

Software-Definedに向けての ソフトウェア課題

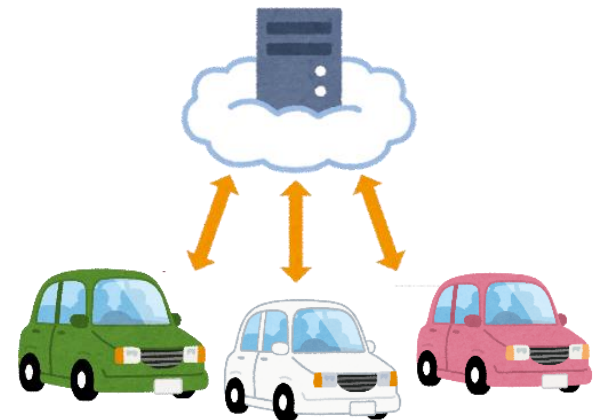
一般社団法人 組込みマルチコアコンソーシアム

本講演の本題に入る前に（1）

自動車業界は、「100年に一度の大変革期」と言われる大きな潮流の中にいます。「走る/曲がる/止まる」といった従来型の自動車の技術領域から、「CASE ※1」と呼ばれるサービス主体の技術領域に切り替わることで、自動車そのものの概念が大きく変わろうとしています。

※1: Connected（コネクティッド）、Autonomous/Automated（自動化）、Shared（シェアリング）、Electric（電動化）の頭文字をとった略称

この潮流の中で、「Software Defined Vehicle（ソフトウェア定義型自動車）」が、自動車業界の新たなキーワードとなっています。世界で最も売上を伸ばしている電気自動車メーカーの米国Tesla社は、自動車としてのハードウェアプラットフォームを変えることなく、ソフトウェアで実現した最新の機能やサービスを通信ネットワーク経由で供給可能とすることにより、市場ニーズに応えるビジネスを展開しています。



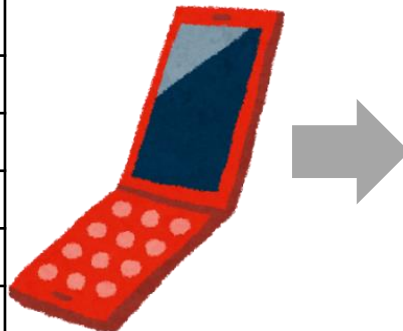
本講演の本題に入る前に (2)

この自動車業界の潮流は、過去に、組み込み業界で一世を風靡した**携帯電話の動向と類似**している、とされています。四半世紀前に、技術革新の結果として電話のモバイル化が進み、わずかな期間で、1人が1台、携帯電話端末を所有する時代が訪れました。日本でも数十社の携帯電話端末メーカーが登場し、携帯電話産業が組み込み業界をけん引した時期がありました。

ただご存じのように、その後、ハードウェア/ソフトウェアプラットフォームの共通化が進み、アプリケーション（サービス）を通信ネットワーク経由で供給する**スマートフォンが台頭**した結果、**日本の携帯電話端末メーカーは一気に市場から淘汰**されていくことになります。

携帯/自動車電話機メーカー16社（日本）

松下通信工業	三菱電機
日本電気	京セラ
ソニー	三洋電機
富士通	日本無線
シャープ	カシオ計算機
東芝	ケンウッド
日立製作所	デンソー
日立国際電気	パイオニア



スマホメーカー5社（日本）

ソニーモバイル
シャープ
富士通
楽天モバイル
MAYA SYSTEM



主役は海外メーカー

本講演の本題に入る前に (3)

自動車の概念が大きく変わりつつある中で、ビジネスモデルやソフトウェアの開発方針、開発プロセス/開発手法が時代に合っていないことを軽視していると、これまで高い国際競争力を誇っていた日本の自動車産業も、携帯電話と同じ道をたどることになってしまうのではないか、と危惧しています。

一般社団法人 組込みマルチコアコンソーシアムは、マルチコア技術の普及を目的とした活動を行っておりますが、今回はこの危機感を、経営層や技術マネジメント層を含む多くの方々へ、発信する必要があると考え、この講演を行うことに致しました。



目次

1. CASEとSoftware Defined Vehicle

- CASEとは
- CASEはグローバルな政策
- CASEによるビジネス機会
- Software Defined Vehicle (ソフトウェア定義型自動車) とは
- Tesla社の例

2. ハードウェア/ソフトウェアの共通プラットフォーム化

- E/E (電気/電子) アーキテクチャの変化
- Vehicle OS
- ソフトウェアプラットフォームの変化

3. 現状のソフトウェア開発の課題

- ビジネスモデル変更の必要性
- 開発方針変更の必要性
- 開発プロセス/開発手法変更の必要性

4. おわりに





- 組込みマルチコアコンソーシアムとのかかわり
- まとめ

1. CASEとSoftware Defined Vehicle

(ビジネス観点のトレンド)

