

AI・自動運転の品質・安全性 エンジニアリングのための自動探索技術

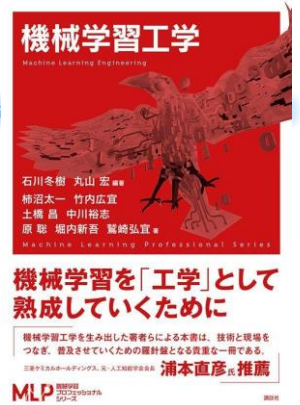
国立情報学研究所

アーキテクチャ科学研究系 石川 冬樹

自己紹介

■ 国立情報学研究所 准教授

- ソフトウェア工学，特にディペンダビリティ：
形式手法，自動テスト生成，安全性論証など



■ 主な研究プロジェクト

- JST MIRAI-eAI：機械学習システムのディペンダビリティ
- JST ERATO-MMSD：自動運転システムの安全性



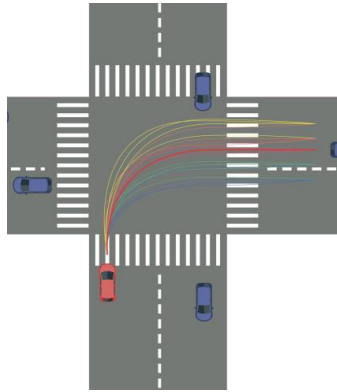
■ 産業界向け教育・実践研究

- トップエスイー，日科技連SQiP，電通大AISECなど
- 機械学習工学コミュニティ（MLSE研究会，QA4AI）



産学連携において取り組んできた課題

自動運転の経路計画



どんなテストを通して
何をどう検査・改善する？

教育コンテンツ推薦



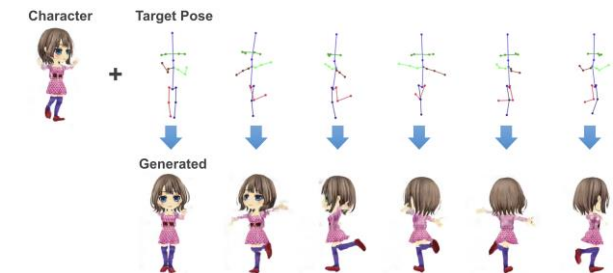
Classi株式会社プレスリリースより引用 (5/27)
[<https://corp.classi.jp/news/2710/>]

配達ロボットサービス設計



パナソニック株式会社ほかによる
プレスリリースより引用 (5/26)
[<https://news.panasonic.com/jp/press/da/ta/2022/05/jn220526-3/jn220526-3.html>]

画像生成・動画生成

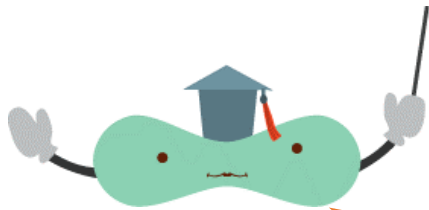


株式会社ディー・エヌ・エーのサイトより引用
[<https://dena.com/intl/anime-generation/>]

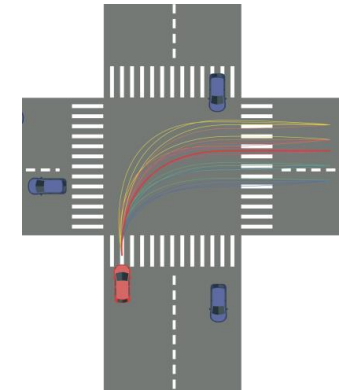
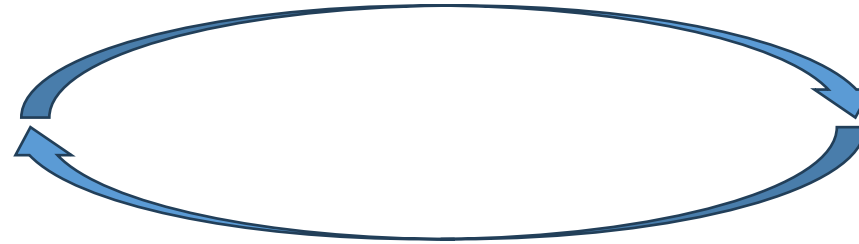
ベースとなる技術：探索・最適化によるエンジニアリング



