

ドライブレコーダデータの自動分別の試み

Trial of automatic classification for drive recorder data

菊地理人^{*} , 日景由華^{*} , 御室哲志^{*}

Rihito Kikuchi^{*} , Yuuka Hikage^{*} , Tetsushi Mimuro^{*}

^{*}秋田県立大学

^{*}Akita Prefectural University

キーワード: ドライブレコーダ(drive recorder), 自動分別(automatic classification),
ヒヤリハット(near-miss incident), VBA (Visual Basic for Applications)

連絡先: 〒015-0155 秋田県由利本荘市土谷字海老ノ口 84-4

秋田県立大学 システム科学技術学部 機械知能システム学科

御室哲志, Tel.: (0184)27-2202, Fax.: (0184)-27-2188, E-mail: mimuro@akita-pu.ac.jp

1. はじめに

現在, 交通事故死者数は減少傾向にあり, 平成 21 年に 4,914 人となり, 昭和 27 年以来 57 年振り 4 千人台となった。これは交通安全基本計画の平成 22 年に 5,500 人以下という政府目標を達成している。平成 24 年の事故件数と死傷者数はそれぞれ 665,138 件, 829,807 人¹⁾と減少傾向にあるものの, いまだに高いレベルにあり, 交通事故は国民の安心安全を考える上で重要な課題であることは間違いない。

衝突時の被害を低減するための衝突安全対策が交通事故死者数の低減に寄与していると考えられているが, 今後一層の事故の低減を図るためには, 事故を未然に防ぐ予防安全装置の普及拡大が必要であり, 特に予防安全技

術の開発と普及が望まれる。

日本ではタクシー車両に装備されたドライブレコーダのデータを用いた予防安全研究が盛んに進められている。ドライブレコーダで得られたヒヤリハット記録をデータベース化し, 有効な交通安全対策を導き出すこと等を目標にしている。これまで, 膨大なデータベース化の作業のほとんどは手作業で行われており, 人員と時間を要しているのが現状である。本研究では, データベース化の作業にかかる手間を少しでも軽くすることを目的とし, ドライブレコーダデータを自動分別する方法について検討を行う。

2. ドライブレコーダについて

ドライブレコーダとは, 自動車の運転状況を, 前方画像などとともに記録する装置であ

る。ヒヤリハットデータベース登録用に用いられているドライブレコーダの場合、加速度センサを内蔵した本体部分と撮影機能を有したカメラ部分の二つからなり、加速度等が所定の閾値を超えた時刻の前後約 15 秒間の車両前方画像、車両速度、ブレーキ信号、左右ウインカ信号、GPS による位置等を記録する。

ドライブレコーダの適用は、明確かつ迅速な事故処理、ドライバの意識向上（事故防止や燃費向上を目指した）、安全装置開発用バックデータといった、様々な目的分野に及び、成果を上げている。

3. ヒヤリハットについて

ヒヤリハットとは、重大な災害や事故には至らなかったものの、更に不幸な状況が重なっていれば、災害や事故につながりかねない事象のことである。

ヒヤリハット事象については、労働災害分野の米国の技師ハインリッヒの法則が有名であり、「1 件の重大災害(死亡・重傷)が発生する背景に、29 件の軽傷事故と 300 件のヒヤリハット事象がある」とされる。

自動車交通の危険事象についても、同様の構図が成り立っているはずであり、実際、収集されたヒヤリハット事象を研究し、得られた情報、知見を用いることで安全対策を講じたり、ヒヤリハットを減少させることで交通事故を減らしたといった報告が数多くある。

4. ヒヤリハットデータベース

4.1 概要

自動車技術会は、2006 年度に東京のタクシース会社の協力を得て、50 台のタクシーにドライブレコーダを搭載し、データの回収を始めた。担当者が一定のルールに沿ってデータを

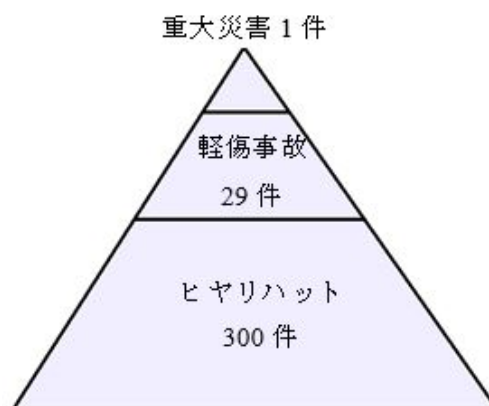


Fig. 1 ハイリッヒの法則

分類・登録し、ヒヤリハットデータベースが構築された²⁾。

その後、静岡市、福岡市、札幌市、由利本荘市とデータ収集地域を拡大して継続され、現在はデータ登録・運營業務を東京農工大学に移設し、運営している。2012 年 8 月現在の登録数は、1 カメラ型が 51,000 件、車室外と車室内の映像を記録できる 2 カメラ型が 14,300 件で、合計 65,300 件に達している³⁾。

