

## 組込みシステム概論

### 第3章 カーエレクトロニクス

#### 自動車を支える組込みシステム

## クイズ

- 日本では1年間で何台の新車が売れるか
- そのうち次世代自動車は何台か
  - ハイブリッド車（HV, PHV）
  - 電気自動車（EV）

2

## 解答 次世代自動車の販売台数

日本全体の販売台数は約500万台（含む軽）

全体の約40%が次世代自動車  
（HV, EV , PHV, FCV）

HV: ハイブリッド自動車

EV: 電気自動車

PHV: プラグインハイブリッド自動車

FCV: 燃料電池自動車

出典 次世代自動車振興センター 2016

3

## 参考 次世代自動車の保有台数 2019年

HV: ハイブリッド自動車

EV: 電気自動車

PHV: プラグインハイブリッド自動車

FCV: 燃料電池自動車

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
EV+PHV +FCV	114,868	138,271	161,974	209,220	238,771	263,620
HV	4,717,344	5,764,401	6,971,035	8,207,458	9,465,417	10,684,681

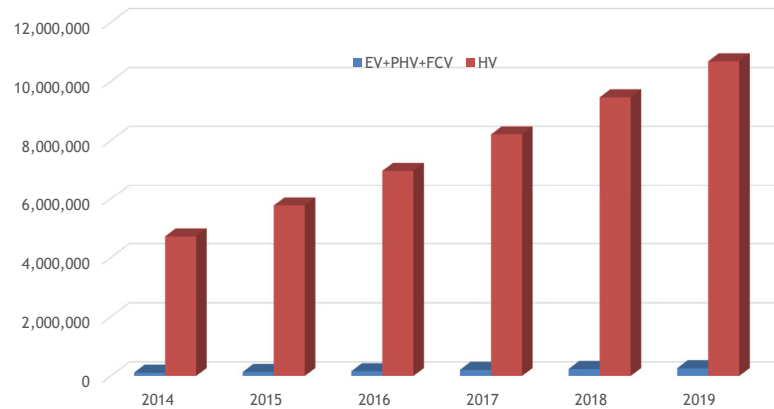
日本全体の乗用車 約6000万台

うち次世代自動車 約1090万台

出典 次世代自動車振興センター 2019

4

