

携帯端末を用いた自動車の乗り心地 向上を目指す運転支援システム

高橋 陽介[†] 井垣 宏^{††} 井上 亮文[†]

[†] 東京工科大学コンピュータサイエンス学部 ^{††} 大阪大学大学院情報科学研究科

1 はじめに

スマートフォンを利用した同乗者から見た自動車の乗り心地を評価するアプリケーション(乗り心地評価アプリ)が公開されている[1]. これら乗り心地評価アプリはあらかじめ決められた評価方法に基づき, 走行中の加速度の変化や走行速度を利用して評価を行っている. しかし, 同乗者が感じる乗り心地には主観的な要因が含まれているため[2], アプリケーションの評価と実際に同乗者が感じている乗り心地が大きく乖離してしまう可能性がある. また, 過度に振動や加減速が少ない運転は運転手のストレスに繋がる可能性もある.

そこで本稿では, 同乗者自身が運転手の運転を走行中に随時評価することで, 運転手に乗り心地の改善を促すことができる運転支援システムを提案する.

2 乗り心地向上のための運転支援システム

図1にシステムの概要図を示す. 本システムは運転手用端末で動作する Android アプリケーション「TAKUMI-D」と, 複数の同乗者用端末で動作する Android アプリケーション「TAKUMI-P」から構成される. 両者は Bluetooth を利用して通信を行う. 運転手用端末は車載ホルダ等を利用して車内に固定した状態で利用する.

TAKUMI-D では加速度の計測, 運転手へのフィードバック, 加速度閾値の保持を行う. TAKUMI-P では TAKUMI-D で保持している加速度閾値の変更を行う.

2.1 加速度の計測

TAKUMI-D ではハンドル, アクセル, ブレーキ操作といった運転操作による加速度変動を計測するため, 3軸加速度センサを持つ Android 端末を利用する.

2.1.1 キャリブレーション機能

図2に Android 端末に搭載されている加速度センサの軸の向きを示す. 運転手用端末を車内に固定する

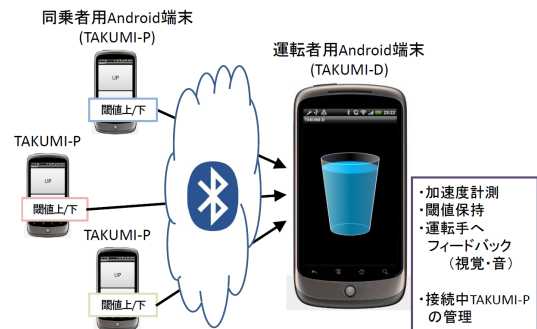


図1: システムの概要図

際, 端末に搭載されている加速度センサの軸の向きと自動車の前後左右方向の向きが一致しない可能性がある. そこで, 端末が地面に対して垂直に立っており, 自動車の進行方向後ろに端末の画面が向いている状態を基準とし, x 軸を中心に θ_x , z 軸を中心に θ_z 傾いているものとする. このとき, 自動車の左右方向の加速度 a_{mx} と前後方向の加速度 a_{mz} は下記(1)式と(2)式のように算出される. ただし, a_x, a_y, a_z は加速度センサが示す x 軸, y 軸, z 軸方向の加速度とする.

$$a_{mx} = a_x \cos \theta_z + a_y \sin \theta_z \quad (1)$$

$$a_{mz} = -a_y \sin \theta_x + a_z \cos \theta_x \quad (2)$$

2.1.2 ローパスフィルタ

路面の凸凹といった運転操作以外によって発生する加速度変動を可能な限り取り除くため, 加速度センサで取得した値に対しローパスフィルタ(LPF)を適用する. LPFの実装には(3)式を用いる. 本システムでは, 事前実験の結果からLPFの強度と遅延の少なさのバランスを取り, $r = 0.86$ とした.

$$a_{filtered} = r \times a_{i-1} + (1-r)a_i \quad (3)$$

2.2 運転手へのフィードバック

図3に TAKUMI-D の実行中の画面を示す. 走行中の加速度の変化を運転手へ直感的に伝えるために, TAKUMI-D の画面上に水が入った透明なグラスを表示する. グラス内の水は加速度の変動に応じて揺れる.

