

# コネクテッド・カーと人工知能が 繋がる衝撃

～IoTと自動運転が実現する社会のイノベーション～

November 11, 2015

インテル株式会社 戦略企画室 ディレクター  
兼) 名古屋大学 客員准教授

野辺 継男

Intel Confidential – Do Not Forward

2004年頃からインターネットと接続されたコネクテッド・カーが出現し、その後クラウドの発達と共に「クルマのIoT」(Vehicle IoT)が形成され、今後数年以内にクルマはクラウド上の人工知能とも繋がり「自動運転」が実現される。

そうした状況を概観した上で、最近ホットなクルマに対するネットワーク・セキュリティやプライバシーの課題にも触れ、将来展望をお話しさせていただきます。

ANDY GREENBERG SECURITY 07.21.15 6:00 AM

# HACKERS REMOTELY KILL A JEEP ON THE HIGHWAY—WITH ME IN IT

## Remote Exploitation of an Unaltered Passenger Vehicle

Dr. Charlie Miller ([cmiller@openrce.org](mailto:cmiller@openrce.org))

Chris Valasek ([cvalasek@gmail.com](mailto:cvalasek@gmail.com))

August 10, 2015



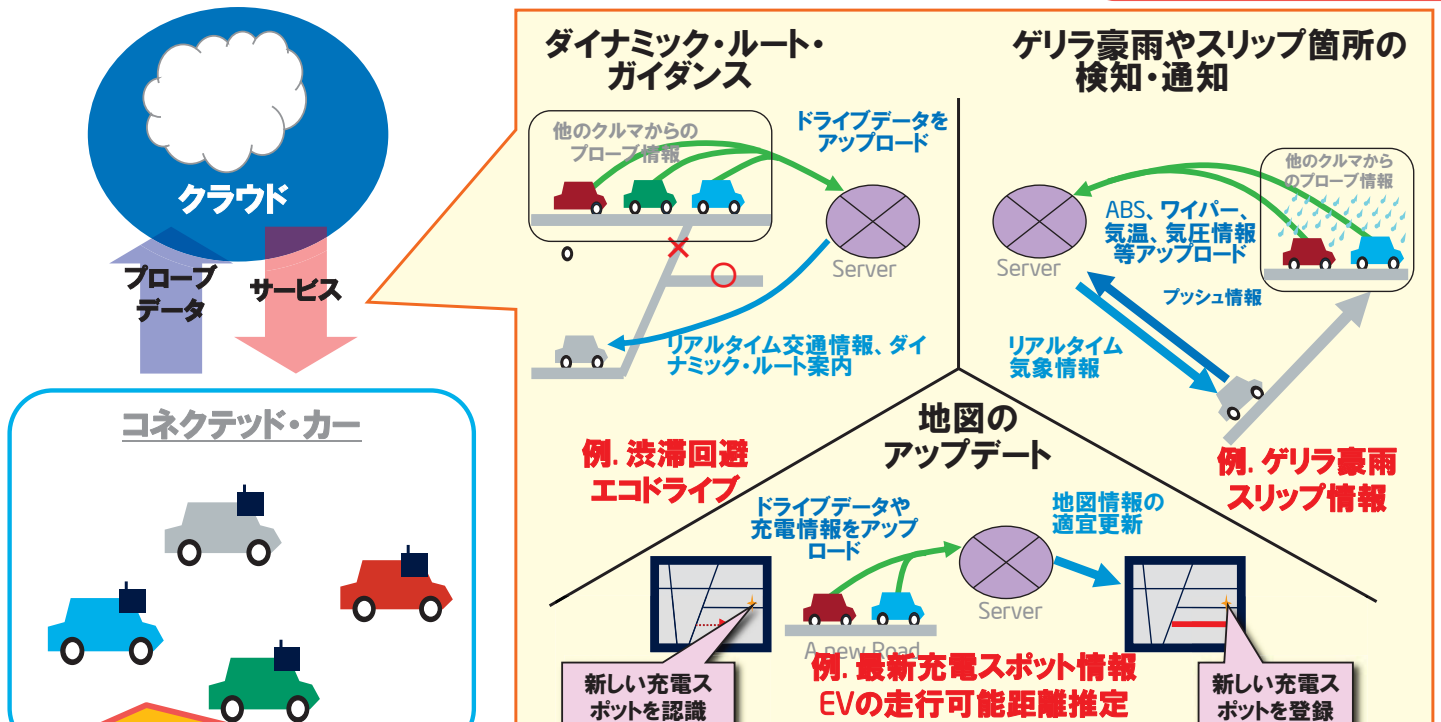
Charlie Miller (left) and Chris Valasek hacking into a Jeep Cherokee from Miller's basement as I drove the SUV on a highway ten miles away. © WHITNEY CURTIS FOR WIRED



## Vehicle IoTの出現 (クルマのセンサーネットワーク化)

- 2004年頃から海外に先行して実現
- コネクテッド・カーとビッグデータ: これまでの具体例

車載ナビの浸透と通信の発展により、国内で海外に先行してIoTが実現した



2001年以降の第三世代携帯通信(W-CDMA等)の国内市場浸透のオカゲ

実は海外でクルマ向けデータ通信が一般化するのには2007年以降 (比較的最近まで概ねS&S向けSMS通信)

# 同時期の海外TelematicsはS&Sが中心でIoTとは言えない

## ■ S&S (Safety and Security): OnStar



緊急コールボタン



テレマティクス端末  
+  
内蔵電話

基本SMS通信

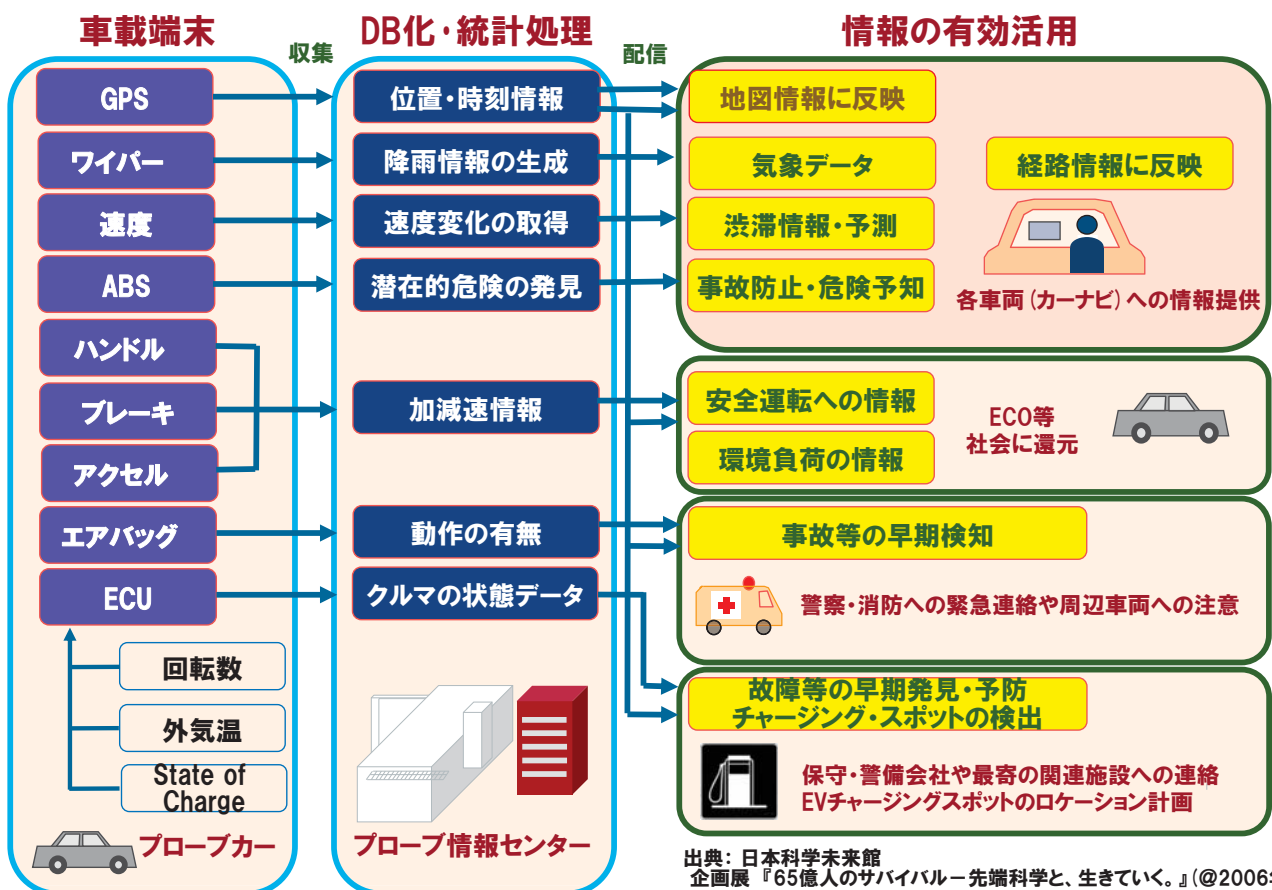
SMSレベルの  
1対1通信であり  
IoTではない

### ■ 主要機能

- ✓ エアバック展開通知
- ✓ 横転通知
- ✓ 盗難車の位置情報提供支援
- ✓ ハンズフリーフォン
- ✓ 遠隔開錠
- ✓ ロードアシスタンス
- ✓ ルートサポート(音声)
- ✓ 遠隔診断



