

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」指導資料

文部科学省委託事業

『Society5.0社会を支えるエンジニア育成教育プログラム開発事業』

実証実験授業講座名：自動車エンジニア用カリキュラム

# — 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』



## I 本資料の活用にあたって

本資料は2018年から2020年度までに開発された「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」に於いて開発されたカリキュラムを専修学校の学生に教育指導するため参考になるように編集した手引書となります。

構成、記載内容は上記目次の通りですので、指導計画や指導内容を検討する際に積極的に活用してください。

## II 指導にあたって

1.概要	3
2.目標	3
3.技術領域と教育範囲	3
4.前提知識	3
5.所要時間	3
6.教育の形式	4
7.教育に必要なもの	4
8.事前準備の詳細	4
9.座学・実習の進行	4

## III 指導の実際

1.1 回目講義『自動運転の仕組みとAI技術』	5
-------------------------	---

履修確認	11
------	----

語彙索引	13
------	----

## II 指導にあたって

### 1. 概要

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。

しかし、自動車整備士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い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。

自動運転探究「自動運転の走行支援システム」(上級編)の『自動運転の仕組みとAI技術』では自動運転に必要なAI(人工知能)をはじめとして、位置特定技術や通信技術、ダイナミックマップ、ワイヤ技術など9項目の自動運転に必要な仕組みを理解します。また自動運転社会がもたらす影響について学びます。

### 2. 目標

- (1)自動運転に必要な9つの技術について学び理解する。
- (2)自動運転の仕組みを学び理解する。
- (3)自動運転が社会にもたらす影響について学び理解する。
- (4)自動運転実現への二つの流れについて学び理解する。

### 3. 技術領域と教育範囲

このテキストを使用することによって得られる知識は、自動運転に必要な技術とそれを活用する仕組みを学び、今後自動運転社会が到来した時に私たちにどんな影響があるのかを学びます。また、自動運転実現への各国の現状や取り組みも学びます。

### 4. 前提知識

自動運転探究「自動運転の走行支援システム」(上級編)を受講するにあたっては、次のような前提知識があることを想定しています。

- (1)自動車系専門学校(一級自動車整備士課程)以上の学生
- (2)ITS概論(初級編)受講済以上の学生

### 5. 所要時間

- (1)50分×3コマ 150分の座学
- (2)50分×1コマ 50分の実習座学

## 6. 教育の形式

(1) 少人数教室(定員50名程度)での講義形式

- ① テキストを使用。
- ② プロジェクター・スクリーンによるパワーポイント投影。
- ③ 関係動画投影。
- ④ 履修確認試験による理解度確認。

## 7. 教育に必要なもの

(1) パソコン・プロジェクター・スクリーン

(2) テキスト

(3) オリジナルPP(自動運転探究PP1)

(4) 日産プロパイロット搭載実習車両(セレナ・スカイライン等)

## 8. 事前準備の詳細

(1) パソコン・プロジェクター・スクリーンの作動確認

(2) パワーポイントの内容確認

(3) 動画作動確認

(4) 関連テキスト(受講生分)確認

(5) 日産プロパイロット搭載実習車両(セレナ・スカイライン等)の技術解説書

## 9. 座学・実習の進行

(1) 1回目講義『自動運転の仕組みとAI技術』(50分×4コマ)座学・実習

- ① 自動運転に必要な技術の種類(9項目)
- ② 自動運転の仕組み
- ③ 自動運転に必要なセンサ
- ④ 自動運転が社会にもたらす影響
- ⑤ 自動運転社会を目指して(実習+座学)

実習は『自動運転システムと自動車整備士の役割』の4章と同時開催

### III指導の実際

#### 1. 1回目講義『自動運転の仕組みとAI技術』(50分×4コマ)座学・実習

オリジナルテキストP9～P53

##### ーポイントー

自動運転に必要な基幹技術の9項目の説明になります。特に新しい言葉が沢山でてきますので注意して説明をお願いします。

#### ①自動運転に必要な技術の種類の詳細(9項目について)(50分程度)

・位置特定技術(車両の正確な位置を知る技術)について、GNSSを中心に説明する。

#### ◆映像資料使用:(GPSの仕組み:約5分)

(4) DGPS

Differential GPSまたはRTK-GPS:Real Time Kinematic 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。



動画:<https://www.youtube.com/watch?v=3oYW8iyQtgc>

・センサやカメラを使って、歩行者や障害物などを認識する技術(パーセプション)について説明する。

#### ◆映像資料使用:(測域センサ、Hokuyo:約2分)

2. 認識技術

(1) 障害物や歩行者などの動きを知る

「パーセプション(perception)」と呼ばれる認識技術で、障害物の位置や動きを認識したり、周辺の歩行者や自転車の状況を把握したり、道路などの状況を確認したりと、求められる解析対象は多岐にわたる。センサとして搭載されるのは、ステレオカメラやレーザ、光技術を活用したLIDAR(レーザーレーザ)、レーザ、GNSS(全球測位システム)、慣性航法ユニット(INS)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・判断する。これには、インフラ、車両、歩行者、自転車など、動的・静的あらゆる障害物の位置と動きが含まれる。このシステムは、前項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」)

測域センサ  
データ出力タイプ



動画:<https://www.youtube.com/watch?v=H92e5Ct0Rmk>

※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※

- ・事故リスクや危険の可能性を予測する技術(プレディクション)について説明する。
- ・状況に応じた走行ルートを決める技術(プランニング)について説明する。  
 ※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※
- ・運転者の状況を監視し緊急時には自動運転を解除する技術(ドライバーモニタリング)について説明する。(差し込み図を参照)
- ・クラウドや車・歩行者間を繋ぐ通信技術について説明する。車・車間通信に使用される無線通信や5G通信について説明。  
 ※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※
- ・自動運転車のセキュリティ技術について説明する。(公開鍵暗号方式やOBD通信、国際基準への取り組みなど)
- ・ダイナミックマップ(高精度3次元地図)技術について説明する。

◆映像資料使用:(ダイナミックマッププラットフォーム、:約5分13秒)

動画:[https://www.youtube.com/watch?v=LPzNb\\_lkj8w](https://www.youtube.com/watch?v=LPzNb_lkj8w)

※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※

- ・ワイヤ技術について説明する。

◆映像資料使用:(次世代ステアリング技術:約2分35秒)

動画:<https://www.youtube.com/watch?v=gp20ZNfwC9M>

## ②自動運転の仕組みについて(20分程度)

自動運転のしくみは、周辺認知センサやカメラからの情報を用いて、AIが人間の代わりに「認知・判断・操作」を行うことです。(差し込み図参照)

### －ポイント－

自動運転に必要なプロセスは人間の運転プロセスを機械に置き換えることになり  
ます。人間の行動とリンクして説明をお願いします。

- ・認知(自分の車の周りの状況について知ること)について説明する。周りの環境・自分のいる位置・自分の車の状況等
- ・判断(認知した情報から、次に行う最善の行動を判断する)について説明する。
- ・操作(判断した情報からコンピュータはアクチュエータに信号を出し、アクセル・ブレーキ・ハンドルを操作)

※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※

## ③自動運転に必要なセンサについて(20分程度)

自動運転の認知に使用される代表的な3つのセンサについて特徴を学び理解する。

- ・ミリ波レーダーの特徴、長所・短所などについて説明する。

※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※

- ・カメラの特徴、長所・短所などについて説明する。
- ・LIDARの特徴、長所・短所などについて説明する。

## ④自動運転実現への各国の動向について(20分程度)

### －ポイント－

自動運転実現に向けての全世界に現状を取り上げています。特にアメリカのテスラ社、EUではボルボ、日本では日産自動車、中国では国をあげての取り組みを重点的に説明をお願いします。

自動運転実現への各国の取り組みの現状と今後の動向について説明。

- ・アメリカの現状とテスラモーターズのオートパイロットについて説明する。
- ・EU(ベンツ、フォルクスワーゲン、ボルボ)の現状について説明する。
- ・日本の政府の取り組みと(トヨタ、日産、ホンダ)の現状について説明する。
- ・中国の政府の取り組みと(上海汽車、百度、東風汽車)の現状について説明する。

