

# 自動車の未来を支えるAPI策定プロジェクト – 「Open SDV Initiative」 設立 –

2024年6月20日

高田 広章

名古屋大学 大学院情報学研究科 教授  
附属組込みシステム研究センター長

名古屋大学 未来社会創造機構 モビリティ社会研究所 所長・教授

Email: [hiro@ertl.jp](mailto:hiro@ertl.jp) URL: <http://www.ertl.jp/~hiro/>

# 自己紹介

## 本務

- ▶ 名古屋大学 未来社会創造機構 モビリティ社会研究所 所長・教授
- ▶ 名古屋大学 大学院情報学研究科 情報システム学専攻 教授／附属組込みシステム研究センター センター長

## 専門分野

- ▶ コンピュータ科学

## 研究分野

- ▶ リアルタイムOS, ソフトウェアプラットフォーム
- ▶ リアルタイム性解析とスケジューリング理論
- ▶ 機能安全技術, 組込みシステムのサイバーセキュリティ
- ▶ 車載組込みシステムと車載ネットワーク
- ▶ ダイナミックマップ, 協調型自動運転

## その他の役職(主なもの)

- ▶ NPO法人 TOPPERSプロジェクト 会長
- ▶ 日本学会会議 会員(第三部, 情報学委員会所属)
- ▶ 日本ソフトウェア科学会 理事長
- ▶ 自動車技術会 理事
- ▶ スズキ財団 評議委員
- ▶ 経済産業省・国土交通省 モビリティDX検討会 座長
- ▶ 車載組込みシステムフォーラム(ASIF) 会長
- ▶ オートモーティブ・ソフトウェア・フロンティア プログラム委員長
- ▶ 組込みシステム技術に関するサマールワークショップ(SWEST) ステアリング委員長
- ▶ (元)宇宙航空研究開発機構(JAXA) 客員教授
- ▶ (元, 初代)情報処理学会 組込みシステム研究会 主査

# 100年に一度の自動車業界の変革：CASE

## C：Connected（つながる）

- ▶ 通信ネットワーク等により自動車の外部とデジタル情報をやりとりすることで、高度な機能やサービスを提供

## A：Autonomous（自動化）

- ▶ 自動運転，無人運転

## S：Shared & Services（シェアリング，サービス化）

- ▶ 自動車を個人で持つのではなく、多くの人で共有（シェア）するように？
- ▶ モノ（自動車）の所有からサービス（移動）の利用へ
  - ▶ “mobility as a service”（MaaS）

## E：Electric（電動化）

- ▶ 電気自動車，ハイブリッド自動車，燃料電池自動車
- ▶ 環境問題（地球温暖化，大気汚染）への対策

# CASEが車載コンピュータに及ぼす影響

## Connected(つながる)

- ▶ サイバーセキュリティの確保が重要な課題に
  - ▶ 脆弱性が見つければ、迅速な修正が必要

## Autonomous(自動化)

- ▶ 新しい技術(AI, 新しいプロセッサ技術, 車載Ethernetなど)を取り込んで、車載組込みシステムは大きく変化
  - ▶ 車載情報システムの構成が大きく変わる
- ▶ セーフティクリティカルシステムとしては、従来になく複雑

## Shared & Services(シェアリング, サービス化)

- ▶ クラウドと組込みシステムの役割分担が課題に

## Electric(電動化)

- ▶ 電動化により、ソフトウェアで制御できる範囲が広がる

## 自動車もソフトウェア中心に

### 自動車の振舞い／機能／価値をソフトウェアが決めるように

- ▶ 自動車の持つ機能・価値の中で、ソフトウェアで実現されるものが、ますます増加
- ▶ OTA (Over-The-Air software update, 無線通信経路によるソフトウェア更新) が当たり前
  - ▶ セキュリティ上の脆弱性の修正
  - ▶ 早い市場投入

### いろいろなキーワード

- ▶ “Software Defined Vehicle (SDV)”
- ▶ “Software Centric”
- ▶ 「ソフトウェアファースト」

# Software Defined Vehicle (SDV) とは？

## 用語の元来の意味

- ▶ ソフトウェアで振舞い／機能／価値が定義される自動車
- この流れは、約45年前にエンジン制御にマイコンの適用が開始されて以降着実に進んできたもの

## もう少し具体化した定義(やや狭義)

### “自動車のスマホ化”

- ▶ スマホには、さまざまなアプリケーションを入れることができ、使い道が広がった
- ▶ ソフトウェアのOTAによる追加・更新により、販売後に振舞い／機能を拡張・変更できる自動車
  - ▶ ただし、ソフトウェアの追加・更新がIVIシステムのみに留まるものは除く

## SDVに対する期待

### 購入後も車両の価値が上がる ユーザ視点

- ▶ ソフトウェア更新により機能が追加・更新される
- ▶ 陳腐化しない。中古車価格(残価)が上がる？

### パーソナライズできる ユーザ視点

- ▶ 入れるアプリによって、自分好みの車にする
- ▶ カーシェアには、特に相性が良い

### 継続的に収益が上がる メーカー視点

- ▶ アプリを有料で販売
- ▶ アプリ内課金やサブスクモデルで課金する手も

### サードパーティの活用 メーカー視点

- ▶ IT業界やエンターテインメント業界のアイデアとソフトウェア開発力を、自動車の魅力アップに活用

## ビジネス面の課題

### 購入してもらえるアプリとは？

！ スマホを持ち込めばできるものは価値が低い

- ▶ 自動運転 … テスラのFSD (Full Self-Driving) の事例
- ▶ HMI (インパネ, 操作系) … 買ってもらえる？
- ▶ IVI (ナビゲーション, エンターテインメント) … 有力
- ▶ プローブ情報取得 (車載センサー活用) … 有力

### 余裕を持ったハードウェアを準備できるか？

- ▶ これまでの開発マインドの転換が必要
- ▶ コストアップに見合う価値を後で提供できることを, ユーザに信じてもらうことが必要
- ▶ ハードウェア (ECU, センサー, 無線機) のアップデートも有力な選択肢
- ▶ (当面は) 高級車以外では難しいか...

