

**名古屋大学 大学院情報学研究科
情報システム学専攻 情報プラットフォーム論講座
組込みリアルタイムシステム研究室
(高田・松原研究室)**

2020年1月

<http://www.ertl.jp/>

研究分野

- ▶ リアルタイム処理を行う組込みシステムを実現するための技術について, ソフトウェア開発とハードウェア設計の両面から(さらに両者を一体で設計する技術についても)研究

組込みシステム

生活環境に入り込んだコンピュータ

- ▶ 機器に組み込まれてそれを制御するコンピュータシステム



- ▶ システムの大規模化・ネットワーク化が進行
- ▶ 組込みシステムの開発技術が産業界で大きな課題に

リアルタイムシステム

- ▶ 環境の変化する速度に間に合うように動作するシステム



- ▶ あらかじめ決められた時間内に処理を終えることが必要

組み込みシステムの例：車載組み込みシステム

例) LEXUS LS460 (2006年)

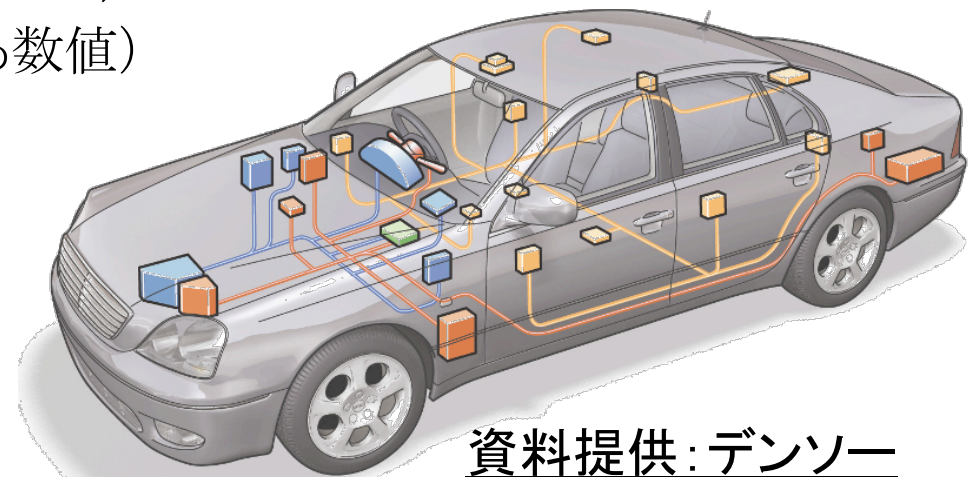
- ▶ 100個以上の車載制御コンピュータ (ECU: 電子制御装置)
- ▶ 組み込まれたソフトウェアの総ライン数が7,000,000行 (A4に印刷すると10万ページに)
(いずれも雑誌の報道による数値)

！ その後の10年で、ソフトウェア規模はさらに10倍になっているとも言われている

！ システムが著しく複雑化



<http://www.lexus.jp/>



資料提供：デンソー

車載組み込みシステムとネットワーク(イメージ図)

現在の研究テーマ

※ RTOS＝リアルタイムOS

組込みソフトウェアプラットフォーム技術

- ▶ マルチ/メニーコアプロセッサ向けのRTOS
 - ▶ マルチコアを用いたアプリケーション設計手法
 - ▶ メニーコアプロセッサ向けRTOS
- ▶ 保護機能を持ったRTOS
- ▶ 組込みシステム向け仮想化技術, コンテナ技術
- ▶ 組込みシステム向けソフトウェアコンポーネント技術(TECS)
- ▶ リアルタイムスケジューリング技術
- ▶ 自動運転システム向けソフトウェアプラットフォーム

組込みネットワーク技術

- ▶ IoT向けネットワークプロトコル
- ▶ 次世代の車載ネットワーク技術(車載Ethernet)
 - ▶ Ethernet AVB/TSNの性能評価, 時間同期

組込みシステムのディペンダビリティ向上技術

- ▶ 組込みシステム/IoT機器のサイバーセキュリティ強化技術
 - ▶ セキュリティ要求分析技術, 脅威分析技術
 - ▶ 脆弱性検出(ファジング)手法/ツール
 - ▶ ソフトウェア更新技術
- ▶ 安全要求分析技術, 安全システム構築技術
 - ▶ 自動運転システムの安全性

組込みソフトウェア向け開発支援技術

- ▶ 自然言語処理技術を利用した要求仕様書分析
- ▶ プログラム分析技術(設計モデルの抽出)

実世界データ管理基盤技術

- ▶ 多数のセンサ・カメラを積んだデバイスから上がってくる大量の情報を効率的に扱うデータ管理基盤技術
- ▶ ダイナミックマップ

研究室のその他の活動

オープンソースソフトウェアの開発

- ▶ TOPPERSプロジェクト

産学官連携による研究開発・人材養成

- ▶ 名古屋大学 組込みシステム研究センター (NCES)
- ▶ 名古屋大学COI拠点

組込みシステムコミュニティの活性化

- ▶ SWEST (組込みシステム技術に関するサマーワークショップ)
- ▶ ASIF (車載組込みシステムフォーラム)
- ▶ CEST (組込みシステム開発技術研究会)
- ▶ ASDoQ (システム開発文書品質研究会)
- ▶ SESSAME (組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会)
- ▶ 情報処理学会 組込みシステム研究会

TOPPERSプロジェクトとは?

