

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)

2024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

組込みシステムの例：車載組込みシステム

例) LEXUS LS460(2006年)

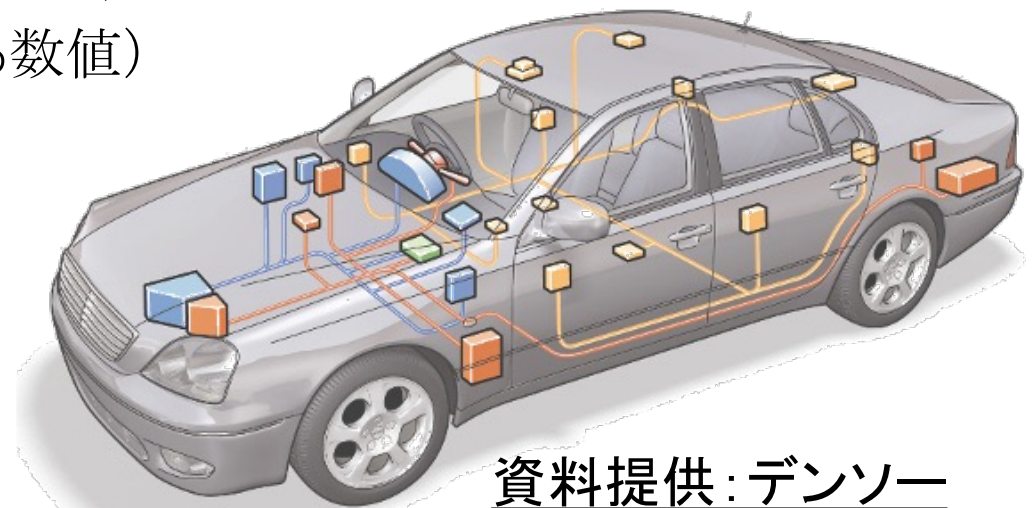
- ▶ 100個以上の車載制御コンピュータ (ECU: 電子制御装置)
- ▶ 組み込まれたソフトウェアの総ライン数が7,000,000行 (A4に印刷すると10万ページに)
(いずれも雑誌の報道による数値)

！ その後の十数年で、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

車載組込みシステムとネットワーク(イメージ図)

最近の研究テーマ (主なもの)

組み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リアルタイムOS
- ▶ 組み込みシステムのアプリケーション統合技術
 - ▶ コンテナ技術, 仮想化技術, デバイス共有
 - ▶ メモリ, ファイルシステム, GPU, ネットワークを通じたアプリケーション間干渉の評価と緩和技術
- ▶ 組み込みシステム向けソフトウェアコンポーネント技術 (TECS)

組み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)