## 技術面の課題

### ソフトウェア開発工数の爆発

- ▶ 今の開発スタイルのままなら、爆発するのは必至
  - ▶ 現状、車種毎に1つのバージョンのソフトウェアを開発するだけで手一杯
  - ▶ SDVでは、ソフトウェア更新毎に各車種向けのソフトウェア開発が必要に
- ▶ ソフトウェア開発スタイルの革新が求められる

### 安全なソフトウェア更新(OTA)技術

- ▶ 数多くのECUを、セキュリティを確保しつつ、バージョンの整合性を維持したまま更新するのは容易ではない
- ▶ ビークルコンピュータ型(中央集権型)のアーキテクチャでは、この課題は軽減される

# ソフトウェア開発スタイルの革新

**！ソフトウェア開発工数を爆発させないために**

## クラウドベースの仮想開発環境の導入

- ▶ クラウドサーバ上に車両のシミュレーション環境を構築
- ▶ CI (Continuous Integration), CT (Continuous Testing)
- ▶ 考え方: ソフトウェアを徐々に (連続的に) 発展させていく

## ソフトウェアとハードウェアの分離

- ▶ ハードウェアに依存せずにソフトウェアを開発
- ▶ 開発工数を, 掛け算から足し算に

## DevOpsの考え方の導入

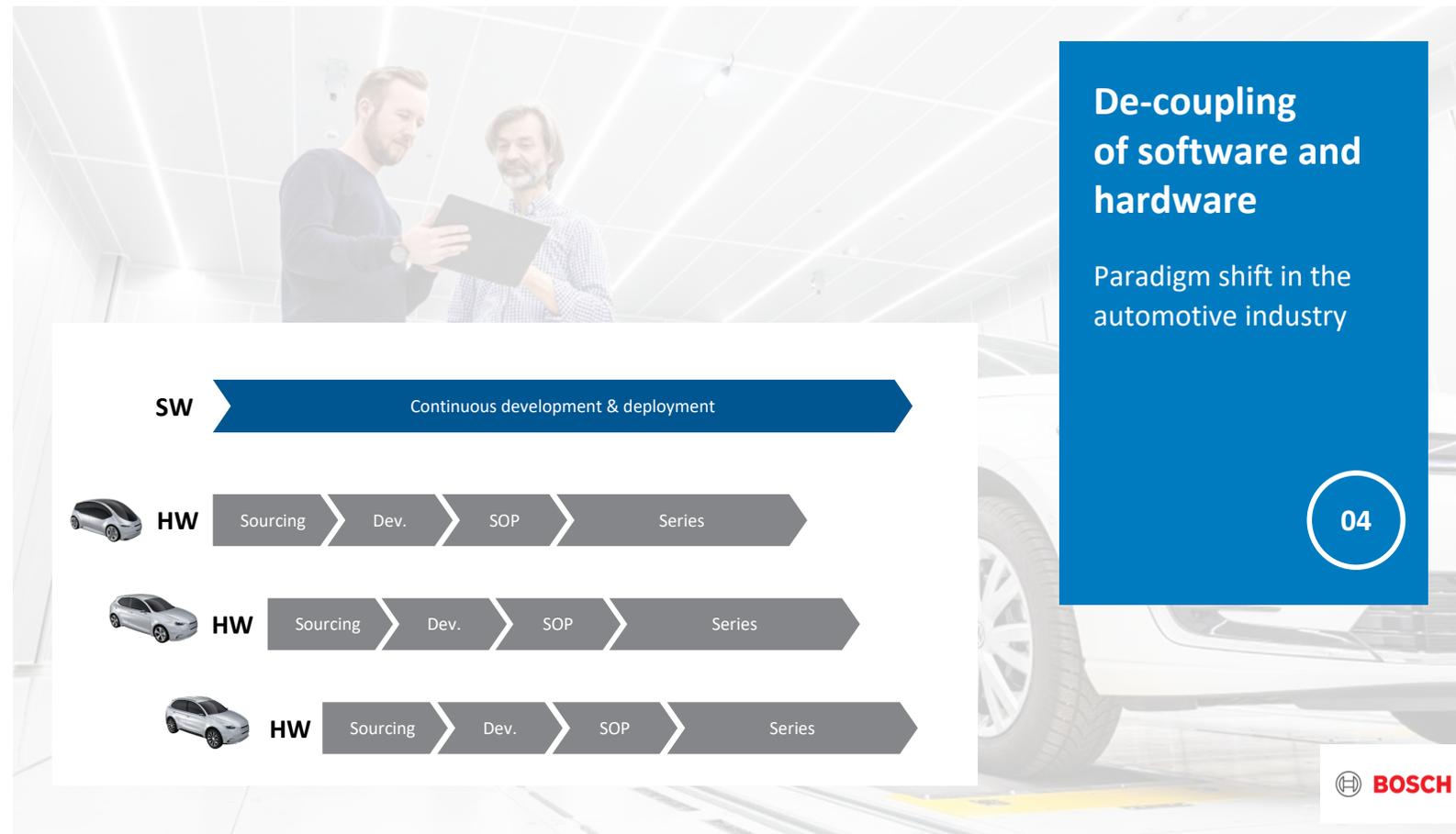
- ▶ CD (Continuous Delivery)
- ▶ 考え方: ハズレ製品を作らないための早いフィードバック

