

シェアード・コントロールの 有効性に関する考察

Considerations on the effectiveness of shared control

1731030 石川 雄貴

1. 背景・目的

背景

既存研究よりシェアード・コントロールについて下記知見有り

- ① 軌跡追従性能を向上しドライバと制御システムの操舵トルク干渉の低減 をすることでドライバは安全に運転可能

「2017年, 井上慎太郎, 車両のアクティブ制御技術を用いたシェアード・コントロール型運転支援システムに関する研究」より

- ② 熟練ドライバの目標軌跡の取り方を規範運転モデルに反映することでレーンチェンジ後の軌跡と姿勢安定を向上できる.

「菅野大地, 清水雅也, 人間機械協調運転におけるフィードバックゲインに関する研究, 平成30年度卒業論文」より



目的

これまでの知見を詳細に調査, 車両運動・規範運転モデル・目標軌跡の全体の観点からシェアードコントロールの有効性を考察する.

2. シェアード・コントロールの調査

対象のシェアードコントロールとは？

→DYCと操舵トルク支援制御を組み合わせた人間機械協調型の運転支援システム

規範ドライバモデルと実ドライバの操舵角差によるHaptic steering torqueで運転を誘導

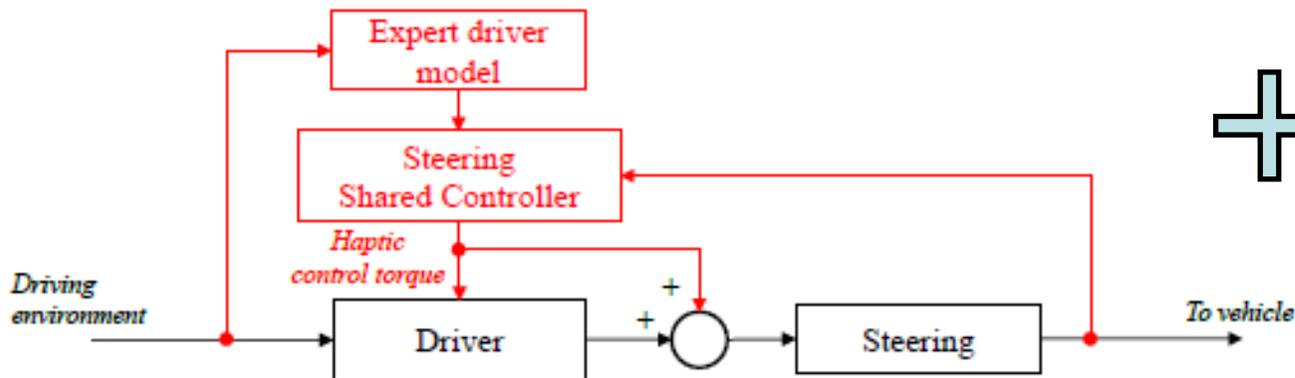


Fig.1 Steering shared controlの原理

操舵に由来しない制御入力が可能
→ドライバの操舵操作との干渉が小さい

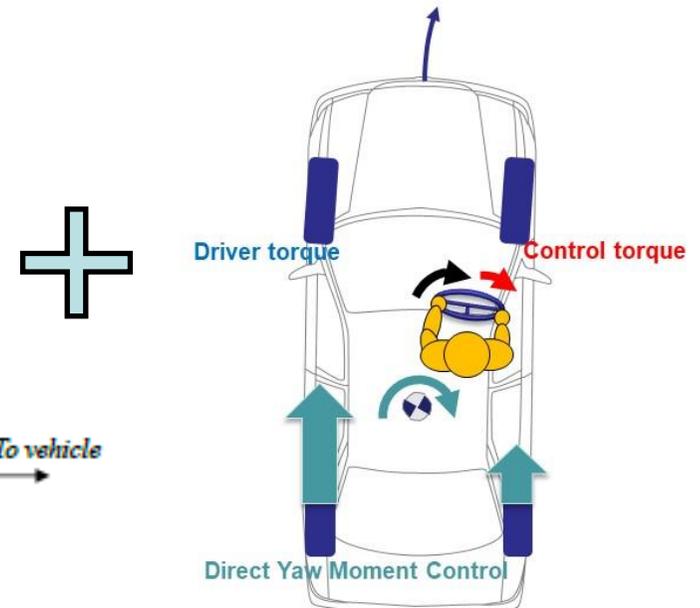


Fig.2 DYC(Direct Yaw Moment Control)