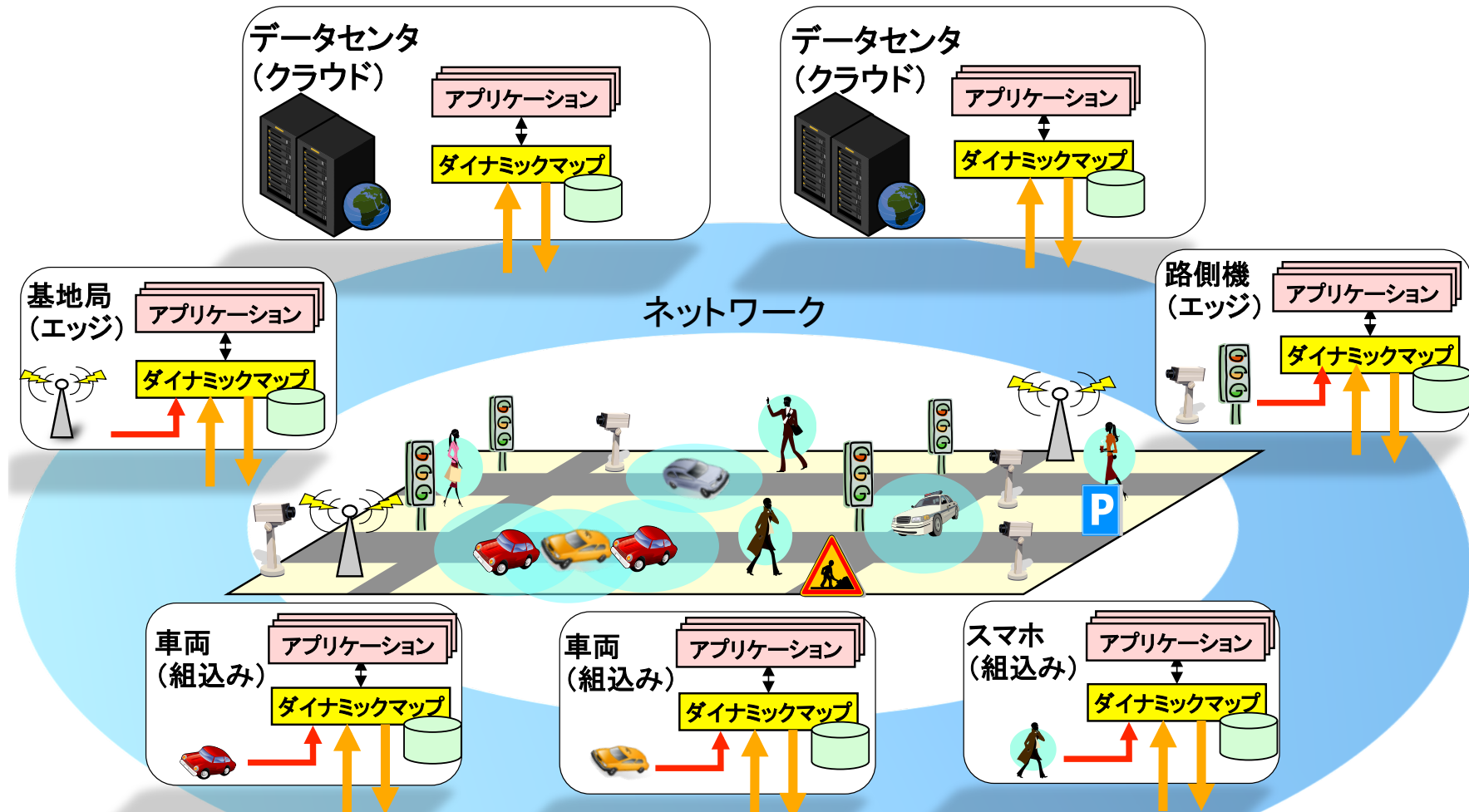
組込みシステムのディペンダビリティ向上技術

- ▶ 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
 - ▶ 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, ブロックチェーン技術
 - ▶ セキュリティ要求分析技術, 脅威分析技術
- ▶ 安全要求分析技術, 安全システム構築技術
 - ▶ 自動運転サービスのディペンダビリティ

実世界データ管理基盤技術

- ▶ ダイナミックマップ2.0 → 次スライド
 - ▶ 協調型自動運転システムへの適用(経産省国プロ)
- ▶ 大量のセンサ情報を効率的に扱うデータ管理基盤技術
- ▶ センシング技術, センサーフュージョン技術
- ▶ 交通予測技術, 移動情報のプライバシー保護

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 未来社会創造機構 モビリティ社会研究所

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[モビリティ社会研究所と共同の活動]
宇宙機向けソフトウェアプラットフォーム
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 モビリティ社会研究所

未来社会創造機構

- ▶名古屋大学におけるイノベーションの拠点となる組織

モビリティ社会研究所 (GREMO)

