適切な「ぼかし」で、ソフトウェアの複雑さに挑む

# ソフトウェアの要件の「ぼかし方」に関する研究

## 既存研究：形式仕様・段階的詳細化・定理証明による高信頼ソフトウェアの開発

### 形式仕様と定理証明による開発アプローチ

- ソフトにテストで得られる以上の高信頼性が欲しい
- そもそもソフトが**何を (what) 達成するか**厳密に確かめたい
  ……**どう (how) 達成するか**以前に what の検証も困難

➡ 仕様を数学の言語で書いて、数学的証明で正しさを検証

何が起こる？どんな安全性が要る？　なぜ安全性が満たされる？

→ 検証できた部分は（原則）**バグ無し！！**

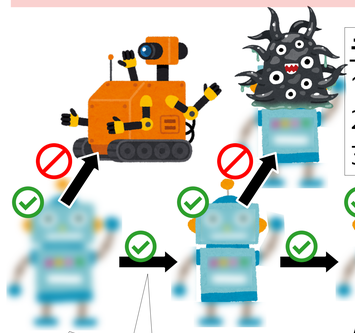
### 段階的詳細化による形式仕様記述

問題：現代のソフトは複雑 → 仕様構築・検証が難しい

➡ 多段階の抽象度を厳密に扱う手法の出現 (Event-B[1] など)

- まずスケッチを作り、後で詳細版を作り、両者の整合性を確認可（**厳密な「ぼかし」**）

**複雑さを軽減しながら厳密に仕様構築！**
**ヨーロッパを中心に産業応用も！** [2]



**モデリング・検証の手順**

1. 詳細をぼかしたスケッチを記述・検証
2. 後から詳細版を記述・検証
3. スケッチと詳細版との整合性も検証

**仕様単体の整合性：**
- 矛盾が無いか？
- 振舞いは安全性を満たすか？

**２仕様間の整合性：**
- 2 つの振舞いは対応付いているか？

仕様の例

```
不変条件： 受信ファイル
          = 送信ファイルの先頭 (1...i) 番目
イベント：
  受信イベント定義：
    i ≦ 送信ファイルのサイズ      のとき
    受信ファイルの i 番目
      := 送信ファイルの i 番目    に変化
    i := i+1                      に変化
```

[1] Jean-Raymond Abrial. Modeling in Event-B. Cambridge University Press. 2010.　[2] Deploy Project. http://deploy-project.eu/

## 研究１：形式仕様の抽象度の厳密・柔軟な変更

[3] Tsutomu Kobayashi and Fuyuki Ishikawa. Analysis on strategies of superposition refinement of Event-B specifications. In Proceedings of the 20th International Conference on Formal Engineering Methods (ICFEM'18), pp. 357-372. Nov 2018. (Best paper award)
[4] Tsutomu Kobayashi, Fuyuki Ishikawa, and Shinichi Honiden. Consistency-preserving refactoring of refinement structures in Event-B models. Formal Aspects of Computing. Feb 2019.

### 動機

- 段階的詳細化の仕組みはとても有用だが……
  実際の開発に適用する際には困難がある
  - どうぼかし方を設計したら良いか分からない
  - 作った後の変更・再利用が難しい
    - 変更する部分（再利用しない部分）を変更
      → 他の部分と整合性が無くなることがある

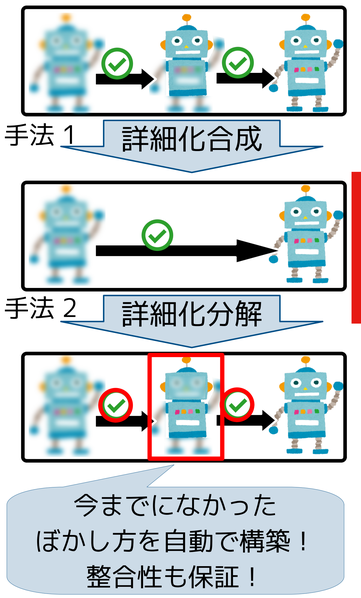
### 貢献

- 既存仕様のぼかし方を、整合性を保ちつつ変更
  → いろいろなぼかし方を生成・比較
  → 変更の不要な（再利用可能な）部分を集めたスケッチを構築、それを元に新しい仕様を容易に構築できる

