

# HAL Talk : OBD を用いた自動車とドライバー間の新しい関係性構築のためのインタラクション設計

HAL Talk: Interaction design for the construction of new relationship between the car with OBD and a driver

本郷雅人 片上大輔

Masato Hongo, Daisuke Katagami

東京工芸大学工学部

Tokyo Polytechnic University, Faculty of Engineering

**Abstract:** This research is personifying a car using a life-like agent, and aims at building new relationship between a driver and a car. We develop a personified car agent who performs the suitable interaction for a driver by using operating information with the OBD system which acquires the information about operation of a driver from a car in real time. In order to build the suitable interaction model to a driver, we conducted the experiment which verifies acquisition of the individuality information which appears in operation from the information on accelerator valve travel, speed, and engine number of rotations. Since we operated on the same conditions which take the car for the first time using the same car and the same course for all experiment participants and the operation log was acquired, we reported the contents of analysis.

## 1. はじめに

近年、自動車業界では低公害車（通称エコカー）が著しい成長を遂げ、より大気汚染物質の排出が少なく、より環境への負荷が少なくなっている。日本でもエコカーの成長を促すために税制面で優遇され購入者に特典が付くようになり自動車ユーザが今の自動車から乗り換えやすいように仕組みを作っている。また、環境問題に考慮し、排気量や利用年数が多い自動車ユーザほど自動車を維持するための負荷が重くのし掛かかっている。排気ガス規制に至っては世界一厳しいレベルの排出基準で規制されている。

エコカーの言う低公害とはその車両が走行する周囲の限定的な環境に対しての低公害を指している。例えば電気自動車であれば動力に必要な電気を発電する際に排出される大気汚染物質等については考慮されていない。また、新しく製造する過程や自動車を廃棄する過程でも大気汚染物質や温室効果ガスが発生する。エコカーの生産から破棄、全体を通してみてみると低公害とは決して言えない場合もある[1]。つまり、自動車を新しい物に乗り換えるのでは無く、ドライバーが自動車に愛着を持ち、整備・修理を行って長く乗ることが出来るようにすることが本当の「エコ」である。

本研究では、ドライバーに長く自動車に乗り続け

てもらえるように、自動車とドライバーがより密接な関係になるように、エージェントを利用し自動車を擬人化する。エージェントとドライバーとの関わりにより自動車とドライバーの間に全く新しい関係性を構築することを目的とする。自動車からドライバーの運転に関する情報を、OBD(On-board diagnostics)と呼ばれる、自己故障診断機能を利用しリアルタイムで自動車と通信を行い、運転情報の取得を行い、運転情報に応じて適切なインタラクションを行う。自動車を擬人化したエージェントを開発する。開発する前段階において、ドライバーに対する適切なインタラクションモデルを構築するため、アクセル開度や車速、エンジン回転数の情報から、運転に現れる個性情報の取得を検証する実験を行った。その運転操作ログを分析した結果を報告する。

## 2. OBD について

本研究では自動車と通信する手段に OBD を利用している。特に設定もいらずに手軽に通信できる手段であり、OBD のコネクタは「ISO 14230」という規格で国際標準規格になっている。OBD コネクタは様々な自動車に搭載されているため、OBD を利用した通信が一番有効だと考え、OBD を利用した。

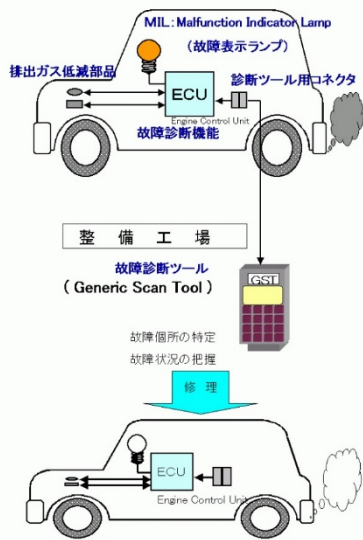


図 1 OBD システム

## 2. 1. OBD とは

自動車には OBD (On-board diagnostics) と呼ばれる自己故障診断機能が車載コンピュータ (ECU) に搭載されている。OBD は公害対策のために搭載され、自動車の排気ガス対策装置の異常を検知・監視し異常発生時にドライバーに警告表示を行い知らせるとともに、その故障内容を記録する装置である。OBD は図 1[2] を参考にするとわかりやすい。この図は OBD のシステムを利用し自動車が故障した際に故障表示ランプが点灯しドライバーが整備工場に持ち込んだときのようにして故障箇所を把握し、修理していくのかを表している。

ただし、現在の自動車は ECU、制御技術等が大幅に進化していて燃費や排気ガス対策を更に機能向上させるために、エンジン内部、トランスミッション、ブレーキ等、細部に至るまで様々なセンサーが設置されている。センサーによって制御、監視、記録されて故障や燃費の向上、排気ガス対策の機能向上に役立っている。そのことにより、ECU だけでは無くセンサー等を統括しているコンピュータと通信して、エンジンの情報以外も読み取ることが可能となっている。これが現在の自動車に搭載されている通信規格「OBD II (図 2)」という規格である。

最近では OBD を利用したレーダー探知機や外部メーター、カーナビが登場している。また、スマートフォンの普及により iOS や Android 共に OBD と通信してスマートフォン本体を外部メーターにすることが出来るアプリケーションが開発され公開されている。従来までは外部の追加メーターを設置するには素人には難しい配線加工の作業が必要であったが、