## AI技術の活用

# ソフトウェアとハードウェアの分離

## ソフトウェアとハードウェアを独立に開発

- ▶ 車両(ハードウェア)に依存せずにソフトウェアを開発



※ BoschのDaniel Krippner氏のSDVに関するプレゼン資料より

## 実際には...

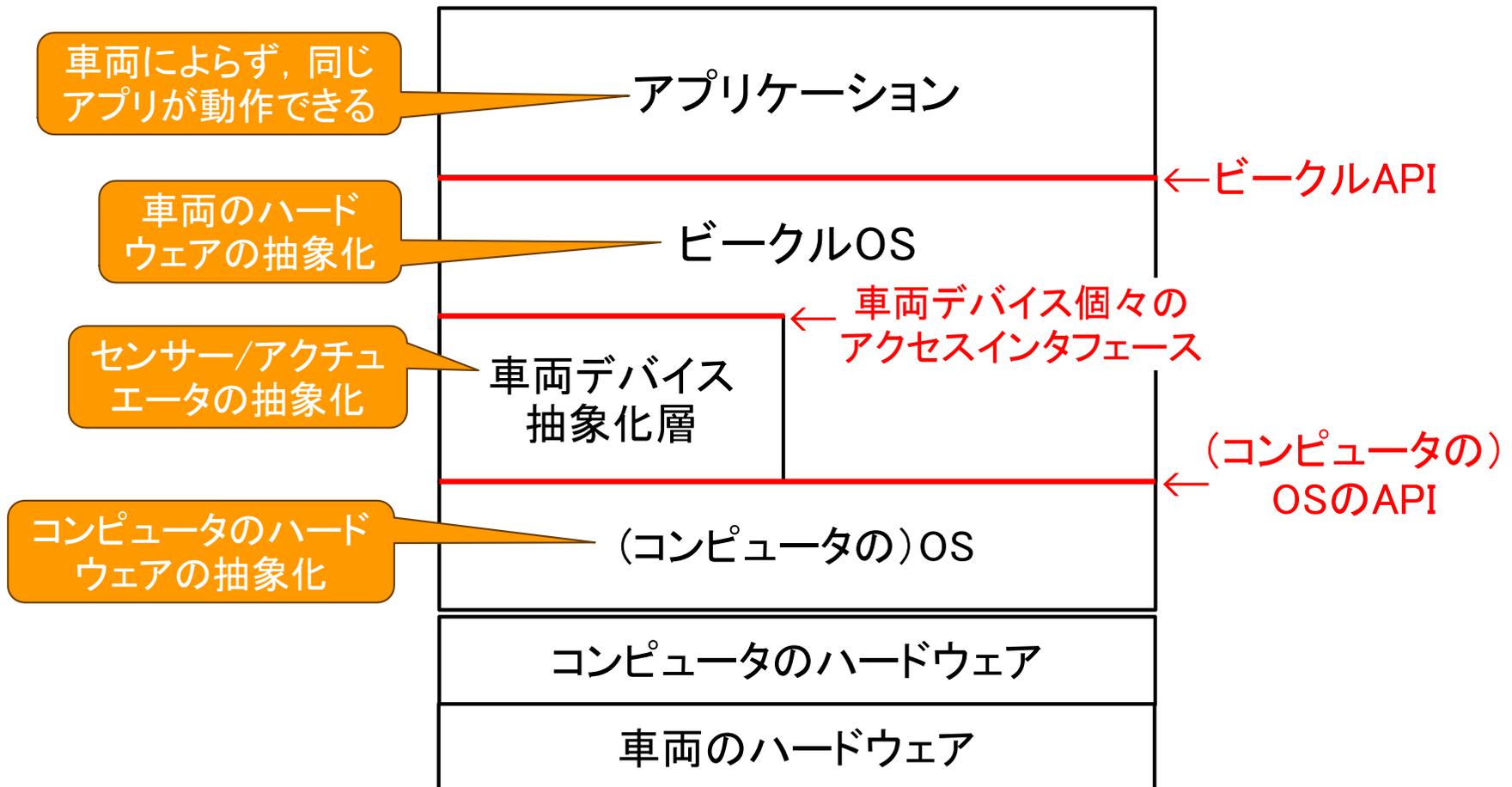
- ▶ ハードウェアの異なる車両を、全く同一のソフトウェアで制御することは不可能
- ▶ そこで、ソフトウェアを、ハードウェアに依存しない部分と、依存する部分(=ハードウェアの違いを吸収するソフトウェア)に分離
  - ▶ 前者は、新しい振舞い／機能／価値を提供するために、必要に応じて追加・更新 → **アプリケーション**
  - ▶ 後者は、車両に組み込んでおく。頻繁にはバージョンアップしないのがベター → **ビークルOS**

## ビークルAPIとは？

- ▶ アプリケーションがビークルOSの機能を利用するためのインタフェース

## ビークルOS, ビークルAPIの位置付け

- ▶ ビークルOSは, いわゆるOS (コンピュータのOS) とは異なるもの



## 中国ショック

### BYDの日本上陸(2023年1月)

- ▶ 初年度に約1500台を販売

### 上海モーターショー2023(2023年4月)

- ▶ 中国の自動車メーカーが、新しいコンセプトの自動車を高い完成度で展示
- ▶ (少なくともソフトウェアの)開発速度で負けていることが明らかに
- ▶ 日本の自動車業界に危機感が高まる

