



ドリフト走行体験装置の操縦実験

Operation Experiment of Drift Driving Experience Device

小森雅晴¹⁾, 寺川達郎¹⁾, 扇野琢巳¹⁾

Masaharu KOMORI, Tatsuro TERAKAWA, and Takumi Ougino

1) 京都大学大学院工学研究科 (〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂 C3 棟, komorim@me.kyoto-u.ac.jp)

概要: タイヤを横方向に滑らせながら走行するドリフト走行は魅力的であり, 自分の運転によってドリフト走行を体験したいと思う人は少なくないと考えられる. しかし, 初心者が自分の運転でドリフト走行をすることは容易ではない. 著者らは前後左右斜め旋回の全方向への移動が可能な全方向移動装置を用いて, 初心者でもドリフト走行を自分の運転によって容易に体験できる装置を開発した. 本体験装置を用いて実験を行い動作の確認をした. また, 疑似的なドリフト走行ではあるが, ドリフト走行の操縦難度を低減する効果があることを確認した.

キーワード: ドリフト, 走行, 体験, 操縦

1. 緒言

自動車のタイヤを横方向に滑らせながら走行するドリフト走行は, 素早くコーナーを走行する方法の1つである. また, ドリフト走行はタイヤが横滑りするために迫力があり, ドリフトを目的としたレース[1]が行われている. このようにドリフト走行は魅力的であるため, 自分の運転によってドリフト走行を体験してみたいと思う人は少なくないと考えられる.

しかし, 初心者が自分の運転でドリフト走行をすることは容易ではない. ドリフト走行では, タイヤの横滑りを発生させることや, ドリフト走行を続けるためのアクセルやステアリングのコントロールが必要となる. そのため, 高度な運転技術が要求される. 運転技術が十分でなければ, ドリフト走行を開始することや, スピンを回避することなどが困難となる. このため, 初心者がドリフトを体験するためには多くの時間を要する. さらに別の課題として, ドリフトしやすい車両やタイヤを用意することや, 適した路面となる場所を用意することもあげられる.

この問題を解決するため, 著者らは初心者でもドリフト走行を自分の運転によって容易に体験できる装置を提案した[2]. 本論文では, 実験により本体験装置の動作を確認した結果と操縦難度を低減する効果を評価した結果を報告する.

2. ドリフト走行体験装置

ドリフト走行ではタイヤの横滑りを発生させる必要があることが, 運転者が高度な運転技術を必要とする原因で

ある. そこで著者らは前後左右斜め旋回の全方向への移動が可能な全方向移動装置を用いてドリフト走行を模擬するドリフト走行体験装置を提案した[2]. 開発したドリフト走行体験装置を図1に示す. メカナムホイールと呼ばれる, 車軸に対して斜め方向の回転軸を有するフリーローラがついたホイールを用いることで全方向への移動が可能となっている. ステアリング, ペダル, シフトレバー, シートなどは, 通常の自動車のものと同様である.



(a) ドリフト走行体験装置



(b) ステアリング

(c) ペダル

図 1: 開発したドリフト走行体験装置 [2]

本体験装置は次のように動作する。まず、運転者がステアリングを回転させた角度とペダルを踏み込んだ量を計測する、ノート PC 内には自動車を想定した車両モデルがあり、その運動をシミュレーションすることが可能となっている。ステアリングとペダルからの情報を PC に入力して、シミュレーション上の車両の車輪の操舵角と回転状態に反映する。そして、これらの値に基づいて PC 内のシミュレーションが車両の速度や角速度を算出する。そして、算出値に基づいて回転指令が各メカナムホイールに出される。

運転者が通常の自動車と同様にステアリングやペダルで操作をすると、この体験装置は通常の自動車と同様の動作をする。例えば、アクセルペダルを踏みながら穏やかにステアリングを回転させると、本体験装置は通常の走行時のように緩やかな旋回をする。一方、急ブレーキと同時にステアリングを急に回転させると、通常の自動車では自動車の前方向と実際の移動方向が大きく違う状態となる。通常の自動車ではこの際にタイヤに横滑りが発生する。本体験装置では、車輪に横滑りを発生させることはせず、全方向移動装置の斜め移動機能と旋回機能を使うことで、車両の前方向と実際の移動方向が大きく異なる状態を表現する。実際の自動車のドリフト走行とは違い、本体験装置では車輪に滑りは発生しないため、安定した状態でコントロールすることができる。

3. ドリフト走行確認実験

開発した体験装置がドリフト走行に似た動作が可能かを確認する実験を行った。なお、本論文で行った実験は京都大学大学院工学研究科工学研究倫理委員会の承諾を得たうえで行った。