## 次世代自動車の保有台数



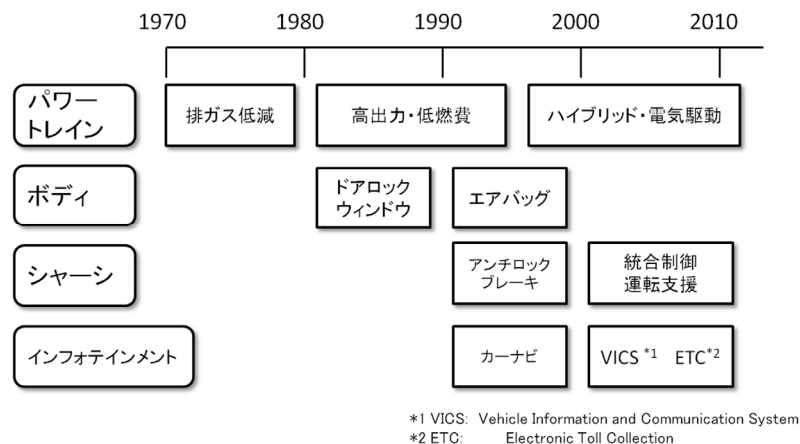
出典 次世代自動車振興センター 2019

5

## 第3章 カーエレクトロニクス 学習のポイント

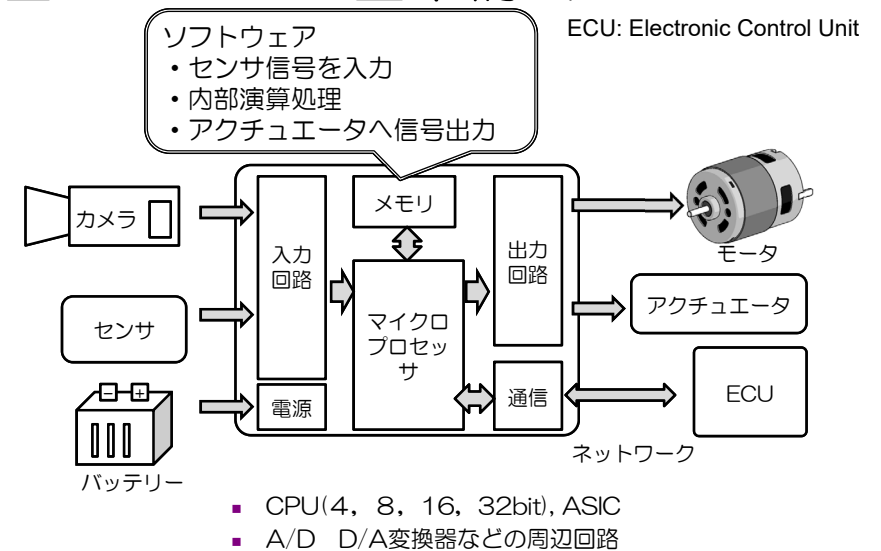
- 現代の自動車にはカーエレクトロニクスが不可欠
- ECUという組込みシステム
- 将来的な方向は、Drive-by-Wireに向かう
- 先進的な組込みシステムの例
  - 走行環境認識に基づく運転支援システム
  - カーナビゲーションシステムの概要を理解する。

### 図3.1 カーエレクトロニクスの分類



出典: IEEE Computer Jan 2002 7

### 図3.2 ECUの基本構成

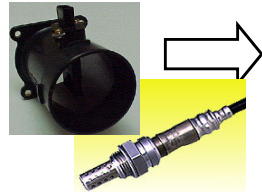


8

# 車載電子システム

ECU(Electronic Control Unit)

- CPU(4, 8, 16, 32bit),
- アナログ・デジタル変換器
- 車載LAN, パワー回路など



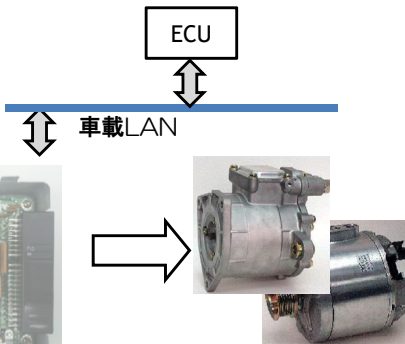
センサ

- 物理量を電気信号に変換
- 画像, 圧力, 加速度, 温度, 流量, 回転数...

ECU

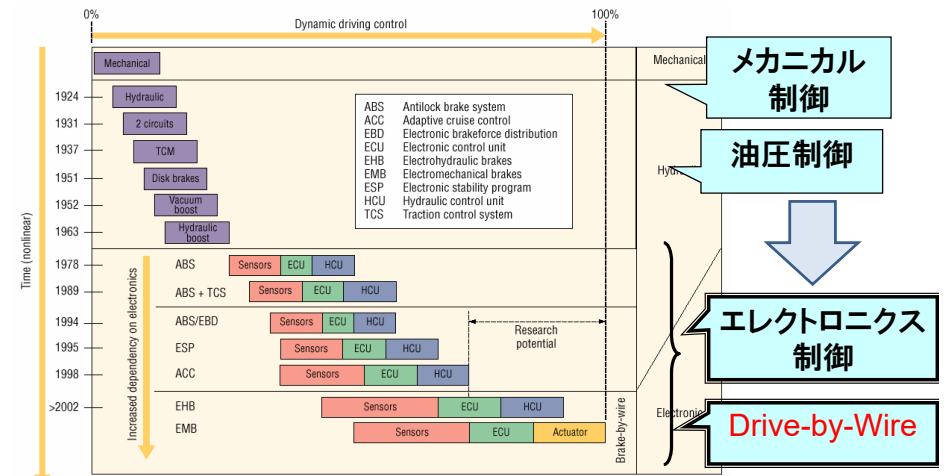
アクチュエータ

- 制御出力を物理量に変換
- 噴射, 点火, バルブ開閉...



