C AN通信で指令を送り、電子制御スロットルを制御します。
- 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、車速を制御します。
- 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します。
- 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します。

(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通信で送信します。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C AN通信で指令を送り、操舵を支援します。

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通信で送信します。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C AN通信で指令を送り、カーブに合わせて操舵を支援します。

- 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します。
- 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ます。

(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

- 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。
- ①特殊な形状の車両(タンクローリ、サイドカーなど)。
- ②前方の至近距離に割り込んだ車両。
- ③自車の正面から横にずれた位置に存在する車両。
- (4)後端面積が小さい車両(空荷のトラックなど)。
- (5)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。
- ®バンパ形状などにより、タイヤが見えにくい車両。
- ⑩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。
- ②消されたレーンマーカーが、薄く残っているとき。
- ②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。
- ②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になります。

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。

(5)整備/点検/調整作業後の注意事項

- ①ADASコンピュータを交換した場合は、必ずコンピュータ設定を実施します。
- ②フロントカメラユニット交換、及びプロパイロット不具合現象を修復した後はプロパイロット作動点 検を実施し、プロパイロットが正常に作動することを確認します。

Νο	作動点検項目	Νο	作動点検項目
1	プロパイロットSW点検	8	増速セット点検(車速30Km/h未満)
2	車間設定S₩点検	9	滅速セット点検(車速30Km/h未満)
3	RES+SW、SET+SW、キャンセルSW点検	10	プロパイロット解除点検
4	セット点検(車速30Km/h~100Km/h)	11	解除前のセット車速復帰点検
5	増速セット点検(車速30Km/h~100Km/h)	12	電装パーキングブレーキ作動点検
6	滅速セット点検(車速30Km/h~100Km/h)	13	ステアリング反力作動点検
7	セット点検(車速30Km/h未満)		

※プロパロットシステムはプロパイロット作動に関する車両データをイベントデータコーダに記録・蓄積しますが、記録されたデータは日産販売会社では取得・利用できません。

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います。

		***	_
0	:	加	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	0	٥	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	0	٥	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。)

2. 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します。
 - 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います。
- (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。



3. 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します。

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ます。

(3)車高点検

- ①タイヤ空気圧を規定値に調整します。
- ②車高(ホイールアーチ高さ)を点検します。

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します。)
- ・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します。

(4)Pレンジにし、パーキングブレーキを解除します。

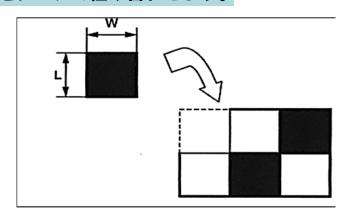
(5)インストルメントパネル上に不要なものがないか確認します。

4. 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います。

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

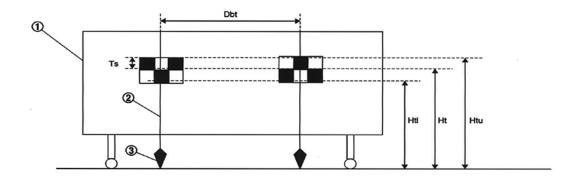
- -参考-
- ・倍率を調整し、サービスマニュアルのターゲット見本を黒い紙に印刷します。
- (2)360mm×240mmのターゲットを作成するために、3枚の白と 黒の紙をテープで組み合わせます。



(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ます。

-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します。
- ・ターゲットの上下や左右の模様の違いに注意します。



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ボード②ひも③おもり ターゲット 上端高さ(Ht) :1,300 mm

ターゲット上端高さ(Htu)

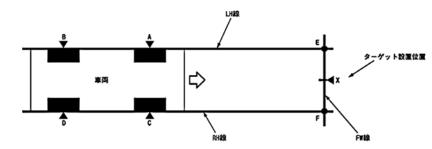
:1,420 mm

左右ターゲット中心間距離(Dbt):720 mm

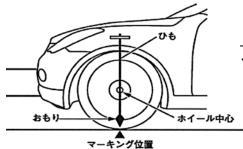
5. ターゲット設置

※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ります。)
- ■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こと。
- ■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ります。(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)



-参老-

- ・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ます。
- (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3000mmの位置にE点をマーキング します。
- (4) C点とD点を通るようにRH線を引く。(手順2と同様)

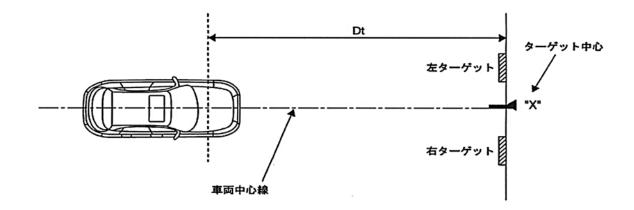
-参考- ·車両前端から約4m以上線を引く。

- (5)RH線のC点から車両前方3000mmの位置にF点をマーキング します。
- (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点をマーキングします。