# クルマをセンサーとしたVehicle IoTの可能性 (2006)



出典: 日本科学未来館  
企画展『65億人のサバイバルー先端科学と、生きていく。』(2006年)に加筆



# EV-IT: ICTによるEV支援

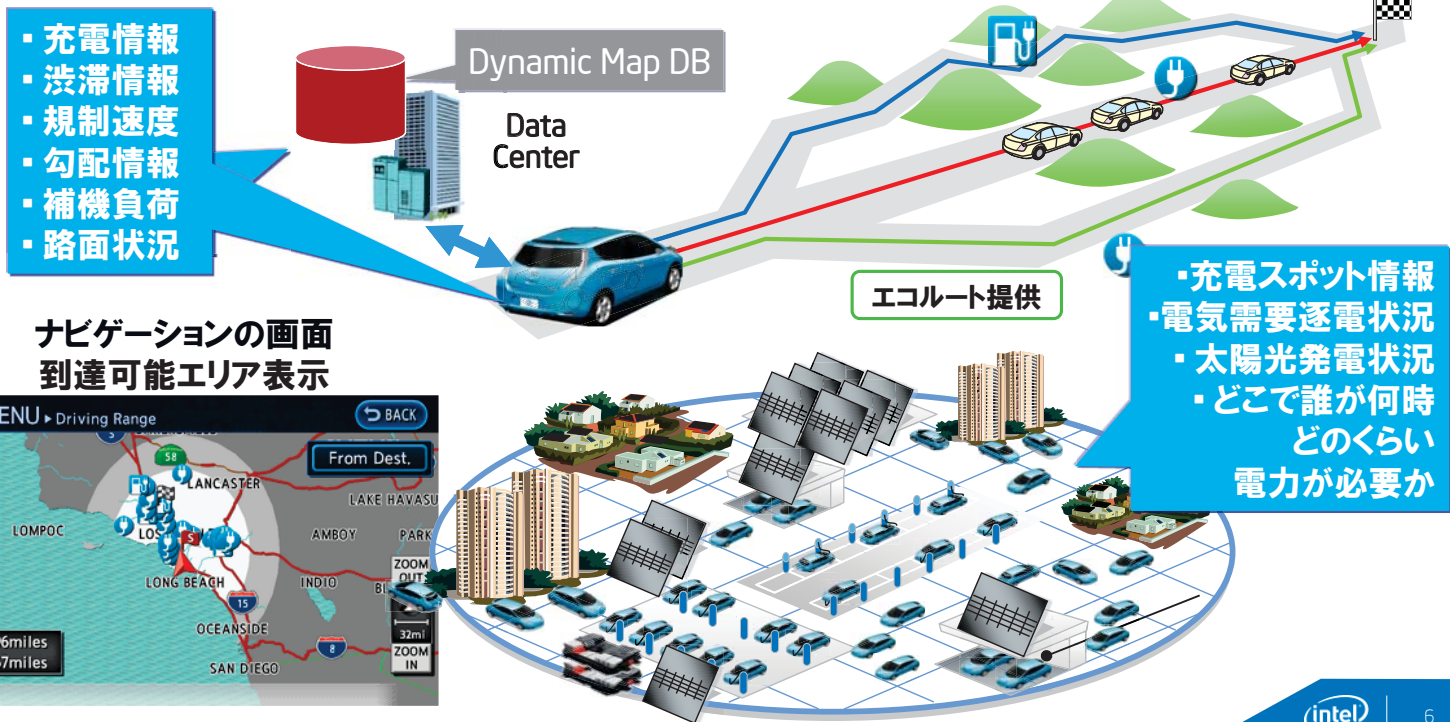


Best Innovation for Automotive and Transport

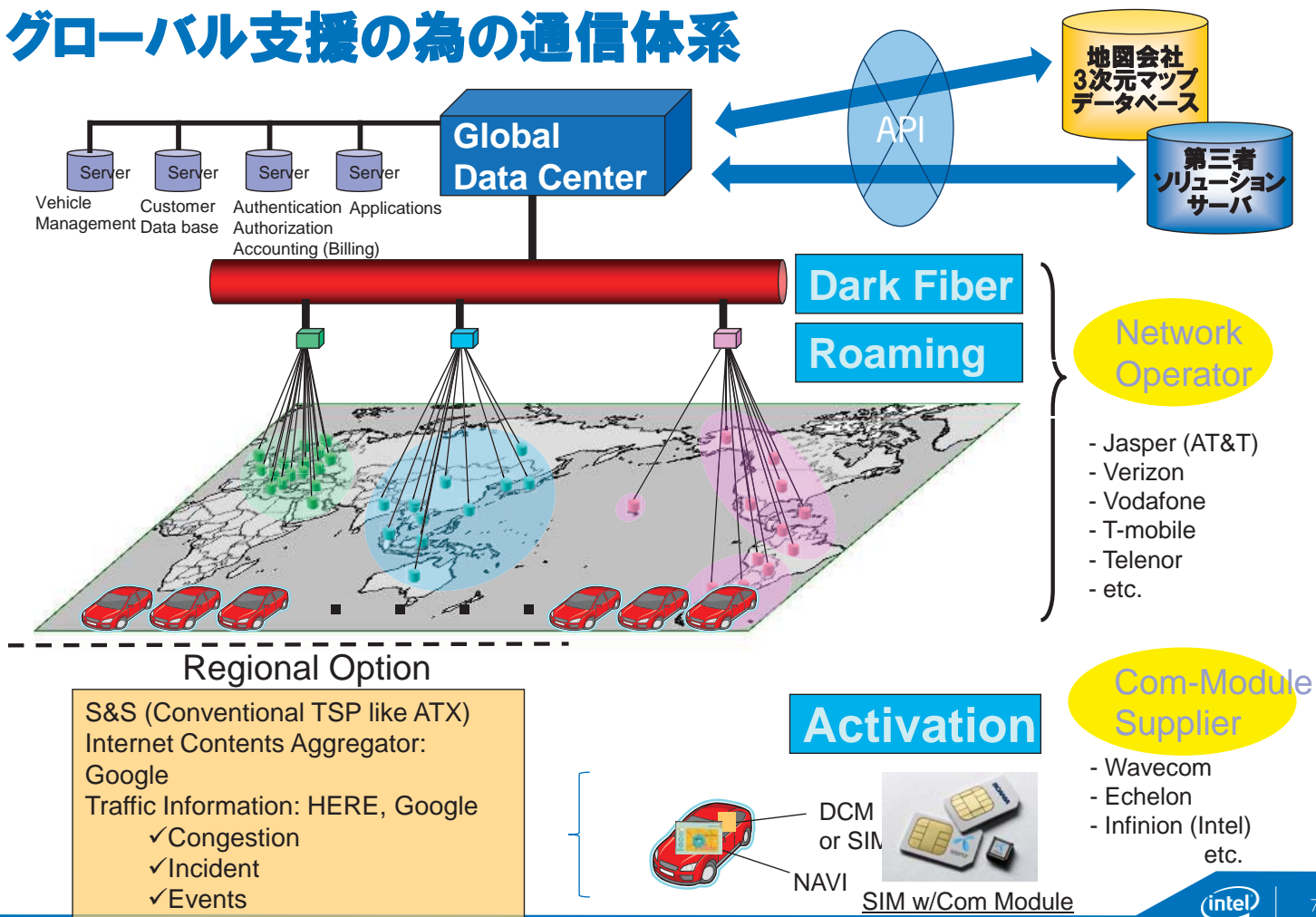
## EVが可能な限り遠くまで走れる道を案内

- EV自ら取得したセンサーデータをDB化して利用

» Crowd Sourced Information

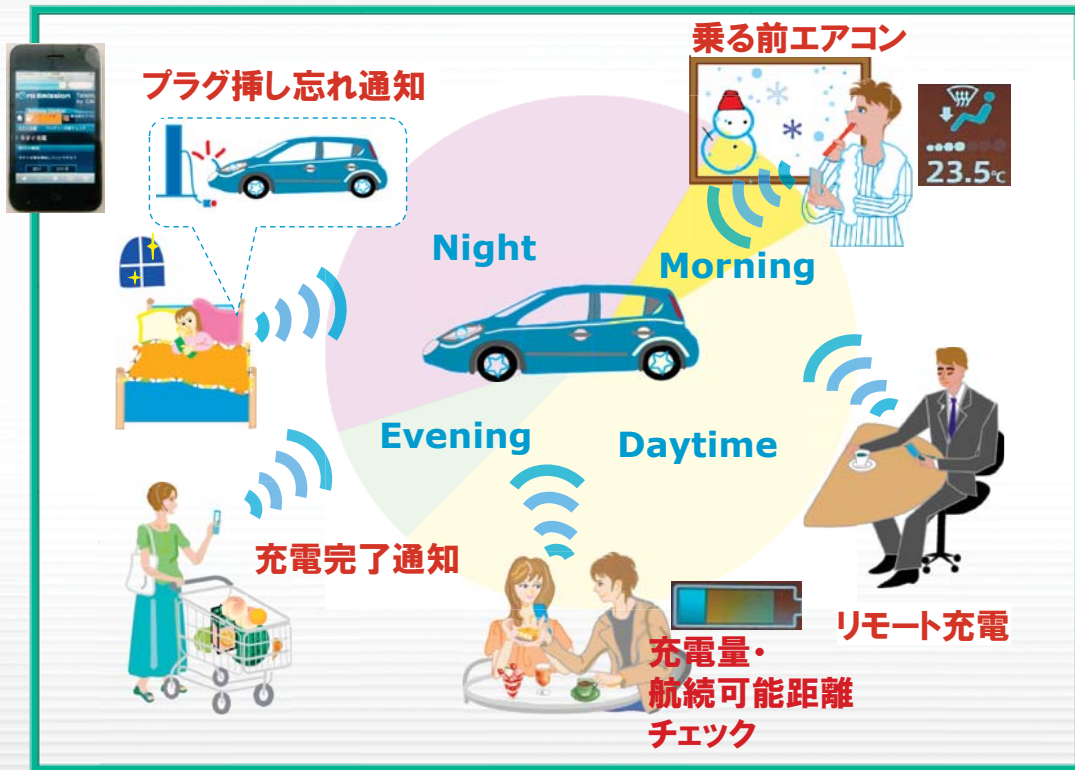


## グローバル支援の為の通信体系



# EV LEAFへのITサポート

- 離れた場所から自分のクルマをモニタリングしコントロール
  - PCやスマートフォンから

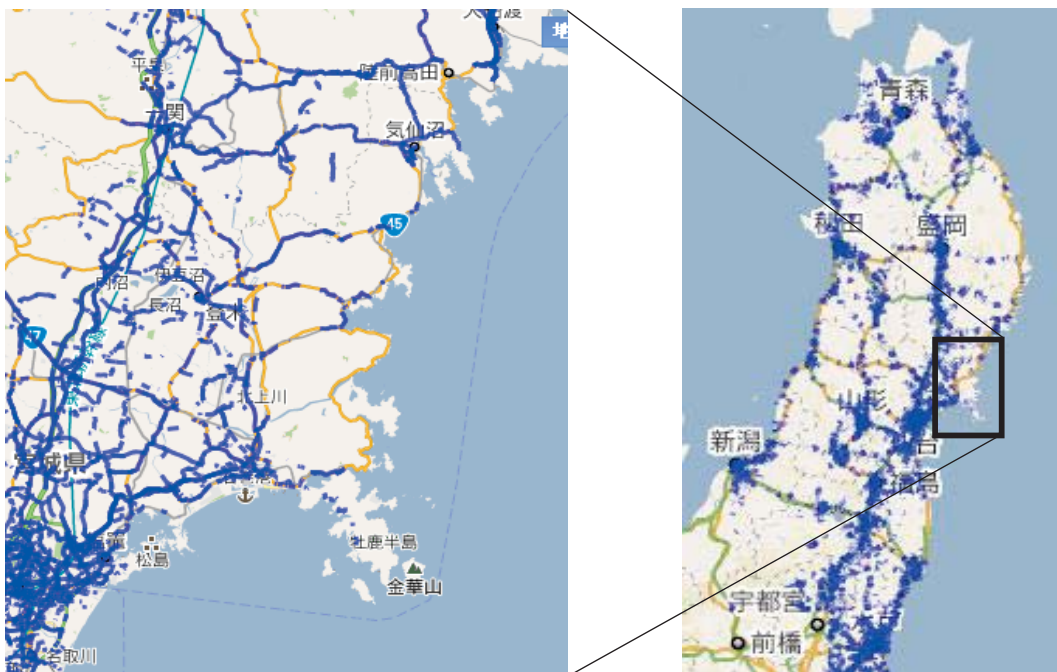


カーウイングス  
オペレータサービス  
+  
電欠時オペレータ  
経由  
レッカーサービス

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD. 2011 All rights reserved.