⑤自動運転がもたらす影響について(20分程度)

- ・動運転社会が実現した場合の私たちの暮らしへ影響について説明。
- ・公共交通への導入について説明する。
- ・物流コストの低減について説明する。
- ・カーシェアリングなどの利便性UPについて説明する。
- ・交通事故の減少について説明する。
- ※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※
- ・渋滞の緩和について説明する。・運転からの解放について説明する。

⑥自動運転社会を目指す二つの流れについて説明する(10分程度)

ーポイントー

自動運転のレベルに照らし合わせて、レベル0～3で開発する自動車メーカーとレベル4～5で地域限定で開発する大学や企業について具体例を示しながら説明をお願いします。

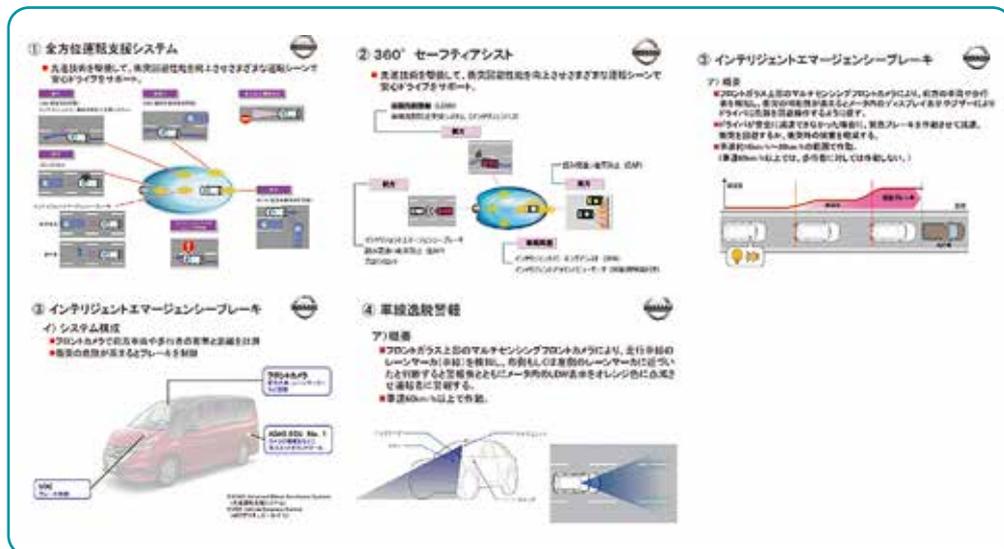
自動車メーカーが目指す運転支援(ドライバーの存在を前提とした)システムと、各技術開発プロジェクト(IT業界や大学など)が目指す自立走行システムの特徴について説明する。

運転支援を中心とした1つめの流れについて説明。(40分程度)

(注)この項目は3、『自動運転システムと自動車整備士の役割』の4章と同時講義

- ・日産の先進安全運転支援について説明する。
- ・全方位(360°)運転支援システムについて説明する。
- 7種類の先進運転支援システムの構成

◆画像資料使用:(日産自動車の先進運転支援について)PPより



- ◆映像資料使用:(日産インテリジェントモビリティ:約2分50秒)  
(プロパイロットの使いかた:約5分)



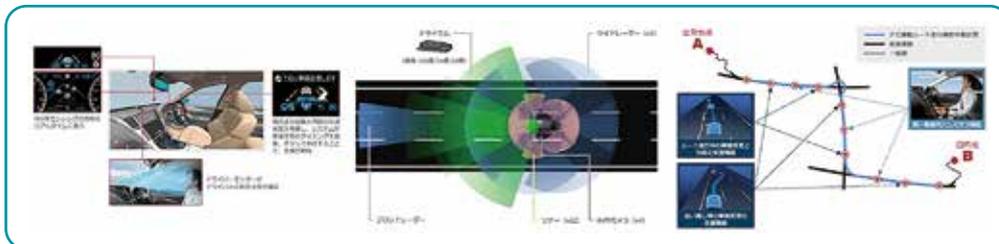
・プロパイロットシステムについて説明する。

- ◆画像資料使用:(日産自動車の先進運転支援について) PPより



・プロパイロット2.0 システムについて説明する。

- ◆画像資料使用:(日産自動車の先進運転支援について) PPより



自律走行を中心とした2つめの流れについて説明。(20分程度)

・名古屋大学の取り組みについて説明する。

◆映像資料使用:(ゆっくり自動運転:約4分50秒)



動画: <https://www.youtube.com/watch?v=WNLgMC87oak>

・群馬大学の取り組みについて説明する。

◆映像資料使用:(完全自動運転社会を実現する次世代モビリティシステム:約2分)



動画: [https://www.youtube.com/watch?v=eqqE2Rn\\_BE4](https://www.youtube.com/watch?v=eqqE2Rn_BE4)

・埼玉工業大学の取り組みについて説明する。

◆映像資料使用:(次世代ステアリング技術:約4分25秒)



動画: <https://www.youtube.com/watch?v=CZJltciozFo>

氏名：

解答時間  
15分

- 問題1 自動運転に必要な技術についての説明の内容について不適切なものを選びなさい。  
 (1) 位置特定にはGPSなどが活用されている。  
 (2) 位置特定に使用されるGPSとDGPSの違いは精度のちがいである。  
 (3) 障害物や歩行者などを認識する技術はプレディクションと呼ばれる。  
 (4) 障害物や歩行者などの動きはカメラやレーダーで行われる。
- 問題2 自動運転に必要な技術についての説明の内容について不適切なものを選びなさい。  
 (1) AIは事故のリスクや危険可能性を予測する。  
 (2) 走行ルートを決定するためのプランニング技術は、カーナビの情報をもとに作られる。  
 (3) レベル3の自動運転には、ドライバーを監視することが重要になる。  
 (4) これからの自動運転には車と外部（道路や他の車など）とが通信でつながることが求められる。
- 問題3 自動運転に必要な技術についての説明の内容について不適切なものを選びなさい。  
 (1) 自動運転には高精度な3次元データに基づく、立体的な地図が必要となる。  
 (2) バイワイヤとは、機械的制御を電氣的信号に置き換えて制御することである。  
 (3) 5G通信が実現すると、人間が反応できるより速いペースで自動運転車に指令を送ることができる。  
 (4) 車両とインフラ設備との通信をV2Xと呼び、必要に応じて運転者に安全支援を行う。
- 問題4 自動運転に必要な技術についての説明の内容について不適切なものを選びなさい。  
 (1) 車車間通信はV2Vと呼ばれている。  
 (2) 歩行者と車間の通信はV2Pと呼ばれている。  
 (3) 道路と車間の通信はV2Iと呼ばれている。  
 (4) クラウドと車間の通信はV2Gと呼ばれている。
- 問題5 ダイナミックマップの説明の内容について不適切なものを選びなさい。  
 (1) 高精度三次元地理空間情報を載せている。  
 (2) 従来の平面的な地図情報に、道路標識や横断歩道などの情報を記録している。  
 (3) 地図はレーザーキャナーやカメラなどを使って構築される。  
 (4) 静的情報には、交差点内にいる歩行者などの情報が反映される。
- 問題6 自動運転の運転行動（ドライバーによる）について不適切なものを選びなさい。  
 (1) 運転行動は「認知」、「考察」、「操作」のプロセスで行われる。  
 (2) 運転車は自分の周りの情報を絶えず把握しているため、次の動作に素早く移ることが出来る。  
 (3) 自動運転における「操作」はアクセル、ブレーキ、ステアリングを動かすことである。  
 (4) 自動運転における行動の決定は、AI（人工知能）が学習を重ねて正確になります。
- 問題7 自動運転に必要なセンサーについての説明として適切なものを選びなさい。  
 (1) ミリ波レーダーは光源や天候に影響を受けやすいので、使用には注意が必要である。  
 (2) 単眼カメラは、対象物までの距離を正確に測定できる。  
 (3) LIDARはダンボール箱や木材、発砲スチロールも見分けられる。  
 (4) ミリ波レーダーは道路標識も判別することが可能である。
- 問題8 自動運転実現へ国際的な各国の取り組みの内容として適切なものを選びなさい。  
 (1) アメリカのカリフォルニア州では自動運転に関する法律が施行されました。  
 (2) EUでは、ウィーン条約の改正を強く求めている。  
 (3) 日本では、2020年にはレベル4の自動運転車を市場に投入するよう開発がすすめられている。  
 (4) 中国では大気汚染が深刻で、自動運転よりも環境にやさしいEV車の開発が積極的に行われている。
- 問題9 自動運転がもたらす影響について、適切なものを選びなさい。  
 (1) 物流優先で公共交通は後回しになっている。  
 (2) 交通事故が大幅に減少すると考えられる。  
 (3) ドライバーは不足の事態に備えなければならない為、負担がかなり増えてしまう。  
 (4) インフラの設備を更新しないとならない為、道路工事や渋滞は絶えず発生している。
- 問題10 自動運転実現へのアプローチの内容について不適切なものを選びなさい。  
 (1) ADASは運転支援システムの機能となる。  
 (2) 自立走行の開発はドライバーレスを加速させる。  
 (3) 自立走行により、無人運転による地域内移動サービスを提供することが出来る。  
 (4) 自動運転を開発する大手自動車メーカーはバスやタクシーを優先して開発している。



