

自動車運転技術の乗り心地判定及び運転者への助言を行う Android アプリの開発

嶋田 貴行^{1,a)} 難波 宗介^{2,b)} 成見 哲^{1,c)}

概要: 自動車事故は経験の浅い運転者の方が一般に事故を起こす可能性が高いが、若者の自動車離れによる経験不足が今後交通安全を損なう可能性がある。そこで本研究では、若者が楽しみながら運転技術の向上を図れるツールとしての Android アプリを開発する。具体的には、走行時データを各種センサーを用いて取得・分析し、採点や助言を行うことで運転者の課題点を指摘する。その際よい評価を得るための努力が採点の仕組みによって娯楽性を持つように工夫されている。また、同じ採点の仕組みをドライビングシミュレーションゲームと連動させることで、実際に車を保持していなくても運転の楽しさを体験しながら運転技術を身につけることも可能になっている。

Development of a Android application to analyze car driving skill and make advice for a driver

SHIMADA TAKAYUKI^{1,a)} NAMBA SOUSUKE^{2,b)} NARUMI TETSU^{1,c)}

Abstract: Recently, young people do not want to have cars with many reasons, and it may cause the decrease of car safety since lack of driving experience tends to cause car accidents. We propose an Android application for young people to learn driving technique like a game. This application receives acceleration data from sensors on the Android device, and scores his/her driving technique and advices their weak points. We include a mechanism of feeling a fun by making an effort to get a good score. Also, the application can connect to a driving simulator via network, and users can learn driving techniques by doing the game even though he/she has no real car.

1. はじめに

昨今叫ばれる「若者の車離れ」を含む、国内における自動車需要の鈍化については、[1]に示されるように、若者層の自動車運転免許保有数の低下や自動車に対する価値観の変化、公共交通機関の発達した都市部への人口集中など、様々な要因が重なり起きている現象であるとの分析がなされている。また [2], [3] によるデータを統合すると、平成 26 年の日本国内における年齢層別の免許保有者数に対する年齢層別運転者の年間交通事故件数の割合は、特に 20 代前半までの若者において、他の年齢層の 2 倍から 3 倍程度

の割合に上ることが示される。これはあくまで実年齢による統計で、免許保有年数や運転経験量数に基づく統計ではないものの、運転経験が浅いほど事故を起こす確率が高いことが伺い知れる。これらのことから、今後運転経験の浅い運転手の割合が増えていくことで、国内における交通安全が損なわれる可能性が指摘できる。

一方で自身の運転に対して過信することも、無謀な運転を助長することがある。運転者本人が上手いと思って運転していても、歩行者や対向車等にとっては危険な運転であったり、同乗者に対して恐怖心を与えてしまうこともある。これは運転技術に対して一定の基準などが存在せず、個々人の運転手が自分の運転技術のレベルがどのようなものであるか、あるいは同乗者にとってどのような乗り心地を与えているかを自覚しにくい現状が引き起こすものであると考える。現在の日本において、免許取得の為に大多数

¹ 電気通信大学 情報理工学研究科 情報・通信工学専攻

² 電気通信大学 情報理工学部 情報・通信工学科

a) s1431059@edu.cc.uec.ac.jp

b) n1211133@edu.cc.uec.ac.jp

c) narumi@cs.uec.ac.jp

の人が受講する運転教習を終えた後は、運転技術の向上に関しては全て個人の環境と裁量に委ねられており、実際の交通現場における成長を促してくれる仕組みは一般には存在しない。

そこで本研究では、若者を中心に幅広い世代に普及したスマートフォン向け OS の一種である、Android[4] を搭載した端末を対象に、自動車の運転技術を乗り心地として診断するアプリケーションを開発することを目標とする。Android 端末には一般に各種センサーが搭載されているため、それらを用いて走行時データを取得し診断する。診断結果の採点や弱点へのアドバイス、他の運転者との比較等を行うことで、運転者の弱点克服を補助したり、客観的な運転技術レベルを自覚してもらうことができるようにする。同時に運転技術を磨く行為に娯楽性を与え、積極的な乗車を促すことで、個々人の運転者が運転に対する興味を持ち、技術の向上に対しても積極的な姿勢を持ってもらえることを目標とする。さらに、最終的には実車における診断を行うことを前提に、ドライビングシミュレーションゲームとも連動させる。これによって実車を保有しない環境でも、より手軽に運転の楽しみを経験しながらも、ただのゲームで終わらせず、現実の世界で問題となる乗り心地や安全運転に関する関心を高めてもらうことを狙う。「遊べるだけでなく学べる、学べるだけでなく遊べる」ことを目標に、娯楽性のある学習ツールとしての各種機能を検討して付加してゆく。