2. シェアード・コントロール

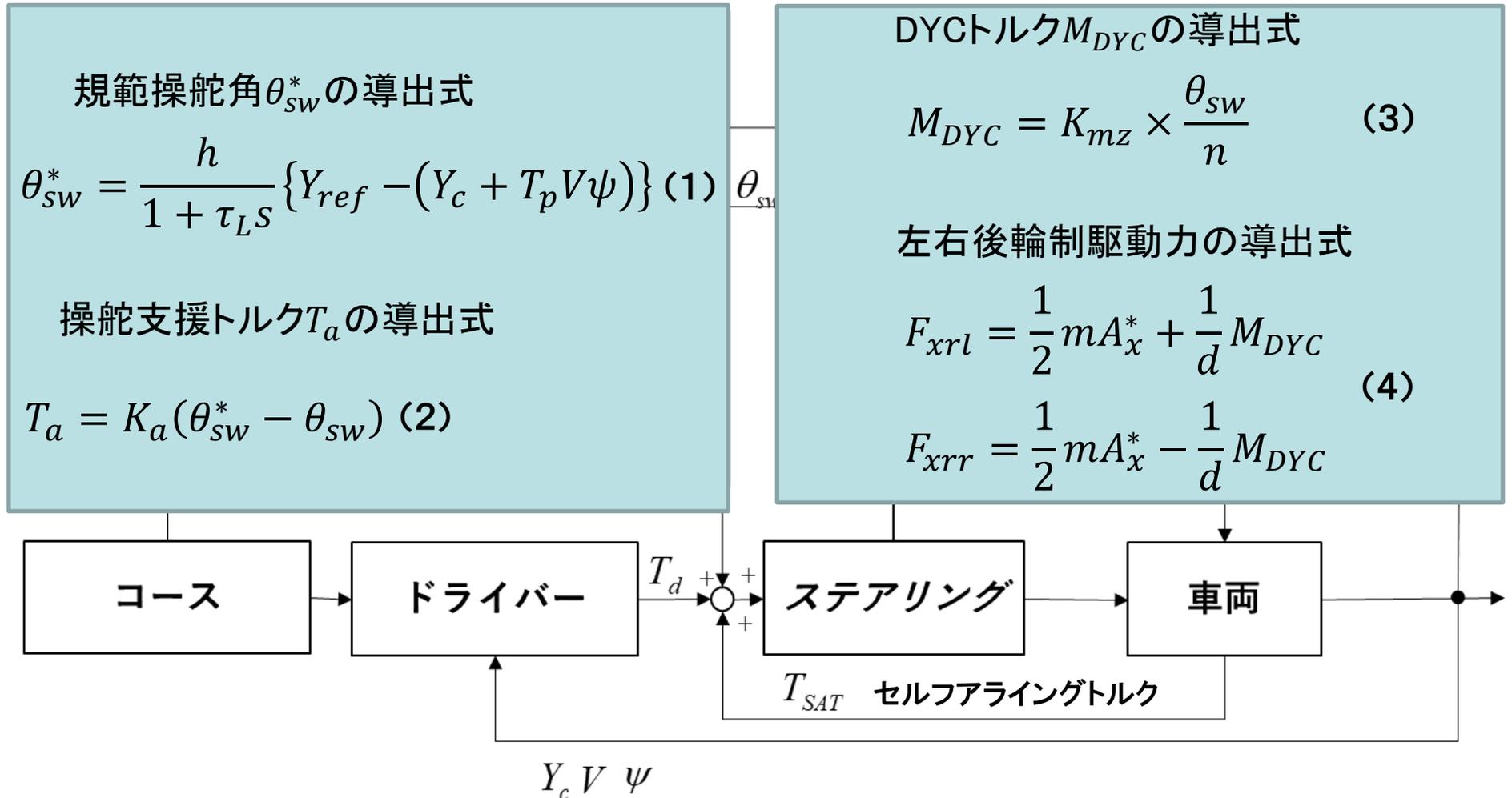
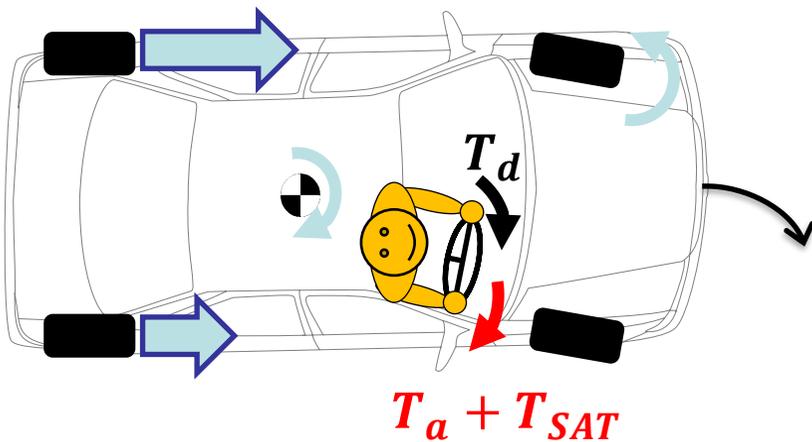


