

進化し続ける

自動車の半導体技術



TODAY for TOMORROW

トヨタ自動車 株式会社

藤川 東馬

【 目 次 】

1. 自動車産業の目指す姿

2. 交通安全、環境問題への取り組み

3. カーエレクトロニクス技術の動向

4. 車載用半導体技術

5. まとめ

自動車産業の目指す姿

持続可能なモビリティ社会の実現に向けて



F1



FINE-N



PM



交通事故
交通渋滞
環境負荷

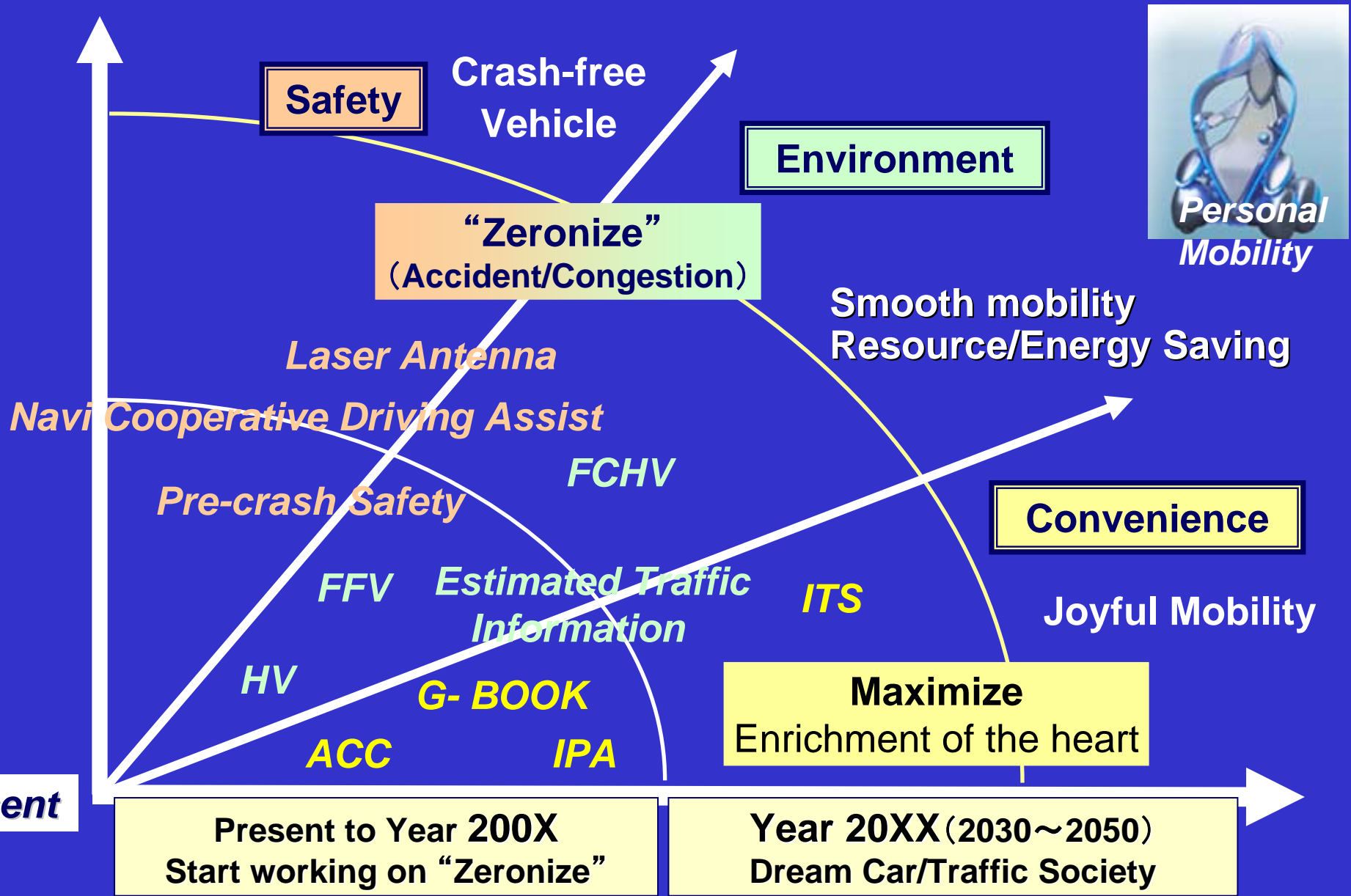
Zeronize

高次元の
両立

Maximize

楽しさ
わくわく感
心地よさ

The Image to Year 20XX

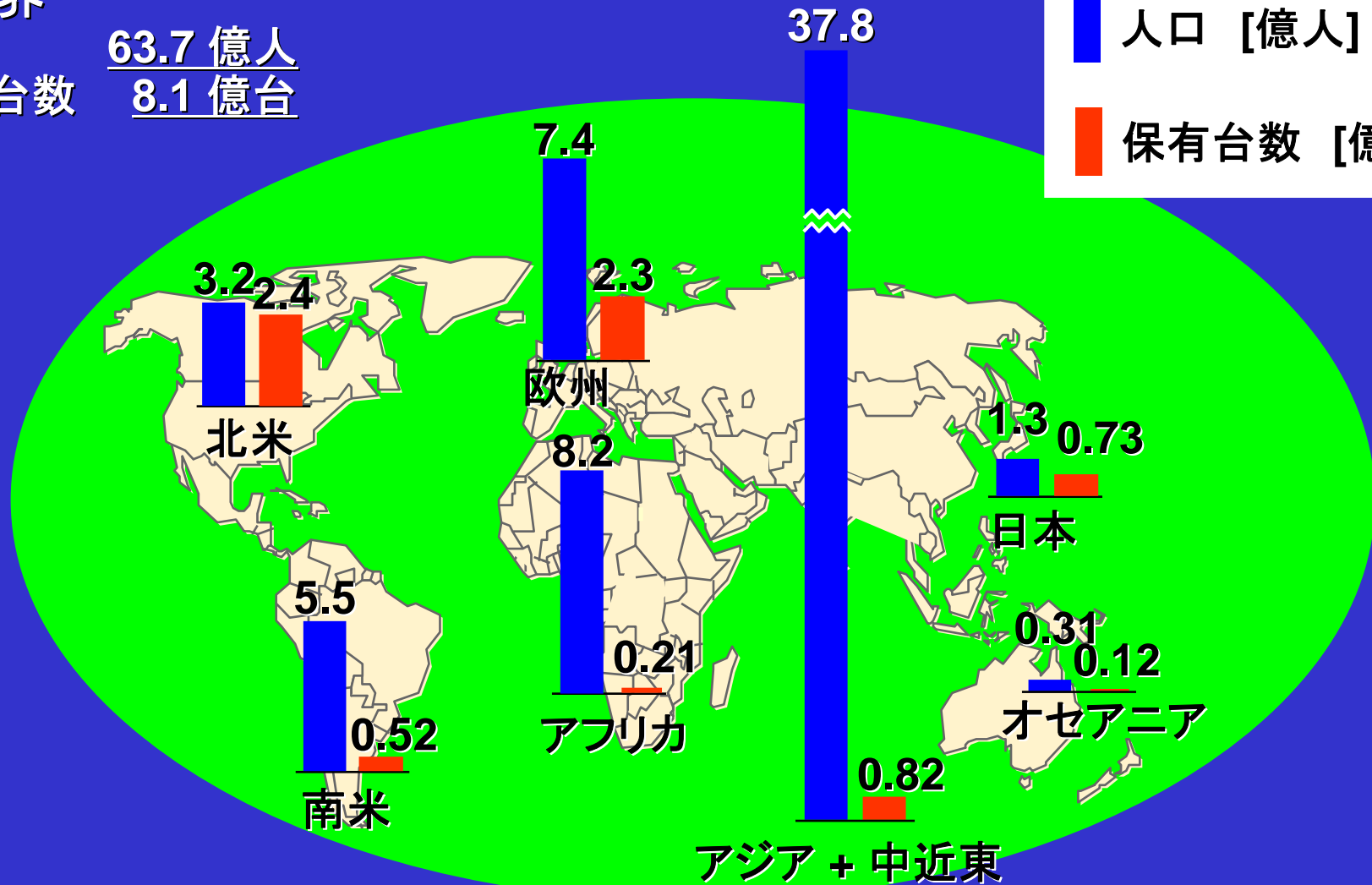


世界の自動車保有台数

全世界
人口
保有台数

63.7 億人
8.1 億台

■ 人口 [億人]
■ 保有台数 [億台]