### ITS世界会議2023蘇州(2023年10月)と中国の自動運転技術

- ▶ 中国の各地で無人タクシーがサービス運用
- ▶ 米国と違い、協調型システムを活用するアプローチ

### 中国の経済減速, EVの減速

- ▶ 中国企業の動きの早さと、それに伴うオーバershoot

# モビリティDX戦略

## 「モビリティDX戦略」とは？

- ▶ 経産省・国交省主催のモビリティDX検討会(座長:名古屋大学 高田広章)によって検討・策定されたモビリティのDX化に対応するための戦略
  - ▶ 2024年5月に公表

## 「モビリティDX戦略」の要点

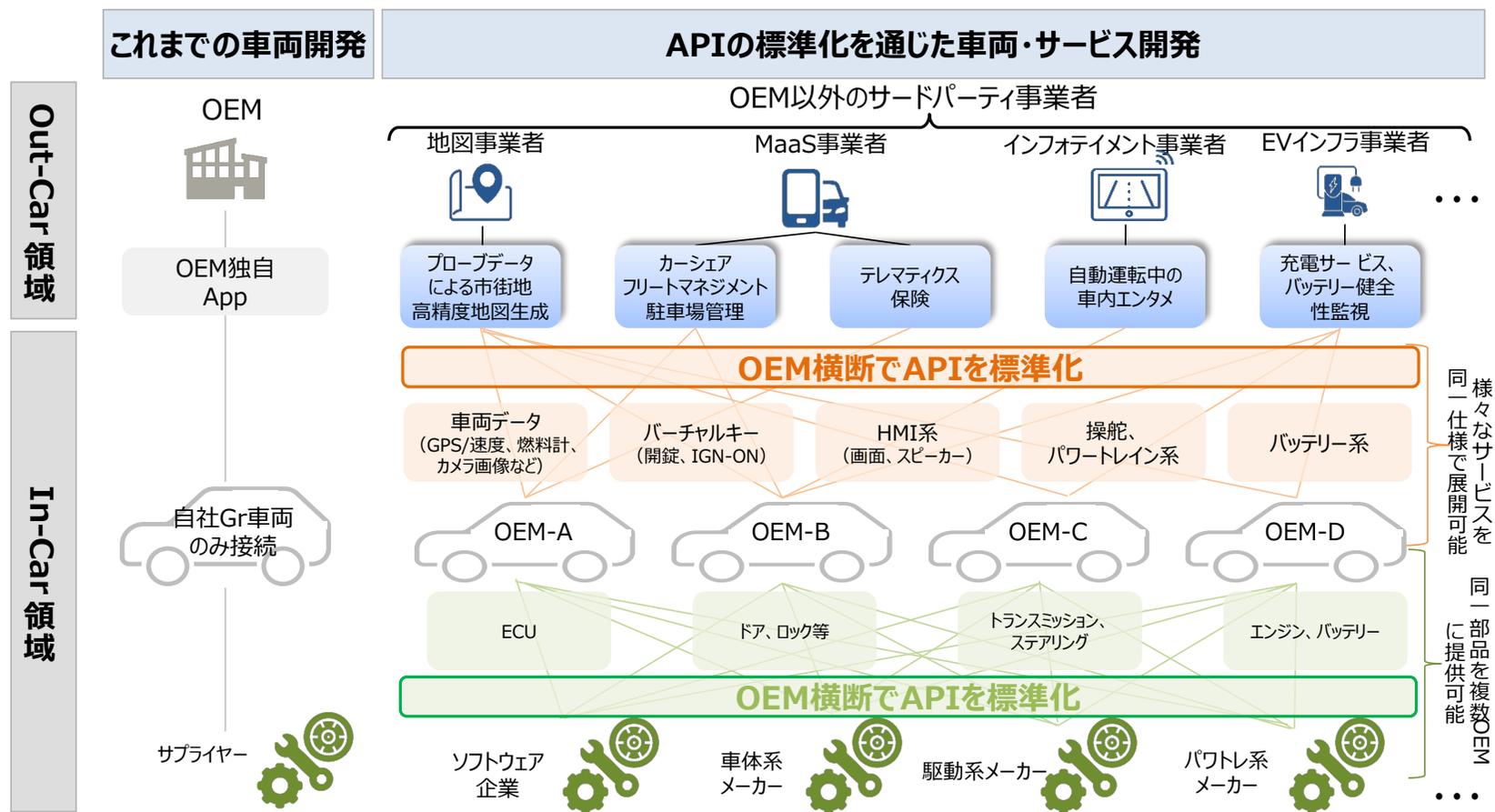
- ▶ 競争が生じていく主要3領域
  - ▶ 車両の開発・設計の抜本的な刷新(車両のSDV化)
  - ▶ 自動運転・MaaS技術などを活用した新たなモビリティサービスの提供
  - ▶ データの利活用を通じた新たな価値の創造
- ▶ 取組目標:SDVのグローバル販売台数における日系自動車メーカーのシェア3割の実現(2030年および2035年)

## 「モビリティDX戦略」におけるビークルAPI標準化の扱い(1)

### APIの標準化の効果

API

- APIを標準化することで、サードパーティの参入が進み、車両を活用したサービスが拡大。ソフトウェアの流用性が高まり、産業全体としての開発効率化につながるとともに、システム・オブ・システムズの実現にも寄与。



## 「モビリティDX戦略」におけるビークルAPI標準化の扱い(2)

### 今後の取組

API

- APIの標準化に関して、今後の取組の具体化に向け、「標準化による効果」「標準化を進める際のプロセス」「今後の議論・取組の時間軸」の論点について、継続的な議論が必要。
- 今後、JASPAR等において標準化に向けた課題を洗い出し、今夏までに結論を得る。