CASEとは

● 自動車産業を取り巻く四つの環境変化

	C	コネクテッド (Connected)	<ul style="list-style-type: none"> ● クルマに通信機が搭載され、常に外部と情報をやりとりするようになる。 ● 様々なデータと連携することで、サービスやアプリケーションが創出される。 ● 通信技術やセキュリティ技術が必要となり、IT企業との連携が進む。
	A	自動運転 (Autonomous)	<ul style="list-style-type: none"> ● ヒトが運転操作を行わなくとも自動で走行するようになる。 ● 移動時間・空間を活用した新たなモビリティサービスが登場する。 ● 自動車メーカーなどでは開発工数が大きく増加している。
	S	スマート： シェアリング&サービス (Smart : Shared & Services)	<ul style="list-style-type: none"> ● クルマを所有するのではなく、シェアリングして利用するようになる。 ● 所有から利用へとシフトしていくことで、クルマが様々なモビリティサービスの土台となる。 ● シェアリングが拡大しない場合と比較すると、新車販売台数は減少する。
	E	電動化 (Electric)	<ul style="list-style-type: none"> ● 外部電力源などで充電した二次電池の電気エネルギーでモータ走行するようになる。 ● 電動化が進むことでクルマがエネルギーエコシステムの一翼を担う。 ● EVは、エンジン車と比較すると、自動車構成部品の部品点数は減少する。

自動車メーカー、自動車部品サプライヤでは、常に、取り巻く環境変化を把握し、変化を見極めた戦略を策定し、変革に取り組むことが求められている。

CASEはグローバルな政策（EUでの取り組み）

- 各国にて、EVの普及や自動運転の展開をはじめとするCASE関連の政策が進められる。

EU



コネクテッド 個人データ処理に関する新たなガイドライン〔EDPB（欧州データ保護会議）、2020年2月〕

自動運転 AEB（自動緊急ブレーキ）技術を評価するための新たな先進的テストシナリオを追加〔2020 EU NCAP（新車評価プログラム）アップデート〕

自動運転 高度な安全機能を義務付けるためのガイドラインを更新（2020年1月）

電動化 EUの新たなCO₂削減目標が2020年1月付けで適用（乗用車に関する規制目標は2025年に15%減、2030年に37.5%減）

シェアード シェアードモビリティ促進のための新たな政府規制（例：無料駐車）

CASEはグローバルな政策（米国での取り組み）

- 各国にて、EVの普及や自動運転の展開をはじめとするCASE関連の政策が進められる。

米国



自動運転 38の連邦機関でAV（自動運転）の方針を統一し、一貫した規制アプローチを実行することを発表（2020年1月）

自動運転 NHTSA（米国運輸省道路交通安全局）が新たな安全技術、およびテスト手続きを含むNCAP（新車評価プログラム）のアップグレード導入を計画（2019年10月）

電動化 国家支援は限定的（EV助成金の廃止計画）

CASEはグローバルな政策（中国での取り組み）

- 各国にて、EVの普及や自動運転の展開をはじめとするCASE関連の政策が進められる。


中国



- 自動運転** 中国国内のAV（自動運転）エコシステムの創出に焦点を当てた「インテリジェント車両のイノベーション・開発戦略」を発表（2020年2月）
- 自動運転** （欧州モデルに追随する）新たな安全性能を加えたNCAP（新車評価プログラム）テストプログラムの変更を計画
- 電動化** EVの安全要件、および基準に関する新たな国家ガイドライン（2021年1月1日までに施行）

CASEによるビジネス機会

- CASEに関連する部品か否かによって、当該部品の今後の市場は大きく異なる。

CASEに関連する部品例：部品点数  (増加)

部品分類	主な部品	今後の方向性
次世代エネルギー	駆動モータ、バッテリー、コンバータ等	<ul style="list-style-type: none"> ● エンジンに置き換わるEVの駆動システムであり、EV増加に伴い、市場は拡大する。 ● EVの航続距離延長のため高効率化、普及に向けた低コスト化、また電池搭載により車両スペースが限定されることから小型化が要求される。
運転支援・ADAS	衝突回避/駐車支援/運転支援システム、ACC、通信システム等	<ul style="list-style-type: none"> ● 事故防止の観点から需要は増加傾向にあるが、自動運転に向けて市場は急激に拡大する。 ● 車が車外とつながるにつれ、より厳しいセキュリティが要求される。
内装 (インパネ・HMI)	ディスプレイ、オーディオ等	<ul style="list-style-type: none"> ● 「つながるクルマ」のインターフェースとしてデジタルコックピット化が期待。また自動運転化により運転が不要となるため、車内エンターテインメントへのニーズが高まり、コンテンツが拡大する。 ● シェアードサービス時には個人々人へのカスタマイズの要望が高まる。
電子・電装	ワイヤーハーネス、リレー、スイッチ、センサ、半導体等	<ul style="list-style-type: none"> ● 自動運転のための情報処理、通知処理が増加するため、需要は増加。 ● ただし、車両アーキテクチャ合理化等により使用量は減少するため、若干の増加にとどまる。

CASEによるビジネス機会

- CASEに関連する部品か否かによって、当該部品の今後の市場は大きく異なる。

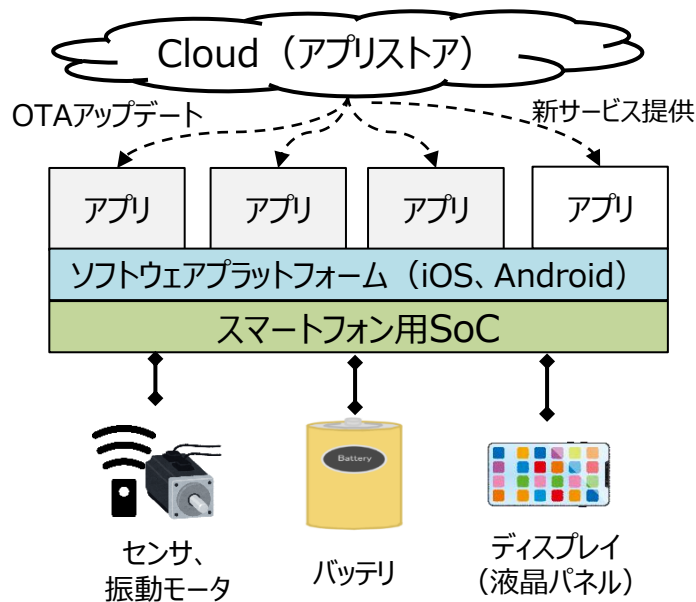
CASEに伴い代替される部品例：部品点数  (減少)