Fig.3 シェアード・コントロールの全体のブロック図

3. DYC ; Direct Yaw Moment Control



$T_a + T_{SAT}$

セルフアライニングトルク

タイヤにはスリップ角を小さくする方向にトルクが発生する

DYC (直接ヨーモーメント制御)

- ✓ 左右の制駆動力差を積極的に作り出すことで、車両に直接的にヨーモーメントを発生させる制御
- ✓ セルフアライニングトルクを小さくする効果がある。
- ✓ ドライバは操舵時に操舵支援トルク(T_a)とセルフアライニングトルク(T_{SAT})の合計のトルクを反力として得ている

4. 各制御効果のシミュレーションでの確認

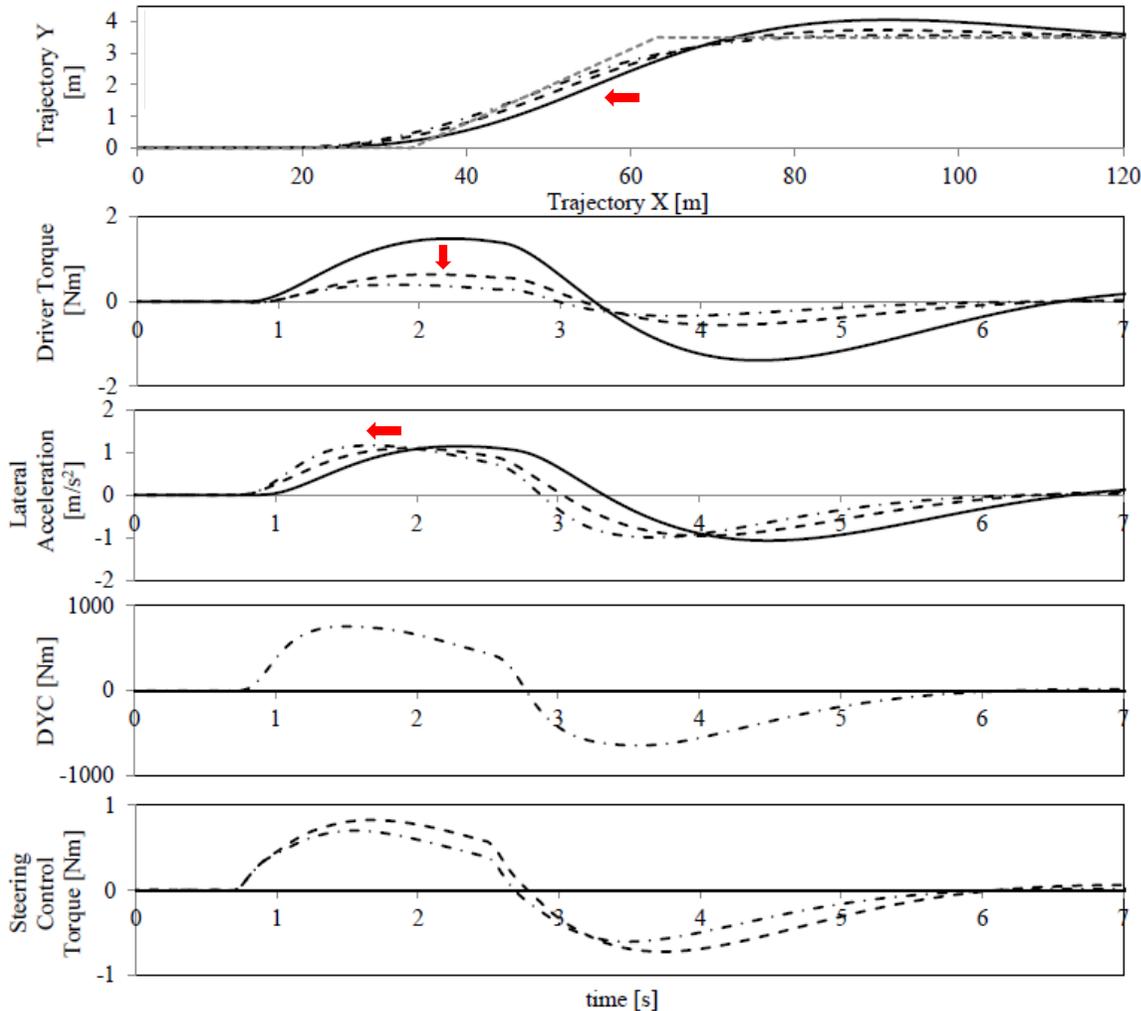
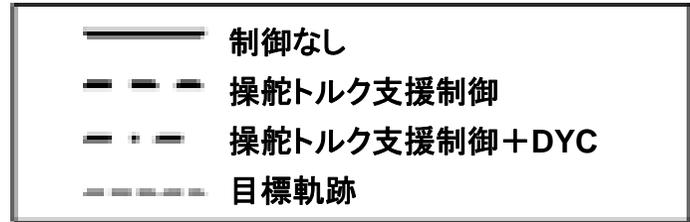


Fig.4 Simulation result of single lane change



制御なしに対し、
操舵トルク支援制御、
操舵トルク支援制御+DYC
の順で
制御効果が大きくなっている。



DYCの様な運動性能を向上させる
手段により、操舵支援トルクゲイン
を大きく設定しなくても、経路追従
性能を向上させることができ、運転
しやすい車両が得られる。

5. 規範ドライバモデルの決定方法

熟練ドライバと従来のシステムでのコース取りの比較(実験データ)

