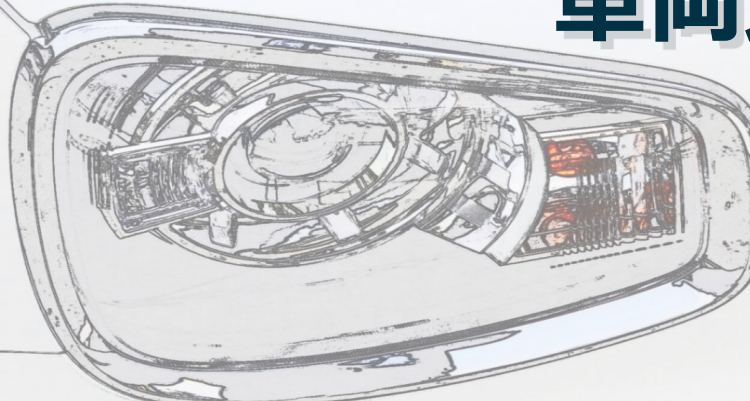


機械学習を用いた官能評価モデリングと 車両運転性能の最適化



スズキ株式会社
四輪パワートレイン実験部第四課
岡島儀尚

- 1. はじめに**
- 2. 機械学習の適用**
- 3. 適用結果**
 - i. 官能評価モデリング**
 - ii. 車両運転性能の最適化**
- 4. まとめ**

1. はじめに

2. 機械学習の適用

3. 適用結果

i. 官能評価モデリング

ii. 車両運転性能の最適化

4. まとめ

お客様の期待を超える価値をつくる



走る喜び 使う楽しみ 持つ幸せ

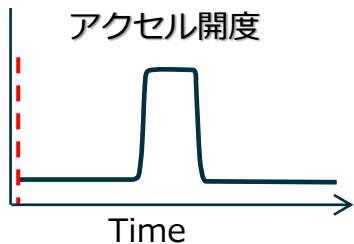


ドライバビリティ試験（チップイン・アウト）

加速が強くて、ショックが小さい車両運転性能を開発

チューニング前

チューニング後



ドライバビリティのエンジン制御開発

= 職人の経験、官能評価を基にしたチューニング

ドライバビリティ制御開発の標準化、品質の安定化を図る

1. はじめに

2. 機械学習の適用

3. 適用結果

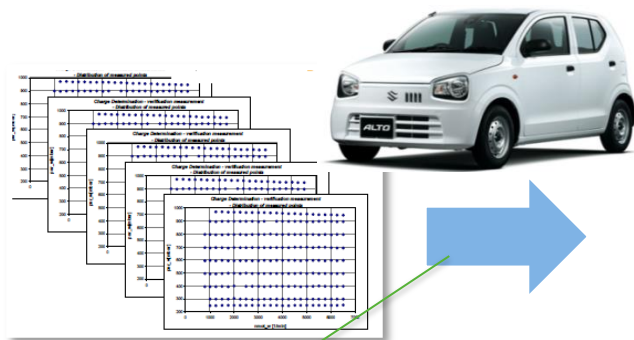
i. 官能評価モデリング

ii. 車両運転性能の最適化

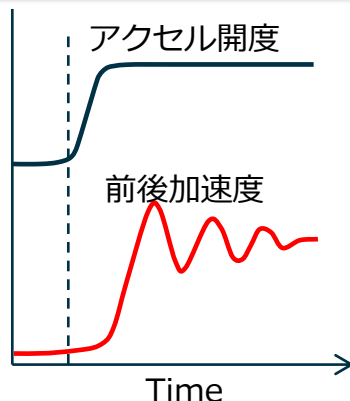
4. まとめ

チップイン・アウトでの加減速制御開発

制御パラメータ



加速度波形



官能評価

- ✓ 加速感 ○点
- ✓ ショック感 ○点

ii. 車両運転性能の最適化

i. 官能評価モデリング

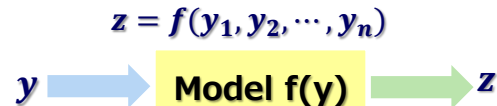
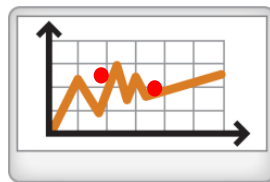
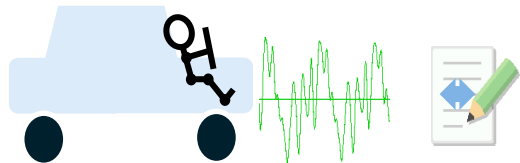
- i. “官能評価”に寄与する“加速度波形の特徴量”をモデリング
- ii. “制御パラメータ”の変更に応じて変化する“加速度波形の特徴量”をモデリングし、チップイン・アウトでの車両運転性能（ドライバビリティ）を最適化