2. 乗り心地とは

2.1 本研究における「乗り心地」の定義

一般に、乗り物の乗り心地という言葉に対しては様々な要素が含まれる。座席のクッション性、室温、景色の流れなども広義の乗り心地に含まれることがある。しかし本研究では、車両装備や外界から与えられる耳や目、肌で感じる影響に関しては分析対象外とし、乗員が直接体で感じる振動のみを乗り心地の定義とみなす。この振動は運転手の操舵と車体の特性を組み合わせることで発生するものであるから、運転手が車体に適した操舵をしているかどうかという要素も孕んだ上で、運転手の運転技術のみに因る分析対象であると言える。

2.2 乗り心地の指標として評価するデータ

乗り心地に関わる振動には、走行中の加速度が影響する。ここでの加速度は自動車の運動の変化から定まる加速度ではなく、車体や乗員に加わる力、すなわち慣性力としての加速度であり、これを以下では G と呼ぶ。G には、アクセル・ブレーキに伴う前後の加速度（以下縦 G）と、ハンドルの操作に伴う左右の加速度（以下横 G）があり、本研究ではこのデータを指標として評価する。

2.3 乗り心地と交通安全の関係

車内に乗っている人が安心していうからと言って、必ずしも交通安全へと繋がるとは限らない。しかし、車内で乗り心地の悪さを感じる時、車は乗員が予期しない、または不快感を感じるような挙動を示し、不安定な運転下にあると言える。この運転の不安定さは、周囲の障害物に対する予測が甘く、緊急での回避行動が起因であったり、近距離の道路状況しか見えていないために、カーブ全体の様子を観察できずに走行路からはみ出しそうになって修正舵を加えたりすることが起因であったりすると考えられる。これは自動車の周囲に対する注意が不十分であることを意味する。あるいは単純に自動車の操縦特性を身につけられていない、すなわち経験不足という場合もある。このような運転者が事故を起こす可能性が高いことは明白であり、周りをよく観察して予測し、安定した運転をする運転者は事故を回避する可能性が高いという意味で、乗り心地と交通安全には一定の相関があると判断した。

3. 既存の製品、システム

3.1 スマートフォンアプリケーション

自動車会社等から、既にいくつかの運転技術を評価するアプリケーションが発表されている。日産自動車と横浜시가共同で行うプロジェクト、「ヨコハマモビリティプロジェクト ZERO[5],[6]」において東京スマートドライバーより、乗り心地を診断するアプリがプロジェクトの一環として提供されている [7]。これは運転の乗り心地を加減速の加速度から判定し、採点・ランキング付けをして娯楽性を与えているアプリである。この他数社からも提供されているが、どれも基本的な考え方はエコドライブ*1を念頭においており、加減速にのみ注目している。エコドライブと乗り心地の間には一定の相関があることは予想できるが、これらのアプリでは乗り心地にとって重要な左右にかかる横 G は採点結果に寄与しない。

3.2 自動車保険等への応用

運転の穏やかさを計測して、自動車保険料を軽減するという取り組みも存在する。損害保険会社のソニー損保は、専用の機器を用いて自動車の加減速の激しさを計測し、安全な運転をしていると認められた時に、保険料を最大 20% キャッシュバックする仕組みを設けている [8]。この仕組みは現状で若者に対して高い保険料の支払いを強いて、1 章で述べたような若者の車離れの原因の一つともなっている自動車保険の構造を変化させる手段として評価できる。こちらでも縦 G のみの計測にはなるため、過剰な加速や減速さえ行わなければ、追い越しなどを無闇に繰り返しても安全な運転と判断されることになるという弱点はあるが、安全運転