部品分類	主な部品	今後の方向性
エンジン	シリンダーブロック、吸排気部品、燃料噴射システム、エンジンECU 等	<ul style="list-style-type: none"> ● 電動化で影響を受けるものの、HEV/PHEVではガソリンエンジンも併用されるため、本格的なEV普及までは若干の減少にとどまる。ただしHEVに使われないディーゼルエンジン、過給機は減少。 ● EV普及時には不要となり、需要は大幅に減少する。
パワートレイン	クラッチ、トランスミッション 等	
小物・汎用部品	ボルト/ナット、ホース、ガスケット 等	<ul style="list-style-type: none"> ● エンジンの需要減に伴い、汎用部品点数も減少。
加工業	金属加工（プレス、ダイカスト、鋳造、鍛造）、樹脂成型、ゴム、表面処理	<ul style="list-style-type: none"> ● エンジン関連部品に多く利用される加工技術のため、エンジンの需要減に伴い、需要は減少する。

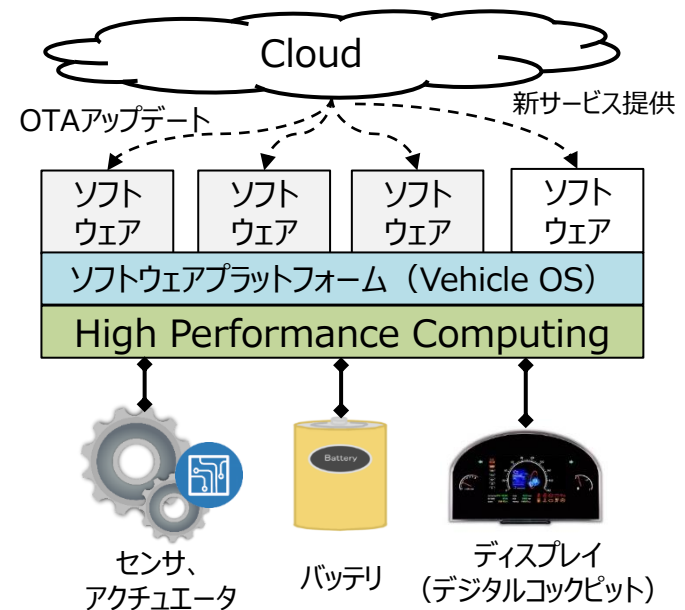
出典：経済産業省；「令和2年度 CASE・MaaSを契機とした変革に向けた産業競争力強化に関する調査報告書」、2021年3月（一部抜粋）。

Software Defined Vehicle (ソフトウェア定義型自動車) とは

- お手本は「スマートフォン」
- 機能実装の中心がハードウェアからソフトウェアへシフト
- 無線通信 (OTA : over-the-air) により、継続的なアップデートや最新サービスを提供
- UI (user interface) などの機能やコンテンツのカスタマイズ、パーソナライズが可能に



