

コネクティッドカーが創る未来

コネクティッドカーと自動運転を 実現するITS/ICTの役割と、 その先のMaaSへの発展

November 2, 2018

インテル 政策推進・事業開発ディレクター
兼) 名古屋大学 客員准教授
野辺 継男

1.CASE (Connected)

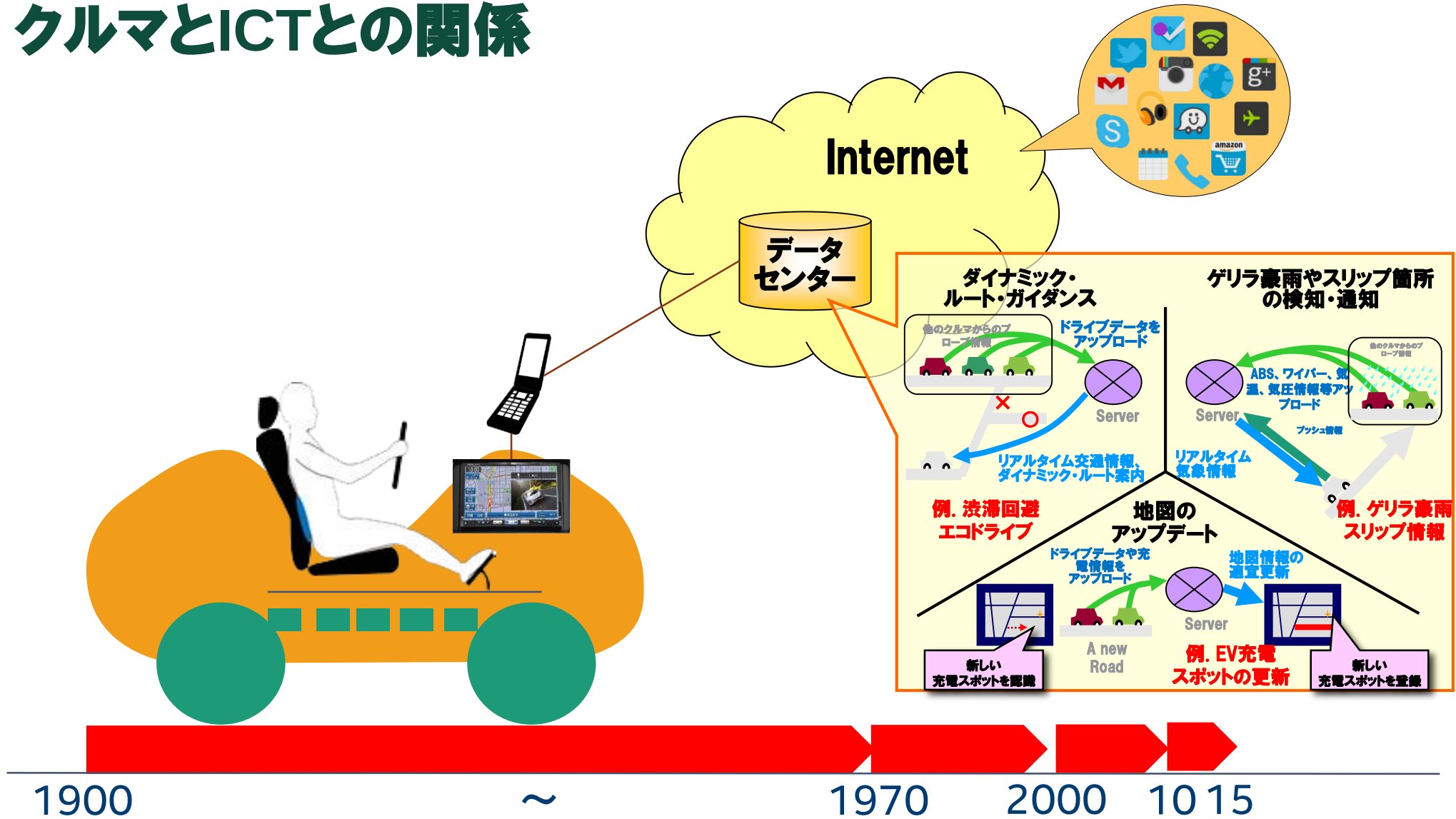
2.CASE (Automated)

3.CASE (Sharing)

4.CASE (Electrification)

5.MaaS (Mobility as a Service)

クルマとICTとの関係



クルマとICTとの関係

モビリティ・サービス事業

但し当面、ネットワークは
常に利用可能である事
が望ましいが、常につな
がっている必要はない

各種Webサービス
・インターネットラジオ
・レストランガイド
・マップ/ナビサービス
・天気、ニュース

Cloud

データ
センター

3次元
地図DB

Deep
Learning

クルマはドライバーが
操作した通りに走る

同じく、コンピュータが
言った通りにも走る

コンピュータが常に
正しい事を言う様に
ソフトウェアを作るのが
自動運転の開発

クルマはIoT端末になる

時折りアップデート

1900

~

1970

2000

10 15 20 25

石油の世紀、自動車の世紀

NEVの時代

半導体の時代

AIの時代

インターネットの時代

1.CASE (Connected)

2.CASE (Automated)

3.CASE (Sharing)

4.CASEE (Electrification)

5.MaaS (Mobility as a Service)

