

組込みシステム技術の変化と NCESの取り組み

2020年12月4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 教授
APTJ株式会社 代表取締役会長兼社長

Email: hiro@ertl.jp URL: <http://www.ertl.jp/~hiro/>

AGENDA

NCESの概要と現在の取り組み

- ▶ NCESの概要，組織，人員構成
- ▶ 現在実施中の主な研究プロジェクト
- ▶ 現在実施中の人材育成プロジェクト

組込みシステム技術の変化

- ▶ 組込みシステムの変化
- ▶ 車載組込みシステムの変化
- ▶ 制御対象の拡大

NCESの挑戦

- ▶ 取り組むべきこと：組込みシステム開発技術の革新
- ▶ オープンイノベーションとプラットフォーム

NCESの概要と現在の取り組み

名古屋大学 組込みシステム研究センター (NCES)

設立目的

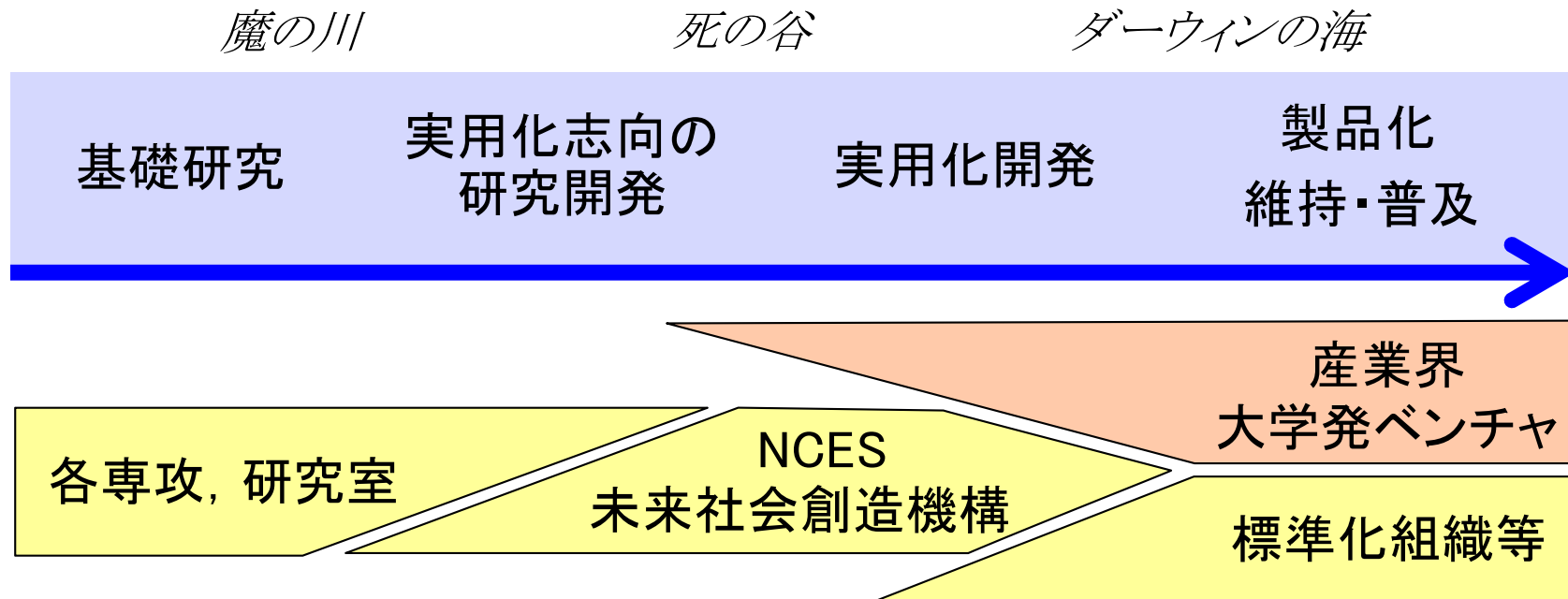
👉 <http://www.nces.is.nagoya-u.ac.jp/>

- ▶ 組込みシステム分野の技術と人材に対する産業界からの要求にこたえるために、**組込みシステム技術に関する研究・教育の拠点**を、名古屋大学に形成
- ▶ 産業界が必要とする技術課題を分析・抽出し、大学における基礎研究に反映