【 目 次 】

1. 自動車産業の目指す姿

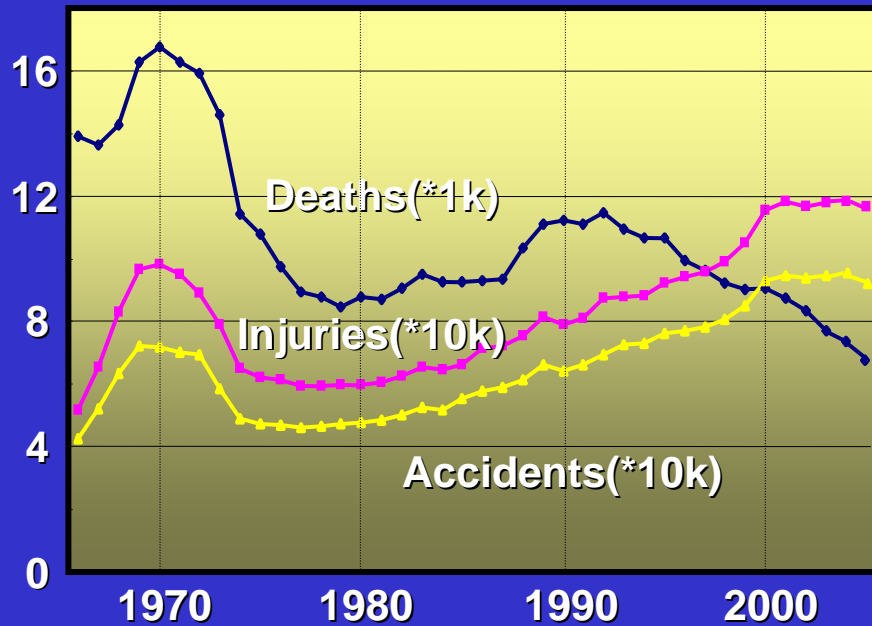
2. 交通安全、環境問題への取り組み

3. カーエレクトロニクス技術の動向

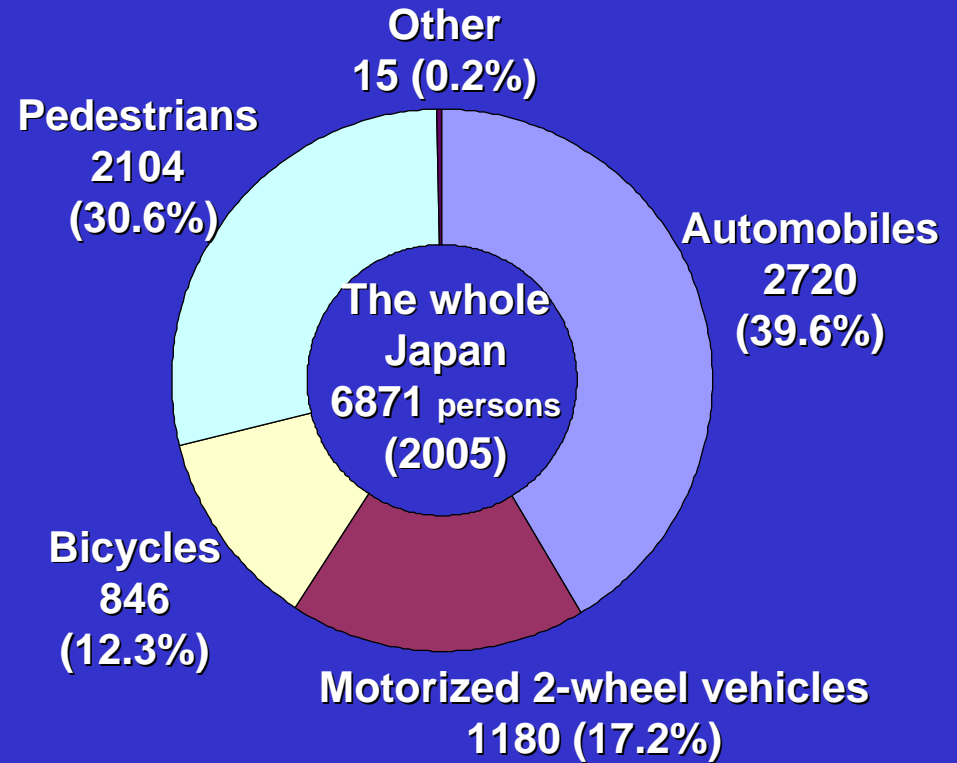
4. 車載用半導体技術

5. まとめ

Accident Statistics

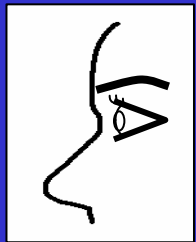


Traffic deaths are down, but accidents and injuries increase year after year.

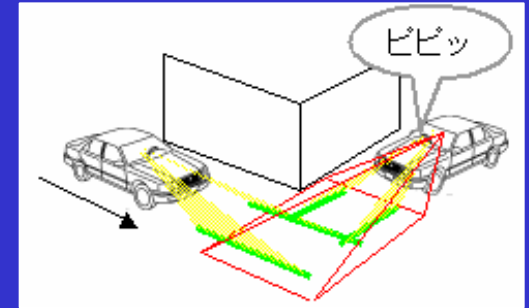
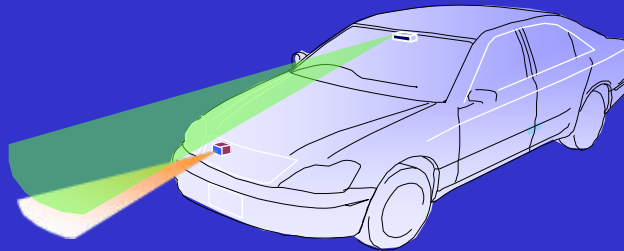


Measures are required not only for automobile occupants, but also for pedestrians, bicyclists, and motorcyclists.

Themes of Engineering Development



Recognition



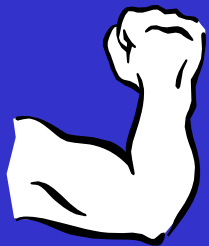
Visual Assistance



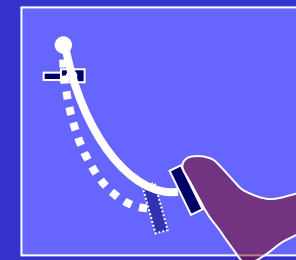
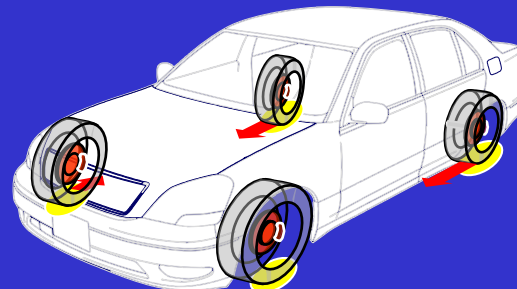
Judgment