#### 【今後の取組の具体化に向けた論点】

##### <「標準化による効果」の観点>

- OEM視点で、APIの標準化に伴い、自社ソフトウェアの書き換え等の開発工数が一定かかることが想定されるが、それを上回る便益を得られるのか。
- サードパーティを含めたサプライヤー視点で、APIが標準化されることの魅力はどれほどか。その際、どのような形式・仕様で標準化されているのが望ましいか（例：サンプルコードの公開 等）。
- 最終ユーザー視点で、APIが標準化されることで、実現されるUXがどのように変わるか。

##### <「標準化を進める際のプロセス」の観点>

- システム・オブ・システムズの考え方等も踏まえ、APIを標準化すべき領域は、具体的にどのような領域か。また、それは時間軸でどう変化するか。
- 標準化の議論を進めていくにあたり、自動車業界以外のどのようなプレイヤーを巻き込むべきか。
- COVESAやCAAMが既公開APIを活用する際、それが活用可能なものかのアセスメントを、誰がどのように行うのか。各社で評価が異なるか。
- 各社が既に保有しているAPIがある場合、どのように選定を行うのか。また、各社のAPIを公開する際、その公開はどのような形式・仕様が望ましいか（例：ドキュメントレベル、ソースコードレベル 等）。
- 新規APIの開発・策定はどのように進めるのか（例：CAAMでは中・Neusoftが策定）。

##### <「今後の議論・取組の時間軸」の観点>

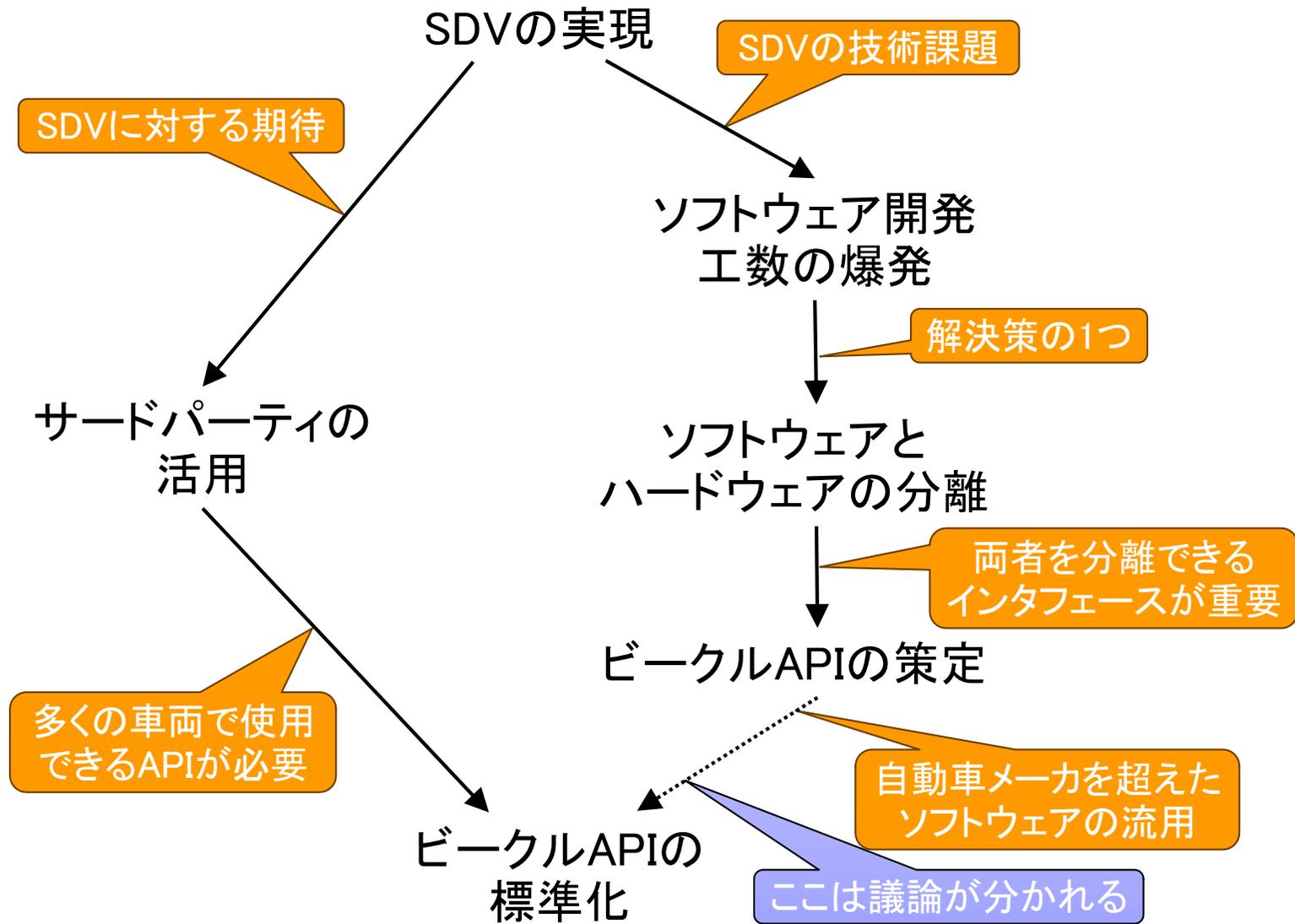
- 世界的にSDVのエコシステム形成が進む中、取組が遅れた場合、日本がガラパゴス化するリスクはないか。

