



平成30年度 名古屋大学COI
人がつながる “移動”イノベーション拠点シンポジウム

モビリティ革命から始まる 地域イノベーション

研究成果・活動報告 「ゆっくり自動運転[®]」

協調領域研究 ゆっくり自動運転[®]グループ
赤木 康宏

名古屋大学 未来社会創造機構 特任准教授

平成31年3月14日



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN



国立研究開発法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency



名古屋大学
NAGOYA UNIVERSITY



目指すべき将来の姿(ビジョン図)

安心・安全に使える
車と運転支援

運転が苦手な人も運転できない人も楽しく移動



高齢者が元気になるモビリティ社会



お出かけしたくなるような
身体と気持ち

がジュアルセンシングを活用した健康維持と外出誘導



共助と自尊心が生まれる
場と仕組

社会参加による自己効力感の向上

ビジョンを実現するアプリ



車

安心・安全に使える車と
運転支援

人

お出かけしたくなるような
身体と気持ち



協調領域
研究

仕組み

共助と自尊心が生まれる
場と仕組み



ゆっくり自動運転®



◆なぜ「ゆっくり」なのか？

安全性：急な飛び出し等の危険時に、**短距離で停車**できるようにするため。また、万が一事故を起こした際に、搭乗者や相手への**被害を少なく**するため。

経済性：センサーやコンピューターに求められる性能は、速度に比例して高くなるので、低速であれば低コストで製造できる。



ゆっくりコムス

自律走行実験に必須の機能を
小型車両に統合



(市販の) コンピュータによる
認知・判断・操作

ゆっくりカート

誘導線方式でない日本初の自動
運転ゴルフカート



◆公道実証実験により実現性を検証中



春日井市高蔵寺NT石尾台団地
(2018/3/5)



豊田市足稲武区
(2018/11/1)



豊田市足助地区五反田町
(2017/11/27)

春日井市高蔵寺NT
(2019/2/25,26)

◆なぜ自動運転が必要なのか？

自動車による交通が発達している地域で
高齢化（免許返納）が生じた場合の課題

愛知県春日井市 高蔵寺ニュータウンの例：

2019年：現状

徒歩：バス停まで270m
乗車：19分乗車
40分間隔（1台運用）



NT共通の課題

<https://goo.gl/maps/h7pBz97UXUw>

2021年：ゆっくり自動運転導入後

徒歩：陸橋50m
乗車：7分乗車
15分間隔（1台運用時）



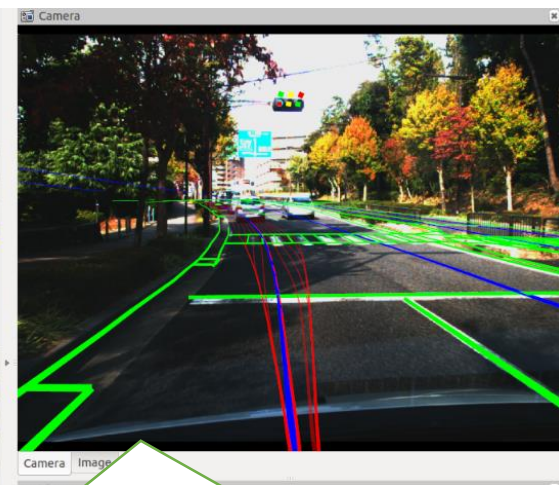
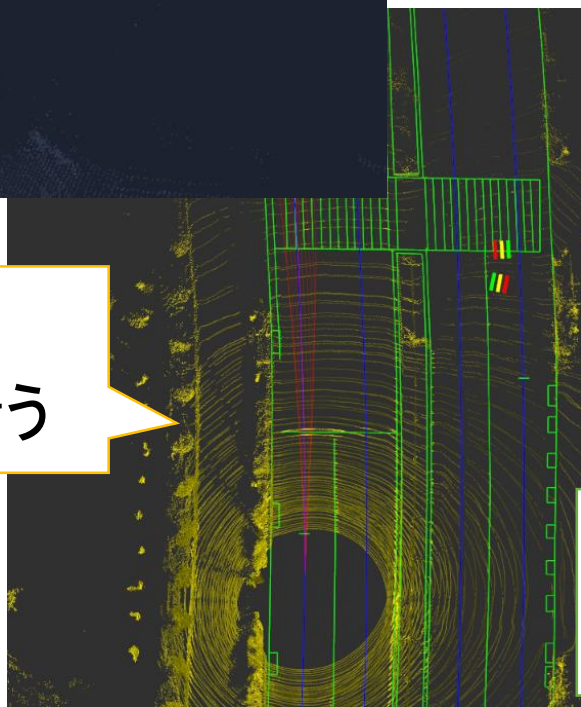
無人化によるコスト削減
運転手不足への対策