*1 主にガソリン車における、燃料消費の少ない低燃費運転のこと



図 1 DRiNORi のロゴ

Fig. 1 Logo image for DRiNORi

の技術向上に金銭という直接的な付加価値を与えるものである。一方で、楽しさを伴うかといえれば必ずしもそうではなく、むしろ常に自分の運転を監視されているという圧力を伴う可能性もある。本研究では、あくまで娯楽性を伴いながら、自分の技術向上を積極的に行っていくためのツールを目指す。

4. Android アプリ「DRiNORi」

4.1 名称等

本研究で開発するアプリケーションは、英単語で運転を意味する「Drive」と乗り心地の「乗り」を文字で「DRiNORi (ドリノリ)」と名づけている。このアプリケーションを示すのに、図 1 に示すロゴを用いる。このロゴでは地球と人へのやさしさを表すグリーンをベースに、大地を流れる川のイメージで水色を配色してドライブの楽しさを表現している。またこの水色は O の文字を示すカラフルなタイヤを後輪とする自動車の車体の輪郭でもある。更にタイヤの配色と、女性と男性に見立てた i の文字で性別経験興味を問わず様々な人を対象とすることを示し、安全教育などを受けたばかりの初心の気持ちを白い文字で表した。以下では DRiNORi の名称を用いてシステムを解説して行く。

4.2 システムの全体像

DRiNORi で使用されるシステムは、実際の自動車にスマートフォンを載せてアプリを使用する「車載モード」、ドライビングシミュレーションゲームと連動させて使用する、「シミュレーションモード」の 2 種類を持つ。それぞれのモードは、図 2、図 3 に示したように構成される。

図 2 は DRiNORi を車載モードで利用するときの構成である。自動車内に持ち込まれた Android 端末でユーザーが DRiNORi を起動すると、DRiNORi は自動車の走行データを採点し始める。ユーザーが診断を終了すると自動的に採点結果とアドバイスの表示を行う。同時に採点結果はネットワークを通じてランキングサーバーへと送信され、蓄積される。サーバーからユーザーへはランキングの順位などが返される。



図 2 DRiNORi を車載モードで使用する構成

Fig. 2 System for DRiNORi in driving mode

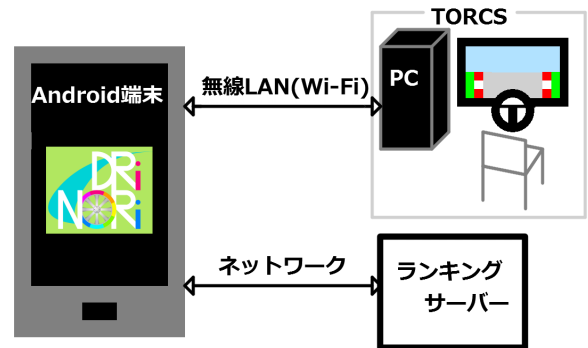


図 3 DRiNORi をシミュレーションモードで使用する構成

Fig. 3 System for DRiNORi in simulation mode

一方図 3 には、オープンソースのドライビングシミュレーションゲーム「TORCS[9]」と連動させる、シミュレーションモードでの構成を示した。車載モードとは異なり、走行データは TORCS から LAN を通じて送信されるデータを用いる。それ以外は基本的に車載モードと同様に処理されるが、ランキングはゲーム内のコース別に設定される。

4.3 車載モードについて

DRiNORi の本来の目的は、実際の自動車運転における、同乗者へ安心感を与える運転、そして交通安全性の高い運転を身につけてもらうと共に、自動車の運転に新しい娯楽性を与えて楽しんでもらうことである。車載モードはそこに主眼を置いた、メインモードと位置づける。

車載モードにおいて、DRiNORi は実際に自動車を運転する際に生じる G を加速度センサーを用いて計測する。そしてその変化や大きさ、タイミング等を分析し、採点結果を出力する。DRiNORi を起動した Android 端末は、位置を固定しておく必要がある。採点結果は右左折時や加減速時、巡航走行 *2 時など、運転シーン毎に表示されるため、

