

運転スキル再教育のための力覚教示の有用性

工学領域 機械工学系列 教授 末長 修

1. はじめに

- 人間-自動車系において、運転支援システムが実用化
 - 衝突被害軽減ブレーキ、レーンキープアシスト、クルーズコントロール、ふらつき警告 など
- ⇒ 運転支援システムに対するドライバーの過信・依存による「注意散漫、運転スキルの低下」が危惧
- ⇒ **ドライバ自身の運転スキルに対する支援システム**
 - 初心者：習熟支援
 - 熟練者（事故リピータ）：**再教育訓練**

・触覚（力覚）フィードバック^{1, 2}：

被訓練者による操舵角とその運転状況に対するドライバモデルによる教示操舵角との差に応じた力覚を、その差が減る方向にステアリングホイールを介して提示することにより、教示操作量を被訓練者に教示する手法

〔目的〕 習熟者の再訓練のための力覚教示の有用性を実験的に検討

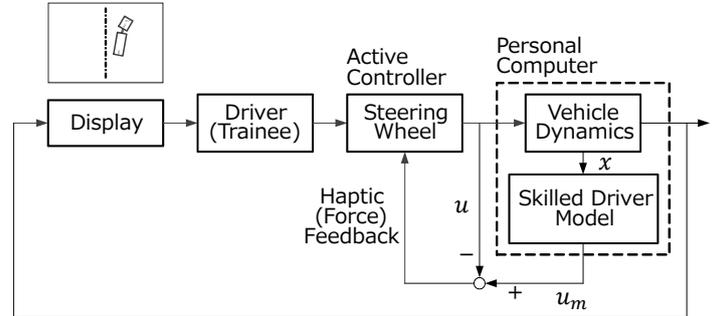


図1 実験システム

2. 教示操作量

- 実験システム：簡易なドライビングシミュレータ（図1）
- 制御対象：後退するトラクタ・トレーラモデル（図2）
- 作業課題：一定の初期位置から y 軸に一致させる運転操作
- 教示操作量： $u_m(t) = fx(t)$ （状態フィードバック）
- トラクタ・トレーラモデル： $\dot{x}(t) = Ax(t) + bu(t)$
- 二次形式評価関数： $J = \int_0^{\infty} \{x^T(t)Qx(t) + u^2(t)\}dt \rightarrow$ 最小と仮定
- 力覚教示量：トルク $F(t) = k\{u_m(t) - u(t)\}$, $u(t)$ ：操作量

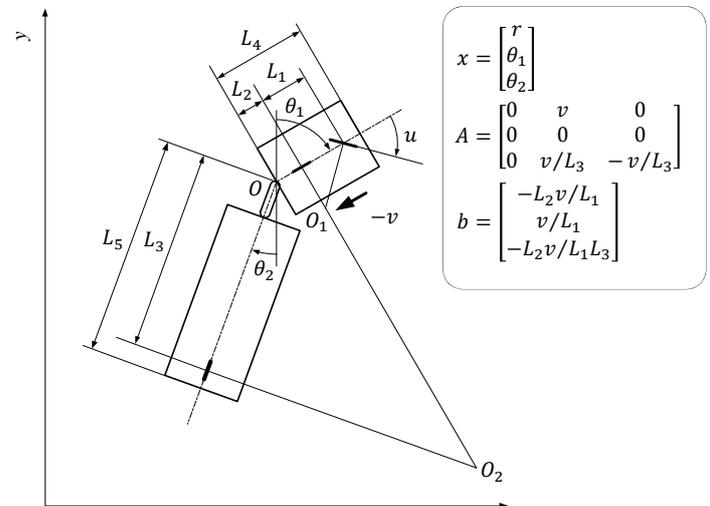


図2 トラクタ・トレーラモデル

3. 実験結果および考察

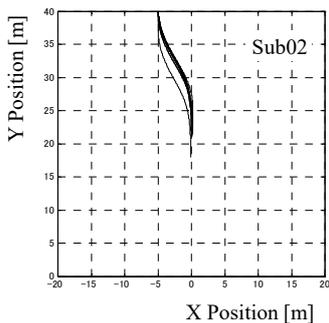


図3 制御対象（点O）の軌跡（実験Ⅰ）

- 支援なしでの習熟実験
- ⇒ 軌跡は、ほぼ一定の軌跡
- ⇒ 制御方策の固着

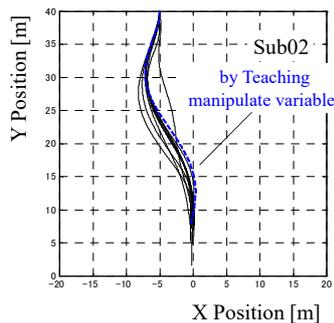


図4 制御対象（点O）の軌跡（実験Ⅲ）

- 力覚支援による再教育訓練後
- ⇒ 教示操作量と
- ⇒ ほぼ同様な軌跡を

4. むすび

- 力覚教示を用いた再訓練により、運転者の制御方策を変容させることが可能であることを確認でき、力覚教示の、例えば事故を繰り返す運転者の再教育への応用に可能性を示すことができた。
- 力覚教示の運転支援システムへの導入の可能性：
 - 初心者、習熟者ともに、運転スキルに関する教示操作量を受容することが可能
- ⇒ 運転スキル再教育の有用性は高い

〔課題〕

- 運転スキル再教育システムの確立
- 教示モデルの構築³⁾

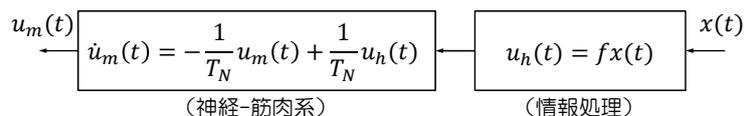


図5 教示（習熟ドライバ）モデル

参考文献：

- 1) 中村他：ドライビングシミュレータへの力覚支援操舵システムの導入，日本機械学会第20回交通・物流部門大会講演論文集，pp.269-272，2011.
- 2) 末長他：人間-機械系における能動操作器を用いた習熟訓練に関する一研究，人間工学，Vol. 31，No. 1，pp.21-29，1995.
- 3) 末長他：手動制御系における力覚教示を用いた技能習熟支援システムのための習熟者モデル，日本人間工学会第57回大会講演集，pp.338-339，2016.

keyword: 手動制御系 操作・制御 再訓練 力覚教示