



Shibaura Institute of Technology  
Advanced Driver Assistance Systems Lab



発表番号21:

## NARXを用いた自転車の走行特性の モデル化に関する研究

芝浦工業大学

Human Machine System研究室

AB18151 山谷 和也

指導教員 廣瀬 敏也

Shibaura Institute of Technology

Human Machine System Lab

AB18151 Kazuya YAMAYA

Supervisor Toshiya HIROSE



## 研究背景・目的

- 国内の全交通事故における自転車の交通事故の割合は増加傾向であり、事故の相手別割合だと自動車との出会い頭事故が最も多い\*1
- 上記に挙げた自転車対自動車の出会い頭事故は、自転車の行動を予測し、予め警告やブレーキによって運転支援を行えば、未然に事故が防げると考えられる
- しかし、ADASの主な機能における、認識・行動予測・制御の3つのうち、自転車の行動予測の研究が少ない\*2

### 機械学習による、出会い頭での 自転車の行動を予測するモデルの構築

\*1 警察庁交通局, “令和2年中における交通死亡事故の発生状況及び道路交通法違反取締り状況等について”, pp. 36-37 (2021)

\*2 安井裕司, 土屋成光, 柳原秀, “ベンチマーク問題6:自動運転システムにおける交通参加者行動の予測問題”, 計測と制御, 第58巻, 第1号, pp. 58-63 (2019)

# 実験内容

## ● 使用する機械学習モデルと学習データ

### 機械学習モデル

- NARXモデルを使用.  
複雑で非線形な時系列データの予測に有効なニューラルネットワーク.

### 使用するデータ

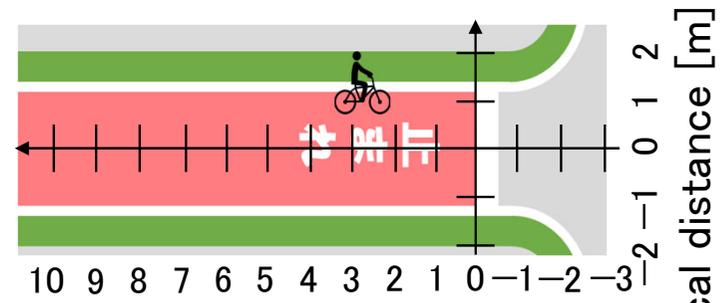
- 先行研究で得た都内の無信号交差点内に走行する自転車(約3000台分)の位置・速度・加速度を使用. (右上図を参照)

## ● モデル化

- ・学習データ2000台, テストデータ828台使用.  
・NARXへの入力:位置・速度, 出力:加速度  
・モデル精度:RMSEによって評価.  
・モデルの汎化性能を調べるため, 加速度の特性(Type1~5)に対し評価.

## ● 学習データにおけるモデルの学習効率の検討

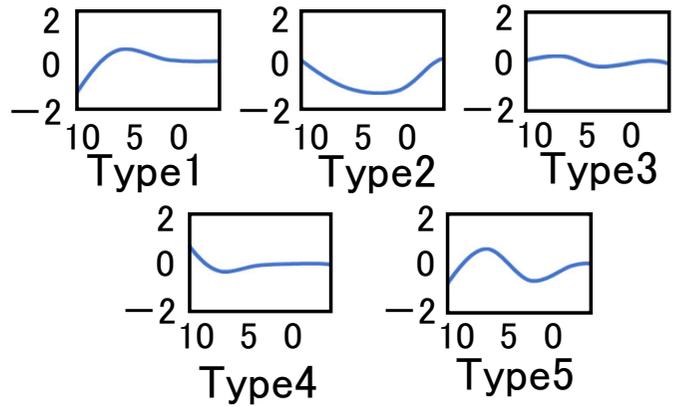
- 学習データ2000で構築したモデルと同程度の精度が担保できる最低限必要な学習データ数を探索した.