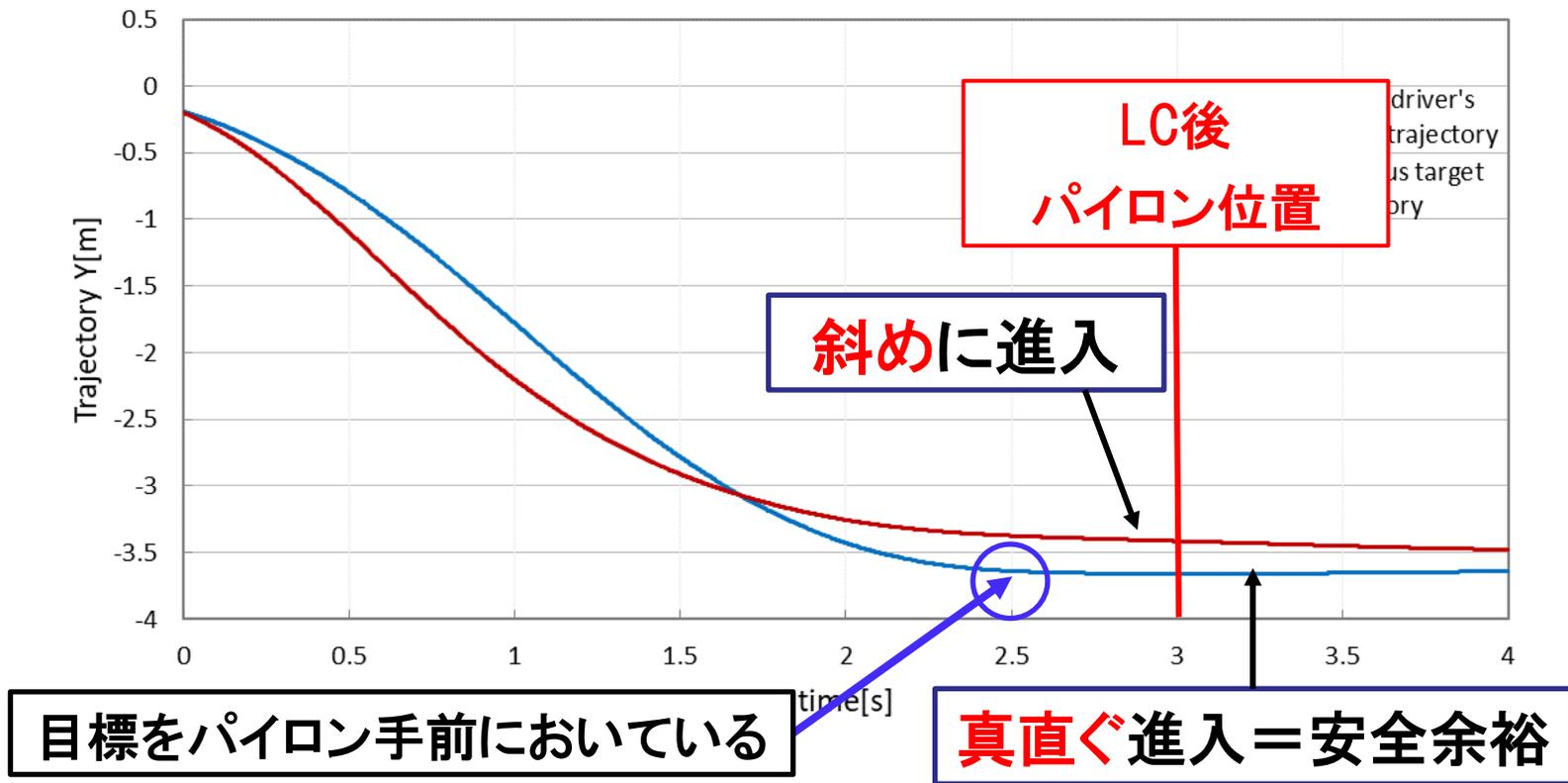


Fig.5 Trajectory of a skilled