4.2 データ分類の現状

ドライブレコーダのデータは、事故データ、ヒヤリハットデータ、環境データ、急ブレーキデータの四つに分類される。ヒヤリハットに分類されたデータは、以下のように更に四つに分類される。緊急性の 3 段階の分類は；

- 高レベル

少しでも反応が遅れると事故に繋がる事象。接触はないものの、対象との関係が非常に切迫している。

- 中レベル

対象との関係が切迫してはいるが、高レベルほどではない事象。

- 低レベル

ドライバの想定内であり、対象との関係の切迫性が低い事象。

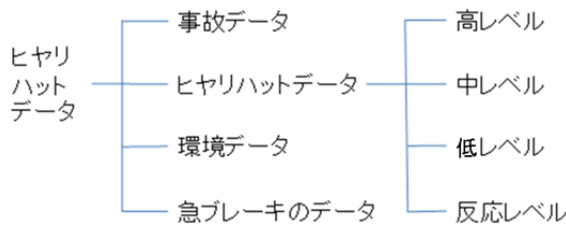


Fig. 2 ヒヤリハットデータベースにおけるレベルによるデータ分類

また、3段階とは別に、反応レベルとは；
● 反応レベル
急ブレーキをかけなくても事故に至らなかったと思われる事象。

この他に、多様な解析が可能なように、事故類型や当事者の行動等についても、細かく分類されている²⁾。以上はいずれも熟達した登録者がマニュアルに沿って作業をしている。

5. 自動分別

5.1 先行実施例

従来の自動分別の取組みの中で特筆されるのは、堀野らによって平成 19 年 20 年に実施された複数の種類のドライブレコーダを対象にしたニヤミス判別ソフトウェアの開発である^{4),5)}。その成果であるソフトウェアも公開されている。

このソフトウェアの目的は、回収したドライブレコーダデータを、ニヤミスデータとそれ以外の不要データに分別することである。また、すべてのニヤミスを抽出することを最終目的としているわけではなく、安全教育に活用可能な事例を効率よく抽出することがモチベーションになっている。

このソフトウェアで用いられている判別ロジックは、図 3 に示すトリガの ± 1 s の間の速度、加速度、ジャークの変化及び付加的な

ロジック（タクシーの乗客乗降時のブレーキ判定）に基づいている。その閾値はドライブレコーダの機種と車種（乗用車、トラック、バス）によって最適化される必要がある。

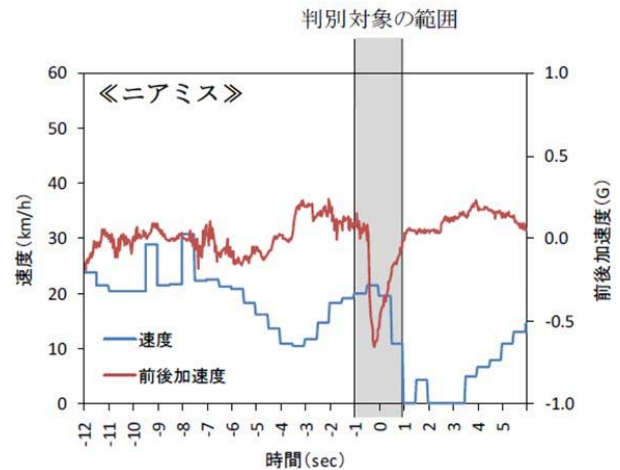


Fig. 3 判別のための時間範囲⁵⁾

5.2 今回の自動分別の考え方

前節の自動分別の先行例ではトリガ前後の短時間のデータを参照しており、これはドライブレコーダのトリガ機能に近い考え方である。これまで筆者らは、ヒヤリハットデータを大局的に（と言っても-3s程度）捉えたシナリオ分類を試みてきた経験^{6),7)}があり、それを自動分別に適用しようと考えている。

これまで熟練した作業者が画像や車両信号を総合的に観察してシナリオ分類してきた作業を、自動分別に置き換えるのが理想であるが、画像情報から他の交通参加者や交通環境など総合的に読み取るのは極めて困難であるため、第一段階として、大局的な速度と加速度のプロファイルから、ヒヤリハット以外(段差乗り越し、車庫入れ動作等)のデータを分別することを考える。