※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します。

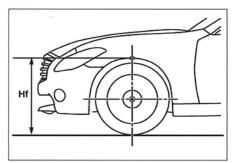


6. カメラエーミング調整

※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値を算出します。



 $Dh(mm) = (HfI + Hfr) \div 2 - 702$

Hfl:左前輪ホイールアーチ高さ(mm) Hfr:右前輪ホイールアーチ高さ(mm)

(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"を選択します。
- ②"カメラエーミング"を選択する。
- ③下記の状態を確認します。

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します。

※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"値を入力します。

⑥下記項目を入力し"開始"を選択します。 Htu: 1420mm Ts : 120mm Htl: 1180mm Dbt: 720mm

Dt : 3000mm VP : 0

⑦表示された項目を確認します。

ア) "正常に終了しました": "完了確認"を選択します。

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"を選択します。

(3)自己診断実施

- ①CONSULTを使用し"レーンカメラ"の自己診断を実施します。
- 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します。
- ②→作業終了

3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。

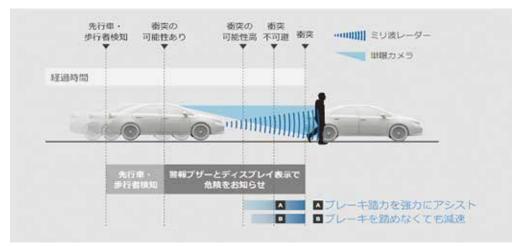


(2)プリクラッシュセーフティシステム(歩行者検知機能付衝突回避支援型)

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(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ます。

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。

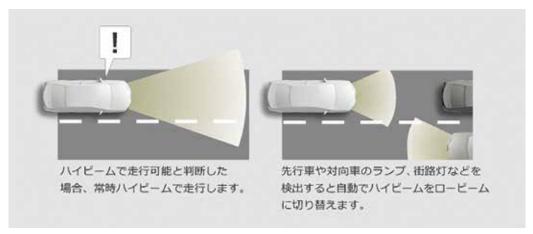


(トヨタ自動車HPより)

(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。

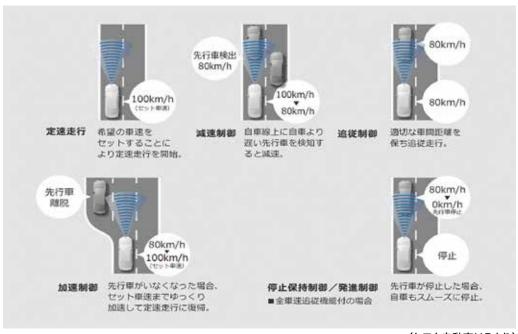


(トヨタ自動車HPより)

(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50~100km/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O点補正が必要となります。
- 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にします。
 - 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ります。 ※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"が出力されます。
- 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します。
- 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ーマードレコグニションカメラが撮影できないようにします。

(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ります。
- 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ります。
- 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ります。
- 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。

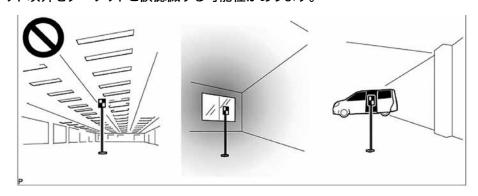
- ①ミリメータウェーブレーダーセンサは前方の汚れ検知機能を備えているが、状況によってはセンサ前面またはミリメータウェーブレーダセンサ用グリルカバーの前後面が汚れていても、汚れを検知出来ない場合があります。
- ②金属や金属コーティングのビニール袋が密着した状況では汚れが検知出来ないおそれがあります。
- ③氷、つららなどが付着した状況では、汚れが検知出来ない場合があります。

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

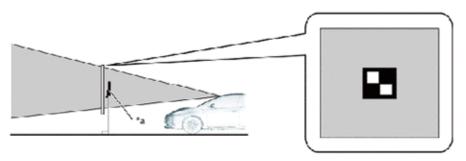
フロントガラス交換や脱着した場合と、新品のフォワードレコグニションカメラに交換した、場合にフォワードレコグニションカメラに車両方向と水平を覚えさせ、各運転支援システムを正しく作動させることが必要になります。

(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ります。



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ります。

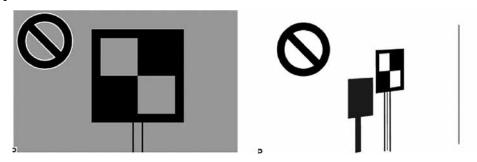


③逆行状態や、窓から入る光が部分的に ターゲット表面にあたっている場合。 ターゲット表面に光のムラがあると、 カメラ画像上でターゲット白黒部分の コントラストの差が小さくなり、ター ゲットを認識しない場合があります。

