

低速時における二輪車ライダーの挙動分析

Analysis of Behavior in Two-wheeled Vehicle Rider at Low Speeds

○原田 伸¹, 富永 茂², 岡野 道治²Shin Harada¹, Shigeru Tominaga², Michiharu Okano²

Abstract: The purpose of this report is to analyze motion of rider control at a low speeds in experiment. The rider model is treated at a middle and high speed, but this model is not treated under 20km/h. In particular, two-wheel vehicle has characteristic that is not stability at a low speed and falls over when stopping. Therefore, motion of rider control was verified by experiment in straight running at low speed. As a result, the rider to steer large in 10km/h or less, the variation of the steering angle increases. Phase difference between the Roll rate and Yaw rate is reduced at low speed.

1. はじめに

二輪車は四輪車に比べ構造は簡単である。車両構造が簡単である。しかし考慮すべき運動の自由度ははるかに多い。そして車両質量がライダーの質量に近く、車両運動にライダーの影響が大きく現れる。ライダーを車両の一部とするそのためライダーの特性を含めたライダー・二輪車系の運動解析が行われてきた¹⁾。

片山らはライダーの身体を上体と下体に分けた 2 自由度のリンモデルを提案し²⁾、車線変更等の各走行形態に適していることを示している。しかし取り扱う速度域は中高速域を主とし、低速域については 20km/h を対象にしている。そのため、20km/h 以下の検討はなされていない。

また二輪車は四輪車に対して、1/3~1/4 で済む省スペース性やエネルギー効率、二輪駐車施設の拡大により日本国内での利用方法が見直されており、近年では小型のスクータ型二輪車が普及し、新車全国出荷台数ベースでは原付一種のスクータが全体の 51.2% を占めている。スクータ型の二輪車は従来解析が進められてきたオンロードスポーツ型車両と比べ、ライダーの身体の下体部分の拘束が無い場合、走行中自由に動くことができる。

本報告では低速時のライダーの操縦動作を明らかにするため、低速直進走行実験によって車両状態量から低速時のライダーの挙動の考察を行った。

2. 実験

本実験に使用した車両は、スクータ型の電動原動機付自転車 (最高出力 1.4kw, 車両質量 55.2kg) である。走行路は平坦なアスファルト舗装路の直進路であり、測定区間は 40m、助走区間と減速区間は速度に応じた十

分な区間を設けた。目標走行速度は、ライダーが最も低速で走行可能な速度 5km/h から 10, 20, 30km/h の 4 条件とし、直進コースを追従することとした。測定項目は車速、操舵角、操舵トルク、ロールレート、ヨーレートである。

車速はストップウォッチで通過区間の時間を計測し、計算により平均速度として求めた。操舵トルクはハンドルにひずみゲージを取りつけ測定、操舵角は回転式ポテンショメータを用いて測定し、右回りを正とした。ロールレートとヨーレートはジャイロセンサを用いて測定した。座標系は SAE 系で x 軸は前進方向を正とし、z 軸は鉛直下向きを正とした。ライダーは男子学生で行った。

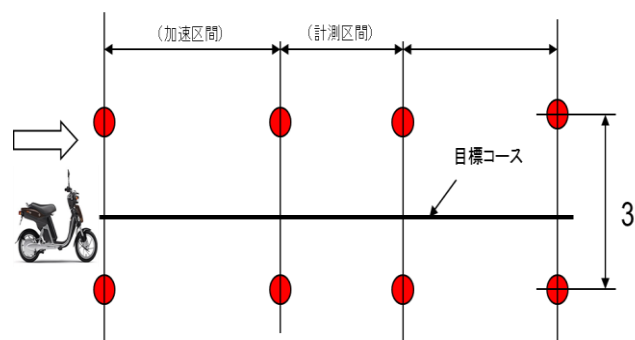


Figure3 Experimental Equipment

3. 実験結果と考察

3. 1. 時系列変化例

Figure1., Figure2.にライダー A の目標速度 5km/h と 30km/h の時の、ロールレートおよびヨーレートの時系列変化例を示す。

1 : 日大理工・院 (前)・機械 2 : 日大理工・教員・機械

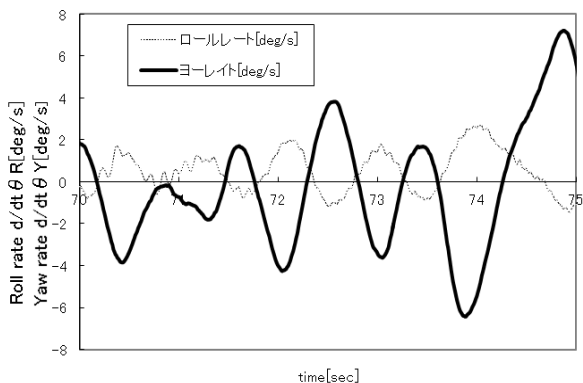


Figure2. Time series diagram of Roll rate and Yaw rate (Velocity:5km/h)