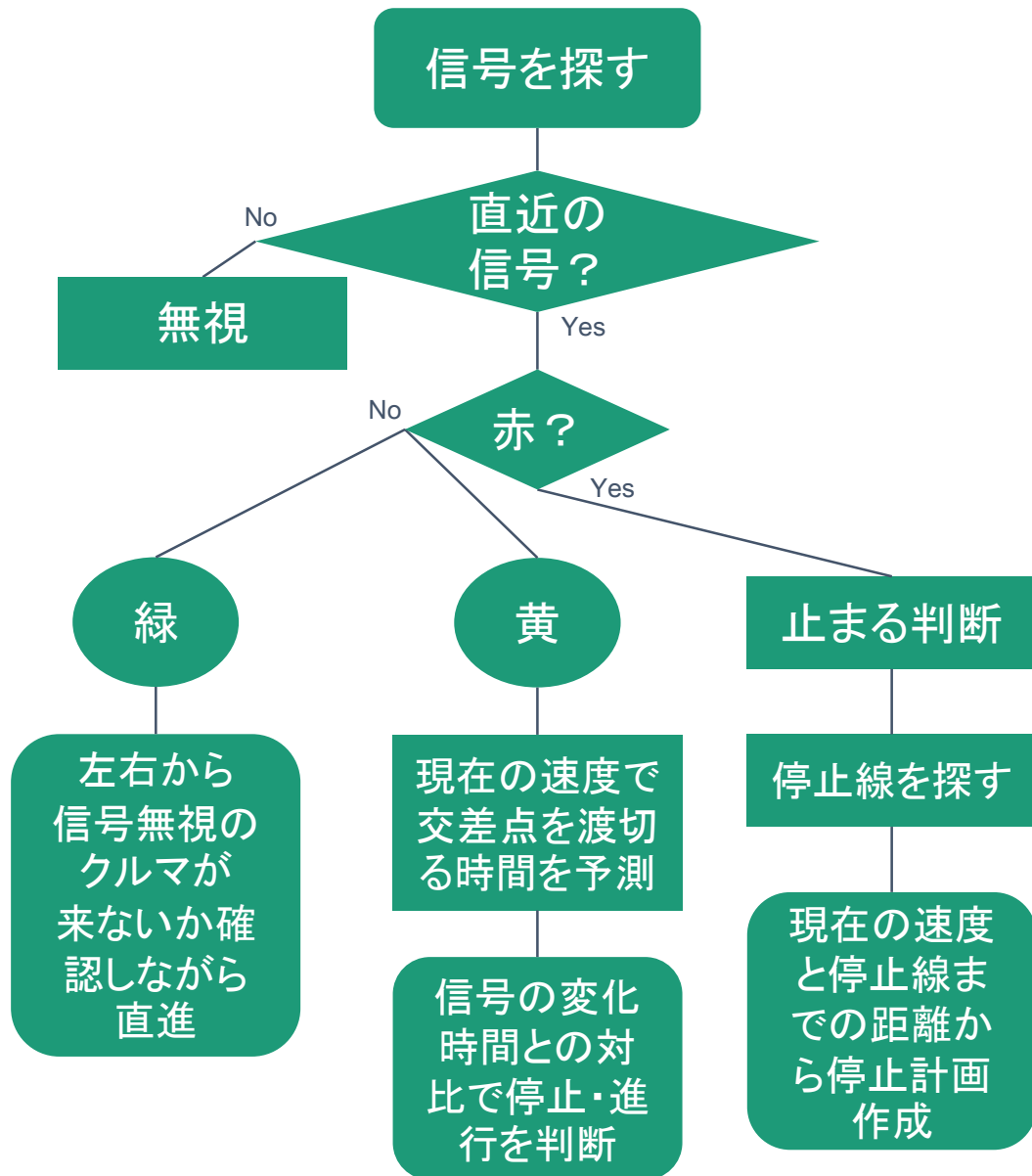
人間はどの様に環境を認識をしているのか？

■ 3D地図の重要性

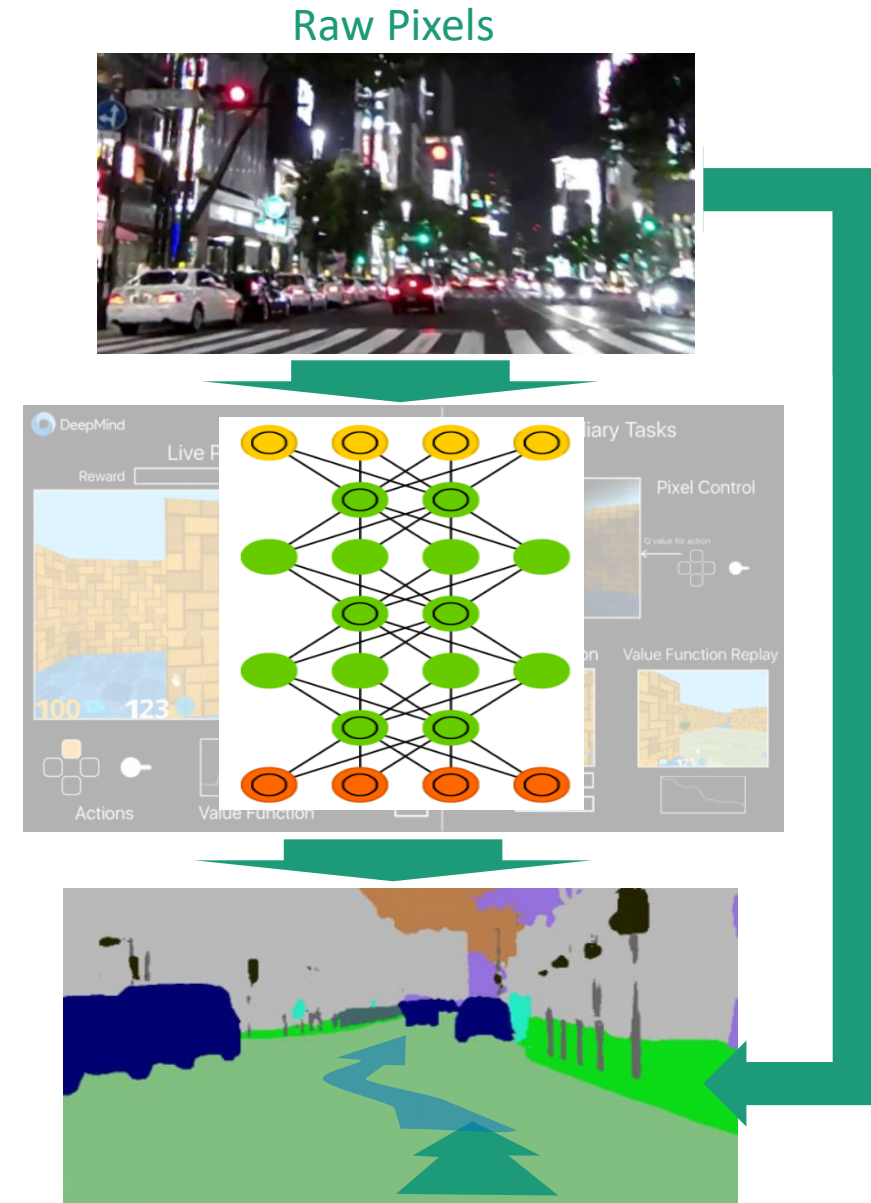


直近の信号が赤
だから、その前の
停止線まで減速
して止まる

If-then-else型



Neural Networkの利用



自動運転の本質

ここを開発

今後追加
される
センサー群

フィード
バック

車載コンピュータ



Internet

3次元
地図DBDeep
Learnig

結果

センサー

Vehicle Speed, Steering Angle,
Yaw Rate, Oil Pressure, etc

操作

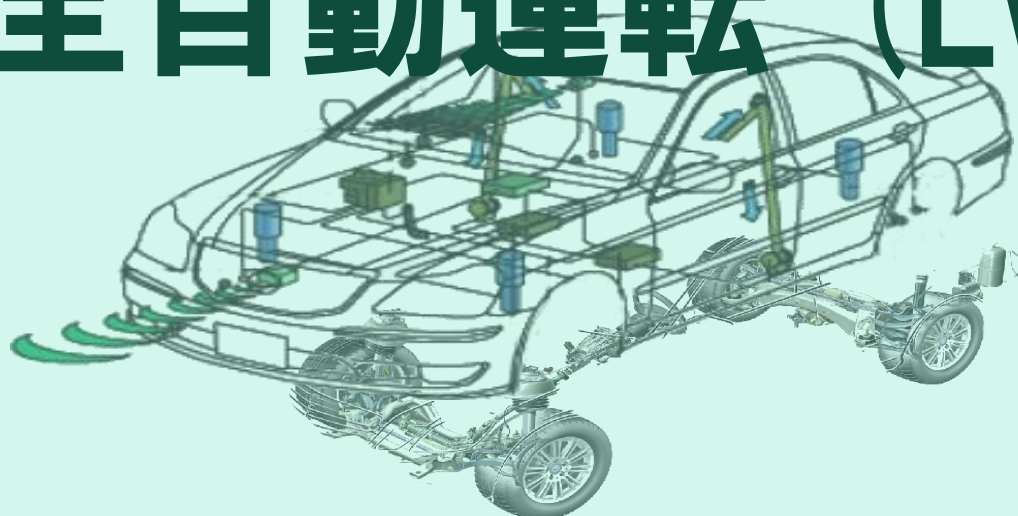
ECU

Pre-crash Safety, Brake Control, Air
Suspension, Seat Belt Control, etc...

アクチュエータ

ブレーキ, シートベ
ルト機構, etc...

完全自動運転 (Lv4-5)



自動運転の本質

ここを開発

今後追加
される
センサー群

フィ
ッパドライバー
モニタリング

Internet

3次元
地図DBDeep
Learnig

結果

センサー

Vehicle Speed, Steering Angle,
Yaw Rate, Oil Pressure, etc..

操作

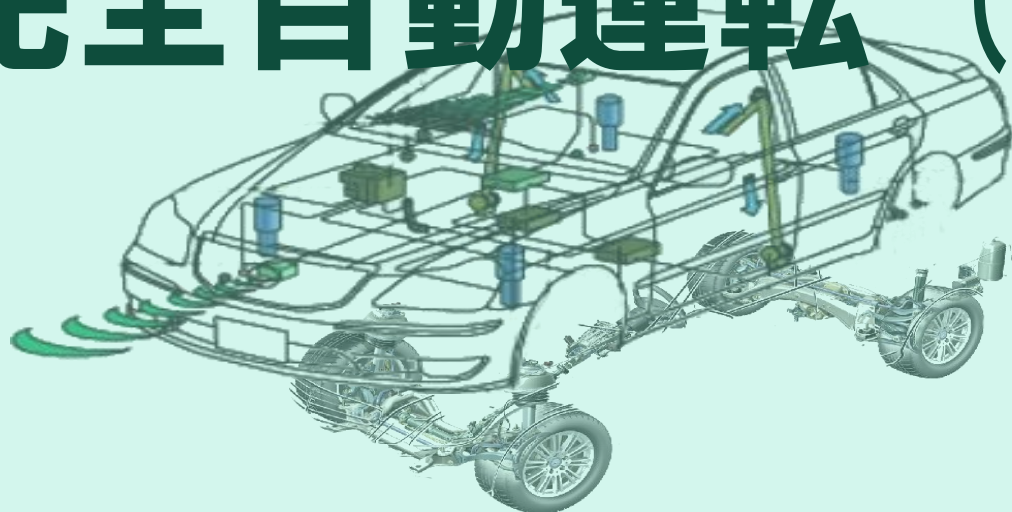
ECU

Pre-crash Safety, Brake Control, Air
Suspension, Seat Belt Control, etc...

アクチュエータ

ブレーキ, シートベ
ルト機構, etc...

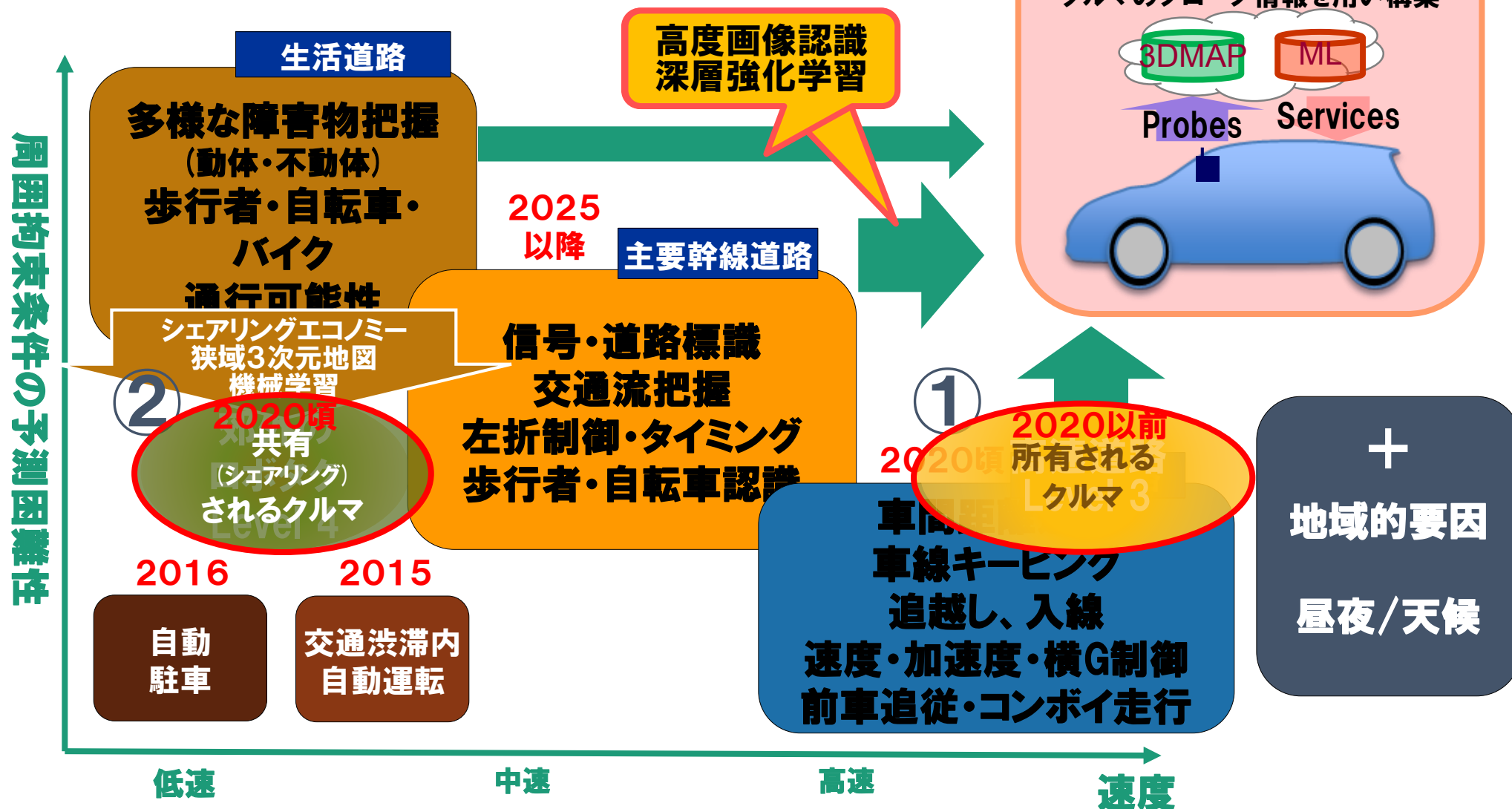
完全自動運転 (Lv3)



自動運転を拘束条件と速度で分類

Operational Design Domain (ODD)

➤ Roadway Type, Speed and Constraints



レベル4を利用したモビリティ事業

■ Hub and Spoke (last one mile)

- 公共的交通、ドライバーレス・タクシー/マイクロバス
- 新規参入者による破壊的イノベーション、大規模OEMも参入
- ドライバーレスになる事で、運送コストが1/3になる
- 貨客混載も検討され、より大きな需要を喚起し得る
- 稼働率が上がり、クルマの商品サイクルが2-3年となりCTとの親和性が良くなる

ジオフェンシング

大量輸送の自動化

- ・ 鉄道
- ・ バス
- ・ トラック



最寄りの駅から家まで

- ・ ドライバーレスタクシー
- ・ モノも運搬（含: 貨客混載）



Waymoの動向 (2018)

- 1月23日、アトランタで自動運転のテストを開始
- 1月30日、**完全ドライバーレスでサービスを年内に開始**するために何千台ものクライスラー・パシフィカを注文
 - 6月2日、数千台とされていたパシフィカが6万2000台である事が判明
- 3月8日、アトランタで**自動運転トラック**でGoogleデータセンターへの荷物の運搬を開始
 - Pacificaと同じ独自センサーと自動運転アルゴリズムを使用
 - 「技術を開発し、工場、流通センター、港湾、ターミナルのネットワークを持つ荷主や運送業者の運営に統合する」
- 3月27日、**JaguarとI-Pace SUV**ベースのWaymoを開発
 - 今後2年間で2万台製造