Horizontal distance [m]

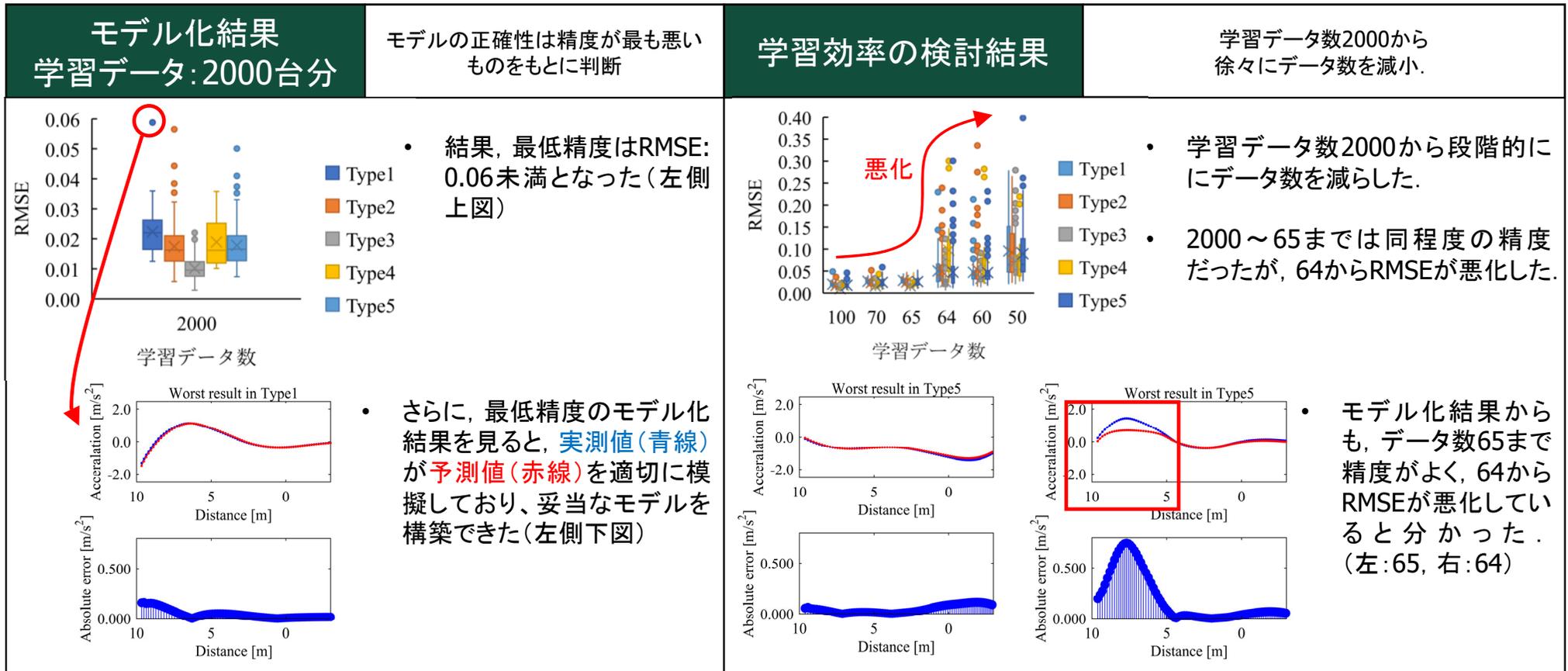
Vertical distance [m]

上図のように座標を取り, データを取得



加速度の特性5パターン  
(横軸:交差点の距離, 縦軸:加速度)

# 実験結果



## まとめ

### まとめ

- 本研究は交差点通過までの自転車の加速度を予測するモデルをNARXによって構築した
- その結果, 学習データ数が2000の時はRMSEが0.06未満に収まり, 実測値と予測値の比較より, モデルが実測値を正確に模擬していると確認できました.
- また, 学習データ数2000と同程度のモデルを構築できる最小のデータ数を調べた結果, 本研究で対象としたデータにおいては, 学習データ数が65以上であれば可能であるということが分かった.