➡ 形式仕様記述のコスト削減、適用範囲拡大

**段階的詳細化による仕様記述・検証を**
**より使いやすくし、適用の幅を広げる！**

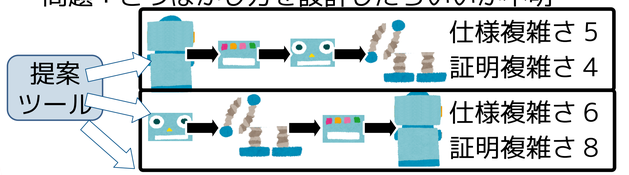
### 提案手法




今までになかった
ぼかし方を自動で構築！
整合性も保証！

### 応用１：ぼかし方の戦略の分析 [3]

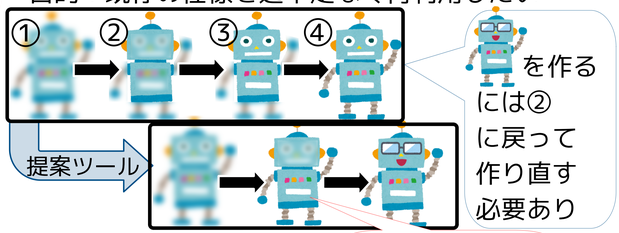
問題：どうぼかし方を設計したらいいか不明




仕様を入力として、いろいろなぼかし方を生成・分析
→ どんなぼかし方が複雑さを減らすかの知見を獲得

### 応用２：仕様の効果的な再利用 [4]

目的：既存の仕様を過不足なく再利用したい




再利用可能な部分以外をぼかす　再利用可能部分
→ 再利用可能な部分を過不足なく獲得、効果的に再利用

## 研究２：自動運転ソフトウェアの安全アーキテクチャの構築・検証

@ ERATO 蓮尾プロジェクト（ポスター [B-08]）

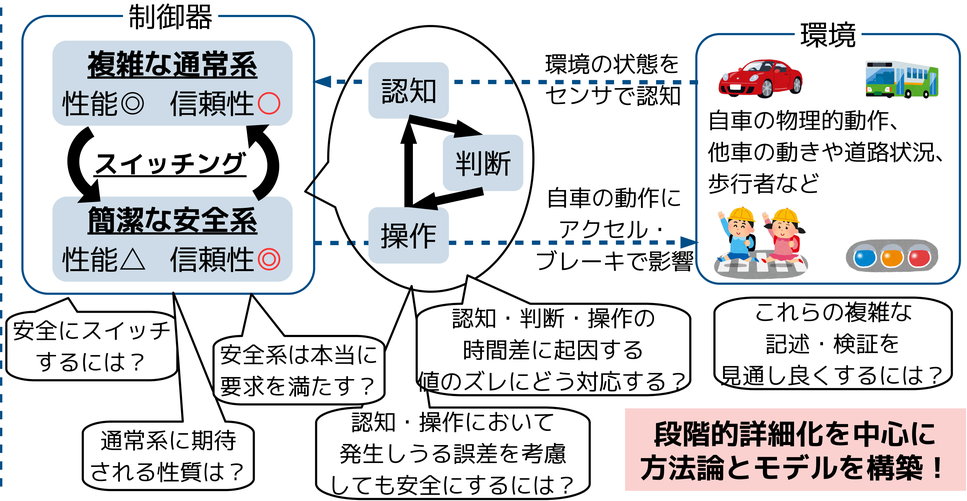
### 動機

- 自動運転ソフトをできるだけ安全にしたい
- 仕組みとして安全にしたいし、個別のコンポーネントや動作もできるだけ検証したい
- さまざまな車に適用できる一般的な枠組みを作りつつ個別の車の問題にも適用したい

### 目標

**安全な自動運転アーキテクチャを作る！**

- 一般的な安全アーキテクチャの要求項目を提案
  - 自動運転の難しさ（→）に対処する
- アーキテクチャ仕様を Event-B などで構築・検証
- 一般アーキテクチャをもとに安全性の保証された個別アーキテクチャを構築・検証




**段階的詳細化を中心に**
**方法論とモデルを構築！**