## Crisis Response on Google Map

- 震災後、クラウド連携により企業の壁を超えプローブ情報を集約



通行実績のあった道

東日本大震災 被災地周辺の通行実績道路

ホンダ、パイオニア、トヨタ、日産のプローブ情報をITS-Jにて集約・編集、Googleより提供

# Vehicle IoTがクルマをより安心・安全にする



NIKKEI Electronics 2008.4.7. p.p.73-74

## コンテキスト・アウェアの実装例

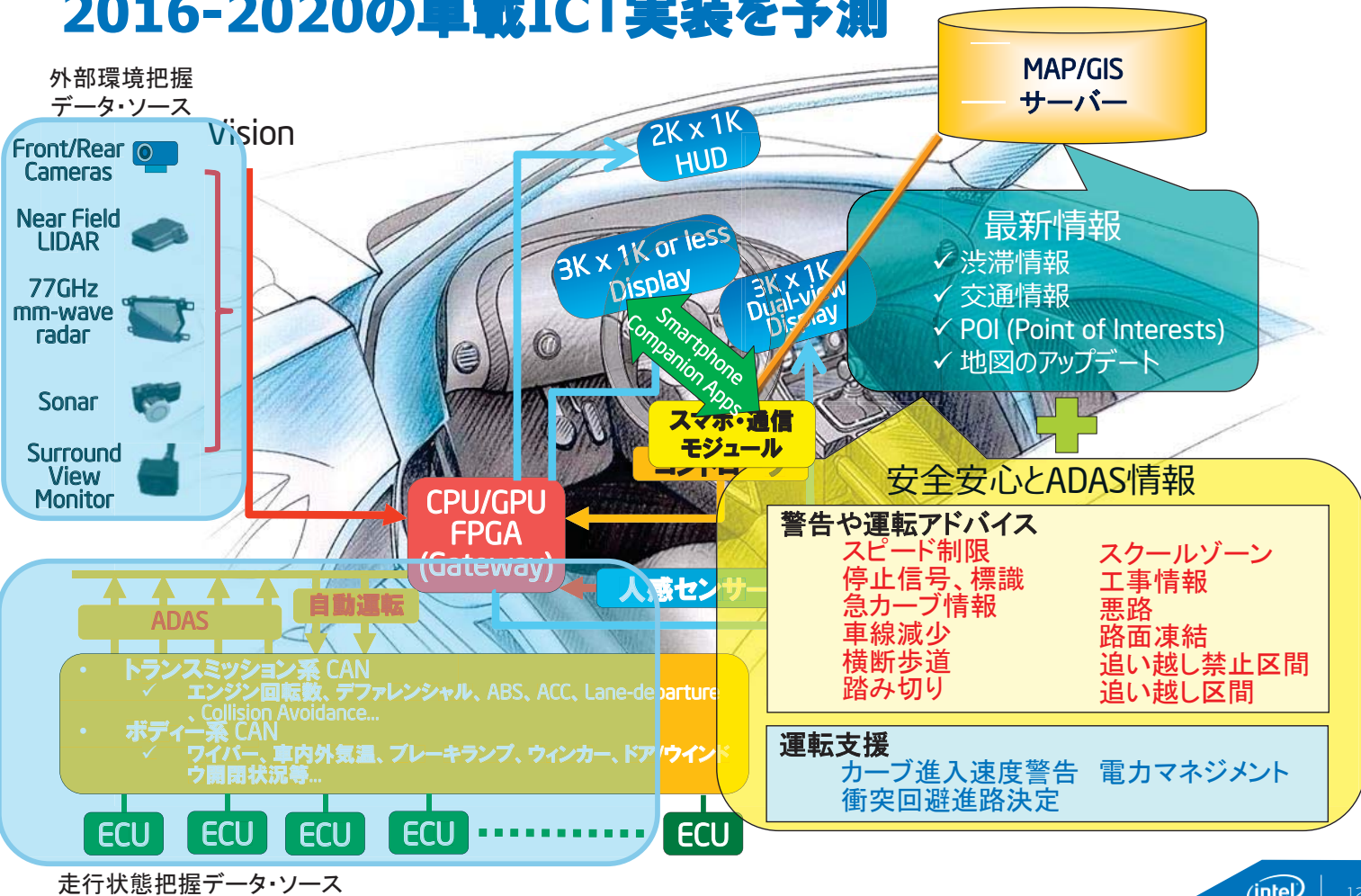
- 必要な時に必要な情報を必要な場所に提示する



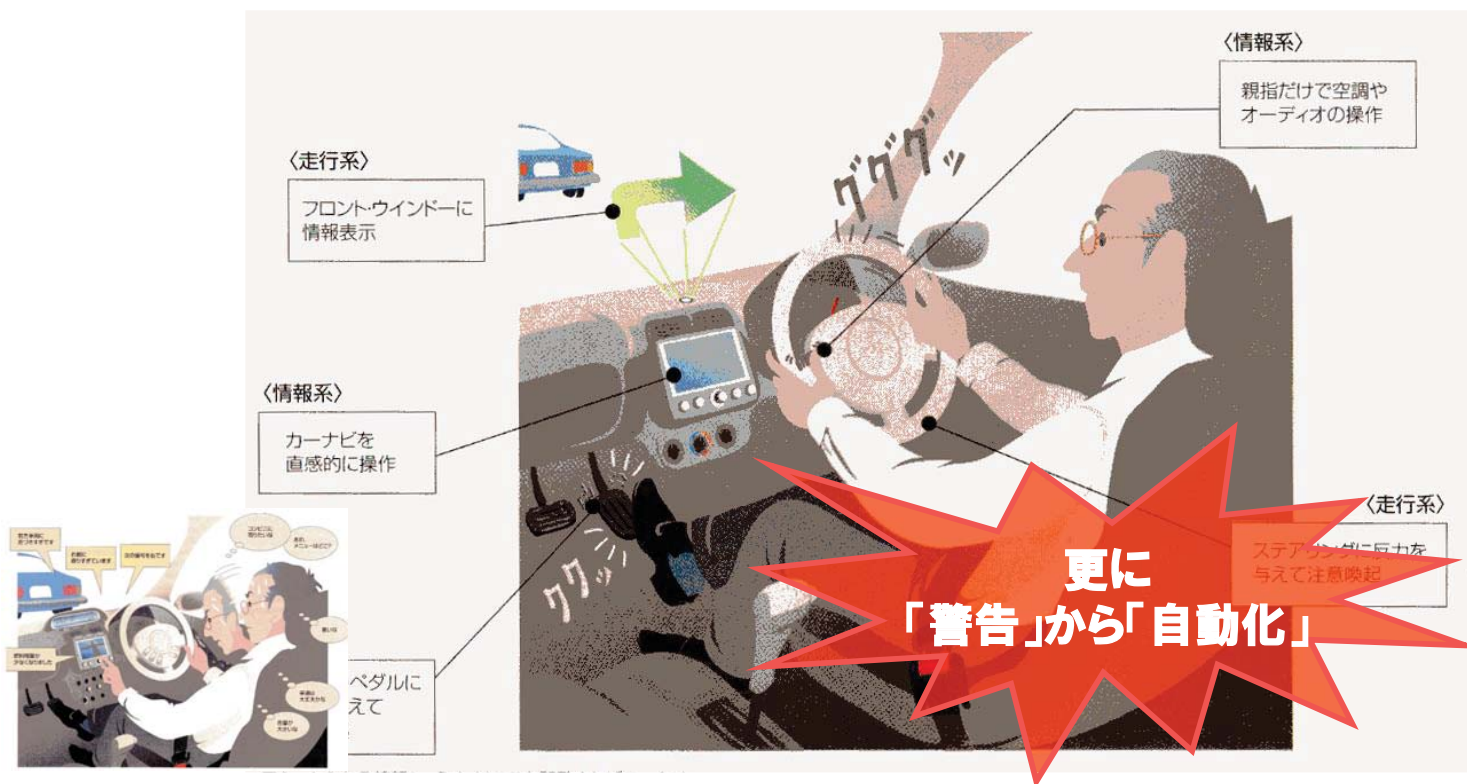
Daimler: 独で2013年の新型Sクラス、マイナーチェンジ後の新型Eクラスから順次開始予定。日本での導入は未定?



# 2016-2020の車載ICT実装を予測



## 「ドライバーへの注意・警告」から「クルマの自動化」へ

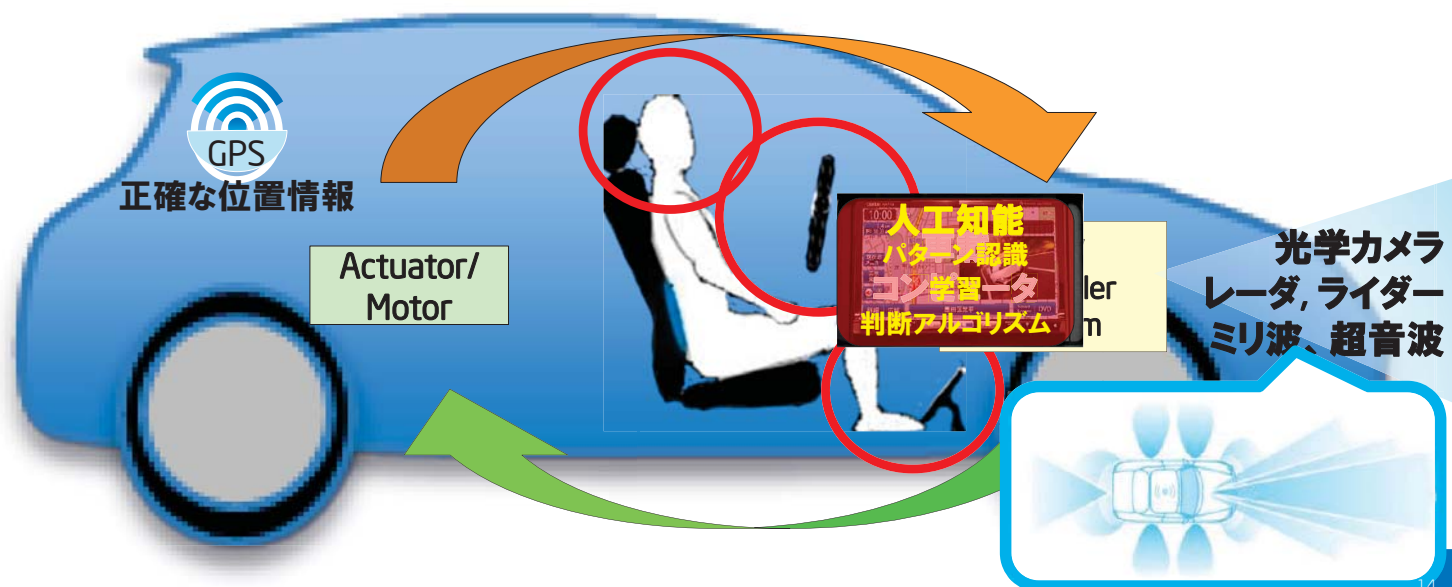


# 高度運転支援、自動運転の為にICTは必須となる

## ■ 自動運転とはなにか

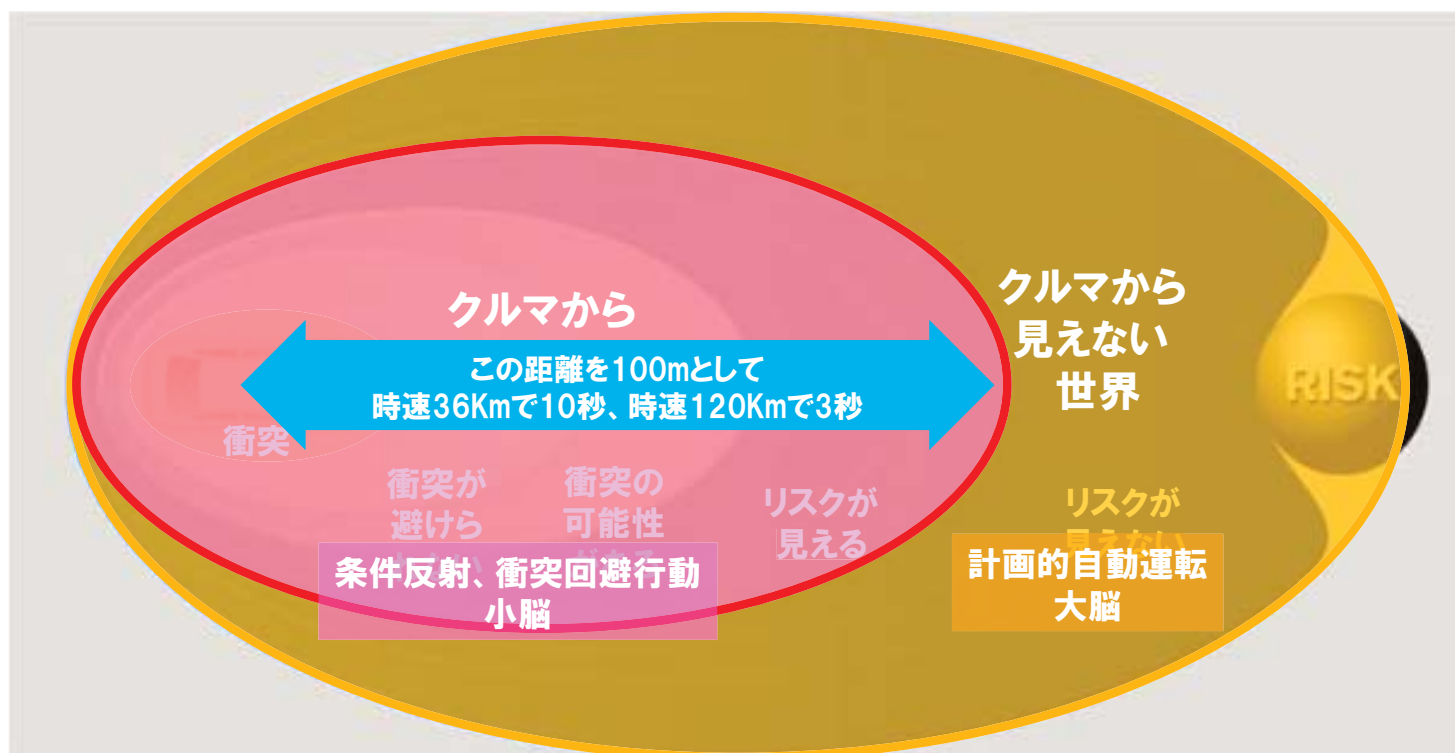
- 専用レーンを走るのでも、軌道上を走るのでもない
  - ✓ 一般のクルマに混ざって走る
  - ✓ その中、ドライバはハンドルやアクセル・ブレーキから手足を離し、周りも見ない
- コンピュータがヒトと全く同じ様に周囲を認識・判断・決定し、クルマを運転する