- ▶ 組込みシステム向けのリアルタイムOSなど、組込みシステム構築の基盤となる各種のソフトウェアを開発し、オープンソースソフトウェアとして公開・普及させる
- ▶ 本研究室を中心に、開発に協力する組織の参加を得て推進. 2003年9月にNPO法人として組織化

組込みシステム分野において, *Linux*のように広く使われるオープンソースOSの構築を目指す!

TOPPERSカーネル

- ▶ TOPPERSプロジェクトで開発している一連のリアルタイムOS (各種のバージョンがある)
 - ▶ その多くは名古屋大学(本研究室やNCES)で開発し、オープンソース化
- ▶ 産業界で広く利用されている(利用事例は次スライド)

開発成果物の主な利用事例



キザシ (スズキ)



スカイラインハイブリッド (日産)



IPSiO GX e3300 (リコー)



H-IIIB (JAXA)



Cell³iMager duos
(SCREEN
ホールディングス)



OSP-P300
(オークマ)



SoftBank
945SH
(シャープ)



UA-101 (Roland)



PM-A970(エプソン)

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

活動領域(スコープ)

- ▶ 技術シーズを実現/実用化することを指向した研究
- ▶ 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

研究プロジェクトの例

- ▶ 車載システム向けSPF(AUTOSAR仕様ベース)
- ▶ ダイナミックマップ2.0〔名古屋大学COIと共同の活動〕
- ▶ 宇宙機向けソフトウェアプラットフォーム(スペースワイヤOS)
- ▶ 車載組込みシステムのセキュリティ強化技術

名古屋大学 未来社会創造機構

設立の目的

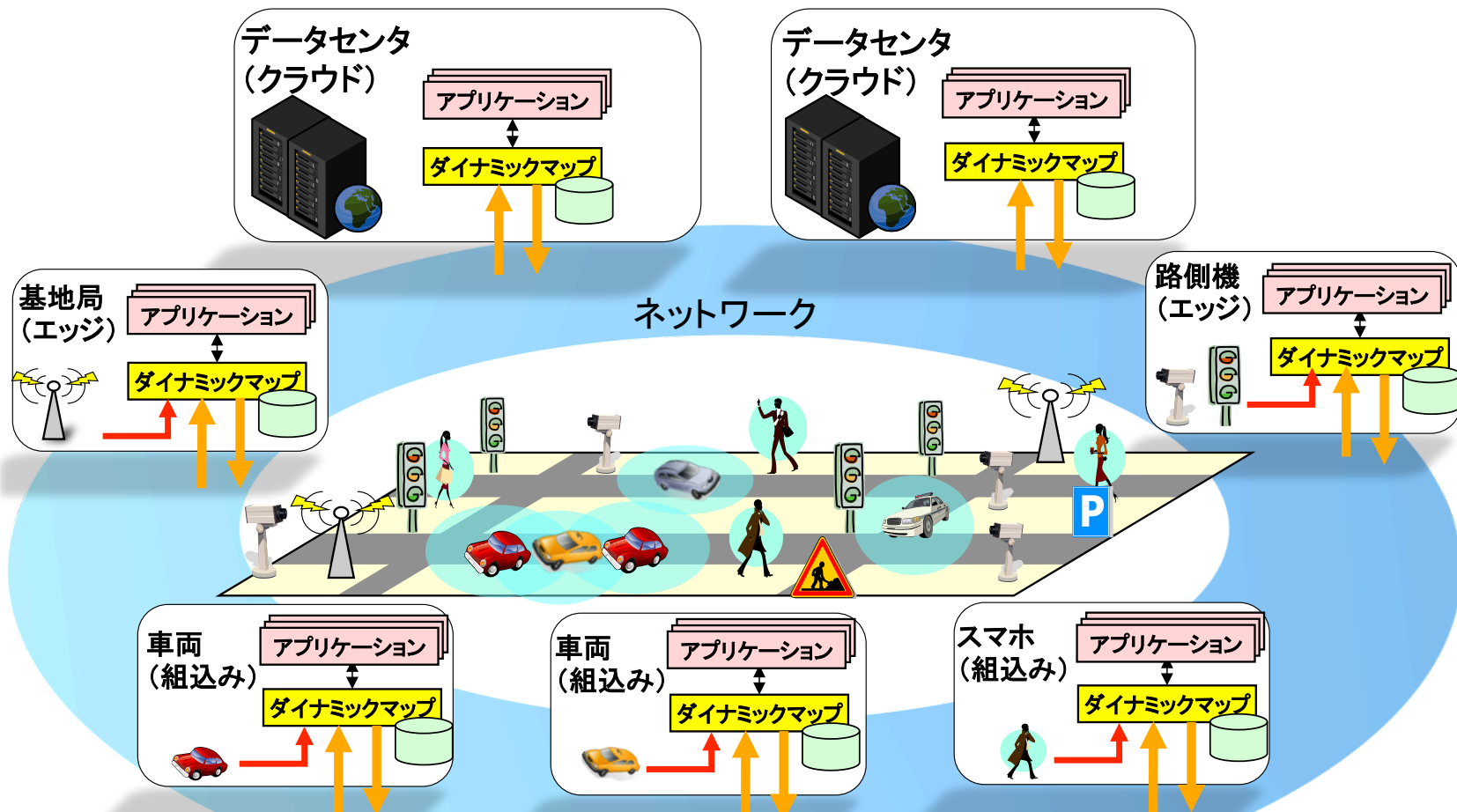
- ▶ 名古屋大学COI事業の推進のために、2014年4月に設立
- ### **名古屋大学COI(Center of Innovation)事業とは？**