図 2 OBD-II コネクタ



最大 110 項目表示 (OBD II アダプター接続時)

□ ピンク枠の項目はすべて下記 110 項目から選択可能です。		
時計 ※	外気温度	インジェクション噴射時間 ※
カレンダー ※	最高外気温度	消費燃料 ※
スピード ※	インマニ圧 (絶対圧)	0-60km/h 短時間加速時間 ※
コンパス ※	最高インマニ圧 (絶対圧)	0-80km/h 短時間加速時間 ※
標高 ※	インマニ圧 (絶対圧)	0-80km/h 短時間加速時間 ※
車両電圧 ※	最高インマニ圧 (絶対圧)	0-100km/h 短時間加速時間 ※
雨量受信数 ※	ブースト圧 (絶対圧)	0-100km/h 平均加速時間 ※
走行距離 ※	最高ブースト圧 (絶対圧)	0-100km/h 短時間加速時間 ※
累積走行距離 ※	回転数	生排走行時間 ※
生排走行距離 ※	平均回転数	アイドリング時間 ※
レーダースキャン ※	最高回転数	アイドリング比率 ※
ドライブ Info ※	アイドリングストップ回数	60 秒速度 ※
パーチェック ※	アイドリングストップ回数	60 秒平均速度 ※
パモニター ※	累積アイドリングストップ時間	60 秒最高速度 ※
機関燃費	累積アイドリングストップ回数	一般道平均速度 ※
平均燃費	高火時期	累積一般道平均速度 ※
今回燃費	平均速度 ※	生排一般道平均速度 ※
生排燃費	累積平均速度 ※	高速道平均速度 ※
一般道平均燃費	生排平均速度 ※	累積高速道平均速度 ※
高速道平均燃費	最高速度 ※	生排高速道平均速度 ※
移動平均燃費	5 秒速度 ※	0-20km/h 加速時間 ※
燃料流量	平均 5 秒速度 ※	0-20km/h 平均加速時間 ※
平均燃料流量	最高 5 秒速度 ※	0-20km/h 短時間加速時間 ※
最大燃料流量	スロットル開度	0-40km/h 加速時間 ※
エンジン水温	平均スロットル開度	0-40km/h 平均加速時間 ※
エンジン最高水温	最高スロットル開度	0-40km/h 短時間加速時間 ※
吸気温度	MAF (エンジン吸気流量)	0-60km/h 加速時間 ※
最高吸気温度	インジェクション噴射率	1000m LapTime ※

図 3 OBD に接続することで得られる情報

OBD を利用すればケーブル一本を接続するだけで利用できる手軽さが魅力となっている。レーダー探知機やカーナビで OBD を利用した通信は正確な車両情報を取得出来るため、GPS が途切れても自車位置を見失うことが無くより正確な情報提供をドライバーに行うことが出来る。

レーダー探知機や外部メーターを OBD に接続することで得られる情報は図 3[4] を参考にするとわかりやすい。車両情報をリアルタイムで取得出来るためとても便利で一般ドライバーが手軽に利用できるアイテムとなっている。

## 2. 2. Nissan Consult とは

日本の自動車は海外と違い OBD で統一がされていない。OBD を採用しているメーカーもあるが、独自のコネクタ、プロトコルを使用しているメーカーもあ



図 4 Consult コネクタ

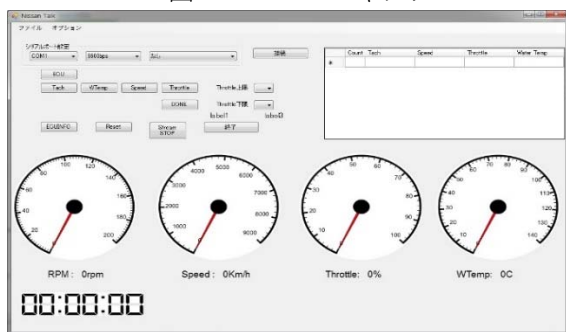


図 5 Her Talk の画面

る。本研究では日産ステージ WGC34 を使用した。

日産は自動車の故障診断に Consult という電子システム診断装置を使用している。基本的な機能は OBD と変わらないが、コネクタやプロトコルが違うので、Consult という名前で区別されている。多くの日産車はヒューズボックス付近にコネクタが設置されている (図 4)。

### 2. 3. Her Talk

本実験では実験に使用する自動車に日産ステージを使用するため、OBD では無く Nissan Consult に対応したソフトウェアを利用し通信を行う必要がある。しかし、Nissan Consult のソフトウェアは殆ど公開されておらず、絶望的な開発状況である。そのような背景から擬人化エージェントに必要な車両情報を取得出来るソフトウェアを開発する必要があったため、開発に至った。ここではそのソフトウェアを「Her Talk (図 5)」と呼ぶことにする。

Her Talk は VC# で開発を行った。Arduino 用に作成されたプログラムのソースを用いて解析を行い、Nissan Consult と通信を行う事が出来るプログラムを開発した。

Arduino とは、Atmel AVR マイコンチップ、入出力ポートを実装した基板と C 言語風の Arduino 言語とそれの統合開発システムから構成された、オープンソースハードウェアである [4]。