[ 自動運転 ]



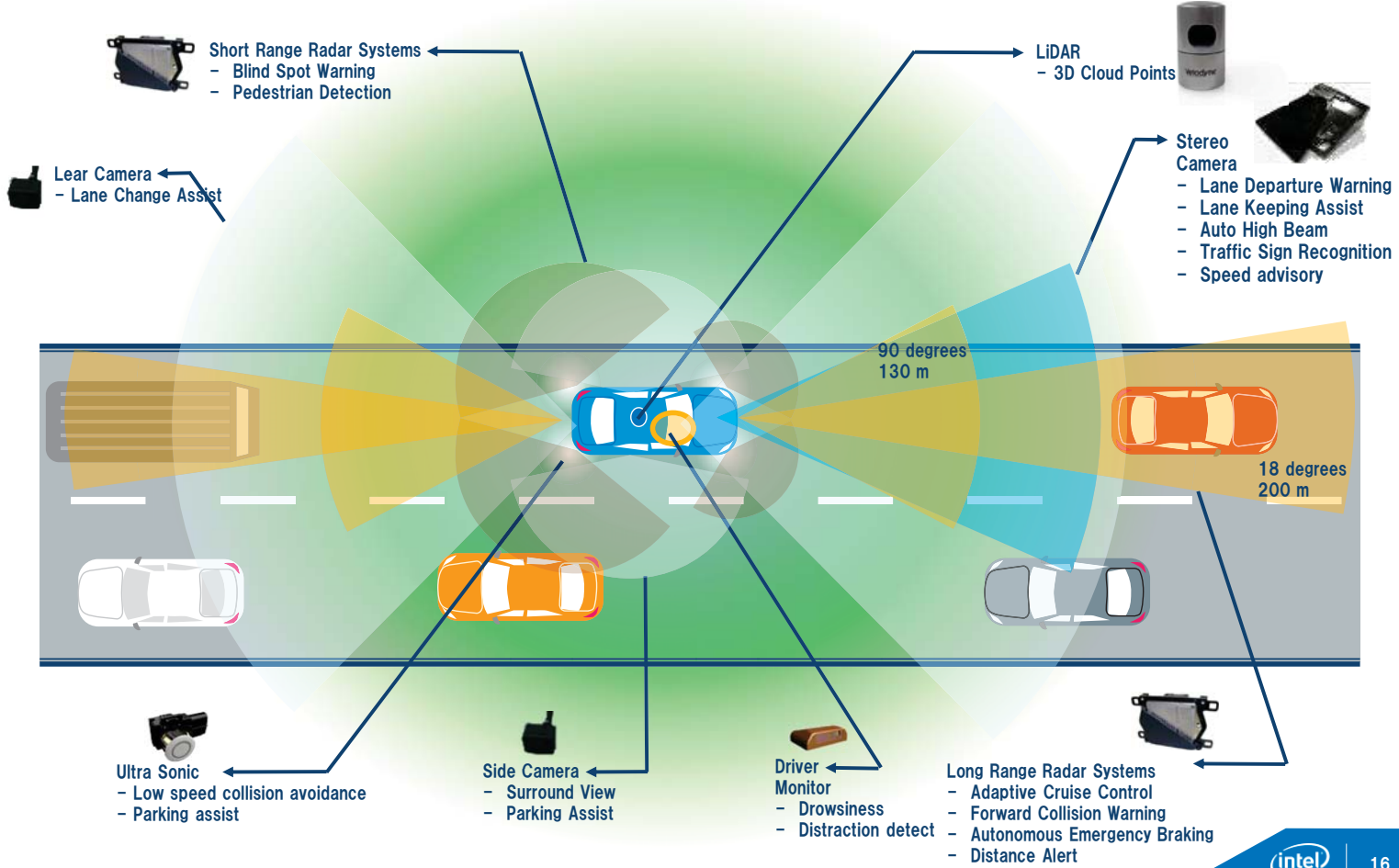
## 自動運転の世界観

### ■ 見える世界と見えない世界：衝突回避と計画的自動運転





# 見える世界: センサーで周囲を360度、全天候、昼夜認識



# Googleの開発例@TED

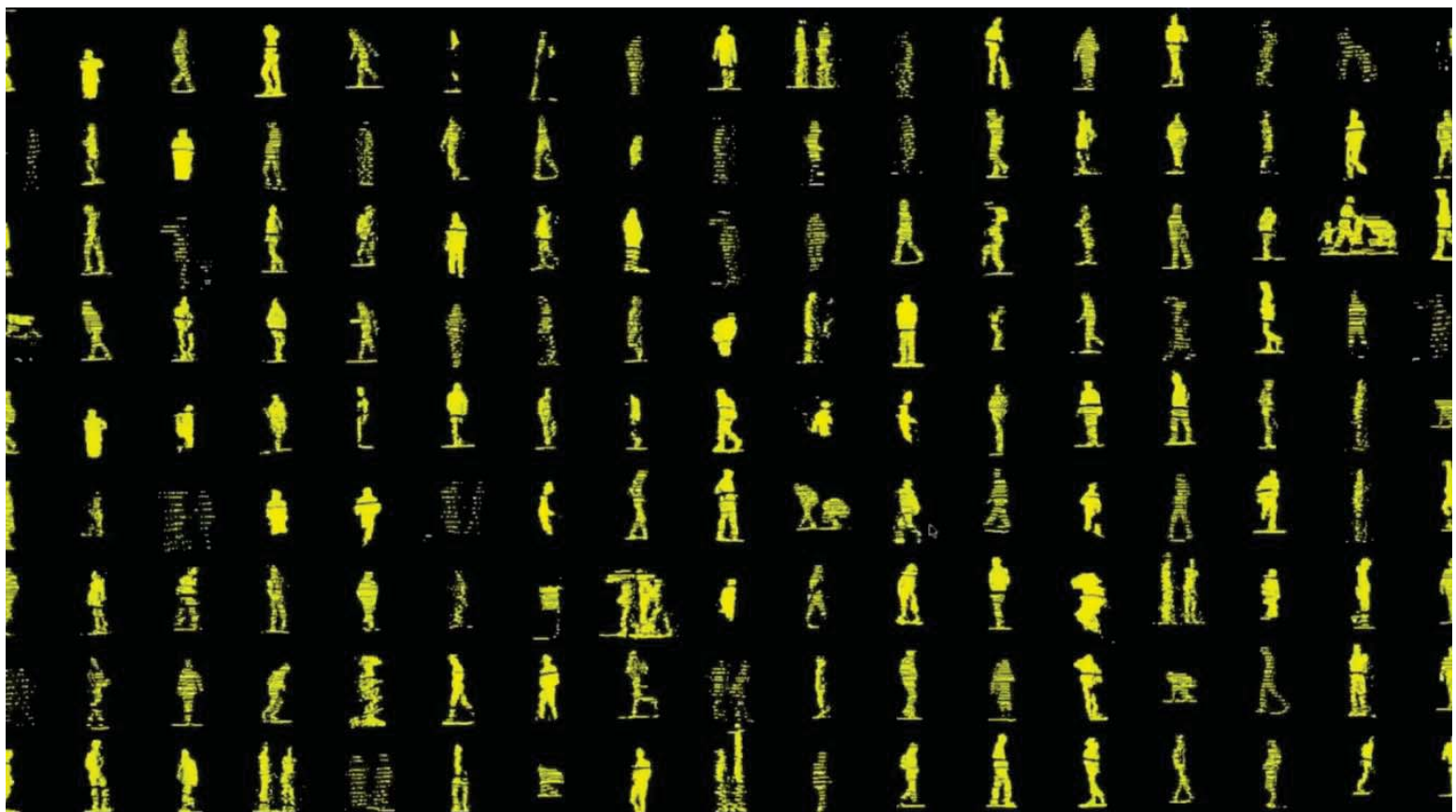


Deep Learningの適応でLevel 4の自動運転実現が促進される可能性がある

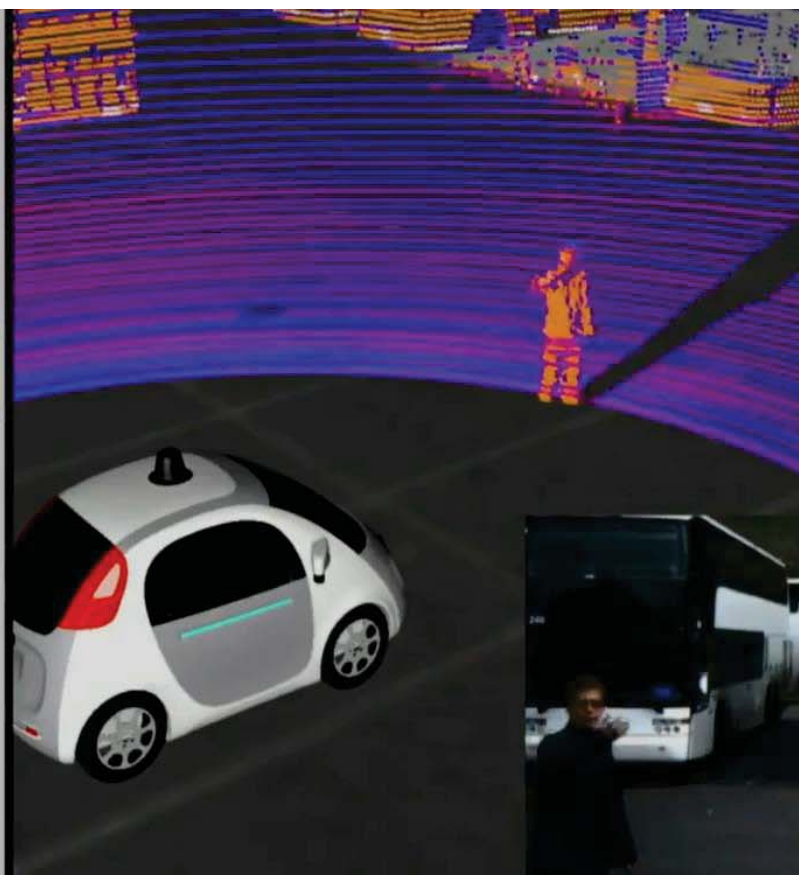
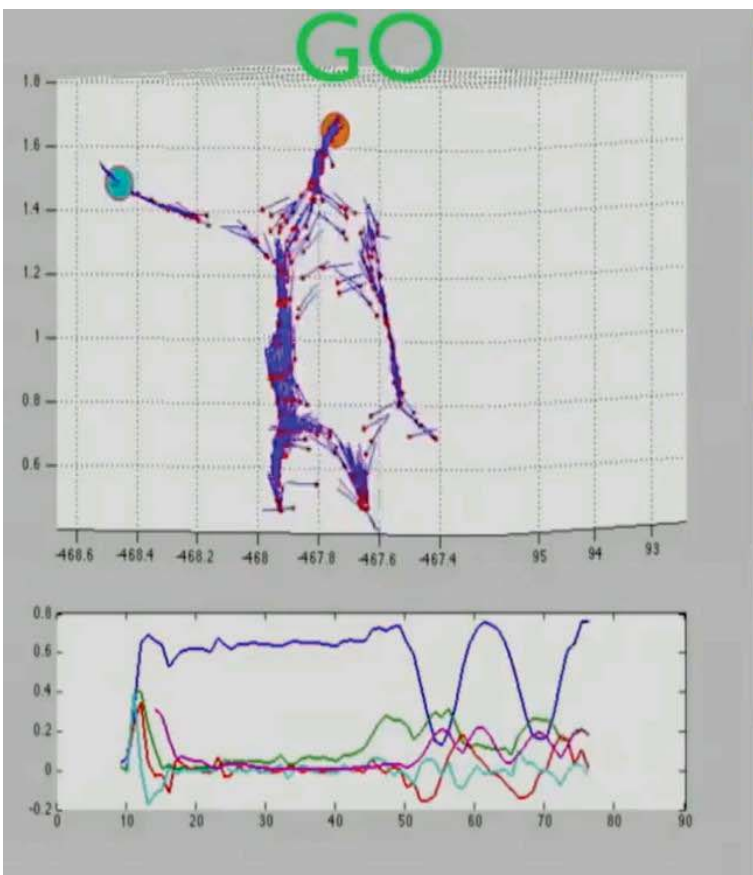