スマートフォンのシステム構成



Software Defined Vehicleのシステム構成

Tesla社の例

- いち早くSoftware Defined Vehicleを市場に投入
- 1カ月単位でソフトウェアを更新（バグ修正は24時間以内）

無線通信でソフトが更新される

● スマホやインターネットと接続するテスラ「モデル3」

新たな機能や
コンテンツの追加

システム変更
バグの修正

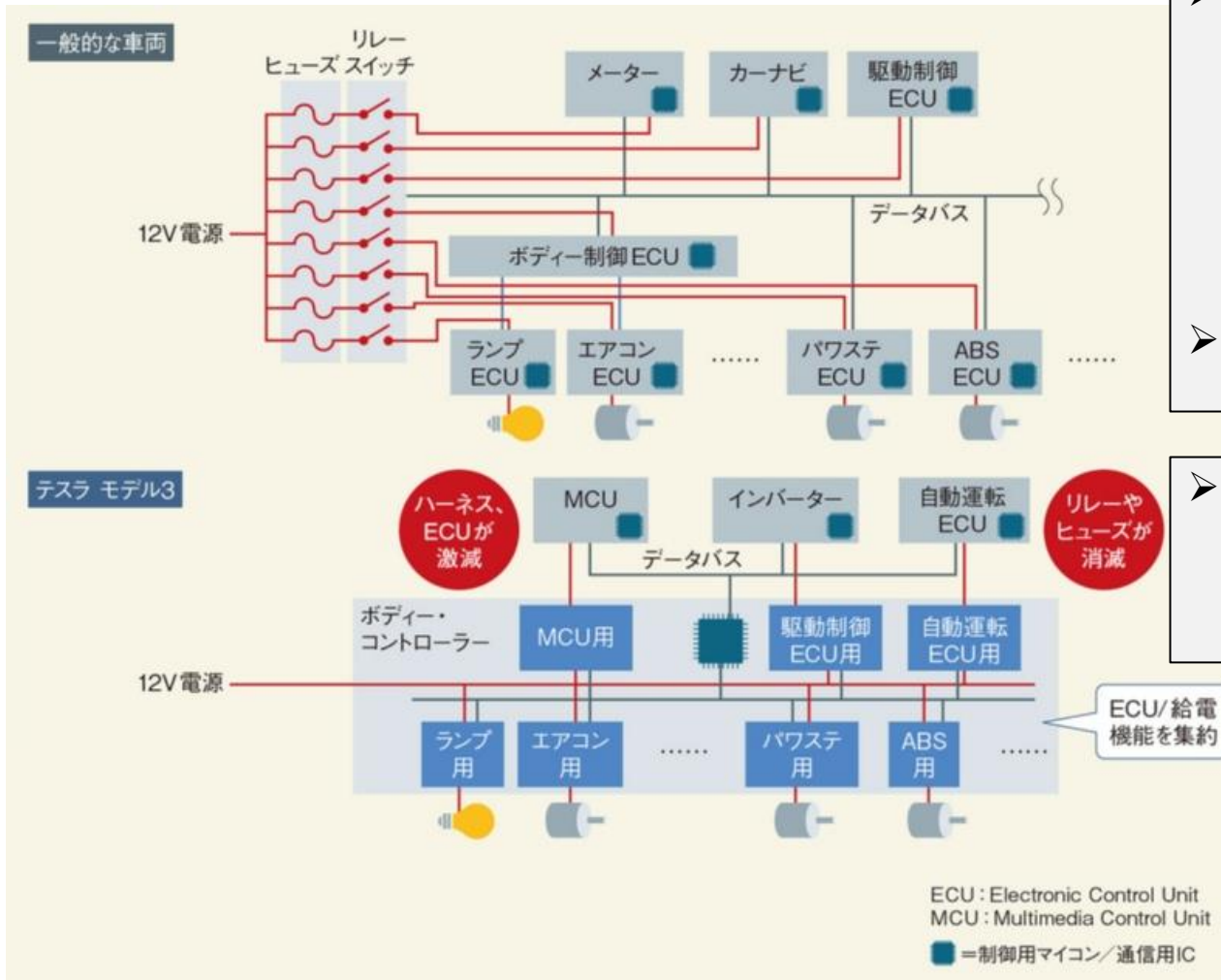
車両性能の
向上



出典：橋本 真美；「クルマ電腦戦(1) 風雲児テスラ、ソフトを主役に『進化する車』で自動車業界揺さぶる」、日経ビジネス、2022年3月7日。

Tesla社の例

● 分散したECUを集中・統合



- 一般的な自動車の車両では、機能ごとにECUが用意される。
- 各ECUは、相互通信のために、CANやLINのインターフェース、ECUに接続されるアクチュエータへの電力供給を制御するためのマイコンや電源回路が搭載される。
- また、12V系の電源も別の系統で提供される。

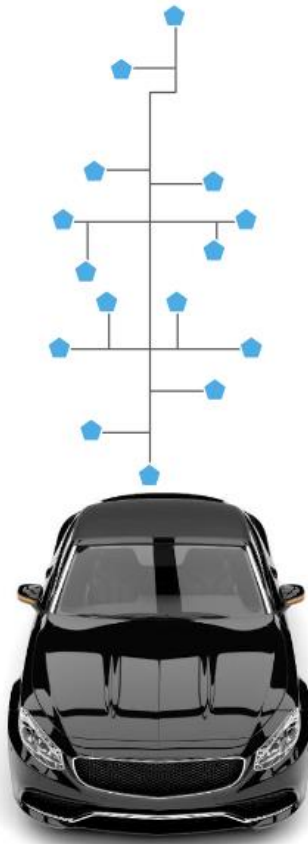
- テスラ モデル3では、分散していたECUを電源供給も含めてボディコントローラに統合した。

出典：野々村 洸；「テスラが常識外の“集中ECU”。部品が激減、ヒューズは消滅」、日経クロステック、2020年4月27日。

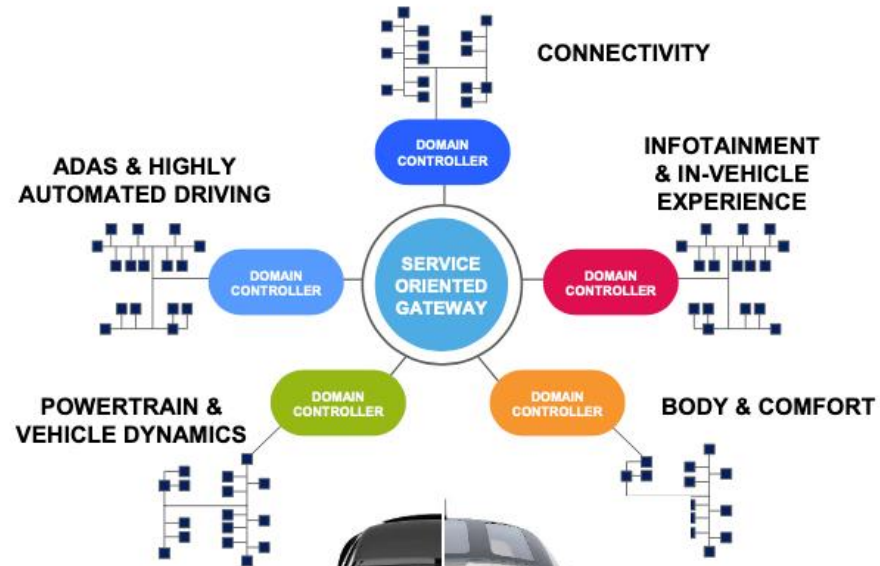
2. ハードウェア/ソフトウェアの共通プラットフォーム化 (技術観点のトレンド)