3.1 ドリフト走行体験装置の設定

ドリフト走行では本来はステアリングやアクセルペダルの細かい調整など運転者の熟練した操縦技術が必要となるが、本実験ではドリフト走行を体験することが目的であるため操縦方法は簡易なものとした。基本的には前輪操舵・後輪駆動の4輪自動車を想定した動力学シミュレーションに従って本装置が移動するが、「最高速で前進しているときにステアリングを回転させてブレーキペダルを最大まで踏み、車体が横方向への移動を始めたならステアリングを反対方向に回転させてアクセルペダルを踏む」という操縦を運転者がしたときに、車体の横移動を維持してドリフト走行を始めることができるように設定した。具体的には車体の向きと車体の移動方向のなす角が 30° 以上 90° 以下となっているときに、ステアリングを回転させている方向と逆方向に回転をさせてアクセルペダルを踏むと、その時点での速度と角速度を維持するように設定した。これによりドリフト走行を模した動きが再現される。

本研究ではドリフト走行を忠実に再現することよりも、ドリフトのような操縦を体験できることが重要であると

考え、ドリフトの重要な要素である横移動現象を強調する設定にした。まず、車体の向きと移動方向のなす角が 60° 以下の場合はドリフト走行中に徐々に移動方向を変化させ、 60° になるように設定した。具体的には、車体の向きと進行方向のなす角が 60° になるまで、 0.1 s ごとに前後方向速度を 0.2% 減少させ、左右方向速度を 0.2% 増加させた。また、ドリフト走行を始めたときに並進移動速度が小さいと車体の横移動を体感しにくいいため、ドリフト走行中に一定速度まで徐々に加速するように設定した。具体的には並進移動速度が 2 km/h になるまで 0.1 s ごとに 2% ずつ増加させた。

実際の車両ではドリフト走行している時にはカウンターステアが大きくなるとヨー角速度が小さくなり、カウンターステアが小さくなるとヨー角速度が大きくなる特徴があるため、本装置でもそれを再現するように設定した。具体的には、ステアリングの回転角に比例して、本装置のヨー角速度を 0 rad/s から 1.2 rad/s の間で変化させた。ただし、短時間のうちに目標値に到達することがないように角加速度を 0.4 rad/s^2 とした。

3.2 走行環境の設定

実験環境の概要を図2に記す。縦 8 m 、横 5 m の範囲をテープで示し、それを走行可能範囲とした。図2は左旋回でドリフト走行する場合を示す。スタート位置から 4 m 先の位置に目印となるテープを貼る。スタートして 4 m の間はまっすぐに加速し、 4 m の位置のテープに本体験装置の前輪が達した時にステアリングを回し始めるようにした。

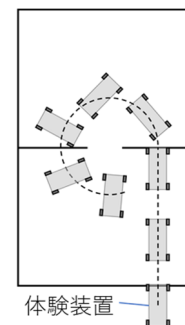


図 2: 走行環境の概要

3.3 走行実験の結果

左旋回の実験を行った様子を図3に示す。(a)から(b)の段階では運転者がアクセルペダルを踏んで加速し、まっすぐに走行している。(c)の段階では運転者はステアリングを左に回してブレーキペダルを最大まで踏んでいる。次に、(d)の段階では、車体が横移動を始めた後にステアリングを逆に回してアクセルペダルを踏んでいる。この結果、(d)からドリフトが始まり、その後はドリフト状態を継続していることがわかる。このことから、自動車でもドリフト走行をする場合と同様の操縦をすることで、自動車のようなドリフトを実現できることを確認した。

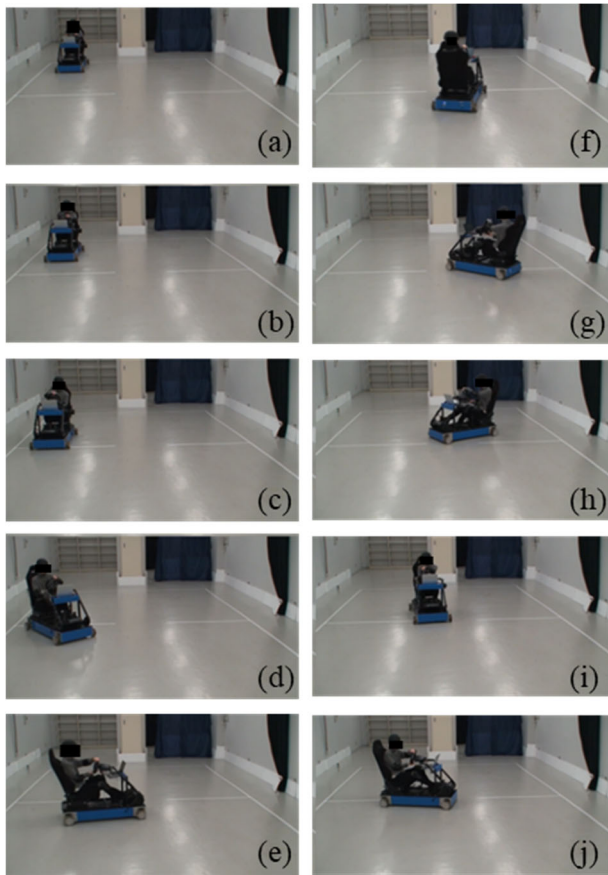


図 3: ドリフト走行実験の様子

4. ドリフトの操縦難度低減効果の評価実験

次にドリフト走行の操縦の難しさを本装置が低減するかを評価する。実験参加者は男性 10 名であり（平均年齢 23.6 ± 1.0 歳）、これまでにドリフト走行を体験したことはない。ドリフト走行体験装置の設定や実験環境は前章と同じである。