Google Car:  
ハンドル、アクセル、  
ブレーキが無い

Google Self-Driving Car Project  
June 25, 2015



# ジェスチャーの認識



## ディープラーニングのクルマへの適用

### ■ ぶつからない進路の学習

#### AIが勢力図を塗り替える業界とは

UPDATE 2015.6.13 WRITER 湯川 鶴章

👍 250
🗨️ 27
🔖 14
👍 34

[👍 いいね!](#)
[🐦 ツイート](#)
[🔖 ブックマーク](#)
[👍 Pocket](#)



ニュース

日経コンピュータ

### PFIが深層学習専門の「Preferred Networks」を設立、NTTが出資しトヨタと共同研究も

2014/10/01

中田 敦=日経コンピュータ (筆者執筆記事一覧)

[記事一覧へ >>](#)

👍 335
🗨️ 12
🔖 36
👍 43
👍 142

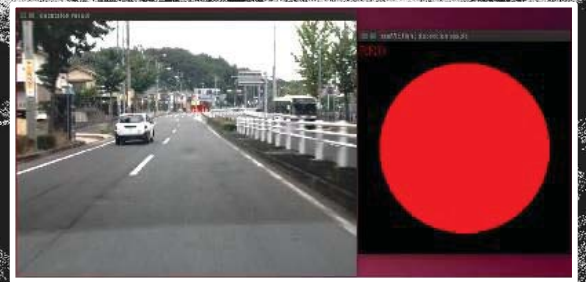
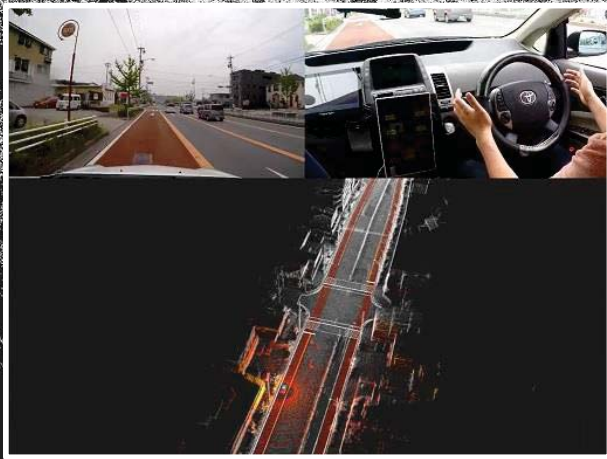
[👍 おすすめ](#)
[🔗 共有](#)
[🔖 ブックマーク](#)
[👍 Pocket](#)
[🐦 ツイート](#)

[🔗 シェア](#)

プリファードインフラストラクチャー (PFI) は2014年10月1日、ディープラーニング (深層学習) やIoT (Internet of Things) の専門会社であるPreferred Networksを設立したと発表した。Preferred NetworksはNTTと資本・業務提携をし、NTTが10月8日に2億円を出資する。Preferred Networksは同日、トヨタ自動車と自動運転車の実現に必要な機械学習やディープラーニング技術に関する共同研究を行うとも発表している。

Preferred Networksは、脳の仕組みを模した「ディープ・ニューラル・ネットワーク」を使用する機械学習であるディープラーニング技術や、様々なIoTセンサーから集めた情報をネットワークのエッジで処理する「エッジ・ヘビー・コンピューティング」技術の開発に取り組む。PFIがNTTと共同開発したオープンソースソフトウェア (OSS) のビッグデータ処理ソフト「Jubatus」は、Preferred Networksへとライセンスを移行し、IoT対応などの開発を進めている。

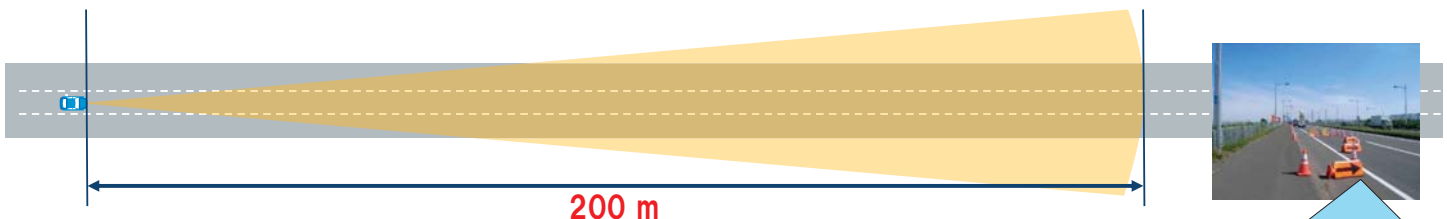
# SLAMとCloud Points Map



22

## 見えない世界：計画的自動運転の必要性

- 車載装着したセンサーで正確に認識できるのは高々100~200m
- 余裕をもって運転をドライバーに戻すには2分は必要 (Level 3)



### 200m走るのに

- ・ 時速36Kmで20秒
- ・ 時速72Kmで10秒
- ・ 時速108Kmで6.67秒
- ・ …
- ・ 時速200Kmで3.6秒

### 例えばこの先に

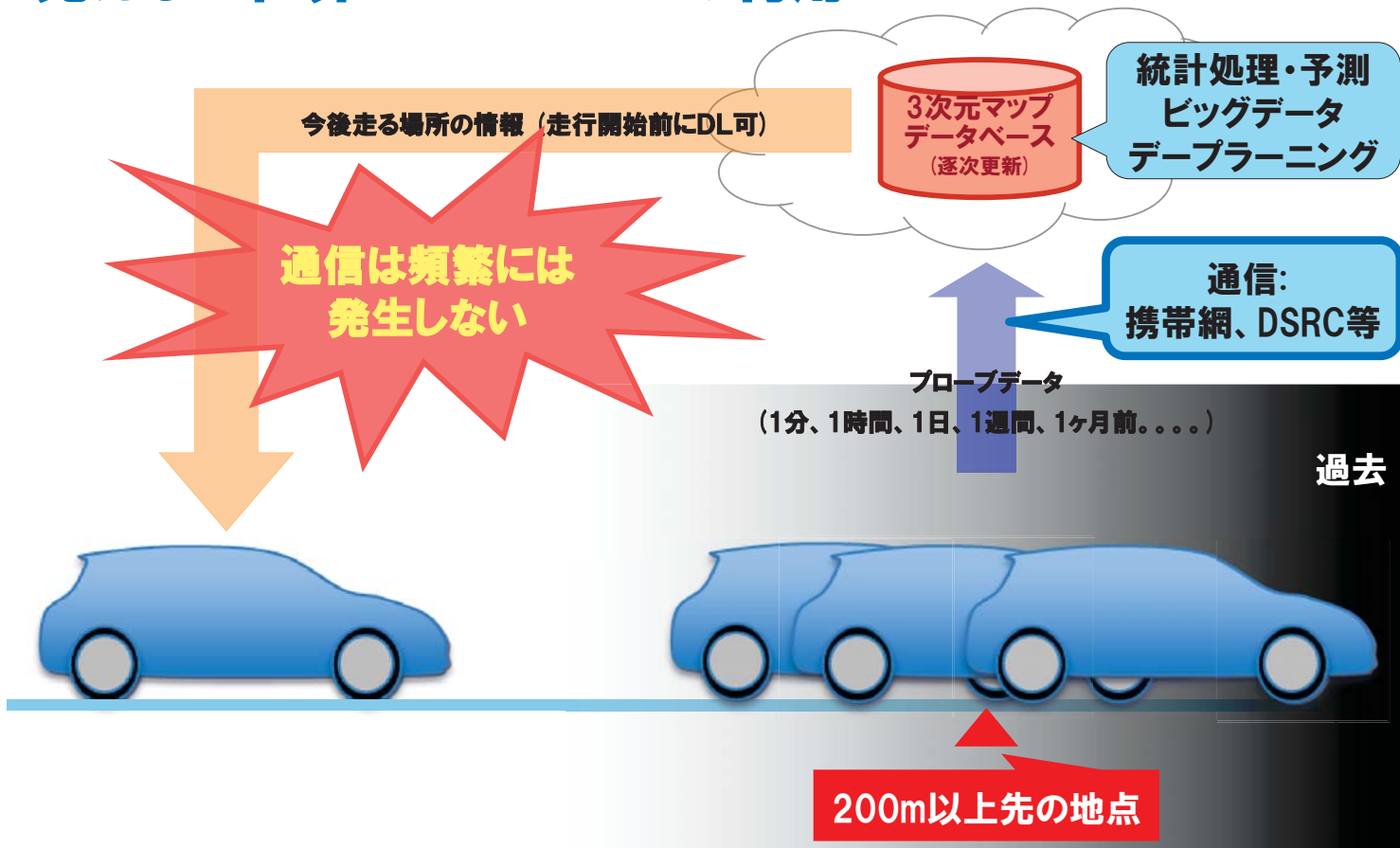
- ・ 白線の劣化
- ・ 工事等による車線減少  
などが有った場合



### 2分走ると

- ・ 時速36Kmで1.2Km
- ・ 時速72Kmで2.4Km
- ・ 時速108Kmで3.6Km
- ・ …
- ・ 時速200Kmで6.6Km

# 見えない世界: Vehicle IoTの利用



## ADAS (Advanced Driver Assistance System) データの流れ

### クラウド 3D Map DB

#### 地図情報支援

- 信号の位置
- スピード制限
- 停止標識、停止線
- 急カーブ情報
- スロープ
- 車線減少
- 横断歩道
- 踏み切り
- スクールゾーン
- その他交通標識
- 工事情報
- 悪路/路面凍結
- ヒヤリハット情報
- 追い越し禁止区間
- 追い越し区間

三次元ADASマップ (ローカル/クラウド)

クルマがセンサーとなりプローブ・データとしてサーバにアップロード

### 車載ICTでの情報処理

#### 高度運転支援

- 車線変更支援
- 車線逸脱警告
- 運転死角検知
- 追い越し支援
- 障害物検知
- 障害物動的予測
- カーブ進入速度警告
- カーブ進入速度低減
- 眠気・疲労検知
- 居眠り運転防止
- 縦列駐車支援
- 車庫入れ支援
- 交通標識認識
- ナイトビジョン
- 衝突回避進路決定

情報処理機能 (概ねローカル)

この情報を地図データベースにアップデート

### ECUの高度化

#### 基本安全支援 (アクティブ・セーフティ)

- 信号認識
- 可変クルーズコントロール
- 車線キープ
- 可変ヘッドライト
- 転覆回避・防止
- 横滑り防止
- タイヤ空転防止
- 前方衝突緩和ブレーキシステム
- タイヤパンク防止

ECUの機能 (ローカル)