E/E（電気/電子）アーキテクチャの変化

- フラットなアーキテクチャ（分散型）からドメインアーキテクチャ（機能別の集中制御）へ



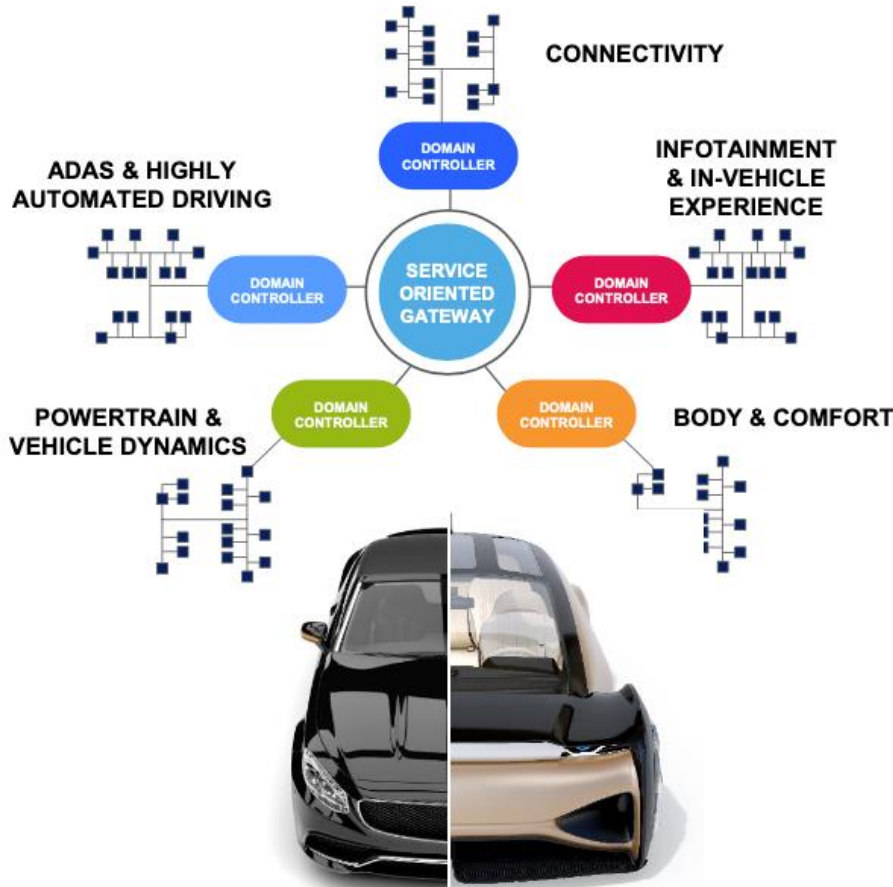
(a) 現在 | フラットなアーキテクチャ



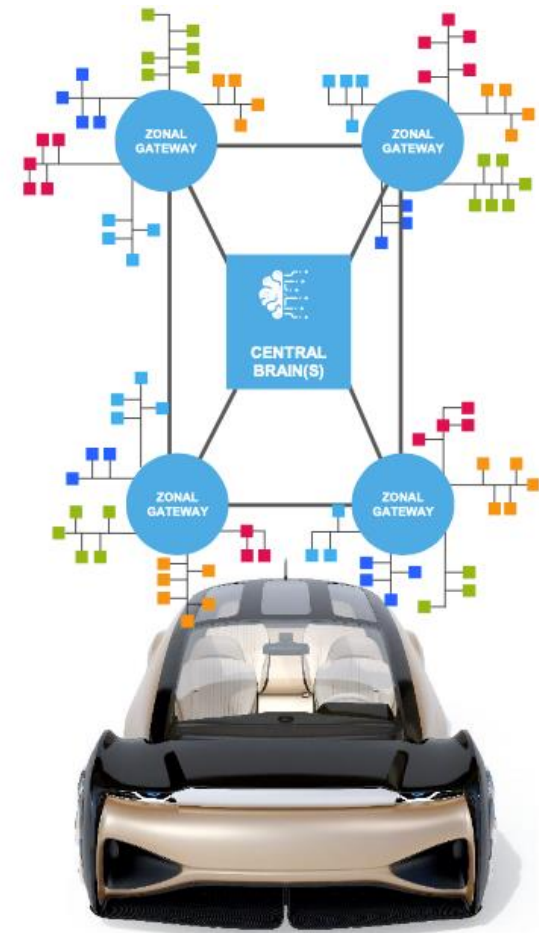
(b) 論理的再構築 | ドメインアーキテクチャ

E/E（電気/電子）アーキテクチャの変化

- ドメインアーキテクチャ（機能別の集中制御）からゾーンアーキテクチャ（物理配置を考慮した一元的な集中制御）へ



(b) 論理的再構築 | ドメインアーキテクチャ



(c) 物理的再構築 | ゾーンアーキテクチャ

Vehicle OS

- 自動車メーカーが、みずから「Vehicle OS」を開発

Vehicle OSの例

自動車メーカー	開発したOS/プラットフォーム
独国Volkswagen社	vw.OS
独国Mercedes-Benz Group AG社	MB.OS
北欧Aktiebolaget Volvo社	VolvoCars.OS
米国General Motors社	Ultifi (アルティファイ)
トヨタ自動車 (Woven Planet Group)	Arene (アリーナ)