5.3 速度と加速度のプロファイル

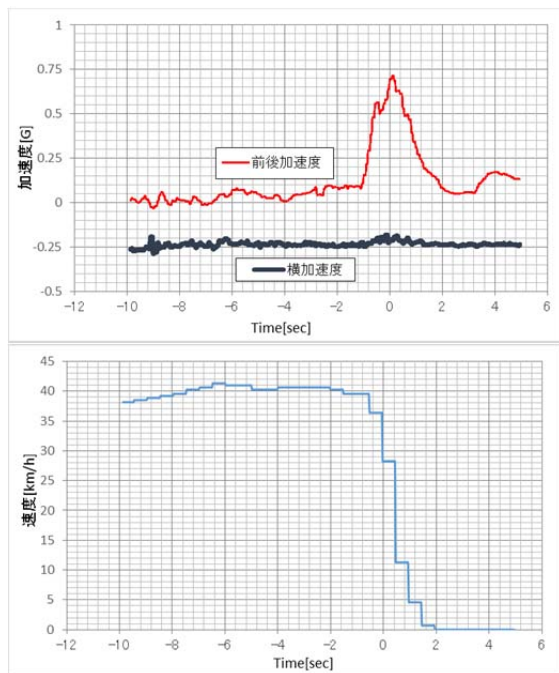


Fig. 4 典型的な追突ヒヤリハットの速度，加速度
プロファイル

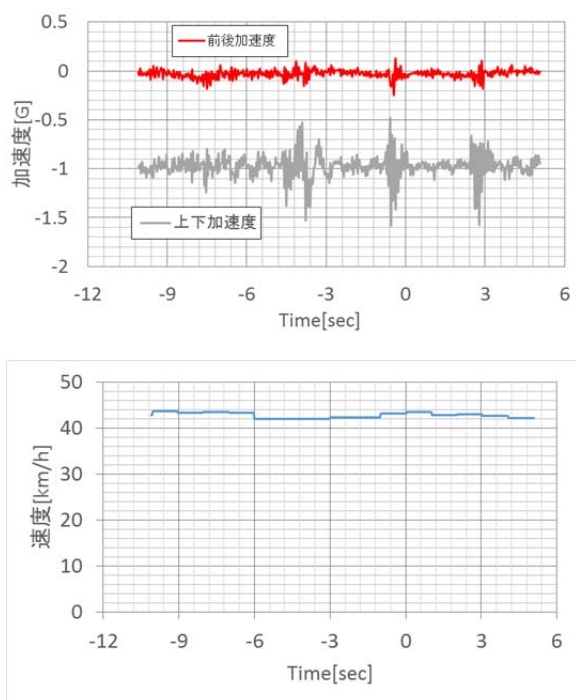


Fig.5 典型的な段差乗り越しの速度，加速度
プロファイル

図 4 に典型的な追突ヒヤリハット，図 5 に段差乗り越しの速度プロファイルと加速度プロファイルを示す。

加速度プロファイルの縦軸は加速度[G]となっており，速度プロファイルの縦軸は速度[km/h]となっている。

さらに，どちらのプロファイルも横軸が Time[sec]となっており-10sec から 5sec までを記録している

ヒヤリハットデータの速度はトリガ時で急激に低下し，加速度もその近傍で大きく変化している。

段差乗り越しは 15 秒通して 40km/h 以上という速い速度を保持してブレーキを踏んでいないが，加速度が大きく変化している。これはブレーキを使う危険な要因はなかったが，段差を乗り越えたことで車体が揺れトリガがかかってしまったことが分る。