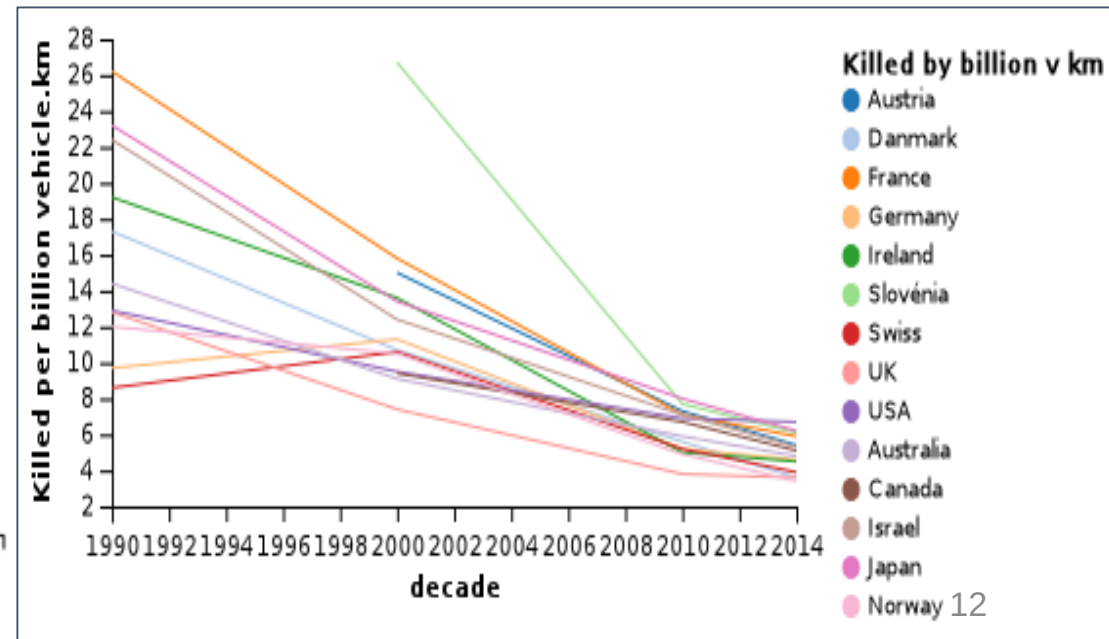
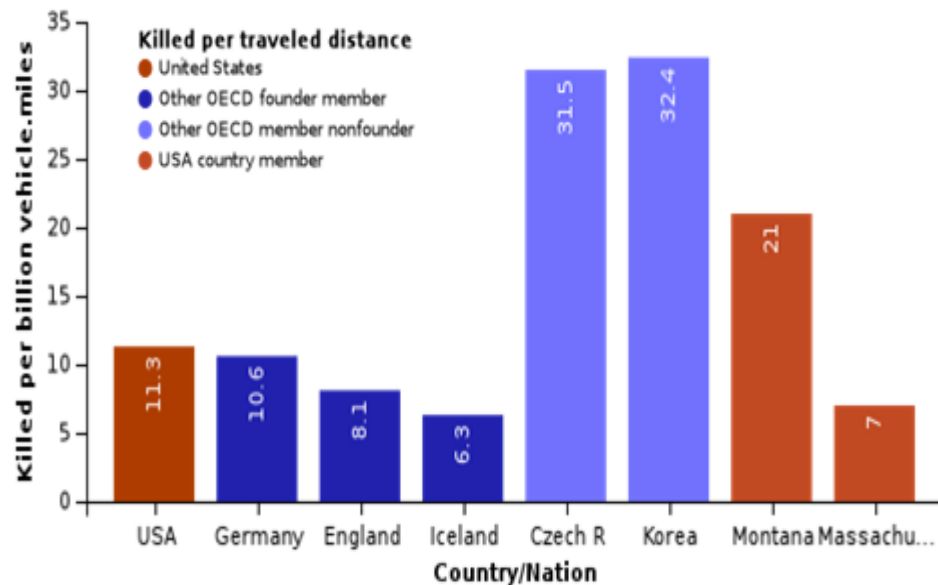
Level 4/5の安全性

■ 死傷者数64万人、死亡者数4000人(国内)

- 死亡事故は、死傷事故の内の1/150の確率
- 米国: 100 million (1億) milesに一人死亡
- 死傷事故 $\Rightarrow 100 \text{ million miles} / 150 = 66 \text{ 万mile} \approx 100 \text{ 万km}$ に1回事故

■ Google/Waymoは今後、安全に走行できる自動運転マイル数の拡大に尽力している

- Pacifica 6.2万台、Jaguar 2万台の追加の意味するもの



1.CASE (Connected)

2.CASE (Automated)

3.CASE (Sharing)

4.CASEE (Electrification)

5.MaaS (Mobility as a Service)

背景となるニーズの状況 (顕在・潜在)

■ ヒト、モノの移動のオンデマンド化

- 完全自動運転を利用したトランスポーテーション事業 (MaaS) への期待増大
 - ✓ 国際的な都市への人口移動によるクルマ所有のインセンティブ低下
 - ・ 都市に於ける公共交通の利便性拡大
 - ・ 都市に於けるクルマの渋滞、駐車場の不足の解消
 - ・ 一方、過疎高齢化地域への対応要 (高齢者・交通弱者の移動能力の拡大)
 - ✓ スマホ等の高速モバイル通信の市場浸透による、高い利便性を提供する新しい輸送ビジネスモデルの出現 (例: UberやLyft)
 - ・ クラウド上のコンピュータ計算能力向上とクルマの通信端末化
 - ・ 移動時間の有効活用 (現在、クルマの運転中のみ生活から切り離されている)
 - ・ シェアリングエコノミーの発達 (クラウド上にソフトウェアを記述するだけで新ビジネスが起こせる)
 - ✓ 人手不足の解消
 - ・ タクシードライバーの高齢化、宅配を含むトラックドライバーの人手不足の解消
 - ・ UKでは2017年に10万人のトラックドライバー、米国では2025年に20万人のトラックドライバーが不足
 - ✓ 社会コストの低減:
 - ・ 社会コストの低減 (エネルギー消費、公害、渋滞問題、死傷事故による医療コスト、公共・私有財産の遺失等)
 - ✓ 関連産業における、技術革新や投資・雇用増大への新たな機会創出

海外の動向 (まとめ)

■ 2016年夏以降海外はレベル3の開発よりも「コネクテッド + レベル4 + モビリティサービス + EV (CASE)」の実現に邁進

➤ 背景

- ✓ レベル3: 「自動運転」から「人間」への運転権限移譲の困難性 (商用車はあり得る)
- ✓ レベル4: ディープ・ラーニングの適用により実現性が高まった

■ 各社が目指すレベル4「完全自動運転」の傾向

➤ EVで実現

- 完全自動運転: ハンドル・アクセル・ブレーキ無し
- ライド・ヘイリング等のモビリティ事業に供給
- 一部の海外OEMは、自らクルマを販売せず、モビリティ・サービス事業者になる
- ヒトのみならず、モノも完全自動運転の対象
- 2021年までに実現 (GMは2018年初頭、2019年に前倒し)

米国議会および連邦政府が、もう一度米国クルマ産業を世界一にしようと目論んでいる。米ICT業界、クルマ業界も協力。

中国はエネルギー、環境、渋滞の問題から国を挙げて、EV + モビリティを推進

欧州企業は米中市場に向けた開発を積極的に推進

欧米中におけるライドシェアの浸透

Exhibit 3.1: Frequency of Ridesharing (US)

米国

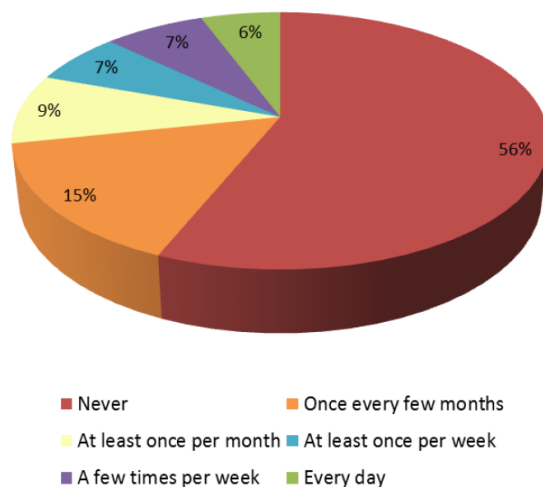


Exhibit 3.7: Frequency of Ridesharing (China)

中国

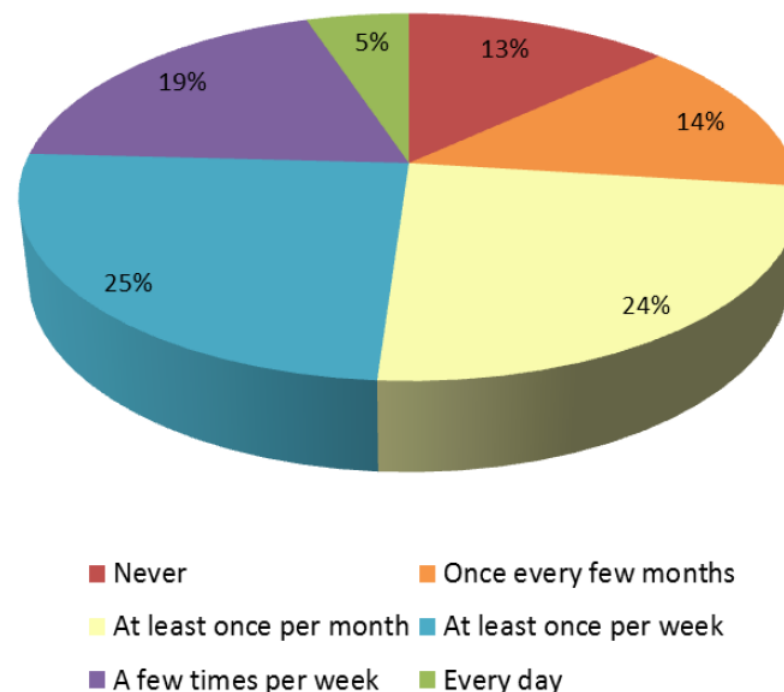
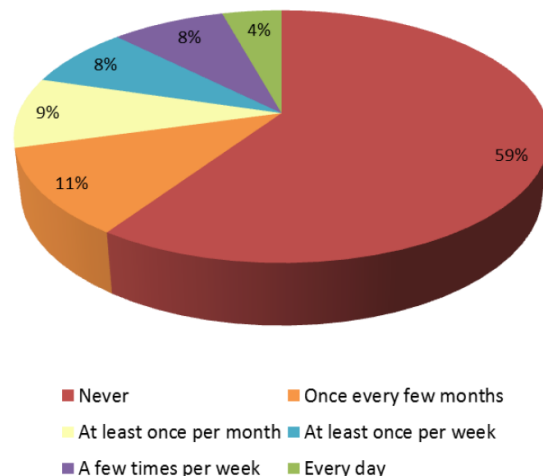


Exhibit 3.4: Frequency of Ridesharing (Europe)