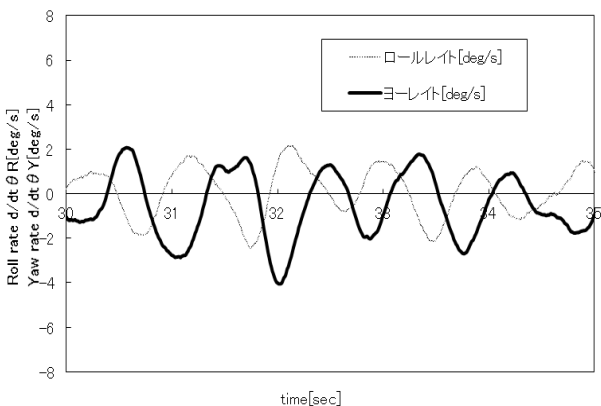


Figure3. Time series diagram of Roll rate and Yaw rate (Velocity:30km/h)

また Figure1.,Figure2.共にロールレートとヨーレートの波形に位相差が生じていることがわかる。

3. 2. 操舵角の最大値と標準偏差

3. 3. ロールレートとヨーレートの位相差

Figure.1,Figure2.よりロールレートとヨーレートの間には位相差が生じていることがわかる。ピーク値を読み取り、位相差を求めた。Figure5.に速度に対するロールレートとヨーレートの位相差を示す。

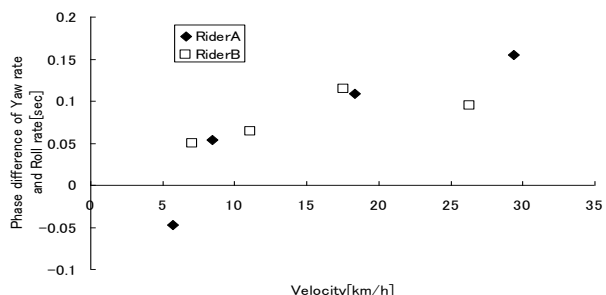


Figure5. Phase difference of Yaw rate and Roll rate

位相差の値が正ならばロールレートがヨーレートに対して先行し、値が負であればヨーレートがロールレートに対して先行していることになる。

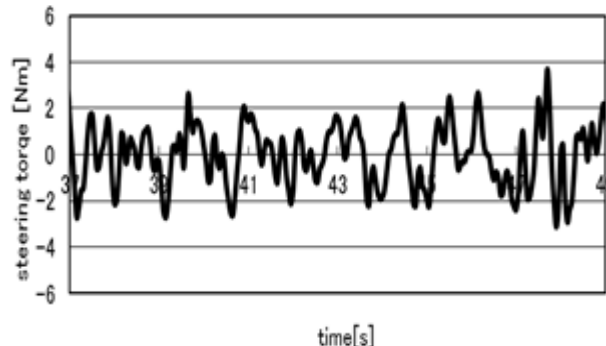


Figure6. Time series diagram of steering torque (Velocity:5km/h)

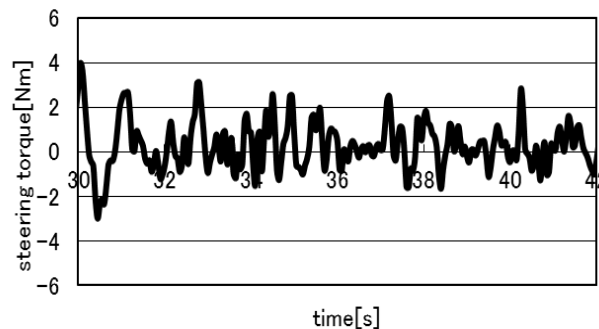


Figure7. Time series diagram of steering torque (Velocity:30km/h)

操舵トルクの関係性は発見することが出来なかった
4. まとめ

本報告では、スクータ型電動二輪車で行った低速直進走行実験により、低速時におけるライダーの挙動について、操舵角、ロールレート、ヨーレートの関係から検討を行った。

1. 速度 10km/h 以下ではライダーは操舵を大きく切り、操舵角のばらつきが大きくなる。
2. ヨーレートとロールレートの位相差は低速になるにつれて差が少なくなり、低速で位相が入れ替わることがわかった。

5. 参考文献

- [1]長江 啓泰:「二輪車の運動とライダー特性」,自動車研究, Vol.9, No.5, pp.157-161, 1987
- [2]片山 硬ら:「二輪車ライダーの操縦動作モデル」,自動車研究, Vol.18, No.7, pp.254-257, 1996