9

# 自動車の制御システムの歴史



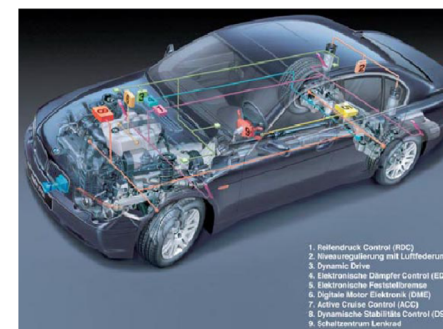
出典: IEEE Computer Jan 2002

# 車載電子システムの現状

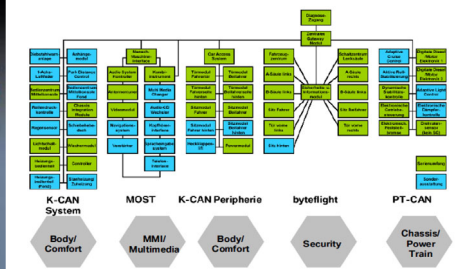
- 基本構造
  - ECU, センサ, アクチュエータ
  - リアルタイム組込みシステム
  - 制御系ではmsec単位で実行.
- 基本機能と高度化
  - 走る・曲がる・止まるという基本機能
  - 運転操作支援, クルマの安定走行支援など高度化
- システム, ソフトウェアの大規模化・複雑化
  - 高級車では100個のECUが5系統のLANで接続
  - 単体ECUから, ネットワーク接続のECU制御へ
  - ソフトウェア規模も1000万行に到達 (2006年)

ECU: Electronic Control Unit

# 車載電子システムの構成例



車載LAN: 制御系, ボディ系, 情報系



センサ: カメラ, ミリ波レーダ, GPS

ハイブリッドシステム: 電池, モータ, エンジン

BMWでの例. H.Frischkorn,  
<http://aswsd.ucsd.edu/2004/>より.

## 車載電子システムの役割

- 自動車の役割
  - 移動と輸送としての役割は不変
- 社会的要請
  - 安全： 事故防止，ドライバや歩行者の保護
  - 環境： エネルギー効率向上，排出物質低減
- ITS構想による高度な道路交通システム

車載の組み込みシステムによって  
これらの要請に responding

13

## 車載電子システムの発展（１）

- 高速化
  - msec単位で周期実行されるリアルタイム制御
    - 8ms, 4ms, 2ms などのタスクの混合したシステム
  - ハイブリッドシステムでは0.1ms単位も
- 高度化
  - 環境情報のセンシング（前方，後方，側方）
  - 車両挙動の統合安全制御（VDIM, VSC）

14

## 車載電子システムの発展（２）

- システムの大規模化・複雑化
  - 高級車は約100個のECUが5系統のLANで接続
  - 単体ECUによる制御から複数ECUで分散実行される統合制御の時代へ
  - ソフトウェアも約1000万行以上に

