Basic experiment for Improving Dynamic Modeling of Two Front-Wheel and One Rear-Caster PMV

学 ○佐藤 晃輔 (阪府大) 正 中川 智皓 (阪府大)

正 新谷 篤彦 (阪府大)

Kosuke SATO, Osaka Prefecture University, 1-1, Gakuen-cho, Naka-ku, Sakai-shi, Osaka

Chihiro NAKAGAWA, Osaka Prefecture University

Atsuhiko SHINTANI, Osaka Prefecture University

1 緒 言

近年、次世代の個人用移動車両、パーソナルモビリティ・ビークル (PMV) が、様々な形態で開発されてきている。本研究では前2輪後1輪で後輪をキャストにした車両に着目する。本論文では、先行研究⁽¹⁾における実験値と解析値の比較結果の差の原因を考察し、実験で確認する。

2 車両モデル

車両モデルは先行研究⁽¹⁾と同一である。車両モデルの主要な式を以下に記述する。

本体部

$$m\{\dot{u} - \omega v\} = F_1 + F_2 - D_{f1} - D_{f2} + f_{cx} + G_{fx1} + G_{fx2} + G_{rx} \quad (1)$$

$$I\dot{\omega} = \frac{d_f}{2}(-F_1 + D_{f1} - G_{fx1}) + \frac{d_f}{2}(F_2 - D_{f2} + G_{fx2}) + l_f(G_{fy1} + G_{fy2}) + l_r(-f_{cy} - G_{ry}) + M_{f1} + M_{f2} \quad (2)$$

キャスト部⁽²⁾

$$m_r\ddot{x}_r = f_{cx} - D_r\cos\phi + C_r\sin\phi - \frac{M_r}{l_c - l}\sin\phi + G_x \quad (3)$$

$$m_r\ddot{y}_r = f_{cy} - D_r\sin\phi - C_r\cos\phi + \frac{M_r}{l_c - l}\cos\phi + G_y \quad (4)$$

$$I_r\dot{\omega}_r = C_r(l_c - l) + f_{cy}l\cos\phi - f_{cx}l\sin\phi + M_r - m_r(l_c - l)^2\dot{\omega}_r \quad (5)$$

3 実 験

実験値と解析値の差は車軸と乗員の間に距離 l_p が存在することより生じる遠心力 (図 1) であると仮説を立て、実験において検証する。

実験では車両モデルの解析より得た駆動力と実機の駆動力との差が、式 (6) に示す遠心力と駆動力の関係式で表せることを確認する。

$$F_c l_p = \Delta F d_f / 2 \quad (6)$$

Fig.1. Driving force and centrifugal force

3.1 実験方法

- ・車両のみ (Ex.1), 車両+荷物 (44kg) (Ex.2)

- ・速度 4km/h, 同一な軌跡の自動走行で時計回りの旋回
前輪の 2 つの駆動力と速度を測定し、解析結果と比較する。

4 結 果

比較した結果を図 2, 3 にまとめる。

Fig.2. Comparison between experiment and simulation (Ex.1)

Fig.3. Comparison between experiment and simulation (Ex.2)

実験における前輪左右の駆動力の差と式 (6) を用いて、遠心力 F_c を算出し、 $F_c = mV\omega$ (V : 車両速度, ω : 車両角速度) から質量 m を算出する。実際の質量と比較した結果を表 1 にまとめる。

Table.1. Comparison between experiment and simulation

	Mass obtained from the calculation [kg]	Real mass [kg]
Ex1	17 (8.3-30)	18
Ex2	47 (16-74)	62

図 2, 3 より、実験において右輪の駆動力が質量の影響で変化し、表 1 より、質量の計算値が実際の値に近いことがわかる。よって、遠心力の影響により駆動力が変化すると推察できる。式 (6) を取り入れることで、駆動力に関する精度の向上が期待できる。

5 参考文献

- (1) 佐藤晃輔, 中川智皓, 新谷篤彦, “前2輪後1輪車両の運動基本モデルの妥当性の検討”, Dynamics and Design Conference 2019 講演論文集(2019), 534.
- (2) 山川雄司, 小竹元基, 井上剛伸, 鎌田実, “キャストの動的挙動を考慮した電動車いす運動モデルの構築”, 日本機械学会論文集 C 編, Vol.76, No.763 (2010), pp.214-221.