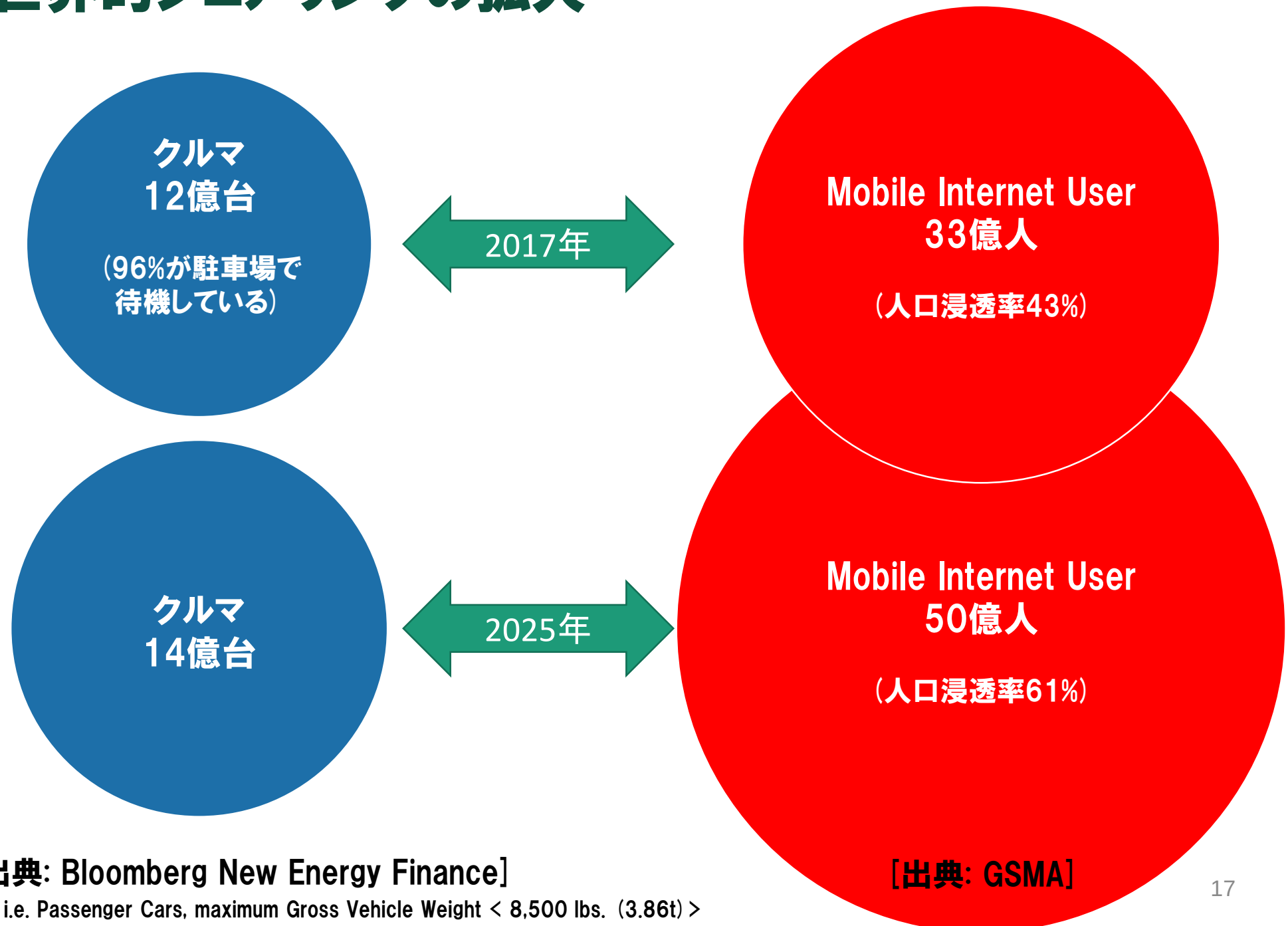
欧州



Source: Strategy Analytics

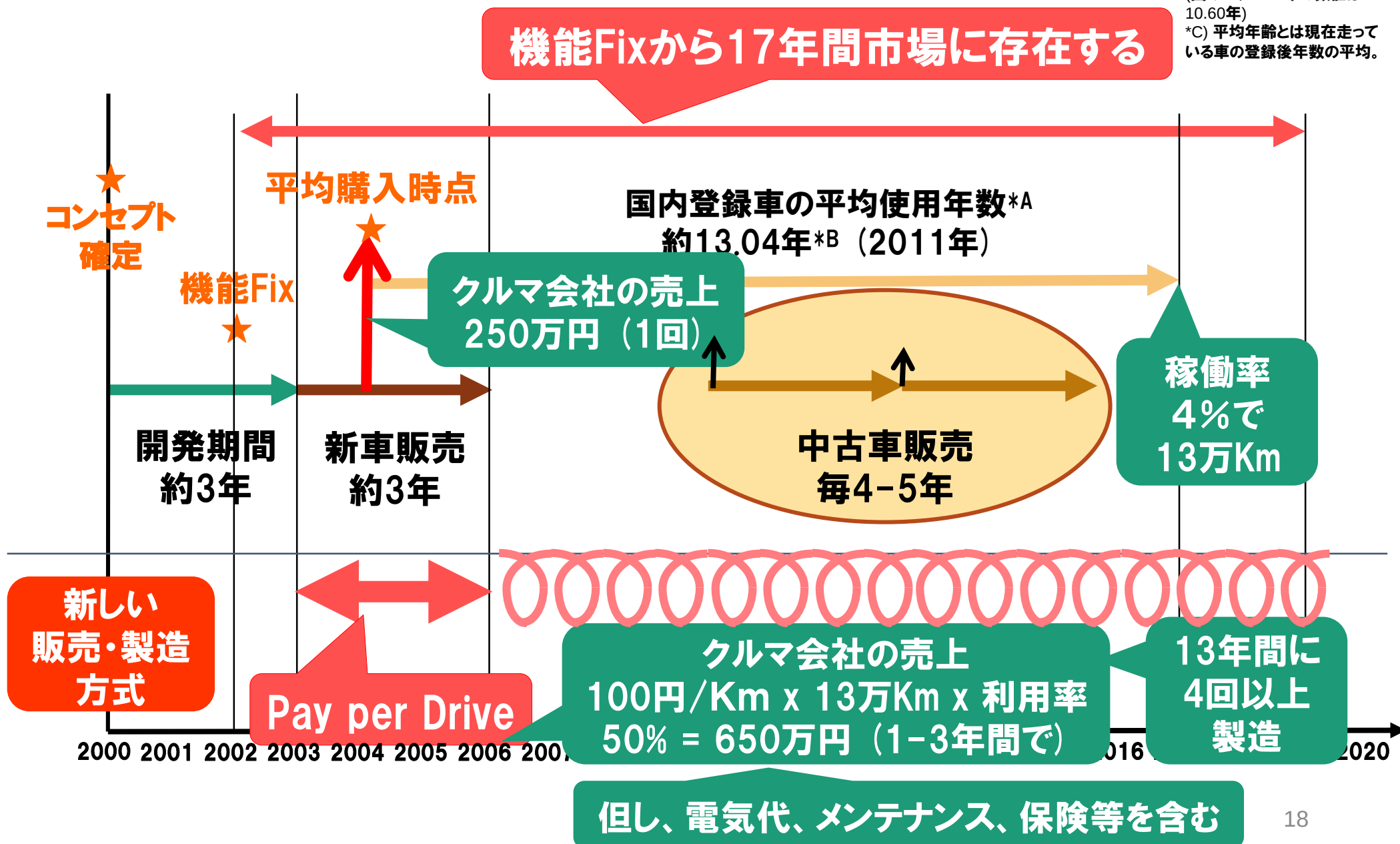
- **DiDiの配車アプリの登録者数は4億4000万人**
 - 1日当たりの利用の発注は2500万件を突破し、ラッシュアワーには毎分3万件の乗車の要請がある
- **東南アジアでのGRABは更に成長目覚ましい**

世界的シェアリングの拡大



完全自動運転による新しい販売・製造方式

*A) 平均使用年数とは自動車
が初年度登録されてから抹消
登録されるまでの年数。
*B) 自動車情報センターの数値
(因みに、2001年の数値は
10.60年)
*C) 平均年齢とは現在走って
いる車の登録後年数の平均。



1.CASE (Connected)

2.CASE (Automated)

3.CASE (Sharing)

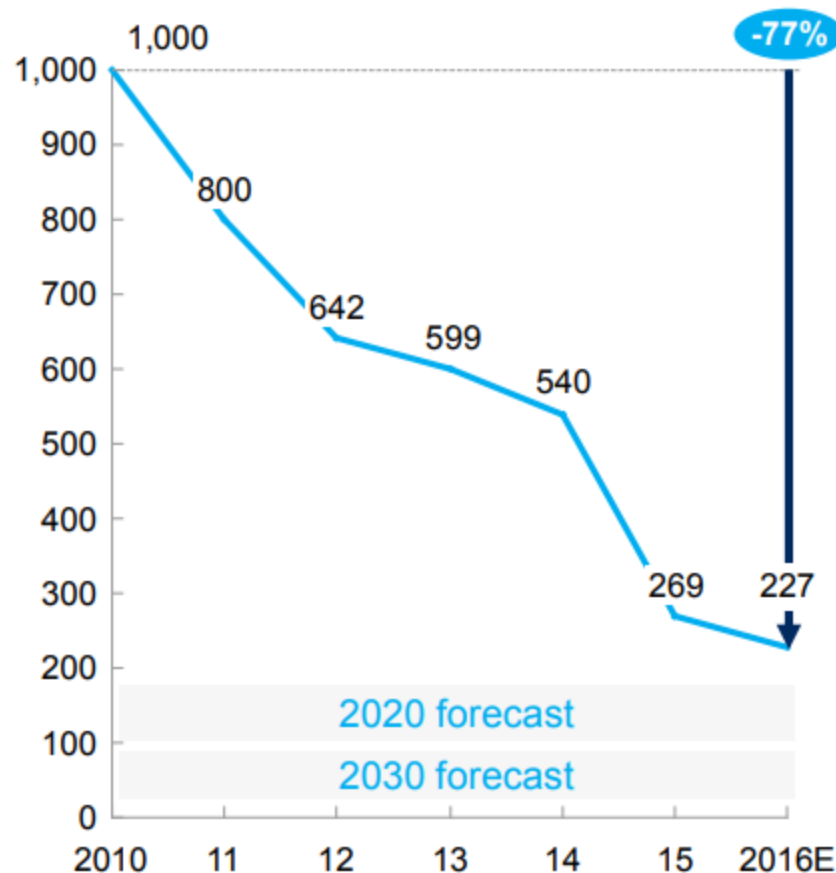
4.CASE (Electrification)

5.MaaS (Mobility as a Service)

Rapid decreases in battery prices have helped accelerate EV sales, especially in Europe and China

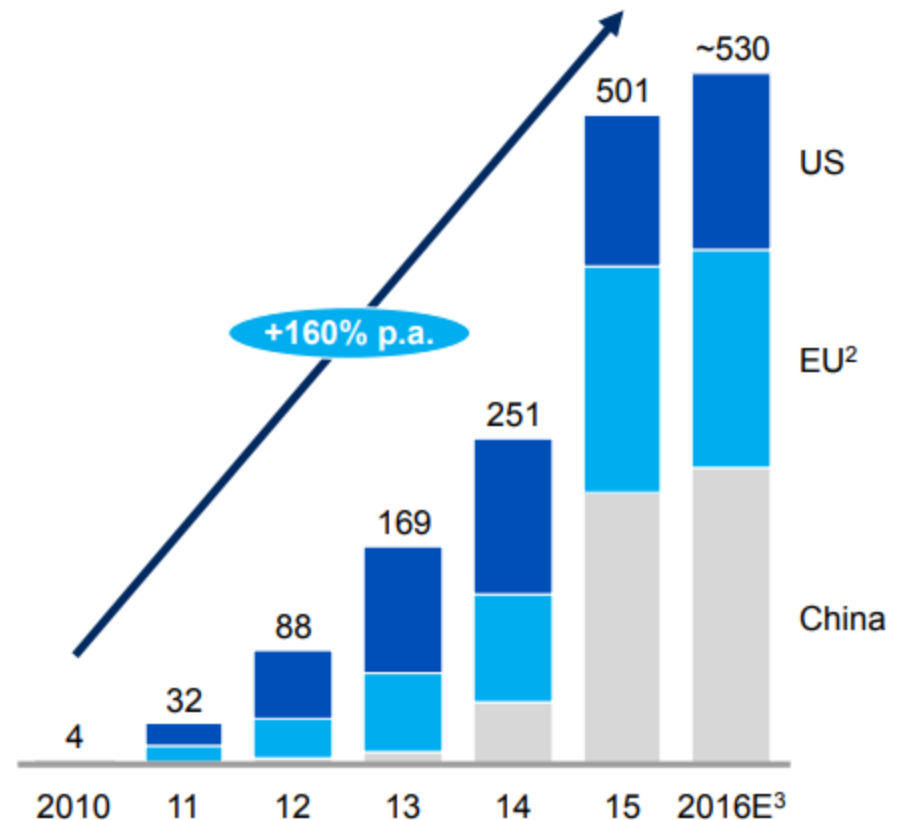
Average battery pack price

\$ per kWh



US, EU, and China electric vehicle sales¹

Units, thousands



¹ Plug-in hybrid electric vehicles and battery electric vehicles; excludes low-speed vehicles and hybrid electric vehicles without a plug