- Vehicle OSの役割

- ハードウェアとソフトウェアの分離

- ✓ OTAによるアップデート（機能の追加・修正）の実現
- ✓ ハードウェアを意識しないアプリケーション開発の実現

- 開発環境（ツール類）の提供

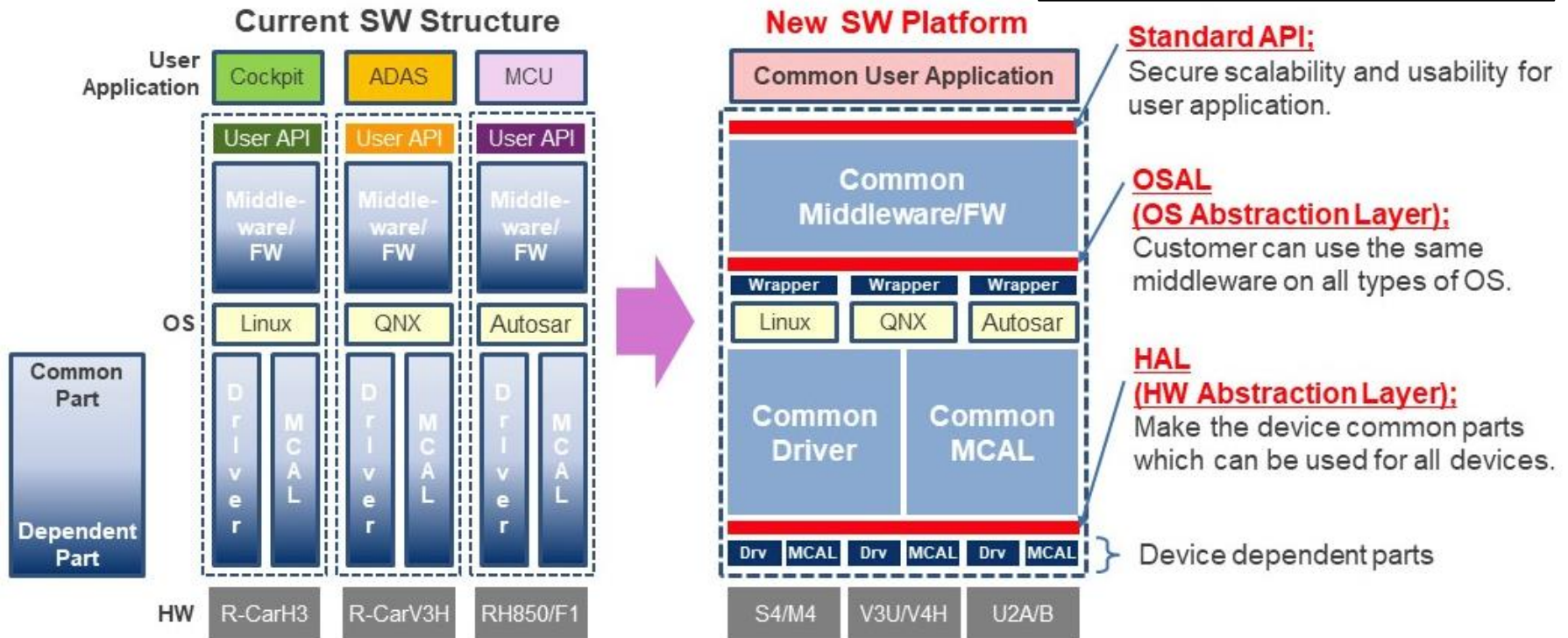
- ✓ Vehicle OS上で動作するアプリケーションの開発を効率化

[AndroidスマートフォンやiPhoneと同一スキームをVehicle OSで実現](#)

ソフトウェアプラットフォームの変化

- 複雑化・多層化が進むソフトウェアプラットフォーム
- 大規模ソフトウェア/アプリケーションの実行を支える
マルチコアベースのHigh Performance Computing

- 標準API、OSAL、およびHALの三つの抽象層を導入。
- セグメント、OS、およびデバイスに依存しないソフトウェアの再利用性を実現。



3. 現状のソフトウェア開発の課題 (変化の必要性)

ビジネスモデル変更の必要性

- 従来は、「ハードウェア（ECU/メカ等）ありき」のビジネスモデルだった
 - 販売価格は、主にハードウェア部品や製造コストをもとに算定
 - 付随するソフトウェアの価格/価値を、きちんと設定できていない
- Software Defined Vehicleの時代は、ソフトウェアが自動車の価値の源泉に
 - 今後は、「継続的なソフトウェアの供給」を前提としたビジネスモデルへ
 - ✓ 時間の経過とともにユーザ体験やユーザ価値が変化
 - 「ソフトウェアの適正な価格/価値」に基づいたビジネス展開が必要
 - ✓ ただし、「ソフトウェアの適正な価格/価値」のスタンダードモデルが、現状ない



