

SDV, ビークルOS, ビークルAPI ～用語の意味と基本認識の説明～

2024年6月

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

<https://www.nces.i.nagoya-u.ac.jp/osdvi/>

Software Defined Vehicle (SDV) とは？

一般的な定義

- ▶ 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ない

- ▶ 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
 - ▶ 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

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

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

De-coupling of software and hardware

Paradigm shift in the automotive industry

04

SW Continuous development & deployment

HW Sourcing → Dev. → SOP → Series

HW Sourcing → Dev. → SOP → Series

HW Sourcing → Dev. → SOP → Series

BOSCH

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OS」とは？

(コンピュータの)OSの1つの定義

- ▶ ハードウェアとしてのコンピュータを、ユーザにとってより容易に、より効率よく、より安全に使用できるようにするために必要となる一連のソフトウェア
 - ▶ この定義の「ユーザ」は、エンドユーザ(コンピュータの一般ユーザ)とアプリケーション開発者の両方を含む

OSによるハードウェア資源管理: 仮想化

- ▶ 「より容易に」… (主に) 抽象化
 - ▶ ハードウェアの違いを隠蔽して、ユーザからは同じ方法で操作できるようにする
- ▶ 「より効率よく」… (主に) 多重化(共用)とスケジューリング
- ▶ 「より安全に」… アクセス制御, パーティショニング

(コンピュータの)ハードウェア資源の仮想化の例:ファイルシステム

- ▶ 抽象化:ストレージの違い(HDD, SSD, USBメモリ, ...)の違いを隠蔽している
 - ▶ ストレージの種類によらず, 同じ方法(ユーザインタフェース, API)で操作できる
 - ▶ どのストレージも同じユーザインタフェースで操作できる
 - ▶ ストレージが変わっても, アプリケーションの変更が必要ない
- ▶ 多重化:1つのストレージ上に複数のファイルを置くことができる(空間分割)
- ▶ 共用:複数のアプリケーションでファイルを共用できる
- ▶ アクセス制御:許可されたユーザのみにファイルをアクセス可能とする

ビークルOSの定義

- ▶ ハードウェアとしての「車両」を，ユーザ（エンドユーザ，アプリケーション開発者）にとってより容易に，より効率よく，より安全に使用できるようにするために必要となる一連のソフトウェア

ビークルOSによる車両のハードウェア管理

- ▶ 「より容易に」…（主に）抽象化
 - ▶ 車両の違いを隠蔽して，ユーザ（主にアプリケーション）からは同じ方法で操作できるようにする
- ▶ 「より効率よく」…？
 - ▶ （センサ以外に）多重化（共用）できる車両のハードウェア資源とは？
- ▶ 「より安全に」… 車両の安全性をビークルOSで担保，複数のアプリケーションによる制御の調停

「車載OS」について

- ▶ ビークルOSという用語を「車載OS」と訳して、自動車に用いているコンピュータのOSの意味で使用されているケースが目立つ
 - ▶ 用語の定義の問題なので、これを間違いと言い切ることはできない
- ▶ ここで定義した意味でのビークルOSの場合、その一部が、自動車の外部(例えば、クラウドサーバ上)に置かれる構成も考えられる
 - ▶ そのため、「車載OS」という訳語は適切でない
 - ▶ 訳すとすれば、「車両OS」または「自動車OS」

ビークルAPIと標準化

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APIの標準化

- ▶ ビークルAPIが標準化されれば、同じアプリケーションが多くの車両に適用できる
 - ▶ 業界全体でソフトウェア開発を効率化する効果がある

さらにはビークルOSの共通化へ

- ▶ (コンピュータの) OSの歴史からは、APIの標準化の先には、OS自身(OSの実装)の共通化が進んできた
 - ▶ OSの共通化は、デファクト標準やオープンソース化による

ビークルOSの開発状況

多くの自動車メーカーがビークルOSを独自に開発

- ▶ トヨタ自動車: Arene OS
 - ▶ Areneは、ビークルOSの機能に加えて、ソフトウェアの開発環境やシミュレーション環境を含んでいる
- ▶ フォルクスワーゲン: VW.OS
 - ▶ ID.3 (フォルクスワーゲンのEV) に搭載
- ▶ メルセデス: MB.OS
- ▶ 日産自動車・ルノーアライアンス: FACE
- ▶ ホンダ: 名称はアナウンスされていない

一方で...