Logic



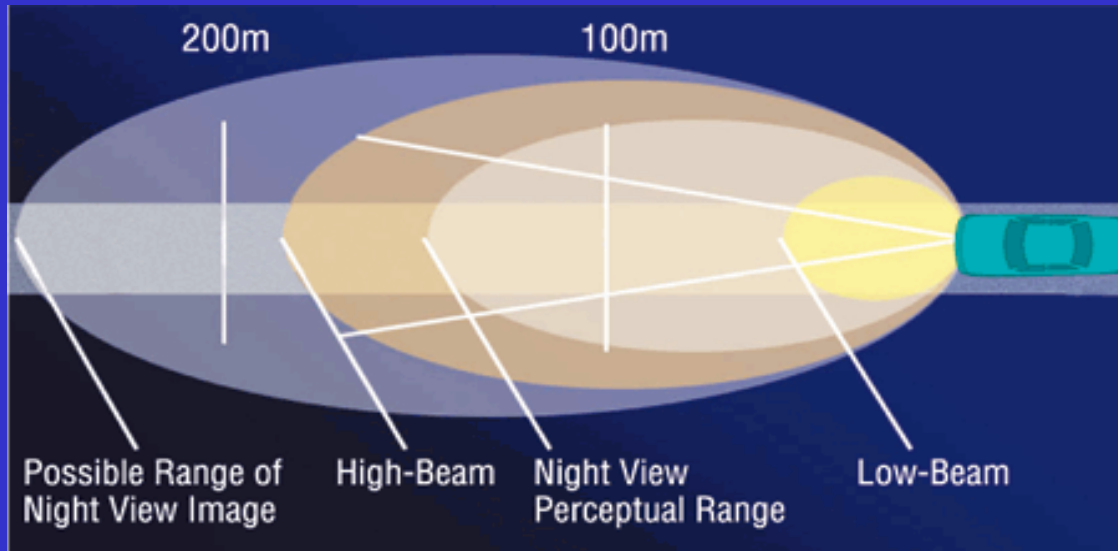
Operation



Assistance & Operation of Brake, etc.

Example of Recognition

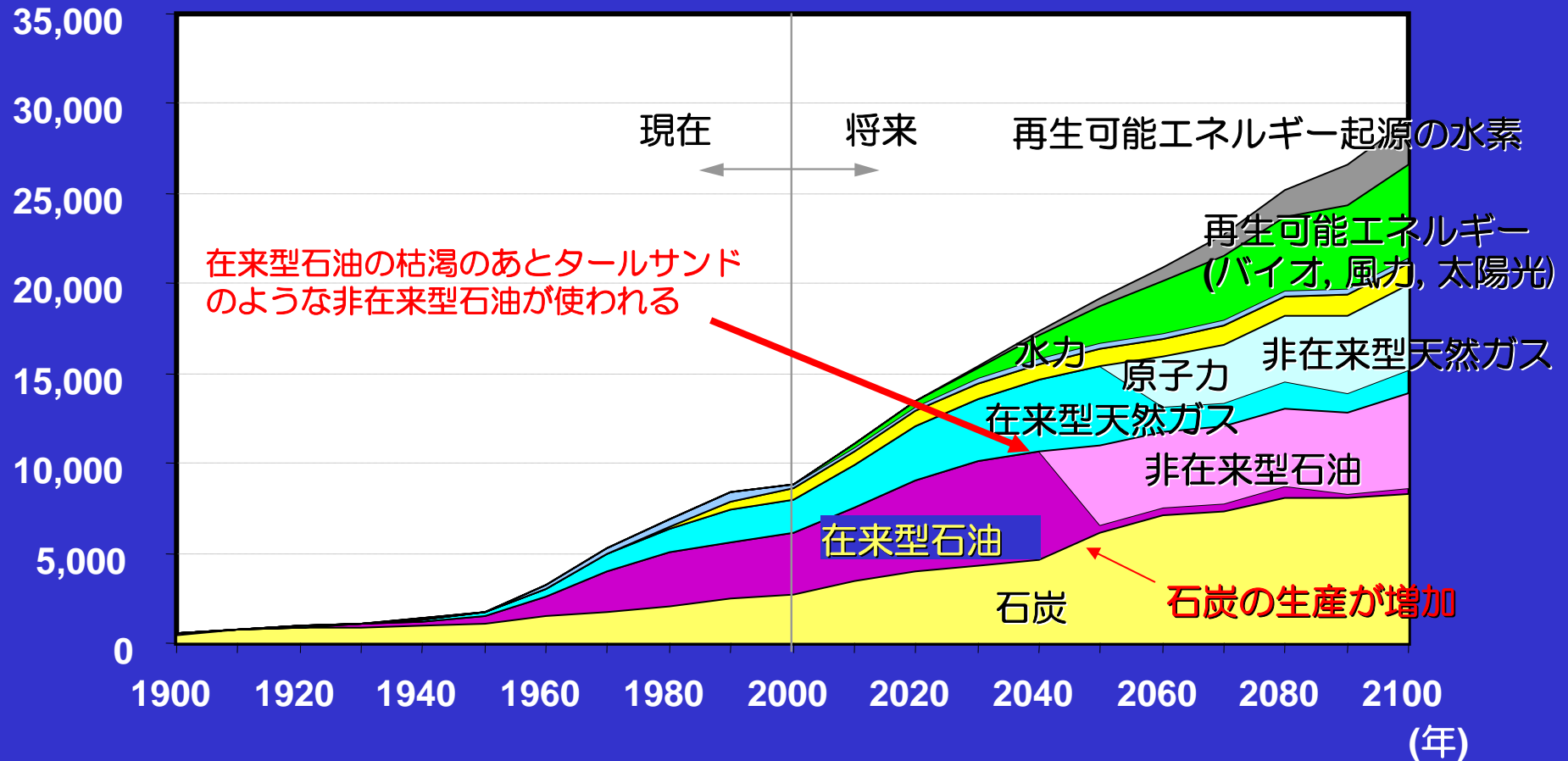
Night View System



The irradiation range of Low-Beam headlamps is about 50m, the possible range of Night View System is over 200m.

世界の一次エネルギー供給予測

[million ton Oil equivalence]