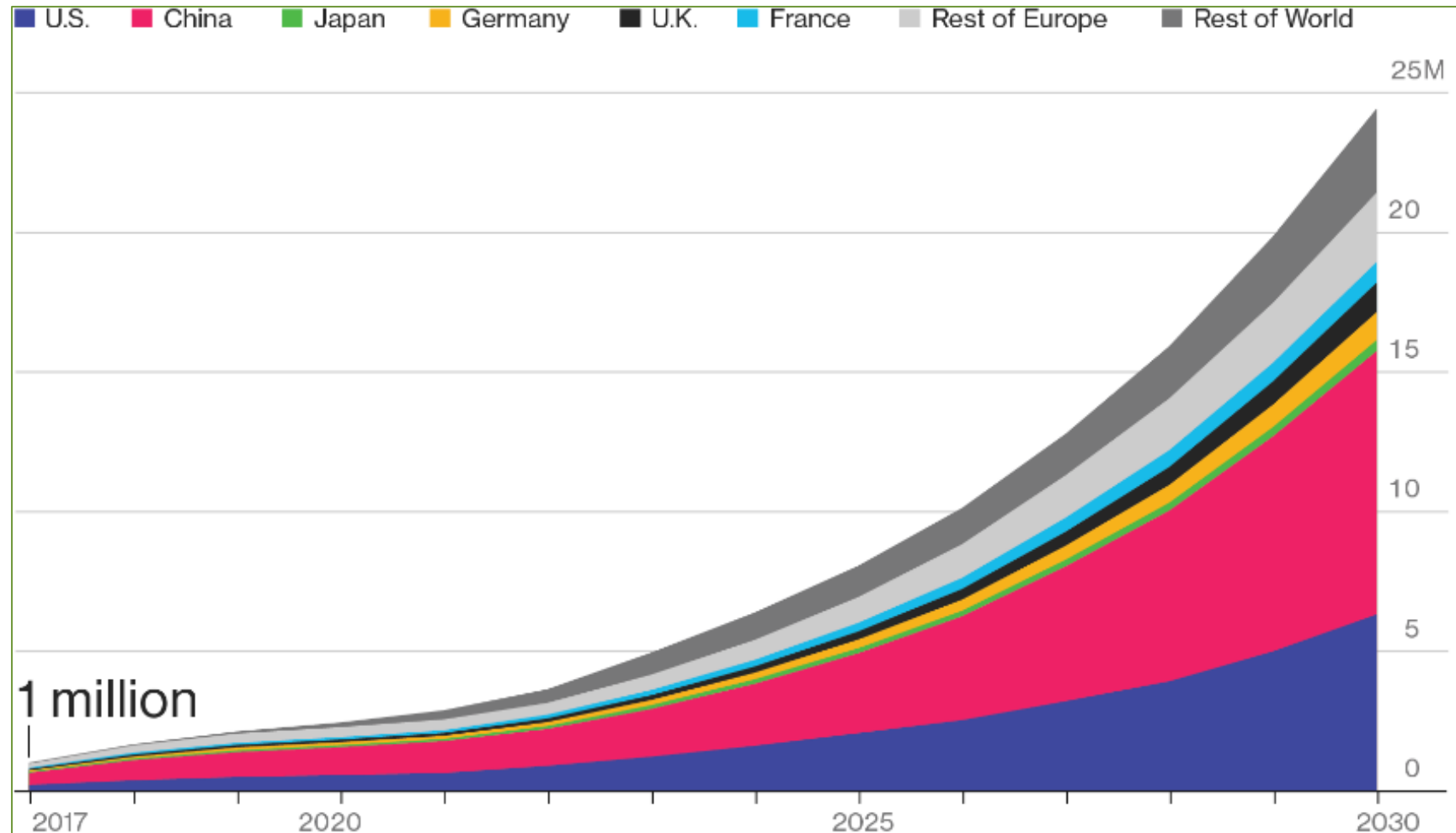
² Includes Denmark, France, Germany, Ireland, Italy, the Netherlands, Norway, Portugal, Spain, and the UK

³ Extrapolated based on Q1-Q3 2016 IHS data and assuming continued growth in all three markets in Q4

SOURCE: IHS, Bloomberg, New Energy Finance

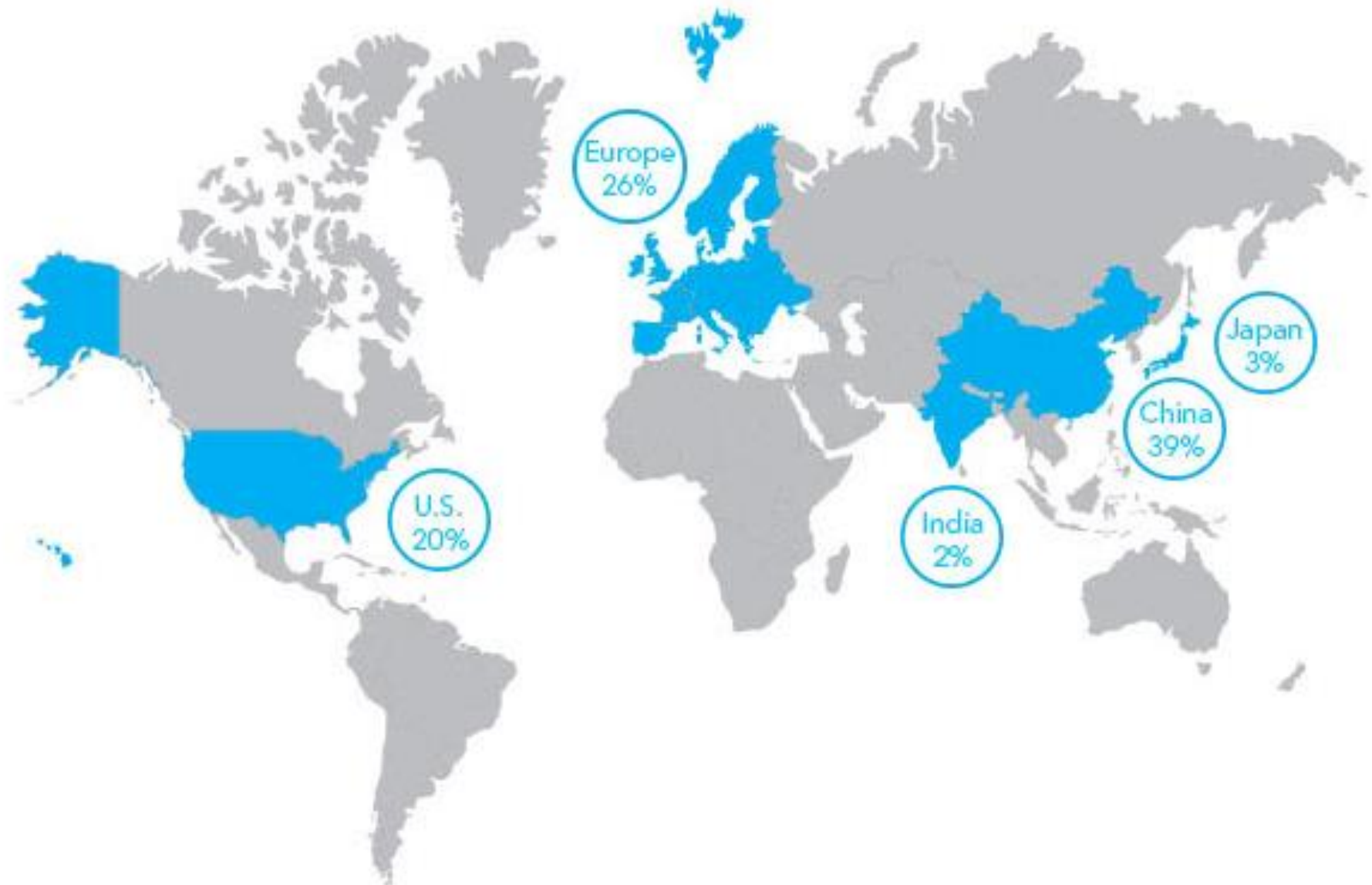
中国、欧米でEVは国内以上に普及する

- 世界のEVの年間売上高は、2030年までに2440万台に達する見込み



ソース:ブルームバーグNEW ENERGY FINANCE

Share of global EV market in 2030 by country

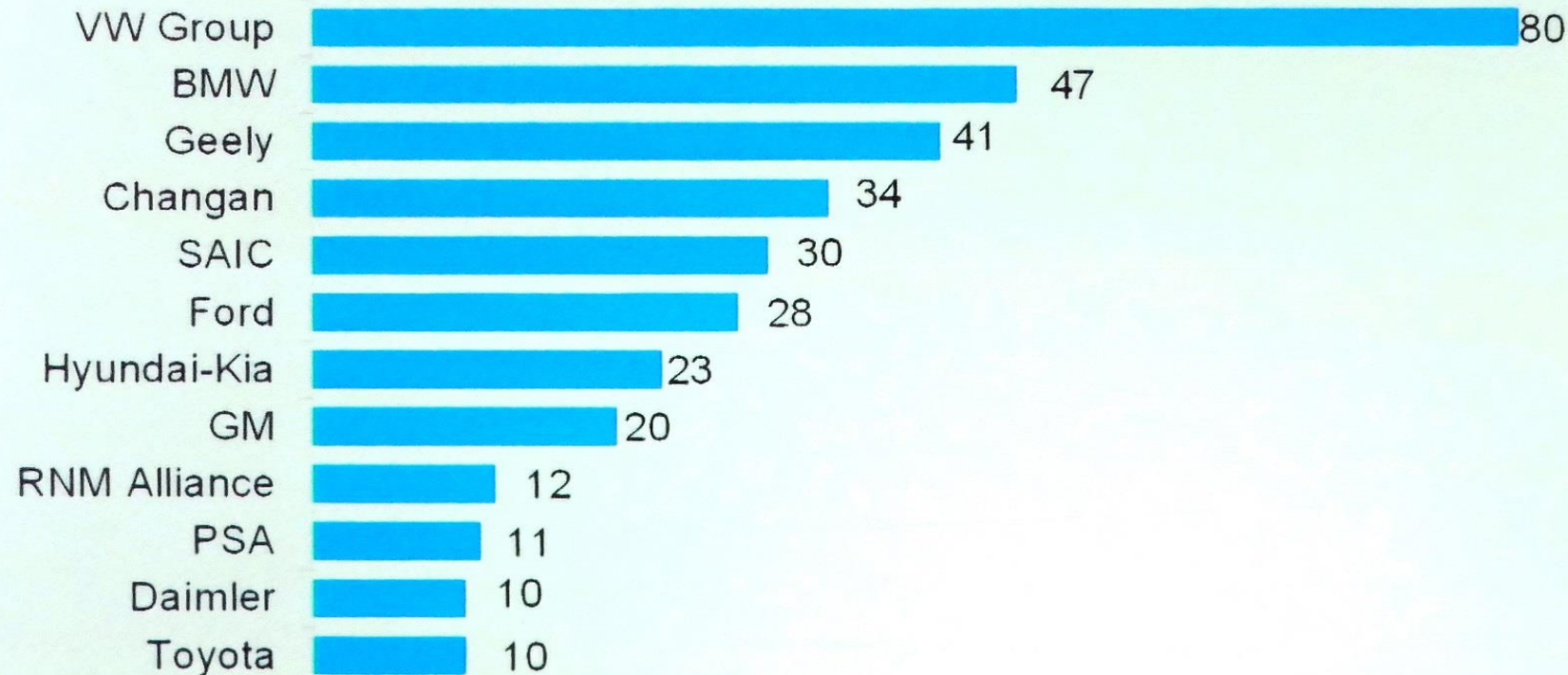


Source: *Electric Vehicle Outlook 2018*, BNEF

各社の今後2025年までのEV車設定予定

Setting the scene

Number of EV models planned from selected automakers between now and 2025

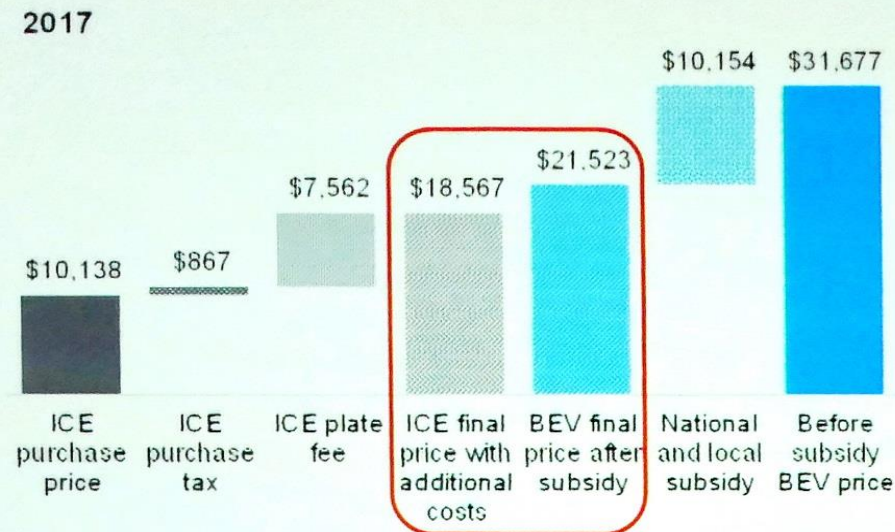


Source: Bloomberg New Energy Finance. Note: the EV model targets refer to 2025 for VW, Toyota, Changan, Hyundai-Kia and BMW; to 2023 for GM; to 2022 for the Renault-Nissan-Mitsubishi Alliance, Ford and Daimler; to 2020 for PSA, Geely and SAIC.