活動領域(スコープ)

- ▶ 組込みシステムに関する以下の活動に、**産学連携**の枠組みで取り組む
 - ▶ 大学の持つ技術シーズを実現/実用化することを指向した研究(第二種基礎研究～応用研究)
 - ▶ プロトタイプとなるソフトウェアの開発
 - ▶ 組込みシステム技術者の教育/人材育成

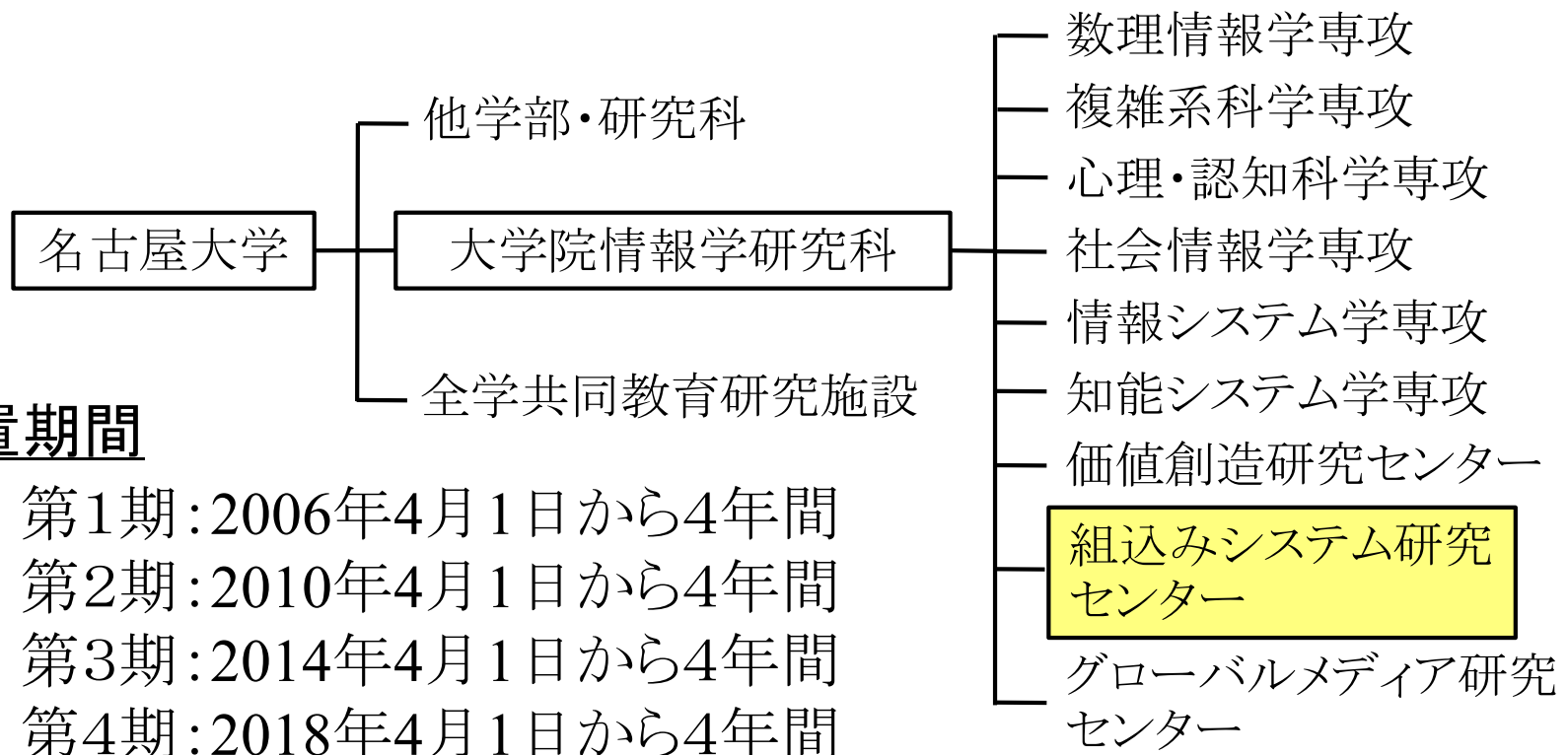
研究開発のフェーズと組織の位置付け



- ▶ NCESは、実用化志向の研究開発から実用化開発までを担当（未来社会創造機構と類似の位置付け）

設置形態と名称

- ▶ 設置形態: 大学院情報学研究科の附属施設
- ▶ 正式名称: 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
- ▶ 英語名称: Center for Embedded Computing Systems
- ▶ 略称: NCES