4.1 実験手順

実験開始前に、実験参加者には、自動車運転免許を持っているか、普段に自動車に乗るか、普段に乗る場合はその頻度についてアンケート調査を行った。また、ドリフト走行を知っているかについても調査を行った。

アンケートの後、自動車がドリフト走行しながら円状に回転する動画[3]を実験参加者に見せ、ドリフト走行のイメージを持たせた。その後、実験参加者には「アクセルペダルを踏んで最高速まで加速し、ステアリングを回してブレーキペダルを最大まで踏み、車体が横移動を始めたならステアリングを逆に回してアクセルペダルを踏むとドリフト走行ができる」と説明した。また、ドリフト走行の操縦方法について実験実施者が説明した以上のことを知っているかをアンケート調査した。このアンケートで「はい」と答えた実験参加者にはどの程度知っているかを口頭で尋ねた。

次に実験参加者が本体験装置に搭乗し、ステアリングやペダルを操縦してドリフト走行を行った。まず、実験参

加者が本体験装置の操縦に慣れるための練習時間を設けた。練習走行では本番走行と同じ条件で左旋回のドリフト走行をし、少しでもドリフト走行を実現できるまで繰り返した。本番走行ではドリフト走行により車体が 3 回転すれば 1 回の成功とみなし、5 回成功すれば実験終了とした。本番走行では 1 回目に成功するまでは右旋回のドリフト走行、2 回目に成功するまでは左旋回のドリフト走行というように、1 度成功することで旋回方向を変えた。カウンターステアをするタイミングのずれやアクセルペダルの踏み忘れなどでうまくドリフト走行ができない場面もある。ドリフト走行に成功するまでの試行回数を記録した。

4.2 実験結果

実験参加者 10 名のうち、自動車運転免許については、手動変速機自動車も可能な免許の所有者が 3 名、自動変速機自動車限定免許の所有者が 6 名、免許を持たない者が 1 名であった。普段に自動車に乗るかについては、普段は乗らない者が 7 名、週に 1 回乗る者が 2 名、月に 5、6 回乗る者が 1 名であった。ドリフト走行に関する知識については、ドリフト走行を知っている者が 9 名であった。「ドリフト走行の操縦について知っているか」に対しては「いいえ」が 9 名であった。1 名は「サイドブレーキを使うのが一般的ということは知っている」と回答したが限定的な知識であった。このため、実験参加者全員がドリフト走行の操縦方法について詳しい知識を有していなかった。

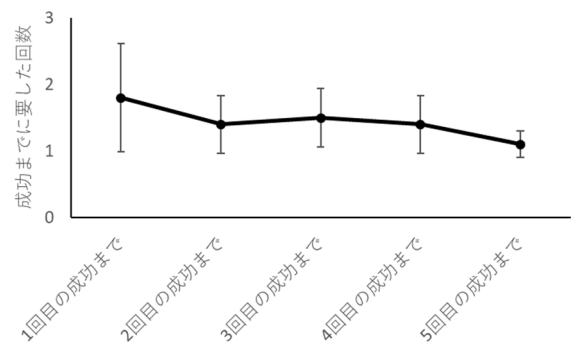


図 4: ドリフト走行に成功するまでの試行回数の平均値と 95%信頼区間

実験参加者がドリフト走行に成功するまでに要した試行回数について 10 名の平均値と信頼区間を図 4 に示す。本番走行では最初に成功（1 回目の成功）するまでに要した試行回数は平均 1.8 回である。本番走行で失敗せずに 1 回の試行で 1 回目の成功をした被験者は 6 名いた。実際の自動車では初心者ドリフト走行を成功させるまでには多くの試行が必要となると考えられる。これに対して、本装置では平均して 1 回から 2 回の試行で成功に至っている。このため、疑似的なドリフト走行ではあるが、本装置により初心者がドリフトを実現するまでの難度を低減

することはできたと考えられる。ドリフトは成功することによって初めて体験することができ、その体験から学ぶことができると考えられるため、最初のハードルを下げることは重要であると考えられる。

5. 結言

著者らは初心者でもドリフト走行を自分の運転によって容易に体験できる装置を提案した。本論文では実験を行い、本体験装置の動作を確認した。また、疑似的なドリフト走行ではあるが、ドリフトの操縦難度を低減する効果があることを確認した。

参考文献

- [1] D1 グランプリ, <https://d1gp.co.jp/>, (参照日 2023 年 7 月 7 日)
- [2] 小森雅晴・寺川達郎・扇野琢巳: ドリフト走行体験装置, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2023 予稿集, 2023.
- [3] 【作業員 H 君のドリフト日記】 vol.10 群サイで 8 の字の練習, 5:39~6:36, <https://www.youtube.com/watch?v=BVWzGqQqR40> (参照日 2023 年 7 月 7 日)