中国ではEVへの補助金によりICEとの価格差が小さい

Key findings

BEV and equivalent ICE price comparison



Source: Ministry of Finance, Bloomberg New Energy Finance

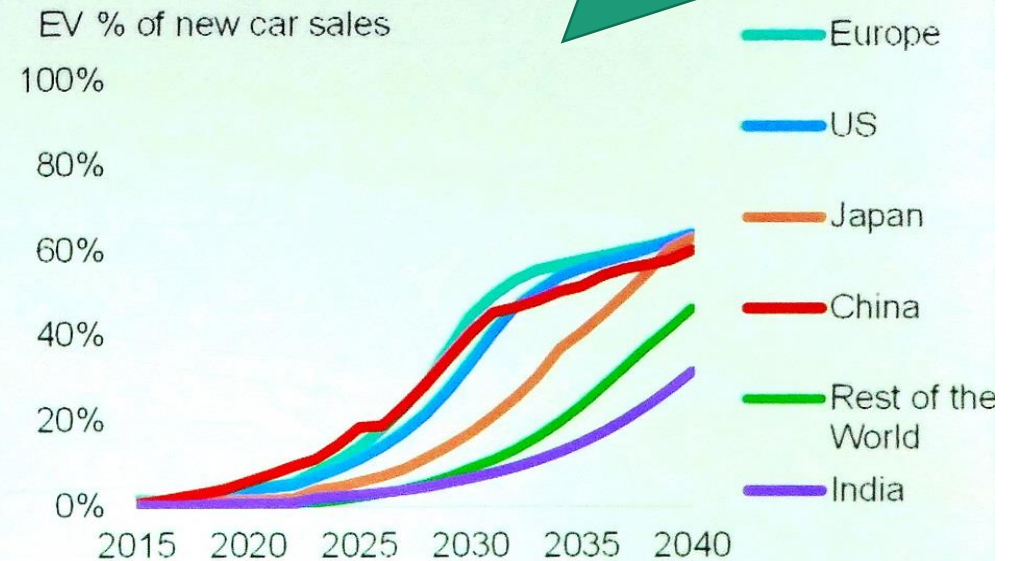
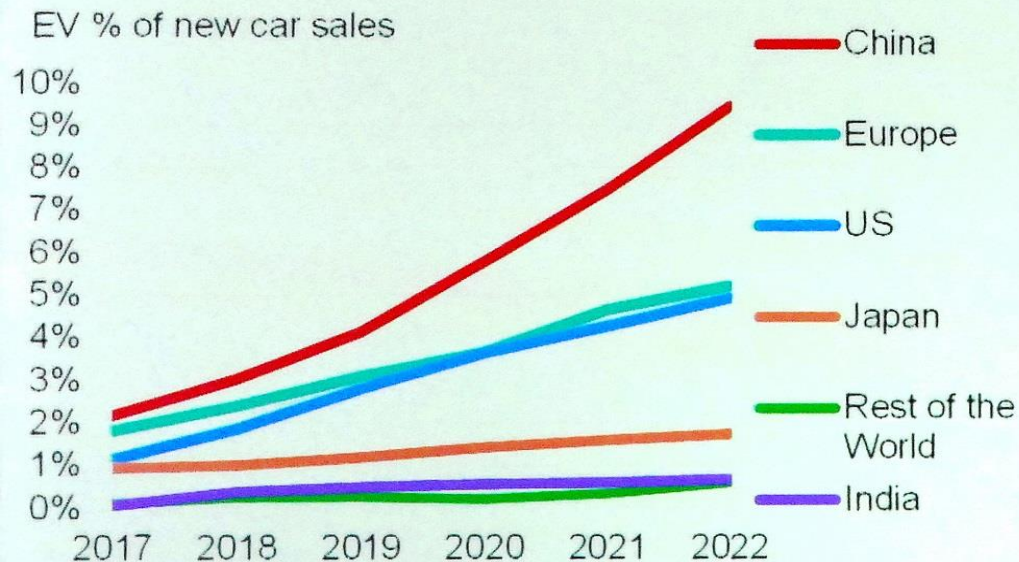
Note: \$1 = 6.5 yuan. Assuming local subsidy matches 50% of national subsidy. BEV model is BYD e5, ICE model is BYD Surui. The only difference between the models is the powertrain

中国でEV市場が伸びた後に、欧米が追従する

Key findings

The vehicle drivetrain mix looks very different by country over the next 10 years

今後10年間以上、各国でドライブトレインのミックスが大きく異なる様になる



1.CASE (Connected)

2.CASE (Automated)

3.CASE (Sharing)

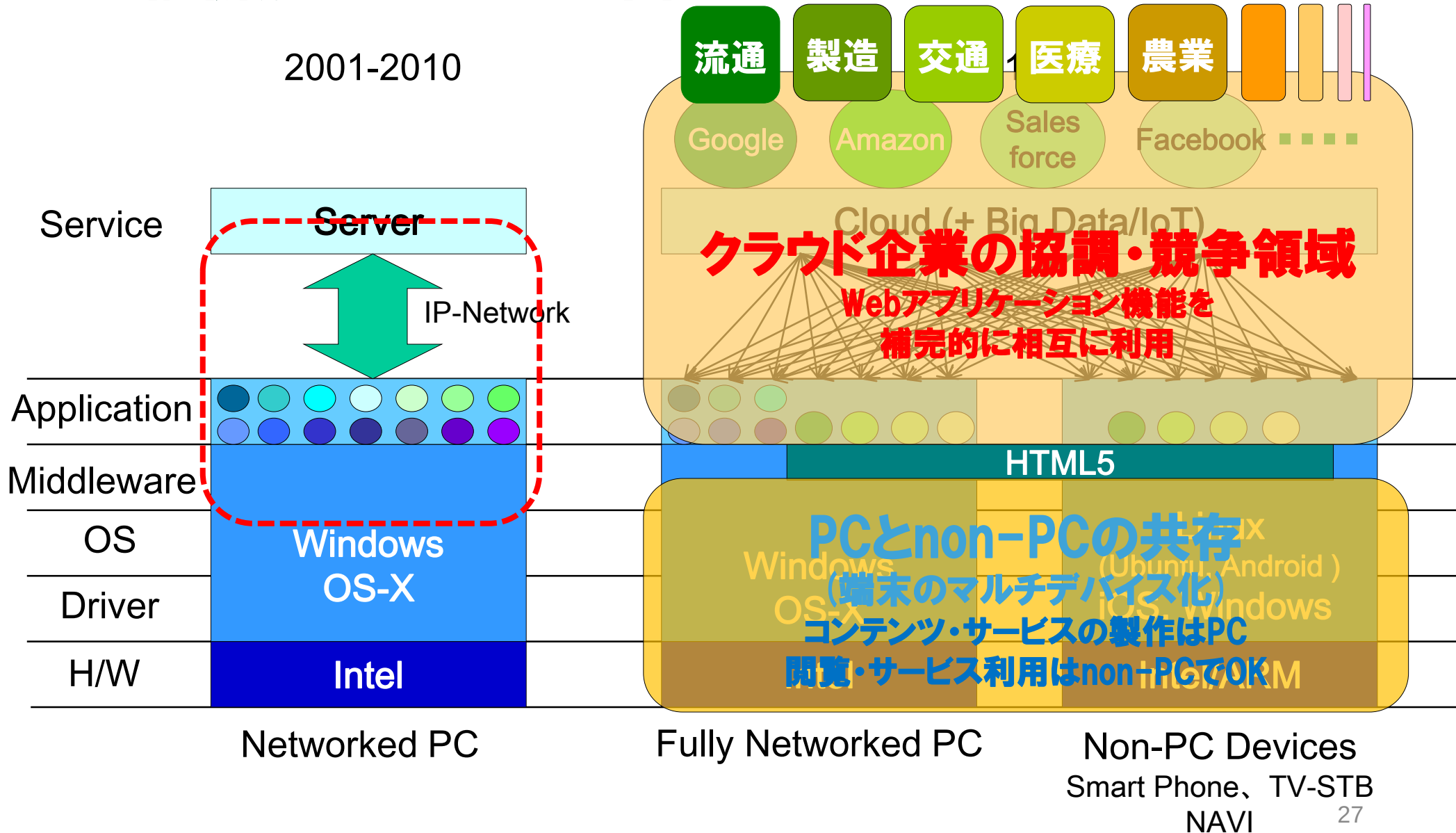
4.CASEE (Electrification)

5.MaaS (**Mobility as a Service**)