今後は Nissan Consult と OBD II 共に対応でき両者

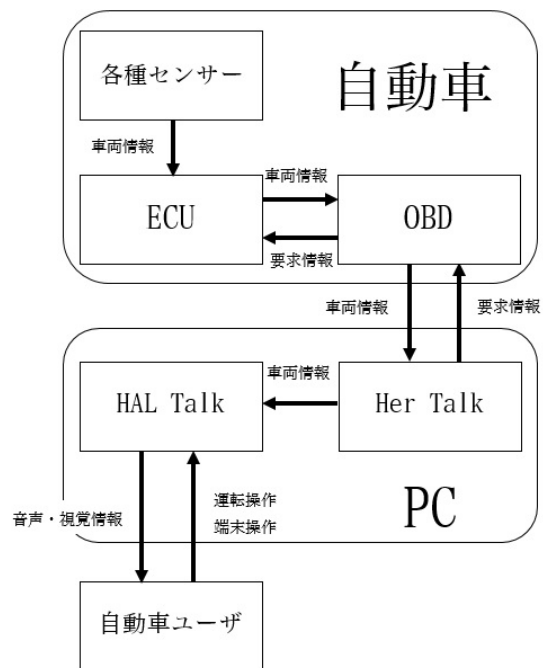


図 6 HAL Talk の概要

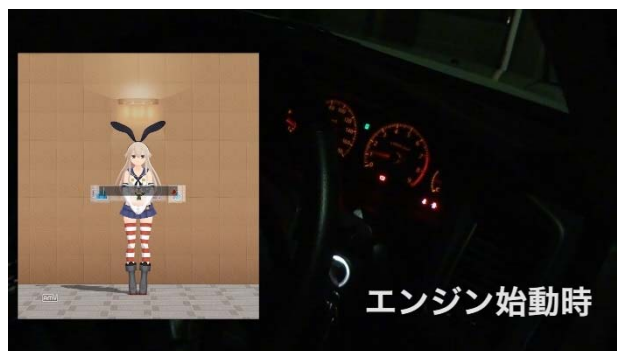


図 7 HAL TALK イメージ

の車両情報を擬人化エージェントに送信できるように開発を進めていく。

## 3. 擬人化エージェントの提案

本研究で開発する自動車の擬人化エージェントは、ドライバーと自動車の関係をより深くし、自動車に対し愛着を抱かせてより長く自動車を利用し、最終的に新しい関係性を構築することを目的としたエージェントである。そこで本研究では前述の目的を持つ自動車擬人化エージェントのことを、「HAL Talk」と定義する。図 6 に「HAL Talk」の概要を示し、図 7 に「HAL Talk」のイメージ画像を示す。図 7 で示したイメージ画像ではエージェントのモデルに Web 上で作成されたキャラクター [5] を使用した。

### 3. 1. 擬人化の目的

現在自動車に対して「移手段」としか考えていない人に対し、もっと自動車に愛を持ってもらい大切に長く、運転することが楽しくなるようにさせることを考えている。自動車を擬人化し、身近な存在としてドライバーに意識させることが愛着を持たせられると考え、本研究では自動車の擬人化を行う。自動車に愛着を持たせることにより、従来まで自動車に無頓着であったドライバーも、関心を抱く様になり整備や修理をきちんと行うようになる。また、運転の仕方にも違いが出てくるのではないだろうか。以上の事が自動車事故や深刻な故障の予防につながり、最終的に新しい関係性構築にもつながると考える。結果的にドライバーに「自動車に対する愛着」、「運転する楽しさ」が宿る事が擬人化の目的である。

### 3. 2. 擬人化エージェントの設計

擬人化エージェントを作るプラットフォームとして、本研究ではMMDAgent[7]を用いる。MMDAgentとは、名古屋工業大学国際音声技術研究所によって開発された、オープンソースの音声インタラクションシステム構成ツールキットであり、音声に合わせて唇の形状を変化させるリップシンクロナイゼーションシステムを搭載している。また、MMDAgentで使用出来るデータにはMikuMikuDance[8]と互換性があり、モデルデータや、モーションデータをそのまま使用することが可能である。拡張性、機能性の高さから本研究ではMMDAgentを採用し、仮想空間の中から人間に対し、違和感なくドライバーと自動車の関係をより深くするための擬人化エージェントを開発する。

## 4. 実験

普通自動車運転免許を取得していて自動車を運転している21歳から39歳までの12名(男性:10名, 女性:2名)の男女を対象に実験を行った。全員が免許取得1年以上で、21歳以上である。普通自動車運転免許のMT/AT限定という限定条件は問わない。図8に実験対象者のプロフィールを示す。

### 4. 1. 実験目的

HAL Talkでドライバーの運転を分析する際にドライバーごとに運転への個性が表れるかを目的としている。車速、回転数、スロットル開度のログを取得して、ドライバーごとの差が発生し、それらの差からドライバーの運転の特徴を捉えることが出来るのか検証することが主な目的である。

性	男性		女性		合計
	10		2		12
運転車種	二輪車		二輪と四輪車		四輪車
男性	0		4		6
女性	0		0		2
運転頻度	毎日	ほとんど毎日	週に2,3日	週に1日	ほとんどしない
男性	1	2	1	3	3
女性	0	2	0	0	0
事故経験	あり		なし		
男性	3		7		
女性	0		2		
違反経験	あり		なし		
男性	6		4		
女性	0		2		

図8 実験対象者のプロフィール



図9 スバル インプレッサ SPORTS 1,600cc 1.6i

### 4. 2. 実験設定

実験で使用した自動車は「スバル インプレッサ SPORTS 1,600cc 1.6i(図9)」である。

本実験では全員が同じ自動車、同じコースを走行する。また、全員が初めて乗ると同じ条件下で行われているため、全く同じ条件での走行ログが取得出来ている。

本実験では普段と同じように運転を行ってもらいように運転前に指示を出した。運転操作のログを取得するために実験者が同乗するが、被験者の運転に影響が出にくいように運転席後ろの後部座席に乗車した。