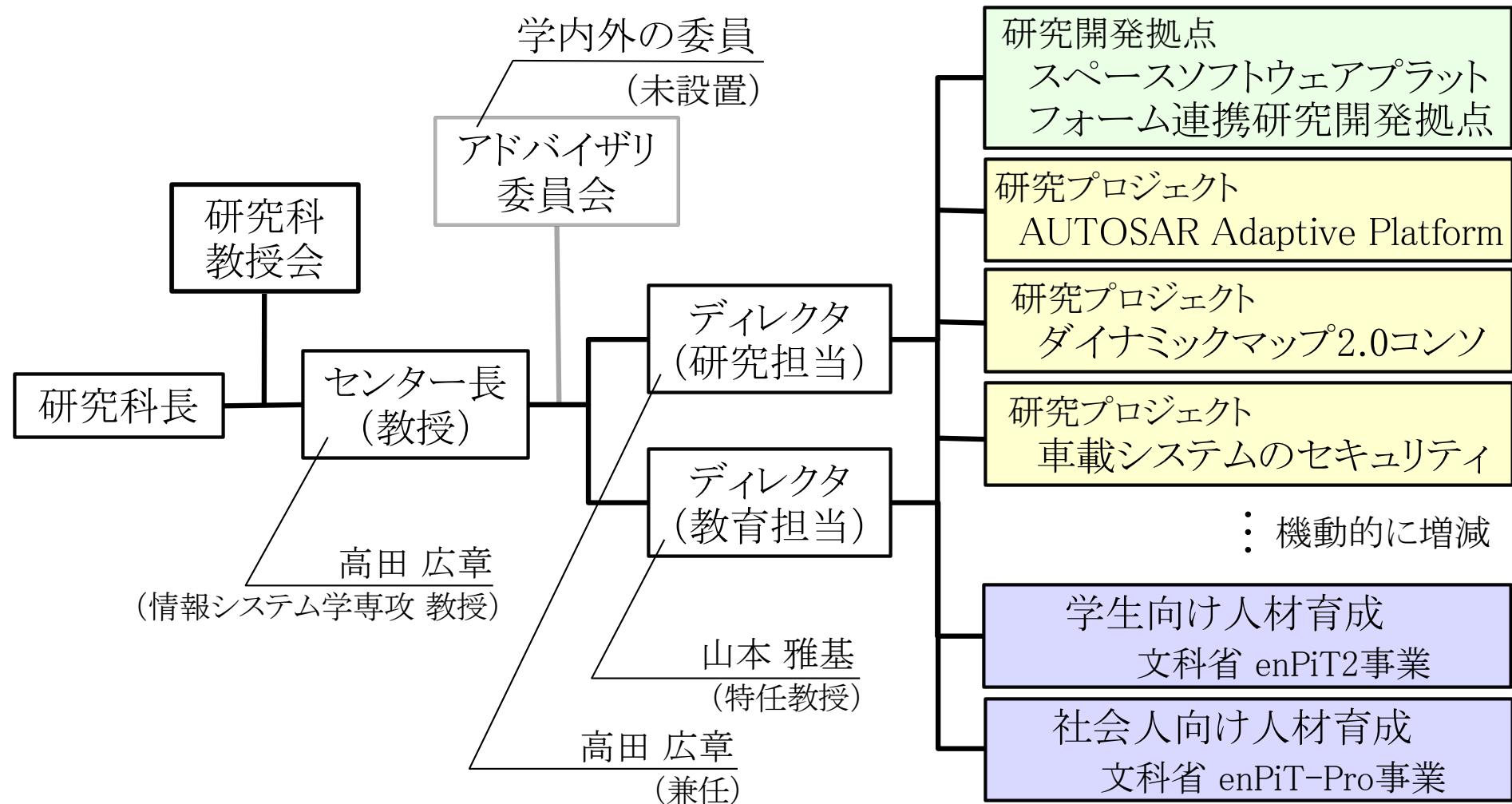


設置期間

- ▶ 第1期: 2006年4月1日から4年間
- ▶ 第2期: 2010年4月1日から4年間
- ▶ 第3期: 2014年4月1日から4年間
- ▶ 第4期: 2018年4月1日から4年間

NCESの組織

外部資金によるテーマ毎のプロジェクトで組織



NCESの人員構成 (2020年10月1日時点)

- ▶ 専任教員:3名(教授(兼務), 准教授, 助教)
- ▶ 特任教員:2名(特任教授, 特任准教授)
- ▶ 常勤研究員:6名(内2名は企業からの出向者)
- ▶ 共同研究員:5名
- ▶ 受託研究員:1名
- ▶ 事務補佐員:4名
 - ➔ 常駐の教員・研究員・事務補佐員:**21名**
- ▶ 非常勤特任教員(他大学の教員等):4名
- ▶ 協力教員:8名
- ! その他に, 情報学研究科・未来社会創造機構・名古屋大学
の他研究科・他大学所属の教員・学生, 共同研究相手
機関の研究者/技術者等が, NCESのプロジェクトに参加

現在実施中の主な研究プロジェクト

コンソーシアム型共同研究

- ▶ ダイナミックマップ2.0の高信頼化技術 (DM2.0高信頼化コンソ)
- ▶ AUTOSARアダプティブプラットフォーム (A2Pコンソ)
- ▶ AUTOSARツールチェーン (APTtoolコンソ)

民間企業等の資金による共同研究, 受託研究 (主なもの)

- ▶ 車載組込みシステムのセキュリティ [複数プロジェクト]
- ▶ 宇宙機向けリアルタイムOS

公的資金による共同研究 (主なもの)

- ▶ スケーラブルなエッジHPCを実現するOS統合型プラットフォームの研究開発 (NEDO 高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発)