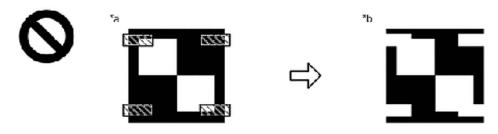




④ターゲットが暗い場合や、ターゲットの影が壁に映っている場合、ターゲットを認識しない場合があります。



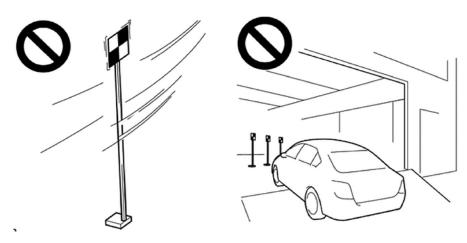
⑤ターゲットの表面上にセロテープやラミネート等の光沢物がある場合、その部分に光が反射する。 カメラは反射物を画像処理により白色と認識するため、ターゲットを認識しない場合があります。



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ります。



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。

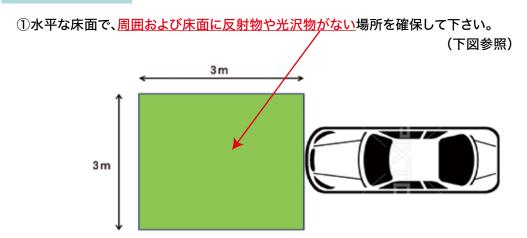


⑧フォワードレコグニションカメラの光軸学習は、"順次認識"で行います。



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

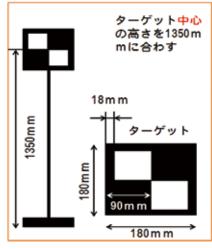
(1)事前準備1



(2)事前準備2

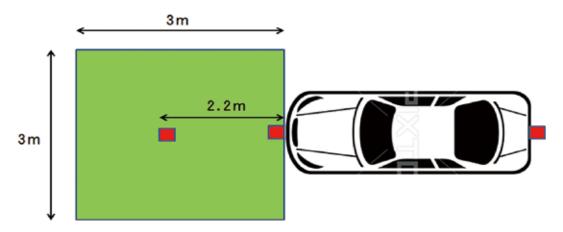
①使用機器を確認してください。(下図参照)





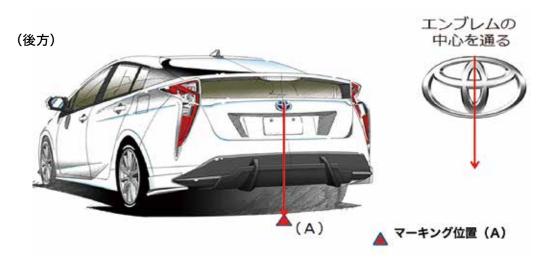
(3)事前準備3

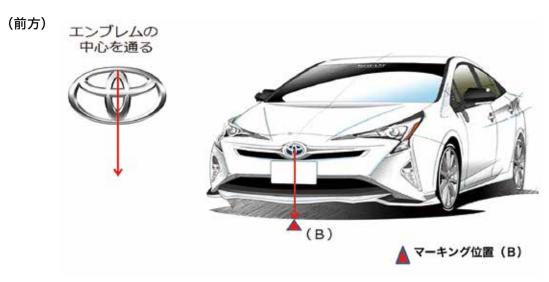
①事前準備1にて測定した床面を水準器にて水平を確認してください。(下図参照)



(4)事前準備4

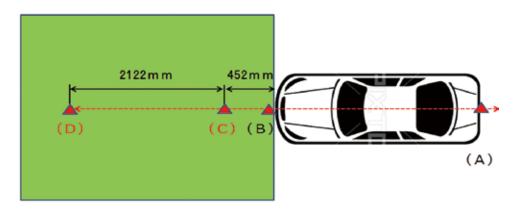
①事前準備3にて水平を確認した床面にマーキングを実施してください。(下図参照)



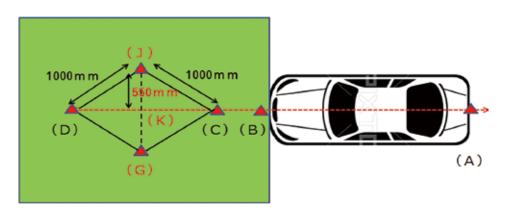


(5)事前準備5

- 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

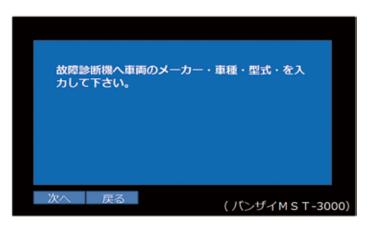
(参考)