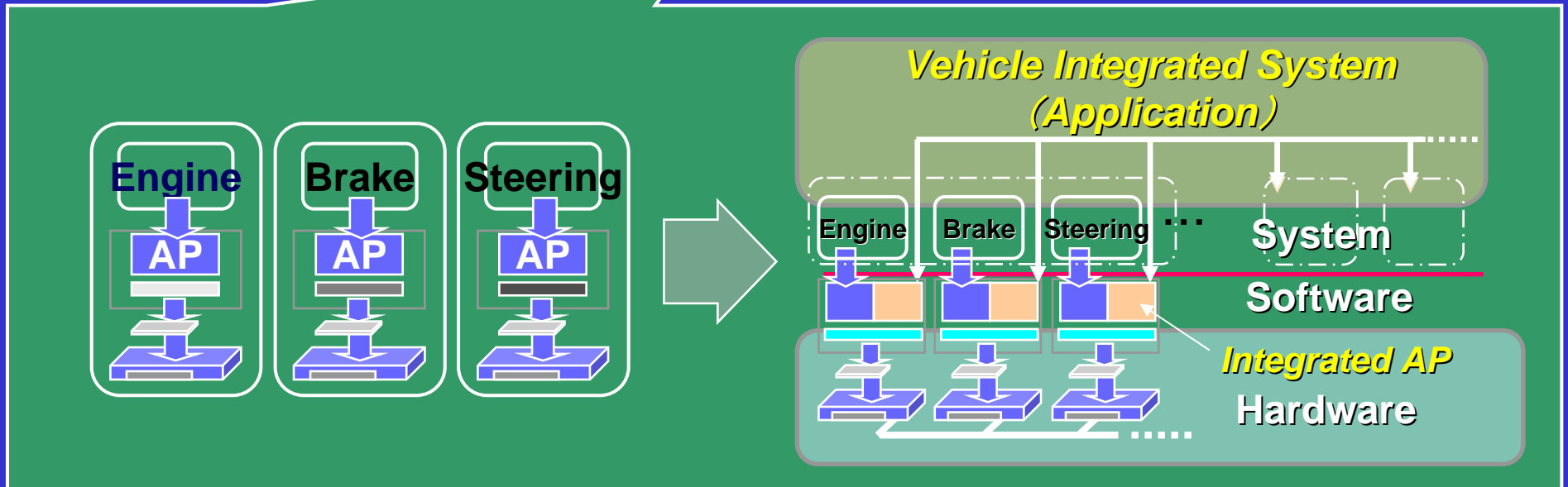
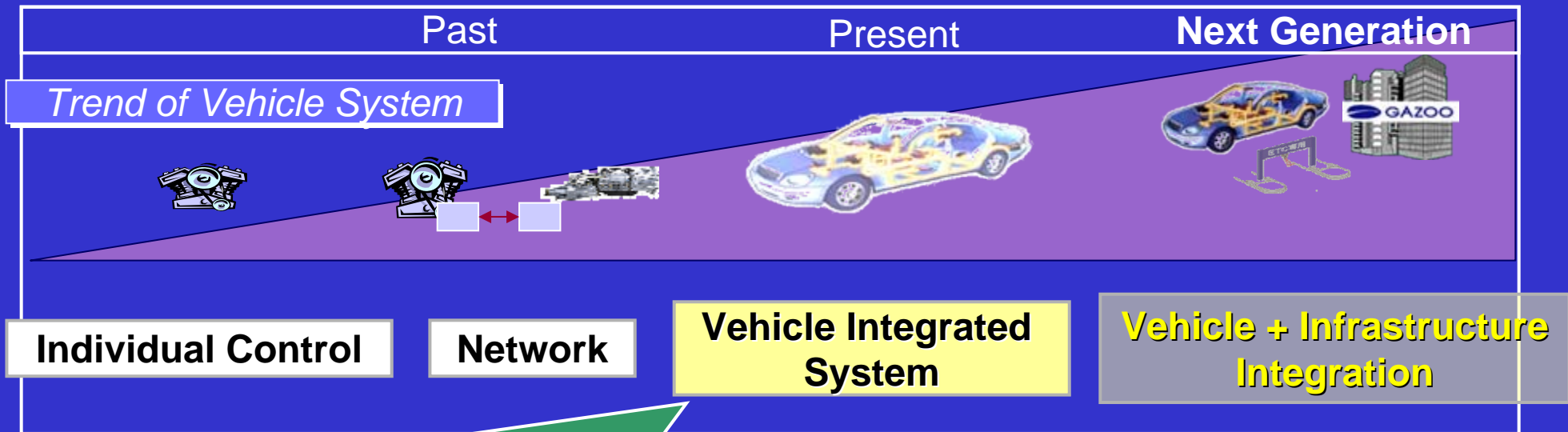