# ビークルAPI標準化の必要性と動き

## ビークルAPIの標準化の必要性

- ▶ サードパーティのアプリケーション開発者の力を活用するためには、APIのシェアが高いことが重要
  - ▶ アプリケーション開発者の立場からは、適用できる車両が多いAPIを用いてアプリケーションを開発したい
  - ▶ 1社の自動車メーカーのシェアでは不十分であり、自動車メーカーを超えたビークルAPIの標準化は不可欠
- ▶ SDV実現に向けて最大の技術課題であるソフトウェア開発の効率化のためには、ソフトウェアとハードウェアの分離が必要であり、その界面であるビークルAPIの策定が重要
  - ▶ この観点からは、自動車メーカーを超えた標準化が必要か、議論が分かれる

# ビークルAPI標準化の2つの必要性



## ビークルAPIの標準化の動き

- ▶ COVESA/AUTOSARと中国自動車工業協会 SDV委員会 (CAAM-SDV) が別個に標準化APIの策定を行なっているが、まだまだ完成度が低いという印象
  - ▶ 今から取り組んでも、勝機はあると思われる(もちろん、既存の良いものは活用すべき)
  - ▶ 中国は動きが速いので、時間的な余裕はない

## 国内の状況

- ▶ 「モビリティDX戦略」においても、ビークルAPIの標準化が重要視されている
- ▶ 一方で、「JASPAR等」において標準化に向けた課題を洗い出し、今夏までに結論を得る」とされており、具体的な活動に落とし込めていない

## このまま放置した場合

- ▶ 自動車分野の他のソフトウェア標準と同様、最終的(数年後)には、自社独自の仕様を捨てて、海外から来た標準仕様に合わせるハメになる可能性が高い
  - ▶ 強みが活かさないAPI(極端な例:EVに特化したAPI)が標準になると、辛い状況になる

## ビークルAPIの標準化に国内連合で取り組む意義

- ▶ 自社発を標準にする意義
  - ▶ 自社の強み(特に、ハードウェアの強み)を活かせるAPIにできる
  - ▶ 日系自動車メーカーは、ものづくりの考え方や強みに共通点があり、共通利益があると思われる
- ▶ 日系自動車メーカーが組むことにより、世界シェアの30%程度を取ることができ、APIが生き残れると思われる

## 名古屋大学の状況と実績

### クレスコSDV研究室の設置

- ▶ 株式会社クレスコからいただいた寄附金により、名古屋大学 大学院情報学研究科 附属組込みシステム研究センター (NCES) 内に、クレスコSDV研究室を設置
  - ▶ 日本の自動車産業の発展に活用してほしいというのが、寄附者の想い
  - ▶ 何らかの成果を約束しているわけではない

### コンソーシアム型共同研究の実績

- ▶ 過去に、最大28社 (オブザーバ参加も含む) が参加するコンソーシアム型共同研究を実施した実績あり
  - ▶ その時のテーマは、車載制御OS (ビークルOSとは異なるもの) の共同研究・開発

# Open SDV Initiative

## 現状打破のためのアプローチ

- ▶ 名古屋大学が、産業界に呼びかけて、ビークルAPIを策定する活動を開始する
- ▶ 参加企業からのAPI仕様の提案を歓迎する
  - ▶ 参加企業は、自社に都合の良いAPIを提案するチャンスがある
- ▶ 参加企業には、技術者（育成対象の技術者でもOK）を出すことを要請する（必須とはしない）
- ▶ ビークルAPIの策定に加えて、策定したビークルAPIを実現するソフトウェアを実車やシミュレータ上にテスト実装し、有効性を評価する活動を行う
- ▶ この活動を“Open SDV Initiative”，策定するビークルAPIを“Open SDV API”と名付ける

## Open SDV Initiativeの目標

- ▶ 大目標は、業界標準となるビークルAPIを策定することであるが、この活動内で達成することは容易でないと考えており、次のような状況になれば、最低限の目的は達成したと考える
  - ▶ この活動が業界を刺激して、日系自動車メーカーによる標準化活動が実施される(例えば、JASPAR等で)
  - ▶ 策定したビークルAPI(の一部)が、他で策定されているビークルAPIに取り入れられる／参考にされる
- ▶ 自動車メーカー、自動車部品メーカー、ソフトウェア企業において、SDV人材を育成する

## Open SDV Initiativeの成果の取り扱い案

- ▶ 策定したビークルAPI仕様はオープンにする
- ▶ 策定したビークルAPIを利用するために必要な知財は、参加企業間では無償許諾とする(AUTOSARをまねる)

## これまでの活動と今後の計画

2024年5月～6月

- ▶ Open SDV Initiative の活動に関して、関係者と相談

2024年6月20日

- ▶ Open SDV Initiative の立ち上げを発表
- ▶ 参加企業の募集を開始

2024年7月2日

- ▶ SDVサミット(主催:インプレス, 共催:NCES)において、Open SDV Initiative の立ち上げについて広報
  - ▶ [https://academy.impress.co.jp/event/sdv\\_2024/](https://academy.impress.co.jp/event/sdv_2024/)

2024年8月～10月

- ▶ 本格的な活動を開始

2025年3月(目標)

- ▶ ビークルAPI仕様の第1版を公開

## 参加予定の企業

- ▶ これまでの相談の段階で、次の企業から参加の意向をいただいている
  - ▶ スズキ株式会社
  - ▶ 株式会社ティアフォー
  - ▶ 矢崎総業株式会社
  - ▶ ルネサス エレクトロニクス株式会社
  - ▶ イーソル株式会社
  - ▶ 株式会社ヴィッツ
  - ▶ パーソルクロステクノロジー株式会社
  - ▶ 株式会社サニー技研
  - ▶ 株式会社クレスコ
- ▶ この他にも、複数の自動車メーカーを含む多くの企業が、参加する方向で調整中(約40社に声をかけ、約半数から前向きな回答)