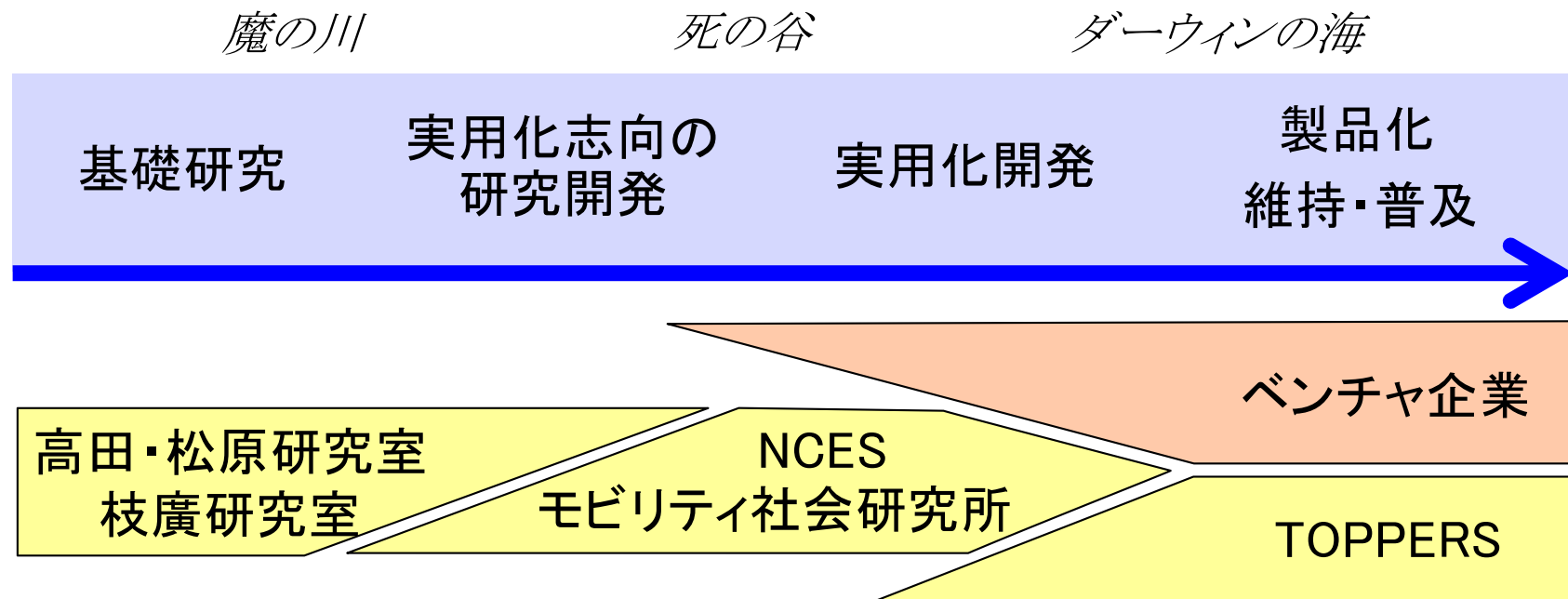
- ▶名古屋大学内のモビリティ関係の研究者が集まった組織
 - ▶工学系（機械工学，情報学，都市工学など）を中心に法学や心理学などの人文学系の研究者も参画
- ▶“ヒューマンセントリックモビリティ”

GREMOにおける高田の研究グループの取り組み

- ▶ダイナミックマップの研究開発を推進
- ▶NCESと共同で複数企業が参加するコンソーシアムを運営
- ▶経済産業省からの委託で，ダイナミックマップをレベル4自動運転に適用するための研究開発を実施中

研究開発のフェーズと組織の位置付け

- ▶ 複数の組織の役割分担で、基礎研究から実用化(社会実装)までをカバー



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、最先端の技術が必要としている(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)
自動車メーカー, サプライヤ, 電機メーカー, 研究所など多数
- ▶ TOPPERSプロジェクト … 企業会員約60社
組込みシステム/ソフト開発企業, 半導体メーカー, …
- ▶ ASIF (車載組込みシステムフォーラム) … 地元自動車関連
- ▶ CEST (組込みシステム開発技術研究会) … 地元企業

研究室のメンバ

!?? NCES, 未来社会創造機構所属も含む

教員

- ▶ 教授: 高田広章 (未来)
- ▶ 准教授: 松原豊
- ▶ 特任准教授: 渡辺陽介 (未来)
- ▶ 特任准教授: 倉地亮 (NCES)
- ▶ 講師: 曾剛 (工学研究科)

- ▶ 助教: 山田峻也 (NCES)
- ▶ 特任助教: 李奕驍 (NCES)

客員教員

- ▶ 教授: 大山博司 (オークマ)

秘書 (枝廣, 石原研と兼務)

- ▶ 3名

学生

- ▶ 博士3年 1名
- ▶ 博士2年 3名 (内 留学生2名, 社会人1名)
- ▶ 博士1年 1名 (内 留学生1名)
- ▶ 修士2年 8名 (内 留学生2名, 他大学等から3名)
- ▶ 修士1年 6名 (内 留学生1名, 他大学等から2名)
- ▶ 学部4年 5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, 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(空き→石原)
- ▶ 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