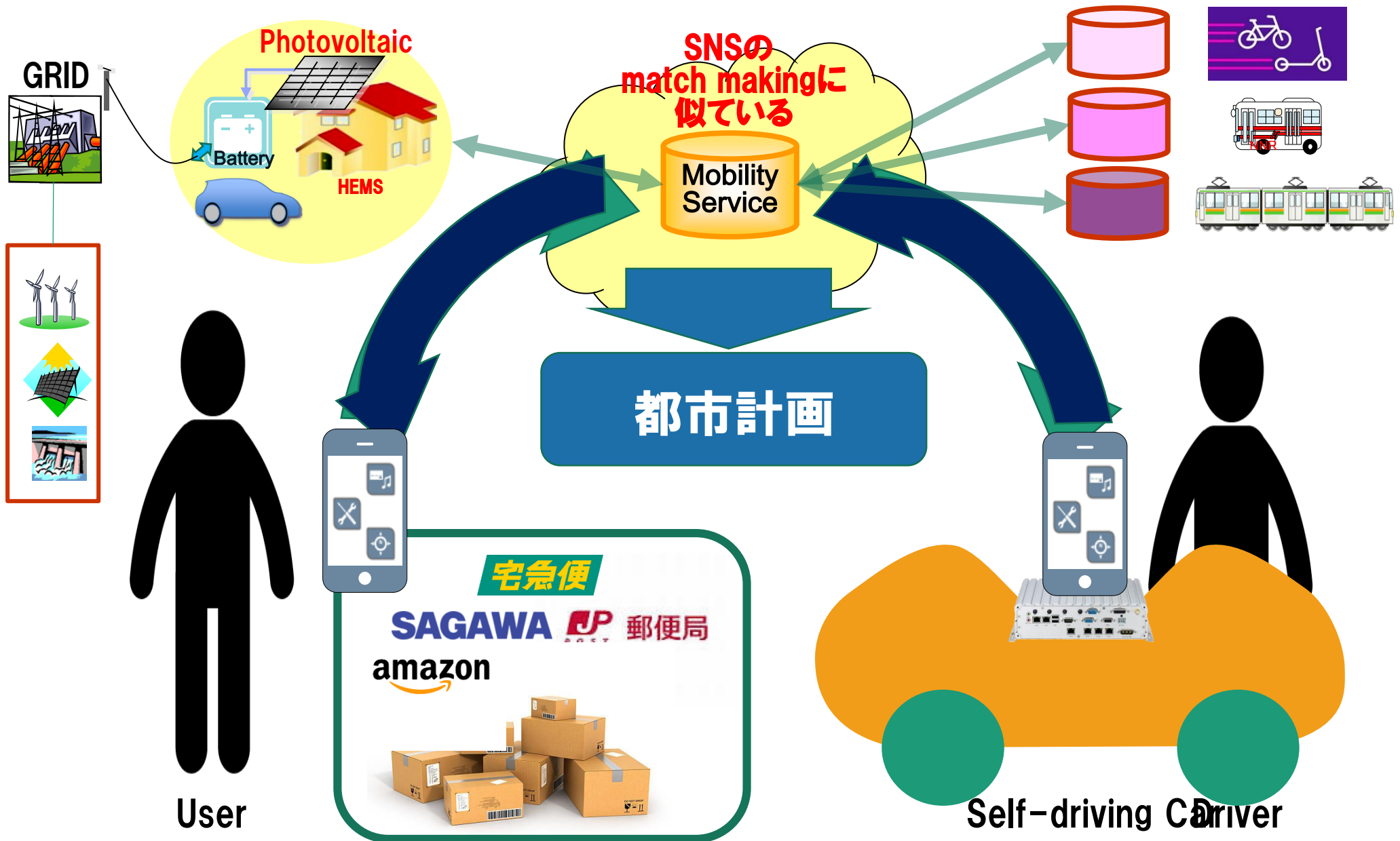
ICTの発達による産業構造の変化 - 2020年に向けて

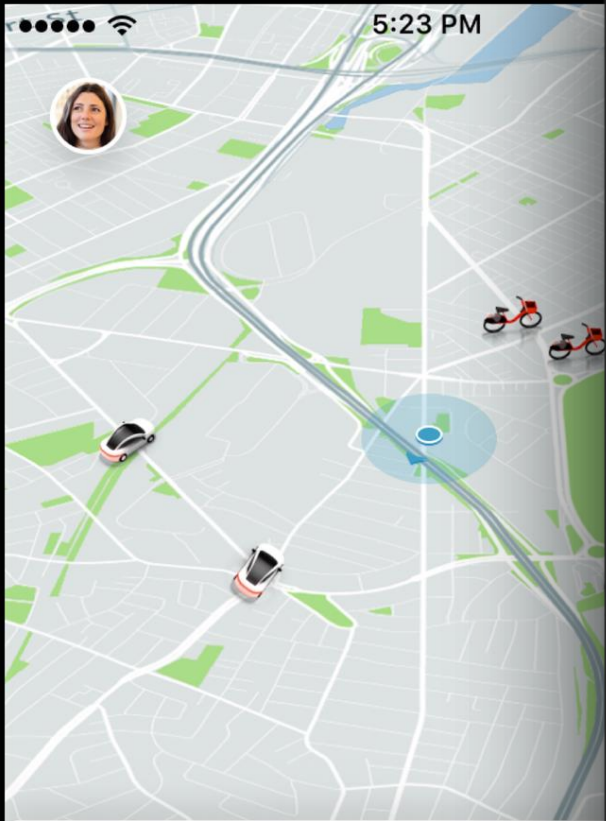
■ 情報機器のクラウド端末化

2001-2010



モビリティサービスが人・物・エネルギーを運ぶ





Where to?

Home
755 Rich Street

Work
1455 Market Street

UBER 9:41 AM 100%

Current Location
Today, 4:30 PM - 7:30 PM

25 Cars Available
Shared on Getaround

[FILTER](#)

2015 Prius C
1.2 mi

\$42.32
Total

2015 Prius C

\$50.00

5:30 PM 100%

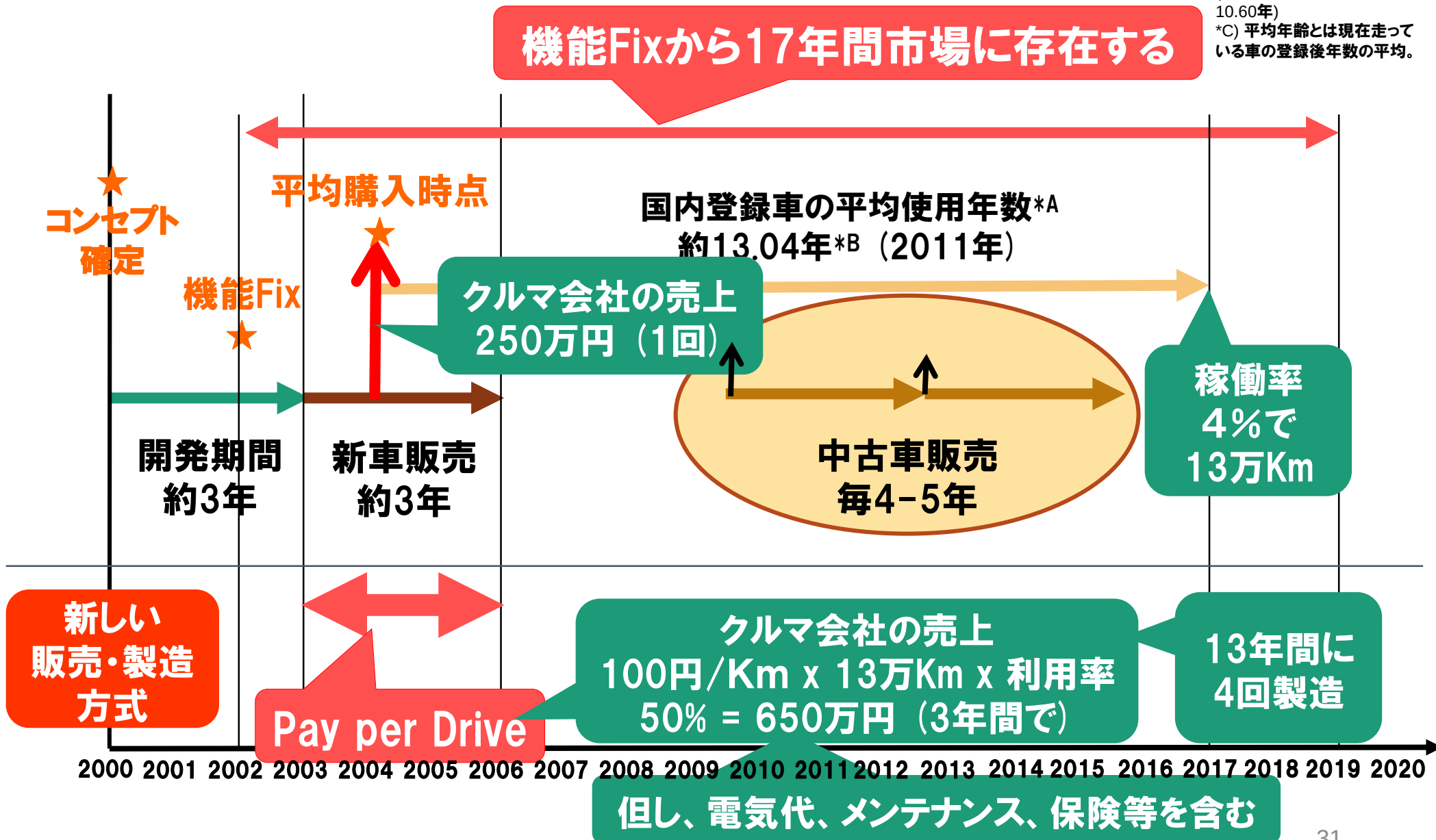
ward Evergreen

ss / Adult

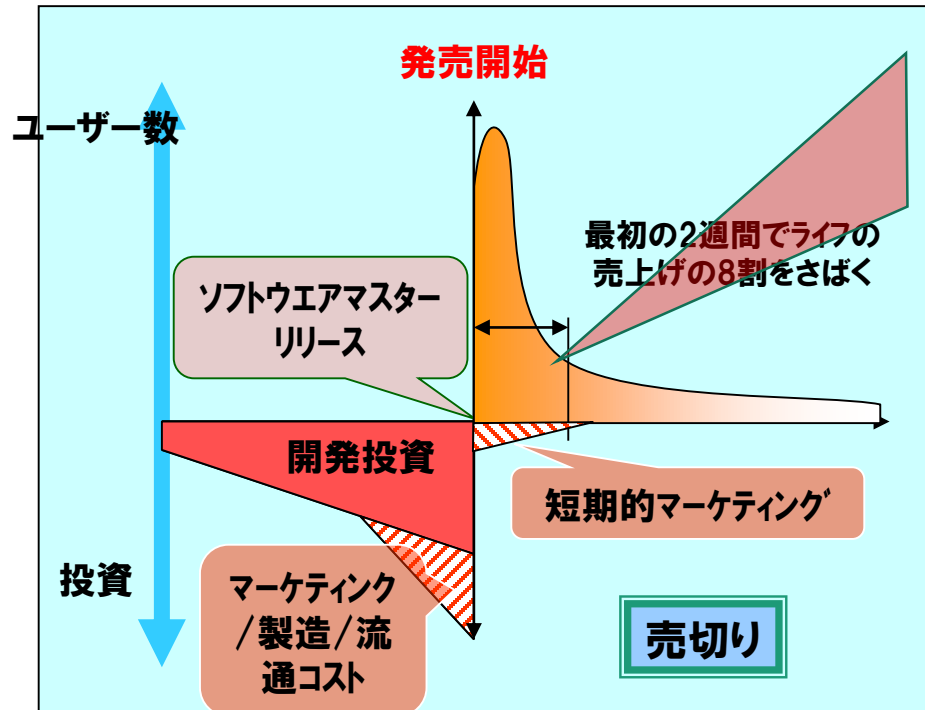


完全自動運転による新しい販売・製造方式

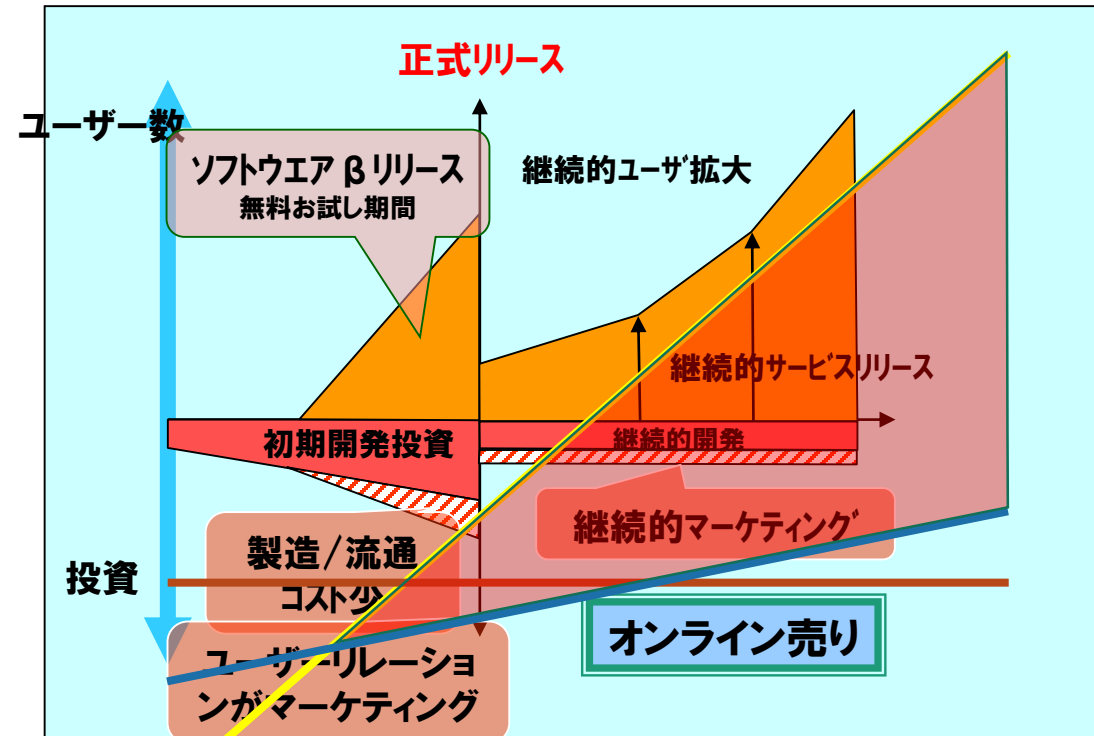
*A) 平均使用年数とは自動車
が初年度登録されてから抹消
登録されるまでの年数。
*B) 自動車情報センターの数値
(因みに、2001年の数値は
10.60年)
*C) 平均年齢とは現在走って
いる車の登録後年数の平均。