運転コースの設定は、他の車によって運転に制限がかからず、運転操作が多くなるように考慮し決定した。

始めに実験前アンケートに回答してもらい、次に自動車に乗車してもらい指定のコースを走行してもらった。最後に実験後アンケートに答えるという流れで行った。

### 4. 3. 実験結果

始めに、今回の実験で使用した自動車は実験後アンケートの「実験で運転した自動車は乗りやすかったですか」という問いに対して、「決してそんなことは無い」に最も近い1を回答した者はおらず、2~7での回答が記録された。平均値は3.9と乗りやすく

表 1 被験者の攻撃性と不安

名前	第一因子	第二因子	第三因子	第三(1)	第三(2)	第三(3)
因子最大値	112	112	84	28	28	28
K.M	28	45	33	9	13	11
K.I	28	72	38	12	11	15
D.K	36	70	47	9	16	22
S.K	29	52	36	12	14	10
R.S	23	53	35	8	15	12
A.M	20	65	46	7	24	15
R.S	32	72	62	8	26	26
T.M	52	57	67	28	22	17
E.H	25	78	44	15	18	11
K.M	31	32	30	11	10	9
M.I	20	63	45	9	21	15
S.K	46	32	46	20	14	12
Avg.	30.83	57.58	44.08	12.33	17.17	14.58

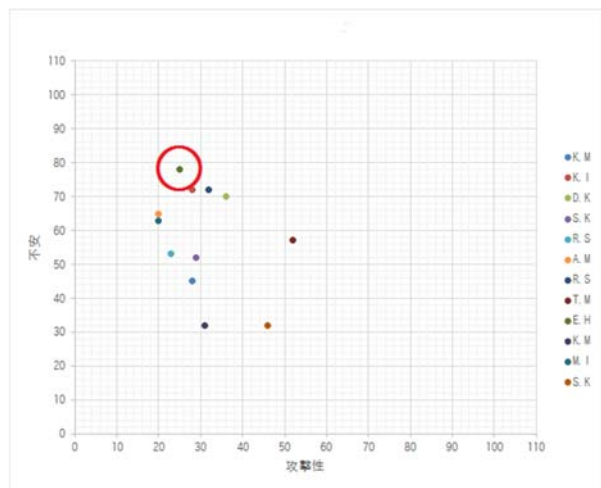


図 10 攻撃性と不安の散布図

も乗りにくくも無く、普通だという結果が出た。平均値が真ん中に近い値なので標準的な自動車だと言うことが出来ると共に、実験に自動車の操縦性の影響はあまり見られなかったと考えられる。

実験後アンケートで「運転における攻撃性・不安尺度の構成[9]」を参考に各被験者の運転における攻撃性と不安をアンケートで計測した。結果を表 1 にまとめて示す。

第一因子が「運転における攻撃性」、第二因子が「運転における不安」となっている。第三因子についてはかなり多義的な因子であるため、(1)～(3)に分けている。第三(1)が「女性ドライバーを厄介者とする態度」の因子、第三(2)が「スピード思考の態度」、第三(3)が「イライラ性」となっている。[7]によると、因子間相関を見ると、第一因子と第二因子は独立であり、第二因子と第三因子もほぼ独立である。しかし、第一因子と第三因子は有意な相関関係にあるため、攻撃性は第三(1)～(3)と値を共通にする部分がかかなりあることを示している。また、「運転における攻撃性」では、攻撃性の高い者に安全度が低い結果が示され、「運転における不安」では、不安の高い者に安全度が高い結果が示されたとある。

以上のことを踏まえて因子の得点を考えると第一因子の得点が低く、第二因子の得点が高い者が安全

エコカー乗り換えをエコだと思うか

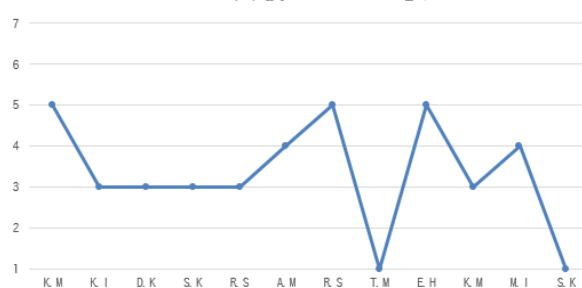


図 11 エコカーに関するアンケート結果

性の高い運転だと言うことが出来る。わかりやすく見るために図 10 に被験者ごとの攻撃性と不安を散布図に示す。この散布図は左上に行くほど安全度が高いと言うことが出来る。一番安全度が高いのは被験者 E.H である。

実験前アンケートの中で「まだ乗ることが出来る自動車からエコカーに乗り換える事をエコだと思いますか。」という問いを行った。その結果を図 11 に示す。

図 11 の問いの目的は、よくトヨタのプリウスに乗っているドライバーには荒い運転を行う者が多いと言われているのを耳にするので、荒い運転を行う者とエコカーに対する意識が関係あるのかを調査することを目的とした問いである。

今回の被験者の中にトヨタのプリウスを普段運転している者はおらず、平均値が 3.3 と問いに対して「決してそんなことは無い」と思っている被験者が多い事が分かった。図 11 の問いと第一因子、第二因子、第三因子を比較した図 12 を示す。