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~

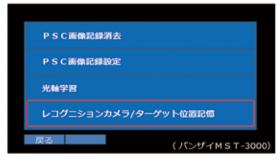


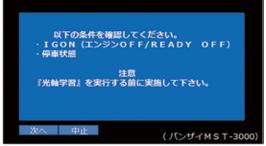
②故障診断機へ車両のデータを入力後作業サポートを選択してください。



(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)

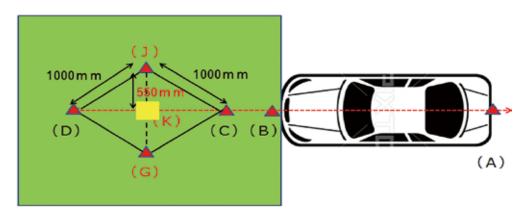
(入力内容)

ア)カメラの高さ	1288mm	キ)ターゲット間距離	550mm
イ)カメラの横位置	7mm	ク)ターゲットサイズ	180mm
ウ)カメラのヨー角	0°	ケ)車両の車軸	1761mm
エ)カメラのピッチ角	-2.42°	コ)カメラと前輪間距離	735mm
オ)ターゲット高さ	1350mm	サ)ピッチオフセット角	O°
カ)ターゲットまでの距離	3000mm	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。

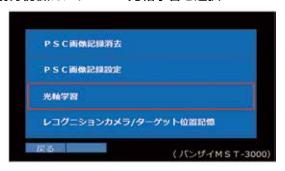
(11)調整作業2(レコグニションカメラ光軸調整)

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

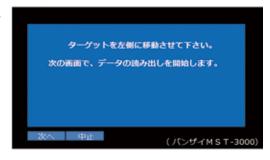


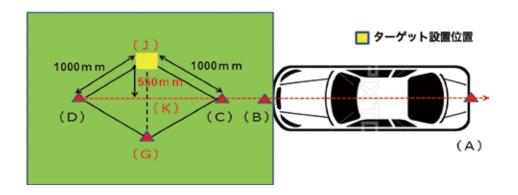
- ③ターゲットの認識方法を選択(順次認識)
- ④故障診断機の画面に表示された条件を確認して下さい。



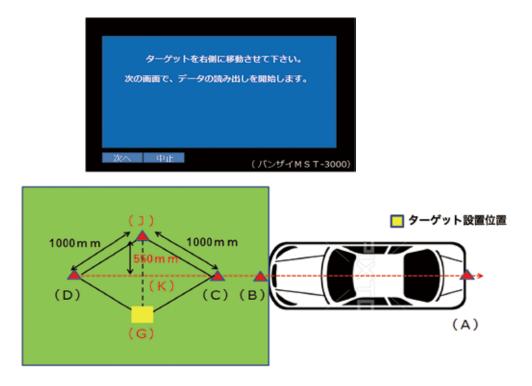


⑤しばらくして(K)点での光軸学習が終了すると 次の(J)点へターゲットを移動させる。





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

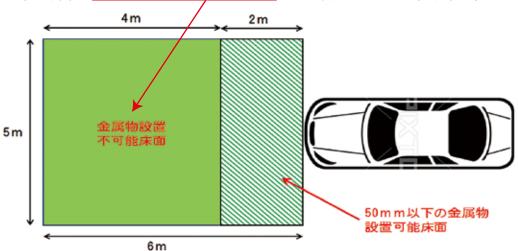
- ①*イグニッションスイッチOFF→ONしてから再度入力し直す。
- ②確認ポイント
- ア)ターゲット高さは適切か?
- イ)ターゲット各設置ポイントは適切か?
- ウ) 黒色部分が右上にある正しい向きにターゲットは設置されていますか?
- エ) 周囲の明るさは十分ですか?
- オ)ターゲット周辺に反射物や光沢物はありませんか?
- カ)壁にターゲットの影が映っていませんか?
- キ) ウィンドシールドガラスは汚れていませんか?

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

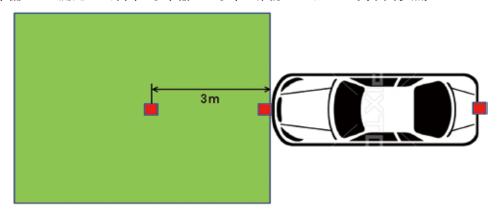
①使用機器を確認してください。(下図参照)





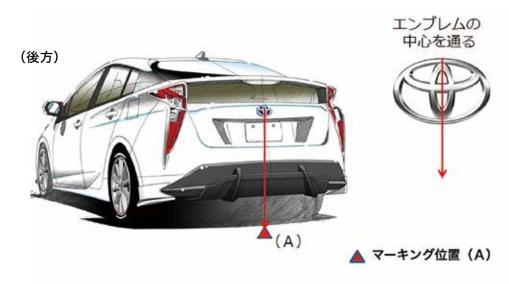
(3)事前準備3

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)