シミュレーター上で他車の配置や動きをうまく決め、
不要な急加速でぶつかってしまうような
テストシナリオを見つけたい！



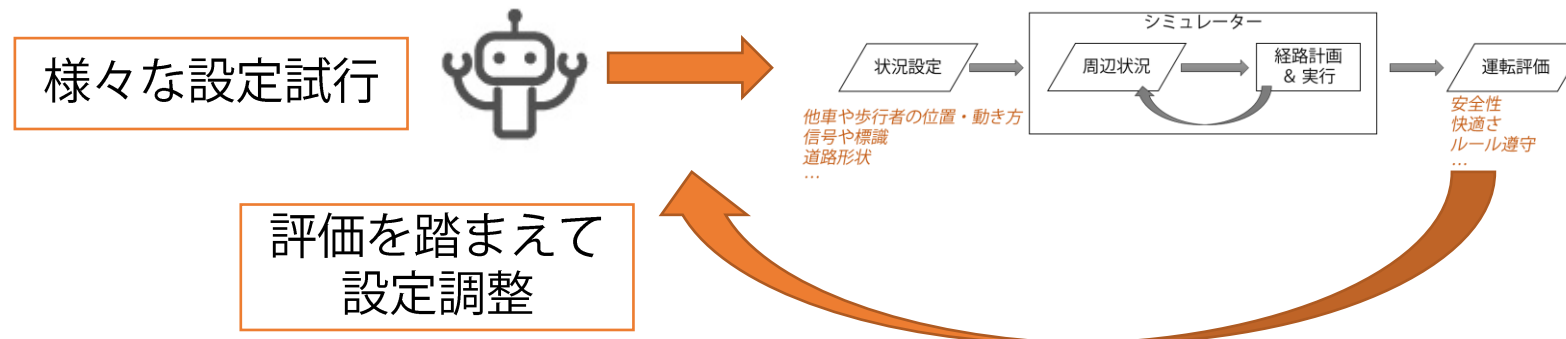
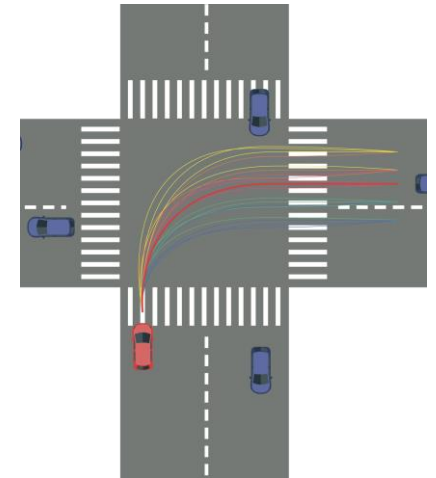
こういう設定でやってみたら
急加速レベル50点, 危険度75点
次はここを変えて試してみるか！