個別最適化から全体最適化へ

- 従来のソフトウェアの開発方針は、個別最適化がすべてだった
 - ドメイン別の開発体制
 - 製造コストや部品コストを優先したハードウェア設計
 - ソフトウェアは、その上でいかに最適動作を実現するか、が重要だった
- Software Defined Vehicleの時代は、プラットフォームの共通化・標準化が極限まで進む可能性も...
 - ソフトウェアは共通プラットフォーム上で動作。限りなくハードウェア非依存に
 - 極端な「個別最適化」よりも、バランスのよい「全体最適化」が求められる
 - ドメインをまたいだソフトウェアの開発や最適化も必要に



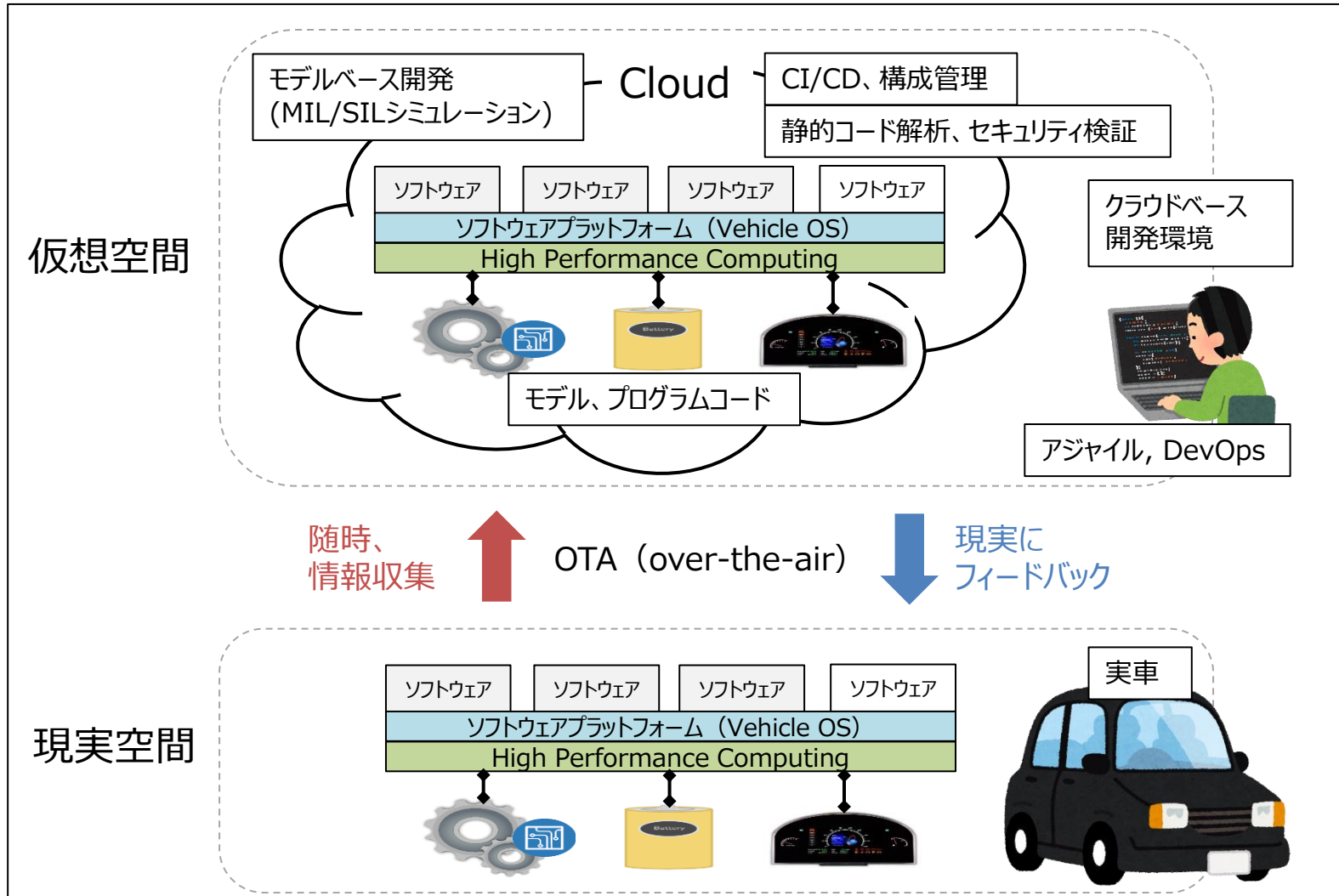
開発プロセス/手法の見直しの必要性

- 従来は、納期までに「完璧な」ソフトウェアを完成させることが前提だった
 - バグなし。実現する機能は固定的
 - 既存のソフトウェア資産を徹底的に再利用
 - 派生開発のプロセスを確立して、高品質と短期開発を両立
- 今後は、OTAによるソフトウェアアップデートを前提とした開発プロセス/開発手法へ
 - 短いサイクルで新機能や修正パッチを継続的にリリース
 - クラウドサービス設計
 - セキュリティ・バイ・デザイン
 - アジャイル/DevOps、CI/CD（継続的インテグレーション/継続的デリバリ）
 - 開発環境はデジタルツイン（モデルベース開発、クラウドベース開発環境 etc.）