同乗者が許容可能な走行中の揺れの目安として, 加速度には閾値を設ける. 閾値は TAKUMI-D が保持

An Automobile Driver Assistant System for Ride Comfort Improvement using Mobile Devices

[†] Yosuke TAKAHASHI(yosuket@hil.cs.teu.ac.jp)

^{††} Hiroshi IGAKI(igaki@ist.osaka-u.ac.jp)

[†] Akifumi INOUE(akifumi@cs.teu.ac.jp)

School of Computer Science, Tokyo University of Technology

(†) Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University (††)

1404-1 Katakura, Hachioji, Tokyo 192-0982, Japan

1-5 Yamadaoka, Suita, Osaka 565-0871, Japan

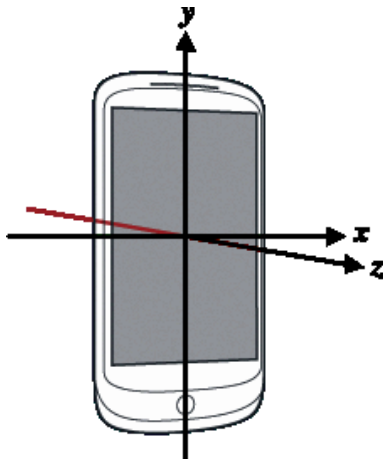


図 2: 加速度センサの軸の向き

しており, TAKUMI-P から値を上下させることができる.

グラスの水位は閾値によって決定される. 閾値が下がると水位は上がり, 閾値が上がると水位は下がる. 加速度が閾値を超えた場合はグラスから水があふれる様子を画面上に表示し, 同時に音を鳴らして, 運転手に閾値を超えたことを通知する. 運転手はグラスから水がこぼれないように運転することで, 同乗者の主観に合わせた無理のない乗り心地の向上が期待できる.

2.3 端末間の通信

TAKUMI-D と TAKUMI-P 間での接続は以下の手順で行われる. (1)TAKUMI-D を他の端末から検出可能な状態にする. (2)TAKUMI-P で Bluetooth 端末の検索を行う. (3)TAKUMI-P は TAKUMI-D を実行している端末へ接続する.

TAKUMI-P は TAKUMI-D との接続が完了すると, 自身の Bluetooth アダプタの MAC アドレスと同乗者が任意に設定した名前を送信する. TAKUMI-D は TAKUMI-P から MAC アドレスと任意の名前を受信すると, アプリケーションを終了させるか, TAKUMI-P との接続が切断されるまで MAC アドレスと名前を保存する. 保存された名前は TAKUMI-D の画面上に表示され, 現在誰が TAKUMI-D と接続しているのかわかるようになっている.

TAKUMI-P から送信される Bluetooth コマンドを表 1 に示す. いずれもコマンドとともに MAC アドレスを送信内容に付加しており, どの同乗者がコマンドを送信したのかを識別可能になっている.

3 実装

運転手用端末には HTC Desire Z を, 同乗者用端末には HTC EVO 3D と Sony Ericsson Xperia mini を使用した. TAKUMI-D, TAKUMI-P 共に API レベ



図 3: TAKUMI-D の実行中画面

表 1: TAKUMI-P から送信されるコマンド一覧

addName	TAKUMI-D に名前を登録する
changeName	TAKUMI-D に登録されている名前を変更する
levelUp	グラスの水位を上げる
levelDown	グラスの水位を下げる
exit	通信を終了する

ルを 7 に設定し開発を行った. 車載ホルダには SPEX CS-02 を使用した.

4 おわりに

同乗者自身が運転手の運転を評価することで乗り心地の改善を目指す運転支援システムを提案, 実装した. 乗り心地改善の目安を同乗者が提示することにより, 運転手に必要以上の負担がかかることを防ぐことが可能となった. 今後は評価を行う人によって閾値の上下幅を変動させるなど, 個人差の考慮もしていきたい.

参考文献

- [1] 東京スマートドライバープロジェクト: “スマドラ無料アプリ, はじめました. | トピックス | 東京スマートドライバー”, <http://www.smartdriver.jp/topics/709>, 2011 年 12 月 12 日参照
- [2] 劉建中ほか: “自動車走行における乗り心地評価構造: 階層化ファジィ積分モデルによる定量化”, デザイン学研究, Vol.41, No.1, pp.43-50, (May. 1994)