

③ 標準ドライバモデルを適用した シャシダイナモメーター試験手法の検討

環境研究部 奥井 伸宜

1. はじめに

自動車（乗用車）の販売カタログ等に記載される燃料消費率（燃費）及び二酸化炭素等の排出ガス量は、シャシダイナモメーター（CHDY）に実車両を設置し、国際連合の自動車基準調和世界フォーラム（WP29）で定められた WLTP（Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure）等で規定された WLTC（Worldwide Light-duty Test Cycle）等の走行パターンを走行し計測している。最近、この値と実路走行時の燃費や排出ガス量の乖離が問題となっており、一要因に運転動作が挙げられる。表 1 に CHDY 試験の運用方法を示す。現状、車両メーカーのプロドライバーが運転しており、一般ユーザーの運転動作と異なる。そこで、車両走行性能を公平に評価できるよう、人間の頭脳にあたるドライバモデルを共通化し（標準ドライバモデル）、その指令で運転ロボットを操作させる CHDY 試験手法を検討している。

検討①では、標準ドライバモデルを構築し、特定メーカーの運転ロボットで操作した結果、事前調整が不要で、人間の運転動作と同等の性能が得られることが分かり¹⁾、「フォーラム 2018」で紹介した。将来この手法で CHDY 試験を行うには、標準ドライバモデルから操作指令を受け取る運転ロボットは、メーカーを特定しないことが望まれる。そこで検討②として、複数の運転ロボットを用意し、標準ドライバモデルの制御で CHDY 試験を行い、運転ロボットのメーカー（仕様）の違いが車両走行性能に及ぼす影響を調査した。

表 1 シャシダイナモメーター試験の運用方法

【現状】	人間（プロドライバー）	
	<指令>頭脳	<操作>足
【将来】	<共通領域> ドライバモデル	<競争領域> 運転ロボット
	・交通研所有 （標準モデル）	・メーカー① ・メーカー② … ・メーカー〇

2. 実験装置 および 実験条件

2.1 実験装置

運転ロボット A（RBT200ST：明電舎）及び運転ロボット B（ADS-7000：堀場製作所）を用いた。両ロボットとも市販品である。1 自由度の直動アクチュエーターの伸縮量や速度を任意に調整することで、アクセル及びブレーキペダルを操作する。各運転ロボットのアクチュエーターの仕様を表 2 に示す。各運転ロボットのアクセルの仕様はほぼ同等であるが、ブレーキは異なる。さらに、アクセル制御信号を車両側に直接入力することで、アクチュエーターを用いない運転を行った（ただし、ブレーキは運転ロボット A を使用）。

本実験は、供試ロボットに付属するドライバモデルは使用せず、標準ドライバモデルで制御した。図 1 に制御システムの構成を示す。供試ロボットに加え、標準ドライバモデルを搭載した PC と DSP（高速演算装置：dSPACE）から成る。DSP で演算した各ペダル開度情報を運転ロボット制御盤の外部端子に入力し、各アクチュエーターを操作した。また、実際の车速情報は CHDY から取得し、DSP に入力させることで、各ペダルの操作量をリアルタイムに演算させている。

表 2 運転ロボットのアクチュエーターの仕様

運転ロボット&アクチュエーター	操作量	ストローク	操作時間	
運転ロボットA	アクセル	160 N	150 mm	0.20 s
	ブレーキ	400 N	235 mm	0.40 s
運転ロボットB	アクセル	160 N	150 mm	0.28 s
	ブレーキ	220 N	200 mm	0.28 s

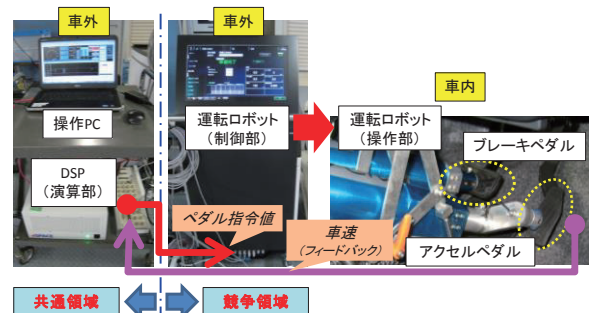





図 1 運転ロボット及び制御システム

表 3 供試車両

	【Vehicle A】	【Vehicle B】	【Vehicle C】
			
Vehicle Weight [kg] (Unloaded)	1,100	1,800	3,150
Body Size [m] (L/W/H)	3.39/1.47/1.61	4.93/1.85/1.45	6.61/2.22/2.49
Power Unit	【EV】 (Motor)	【Diesel】 (2.0L/Turbo)	【Hybrid (Diesel)】 (3.0L/Turbo)
Transmission	—	9AT	6DCT

2.2 実験条件

(1) 走行モードと車両諸元 (表 3 参照)

軽中量車の電気自動車及びディーゼルエンジン車を選定し、WLTC (コールドスタート) 試験を行った。また、重量車はハイブリッドディーゼルエンジン車で、JE05 (ホットスタート) 試験を行った。