今後求められる仮想空間における開発プラットフォーム（デジタルツイン）

- **デジタルツインとは**、現実の世界から収集した様々なデータを、まるで双子であるかのように、コンピュータ上で再現する技術（下図は、車載ソフトウェアを対象としたデジタルツインのイメージ）

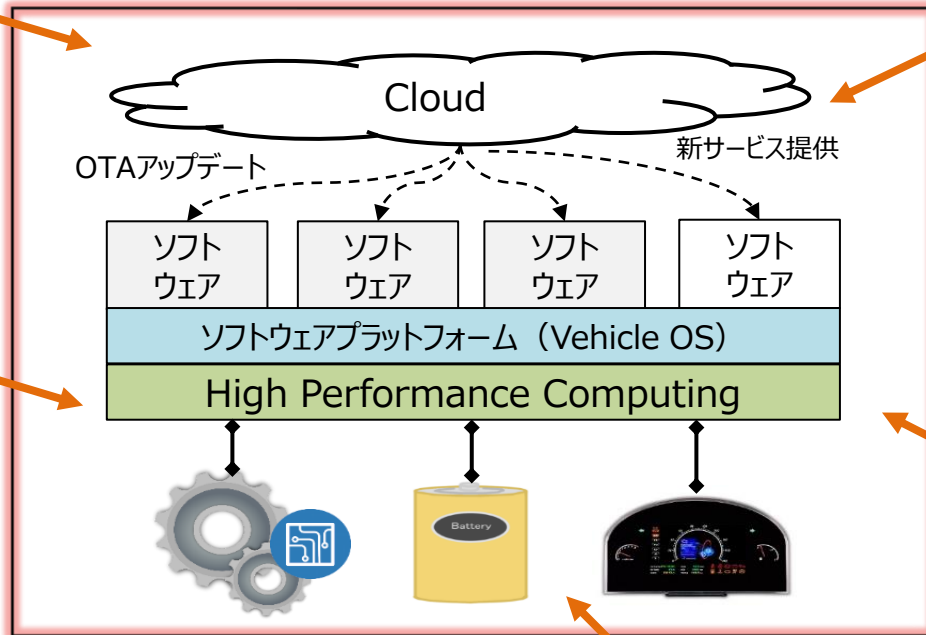


新しい技術導入の必要性

- 従来とは異なる時代の到来とともに、新しい技術導入が必須

セキュリティ対応

V2X、OTAアップデートを前提としたセキュリティ対策
今後の自動車では必須要素



Cloud-Native技術

Cloud-Native技術（コンテナ/K8S）を積極的に取り入れた開発手法

アジャイル開発

少しずつ浸透してきているが、アジャイルと機能安全との融合など、課題が多い

マルチコア技術

現状の日本では、マルチコア技術が普及していない
今後、HPC上で動作するソフトウェアの差別化は、マルチコア技術が握っている。
例：
汎用性、アクセラレーション、リアルタイム性

仮想開発環境

デジタルツインを成立するには、物理要素を仮想化する技術が必須
現状は現物（実機）主義が主流

システムズエンジニアリング

In-Car/Out-Car全体を考慮したシステム設計の必要性
例：MBSE

4. おわりに

まとめ

- 自動車産業を取り巻く環境がダイナミックに変化している
 - 四つの環境変化「CASE」の動きを紹介
- 従来の自動車の概念を覆す「Software Defined Vehicle」が登場
 - スマートフォンをお手本としたシステム構成
 - 継続的な機能のアップデート、最新サービスの提供、パーソナライズが可能
 - Tesla社がいち早く製品を出荷
- これに伴って、自動車のE/Eアーキテクチャやソフトウェアプラットフォームが変化
 - ドメインアーキテクチャ、ゾーンアーキテクチャへ
 - 自動車メーカーが、みずからVehicle OS開発に取り組む
 - 大規模なソフトウェアはマルチコアベースのHigh Performance Computingで実行
- ビジネス環境や技術の変化を認識し、あらためてビジネスモデルやソフトウェアの開発方針、開発プロセス/開発環境を見直す必要があるのではないのでしょうか。

参考文献

- 1) 経済産業省 ; 「令和2年度 CASE・MaaSを契機とした変革に向けた産業競争力強化に関する調査報告書」、https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2020FY/000657.pdf、2021年3月。
- 2) 橋本 真美 ; 「クルマ電脳戦(1) 風雲児テスラ、ソフトを主役に『進化する車』で自動車業界揺さぶる」、日経ビジネス、<https://business.nikkei.com/atcl/gen/19/00109/030300141/>、2022年3月7日。
- 3) 野々村 洸 ; 「テスラが常識外の“集中ECU” 部品が激減、ヒューズは消滅」、日経クロステック、<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01267/00013/>、2020年4月27日。
- 4) Manfred Kunz (NXP Semiconductors) ; “Zonal Communication Network Solutions”, NXP Connects 2021, June 2021.
- 5) Tsuyoshi Tsumuraya ; 「E/Eアーキテクチャの進化を支えるR-Car/RH850向けソフトウェアプラットフォーム」、ルネサスエレクトロニクス ブログ、<https://www.renesas.com/jp/ja/blogs/evolution-ee-architecture-and-software-platform-r-carrh850>
- 6) 組込みマルチコアコンソーシアムのホームページ、<https://www.embeddedmulticore.org/>

EOF