- ▶ V2Xネットワークを利用した協調型自動運転 (科研費 基盤研究(A), 分担)

コンソーシアム型共同研究

コンソーシアム型共同研究とは？

- ▶ 複数の企業の参加を得て研究・開発を進める共同研究

NCES型コンソーシアム型共同研究のスキーム

- ▶ 研究開発に必要なリソースは、参加企業が公平に分担
 - ▶ 研究費のみで負担することも可能
 - ▶ 研究者/技術者を出した場合は、研究費を減額
- ▶ 研究開発成果は、参加企業は自由に利用できる
- ▶ 研究開発成果の知財は、研究者/技術者を出した企業が共同所有する。持分は、出した人数の比率で決めている
 - ▶ ライセンス収入が得られたら、その比率で分配
- ▶ コンソーシアム型共同研究契約のスキーム
 - ▶ 共同研究契約は、大学と各企業で1対1に実施
 - ▶ 知財の取り扱い規則を、共同研究契約から分離

現在実施中の人材育成プロジェクト

学生向け人材養成

- ▶ enPiT2-Emb:組込みシステム産業の成長を支える人材育成の拠点形成
 - ▶ 文部科学省 成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成事業(enPiT第2期)(2016年度～2020年度)
 - ▶ 学部生向け
 - ▶ 名古屋大学が代表,他に9連携大学

社会人向け人材養成

- ▶ enPiT-Pro Emb:組込みシステム技術者のための技術展開力育成プログラム
 - ▶ 文部科学省 成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成事業 enPiT-Pro(2017年度～2021年度)
 - ▶ 社会人向け
 - ▶ 名古屋大学が代表,他に4連携大学