システムの組合せが増加  
検証やテストが格段に困難に

15

16

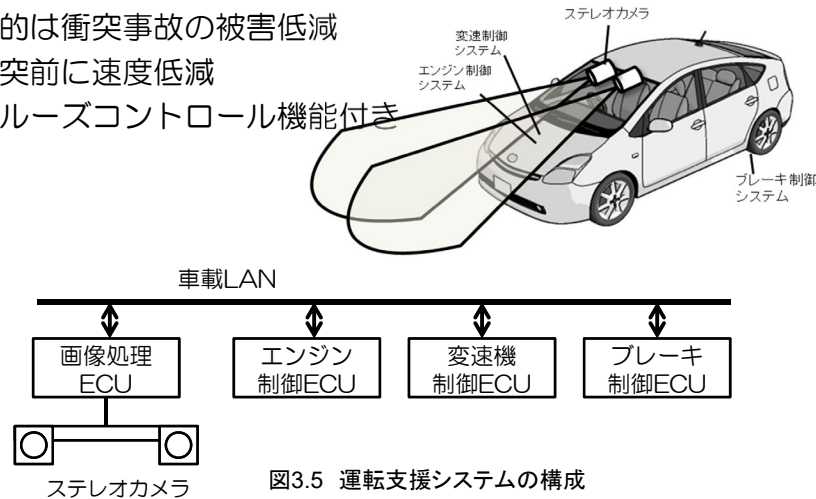
## 3.4 運転支援システム

# プリクラッシュブレーキシステム

目的は衝突事故の被害低減

衝突前に速度低減

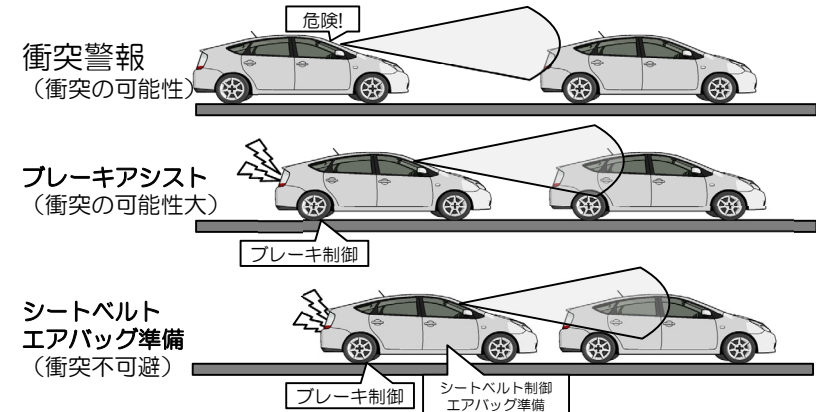
クルーズコントロール機能付き



17

## (1) プリクラッシュブレーキ

トラックなどでの2014年から新車で義務化  
規制緩和で衝突前に停止するブレーキが実用化



18

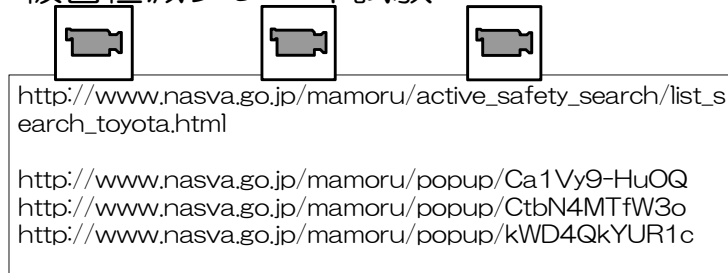
## 最近の自動ブレーキ

自動車事故対策機構 (NASVA) による

自動車アセスメント (JNCAP)

予防安全性能アセスメント

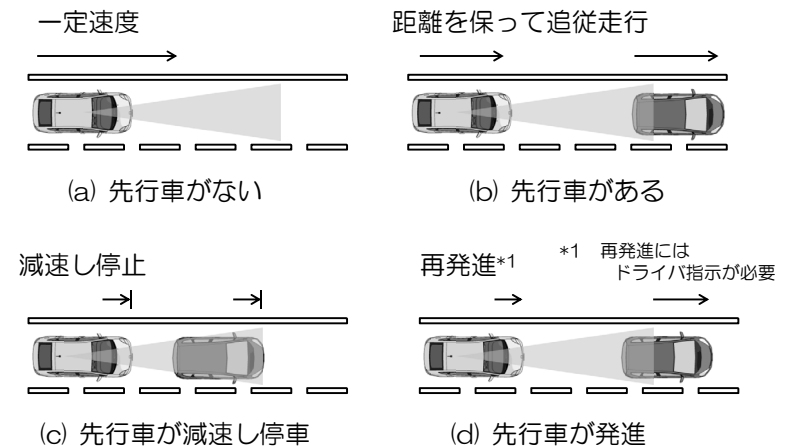
被害低減ブレーキ試験



2017/10/2

19

## (2) クルーズコントロール



20

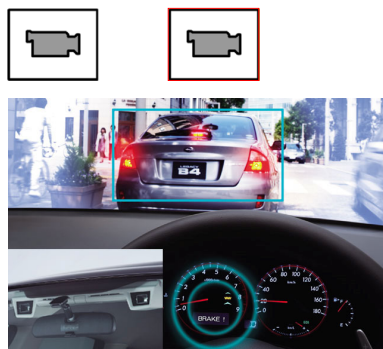
### (3) 誤発進抑制制御

- アクセルとブレーキの踏み間違い (Eyesight 富士重工) ➤前方監視で誤発進抑制

踏み間違い事故  
年間 ???件

事故を起こす運転手の  
年齢層は？

アクセルとブレーキの配置が本質的な問題(明治大学 向殿教授)  
⇒ しかし標準的な配置  
⇒ 変えられない



21

### アクセルとブレーキを踏み間違える事故

- 2017年5月2日
- 大分中村病院の1階ロビーに軽乗用車が突っ込む
- 待合室患者ら13人が負傷
- 運転手は通院患者の無職女性(76)