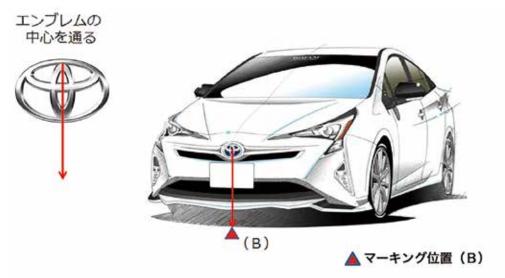


(4)事前準備4

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)

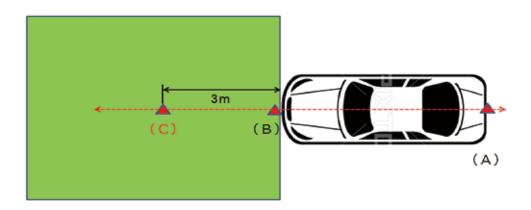


(前方)



(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。



(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

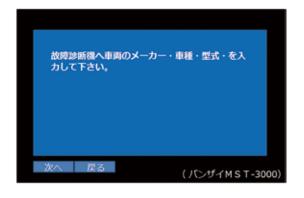
(参考)

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~

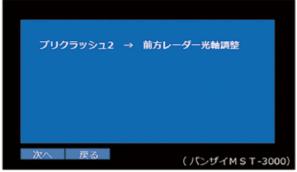


②故障診断機へ車両のデータを入力後作業サポートを選択してください。



(9)調整作業1-3

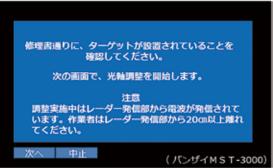
- ①故障診断機へ作業内容のデータを入力してください。(下図参照)
- ②作業サポート → プリクラッシュ2 →前方レーダー光軸調整を選択





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。

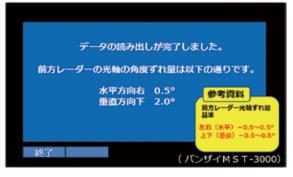




(10)調整作業1-4

- 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。



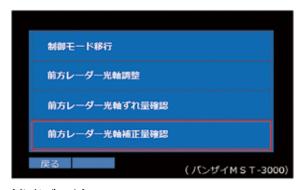


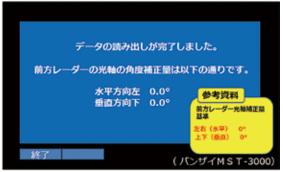
(参考データ)

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A SSY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AS SY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A SSY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°C)

10	電圧異常	・I G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

8~10 解答 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)

第(8~10/12)回

テーマ

自動運転システムと自動車整備士の役割・ 走行支援システムの取り扱い実習

解答1

(4) ウィンドシールドワイパーやウィンドウォッシャーの位置調整。

解説・解釈

解答2

(2) 電動パーキングブレーキは、自動ブレーキが作動した時補助ブレーキとして作動する。

解説・解釈 電動パーキングブレーキは停止保持機能として働く

解答3

(3) ワイパを間欠で作動させた時。

解説・解釈 ワイパを高速で作動させるとシステムは停止します。

解答4

(1) 先行車の車高の高い車。

解説・解釈 車高の低い車と最低地上高が極端に低いか高い車

解答5

(3) エーミング作業のターゲットはメーカ指定の物を使用し、各車両ごとに混用しないようにする。

解説・解釈

解答6

(4) ターゲットはなるべく明るい場所に設置すること。

解説・解釈 ターゲットは必ず明るい場所に設置すること。

解答7

(4) 周囲の明るさは明るすぎませんか。

解説・解釈

解答8

(4) ホイールアライメンントの点検作業。

解説・解釈 エーミングの事前確認で作業が必要。

解答9

(3) 不具合発生時の運転者の性別や年齢を確認すること。

解説・解釈

解答10

(2) 分度器。

解説・解釈

文部科学省委託事業

『Society5.O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

一 自動運転探究「自動運転の走行支援システム」(上級編) —

(11、12/12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』





第(11,12/12)回

テーマ

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「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	故障診断作業からの流れ及び点検方法	概要	145
	<i>"</i>	実習での着眼点	145
	"	実習での留意点	146
2	故障診断作業の基本手順	車両状況の把握	146~147
	"	トラブルシューティングの方法	147~148
	<i>"</i>	ダイアグコードの確認	149~150
	"	不具合シミュレーション	150
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	151~154
4		故障診断手順確認	154~157
5	 走行支援システムを使っての試乗	概要	158
	<i>"</i>	試乗での留意点	158
	//	試乗での注意点	159
		レーダークルーズコントロール試乗手順	159~165