driver on steering avoidance maneuver

5. 規範ドライバモデルの決定方法

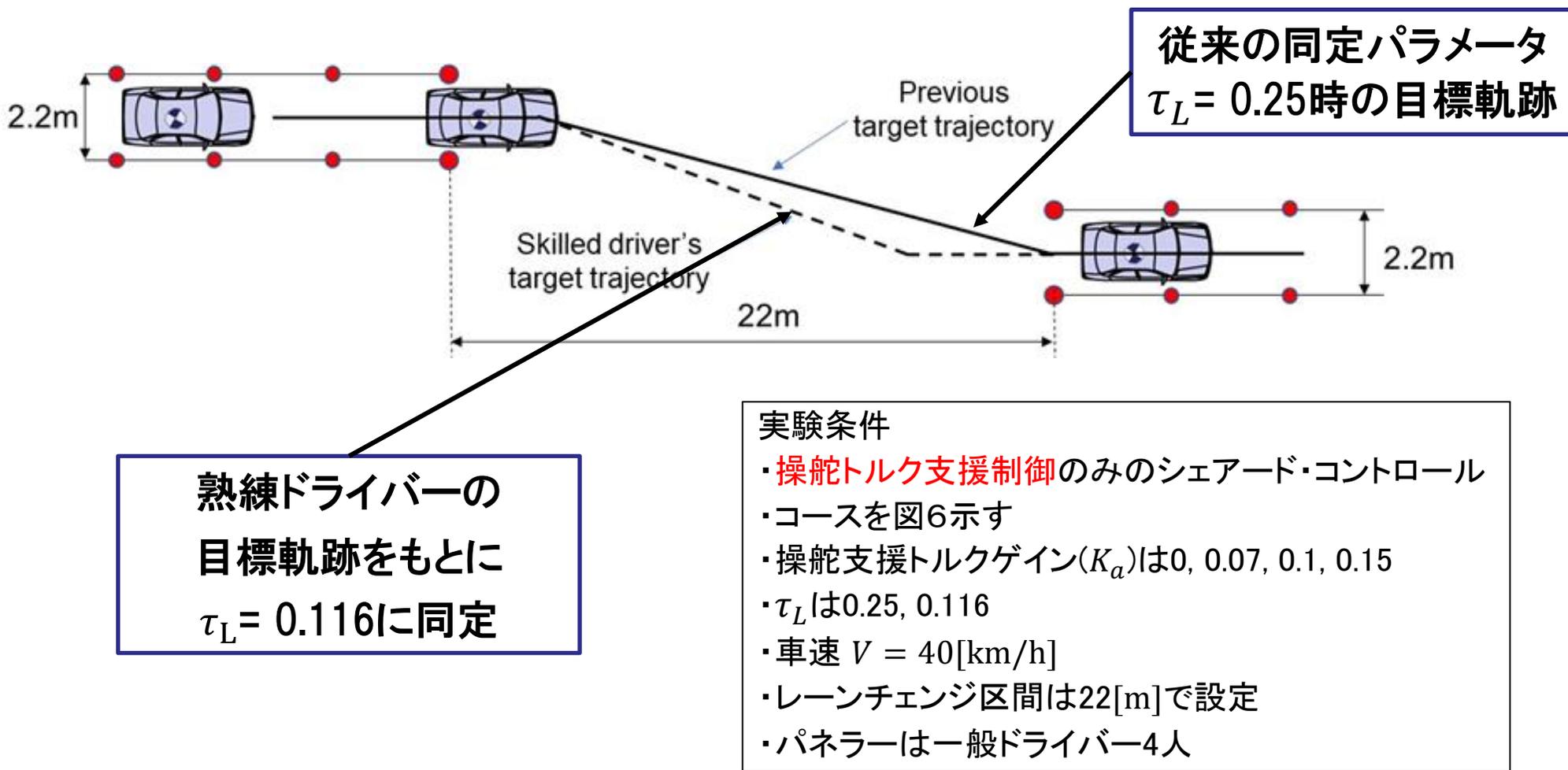
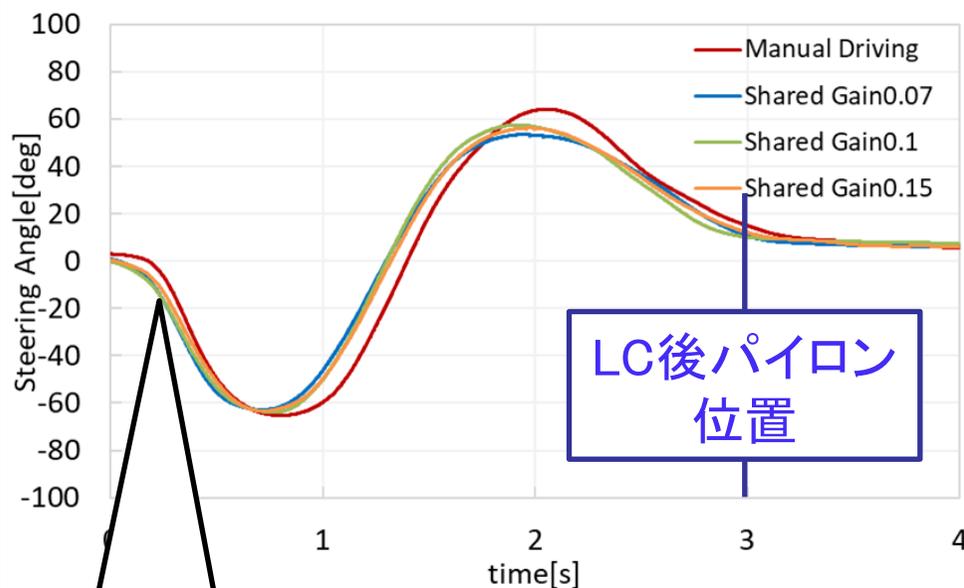