# 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、Ma a S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。

#### ・国連欧州経済委員会(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「新一代人工知能発展計画(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。「Va l e t」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-アズ-ア-サービス。サービスとしてのモビリティ。モビリティのサービス化。

### ・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。

## ら

### ・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

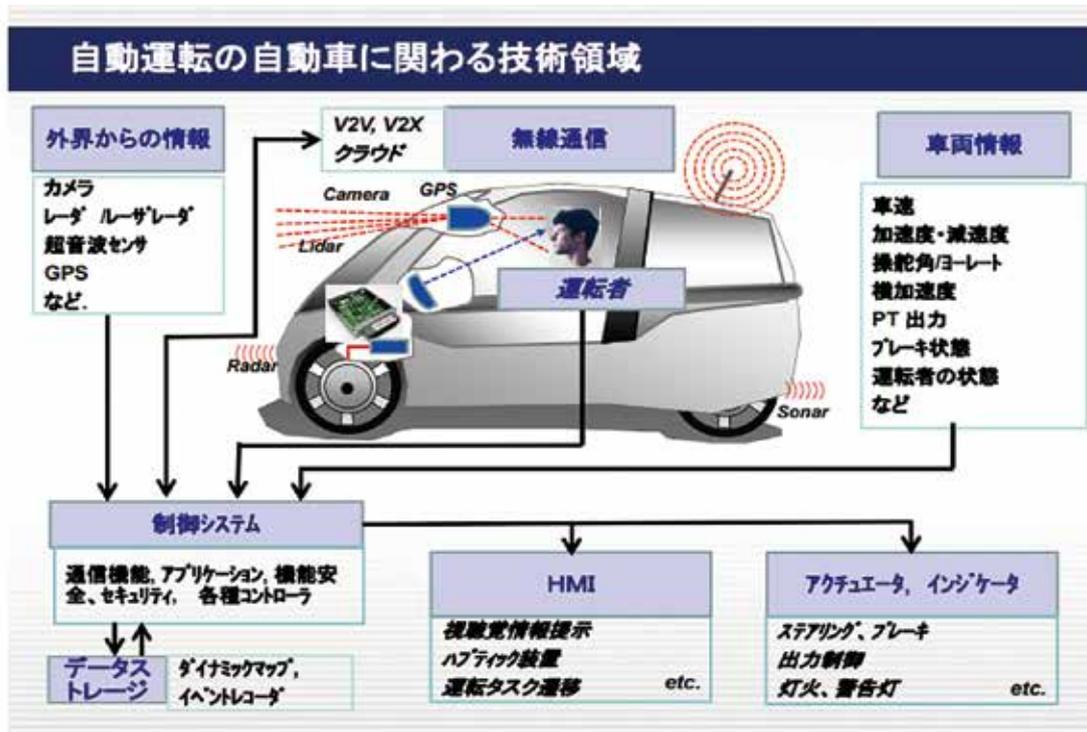
アメリカにおける安全規制で、連邦法である「国家交通並びに車両安全法」に定められている安全基準をいう。FMVSSと略される。アメリカの安全規制の歴史は1935年にさかのぼるが、大きく進展したのは、消費者運動家のラルフ・ネーダーの活躍により66年に連邦法が成立した以降である。FMVSSは、現在52項目の基準からなり、大きく3つに分類される。つまり基準番号が100番台の事故回避、200番台の事故による被害軽減、300番台の事故後の安全対策を目的とするものである。例えば105は液圧ブレーキ装置、208は乗員衝突保護、302は室内の難燃材などである。

実証実験授業講座名：自動車エンジニア用カリキュラム

# — 自動運転探究 「自動運転の走行支援システム」 (上級編) —

(5~7/12コマ目)

## 2 『自動運転の仕組みと整備技術』



## I 本資料の活用にあたって

本資料は2018年から2020年度までに開発された「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」に於いて開発されたカリキュラムを専修学校の学生に教育指導するため参考になるように編集した手引書となります。

構成、記載内容は上記目次の通りですので、指導計画や指導内容を検討する際に積極的に活用してください。

## II 指導にあたって

1.概要	19
2.目標	19
3.技術領域と教育範囲	19
4.前提知識	19
5.所要時間	20
6.教育の形式	20
7.教育に必要なもの	20
8.事前準備の詳細	20
9.座学・実習の進行	20

## III 指導の実際

1.1 回目講義『自動運転の仕組みと整備技術』	21
-------------------------	----

履修確認	27
------	----

語彙索引	29
------	----

## II 指導にあたって

### 1. 概要

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。

しかし、自動車整備士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。

自動運転探究「自動運転の走行支援システム」(上級編)の『自動運転の仕組みと整備技術』では自動運転に必要なAI(人工知能)を使用した、ステアリング制御技術における状況認識・予測技術やプランニング技術、速度制御におけるPID制御、HMIによる運転支援技術など自動運転に必要なAIの制御を理解し、運転支援技術が機能不全になる時の条件について学びます。

### 2. 目標

- (1)自動運転に必要なステアリング制御について学び理解する。
- (2)自動運転に必要な入力情報(センサ等)を基にした制御を学び理解する。
- (3)自動運転に必要な速度制御について学び理解する。
- (4)HMIによる自動運転操作支援について学び理解する。
- (5)自動運転車の機能安全(フェイルセーフ)について学び理解する。

この項目は5、『走行支援システムの機能不全時の取り扱い実習』と同時開催

### 3. 技術領域と教育範囲

このテキストを使用することによって得られる知識は、自動運転に必要な技術とそれを活用する仕組みを学び、今後自動運転社会が到来した時に私たちにどんな影響があるのかを学びます。また、自動運転実現への各国の現状や取り組みも学びます。

### 4. 前提知識

自動運転探究「自動運転の走行支援システム」(上級編)を受講するにあたっては、次のような前提知識があることを想定しています。

- (1)自動車系専門学校(一級自動車整備士課程)以上の学生
- (2)ITS概論(初級編)受講済以上の学生

## 5. 所要時間

- (1)50分×2コマ 100分の座学
- (2)50分×1コマ 50分の実習

## 6. 教育の形式

- (1)少人数実習教室(定員25名程度)での講義形式(一部実習あり)
  - ①テキストを使用
  - ②プロジェクター・スクリーンによるパワーポイント投影
  - ③関係動画投影
  - ④履修確認試験による理解度確認