適用ワークフロー

1 加速度波形の取得・スコア付け
走行試験

2 特徴量定義と計算
ドライバビリティ専門知識利用

3 ドライバビリティスコア予測モデル
機械学習



✓ Signal Processing Toolbox™

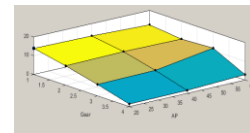
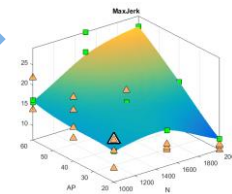
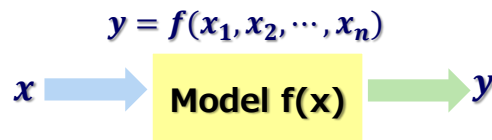
✓ Statistics and Machine Learning Toolbox™

官能評価モデリング

4 HILSでのDoE計算
ECUパラメータ変更⇒波形生成

5 特徴量の統計モデル作成
特徴量計算に上記②を応用

6 ECUパラメータ最適化
Model Based Calibration



✓ MATLAB® / Simulink®

✓ Model-Based Calibration Toolbox™
✓ Statistics and Machine Learning Toolbox™

✓ Model-Based Calibration Toolbox™
✓ Optimization Toolbox™
✓ Global Optimization Toolbox™

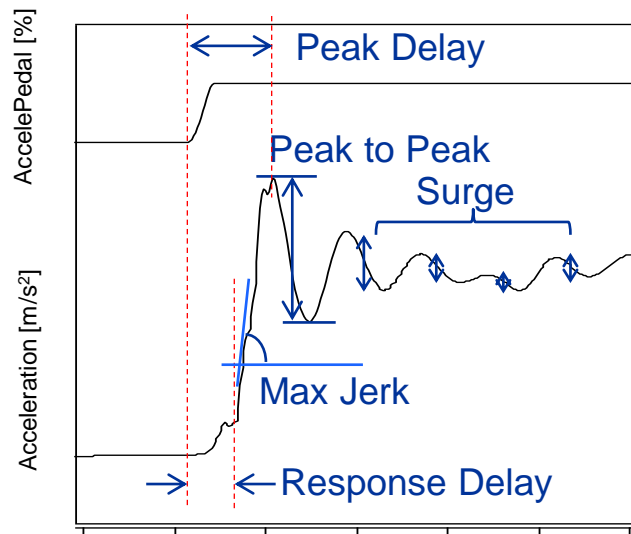
車両運転性能の最適化

1. はじめに
2. 機械学習の適用
- 3. 適用結果**
 - i. 官能評価モデリング**
 - ii. 車両運転性能の最適化
4. まとめ

<試験方法>

- ・ドライバビリティのエンジン制御パラメータを変更して官能評価（約5～7回の総合評価）
- ・加速感、ショック感について、1～7点（0.5点刻み）で点数付け
- ・リファレンス諸元での点数（加速感, ショック感） = （4, 4）を基準

AP	0-50%
ギヤ	2速
チップイン条件	20km/h
評価者	1人



官能評価モデルの生成

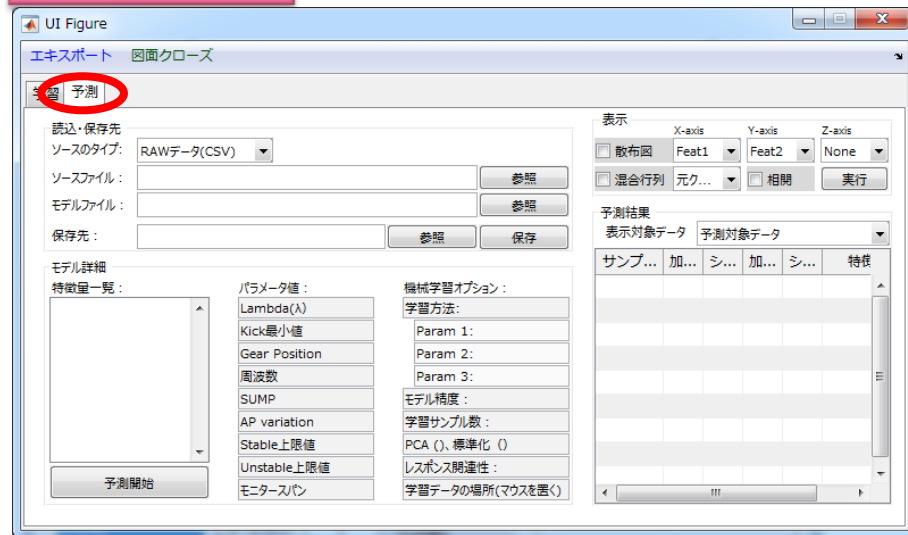
官能評価を再現できる特徴量の抽出、最適な機械学習のモデル作成にはトライアンドエラーが必要。
 “MathWorks”様のサポートにより、これらを容易に評価できるGUIを開発。