(2) ドライビングインデックス (表 4 参照)

基準車速と実際の車速との乖離を指標にした「ドライビングインデックス」を、評価軸として用いた。

WP29 において、IWR の許容値は「-4.0~+4.0」、RMSSE の許容値は「~+0.8(日本提案) or ~+1.3 (欧州提案)」で検討されており、今実験の考察に用いた。

3. 実験結果

図 2 に各供試車両走行時のドライビングインデックス及び車両走行性能を示す。参考として、CHDY 走行に慣れている人 (当研究所職員) が運転した際のドライビングインデックスも併せて記す。

車両 A 及び車両 B の IWR、RMSSE 及び電力消費率 (電費)、燃費、NOx 排出率は、運転ロボットの仕様によらず、ほぼ同等の値を示した。車両 C においても、運転ロボットの仕様違いによる影響はほぼない

表 4 ドライビングインデックス

ER (Energy Rating)	目標走行と実走行との仕事量比率
DR (Distance Rating)	目標走行距離と実走行距離との距離の比率
EER (Energy Economy Rating)	「DR/ER」による単位仕事あたりの走行距離の比率
ASCR (Absolute Speed Change Rating)	目標走行中の加速度と実走行中の加速度の累乗比率
IWR (Initial Work Rating)	目標にかかわる仕事量の変化率
RMSSE (Root Mean Squared Speed Error)	絶対速度差の二乗平均平方根

が、アクセル信号を車両側に直接入力した結果に比べると、多少劣っている。これは、アクチュエーターの動作遅れが一要因として考えられる。そこで図 2 右端で、車両 C のアクセル及びブレーキペダルの挙動を比較する。信号を直接入力したペダル動作に比べ、アクチュエーター使用時の挙動の山や谷のピーク値がやや大きく出る箇所が確認される (特に、運転ロボット B)。しかし、ドライビングインデックスは、いずれも許容値を満たしている。つまり、標準ドライバモデルにはロバスト性があることから、標準ドライバモデルを適用した CHDY 試験は、運転ロボットのメーカー (仕様) を特定しなくても運用できることを確認した。

4. まとめ

仕様の異なる運転ロボットを用意し、標準ドライバモデルの制御指令にて、CHDY 試験を行った。その結果、標準ドライバモデルにはロバスト性があるため、運転ロボットの仕様が異なっても、ほぼ同等の車両走行性能が得られることが確認できた。

今後は CHDY 試験場等へ運転ロボット及び制御装置の持ち運びを容易とするため、小型化を検討する。

参考文献

- 1) 奥井伸宜、河合英直：シャシダイナモメーター試験で運転するドライバの標準化検討、交通安全環境研究所フォーラム 2018 講演概要集、p.25-28 (2018)

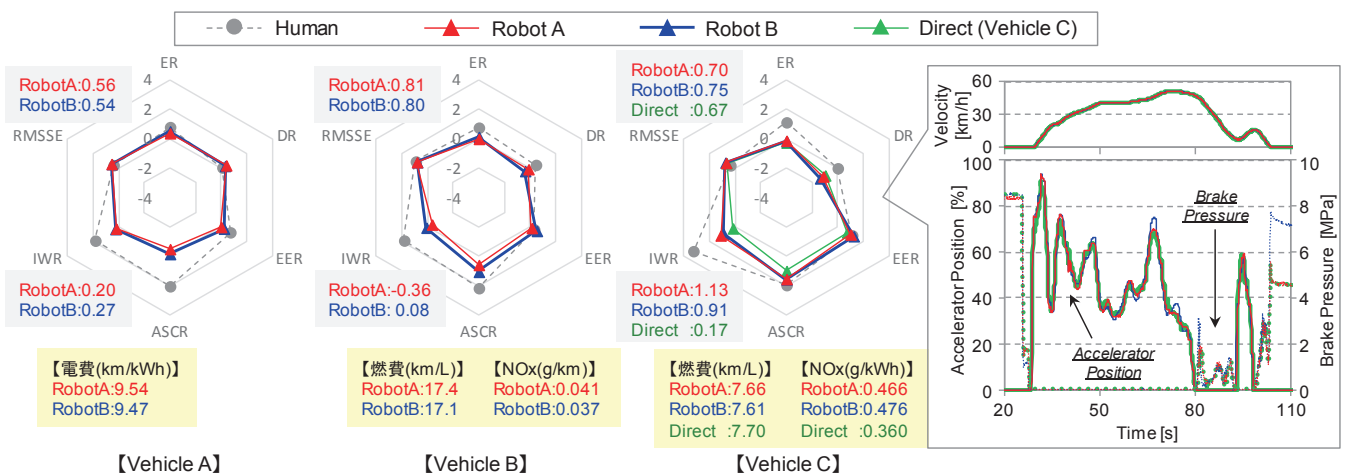


図 2 ドライビングインデックス及び車両走行性能