◆ 高精度3次元地図に基づく走行位置計測



道路周辺の3次元構造を
あらかじめ地図と併せて
計測しておく

全周囲レーザセンサ
用いて位置合わせを行う



数cmの誤差で
走行位置を推定可能

横断歩道通過 の場合



◆ 2021年に市街地を走れる自動運転車とは？

Level4

■ 安全走行機能

自動運転車の判断は正確？
トラブル、事故発生時、利用者はどうなる？
どんなことができて、できないのか？

■ 適法性

事故への責任、保障等
無人走行の条件

■ 価格

センサ：2000万円→100万円
コンピュータ：100万円→20万円
運転手：？

自動運転車に関連する
安全評価法の開発や
法整備が世界中で進行中

事業用と考えれば
数か月人件費で製造可能に

自動運転車の安全技術ガイドライン（抜粋）

国土交通省自動車局

<http://www.mlit.go.jp/common/001253665.pdf>

（１）運行設計領域（ODD）の設定

地域限定・低速

（２）自動運転システムの安全性

法令に則った機能設計

①交通ルールに関する法令を遵守するものであること。

（７）無人自動運転移動サービスに用いられる車両の安全性（追加要件）

（８）安全性評価

実証実験

故障・事故時の対応

（９）使用過程における安全確保

（１０）自動運転車の使用者への情報提供

誰もが分かる機能説明

◆人間の運転行動を機能化することで自動運転を実現

認知 Sense

- 地図と3次元センサによる位置推定
- カメラ画像からの物体識別

判断 Plan

- 交通状況の理解
(道路構造、交通参加者、規則等)
- 行動判断と走行計画
(停車, 減速, 発進, 操舵)

操作 Act

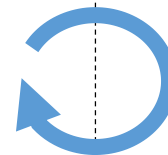
- 走行制御 (経路計画に従うように各種装置を制御)