Source: The Institute of Energy Economics, Japan

【目次】

1. 自動車産業の目指す姿
2. 交通安全、環境問題への取り組み
3. カーエレクトロニクス技術の動向
4. 車載用半導体技術
5. まとめ

System Integration



車両電子部品の技術動向

高温対応・小型化技術開発が必須

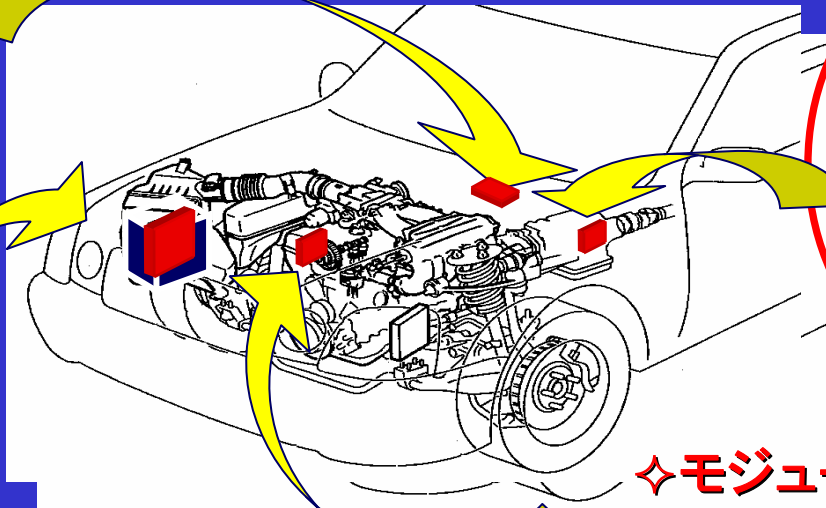
これまでの搭載



今後の搭載

◇直載ECU

◇車室内



側面搭載



直載小型ECU

◇エンコパ搭載

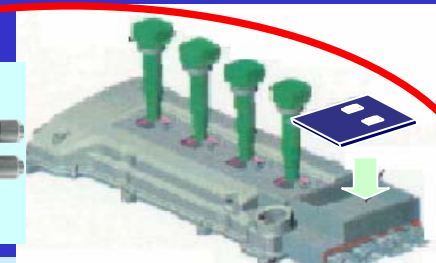


E-BOX収納タイプ

◇モジュール直載ECU

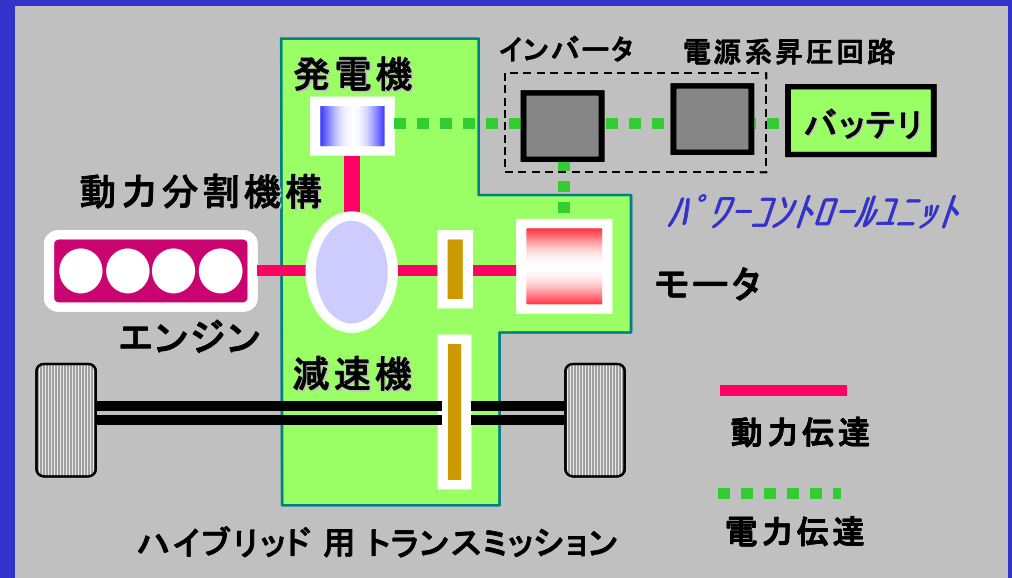


バルブモジュール内蔵



モジュール一体ECU

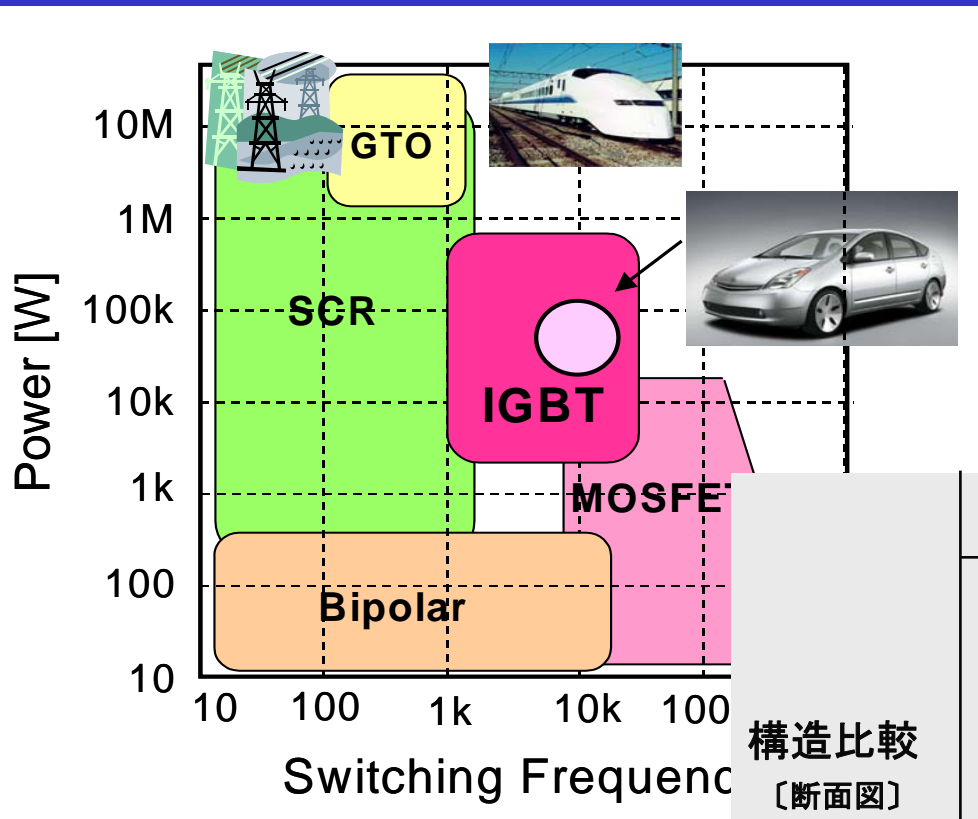
現行プリウス (THS II)



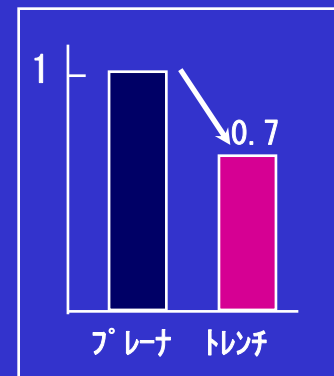
エンジン	1.5 L 4 気筒 高圧縮比
最大トルク	115 N.m /4200rpm
最高出力	57kW /5000rpm
モータ/ 発電機	AC 同期モータ
電池	Nickel-metal hydride

1. **モータの高出力化**
(33 kW → 50 kW)
2. モータ・発電機の高電圧化
3. **発電機の高電圧化**
(6,500 rpm → 10,000 rpm)
4. 高出力 Ni-MH 電池
5. エネルギーマネジメント改良
(ハイブリッド制御)

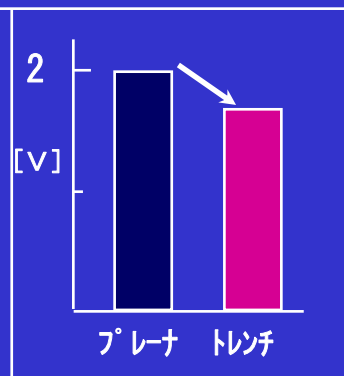
現状のインバータ技術



チップ面積比



耐電圧



構造比較
〔断面図〕

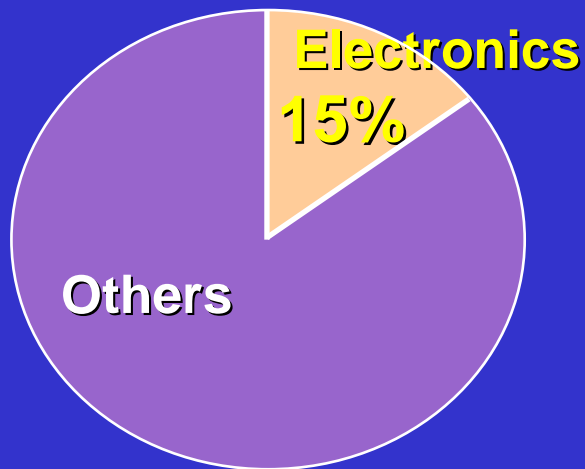
	第1世代...プレーナ型	第2世代...トレンチ型
構造比較 〔断面図〕	<p>セルサイズ エミッタ ゲート ボディp- 表面n層 N-ドリフト層 N+ドリフト層 コレクタ</p>	<p>セルサイズ エミッタ ゲート ボディp- N-ドリフト層 N+ドリフト層 コレクタ</p>
損失比	1.0	0.9
セルサイズ比	1.0	0.11

【 目 次 】

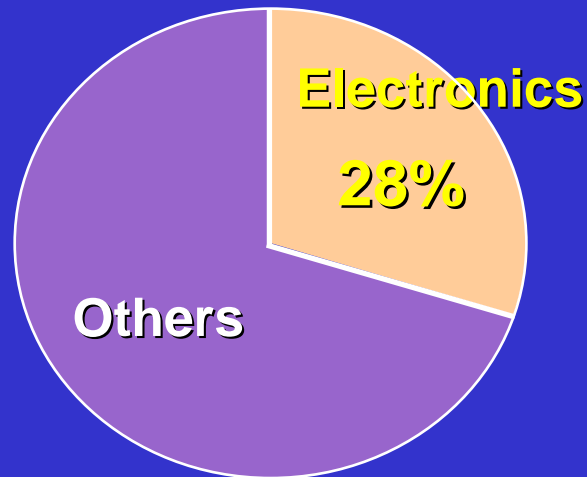
1. 自動車産業の目指す姿
2. 交通安全、環境問題への取り組み
3. カーエレクトロニクス技術の動向
4. 車載用半導体技術
5. まとめ

Cost of the Electronics Parts in a Car

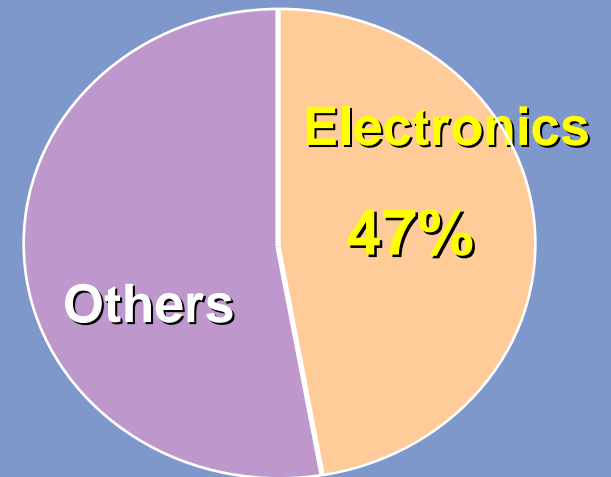
Compact Car



Luxury Car



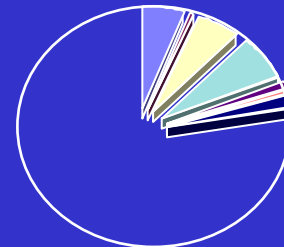
Hybrid Car



Amount of Semiconductors Used in a Car

Measured in a 6-inch Wafer

Case 1:



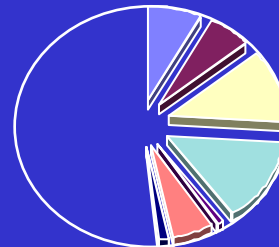
0.21wfs

Compact Sedan

Case 2:



+



0.48wfs

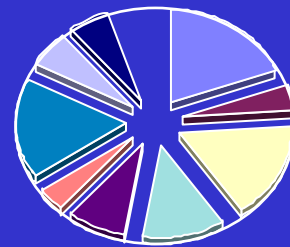
Compact Sedan

Navigation System

Case 3:



+

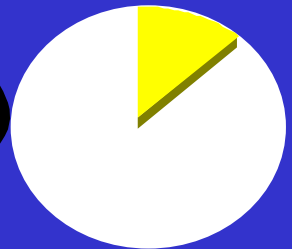


0.96wfs

Hybrid Vehicle

Navigation System

- < Custom IC >
- MOS:Microcomputer
- MOS:Memory
- MOS:Logic
- BJT
- Other ICs
- < Discrete >
- Power MOSFET
- IGBT
- Power Diode
- Discrete Others



Standard PC

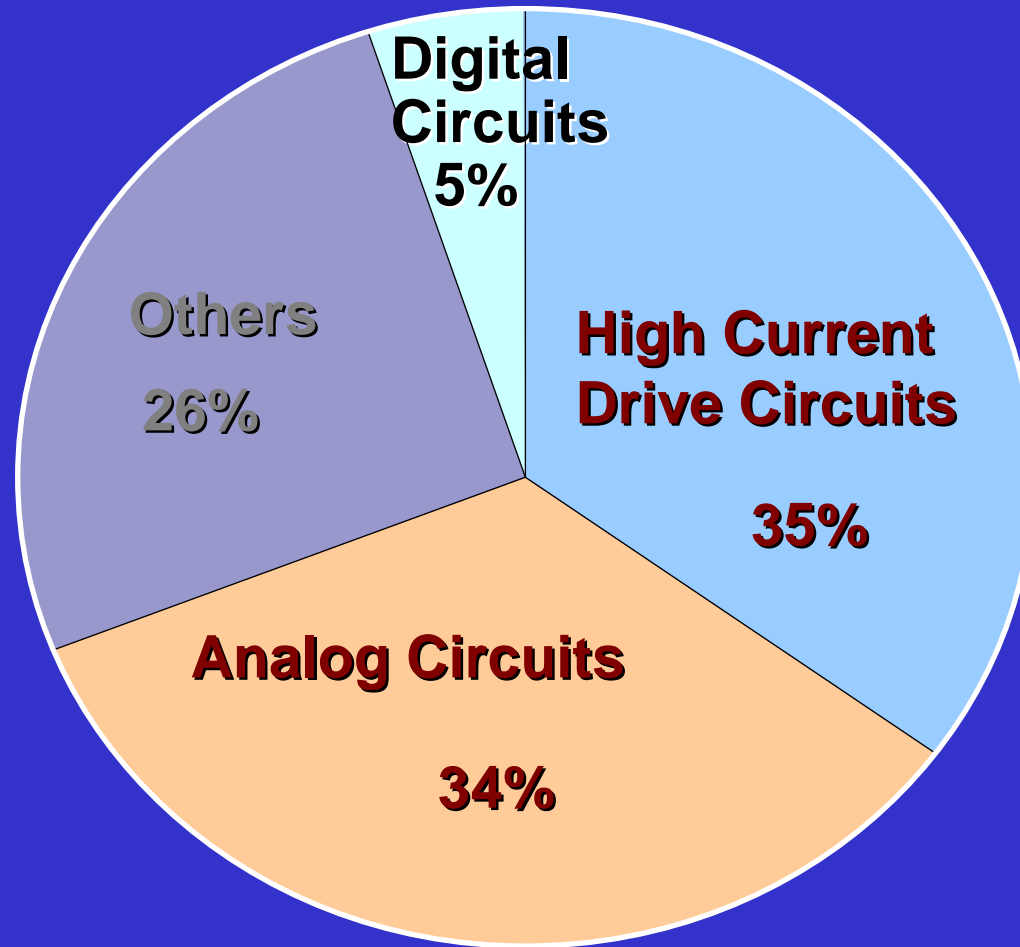
0.12wfs

Demand Specifications for Cars

		Home Electronics	Aircraft	Automobile
Environment Items	Accuracy	Several %	0.1 to 1%	0.1 to 1%
	Temperature Range of Operation	0 to 70°C	-65 to 350°C *	-40 to +140°C
	Vibration	5G	20G *	25G
	Fluctuation of Power Supply	±10%	±10%	±50%
	Electromagnetic Environment	Good	Good	Bad
	Other	Water	Salt Water	Salt Water, Exhaust Gas