エコカーに関するアンケートの結果と第一因子、第二因子、第三因子をそれぞれに相関分析を行った。相関分析の結果を表 2 に示す。

エコカーという表記が「エコカーに関するアンケート」である。この結果を見てみるとエコカーと第二因子は相関係数 0.47 で正の相関が認められた。エコカーと第一因子は -0.74 で高い負の相関が認められた。エコカーと第三因子は -0.20 でほとんど相関が見られなかった。

相関分析から第一因子の「運転における攻撃性」が強い場合、「まだ乗ることが出来る自動車からエコカーに乗り換える事をエコだと思う。」という意識が弱くなり、第二因子の「運転における不安」が強い場合、「まだ乗ることが出来る自動車からエコカーに乗り換える事をエコだと思う。」という意識が強くなる事が分かった。

次に実際に運転を行った運転ログデータを比較して運転ログからドライバーが行う運転の特徴、「個性」を見出していききたい。今回取得したデータは、スロットル開度(アクセル開度)、車速、エンジン回転数

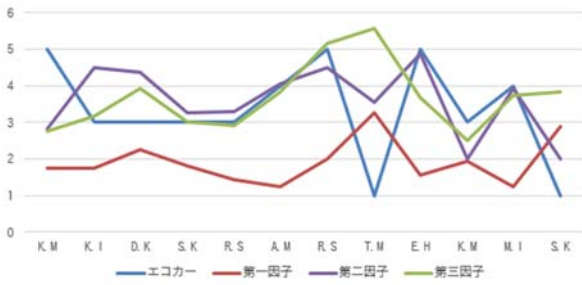


図 12 エコカーと各因子の関係

表 2 相関分析結果

	エコカー	第二因子	第一因子	第三因子
エコカー	1			
第二因子	0.47	1		
第一因子	-0.74	-0.32	1	
第三因子	-0.19	0.39	0.54	1

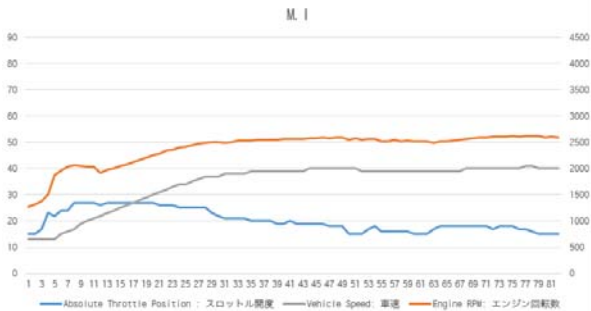


図 13 M.I の運転ログ

の三項目である。スロットル開度については最低値が16%で最高値は80%である。

最初に、第一因子の運転における攻撃性が最も低い被験者 M.I. 第二因子の運転における不安が最も低い被験者 S.K. 第三因子(2)のスピード思考の態度が最も高い被験者 R.S. この三者の走行ログを一部抜き出した物を図 13~15 に示す。

図 13~15 の運転ログは同じ場所から発進した際の運転ログである。各運転ログの図を見比べてみると全てのドライバーが同じコースであるにもかかわらず、大きく異なる操作をしていることが分かった。回転数は今回の車両は AT なのでドライバーの意図した物にはあまりならないが、車速とスロットル開度はドライバーがコースの状態や地形を見て判断し操作している事になる。

図 15 の被験者 R.S の運転ログを見ると一人だけ極端に他のドライバーとは違う操作をしている事が分かる。スロットル操作が殆ど全開になっている場面がある。他の被験者とどれだけの差があるのかわかりやすくするために図 16 にスロットル操作を比較した図を示す。

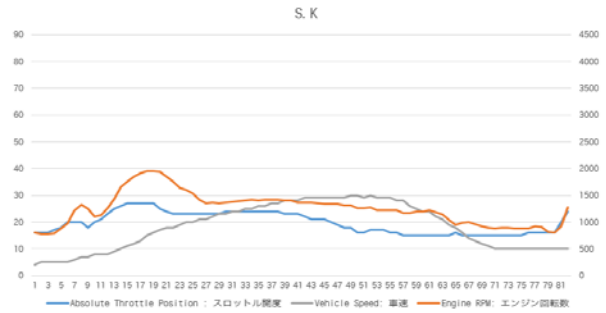


図 14 S.K の運転ログ

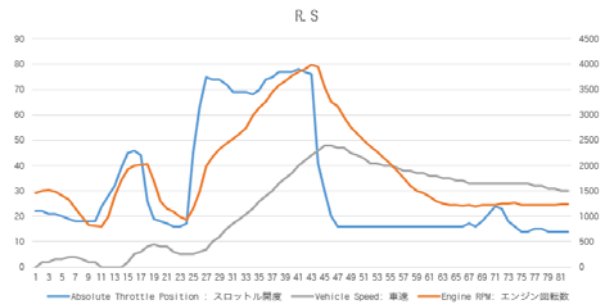


図 15 R.S の運転ログ

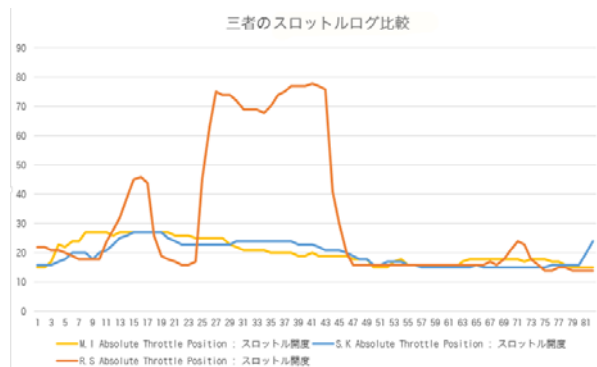


図 16 三者のスロットルログ比較

この図を見ると被験者 M.I と S.K は比較的同じ操作をしている事が分ると同時に、被験者 R.S が全く異なる操作をしている事も分かった。ここで表 1 とこの操作を照らし合わせてみると被験者 R.S は「スピード思考の態度」で最も高い数値が表 1 から分析の結果として出ている。