## 7. 教育に必要なもの

- (1)パソコン・プロジェクター・スクリーン
- (2)テキスト
- (3)オリジナルPP(自動運転探究PP2)
- (4)実習車両(トヨタ・プリウス系)

## 8. 事前準備の詳細

- (1)パソコン・プロジェクター・スクリーンの作動確認
- (2)パワーポイントの内容確認
- (3)動画作動確認
- (4)関連テキスト(受講生分)確認
- (5)トヨタプリウス実習車両の技術解説書

## 9. 座学・実習の進行

- (1)1回目講義『自動運転の仕組みと整備技術』(50分×2コマ)座学

- ①自動運転に必要なステアリング制御
- ②自動運転に必要な入力情報の扱いと制御
- ③自動運転に必要な速度の制御(アクセルとブレーキ)
- ④自動運転に必要な運転操作支援(HMI)
- ⑤自動運転に必要な車線維持制御

- (2)2回目講義『自動運転の機能安全』(50分×1コマ)実習

- ⑥自動運転に必要な機能安全(フェイルセーフ)  
この項目は5、『走行支援システムの機能不全時の取り扱い実習』と同時開催

### III 指導の実際

#### 1. 1回目講義『自動運転の仕組みと整備技術』(50分×3コマ)座学・実習 オリジナルテキストP69～P81

##### (1)自動運転に係る制御

###### ーポイントー

自動運転に係る制御の内、ステアリング制御についての説明になります。特に後述する、センサからの入力情報とPID制御が大きくここにかかわってきます。

##### ①ステアリング制御(10分程度)

- ・自動運転に必要な目標ライントレース車両制御を参考に、ステアリング制御を説明する。

##### ②各センサからの入力情報制御(20分程度)

- ・ローカライゼーションとマッピングを説明する。  
正確に地図を認識するためには、LIDARで作製された3D地図が必要となる。

※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※

##### ◆映像資料使用:(センサフュージョン(積雪寒冷地域向けの自動運転技術):約1分)



動画:<https://www.youtube.com/watch?v=VK7GPHoJ158>

動画:<https://www.youtube.com/watch?v=bxljVrqeT14>

- ・パーセプション(認識技術)を説明する。

自動運転車が「認識・判断」するものは、道路環境などのインフラ、移動する他の障害物(車・人等)、道路上の障害物などがある。

※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※

- プレディクション(予測技術)を説明する。

AIが予測することの出来る情報を自動運転車は得ることが必要となる。  
 色々な情報をコンピュータに入力してAIが事故の可能性などを予測する。  
 ※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※

- プランニングを説明する。

絶えず変化する道路状況に対応するため、AIは複数の仮設に基づき、選択肢を用意します。

- コントロールを説明する。

- EPSを説明する。

機械制御から電子制御が変わることにより、ステアリングの操舵力アシストだけでなく舵角も制御するようになってきている。  
 ※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※

◆映像資料使用:(レーントレーシングアシスト:約2分35秒)

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何か駆動装置をつけなければなりません。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て制御のためにハンドルを操作します。ただしこのまっ、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、設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、準調性があります。対象に準調性がある場合、とても安定しやすくなります。

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。



動画:[https://www.youtube.com/watch?v=Q\\_UPrUxBVKo](https://www.youtube.com/watch?v=Q_UPrUxBVKo)

③速度制御(20分程度)

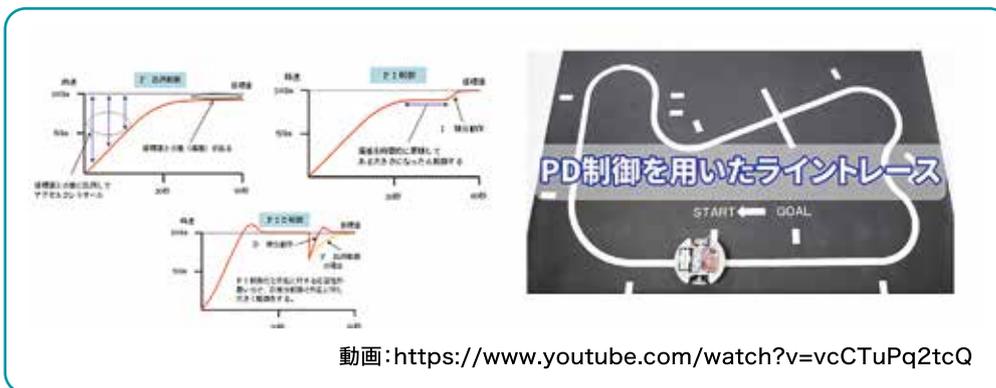
—ポイント—

自動運転に必要なアクセル・ブレーキの制御はフィードバック制御を基本にしています。代表的なPID制御について動画を参考にして説明をお願いします。

- フィードバック制御の中のPID制御について説明する。
- P制御(比例一次関数)
- PI制御(比例積分)
- PID制御(比例積分微分)

◆映像資料使用:

(PD制御を使ったライトレースロボットが驚きの滑らかさに!:約5分24秒)



④HMIによる運転操作支援(15分程度)

ーポイントー

自動運転に必要な車と人間のコミュニケーションを機械が橋渡しするためには、何が重要かを詳しく説明します。

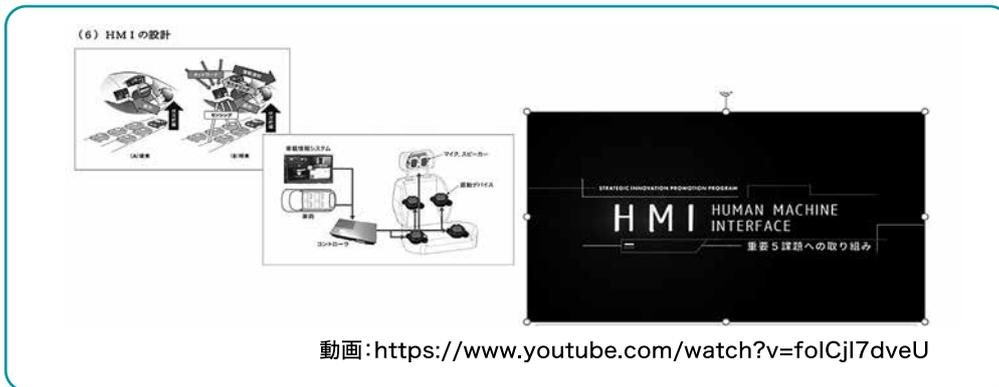
- ・人間と車両の間で、正確かつ確実な情報のやりとりが重要について説明する。
- ・車のメータなどの視聴覚表示について人間と車両の間で何が重要なのかについて説明する。
- ・HMIに必要な情報を分類して説明する。  
 先進運転システムに必要な運転者への情報についてよく説明して下さい。  
 ※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※
- ・ADASに必要なHMIについて説明する。

◆映像資料使用:(ZFがHMIに対応した先進のステアリングを開発:約5分15秒)



- ・HMIに求められるものについて説明する。
- ・HMIの設計について説明する。
- ・自動車のHMIの課題について説明する。

- ◆映像資料使用：(戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)自動走行システム重要5課題への取組：約9分30秒)の一部HMIの部分



- ・自動車の車載機器とHMIの考慮について説明する。

- ◆映像資料使用：(三菱電機、「気が利く自然なHMI技術」を開発 AI技術で安全・快適な運転を支援：約2分12秒)



## ⑤車線維持制御(センサアルゴリズム)の説明

### (2)自動運転の機能安全(フェイルセーフ)

#### ーポイントー

自動運転レベル3以上のシステムの故障に関して危険度が高くなるため、信頼性の高い制御(フェイルセーフ)が必要になることについての説明になります。

#### ①フェイルセーフの意味について説明する(10分程度)

※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※

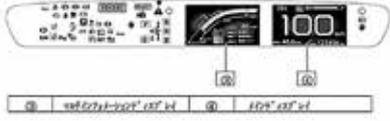
#### ②トヨタ自動車のフェイルセーフについてプリウスを例に説明する(15分程度)