Fig.6 Target trajectory of a skilled driver on steering avoidance maneuver

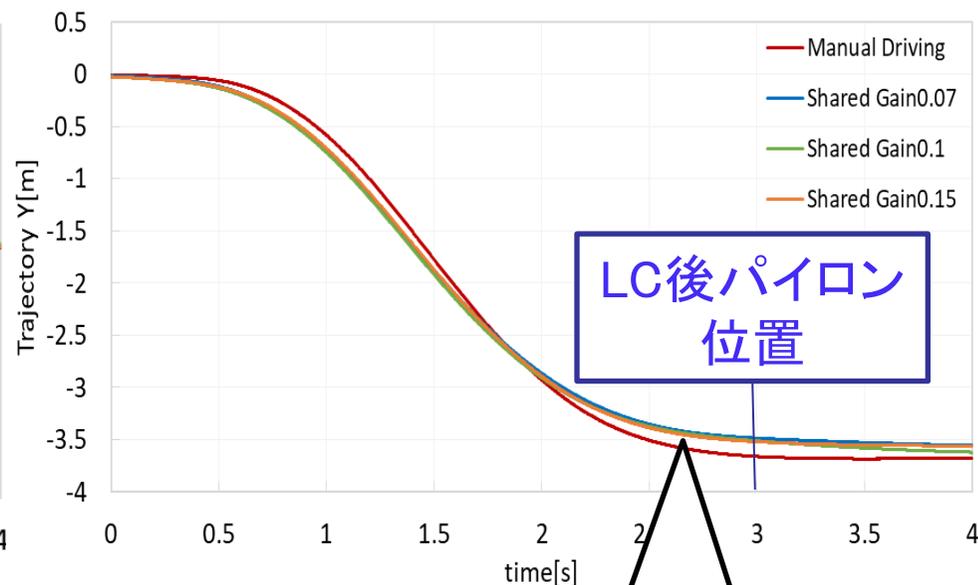
6. 実験結果と考察($\tau_L=0.25$)



操舵が早くなっている

Fig.7 θ_{sw} comparison ($\tau_L=0.25$)