●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



第(11,12/12)回

テーマ

走行支援システムの機能不全時の 取り扱い

解答時間 氏名: 15分

- 問題1 先進運転支援システムの故障診断手順で不適切なものを選びなさい。
 - (1) 問診による現象の再現性の確認。
 - (2) 正常な状態の再現。
 - (3) 推定箇所の絞り込みとマニュアルによる点検作業。
 - (4) 故障原因の特定と確認。
- 問題2 スキャンツールを使用した先進運転支援システムの故障診断で不適切なものを選びなさい。
 - (1)正常値の表示と異常値の表示の差を確認。
 - (2) フリーズフレームデータより異常現象時のデータ確認。
 - (3) 過去のデータによる推定箇所の絞り込み作業。
 - (4) 故障原因を特定するための計測作業。
- 問題3
- スキャンツールを使用したトラブルシュート手順について適切なものを選びなさい。 (1)ダイアグノーシスコードを確認し、出力条件を単体点検で確認する。 (2)ダイアグノーシスコードは出力されていないので、不具合部位を推定して確認する。 (3)ダイアグノーシスコードが出力する条件を推定して原因を絞り込み作業。

 - (4) 故障原因と思われる部品を交換してからECUを確認する。
- 問題4 不具合車両による故障診断手順で不適切なものを選びなさい。
 - (1) 不具合車両の車両データ (諸元等)の確認。
 - (2) 不具合内容の問診と分析。
 - (3)不具合現象の確認およびダイアグノーシスコードの点検。
 - (4) 日常点検や定期点検の有無を確認する。
- 不具合車両による不具合現象の確認について適切なものを選びなさい。 問題5
 - (1) ダイアグノーシスコード一覧を使用し、システムの回路や部品を確認する。(2) 目視しやすいコネクタなどから確認していく。

 - (3) 問診内容から自分の経験で推測した部位から診断する。
 - (4) バッテリターミナルを外してダイアグコードをまず消去する。



第(11,12 / 12)回

テーマ

走行支援システムの機能不全時の 取り扱い

			れつがい
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。



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

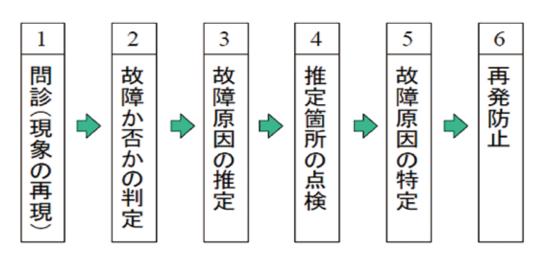
先進運転支援システムの故障診断においては、正しい故障診断手順と故障個所の絞り込みが必要となります。しかし、故障発生過程は、部品間の複雑な因果関係による異常伝播である為、より深い故障原因を特定する事は難しい場合が多くみうけられます。しかも、ある事象がシステムの性能劣化の要因と成ってしまった、その背景である"仕様範囲外の使い方"、"設計不良"や"製造不良"等を特定するのはさらに困難となります。

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ります。



(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ます。

- 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こと。
- ②正常現象と故障現象から故障箇所を絞り込めること。
- ③故障箇所を特定するための計測ができること。

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します。

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す。

	診断内容	診断手順の考え方
	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	いないが、現時点で当該不具合	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ます。

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 検を行います。

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※<u>ダイアグコード</u>を点 検します。

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します。

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します。

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います。)

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います。

8車両の復元

手順4で確認した車両状態に各設定を戻します。

参 考: 設定を戻すことができない箇所がある場合は、必ず説明をします。

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ります。

(1)下記の5項目は不具合分析をする上で大切な点になります。

- 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)下記に問診表の例を示す。

- メーブルース	コントロール	レシステ	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	• н	年	月	B
		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	В	時頃				
不具合発生の頻度		連続的	時々(E	315	o. /	月に	(
条件(どうすると、。	どうなる)									
天候晴・曇・	雨・雪・他	()		気温	約()	°C		
道路 市街地・3	郊外・高速道	路・他()		舗装・未	舗装			
□ 回目出カコー □ 以本間間切りをきた。 □ には、 □ では、	ッチが入らない ード/低速制御 えスイッチにメイントででセットドででセットででも車連作に車連作にに サーチットによった。 リーチットによった。 リーチットによった。 サーシンキャン	モードが るッチONで きないい きななしなンセン・ シャヤセン・ をレン・ ないがで、 さいがで、	えができな。 クルース: 一タ内ク/ 一タ内ク/ かができない ができない (パドル)操	い コントロー レーズコン レーズコン	トロール・	インジケーインジケー	タは点灯し タは点灯し	たま	ま)	当灯)