## 他団体との連携

- ▶ 国内外で類似の活動に取り組んでいる団体と、積極的に連携したい
  - ▶ JASPARも含めて、主要団体のステークホルダーと協議を進める考え
- ※ JASPAR (Japan Automotive Software Platform and Architecture)
  - ▶ 日本の自動車業界におけるソフトウェアプラットフォームとアーキテクチャの標準化を推進するためのコンソーシアム
  - ▶ 「モビリティDX戦略」では、ビークルAPIの標準化団体の候補として名前が挙げられている

## 参加を期待する企業

- ▶ 自動車業界に限らず、SDVに興味をお持ちの幅広い企業に参加いただきたい
  - ▶ 特に、SDV向けのアプリ開発・提供を通じて、自動車の新しい価値創造に貢献できる企業

# Open SDV Initiative への参加方法

## 参加資格

- ▶ 法人格を持った組織
  - ▶ 運営規則(知財の取り扱いを含む)に合意すること

## リソース負担

- ▶ 活動に対して人的リソース(活動に取り組む技術者)を出すことを要請する(必須とはしない)
- ▶ 活動に参加するための会費はなし
  - ▶ ただし、技術者が名古屋大学に常駐して活動に参加する場合には、常駐にかかる費用の負担をお願いする(1人年額60万円程度)
  - ▶ ITシステムの運用経費負担をお願いする可能性がある
- ▶ 活動のために自組織(自組織の技術者)が使う経費は自組織で負担する(手弁当)

## 最新の情報と問い合わせ先

### 最新の情報の入手方法

- ▶ Open SDV Initiative に関する最新の情報については、以下のウェブサイトをご参照ください
  - ▶ <https://www.nces.i.nagoya-u.ac.jp/osdvi/>

### 問い合わせ先

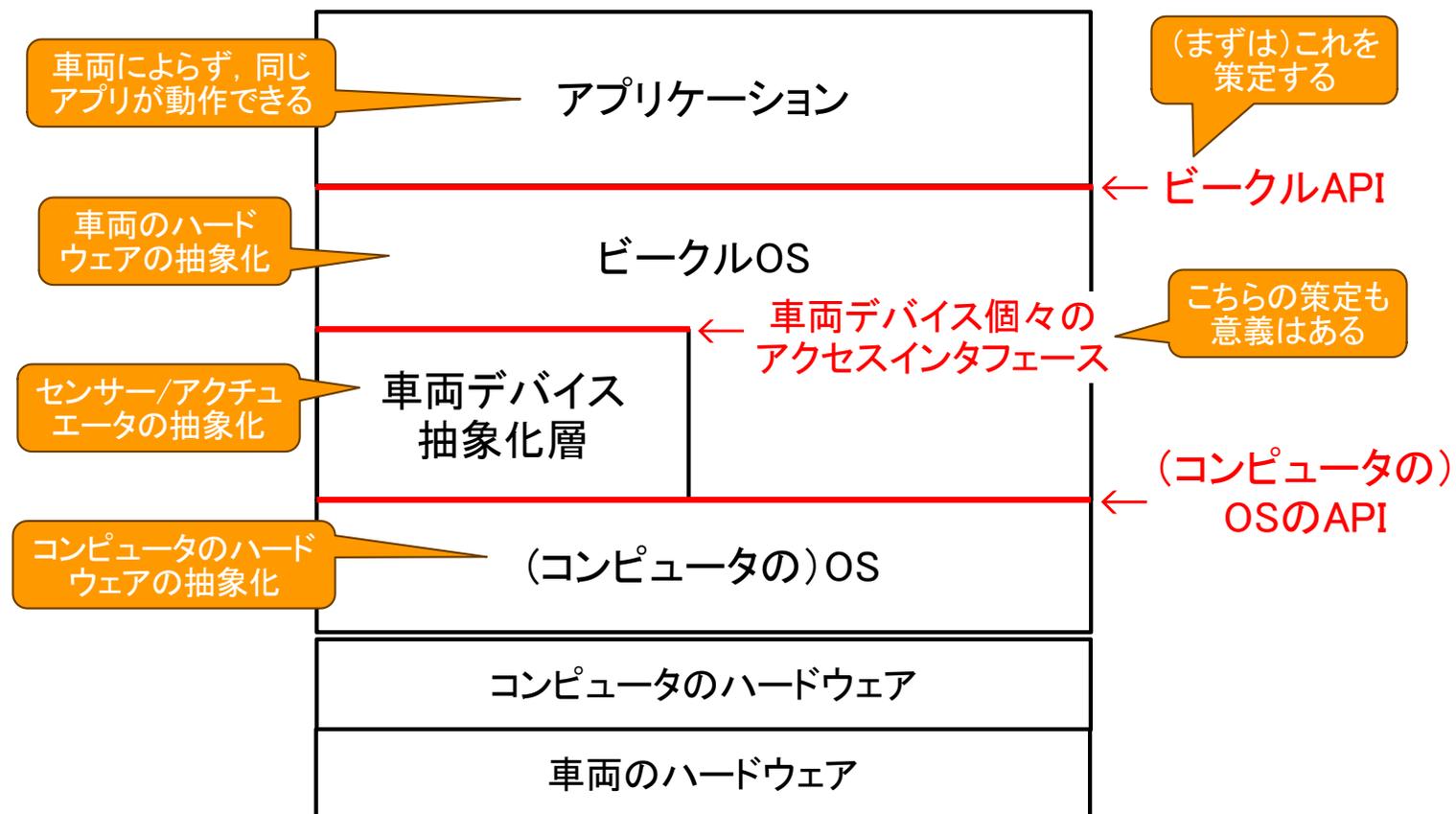
- ▶ 名古屋大学 大学院情報学研究科 附属組込みシステム研究センター クレスコSDV研究室
  - ▶ [osdvi-sec@nces.i.nagoya-u.ac.jp](mailto:osdvi-sec@nces.i.nagoya-u.ac.jp)