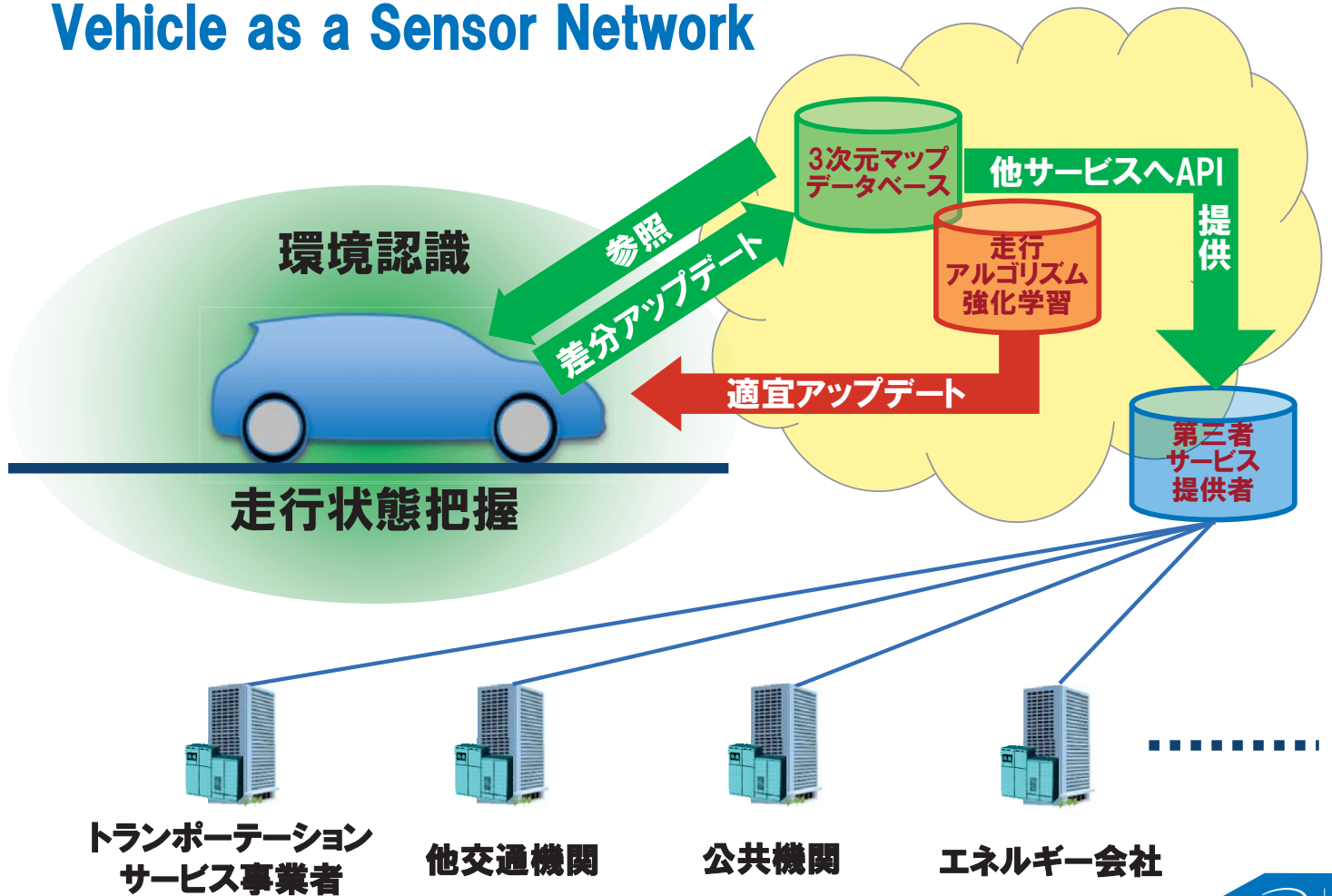
#### ダイナミック情報

(エネルギー・マネジメント、経路・進路決定)

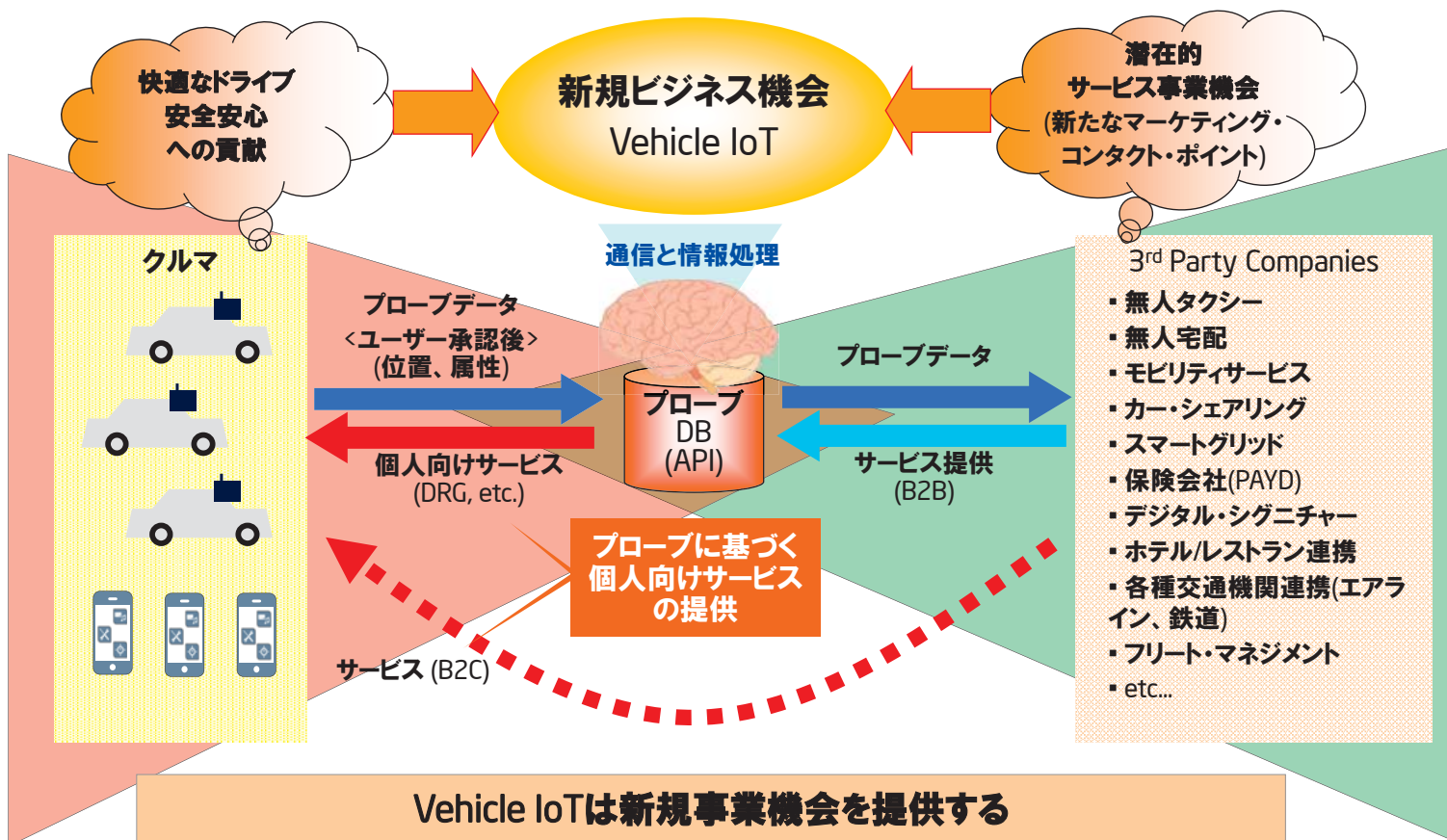
- リアルタイム渋滞情報
- ゲリラ豪雨・洪水情報
- スリップ情報
- 予測型クルーズコントロール
- 白線劣化情報

予測 (クラウド)

# Vehicle as a Sensor Network



## API化による新事業機会



# Uberの例

## ■ GoogleがUberに\$258M投資

■ 2014年3月3日東京でハイヤー配車サービスを開始



GPSを利用して現在値や指定の場所にハイヤー呼び、登録済みのクレジットカードで決済。現金不要でスマートに降車できる。呼んで、乗って、支払いまで、すべてアプリ上で完結。ハイヤーを手配すると、クルマの現在位置や所要時間をリアルタイムに表示。ドライバーの顔写真や名前、車種やナンバーもわかります。



intel

## Amazon: 「予測出荷」の特許を取得 — 注文される前に商品を出荷

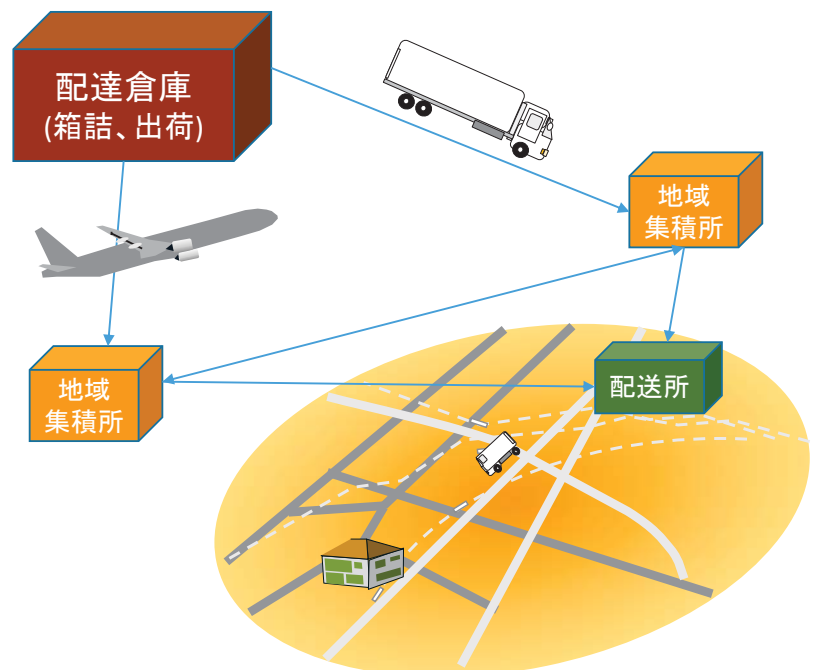
・この出荷方法では、個々のカスタマーの購入確率の分析（購買履歴や検索の状況、欲しいものリスト、カートの中身、返却履歴、マウスの滞留時間等）をエリア毎に計算し、カスタマーが発注する前に発送してしまう。

・アマゾン倉庫からの出荷時点ではStreet Addressの一部やzip code程度まで印字し、配達が進むに従い最終的な届け先の記入を完了する。

・人気のある本や商品を出荷開始日に欲しい人が多い様な場合に特に効果がある。

・ 推測を間違っって配達した場合、戻すよりも値引きして売った方がコストを抑えられる為、ディスカウントするか、ギフトにする事も検討。それによってカスタマの好感度を上げる、とも特許に記載されている。

・ 同社は実際に商用化するかどうかはまだ明確にしていない。

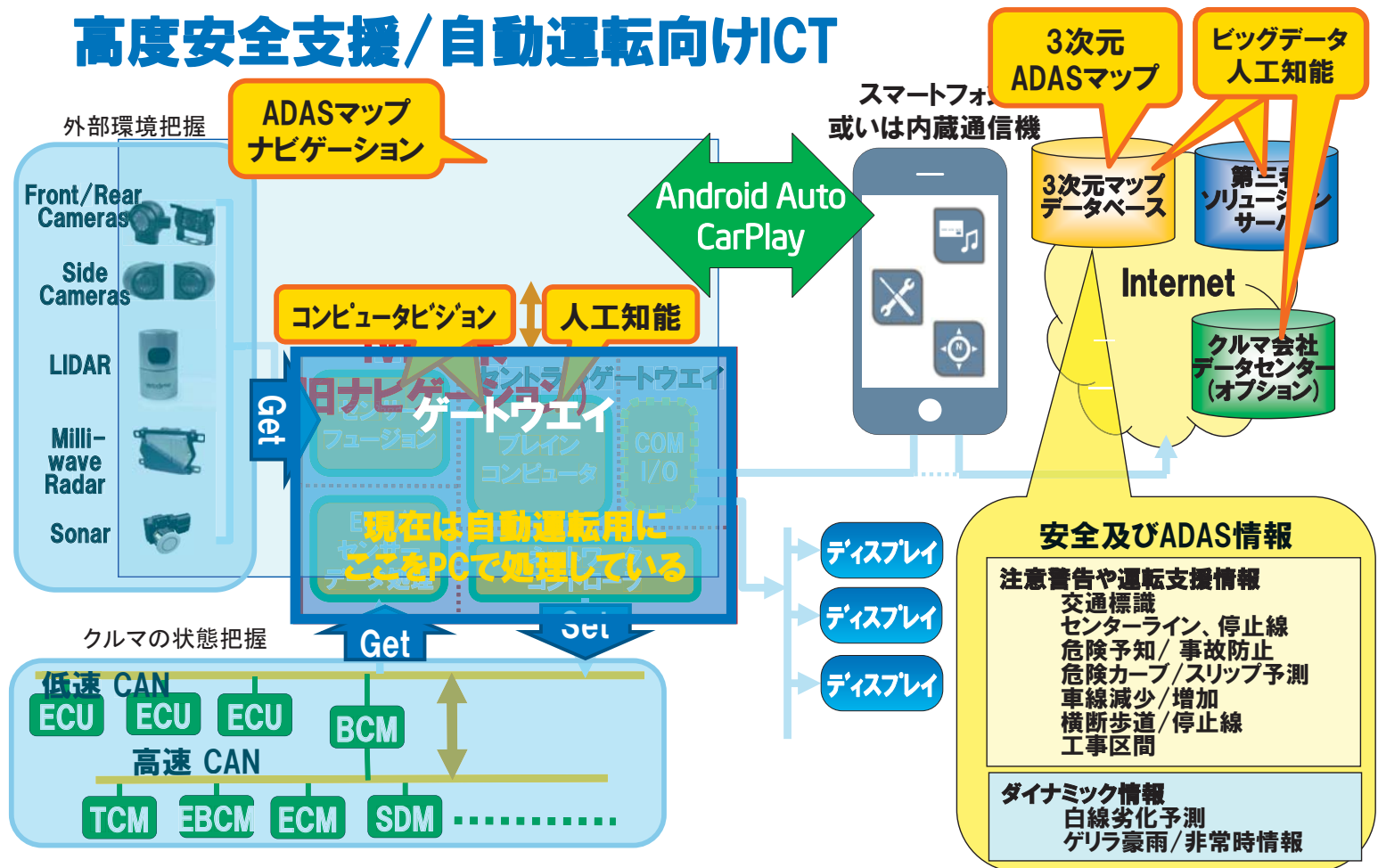


日ごろからAmazonを使って、ロイヤルカスタマになり自分の好み理解されると、ある日ほしい物を画面上に映して、いろいろマウスをクリックして画面に滞留していると、その内、買ってなくてもそれが家に届く事があるかも。