組込みシステム技術の変化

組込みシステムの変化

ネットワーク接続, IoT化の進展

- ▶ 徐々に確実に進展, 分野によっては急速に？

AI技術の波及

- ▶ 組込みAIの活用が広がる

デジタルトランスフォーメーション(DX)？

- ▶ 組込みシステムはDX(例えば, ものづくり産業のDX)に貢献してきた
- ▶ 組込みシステム開発そのもののDXが必要

! ただし, 分野による差は大きい

- ▶ 特に車載組込みシステムは, 自動車が100年に1回の変革期といわれる中で, 変化が大きい

自動車に起こりつつある変化 : 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(大気汚染, 地球温暖化)への対策

CASEが車載組込みシステムに及ぼす影響

ネットワーク接続 (Connected)

- ▶ 車載組込みシステムと車外のシステムの連携が拡大
- ▶ サイバーセキュリティの重要性が増す

自動化, 知能化 (Autonomous)

- ▶ 新しい技術 (AIや新しいプロセッサ技術など) の導入
- ▶ 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

サービス化, シェアリング (Shared & Services)

- ▶ クラウドと組込みシステムの役割分担がどうなるか？

電動化 (Electric)

- ▶ HVは車載組込みシステムを複雑化. EVは単純化

共通課題

- ▶ ソフトウェアの機動的な更新 (OTA) が必須に
- ▶ 車載システムのアーキテクチャが大きく変わる可能性

自動車もソフトウェア中心に？

自動車の機能・価値をソフトウェア決めるように？

- ▶ 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増加してきた
- ▶ 今後, さらに増加するのは確実
- ▶ OTAが重視されているのは, その現れ

いろいろなキーワード

- ▶ “Software-defined Vehicle”
- ▶ “Software Centric”
- ▶ “Software First”

フォルクスワーゲンが出しているメッセージ

“ハードウェアとソフトウェアを分割して調達”

- ▶ プラットフォーム (ECUのハードウェアとSPF) は、自動車メーカーが用意. プラットフォームのみを提供するサプライヤが登場
- ▶ サプライヤは、制御対象のハードウェア (メカ等, ECUが含まれる場合も) と, OEMが用意したプラットフォーム上で動作するアプリケーションソフトウェアを供給
- ▶ インテグレーションは, OEMが実施するのが基本. OEMのリソース不足を補うために, インテグレーションにスキルを持つエンジニアリング企業が登場?

“ソフトウェア会社になる”

- ▶ ソフトウェアの内製化率を, 現在の10%未満から, 2025年までに60%以上に
- ▶ 独自の統一SPF: vw.OSとVolkswagen Automotive Cloud

車載組込みシステムのアーキテクチャの変化

情報処理と制御の融合

- ▶ 情報系からの情報を元に制御を行うことが増加

自律分散型から中央集権型システムへ

- ▶ 自動車全体を統合するコンピュータ (ECU) が登場
- ▶ システム構成がシンプルになり, コスト的にもメリット?

機能ドメイン分割型からゾーン／エリア分割型へ

- ▶ ネットワーク構成が変化. ワイヤハーネスがシンプルに?

(S)OTA (Software update Over-The-Air) が必須に

- ▶ ソフトウェアの追加 (入れ換え) で, 自動車の販売後にも価値を上げる

⇒ 自動車もソフトウェア中心に?

- ▶ (とは言え) 技術的に様々な課題

自律分散型から中央集権型システムへ

自動運転システムは、自動車全体を操る頭脳

- ▶ 高性能なコンピュータ(従来のECUより1～2桁高性能)を、自動車に搭載することに

“ビークルコンピュータ”(セントラルECU)の導入

- ▶ (苦労して)高性能なコンピュータを搭載するなら、様々な演算処理をそこに集めた方が、コスト面などで有利
- ▶ システム間の連携・協調が、1つのコンピュータ(ECU)上で行われた方が、障害の原因追及が容易に
- ▶ ソフトウェア更新(OTA)の対象がビークルコンピュータを含む少数のECUに限定できると嬉しい

テスラの電子アーキテクチャの衝撃

- ▶ テスラが、伝統的な自動車メーカーに先駆けて、ビークルコンピュータ型のアーキテクチャを採用

制御対象の拡大

これまで

- ▶ 個別の機構 (エンジン, ブレーキ, ステアリング, ...)