◆映像資料使用：(レーダークルーズコントロール説明動画：約1分51秒)

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 オートキヤンセル機能 (フェイルセーフ) が働く。
- ② マスターウェーエンディングランプ点灯。
- 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。



動画：<https://www.youtube.com/watch?v=lajjr3TggQ0>

・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時の表示について説明する。

※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※

③自動運転が解除される条件(プリウス)を例に説明する(10分程度)

ーポイントー

トヨタ自動車のレーダークルーズコントロールを例にして、自動運転が解除される各条件について具体的に例を挙げて説明する。

- ・道路状況や走行状況による条件について  
9項目について、丁寧に説明する。
- ・システムの誤作動による条件について  
4項目について、丁寧に説明する。

※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※



氏名：

解答時間  
15分

- 問題1 自動運転に係る各制御の内容について不適切なものを選びなさい。  
 (1) 自動運転車が正確に走行するためには、最新の道路地図が必要となる。  
 (2) 自動運転車はマッピングとポジショニングにより自分の位置を認識する。  
 (3) 自動運転車の自車位置特定技術はローカライゼーションやマッピングと呼ばれている。  
 (4) 自動運転車の認識技術は解析に膨大な量のデータ処理が必要となる。
- 問題2 自動運転車が走行中に認識・判断する情報について不適切なものを選びなさい。  
 (1) 道路環境などのインフラ。  
 (2) 他に走行する車両。  
 (3) 歩行者や自転車。  
 (4) 走行場所における通信情報。
- 問題3 自動運転においてAI（人工知能）が必要な技術の内容について不適切なものを選びなさい。  
 (1) 道路渋滞情報から事故の発生の可能性を認識する技術。  
 (2) 道路や周辺情報をリアルタイムで認識する技術。  
 (3) 車両を安全に走行させるための、プランニング技術。  
 (4) 路面の状況や天候、災害情報などから危険を予測する技術。
- 問題4 自動運転に係る制御技術の内容について適切なものを選びなさい。  
 (1) 自動運転車は同一道路では一度決めた安全な走行ルートを再選択して走行する。  
 (2) 自動運転車はステアリングシステム及び駆動システム、ブレーキシステムとは別々の制御が必要となる。  
 (3) EPS（電動パワーステアリング）は操舵角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。
- 問題6 HMI（ヒューマンマシンインターフェース）の内容として不適切なものを選びなさい。  
 (1) 計器類や車載表示機の視認性が重要になる。  
 (2) 運転者に対しての情報は短時間で読み取れる表示方法が大切になる。  
 (3) 運転者に対しては、絶えずできるだけ多くの情報を提供することが安全につながる。  
 (4) 車載HMIの設計は、運転者に適切な行動を促すシステムでなければならない。
- 問題7 フェイルセーフのシステムについて説明した内容について不適切なものを選びなさい。  
 (1) 航空機には半世紀以上前から採用されている。  
 (2) 誤操作・誤作動が発生した場合でも、常にシステムが正しいと判断した行動を重視する。  
 (3) レベル3以上の自動運転車に対してのフェイルセーフは、高い信頼性が要求される。  
 (4) 現在のフェイルセーフは故障が発生しても、最低限の機能が作動するようになっている。
- 問題8 レーダークルーズコントロールシステムに発生した異常を知らせる方法について不適切なものを選びなさい。  
 (1) チェックエンジンランプ点灯。  
 (2) マルチインフォメーションディスプレイに表示。  
 (3) クルーズコントロールインジケータ点灯。  
 (4) マスターウォーニングランプ点灯。
- 問題9 道路状況や走行状況により、自動運転が解除される条件についての説明として適切なものを選びなさい。  
 (1) 先行車との車間距離が正確に測定できている時。  
 (2) 交通量が少ない直線道路。  
 (3) 急な下り坂。  
 (4) 平坦で緩やかな登り坂。
- 問題10 システムの誤作動により、自動運転が解除される条件についての説明として不適切なものを選びなさい。  
 (1) 先行車や他車線の車両が道路上の水や雪を巻き上げて走行しているとき。  
 (2) 停車中の車両や極端に素早く移動する車両に対して。  
 (3) 間近で急に割り込んでくる先行車がある場合。  
 (4) 全面のレーダーセンサーが汚れて、先行車を認識できないとき。



# 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ーへ、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

コンピューター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。

## た

### ・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 *distra* *ct* 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が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・運用できるよう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。

文部科学省委託事業

『Society5.0社会を支えるエンジニア育成教育プログラム開発事業』

実証実験授業講座名：自動車エンジニア用カリキュラム

# — 自動運転探究 「自動運転の走行支援システム」 (上級編) —

(8～10/12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』



## I 本資料の活用にあたって

本資料は2018年から2020年度までに開発された「Society 5.0社会を支えるエンジニア育成教育プログラム開発事業」に於いて開発されたカリキュラムを専修学校の学生に教育指導するため参考になるように編集した手引書となります。

構成、記載内容は上記目次の通りですので、指導計画や指導内容を検討する際に積極的に活用してください。

## II 指導にあたって

1.概要	33
2.目標	33
3.技術領域と教育範囲	33
4.前提知識	33
5.所要時間	34
6.教育の形式	34
7.教育に必要なもの	34
8.事前準備の詳細	34
9.座学・実習の進行	34

## III 指導の実際

1.1 回目講義『自動運転システムと自動車整備士の役割』	35
2.2 回目講義『走行支援システムの機能限界と取り扱い実習』	
(※)この項目は1、『自動運転の仕組みとAI技術』の2、自動運転実現への二つの流れの (2)日産自動車の先進運転支援と同時開催	

履修確認	51
------	----

語彙索引	53
------	----

## II 指導にあたって

### 1. 概要

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。

しかし、自動車整備士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い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。

自動運転探究「自動運転の走行支援システム」(上級編)の『自動運転システムと自動車整備士の役割』及び『走行支援システムの機能限界と取り扱い実習』では自動運転に必要な各種センサ・ECUの制御概要や実車を使用した不具合事例を参考に各種点検・診断・センサの調整整備に必要な知識について学び、調整技術を習得していきます。

### 2. 目標

- (1)自動運転に必要な機能概要を実車(日産プロパイロット)にて学び理解する。
- (2)自動運転に必要な車速・車間制御を実車にて学び理解する。
- (3)自動運転に必要なステアリング制御について実車にて学び理解する。
- (4)自動運転が機能しない条件について実車にて学び理解する。
- (5)自動運転車のセンサについて修理・交換時の調整作業について学び理解する。  
この項目はエーミング作業と呼ばれる。

### 3. 技術領域と教育範囲

このテキストを使用することによって得られる知識は、自動運転に必要な技術とそれを活用する仕組みを学び、今後自動運転社会が到来した時に私たちにどんな影響があるのかを学びます。また、自動運転実現への各国の現状や取り組みも学びます。

### 4. 前提知識

自動運転探究「自動運転の走行支援システム」(上級編)を受講するにあたっては、次のような前提知識があることを想定しています。

- (1)自動車系専門学校(一級自動車整備士課程)以上の学生
- (2)ITS概論(初級編)受講済以上の学生
- (3)自動運転探究(上級編)1章、2章受講済以上の学生

## 5. 所要時間

(1) 50分×3コマ 150分の座学・実習

## 6. 教育の形式

(1) 少人数実習場(定員25名程度)での実習形式(一部座学あり)

- ① テキストを使用
- ② プロジェクター・スクリーンによるパワーポイント投影
- ③ 関係動画投影
- ④ 履修確認試験による理解度確認

## 7. 教育に必要なもの

- (1) パソコン・プロジェクター・スクリーン
- (2) テキスト、実習車両の修理書
- (3) オリジナルPP(自動運転探究PP3)
- (4) 実習車両(日産自動車・プロパロット装着車)、技術解説書
- (5) 故障診断器、エーミング用ターゲット一式