最も「運転における攻撃性」が高い被験者と最も「運転における攻撃性」が低い被験者の運転ログを図 17~18 で示す。

図 17 の被験者 T.M が最も第一因子が高く、「運転における攻撃性」が強い運転であり、図 18 の被験者 M.I が最も第一因子が低く、「運転における攻撃性」が弱い運転という結果が表 1 から分析の結果として出ている。両者の運転を比較してみると、スロットル操作の違いが著しく現れている。殆どスロットルを開いていない図 18 の被験者 M.I に比べ、図 17 の被験者 T.M はより多くのスロットル開度領域を利

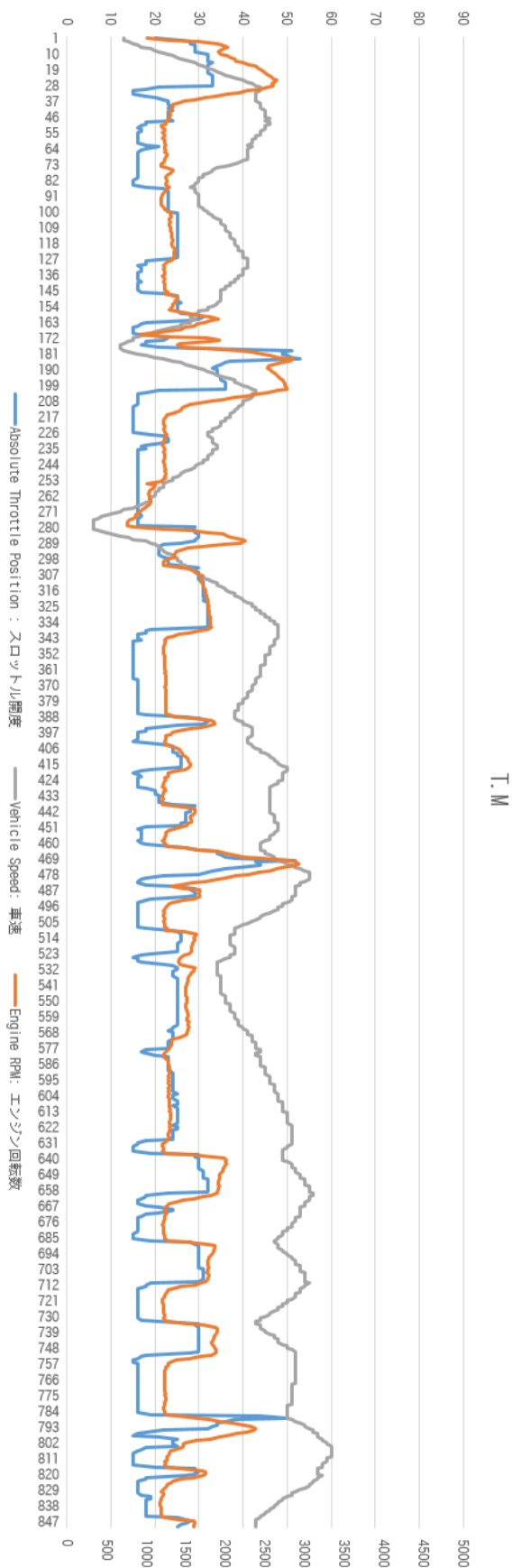


図 17 T.M の運転ログ

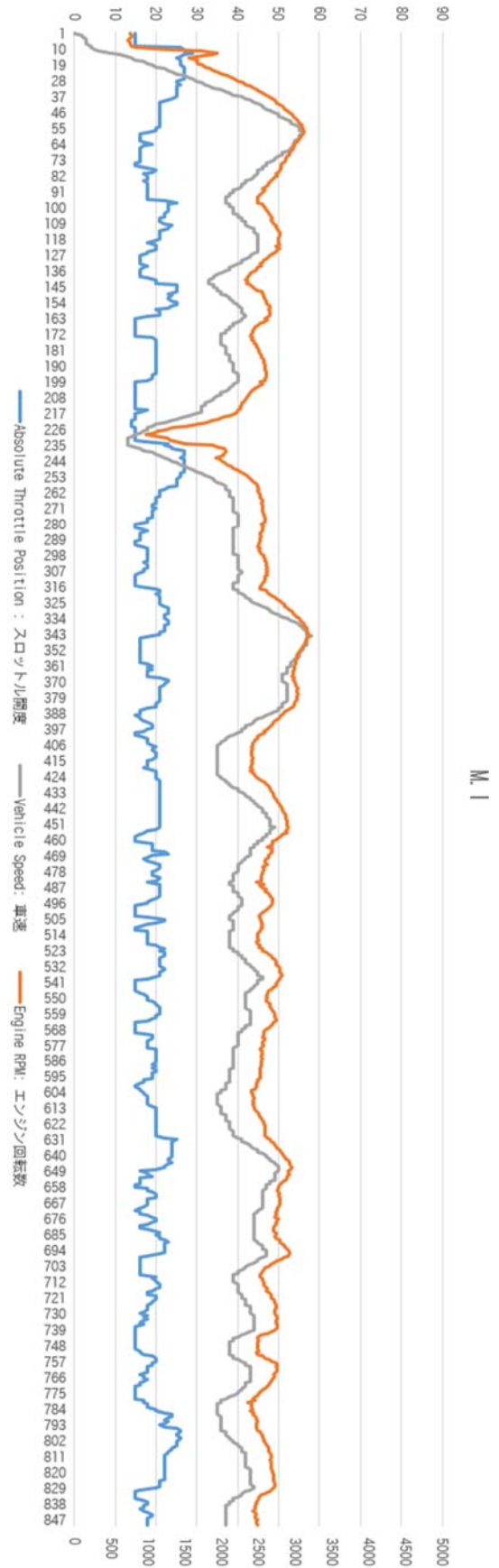


図 18 M.I の運転ログ

用して運転を行っている。それに比べて車速は両者から大きな差は読み取れない。「運転における攻撃性」が高いという分析結果を踏まえて図 17 の被験者 T、M を見てみるとスロットル操作だけが大きな動作をしていて、車速が伴っていない様子が分かった。

最も「運転における不安」が高い被験者と最も「運転における不安」が低い被験者の運転ログを図 19～20 で示す。

図 19 の被験者 E、H が最も第二因子が高く、「運転における不安」が強い運転であり、図 20 の被験者 S、K が最も第二因子が低く、「運転における不安」が弱い運転という結果が表 1 から分析の結果として出ている。両者の運転を比較してみると明らかに激しいスロットル操作を図 20 の被験者 S、K が行っていることが分かった。スロットル開度領域の全域を使用している。