*2 一定速度での安定した走行のこと

ユーザーはその結果から自身の弱点や優れた点を把握することができる。また最弱点は自動で判断し、アドバイスの文章も表示する。これによってユーザーは、次の運転経験時に意識すべき課題を明確にすることができ、それを達成することで評価が向上するという喜びを得ることに繋がる。さらに採点結果はオンラインのランキングサーバーへと集積され、ユーザー内での自分のスキルレベルの位置づけを確認し、他人と比較し競い合う機能をつけることで、運転経験への意欲を促す。

4.4 シミュレーションモードについて

現状、1章でも述べた自動車需要の落ち込みや、自動車への興味の薄れ等がある中、実際の自動車を用意して走らせることは敷居が高い場合もある。そこで、ゲームを用いてまず気軽に自動車への興味を持ってもらい、その中で現実世界でも通用する技術と意識を身につけ、実際に自動車を運転する際の精神的な抵抗感を予め減らすことも重要であると考えられる。シミュレーションモードはそのような目的で設置される。

シミュレーションモードでは、ソースコードの公開されたPC向けドライビングシミュレーションゲーム「TORCS」を改造し、DRiNORiを起動したAndroid端末とTORCSを起動したPCを同一の無線LAN環境へと接続する。DRiNORiとTORCSの間ではTCP/IPを用いた通信が確立され、TORCSのゲーム内自動車モデルの走行時に生じるGのデータが、DRiNORiの起動されたAndroid端末に対して送信される。DRiNORiはこのデータを車載モードの加速度センサーの値の変わりに使用して採点を行う。採点やランキング機能は車載モードと同様に行われるが、シミュレーションモードではTORCS内のコース毎にランキング付けを行う。

一方で、TORCSは主にレースゲームを楽しむ目的で作られており、登場する自動車モデルは、乗用車として用いられる自動車の性能とは大きな隔りがある。そこで、DRiNORi向けにチューニングした自動車モデルを利用し性能を抑え、更に現実的な交通ルールをある程度守ることで、現実に即した採点結果を得られるようにする。レースゲームとして敵車との速さを競って楽しむだけでなく、制限のある中でどれだけ滑らかに走行することが出来るかという別の価値で競うことにより、楽しみと学習の両面を両立させ、さらに現実世界でも通用する技術と意識を身につけることが可能になる。

5. 採点について

5.1 採点結果の提示方法

DRiNORiを娯楽と学習という二面性あるツール足らしめるにあたって、重要な要素の一つであるユーザーへの採点情報提示の方法を解説する。図4に例を示すように、



図4 採点結果画面の例

Fig. 4 Example of a score sheet

レーダーチャートや棒グラフなどの形で運転シーンごとの採点結果を表示し、総合点の表示とランキング順位、ピンポイントアドバイスをを行う。また別に表示する追加の結果画面では、ブレーキやアクセルの踏み方の特徴、操作タイミングの遅れなど、採点に関わった詳細な要素も表示する。ユーザーはこれらの情報を確認することで、自分の運転のどこか優れていてどこが苦手なのか、他者と比較して同乗者に優しい運転であるかどうかなどを客観的に判断することが出来る。さらに次の目標を明確にすることで、継続して利用し楽しむための意識を与える。これまでは自分の運転技術を他者と競い合うというのは通常不可能であったが、このアプリによってそれが可能になり、運転の新しい楽しみ方となることを目指す。

5.2 採点基準

採点に要する走行データを取得する部分は既に実装済みであるため、今後の課題ともなる採点処理について解説する。走行データとして得られるGの情報は、ローパスフィルタを通すことで高周波成分をカットし、人の操作による影響を抽出するようにしている。採点基準は以下のように運転シーン毎に分類し、実装を進める。

- カーブ走行時の上手さ
カーブ前までになめらかかつ十分な減速をしているかどうか、カーブ中の横Gの変化が穏やかであるか、など。
- 巡航の上手さ
一定速度で安定して走行できているか、速度は遅すぎたりしないか、など。