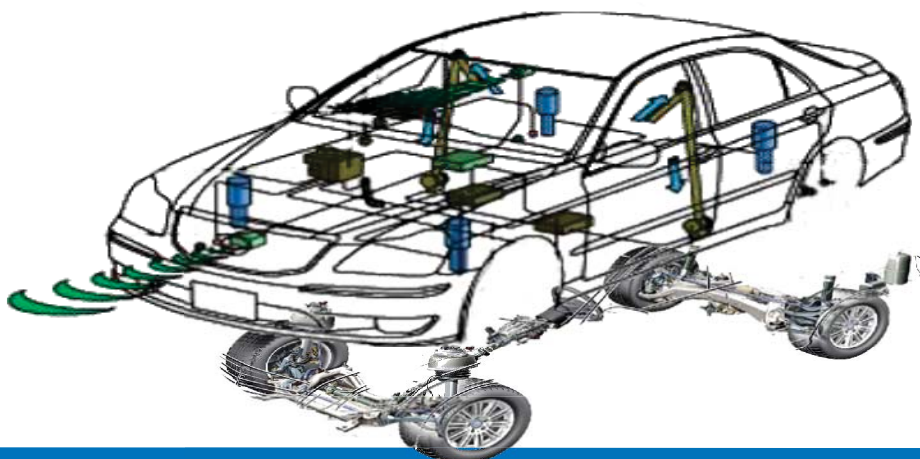
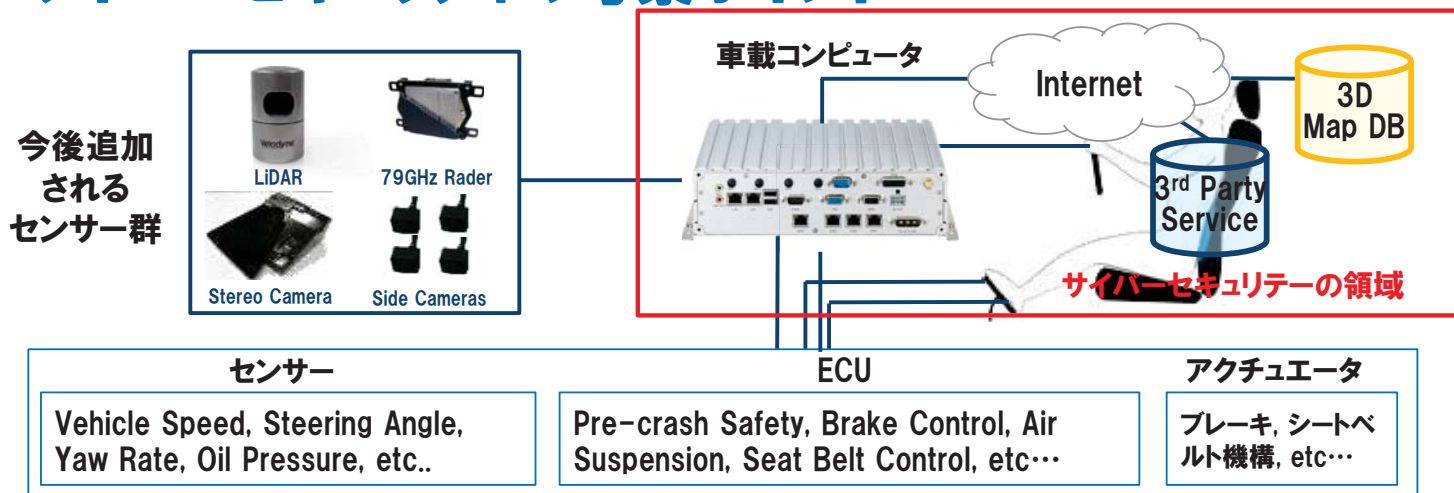
<http://blogs.wsj.com/digits/2014/01/17/amazon-wants-to-ship-your-package-before-you-buy-it/> を参考に作成

intel

# 高度安全支援/自動運転向けICT

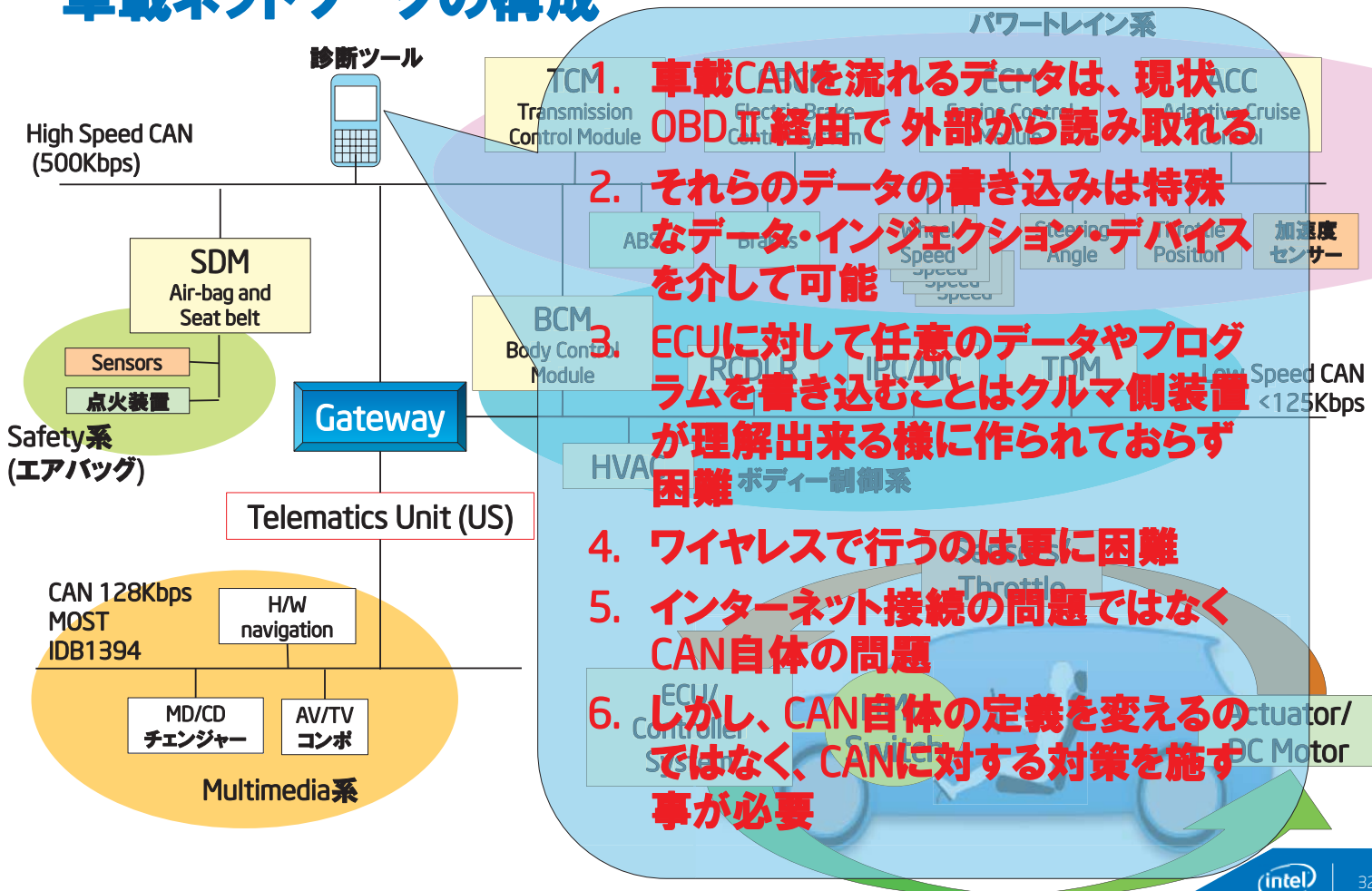


# サイバーセキュリティの考察ポイント





# 車載ネットワークの構成



重要なECU		機能	接続先CAN	
			Low-Speed	High-Speed
ECM	Engine Control Module	各種センサー（燃料量、点火タイミング等のエンジン系）からデータを取得し、エンジンをコントロール		○
EBCM	Electronic Brake Control Module	ABSのポンプモータとバルブを制御する事により油圧をコントロールしブレーキのロックやクルマのスリップを防ぐ		○
TCM	Transmission Control Module	センサーやECMからのデータに基づき電子トランスミッションをコントロールし、ギア変更のタイミングを決定		○
BCM	Body Control Module	各種車載機能を監視し、ドライバーに情報を伝え、2つのサブネットのF/Wとして機能	○	○
Telematics	Telematics Module	携帯網を介してクルマと外部の情報通信を行う	○	○
RCDLR	Remote Control Door Lock Receiver	リモートキーからの信号を受け、ドアの施錠/開錠を行う。タイヤ空気圧センサーからのデータも受信	○	
HVAC	Heating, Ventilation, Air Conditioning	室内環境をコントロール	○	
SDM	Inflatable Restraint Sensing and Diagnostic Module	エアバックとシートベルトのプリテンショナーを管理	○	
IPC/DIC	Instrument Panel Cluster/Driver Information Center	速度、燃料レベル、エンジン回転数や各種警告灯を表示	○	
Radio	Radio	ラジオやチャイム音、警笛等を管理	○	
TDM	Theft Deterrent Module	正規の鍵以外ではエンジンがスタートしない様制御	○	

# CANの脆弱性対策のポイント

## ■ 少なくとも、下記の導入で相当の脅威を低減できる

- OBD II が返すデータ形式を実際のCAN中を流れるデータ形式と変える
  - ✓ ID、オース、エンクリプション等の導入を含む
- データ受診者のアドレスを指定して流す (あるいはブロードキャストではなく精々マルチキャストにする)。OBD II に接続するデバイスの認証を行う。
- 走行中はOTAでソフトウェア・アップデートをしない。(データ更新はOK)