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します。

※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ます。

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します。

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ります。

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〈LI N〉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		
ок	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ります。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します。

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 必要となります。

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

1節5の(2)レーダークルーズシステム問診表(参考)にて問診

(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)

(点検箇所)			
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 ルコンビュータ			

- 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。

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	"レーダー 汚れ清掃 必要"	点灯	消灯	警告音 "ポン"
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。				

③(設定例):センサー表面の汚れ付着等

フェイルセーフモードに移行

(4)基本点検

- ①補機バッテリ電圧を点検します。 (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端子に接続します。
- ②IG ONにします。
- ③外部診断器を使用して、以下のメニュー項目を選択します。

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います。
 - 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ます。 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ます。

(6)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端子に接続します。
- ②IG ONにします。
- 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)を選択します。
- 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います。
 - 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)が確認できます。 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します。

(7)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端子に接続します。
- ②IG ONにします。
- ③外部診断器を使用して、以下のメニュー項目を選択します。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します。
 - 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ます。 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
アクセルベダル
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
NAME OF THE PROPERTY OF THE PR

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	
ベダルアイドル	
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~

(1)不具合内容の問診

1節5の(2)レーダークルーズシステム問診表(参考)にて問診

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ります。

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します。

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端子に接続します。
- ②IG ONにします。
- ③外部診断器を使用して、以下のメニュー項目を選択します。 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います。

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します。

(6)ダイアグコード消去

- ①IG OFF状態で、外部診断器をDLC端子に接続します。
- ②IG ONにします。
- ③外部診断器を使用して、以下のメニュー項目を選択します。 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します。

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端子に接続します。
- ②IG ONにします。
- ③外部診断器を使用して、以下のメニュー項目を選択します。 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います。

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)

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

"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

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

(点検箇所)

(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/*<u>アクティブテスト</u>

- ①IG OFF状態で、外部診断器をDLC端子に接続します。
- ②IG ONにします。
- ③外部診断器を使用して、以下のメニュー項目を選択します。

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 =OKm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 調整が必要となります。



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類ですが、そうしたセンサは、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。

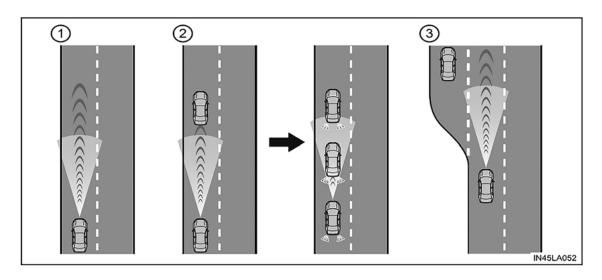
(4)レーダークルーズコントロール等のシステムを使用できない条件

- 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)減速走行一追従走行

- 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。

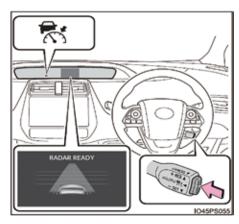
(3)加速走行

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。



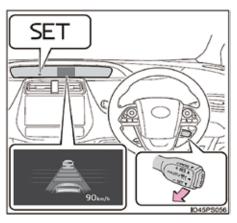
(2)希望の車速(約50km/h~約 100km/h)までアクセル操作で加速/減速し、レバーを下げて速度を設定する。

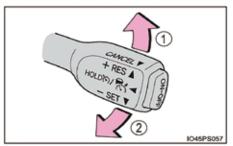
- ①クルーズコントロールセト表示灯が点灯します。
- ②レバーを離した時の速度で、定速走行できます。

(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)



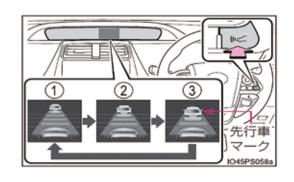


(4)車間距離を変更する。 (車間制御モード)

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。



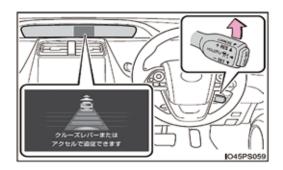
(5)車間距離選択の目安。(車間制御 モード)右図を参考に車間距離を選択してください。

(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

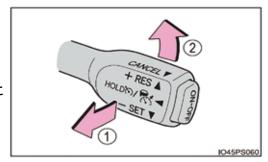
(6)制御停車から追従走行に復帰させる。 (車間制御モード)

①先行車の発進後レバーを上げます。



(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ます。
- ③制御を復帰させるには、レバーを上にあげる(②の方向)にあげます。



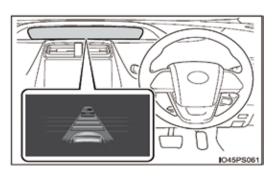
(8)接近警報。(車間制御モード)

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、表示の点減とブザーで運転 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。