Shared Controlの効果あり

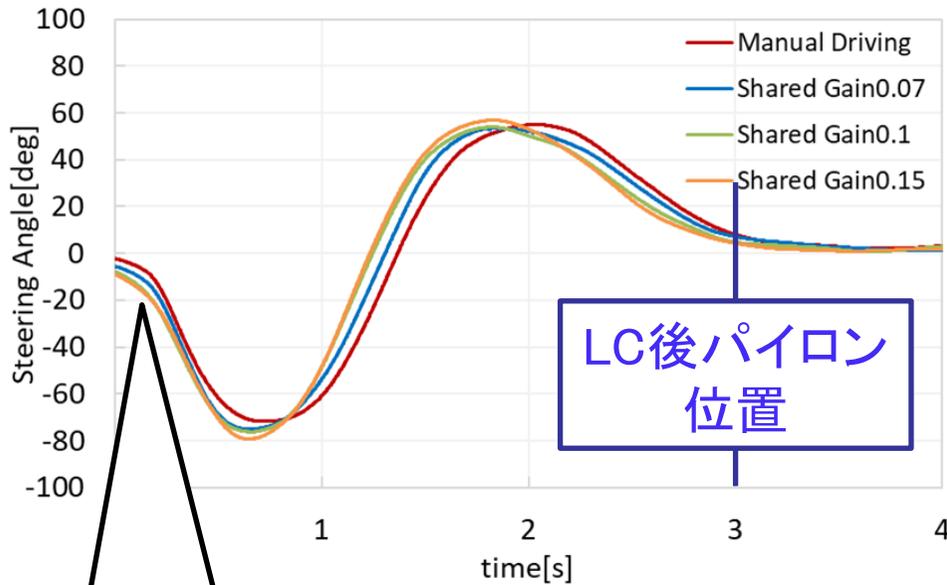


斜めに侵入している

Fig.8 Y_c comparison ($\tau_L=0.25$)

目標軌跡の設定に原因

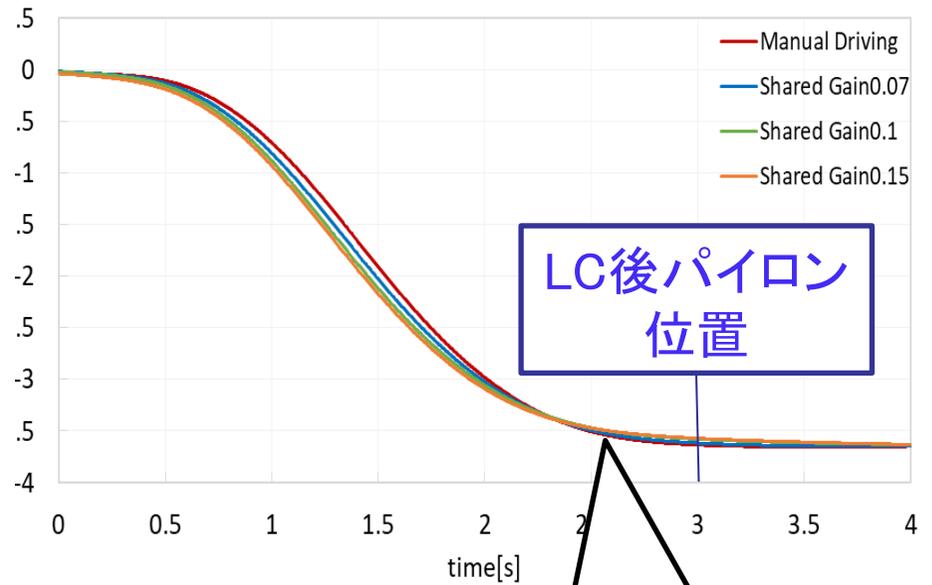
7.実験結果と考察($\tau_L=0.116$)



操舵が早くなっている

Fig.9 θ_{sw} comparison

Shared Controlの効果あり



真直ぐに進入している

Fig.10 Y_c comparison

緊急度合が上がるに従って、操舵支援トルクゲイン K_a を上げていくことが適正

まとめ

- 考察

1. DYC等の車両運動向上制御によりセルフアライニングトルクが減少され、操舵トルク支援制御に余裕ができ有効に効果を発揮する。
2. 通常運転～緊急度の高い走行条件になるに従って、安全余裕を持つ目標軌跡を決め、規範運転モデルを適応させることで、操舵トルク支援制御の操舵誘導が、より有効になる。

- 課題

上記の考察を深化させ、需要パラメータの適応研究が必要である