- 停止のための減速の上手さ
縦 G の変化がゆるやかで、かつ減速中の縦 G の値が一定値を保っているか、など。
 - 発進時の加速の上手さ
急激に大きな縦 G を発生させていないか、加速終わりにアクセルを緩める操作がなめらかであるか、など。
- 加速に関しては燃費に直接的に関わる要素のため、JAF(JAPAN AUTOMOBILE FEDERATION)[10] や安全運転向上.info[11] など様々な団体や組織がエコドライブの観点で指標を提示している。共通してアクセルを踏み込みすぎない加速を奨励すると同時に、交通の流れを無視した遅すぎる加速の危険性へも言及しており、エコドライブ普及委員会 [12] では「5 秒で 20km/h」を目安に加速することをよしとしている。

6. まとめと今後

現状は採点基準とデータをどのように結びつけるか、実際のデータを見ながら検討している段階である。その結果、加速度センサーから取得されるデータをローパスフィルタを通すことで処理し、人の操作に寄与しない高周波な振動などを除去することで、より正確な分析を行えるように工夫している。データ取得や TORCS との連携などは完成しているため、まずは採点部分を実装したのち、シミュレーションモードにより TORCS 上でテストをして、パラメータの調整をしながら車載モードでの実車テストへと移行することを繰り返していく予定である。

また車載モードで Android 端末を利用する際、ポケットの中などでもデータを計測できるかどうかを検討する。現状では端末を設置する際に制約があるため、最終的にはより自由度の高い設置条件で計測できるよう、改良を重ねる必要がある。少なくとも、固定さえされていればどのような場所にどのような向きで設置されても問題ないように設計する。

シミュレーションモードでは、コースアウトして直線的に走ることでより高得点を狙うことが可能になると予測される。そのような場合をどのようにして排除するか、検討する必要がある。現状では、対象のコースに壁のあるものを選択することで回避することが可能であるが、コースの選択肢が大きく減少する。

DRiNORi のシステムの有用性を検討するに当たって、シミュレーションモードでの使用感アンケート、そして繰り返しによってスコアが上昇するかなどを見る予定である。車載モードでは、運転経験年数ごとに数名に協力してもらい、採点結果を比較して採点基準の妥当性を観察する。

参考文献

- [1] 廣田利幸(トヨタ自動車):『若者のクルマ離れ』について - 国土交通省 (online), 入手先

- (<http://www.mlit.go.jp/common/000121708.pdf>) (2015.07.15).
- [2] 警察庁交通局運転免許課: 運転免許統計平成 26 年版, (2015) .
- [3] 警察庁交通局: 平成 26 年中の交通事故の発生状況, (2015).
- [4] Google: Android(online), 入手先 (<https://www.android.com/>) (2015/07/23).
- [5] 横浜市 温暖化対策統括本部: Yokohama Mobility Project Zero (YMPZ) - 横浜市 (online), 入手先 (<http://www.city.yokohama.lg.jp/ondan/ympz/>) (2015/07/21).
- [6] 日産自動車: ヨコハマモビリティ “プロジェクト ZERO” - Nissan Global(online), 入手先 (<http://www.nissan-global.com/JP/TECHNOLOGY/OVERVIEW/ympz.html>) (2015/07/21).
- [7] 東京スマートドライバー: 乗り心地診断 | 里帰りスマートドライバー計画 — 東京スマートドライバー 首都高の事故を減らすプロジェクト (online), 入手先 (<http://www.smartdriver.jp/satogaeri/norigokoti.html>) (2015/07/21).
- [8] ソニー損保: やさしい運転 キャッシュバック型 | 自動車保険はソニー損保 (online), 入手先 (<http://www.sonysonpo.co.jp/auto/cashback/>) (2015/07/21).
- [9] TORCS: torcs > News(online), 入手先 (<http://torcs.sourceforge.net/>) (2015/07/24).
- [10] JAF (JAPAN AUTOMOBILE FEDERATION): 誰でも出来るエコドライブ (online), 入手先 (<http://www.jaf.or.jp/eco-safety/eco/ecodrive/drive/>) (2015.07.16).
- [11] 安全運転技術向上.info: 燃費がよくなる運転技術 (online), 入手先 (<http://safety-driving.info/driving-technique-application/eco-driving.html>) (2015.07.16).
- [12] エコドライブ普及委員会: エコドライブ 10 のすすめ (online), 入手先 (<http://www.ecodrive.jp/eco.10.html>) (2015.07.16).