横断歩道通過の場合

- 走行位置計測
- 横断歩道、停止線までの距離計測
- 歩行者の検出

- 歩行者保護の規則記述
- 上記規則の有効性判断
- 停止行動計画

- 停止行動の実施



◆複雑なシステム設計の難しさ

説明書

プログラム
ソースコード

コンピュータ
ソフトウェア

機械

人間の言葉

プログラミン
グ言語

数値データ

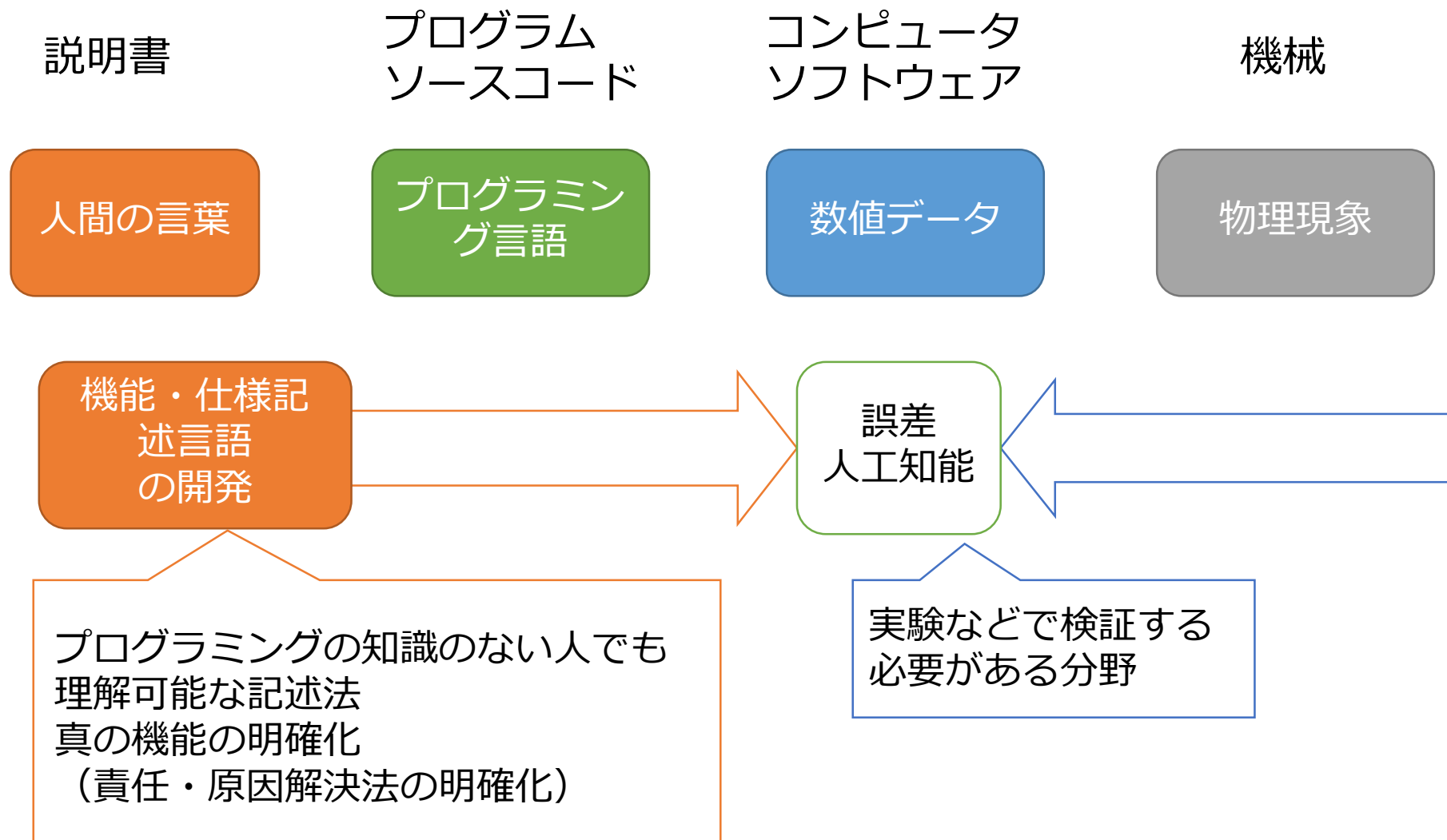
物理現象

自動運転車の完全な説明書
しかし
開発者でも全容を把握できない

- 翻訳（プログラミング）
- 解釈ミス、記述ミス（バグ）
- 実現不可能な設計
- （自然言語のあいまいさ）

- 試験により動作を確認
- 偶然ではなく必然的に動作しているかどうかを確認するためには、何度行えばよい？

◆複雑なシステム設計の難しさ



機能・仕様記述言語の開発

横断歩道通過の機能 設計ファイル

Name: Crosswalk

Scenario:

SceneType: PedestrianCrossing

TargetType: Crosswalk

Conditions:

- DataType: Distance
Condition: Less
Threshold: 20.0

- DataType: TrafficParticipant
Condition: Equal
Threshold: "true"

- DataType: PedestrianProb
Condition: Greater
Threshold: 0.3

Operations:

OperationType: Stop

横断歩行者への対応

横断歩道まで20m以内

障害物がある
(LiDARの情報)

歩行者の確信度30%以上
(画像処理AIの情報)

停車操作を実行

機能の論議と修正が
誰でも可能になる

速度によって距
離を変えるべき

もっと低い確率
でも止まるべき

◆自動運転車の開発は実用化の可能性を探る段階へ

- 設計方法、安全評価方法、法整備等が進められている
 - 2021年の実用化を目指すためには、利用者、地域住民が安心して利用できるサービスである必要がある
- 新しい技術は期待/不安が大きい
 - 鉄道、自動車、コンピュータ等、未知のものを導入する際には、その限界や制約をきちんと説明する必要がある