売切り販売からオンライン売りへ

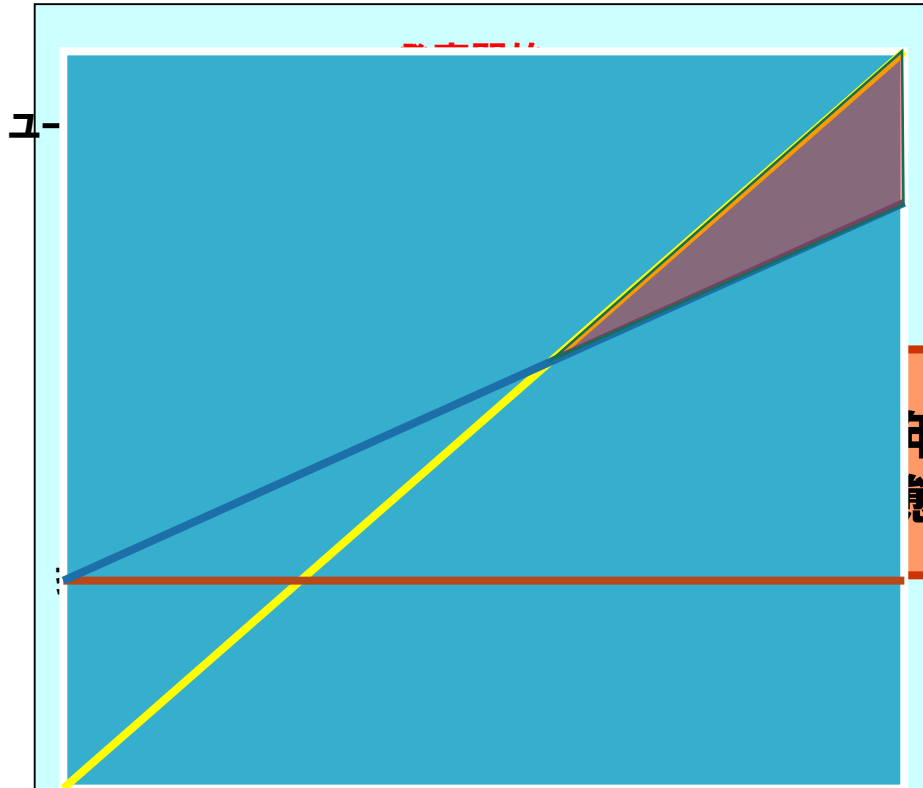


- ・ 最初のソフトウェアリリースで仕様が確定し商品ライフ中変更なし
- ・ 全ての作業は発売開始に標準をあわせて進む
- ・ 商品としては売り切り
- ・ カスタマーリレーション僅少



- ・ βリリースを行い、多くのユーザーに無償で内容を経験してもらう
- ・ ユーザーの楽しみ方を把握し、正式リリース後もサービス内容や機能を継続的に改善する
- ・ クライアントとサーバソフトのアップデートで常にサービスが新しい ⇒ 一度リリースしたサービスを育て続ける
- ・ ユーザーとサービスプロバイダーは常に繋がっている
- ・ 正式リリース日の意味が薄れてきている
- ・ **ロジスティックコストの最適化**

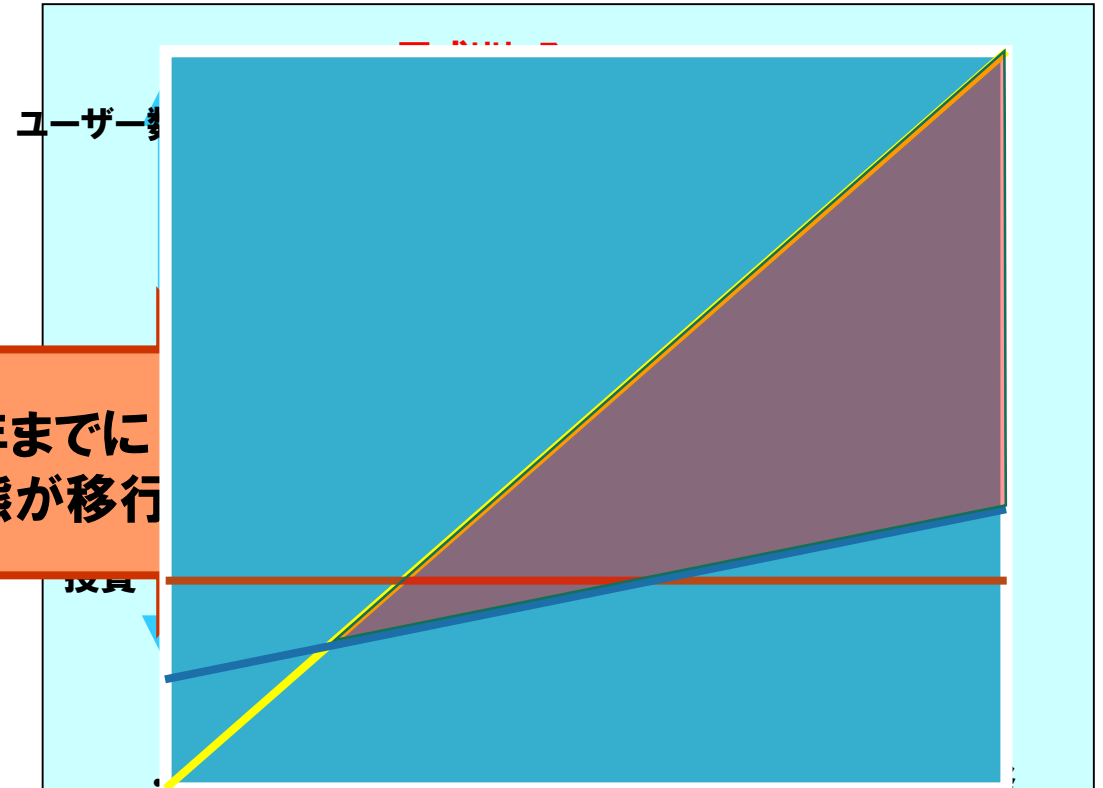
売切り販売からオンライン売りへ



商品ライフ中変更なし

100万円の物を1万台
売って100億円

年までに
態が移行



商品ライフ中変更なし

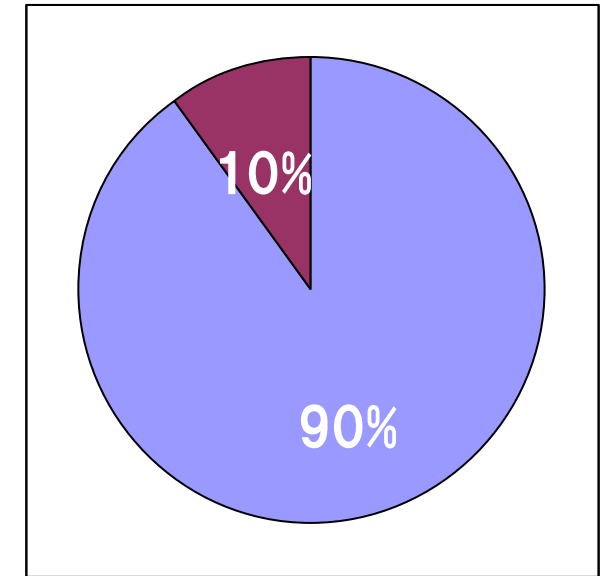
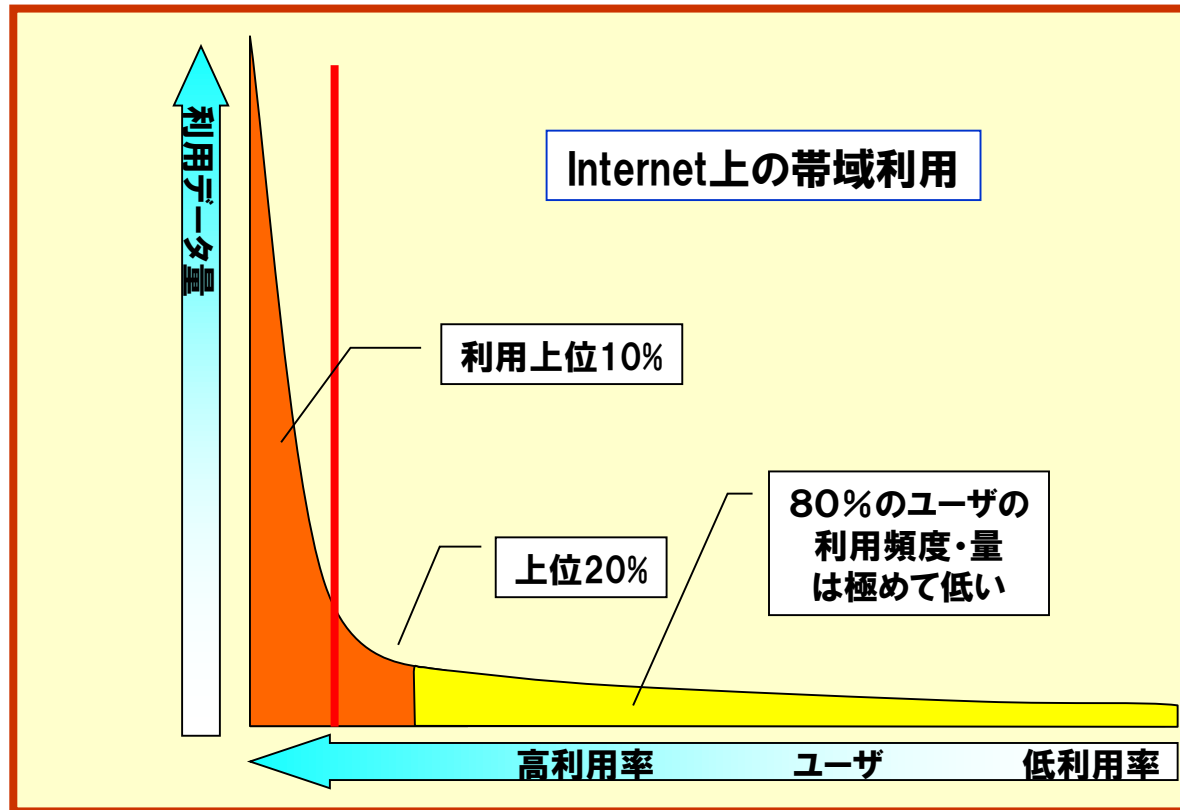
1万円/年のサービスを
100万人に売って100億円
(利益率はより高い)

・ロジスティックコストの最適化

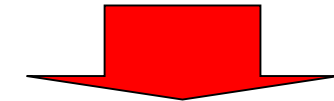
情報のロングテール化

■ 8:2ルールから9:1ルールへ

➤ 情報流通や情報サービス事業の変化



ネットワーク上では1割のユーザが9割のリソースを使っている



- 無料でユーザベースをまず拡大し、1割のユーザからの収益でシステムコストをまかなう。
- 固定費はサーバとソフトウェア開発費であり、ユーザ数の拡大による変動費の増大は僅少
 - ✓ ユーザの拡大はPer userコストの低減に繋がる

サービスプロバイダーが産業ピラミッドの頂点に立つ可能性

クルマ産業の
ピラミッド構造

OEM

ICT産業の
ピラミッド構造

Web
Service

Service
Provider

Solution
Enabler

OEM

Supporting Industry

製造能力

Pre-Commodity
"Frown"

計算能力
センサー
半導体

Post-Commodity
"Smile"

洞察力
分析力
運用

アナログ: 製造に価値

デジタル: クリエイティビティに価値

まとめ

■ C: コネクテッド; Automated、Sharing、Electrificationを実現する前提

➤かつて日本は先行していたが、現在は海外の方が拡大している

■ A: 自動化; 海外の動きは現在二つの方向性に分かれている

① 既存の延長線で高速道路での自動化 (レベル2/3) を進める**所有されるクルマ**

② 新しい移動を提供する生活道路、一般道での**完全自動タクシー** (レベル4)

■ S: シェアリング; 今後MaaSに成長する

➤クルマが、データセンター上でSNS的に他移動体と繋がり、人、物、エネルギーの移動を最適化する

■ E: 電動化; 国内の認識以上にEV市場は拡大する

➤中国市場や企業が先導し、EVの廉価化が進む

■ MaaS; 日本は世界の動きと異なる

➤方向性が異なっていて、国際競争力強化が可能なのか？

➤世界は「コネクティッド+IoT」を前提としデータドリブンでソフトウェアデファインド

ご清聴

大変ありがとうございました