

スマートフォンのセンサを用いた自転車運転時におけるインシデントの検出法

清水 彩子[†] 上野 敦志[†] 田窪 朋仁[†]

[†] 大阪市立大学大学院工学研究科

1. はじめに

現在、自転車乗車中に負傷する人の割合が多く[1]、自転車の安全に寄与するものが必要である。本研究では、自転車向けの安全ツールとして広く普及しているスマートフォン上で動作するドライブレコーダーを提案する。ドライブレコーダーはドライバーの急減速・急操舵等をセンサによって感知し、事故時の前方映像等を記録する機械で、集められたデータ(インシデントデータ)は事故の証拠や安全教育用のツールとして利用される。

2. 提案手法

得られたセンサのデータを分析して特徴量を決定し、機械学習を行いインシデントか否かを決定する判別器を作成する。機械学習の手法はサポートベクターマシン(SVM)を使用した。センサ値を取得するスマートフォンはハンドルの中央付近に取り付ける。またセンサ値は 0.1 秒毎に取得した。事前実験の結果から、自転車ドライバーが急な回避行動を行う時、加速度の強度($I = \sqrt{(a_x)^2 + (a_y)^2 + (a_z)^2}$)が急激に減少すること、ジャイロセンサの y, z 軸の値が大きく変化することが分かった。そこで、 $T = 20$ ステップ毎に加速度の強度(1)とその変化量($(I_{t+T} - I_t)$) (2)とジャイロセンサ y 軸(3), z 軸(4)の値の 4 点について移動平均フィルタ($(a_{t+}, \dots, a_{t+T})/T$)を掛けた。またこの 4 点のデータにそれぞれについて区間毎に、最大値(A), 最小値(B), 平均値(C), 標準偏差(D), 平均導関率(E)の 5 つの特徴量を算出し、SVM に与えた。図 1 は、スマートフォンの座標軸の方向を示す。

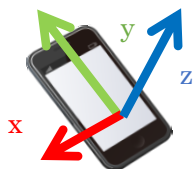


図1:スマートフォンの座標軸

3. 実験と考察

3.1 実験 1(インシデントデータの検出率の調査)

歩行者の飛び出しを想定し実験を行った。実験模式図を図 2 に示す。被験者には自転車で歩行者に見立てた四角形に向かって直進してもらい、各々のラインを超えた時点から回避行動を始めてもらった。ラインは四角形から 1.2, 2.5, 5, 10[m]地点に記した。取得したデータ数は 5 人で 20 データである。1.2, 2.5m データをインシデント, 5, 10m のデータを非インシデントとした。

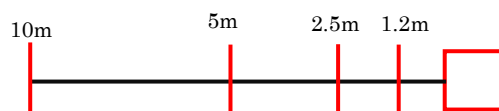


図 2:実験模式図(赤色は地面に貼ったテープを示す.)

この実験データに対しては、先に述べた特徴量のうち、①の(E), ②の(A), ③の(D) と(E), ④の(D)の 5 点が大きく作用し、これらの特徴量として使用するのが最も良いインシデント検出性能を示した。ハンドルの切る方向の違いに対応するため、③の(E)は絶対値を付けた値を使用している。コスト値を 128, ガンマ値を 8 に設定し 5 分割交差検定を行うと正解率は 87.3%になった。また 4 人のデータで判別器を生成し、残る 1 人のデータを識別した時のインシデント検出数は、10[m]で 0, 5[m]で 2, 2.5[m]で 5, 1.2[m]で 4 となった。

3.2 実験 2(日常使用での誤検出調査)

5 人のデータから生成した識別器で、生活道路等を走行し、インシデントの検出を行った。距離はおよそ 2.8km, 走行時間は 20 分程度である。結果 6 箇所の地点でインシデントが誤検出された。これは坂道付近での検出が 5, カーブでの減速時の検出が 1 だった。

3.3 考察

実験 1 は再現率が 90%となった。運転データは個人で違いが生じると考えられるが、これはインシデントデータを誤検出しても、その後ユーザ評価から新たな識別器を生成することで対応できると考えている。そのため、誤検出を多少含めてもインシデントデータをもれなく集めるため、再現率が高くなるようなシステムを目指す必要があり、本研究は有用な結果が示せたと言える。実験 2 では坂道付近で誤検出が多くなった。坂道付近で加速度の変化が大きくなるためと考えられる。これは坂道を検出したら、その時は検出程度を低くする事や坂道付近での減速に対する判別器を生成する等で対応できると考えている。

4. まとめと今後の課題

スマートフォン上で動作する自転車用のドライブレコーダーの提案を行い、平坦な道路では効果的に動作する事を示した。今後は、傾斜のある道路への対応と、様々な状況下での実験を行う。

参考文献

- [1] 警察庁交通局 “平成 26 年中の交通事故の発生状況”
<http://www.npa.go.jp/toukei/koutuu48/before/hasseijokyo/PDF/H26hasseijokyo.pdf>