それに比べ図 19 の被験者 E、H は殆どスロットルを開いていない。この違いは「運転における不安」の違いから生じたものだと考える。エンジン回転数を見比べてみると、スロットル操作が激しい図 20 の被験者 S、K はキックダウンしていると読み取れる場所が何カ所かある。車速を見比べてみると、図 20 の被験者 S、K は図 19 の被験者 E、H に比べて 10km/h～20km/h 高い場所が多い。先ほどの「運転における攻撃性」での比較とは違い、スロットル操作に車速が伴っていることが分かった。

#### 4. 4. 考察

本実験の目的は車速、エンジン回転数、スロットル開度といったドライバーの操作からドライバーごとの運転に個性が表れるかを調査、分析することが目的であった。被験者の数が少なく比較することは難しいが、各被験者の運転ログからそれぞれ操作の違いが生まれていた事が明らかであった。特にスロットル操作で各被験者の運転に操作の違いが明確に現れていた。エンジン回転数は AT 自動車ではあまり個性が表れ無かったが、MT 自動車で行った場合個性を見出す重要な指標になると考える。「運転における攻撃性・不安尺度の構成[8]」や「車載センサログの時系列データマイニングに基づく運転挙動の分析[10]」もとても重要な運転における個性の材料になるであろう。今後は被験者数を増やし、運転ログのサンプルを多くし、更に分析を進めどのような運転の操作がどのような個性、タイプになるのかパターン化を進めていきたい。

また、「まだ乗ることが出来る自動車からエコカーに乗り換える事をエコだと思いますか。」という問いに関して、当初は意識が高い人ほど運転が荒いという仮説があったが、全く逆の結果が出てしまった。本実験は条件がかなり異なるが、被験者のエコ