- ▶ 文部科学省 COI STREAM(革新的イノベーション創出プログラム)の拠点公募に対し、「多様化・個別化社会イノベーションデザイン拠点～高齢者が元気になるモビリティ社会～」のテーマで提案・採択されたプロジェクト

ダイナミックマップグループ(リーダー:高田広章)の取り組み

- ▶ 情報技術を用いた安全でストレスのない交通システムを実現する情報処理基盤として、交通社会に関するリアルタイムな状況をクラウド上に再現するデータベース(交通社会ダイナミックマップ)を構築
- ▶ NCESと共同でダイナミックマップ2.0コンソーシアムを設立

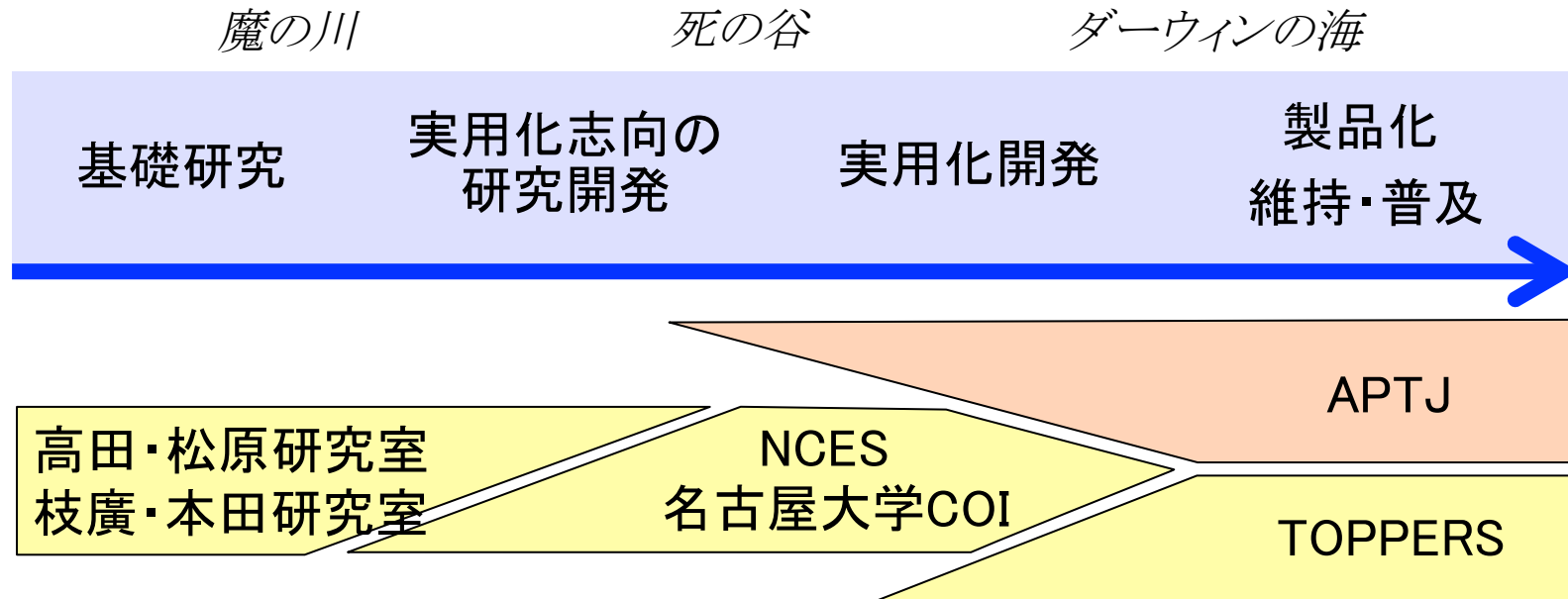
ダイナミックマップ2.0の全体像



ダイナミックマップは、地図上に動的な情報を重畳させた論理的なデータの集合

- 動的な情報はローカルなセンサからだけでなく、**ネットワーク経由で送受信**される
- ダイナミックマップを必要とするアプリケーションは、**組込み、エッジ、クラウド**に存在

