ローラ式台上試験機を用いたペダル操作実験装置の作成

Creation of pedal operation experimentation device using a flywheel type bench test machine

○学 立松 宏美 (名城大院) 正 中島 公平 (名城大)
正 村上 好生 (名城大) 中村 英明 (愛知電機)

Hiroyoshi TATEMATSU, Kohei NAKASHIMA, Yoshio MURAKAMI, Meijo University Graduate school, 1-501,
Shiogamaguchi, Tenpaku, Nagoya 468-8502, Japan
Hideaki NAKAMURA, Aichi Electric Co., Ltd., 1, Aichicho, Kasugai-shi, Aichi 486-0933, Japan

Key Words: pedal operation experimentation device, flywheel type bench test machine

1. まえがき

近年減少傾向にある交通事故発生件数であるが、ペダルの踏み間違い事故は、統計を開始した2004年度から毎年7000件を推移し、年間総死者・重軽傷者数10000人を超え、大変大きな事故発生件数である。

ブレーキペダルとアクセルペダルの踏み間違いによる事故検証に対し、大学の研究室等ではPC装置やフットスイッチを用いたドライビングシミュレータを使用することがあるが、この方式では運転姿勢、振動、走行音、ペダルの踏力など実際の運転の感覚とは異なった状態であること。また、ドライビングシミュレータでは実車を運転している状態に近い感覚を再現できる方式があるが、費用の問題、実験場所の問題などから、大がかりになる。

そこで、本研究では、実車の走行感覚の一部を取り入れたペダル操作の検証に供することを目的としたローラ式台上試験機、及び計測機器の設計・製作を行った。この装置を用いて人はどのような状態で、またどのような車の構造の場合に踏み間違いが生じやすいのかなどの検証を行いたい。

2. オートマチックトランスミッション搭載車両

ペダル踏み間違い事故の大多数はオートマチックトランスミッションを搭載した車両が多く普及している日本、アメリカ合衆国に多くみられ、マニュアルトランスミッションを搭載した車両が多く普及しているヨーロッパではペダル踏み間違い事故は少ない。

この点から、実験にはオートマチックトランスミッションを搭載した前輪駆動方式の4輪軽自動車を使用した。加速動力計上に設置されたオートマチックトランスミッション搭載車両をFig.1に示す。

Fig.1 Automatic Transmission Car

3. 加速動力計の製作

台上試験機を製作するにあたって、小径駆動ローラを使用した比較的小型の台上試験機を製作することとした。また、加速時における車の走行抵抗は加速抵抗が80%以上を占めていることから、加速抵抗と同等の負荷を台上試験で作り出すことで走行状態を再現する。製作した台上試験機（加速動力吸収計）をFig.2に示す¹⁾。

Fig.2 Flywheel type bench test machine

4. 実験方法

実験では、自動車用信号機に見立てた3色LED（赤色、青色、黄色）を使用した信号機を車両前方に配置する。LED信号機（Fig.3）は任意時間間隔に点灯させ被験者には青色LED点灯の場合アクセルペダル、赤色LED点灯の場合はブレーキペダルを踏む動作を行う。被験者（運転者）が信号機の点灯に気づきアクセルペダルから足を動かすまでを「認知時間」、アクセルペダルから足が離れた瞬間からブレーキペダルに足が接触するまでを「踏み変え時間」として計測する。この時、認知時間と踏み変え時間の計測に際してはデータロガ、ハイスピードカメラを使用した。

Fig.3 3-color LED signal

5. 計測方法

Fig.4 に示しているような各装置を使用して実験（運転、ペダル操作、時間計測等）を行った。被験者の認知時間、踏み変え時間を記録するために、床、アクセルペダル、ブレーキペダルにセンサを取り付けデータログを接続し記録する。また、実験中の被験者のペダル動作、足動作を記録するためにハイスピードカメラを併用した。

Fig.4 Metering equipment

6. 実験装置補機

運転に供する加速動力計本体とは別に、ペダル操作実験を行うために使用した実験装置補機について説明する。

6.1 3色LED信号機

被験者にアクセルペダルとブレーキペダル操作の指示を与えるために信号機を作成し、高さ 1650mm の位置に 3 色 LED を右から赤色、黄色、青の順番に取り付けた (Fig.3)。

6.2 ハイスピードカメラ

実験中の記録、実験検証には、被験者のペダル動作、反応時間、踏み変え時間の記録を正確に計るため、時間当たり描写枚数を多く記録できるカメラとして、最大 1200fps の動画を記録可能なカシオ計算機株式会社の EX-F1 を使用した。

6.3 ストップウォッチ

ペダル操作の踏み変え動作時間を計るために設置したストップウォッチは最小 0.01 秒まで刻むことが可能な自作品を用いた。

6.4 スピードメータ

ペダル操作時のタイヤの回転速度を計測するためにスピードメータを設置した。カメラの設置場所の制限から、自動車に設置されているスピードメータではカメラに映し出すことが困難なため、ピボット製のスピードメーターVを使用した（本体サイズ=51×35×22mm）。

6.5 ペダルセンサ、床センサ

運転者が指示に気づきブレーキペダル、アクセルペダル、床センサを踏んだ際に、データログへ出力するためのペダルセンサ、床センサを作成した。

6.6 ペダル連動表示装置

被験者がアクセルペダル、ブレーキペダルを踏んだ際に連動して点灯する状態をカメラに写し出させるように装置を設けた。

6.7 ペダル踏力表示装置

被験者のアクセルペダル、ブレーキペダル踏力を測定するため、D-Rights 社製のドライビングモニターを設置、これに

よって最大 10 段階の踏力変化の表示を可能にした。

6.8 拘束器具

中高齢者のペダル動作を再現するため、被験者に膝、足首を拘束した。膝を自作の拘束器具とサポーターを使用し、足首には金属板を長靴の内部に沿ってはめ込むことにより関節の動きを大幅に規制することを可能にした。

Fig.5 Restriction

7. シミュレーション装置

実車ペダル実験を行う上で、PC 装置を使用した室内シミュレーション装置を実車装置と比較するために作成した。シミュレーション装置を使用するにあたり、実車との位置関係は同じ状態にしている。

Fig. 6 Simulation equipment

8. 結言

実車実験を行うにあたり必要な実験器具の設計・作成を行ってきた。初期の段階ではハイスピードカメラで被験者のペダル操作を撮影していたが、データログを使用したことで実験記録の精度向上を計った。今後更なる精度向上のためにスピードメータやペダル踏力表示装置（実験装置補機）をデータログ内に記録できるようにする。また、実車実験とシミュレーション装置を使用した場合の比較を行い、実験結果にどのような変化が現れるのかを示していきたい。

参考文献

- 1) 村上, 中村, 中島, 横森, 「ペダル操作実験用ローラ式台上試験機の設計・製作」日本機械学会東海支部 No. 113-1, 406 (2011)