- ▶ 各社のビークルOSが具体的にどのような機能を備えているかや、どのようなビークルAPIを採用しているかについては、ほとんど公表されていない

車両ソフトウェアプラットフォーム Arene



※ <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/mag/at/18/00006/00385/> より

ビークルAPIの標準化の動き

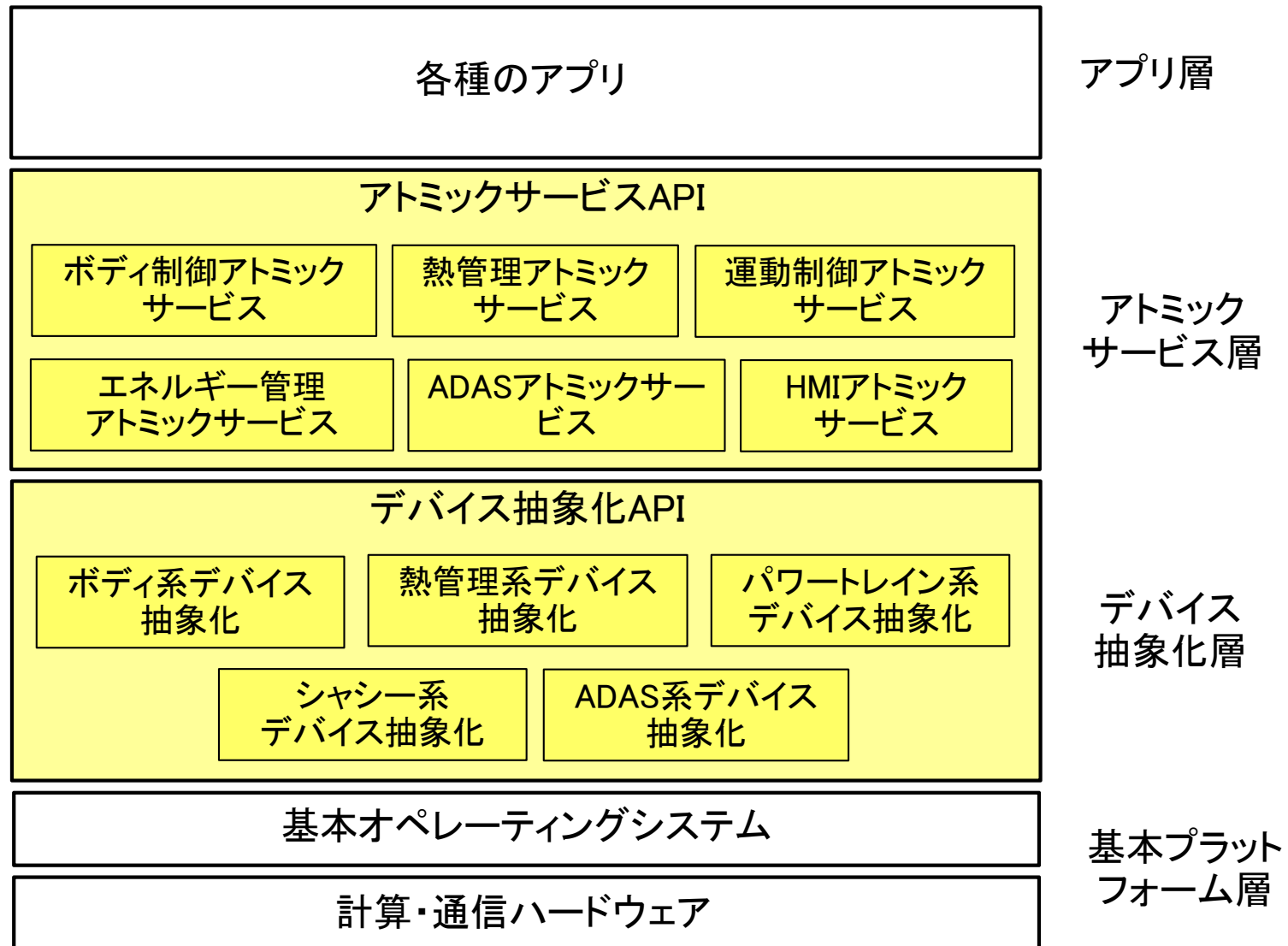
COVESA/AUTOSARのVehicle API

- ▶ COVESAのVSS (Vehicle Signal Specification) に定義されたデータを、車両内外からアクセスできるように
 - ▶ 外部から車両データを取得するための規定が中心
 - ▶ 公開されている資料からは、制御のためのAPIはまだこれからという印象

中国自動車工業協会 SDV委員会 (CAAM-SDV)

- ▶ SDVサービスAPIのアトミックサービスAPIとデバイス抽象化APIの2つの仕様書を公開
 - ▶ 公開されているAPI仕様からは、まだまだ検討・改良の余地が大きいという印象

CAAM-SDVのソフトウェアアーキテクチャと2つのAPI



おわりに

まとめ

- ▶ SDVは、自動車のスマホ化である
 - ▶ ということは、今の自動車はガラケーのようなもの
 - ▶ ガラケーからスマホに変わった時に、日本の携帯電話業界に起こったことを思い出す必要がある
- ▶ ビークルOSが、SDVのキーテクノロジーの1つである

ビークルAPI標準化に向けて

- ▶ 自動車に関するソフトウェアの標準は、ほぼすべてが海外から来ている(例えば, AUTOSAR)
 - ▶ 結局, 自社独自の仕様を捨てて, 海外から来た標準に合わせるハメになっていることが多い
- ▶ 日本の自動車産業に不利にならないように, 標準化を推進すべきではないか