# 参考資料

## 策定するビークルAPIはどのようなものか？

- ▶ 以下に示すのは、現時点での案であり、参加組織の意見や希望を踏まえて見直す

### 想定するシステム階層



### 誰が使うAPIか？(アプリケーションを開発するのは誰か？)

- ▶ サードパーティ(自動車メーカーやその委託先以外の組織や個人)と自動車メーカー(またはその委託先)の両方が使うことを想定してAPIを策定する

### どのようなアプリケーションを想定するか？

→ 別紙で議論

### どのような車両を想定するか？

- ▶ まずは、一般の乗用車(オーナーカー, シェアリング用の車も含む)を想定する
- ▶ 将来的には、サービスカーにも適用するものとしたい
  - ▶ 中心になって取り組む参加組織が出てくれば, 早く取り組む

## どの階層でAPIを定義するか？

- ▶ 考え方: 車両のハードウェアの違いを隠蔽できるという条件下で, 最も下位の階層でAPIを定義する
  - ▶ それより高度なサービスは, 必要ならライブラリとして提供
- ▶ 実際には, 想定するアプリケーションの作り方を検討し, APIを定義する階層を決めることが必要

## どのECUで使用するAPIか？(アプリケーションはどのECUで動作するか？)

- ▶ ECUの構成は車両によって異なるため, APIを使用するECUは限定しない
  - ▶ ECUの構成によらず使用できるAPIとする
  - ▶ 実際には, IVI ECUやADAS/AD ECUで使用すると思われる
- ▶ サードパーティが使うAPIという意味では, サードパーティのアプリケーションを実行するECUで使用するAPIになる

## 策定するのは、論理APIか物理APIか？

- ▶ まずは論理API(セマンティクスレベルのAPI)を策定する
  - ▶ 物理API(シンタックスレベルのAPI)は、プログラミング言語や(コンピュータの)OSに依存する。変わったとしても、アプリケーションの作り直しは機械的
  - ▶ テスト実装にあたっては、物理APIも定める

## クラウド上のAPIは検討しないのか？

- ▶ SDVにおいては、クラウド上やスマホ上のソフトウェア開発も大きい課題であると認識しており、検討スコープには入りたい
- ▶ ただし、まずは車両上のビークルAPIにフォーカス
  - ▶ クラウド上のアプリケーションは、車両上のアプリケーションを介して、車両を操作する(=車両上のビークルAPIを使う)想定

## 想定するアプリケーション (例)

- ▶ 以下に示すのは、現時点で思いついているアプリケーションの例であり、想像しないようなキラーアプリケーションが出てくることを期待したい

### ボディ系

- ▶ セントリーモード, 洗車モード

### 自動運転系

- ▶ 自動運転 (例: テスラの Full Self-Driving)
- ▶ 自動駐車, バレーパーキング

### HMI系

- ▶ メーターのパーソナライズ

### 情報提供系

- ▶ ナビゲーション
- ▶ POI情報提供, 旅行情報提供

## エンターテイメント系

- ▶ ドライブ記録動画/アルバム作成
- ▶ 車両を活用したゲーム
- ▶ 自動運転中の車内エンターテイメント

## プローブ系

- ▶ ドライブレコーダ
- ▶ テレマティクス保険, 安全運転診断, 運転能力診断
- ▶ リアルタイムストリートビュー
- ▶ 地図作成支援

## その他

- ▶ シェアリングカーの管理
- ▶ V2H (Vehicle to Home), V2G (Vehicle to Grid)

# Open SDVによるモビリティイノベーションの加速

## Open SDV(造語)とは？

- ▶ サードパーティが開発したソフトウェア(アプリケーション)をインストールすることで、機能を拡張できる自動車
  - ▶ ここで言うサードパーティとは、自動車メーカーやその委託先以外の組織や個人

## モビリティイノベーションの加速(仮説)

- ▶ 従来の自動車(やOpenでないSDV)では、自動車を外部と接続し、新しい機能を追加するためには、自動車メーカーの同意・協力が必要
- ▶ Open SDVでは、自動車にアプリケーションをインストールすることで、新しい価値を生み出せる可能性
  - ▶ ビークルAPIの標準化により、自動車メーカーを超えて共通のアプリケーションが利用可能に

## Open SDVに向けた難問

- ▶ サードパーティに、安全性に関わるアプリケーションの開発を許すか？
  - ▶ 許さないと、開発できるアプリケーションが限定され、魅力的なアプリケーションが出てこない可能性
  - ▶ 許す場合には、サードパーティのアプリケーションが原因で事故が起こった場合の責任の明確化が必要
    - ✓ アプリケーションは安全性の審査を受けることが必要なものとするが、審査に通ったとしても、アプリケーションが原因で事故が起こった場合には、アプリケーション開発者の責任であることが大前提
    - ✓ レギュレーションとの関係も難しい課題
- ▶ サードパーティが、アプリケーションのリファレンス実装／プロトタイプ実装を自動車メーカーに提供できるだけでも、ビークルAPIの標準化のメリットはある