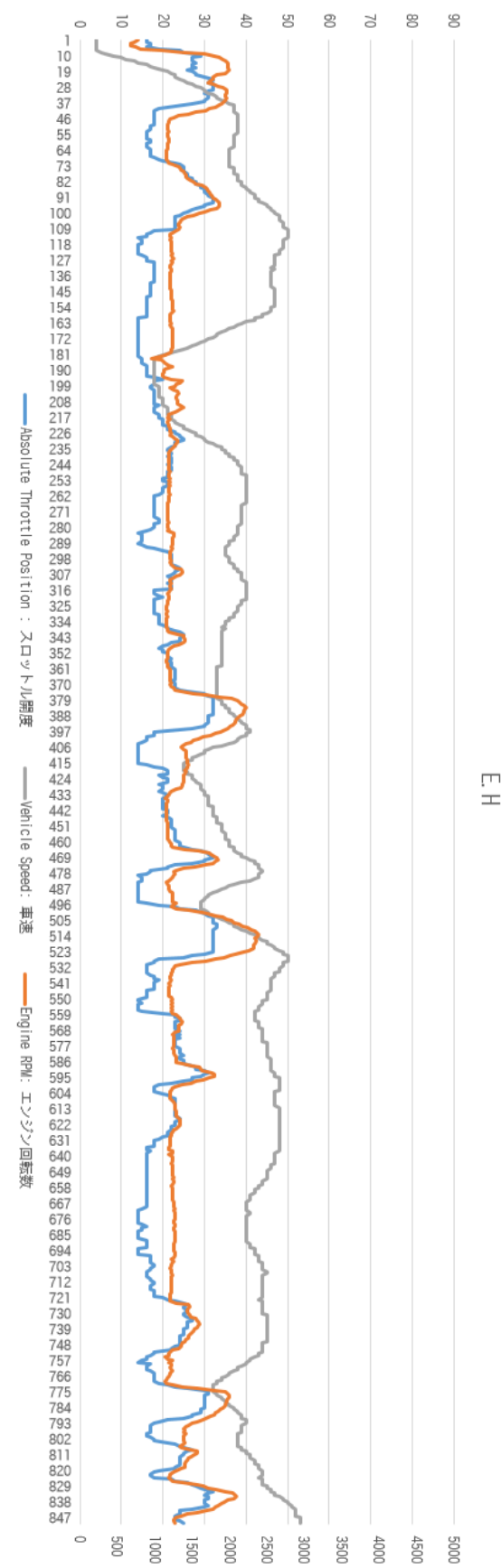


図 19 E.H の運転ログ



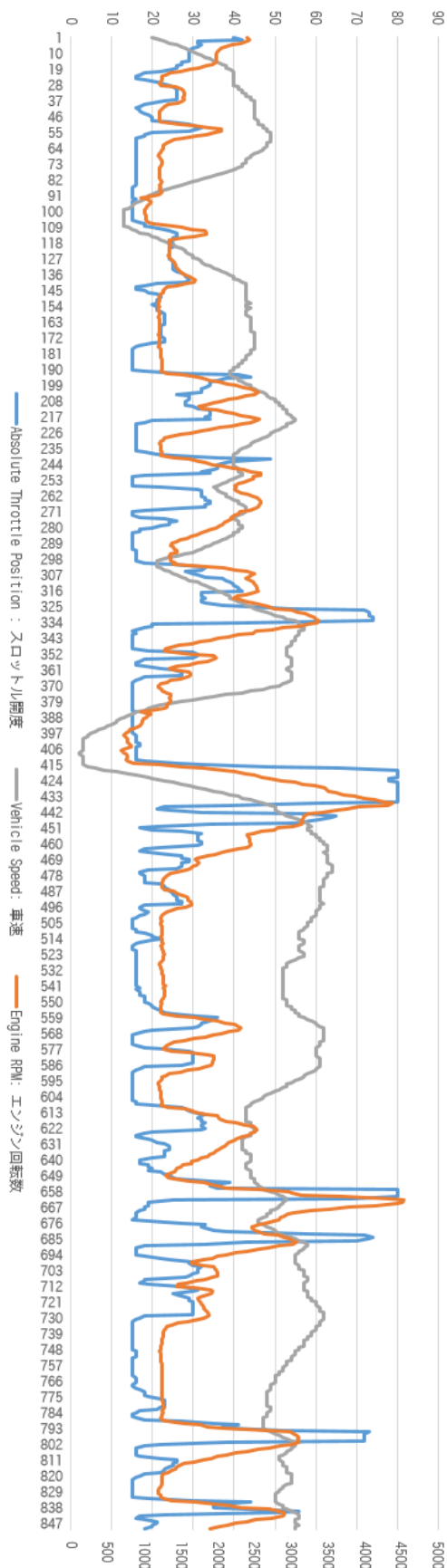


図 20 S.K の運転ログ

意識と運転に対する意識の分析ではとても面白い結果が出たと思う。

## 5. おわりに

本研究では、ドライバーと自動車の関係をより深くし、自動車に対し愛着を抱かせてより長く自動車を利用し、最終的に新しい関係性を構築することを目的としたエージェント, HAL Talk の開発を行った。その前段階として、車速、エンジン回転数、スロットル開度といったドライバーの操作からドライバーごとの運転に個性が表れるかを調査・分析する実験を行った。普通自動車運転免許を取得して自動車運転している 12 名の男女を対象に運転ログの取得を行い、アンケートを実施した。アンケート結果と実際の運転ログから見出した各被験者の運転操作の違いを分析した。

各被験者に運転操作に明確な違いが現れていることが確認できたので、車速、回転数、スロットル開度の操作情報でドライバーの個性を見出し、パターン化することができると思う。今後は様々な方向からドライバーに効果的なインタラクションデザインを設計する。

## 参考文献

- [1] 志水照匡, “低公害車政策とその問題点”, 社会環境研究, vol.9, 2004
- [2] 宮澤幸希, 影谷卓也, 沈睿, 菊池英明, 小川義人, 端千尋, 太田克己, 保泉秀明, 三田村健, “自動車運転環境においてロボットナビゲーターの提案をドライバーが受諾するメカニズムの検討”, HAI シンポジウム, 1A-5, 2009
- [3] 高度な車載式故障診断システム (OBDシステム) 導入検討会の設置について  
[http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha03/09/090604\\_.html](http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha03/09/090604_.html)
- [4] Arduino  
<http://www.arduino.cc/>
- [5] 株式会社コムテック  
[http://www.e-comtec.co.jp/0\\_radar/zero92ms.html](http://www.e-comtec.co.jp/0_radar/zero92ms.html)
- [6] つみだんご, 駆逐艦島風  
<http://bowlroll.net/up/dl20735>
- [7] MMDAgent  
<http://www.mmdagent.jp/>
- [8] MikuMikuDance  
<http://www.geocities.jp/higuchuu4/>
- [9] 藤本忠明, “運転における攻撃性・不安尺度の構成”, 追手門学院大学文学部紀要, vol.25, pp.1-17, 1991
- [10] 岡田将吾, 人見謙太郎, ナイワラ P.チャンネル

シリ, 呂有為, 新田克己, “車載センサログの時系列データマイニングに基づく運転挙動の分析”, FIT2012 O-015, 2012