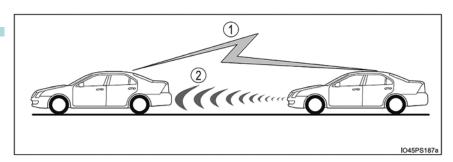


3節 通信利用型レーダークルーズコントロール(ITS Connect装着車)

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

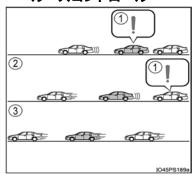
先行車の加減速情報などを通信で取得することによって、先行車の加減速に素早く追従して車間 距離や速度の変動を抑制し、スムーズな追従走行に寄与します。

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

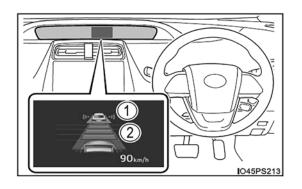
通信利用型レーダーク ルーズコントロール



- ①先行車の発進に遅れて気づく。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。

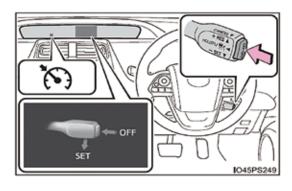
車間距離選択	作動目安
長い	ゆったりとした加減速による追従走行
中間	中間の追従走行
短い	きびきびした加減速による追従走行

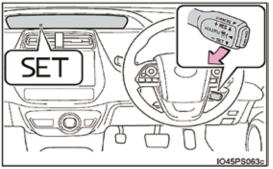
(7)定速制御モードでの走行

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 下げて速度を設定します。
- ③クルーズコントロールセッ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の時に設定できます。
- ②車速は約100km/h以下で設定できます。

(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。

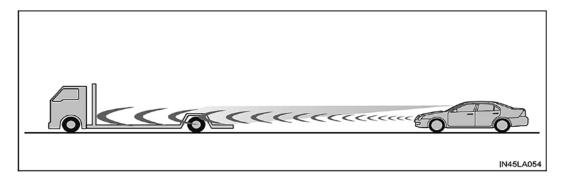
(10)通信利用型レーダークルーズコントロールが作動しないおそれのある状況

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

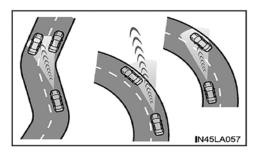
- ①先行車が急に割り込んで来たとき。
- ②先行車が低速で走行中。
- ③同じ車線に停車中の車がいるとき。
- ④先行車の後ろ部分が小さすぎるとき。



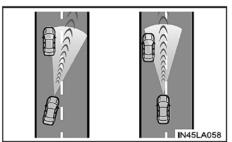
⑤同じ車線を二輪車が走行しているとき。

(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。

語彙索引

あ

・アクティブテスト

車載の電子システムの作動診断の専用ツールにより信号を出力して、電子システムを強制作動させること。

・ECUデータモニタ

オンボード・ダイアグノーシス(OBD)で使用する外部診断器(スキャン・ツール)において、ECUから出力されたデータを数値やグラフで表示する装置。

さ

・スキャンツール

自動車の電子システムに故障箇所がないか、あるとすればそれはどこかを調べるための故障診断機のことです。

た

・ダイアグノーシス

自動車の各種センサーが正常に作動しているかを確認するための自己診断機能のこと。

・ダイアグノーシスコード

米国自動車技術会(SAE)で標準化規約された故障診断コードDTCと呼ばれ、アルファベット1文字と、4桁の数字から構成されている。44桁の数字を使えば、0000~9999まで実に一万個の故障コードを設定することができる。

は

・フリーズフレームデータ

OBD2に搭載されている機能の1つで、エンジンや排ガス関係に影響を及ぼす故障が起こった際に、その瞬間のエンジンの状況を記憶した数値である。

ま

・メモリー

コンピュータで作成する文章や情報などいろんな作業の内容を、一時的に記録するために使用するもの。

一般的には、半導体メモリーを使用したデータを電気的に記憶する媒体を指す。



第(11,12 / 12)回

テーマ

走行支援システムの機能不全時の 取り扱い

解答1

(2)正常な状態の再現。

解説・解釈 正常な状態の再現は修理後に行う

解答2

(3)過去のデータによる推定箇所の絞り込み作業。

解説・解釈

解答3

(4) 故障原因と思われる部品を交換してからECUを確認する。

解説・解釈 故障診断する前に部品交換はしない

解答4

(4) 日常点検や定期点検の有無を確認する。

解説・解釈 点検に実施有無は不具合との直接的因果関係が薄い。

解答5

(1) ダイアグノーシスコード一覧を使用し、システムの回路や部品を確認する。

解説・解釈 まずはダイアグノーシスの確認

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・自動運転探究」テキスト(上級編)

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。