出典  
<http://www.sankei.com/affairs/photos/170502/afr1705020022-p1.html>

22

### 解答

日本全体 6500件

米国 15000件

出典  
<http://www.claimsjournal.com/news/national/2015/07/17/264606.htm>

踏み間違い事故を起こす年齢層(日本)

20歳代は22%で最多

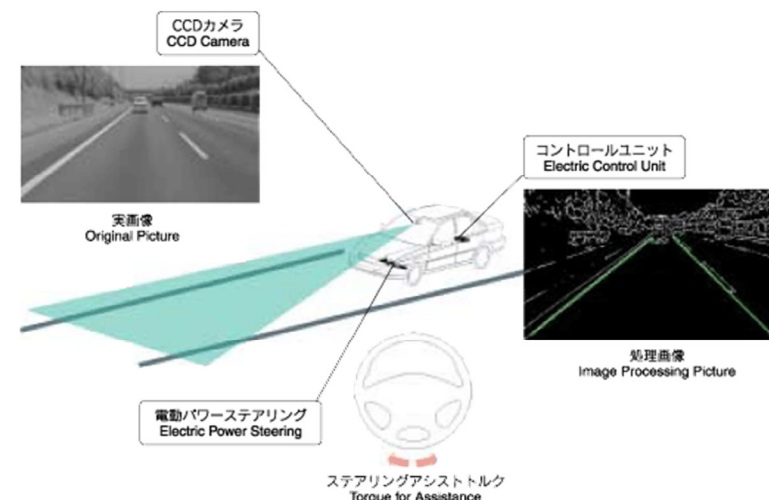
30歳代・40歳代・50歳代・80歳代は10%前後

60歳代は15%, 70歳代は17%

出典 毎日新聞、2014年10月5日

23

### (4) 車線逸脱警報



国土交通省、先進安全自動車 [http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/shou/00asv/07\\_02.html](http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/shou/00asv/07_02.html)より。

24

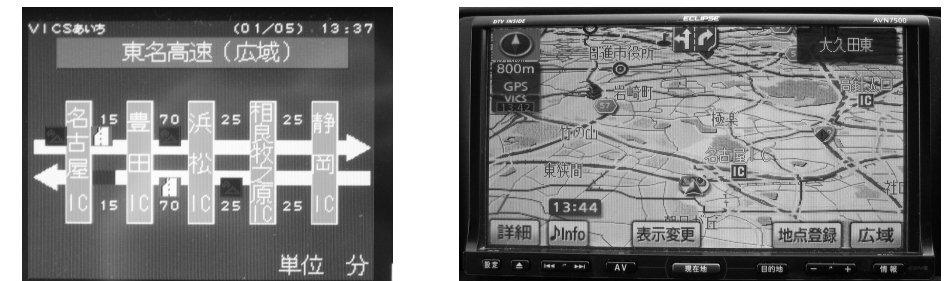


図3.6-3.8 先行車両の検出



25

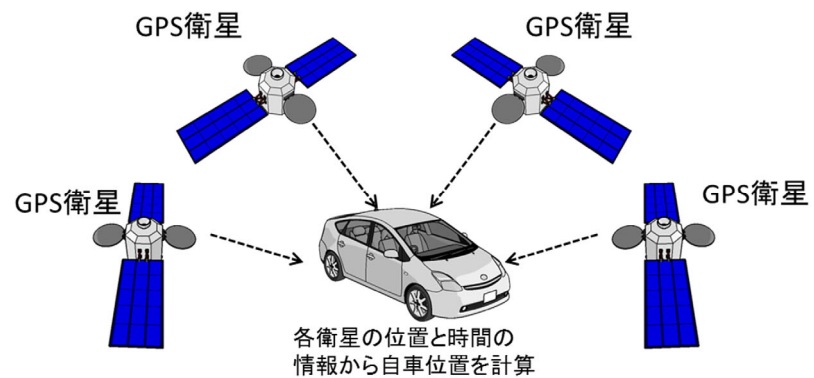
図3.9 VICSによる情報提供



(株式会社富士通テン AVN7500の画面を撮影, 愛知県)