技術用語としては Search-based Software Engineering という一大分野があり、
進化計算などのメタヒューリスティック最適化を活用

事例(1) 自動運転の経路計画機能のテスト・デバッグ

- ハンドル角やアクセル・ブレーキ量を決定
- 「右折のケースをテストしよう」の中に膨大な可能性が含まれる！
- 特定の配置やタイミングで事故が起きるかも



安全性だけでなく快適さなど
多数の要求違反を効率よく検出

「簡単に避けられるはずの衝突」
「衝突の危険はないのに急加速」
など狙ったケースも生成可能

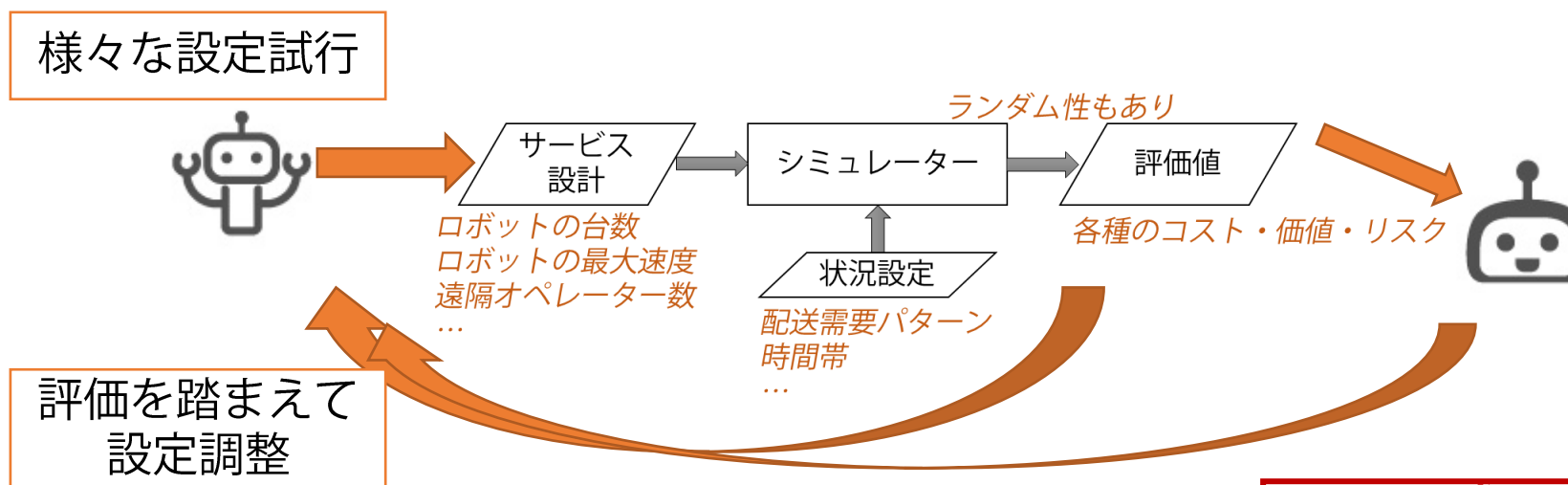
事例 (2) 自動配達ロボットのサービス設計



[<https://news.panasonic.com/jp/press/data/2022/05/jn220526-3/jn220526-3.html>]

■ 自動宅配ロボットのサービス設計

- 様々な宅配リクエストの 패턴の下で,
- ロボットの台数や運用時間, 最大速度などの設定により,
- 完了する宅配の量, 衝突リスク, 費用などが変わる



サービス設計が探索の対象

成否ではなく
品質の度合いを探る

事例 (3) 認知AIにおけるリスク低減

■ カメラに写った物体を分類するなどの認知AI

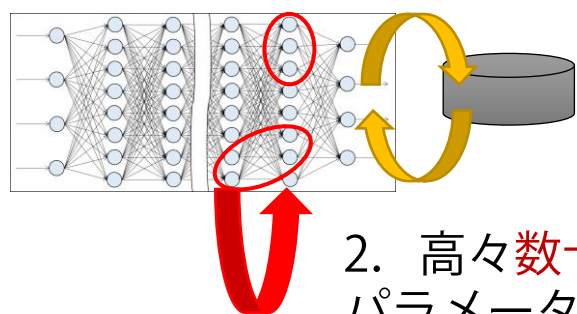
- 「90%正解」のような全体評価ではなく、リスクの分析が重要

- 例：「歩行者をバイクに乗っていると間違える」

- ブレーキをせずに衝突するのはとても危険

- 特定の誤り（複数）を減らすような訓練は深層学習では困難

- 数百万超のパラメーターの調整、「破滅的忘却」も発生



1. 訓練データや運用データから
致命的な誤りの要因を分析

2. 高々数十個程度に絞って
パラメーターを探索・調整

致命的な誤りに対して
高い効果の修正が可能

成功していた部分に影響を
与えない修正を追及可能

複数の修正案を
効率よく提示可能

今日の話題

- AIに「よいテスト」「よい修正」を探らせる話
 - データから学ぶ（機械学習型）AIではなく、探りながら「スコア」を上げていく（最適化型）AI
 - 良し悪しを定める「スコア」を決めてあげれば活用できる！
 - 「実行してみてスコア評価できる」ことだけが前提：
シナリオ・場合分けが膨大で、数学的なモデリングが整理されていない場合でも適用可能