学習



- 学習用特徴量の抽出／評価
- 学習モデル（SVM、KNN、決定木等）の評価・作成
- 学習モデルの更新

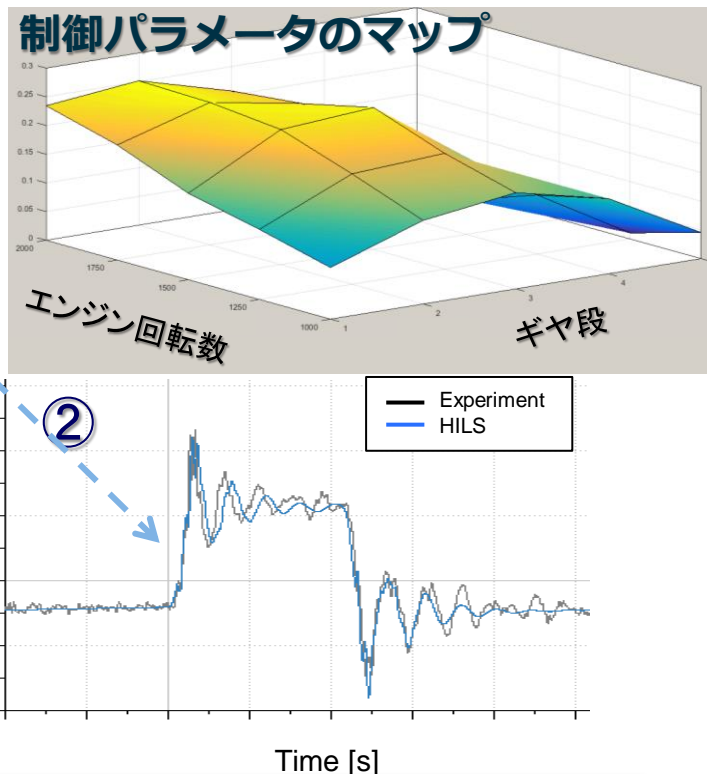
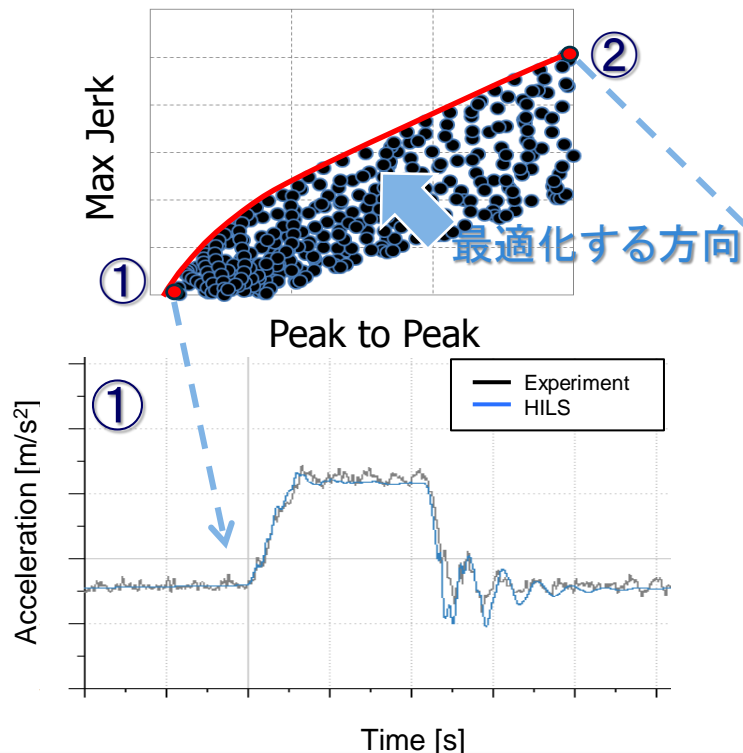
予測



- 学習モデルを用いて予測

1. はじめに
2. 機械学習の適用
- 3. 適用結果**
 - i. 官能評価モデリング
 - ii. 車両運転性能の最適化**
4. まとめ

■ Max JerkとPeak to Peakの多目的最適化



多目的最適化によるトレードオフから制御パラメータマップを導出

1. はじめに
2. 機械学習の適用
3. 適用結果
 - i. 官能評価モデリング
 - ii. 車両運転性能の最適化
4. まとめ

車両運転性能開発でのチップイン・アウトの官能評価モデリングおよび制御パラメータの最適化に機械学習を適用した。

本手法を用いることで、職人の経験に頼っていた車両運転性能開発を定量化、見える化できた。

今後の課題

- ✓ 様々な車、複数人の評価
- ✓ 官能評価のデータベース構築