現在進行中

- ▶ 車両全体 (ADAS, 自動運転)
- ▶ 移動全般 ... MaaS
 - ▶ 公共交通機関も含めて

さらに

- ▶ 道路交通システム
 - ▶ 道路交通の最適制御, “ダイナミックマップ2.0”
- ▶ 都市 ... スマートシティ
 - ▶ “都市OS” ... 計算機システムにおけるOSの役割は, リソース管理. 都市におけるリソースを管理するのが都市OS
- ▶ 社会 ... スマートソサイエティ, Society 5.0

課題：上流での検証

- ▶ 開発しようとしているシステムやアルゴリズムの有効性をどのように検証するか？
 - ▶ 例えば、ロードプライシング/インセンティブの導入による道路交通制御の有効性
- ▶ クラウドと組込みシステムの役割分担・機能配置の妥当性をどのように検証するか？

アプローチ1：モデリングとシミュレーションによる検証

- ▶ 人や社会を含むIoTシステムのモデリング技術が必要

アプローチ2：アジャイル的开发

- ▶ 短いサイクルで開発を進めながら、要求を見極めて行く
- ▶ ユーザがエンドユーザになると、運用しながら要求を見極めて行くことが必要 → DevOps
- ▶ 機能配置の変更を容易にするために、クラウド～エッジ～組込みシステムにまたがる情報プラットフォームが必要

NCESの挑戦

取り組むべきこと：組込みシステム開発技術の革新

新しい環境への対応が必要な一方で...

- ▶ 我が国の組込みシステム業界(に限らず, ものづくり産業)の強みは, 品質の高いシステム開発(ものづくり)能力にある
- ▶ 新興国の追い上げの中で, 強みを失わない努力が必要

新しい「開発」技術に挑戦しよう！

- ▶ 我が国の組込みシステム業界は, 新しい技術(特にソフトウェア技術)やツールの導入に積極的でない(一般論)
- ▶ 技術者不足の中で, ツールによる自動化を進めやすくなっている(はず)
- ▶ システム開発への人工知能技術の適用(AI for SE)は未知数だが, 大きな可能性

湯河原2018宣言 (<http://www.sigemb.jp/wordpress/archives/394>)

- ▶ デジタルトランスフォーメーションの重要性が叫ばれる中で、今、組込みシステム開発の革新に取り組まないと、急速に競争力が失われるおそれ
- ▶ このような危機感のもと、情報処理学会 組込みシステム研究会 (SIGEMB) の有志メンバで議論
- ▶ 次のような研究開発に早急に取り組むべきという結論に
 1. 先端デジタル技術を活用して設計生産性を10倍に
 2. 利用時情報のフィードバックによるプロダクトのアップデートで価値を2倍に
 3. サービスの変化に応えられるIoTプラットフォームによりビジネスを変革
 4. 社会実装と新規ビジネスの創出
 5. 国際標準化

オープンイノベーションとプラットフォーム

! 第5期科学技術基本計画においても、オープンイノベーションとプラットフォームが重視されている

我が国の情報産業の弱み

- ▶ 特にプラットフォームの領域で、国際標準となるものを出せていない
 - プラットフォームを握ることのビジネスインパクトは大きい
- ▶ (そこそこの) 技術を持った企業が乱立. 国の力が分散
… 情報産業に限らずすべての産業分野に言えること

NCESの挑戦

- ▶ プラットフォームを協調領域と捉えて、オープンイノベーションに向けた研究開発を実施
- ▶ コンソーシアム型共同研究, コンソーシアム型のベンチャ企業, コンソーシアム(組合)など, テーマ毎に工夫