## 8. 事前準備の詳細

- (1) パソコン・プロジェクター・スクリーンの作動確認
- (2) パワーポイントの内容確認
- (3) 動画作動確認
- (4) 関連テキスト(受講生分)確認

## 9. 座学・実習の進行

(1) 1回目講義『自動運転システムと自動車整備士の役割』(50分×0.5コマ)  
座学・実習

(2) 2回目講義『走行支援システムの機能限界と取り扱い実習』(50分×3コマ)  
実習

- ① 自動運転システム車の整備実習概要
- ② 自動運転車に必要な整備技術(特定整備について)
- ③ 自動運転に必要な機能の概要(速度制御とステアリング制御)
- ④ 自動運転が機能しない条件  
この項目は1.『自動運転の仕組みとAI技術』の日産自動車の先進運転支援と同時開催
- ④ センサ・カメラのエーミング実習(トヨタ・日産自動車)

### III 指導の実際

#### 1. 1回目講義『自動運転システムと自動車整備士の役割』(10分程度)

オリジナルテキストP99～P101

#### 2. 2回目講義『走行支援システムの機能限界と取り扱い実習』(50分×3コマ)

実習

オリジナルテキストP102～P134

この項目は1、『自動運転の仕組みとAI技術』の日産自動車の先進運転支援と同時開催

##### (1) 自動運転システム車の実習方法・手順 (10分程度)

###### ーポイントー

自動運転車に係る整備実習をするための、初期設定作業からの手順について、順序良く説明し、着眼点と留意点をしっかりと把握しておくこと。

- ①自動運転車の点検手順
  - ②自動運転車の実習での着眼点
  - ③自動運転車の実習での留意点(特定整備含む)
    - ・特定整備(電子制御装置整備)の内容について、簡潔に説明する。
- ※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※

##### (2) 日産自動車のプロパイロットの制御 (30分程度)

###### ーポイントー

先進運転支援システムに起こる不具合について、機能概要から制御の内容、機能しない条件などを順序よく説明し、不具合発生時の問診の大切さを理解させること。

- ①機能概要
- ②制御概要
- ③機能しない条件
  - ※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※
- ④作動条件確認
  - 正しく作動しない条件等について説明する。
  - ※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※
- ⑤構成部品の取り扱いについて
- ⑥診断作業における問診について

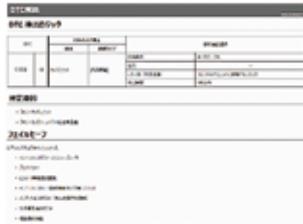
◆画像資料使用:(日産自動車の先進運転支援について)PPより

**【参考】**  
先進運転支援システムの不具合について

- 警告灯点灯(システム故障表示)
- 自己診断⇒CAN診断⇒車両確認⇒部品交換
- 不要作動
- 間診⇒ドライブレコーダー動画確認⇒自己診断⇒作動履歴確認⇒車両確認(現地試走)
- 作動しなかった
- 間診⇒ドライブレコーダー動画確認⇒自己診断⇒作動履歴確認⇒車両確認(作動確認)

ディスプレイに「システム故障」と表示が出た

- BA1新型ルークス
- 走行距離 8227km
- 車両登録日 2019/06/25
- エマージェンシーブレーキシステム故障を表示
- 自己診断結果「C1B00-49」カメラユニット記憶



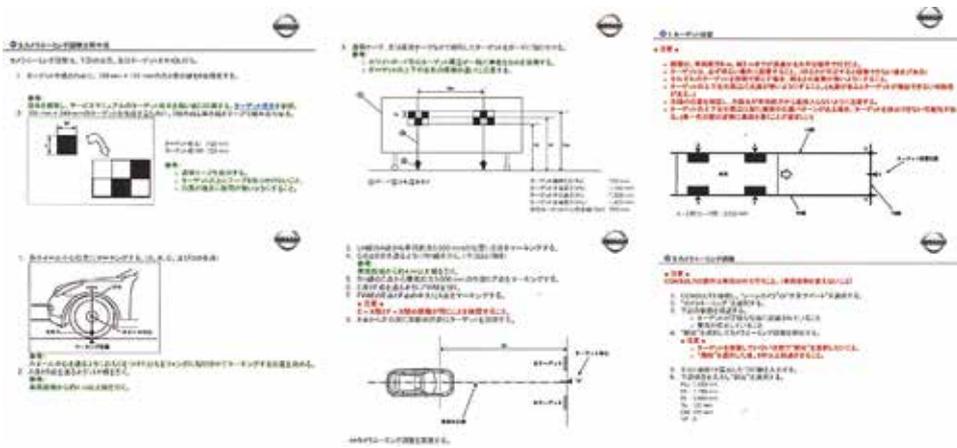
(3)日産セレナ、カメラ・エーミングの作業 (50分程度)

ーポイントー

先進運転支援システムに使用されるカメラシステムについて、不具合発生時取り換え作業後の調整作業について、注意点・留意点を確認し作業手順を理解させること。

- ①カメラエーミングの事前準備について説明し、各部状態点検
- ②カメラエーミング調整治具について説明し作成する
- ③カメラエーミング用ターゲット設置  
※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※
- ④カメラエーミング調整

◆画像資料使用:(セレナ、カメラエーミング手順)PPより



(4)トヨタ自動車のセーフティセンスシステムについて (10分程度)

- ①トヨタの安全運転支援システムの特徴について説明し、内容を確認
- ②トヨタの安全運転支援システムの取り扱い留意点について説明し、内容を確認

(5)トヨタプリウス、カメラ・エーミングの作業 (50分程度)

ーポイントー

先進運転支援システムに使用されるカメラシステムについて、不具合発生時取り換え作業後の調整作業について、注意点・留意点を確認し作業手順を理解させること。

- ①カメラエーミングの事前準備について説明し、各部状態点検
- ②カメラエーミング調整治具について説明し作成する
- ③カメラエーミング用ターゲット設置

※この項目は間違いやすいので説明に注意すること※

- ④カメラエーミング調整

◆画像資料使用:(プリウス、カメラエーミング手順)PPより





- 問題1 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。  
 (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) フ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) A D A SコンピュータはB C Mからターニング信号を受信すると、ハンドル支援機能を停止する。  
 (4) A D A S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E C M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、見えかかっている道路。
- 問題5 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。  
 (1) レーダセンサは調整前に必ず信号がでているかを目で確認する。  
 (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ー指定の物を使用し、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。
- 問題6 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。  
 (1) 太陽の位置を確認し、太陽光が前方から直接はならないようにする。  
 (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。
- 問題7 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。  
 (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。
- 問題8 エーミング作業に必要な整備作業として不適切なものを選びなさい。  
 (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トの点検作業。
- 問題9 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。  
 (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。
- 問題10 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。  
 (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。