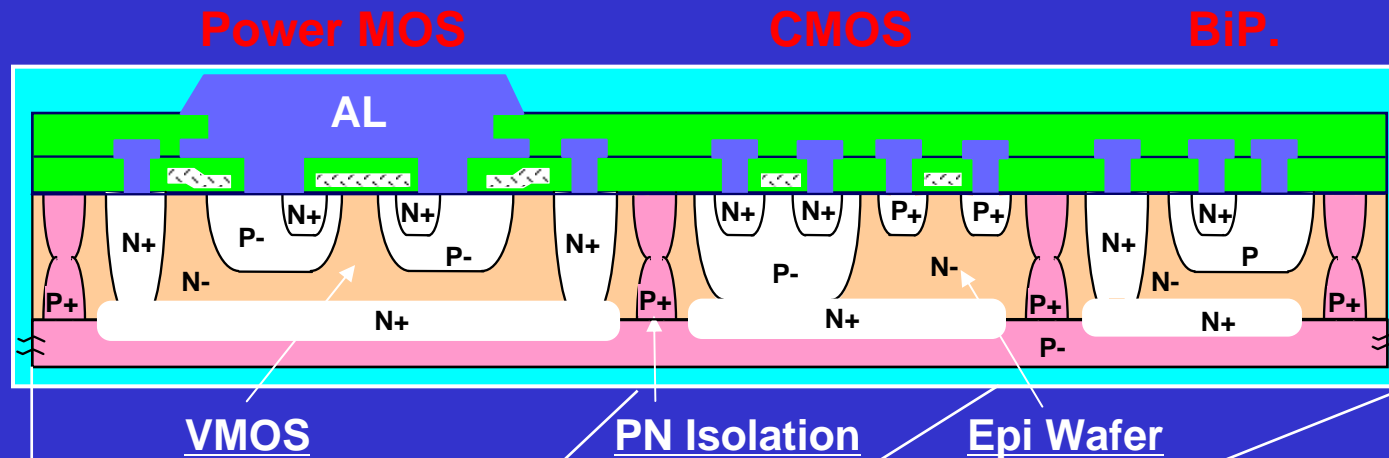
* MIL STD 446 the 7th group

IC Chip Area Analysis about an Automotive



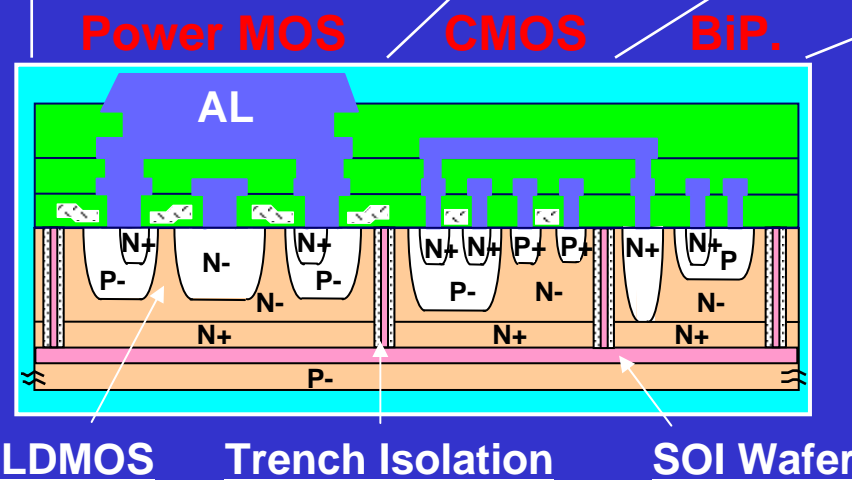
Newly Developed SOI Process Technology

Conventional Process



Area Factor
1.0

SOI Process

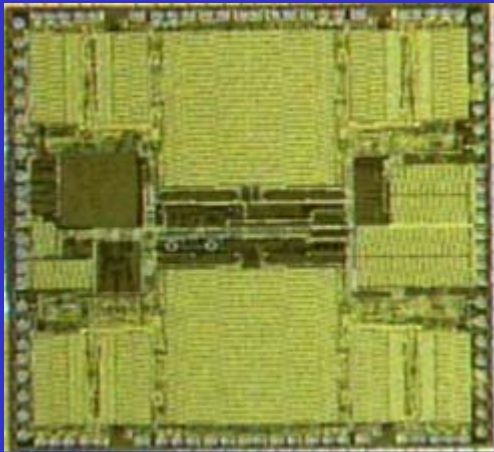


Area Factor
0.3

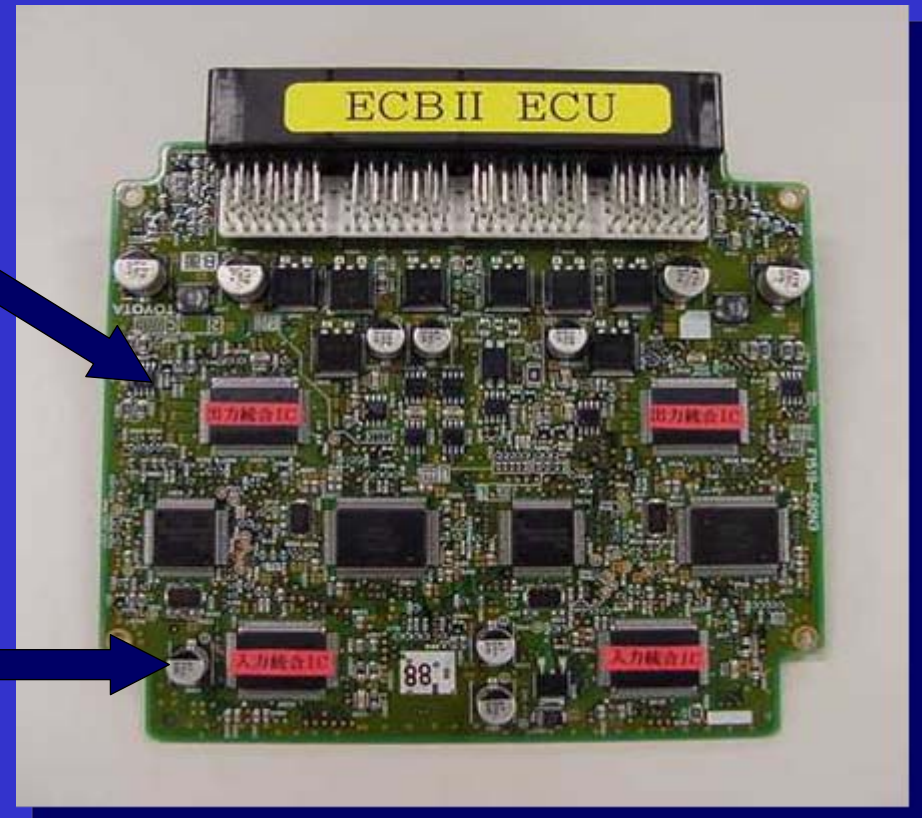
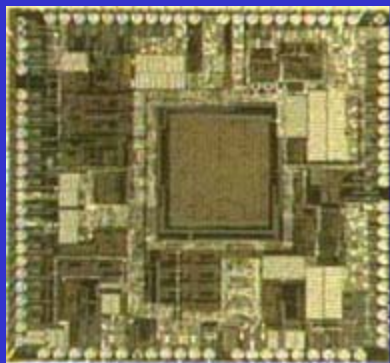
Highly Integrated ICs

for Electronic Systems

Output
Control
IC



Input
Control
IC



Sensors for Automobile

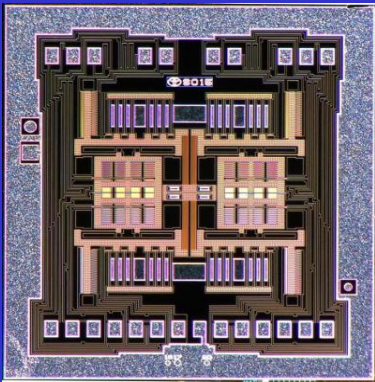
Crown-class model
has 100 sensors or more.



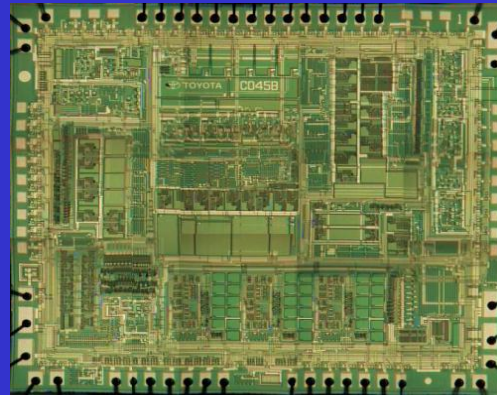
The use of sensors

Purpose	Sensors
Safety	Air bag sensor Yaw-rate sensor Millimeter wave radar ...
Environment	Oxygen sensor Throttle position sensor Water temperature sensor ...
Comfort	Solar sensor Outside and inside temperature sensor Various types of antennas ...