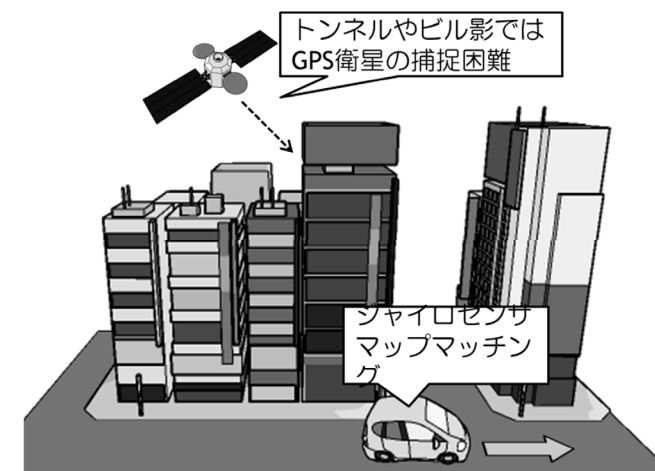
26

図3.10 GPSによる位置計測



27

図3.12 GPS,自律航法, マップマッチング



28

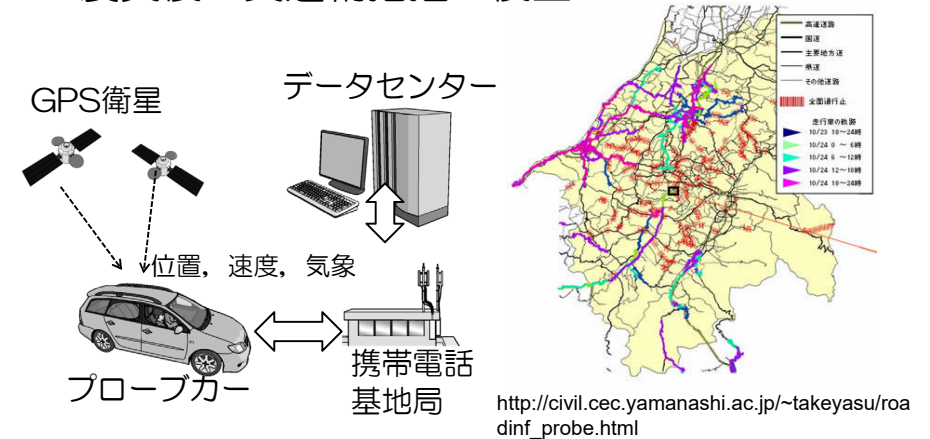
図3.11 デジタル地図によるルート検索



29

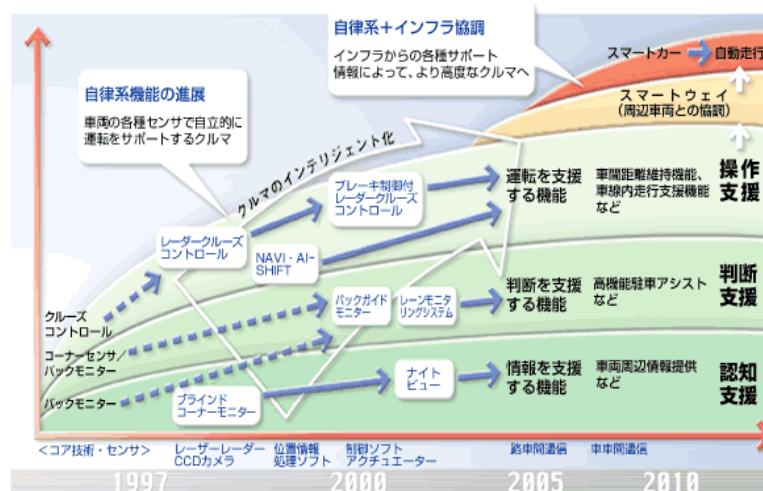
## プローブカーによる交通情報

- ・リアルタイムに交通情報を更新
- ・震災後の交通網把握に役立つ



30

## 車載電子システム高度化の流れ



<http://www.toyota.co.jp/ITS/inteli/inteli.html>より。

31

## 演習問題

教科書64ページの設問1,2,3,4に答えよ

設問1 カーエレクトロニクスの基本機能とは何か説明せよ

設問2 カーエレクトロニクスの将来的に発展する分野について説明せよ

設問3 家電製品に使用される組込みシステムと自動車用の組込みシステムの違いを比較せよ

設問4 運転支援システムの特徴について説明せよ

32