研究開発のフェーズと組織の位置付け



APTJ株式会社

- ▶ 名古屋大学発のベンチャ企業
- ▶ 名古屋大学における産学連携の研究開発成果を活用して、車載制御システム向けのソフトウェアプラットフォーム (AUTOSAR仕様ベース)を開発・販売

研究室の活動方針（研究テーマの設定方針）

産業界で広く使われる技術の発信を目指す

国際発信型

~~技術輸入型~~

- ▶ 国際標準となる技術を発信することを目指す

問題発信型

~~問題輸入型~~

- ▶ 自分で問題を見つけ、それを定式化する
- ▶ 「自分の頭で考える」

産業界のニーズに立脚

- ▶ 問題は、産業界のニーズの中から見つける
- ▶ 産業界との連携/共同研究を積極的に推進

理論から実践まで

~~理論のための理論~~

- ▶ 理論に基づいた実践
- ▶ 実践のための理論

研究室の教育方針

学生の motivation 向上を重視

- ▶ 学生に motivation (動機, やる気) を持たせることが, 教員の最も重要な役目

どうやって motivation を向上させるか？

- ▶ 産業界との連携活動に学生を参加させる

産学連携活動の中で学生を育てる

- ▶ 産業界との共同研究
- ▶ 標準化検討の場
- ▶ 技術交流会, セミナー, 展示会
- ▶ 要求分析の場に学生を同席させる

学生と問題を共有する



学生の顔の見える研究室に

これらの方針が実施可能な理由

強い国際競争力を持った企業との連携

- ▶ 国際的に高い技術力を持った企業は、最先端の技術を必要としている(ニーズを持っている)
- ▶ それにこたえるための研究は、必然的に最先端のものに

産業界との多方面のコネクション

- ▶ 主な共同研究/受託研究/連携先(NCES分も含む)
トヨタ自動車, スズキ, 三菱電機, 三菱重工, JAXA, オートネットワーク技術研究所, パナソニック, 住友電工, 富士通, APTJ, 他多数
- ▶ TOPPERSプロジェクト… 企業会員約90社
組込みシステム/ソフト開発企業, 半導体メーカ, …
- ▶ CEST(組込みシステム開発技術研究会)… 地元企業
- ▶ ASIF(車載組込みシステムフォーラム)… 自動車関連

研究室のメンバ ! NCES, COI所属の教員・研究員も含む

教員

- ▶ 教授: 高田広章 (COI)
- ▶ 准教授: 松原豊
- ▶ 准教授: 吉田則裕 (NCES)
- ▶ 特任准教授: 渡辺陽介 (COI)
- ▶ 講師: 曾剛 (工学研究科)

学生

- ▶ 博士3年 4名 (内 留学生1名, 社会人1名)
- ▶ 博士2年 2名 (内 留学生1名)
- ▶ 博士1年 0名
- ▶ 修士2年 6名 (内 他大学から1名)
- ▶ 修士1年 5名 (内 他研究室から1名)
- ▶ 学部4年 5名

研究員

- ▶ 李奕驍 (NCES)

客員教員

- ▶ 教授: 大山博司 (オー
クマ)

秘書 (枝廣研と兼務)

- ▶ 3名

研究室の運営と研究環境

研究室の運営体制

- ▶ 枝廣研究室と石原研究室と連携して運営
- ▶ 複数の研究室の教員の指導が受けられる
- ▶ 複数の研究室の学生と交流できる

研究室の場所: IB電子情報館南棟4階東側

- ▶ 480 学生研究室(学生の机と研究環境)
- ▶ 481 会議室
- ▶ 483 秘書室
- ▶ 485 教員室(高田)
- ▶ 487 教員室(本田)
- ▶ 488 ゼミ室(学科共通)
- ▶ 492 サーバ室
- ▶ 495 学生研究室(主に枝廣研), 図書・休憩スペース
- ▶ 489 教員室(枝廣)
- ▶ 491 教員室(松原)
- ▶ 493 教員室(助教)

**産業界で広く使われる技術と一緒に作りたい
という気持ちを持った元気のある学生を求む!**

がんばる学生に *high return* を約束