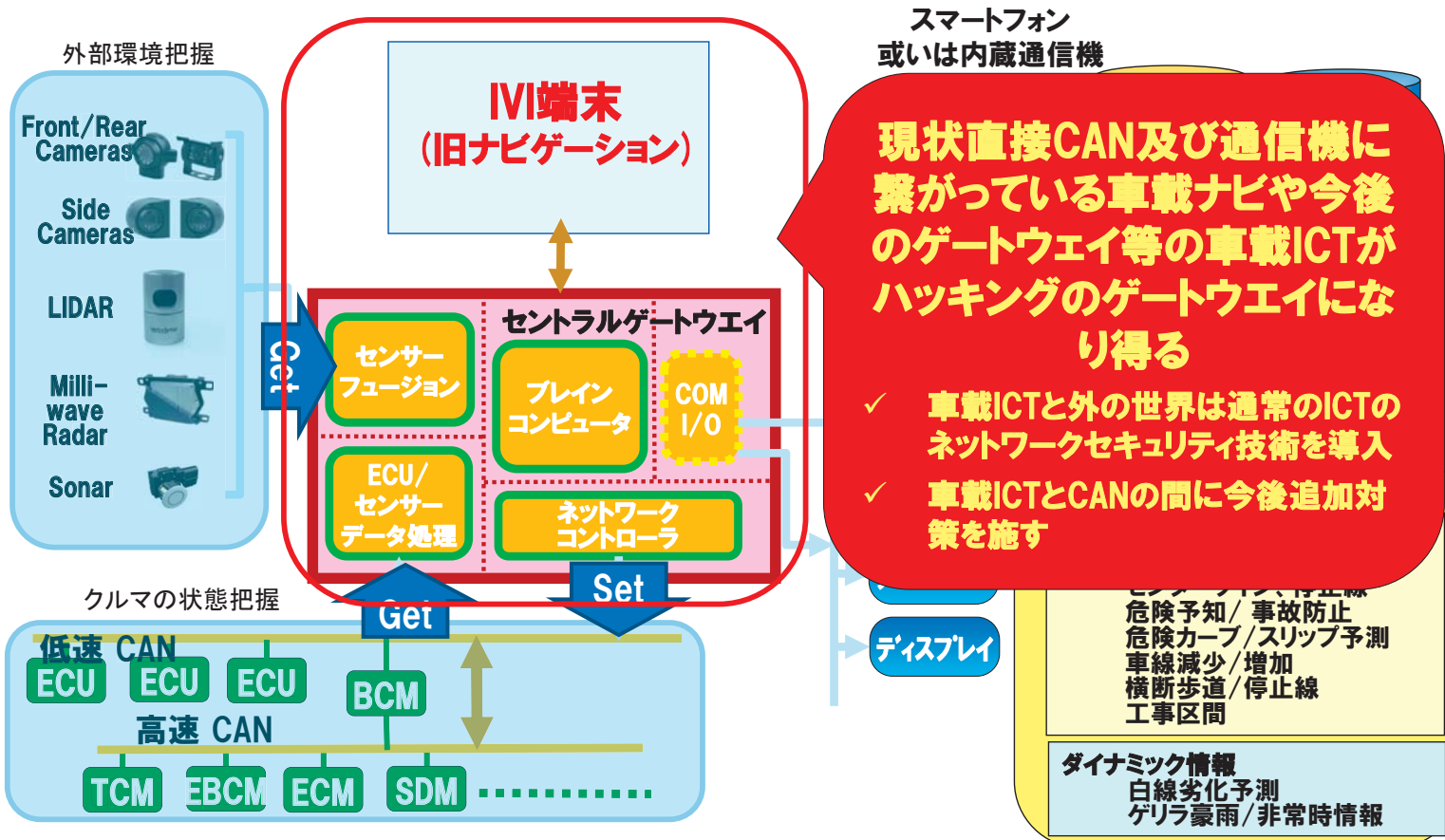
## ■ 車載デバイスをMalicious Component化し、場合によっては更にそれをスマホ等の通信デバイスと接続(WiFi、Bluetooth、USBで可)させ「ECU入力に対する外部からのデータ改竄」を行う。

- 物理的に直接Malicious Component化するのは、他人の家に盗聴マイクを仕掛けるようなもので、一般のクルマに対して潜入して部品交換か少なくともファームウェアレベルの直接アップデートが必要。
- あるいは、現状直接CAN及び通信機に繋がっている車載ナビをハッキングして「悪意あるデバイス」化してしまうか。

**ここがポイント！車載ICTがハッキングのゲートウェイになり得る**

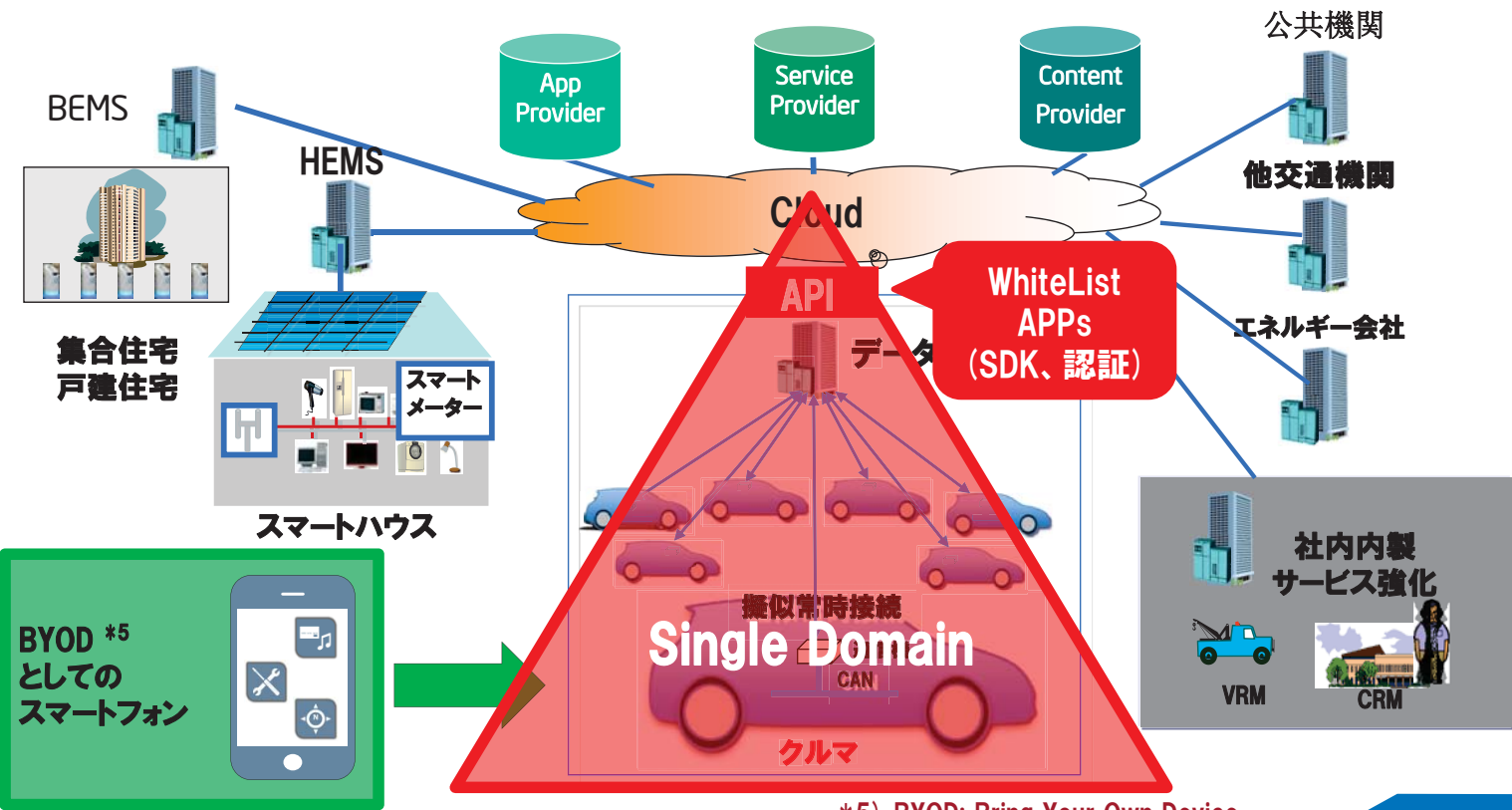
- ✓ 車載ICTと外の世界は通常のICTのネットワークセキュリティ技術を導入
- ✓ 車載ICTとCANの間に今後追加対策を施す

# サイバーセキュリティの懸念点



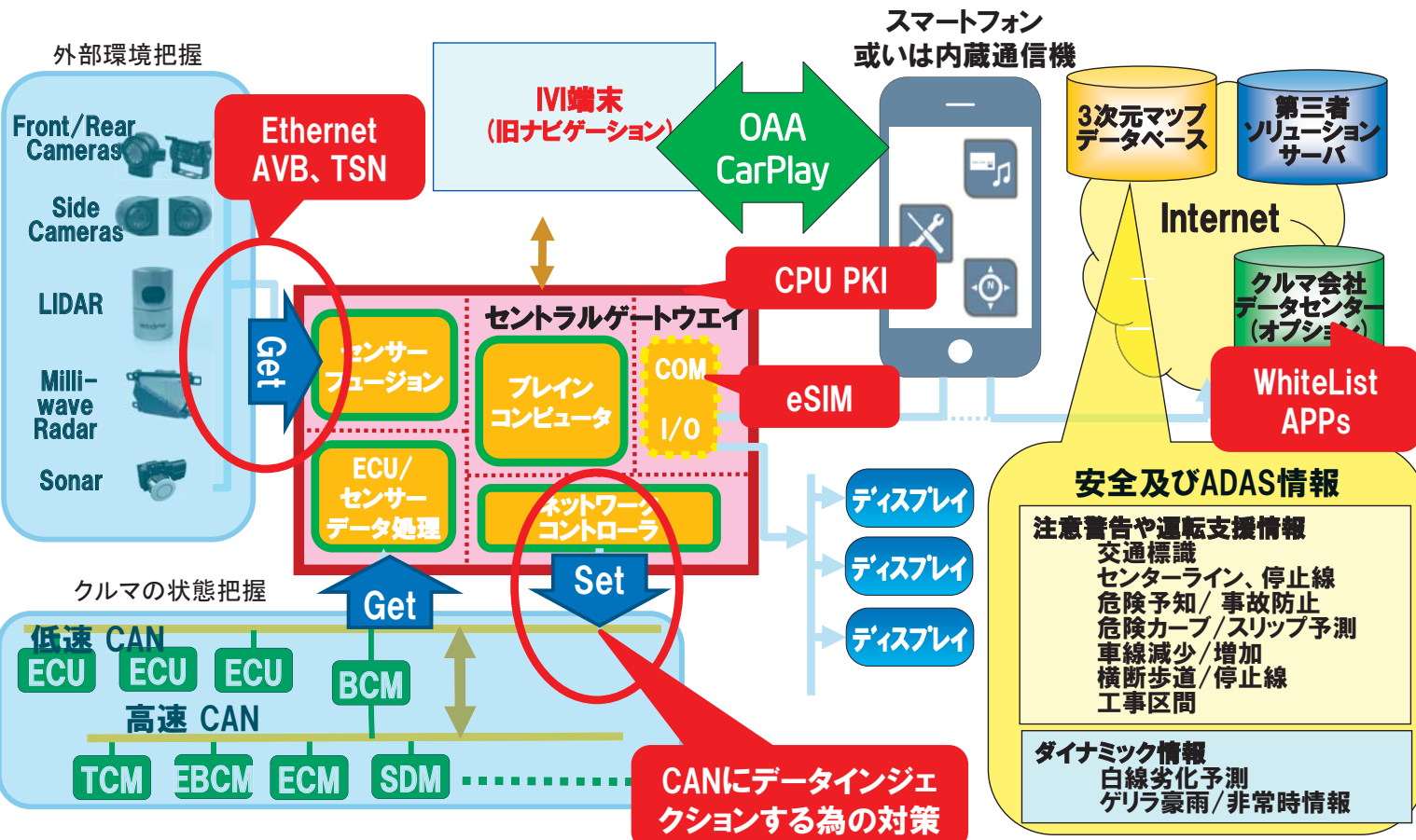
# 外部サービス・プロバイダーとの接続

## ■ 即ち、サーバー側の有り方



\*5) BYOD: Bring Your Own Device

# セキュリティ対策



# 今ICTと人間の間に起こっている事

## ■ 2020年、世の中はこれに近づく



## まとめ:

- クルマ向けIoT (Vehicle IoT) は2004年頃から海外に先行して国内で始まった
- クルマのICTニーズは「コンテキスト・アウェア」な情報提供と運転支援に移行し、「コンテキスト・アウェア」な情報提供は注意・警告から走行の自動化に発展し、自動運転に繋がる
  - ✓ 環境状態・走行状態を把握し、必要な時に必要な場所に必要な情報のみを提示し、人間の判断が不要なものは自動化される
  - ✓ 今後、各種センサーデータを人工知能が分析し、認知・判断・決定アルゴリズムの生成が、自動運転の実現には必須
- アルゴリズム改善やサービスアップデートの為のOTA等を実現する手段がハッキングの対象となる
  - ✓ しかし、その解決手段は存在する
- クルマのIoT化 (自動化) は多くの技術要素を含んでおり、他産業への適用性も高い