

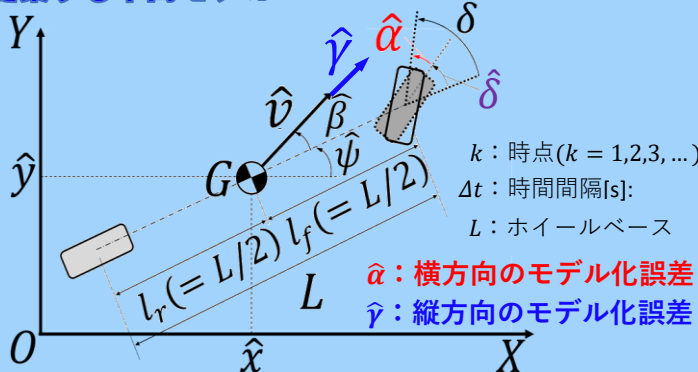
# 環境外乱にロバストな車両走行モデルのリアルタイムモデリング

情報科学研究科 システム工学専攻 人間・ロボット共生講座  
齊藤充行 [助教]

Keywords: モデルベース開発、AIベースモデル予測制御、車両モデル、ニューラルネットワーク

現在、自動車の自動運転に関する研究では、モデルベース制御とAIを組み合わせた技術が注目を集めています。中でもモデルで将来の挙動を先読みし、最適な入力決定するモデル予測制御 (MPC) と呼ばれる制御手法が注目されています。MPCでは予測軌道を生成する予測車両モデルの出来が制御性能に大きな影響を及ぼします。よくMPCに用いられる予測車両モデルとしてkinematic bicycle modelがあり、このモデルは、構造がシンプルであるため計算コストが小さく、自動運転システムのコントローラ設計に導入しやすいというメリットがあります。しかし、シンプルであるがゆえに、車両に生じる非線形特性に対応できず、**実際の車両と車両モデルの間にモデル化誤差が生じてしまう**という問題がありました。この問題を解決するため、本研究室では、車両モデルの重心位置誤差を前輪操舵角のズレで表現し、そのズレをニューラルネットワークを用いて学習、推定することで車両の重心位置座標を正確に表現する手法を提案しています。しかし、この手法には、大きな操舵、加減速、高速走行や路面状況等の特定の状況になると、方位角のモデル化誤差が大きくなってしまいう問題があります。そのため本研究では、モデル化誤差を前輪舵角のズレに加えて、速度のズレで表現し、このズレをニューラルネットワークを用いてオンライン推定することで、**道路や走行状況の変動に応じて車両モデルをリアルタイムかつ高精度にモデリング**する方法を研究しています。

## 提案する車両モデル



## 車両走行モデル

修正速度:  $\hat{v}[k-1] = v[k-1] + \hat{\psi}[k-1]$

前輪タイヤ舵角:  $\delta[k-1] = \delta[k-1] + \hat{\alpha}[k-1]$

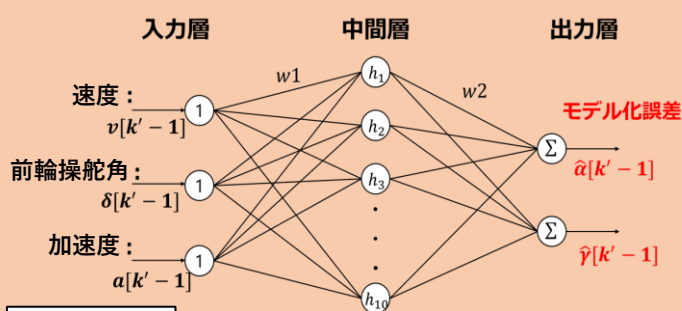
X座標:  $\hat{x}[k-1] = x[k-1] + \hat{v}[k-1]\Delta t \cdot \cos(\hat{\psi}[k-1] + \hat{\beta}[k-1])$

Y座標:  $\hat{y}[k-1] = y[k-1] + \hat{v}[k-1]\Delta t \cdot \sin(\hat{\psi}[k-1] + \hat{\beta}[k-1])$

X軸とのなす角:  $\hat{\psi}[k] = \psi[k-1] + \frac{\hat{v}[k-1]\Delta t}{L_r} \sin\hat{\beta}[k-1]$

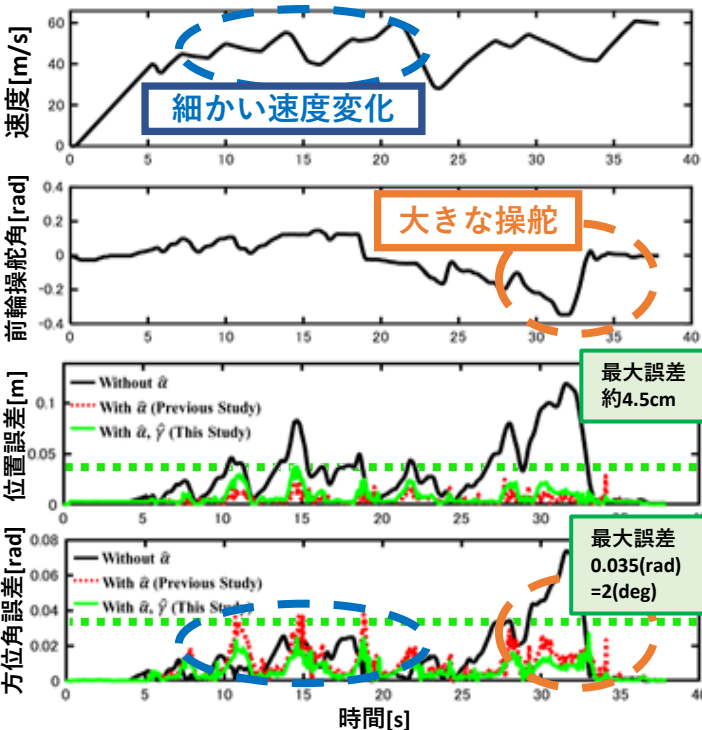
横すべり角:  $\hat{\beta}[k-1] = \tan^{-1}\left(\frac{L_r}{L_f + L_r} \tan\delta[k-1]\right)$   $\hat{\psi}$ は推定値

## Neural Network



## 評価関数

$$I = \sum_{k'=k-W}^k \left[ \begin{aligned} &(\hat{x}[k'] - x[k'])^2 \\ &+(\hat{y}[k'] - y[k'])^2 \\ &+(\hat{\psi}[k'] - \psi[k'])^2 \end{aligned} \right]$$



## CarSimを用いた検証実験

湿潤路面 ( $\mu = 0.5$ )

$R = 60$  [m]

方位角のモデル化誤差が生じる原因



お問合せ

情報科学研究科 システム工学専攻  
人間・ロボット共生講座  
齊藤 充行

TEL:082-830-1749 Email: [mi-saito@hiroshima-cu.ac.jp](mailto:mi-saito@hiroshima-cu.ac.jp)



3つのひかり 未来をつくる  
広島市立大学  
Hiroshima City University