文部科学省委託事業

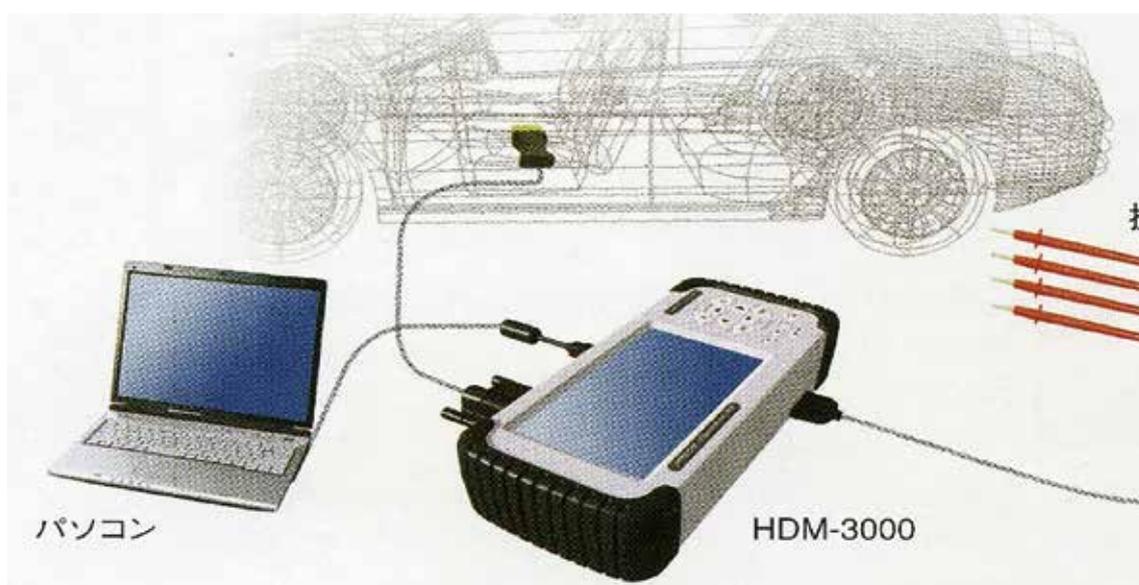
『Society5.0社会を支えるエンジニア育成教育プログラム開発事業』

実証実験授業講座名：自動車エンジニア用カリキュラム

# — 自動運転探究 「自動運転の走行支援システム」 (上級編)—

(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での試乗確認』



## I 本資料の活用にあたって

本資料は2018年から2020年度までに開発された「Society 5.0社会を支えるエンジニア育成教育プログラム開発事業」に於いて開発されたカリキュラムを専修学校の学生に教育指導するため参考になるように編集した手引書となります。

構成、記載内容は上記目次の通りですので、指導計画や指導内容を検討する際に積極的に活用してください。

## II 指導にあたって

1.概要	43
2.目標	43
3.技術領域と教育範囲	43
4.前提知識	43
5.所要時間	44
6.教育の形式	44
7.教育に必要なもの	44
8.事前準備の詳細	44
9.座学・実習の進行	44

## III 指導の実際

1.1 回目講義『走行支援システムの機能不全時の取り扱い実習』	45
<small>(※)この項目は2.『自動運転の仕組みと整備技術』のトヨタ自動車の自動運転の機能安全及び4.『走行支援システムの機能限界と取り扱い実習』のトヨタセーフティセンスとはと同時開催</small>	
2. 2回目講義『走行支援システムを使っでの試乗確認』	50
履修確認	51

## II 指導にあたって

### 1. 概要

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。

しかし、自動車整備士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。

自動運転探究「自動運転の走行支援システム」(上級編)の『走行支援システムの機能不全時の取り扱い実習』及び『走行支援システムを使っての試乗確認』では自動運車に不具合が発生した時の故障診断を通して、適切な故障診断手順や点検方法(トラブルシューティング)の方法や問診表からの不具合分析を学習し技術の習得を目指します。

### 2. 目標

- (1)故障診断作業における流れ及び点検方法について学び理解する。
- (2)スキャンツールによる故障診断を実車にて学び理解する。
- (3)整備マニュアルにおけるトラブルシュートの手順について実車にて学び理解する。
- (4)故障診断の基本的手順について実車にて学び理解する。
- (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について学び理解する。

### 3. 技術領域と教育範囲

このテキストを使用することによって得られる知識は、自動運転に必要な技術とそれを活用する仕組みを学び、今後自動運転社会が到来した時に私たちにどんな影響があるのかを学びます。また、自動運転実現への各国の現状や取り組みも学びます。

### 4. 前提知識

自動運転探究「自動運転の走行支援システム」(上級編)を受講するにあたっては、次のような前提知識があることを想定しています。

- (1)自動車系専門学校(一級自動車整備士課程)以上の学生
- (2)ITS概論(初級編)受講済以上の学生
- (3)自動運転探究(上級編)1章、2章受講済以上の学生

## 5. 所要時間

- (1) 50分×2コマ 100分の実習

## 6. 教育の形式

- (1) 少人数実習場(定員25名程度)での実習形式
  - ① テキストを使用
  - ② プロジェクター・スクリーンによるパワーポイント投影
  - ③ 関係動画投影
  - ④ 履修確認試験による理解度確認

## 7. 教育に必要なもの

- (1) パソコン・プロジェクター・スクリーン
- (2) テキスト
- (3) オリジナルPP(自動運転探究PP4)
- (4) 実習車両(トヨタ自動車・セーフティセンス装着車)、技術解説書

## 8. 事前準備の詳細

- (1) パソコン・プロジェクター・スクリーンの作動確認
- (2) パワーポイントの内容確認
- (3) 動画作動確認
- (4) 関連テキスト(受講生分)確認

## 9. 座学・実習の進行

- (1) 1回目講義『走行支援システムの機能不全時の取り扱い実習』(50分×1.5コマ)  
この項目は2.『自動運転の仕組みと整備技術』のトヨタ自動車の自動運転の機能安全及び4.『走行支援システムの機能限界と取り扱い実習』のトヨタセーフティセンスとはと同時開催
  - ① 故障診断作業の整備実習概要・留意点
  - ② スキャンツールによる故障診断手順
  - ③ 自動運転車のシステムのトラブルシューティングの習得及び問診表の作成
- (2) 2回目講義『走行支援システムを使っての試乗確認』実習(50分×0.5コマ)
  - ① 試乗確認作業概要・留意点
  - ② 試乗確認作業手順および確認すべき点について

### III 指導の実際

#### 1. 1回目講義『走行支援システムの機能不全時の取り扱い実習』(50分×1.5 コマ) オリジナルテキストP145～P157

この項目は2.『自動運転の仕組みと整備技術』のトヨタ自動車の自動運転の機能安全及び4.『走行支援システムの機能限界と取り扱い実習』のトヨタセーフティセンスとはと同時開催

#### 2回目講義『走行支援システムを使っでの試乗確認』実習(50分×0.5コマ)

#### (1)トヨタ車に搭載されている安全技術の概要 (10分程度)

##### ーポイントー

トヨタ車の安全技術を例にして、自動運転車がどのようにして走行中の安全をサポートしているのかを順序良く説明し、事故を未然に防ぐことが目的であることを理解させる。

##### ①トヨタの安全技術について

・走行中に働くシステムと停車中に働くシステムについて説明する。

##### ②トヨタセーフティセンスとは

##### ③ドライバーのミスや疲れをカバーして、事故を未然に防ぐ

・死亡事故の約7割が『歩行者事故』、『正面衝突』、『車線逸脱』、『追突』の4項目に分類されることを説明する。

#### ◆画像資料使用:(トヨタの安全技術にふれる)PPより



#### (2)セーフティセンスの構成部品1 (10分程度)

##### ①単眼カメラについて

・実習車両にて取付位置の確認をする。その後役割説明。

##### ②ミリ波レーダーについて

・実習車両にて取付位置の確認をする。その後役割説明。

##### ③プリクラッシュブレーキについて

・ミリ波レーダーと単眼カメラの両方を使用していることを説明する。

◆画像資料使用:(トヨタの安全技術にふれる)PPより



④レーンデパーチャーアラート、レーントレーシングアシストについて

- ・レーントレーシングアシストは単眼カメラで道路の白線を認識して走行する。前方に走行車両を確認するとミリ波レーダーにて追隨することを説明する。

⑤オートマチックハイビーム、アダプティブハイビームについて

- ・夜間の基本的な走行をハイビームで走行中、対向車や先行車が現れた場合、配光が相手に眩しくならないように制御することを説明する。

⑥その他の機能について

- ・標識を認識して、ディスプレイに表示する機能があることを説明する。

◆画像資料使用:(トヨタの安全技術にふれる)PPより



(3)セーフティセンスの構成部品2 (7分程度)

①インテリジェントクリアランスソナーについて

- ・実習車両にて取付位置の確認をする。その後役割説明。
- ・駐車時のペダル踏み間違いをサポート
- ・駐車時のアクセルとブレーキの踏み間違いをサポート
- ・上記ソナーの制御は3段階制御
  - ア)ディスプレイと音で運転者に知らせる。
  - イ)エンジンの出力を制御する。
  - ウ)ブレーキを強制的にかける。