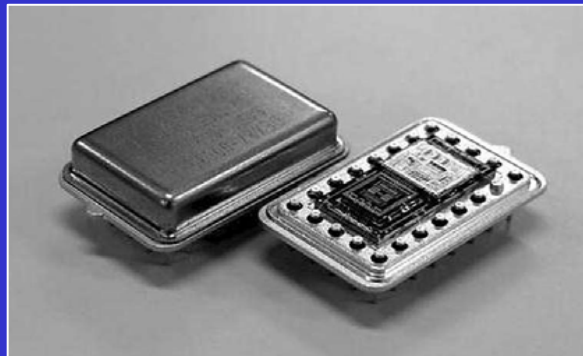
Yaw-Rate Sensor



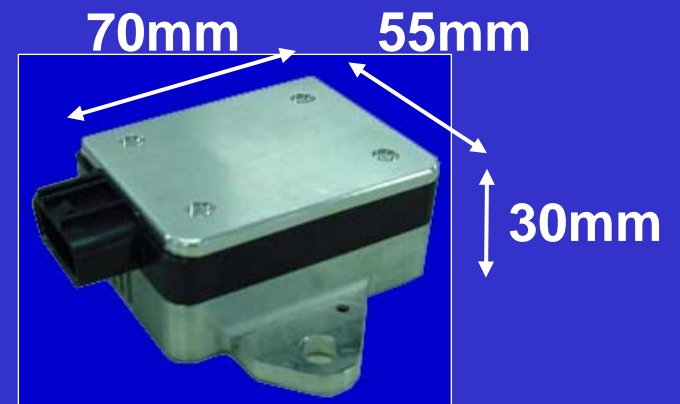
Sensor Chip



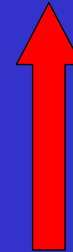
Signal Processing IC Chip



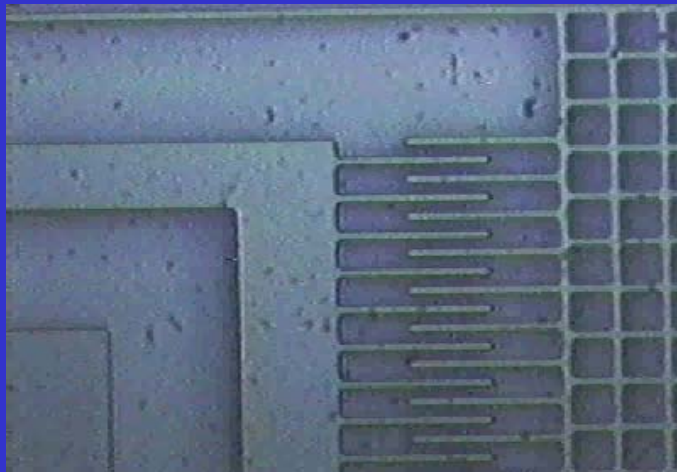
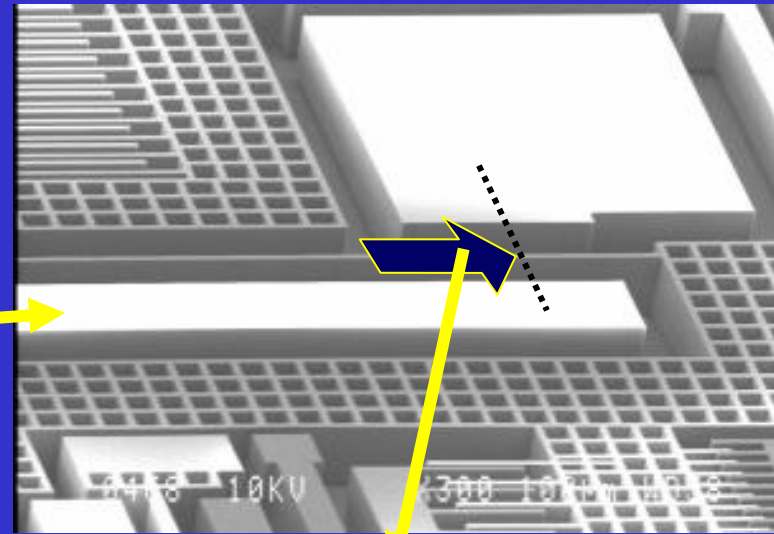
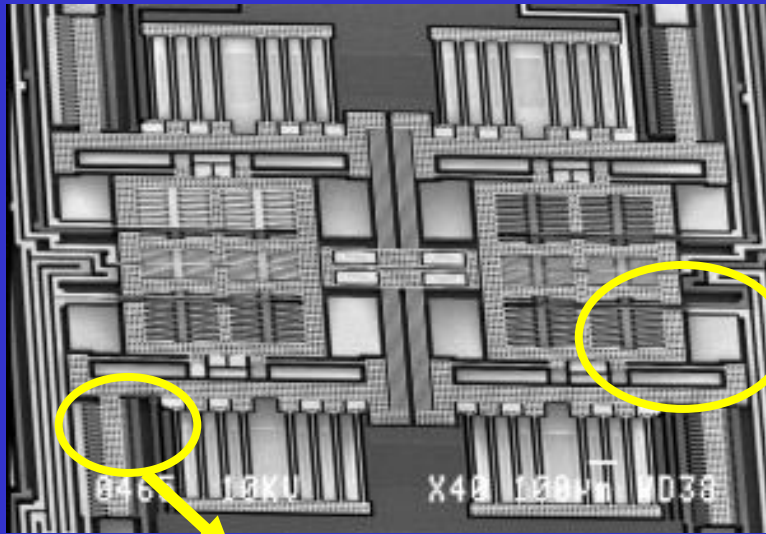
Sensor Sub-Assembly



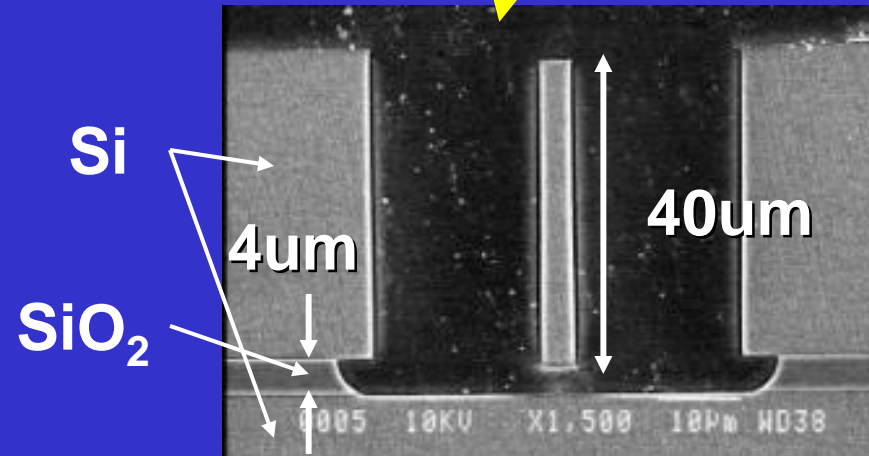
Sensor Unit



Sensor Chip (SEM Photograph)



Top View \leftrightarrow 10um



Cross Sectional View

車載半導体設計の要求

システム設計からIC設計まで
シームレスにつながる設計環境

高温化、小型化に対応した設計環境

パワーデバイス設計の高精度化

【 目 次 】

1. 自動車産業の目指す姿
2. 交通安全、環境問題への取り組み
3. カーエレクトロニクス技術の動向
4. 車載用半導体技術
5. まとめ



環境破壊

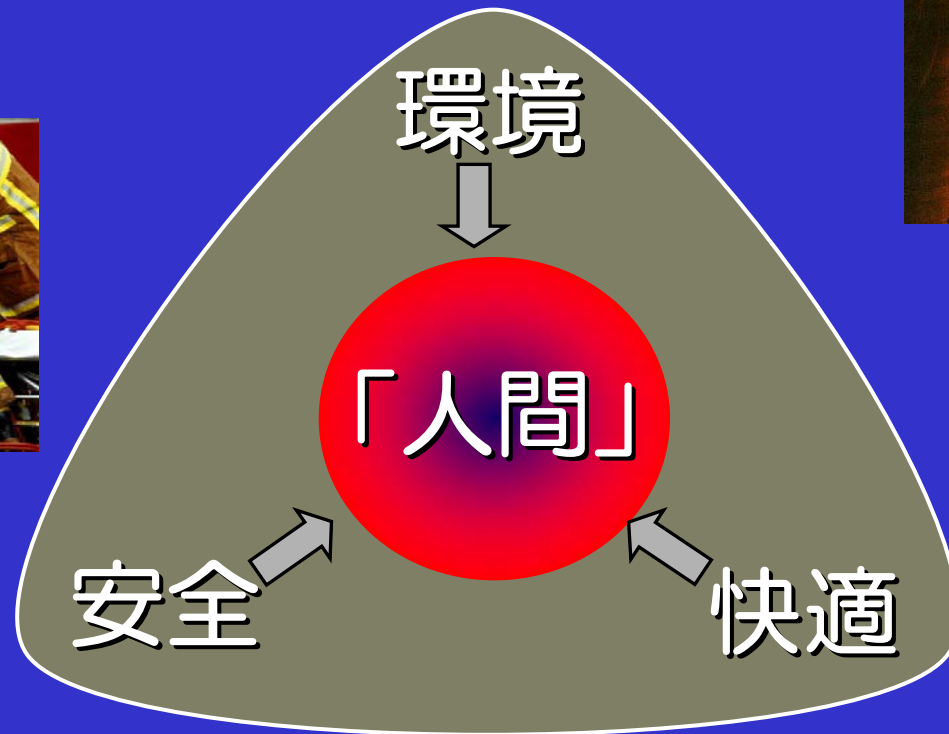
Zeronize



交通渋滞



交通事故



Zeronize

Maximize

まとめ

1. 予防安全システム

3. つながる技術

電子システム・技術の進化 は
持続可能なモビリティ社会 実現の鍵!

2. ハイブリッド技術

4. 電子システム 基盤技術



フィロソフィ



TODAY for TOMORROW

御清聴ありがとうございました。