## ②ウルトラソニックセンサについて

## ③セーフティセンスとインテリジェントクリアランスソナーを搭載することで、追突事故の約9割を低減

### ◆画像資料使用:(トヨタの安全技術にふれる)PPより



## (4)プリクラッシュブレーキシステム (7分程度)

### ①プリクラッシュブレーキ作動速度域について

・相手が車両の場合と歩行者の場合でシステムの作動が変わることを説明する。

### ②プリクラッシュブレーキシステム図1(外装取付部品)について

ア)ブレーキアクチュエータ   イ)フォワードレコグニッションカメラ  
ウ)ミリメートルウェーブレーダセンサ

### ③プリクラッシュブレーキシステム図2(内装取付部品)について

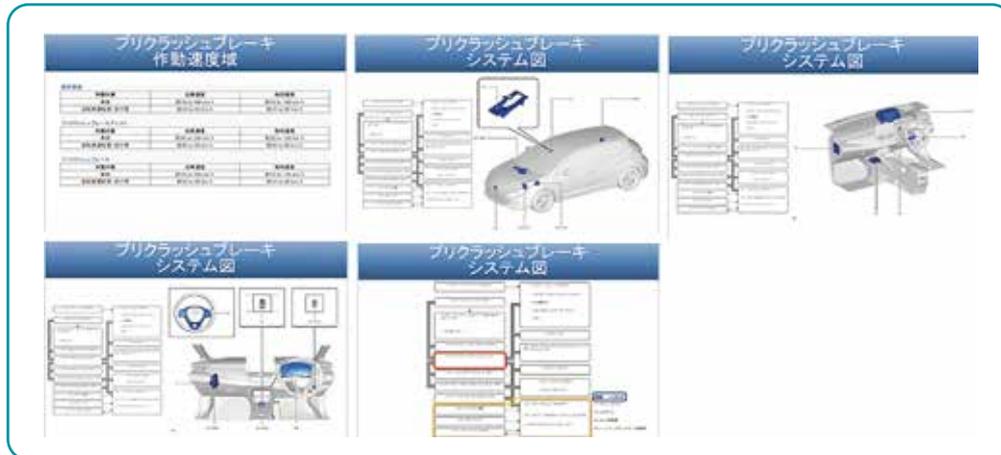
ア)コンビネーションメータ   イ)ボディECU  
ウ)エアバックセンサ(ヨーレートセンサ)

### ④プリクラッシュブレーキシステム図2(スイッチ関係取付部品)について

### ⑤プリクラッシュブレーキシステム図2(CAN通信)について

・ネットワークゲートウェイECUについて、グループ分け(4システム)を繋ぐためのECUが配置されていることを説明する。

◆画像資料使用:(トヨタの安全技術にふれる)PPより



(5)インテリジェントクリアランスソナーシステム (6分程度)

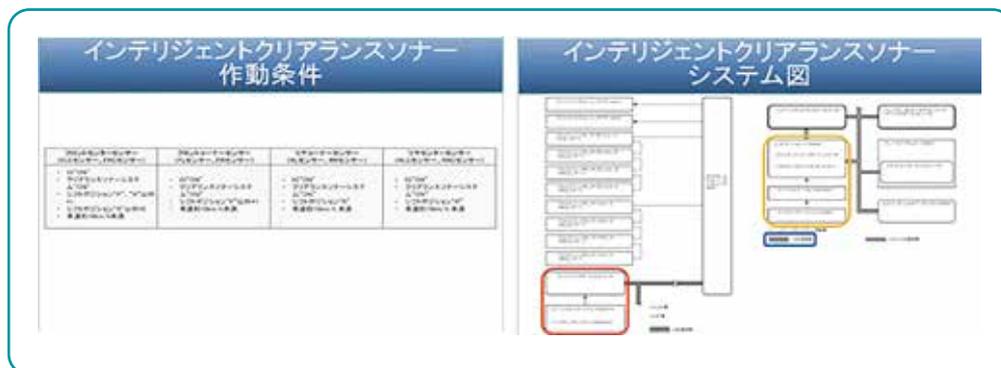
①インテリジェントクリアランスソナー作動条件について

- ・車速10km/h未満の時に作動することを説明する。

②ブレーキアシストシステム図1 (CAN通信)について

- ・ウルトラソニックセンサは全てのセンサがECUには繋がってなくて、代表センサがECUと繋がっていることを説明する。

◆画像資料使用:(トヨタの安全技術にふれる)PPより



(6)スキャンツールによる故障診断 (20分程度)

①ダイアグノーシスコードをもとにした故障診断について

- ・通信異常についての故障診断を中心に実習を進行する。
- ・前方レーダセンサ通信異常(故障例)

②通信系故障診断の流れについて

- ・システム図を参考に系統を確認  
注意)各 부품の通信の関係性について、図を見ながらグループごとに確認をする。
- ・CAN通信の終端抵抗を確認
- ・終端抵抗の役割と抵抗値の確認(参考:トヨタ自動車 120Ω)

③通信系故障個所の推定について

- ・ECUから電源、通信回路を確認
- ・ECUから電源、通信回路が成立していない場合(断線)を想定
- ・ECUから電源、通信回路の配線を確認

④上記一か所のECUの電源が成立していない場合のダイアグノーシスコードの入力について特定のECUに絞られたダイアグが入力されることを説明する。

⑤通信系故障個所の推定について

- ・ECUから電源、通信回路を確認
- ・ECUから電源、通信回路が成立していない場合(短絡)を想定
- ・ECUから電源、通信回路の配線を確認

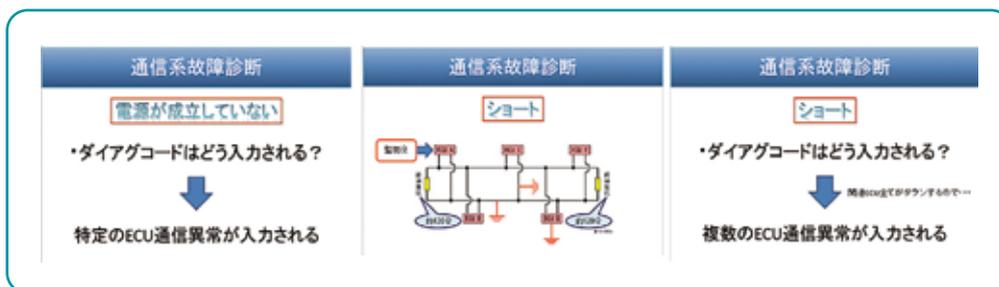
◆画像資料使用:(ダイアグコードをもとにした故障診断)PPより



⑥上記一か所の電源が成立していない場合のダイアグノーシスコードの入力について

- ・点検を2パターン用意(CAN-Hi側、CAN-Lo側)

◆画像資料使用:(ダイアグコードをもとにした故障診断)PPより



(7)システムのトラブルシューティング (10分程度)

①問診表の確認について

- ・問診表の中で特に重要な質問について、確認する。
- ・テキストの5項目以外に重要なことについて説明する。
- ・不具合発生時の状況について、現場写真や状況のわかるものがなければ、現地調査も必要となる。
- ・カメラやミリ波レーダーが認識できる状況だったかよく確認する必要あり。

**2. 2回目講義『走行支援システムを使っての試乗確認』  
(50分×0.5コマ)**

オリジナルテキストP158～P165

(1)実習車を使用したシステムの試乗実習(30分程度)

- ①取り扱い説明書を確認してから、当該運転支援システムの作動状況を確認する。
- ②レーダークルーズ機能は過信せず、慎重に確認すること。
- ③レーダークルーズ機能が使用できない条件等よく確認すること。

氏名：

解答時間  
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。
- 問題5 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。  
 (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。

11,12

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（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

科名：

クラス番号：

氏名：

解答時間  
15分

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

# 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氣的に記憶する媒体を指す。

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」指導資料(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。