このほかにも停車中の降車，乗車でもトリガがかかってしまうこともある

以上のことから以下の 3 点がヒヤリハット以外となる条件だと考えられる。

速度が一定で，全体を通して速度が比較的速いデータ

速度が出ていないが，加速度が大きく変化しているデータ

トリガ付近で急激に速度が低下していないデータ

5.4 自動分別ソフトの構造

今回は第一段階ということで判別ロジックはシンプルなものとして VBA により図 6 のソフトを開発した。

このソフトは大きく 5 個の部分に分かれている。

- ・フォルダ参照部

判別するデータが入っているフォルダを参照する

- ・ファイル取り込み部

実際に判別するデータを excel データとして取り込む。

- ・データ並び替え部

取り込んだデータを判別できるように並び替える。

- ・判別ロジック部

取り込んだデータをヒヤリハット候補データかそうではないか判別する。

判別のロジックは後述の判別ロジック , を用いた。

- ・フォルダ移動部

取り込んだデータがヒヤリハット候補データ以外だった場合 ,別のフォルダに移動する。

その後判別していないデータが残っているときファイル取り込み部の前に戻り全てのデータを判別するまでループする。

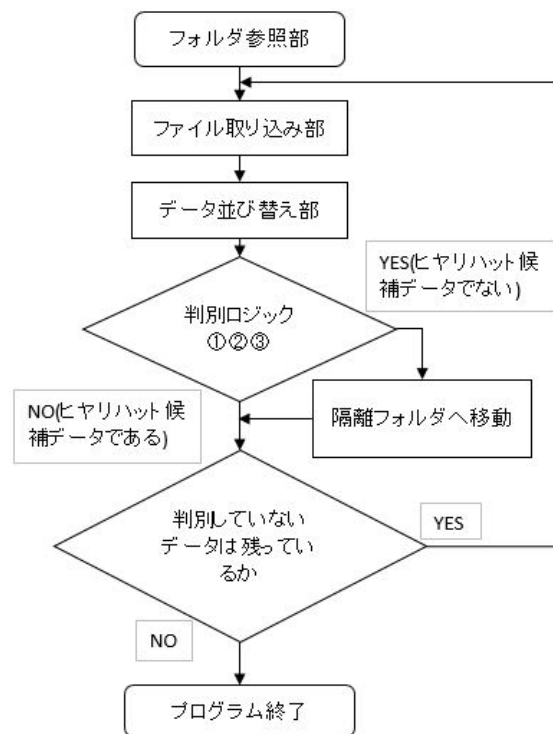


Fig.6 自動分別ソフトのフローチャート

5.5 判別ロジック

今回は 5.3 章で考案したヒヤリハット条件を基に判別ロジックを以下の 3 点とした。

全時間域でブレーキを一度も踏んでおらず ,かつ車速 $V > 30$ [km/h]

全時間域でブレーキを一度も踏んでおらず ,かつ車速 $V < 10$ [km/h]

$$V_{-1.0s} - V_{1.0s} < 4 \text{ [km/h]}$$

は悪路や段差などによるトリガデータを想定した。

は駐車操作中のトリガデータを想定した。

はトリガがかかったものの明確な減速を持たないデータを想定した。

5.6 分別試行結果

タクシー会社から回収してきたばかりのドライブレコーダデータ 144 件を対象に分別を

試行した。但し、ノーマルなトリガによる 15 秒内のデータのみを対象としている。

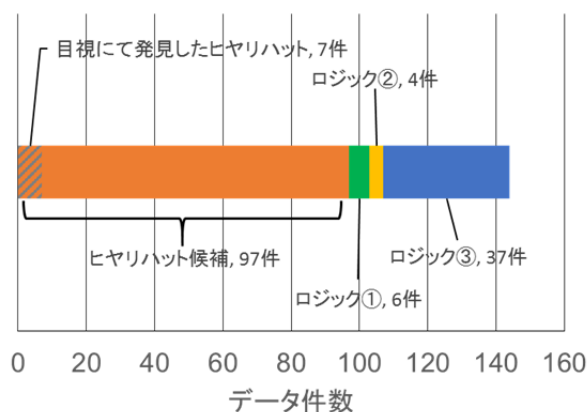


Fig.7 144 件の分別試行結果

試行した結果を Fig.7 に示す。97 件のデータを陽性と判別し 47 件のデータを陰性と判別した。しかし、実際に目視で判別すると真陽性データは 7 件のみだった。よってヒヤリハットデータの判別率は 14%と低くなっている。

また、各ロジックで真陽性データを陰性データと判別することはなかった。よってヒヤリハットデータ判別感度は 100%となっている。

ロジック ① では 6 件のデータを判別することができ、その全てが想定していた悪路や段差でのトリガデータだった。

ロジック ② では 4 件のデータを判別することができ、その全てが駐車操作中のトリガデータだった。

ロジック ③ では 37 件のデータを判別することができた。

6. まとめと今後の予定

現在の判別ロジックではヒヤリハットデータの判別率は 14%と低い。偽陰性データを

一件もだしていないという意味で感度は 100%である。

今後は感度を低下させることなくヒヤリハットの判別率をあげるロジックを開発し検証していく。また、多種のシナリオ分岐にチャレンジしたい。

本研究は、JSPS 科研費 26350455 の助成を受けたものです。

参考文献

- 1) ITARDA, 交通事故統計年報, 平成 24 年版
- 2) 自動車技術会, 平成 18 年度国土交通省受託事業, ヒヤリハット分析による予防安全対策の効果予測等の検討調査報告書 (2007/3)
- 3) 永井正夫, ドライブレコーダ・データベースの現状と活用可能性, 自動車技術会論文集, Vol.67, No.2, pp.47-53 (2013)
- 4) 国土交通省自動車局, 平成 19 年度映像記録型ドライブレコーダ活用モデル事業調査報告書 (2008/3), 同 20 年度(2009/3)
- 5) 国土交通省自動車局, 平成 20 年度映像記録型ドライブレコーダ活用モデル事業調査報告書 (2009/3)
- 6) 高梨宏之, 柴田晃, 三木克仁, 御室哲志, 本田慎一郎, 塚原俊哉, 杉山孝美, 浅田浩之, 対歩行者ヒヤリハットのシナリオ解析, 自動車技術会学術講演会, 11-20135885 (2013/10)
- 7) 町田貴大, 御室哲志, 高梨宏之, アダプティブな追突警報の実車検証手法, 計測自動制御学会東北支部第 282 回研究集会, 282-2 (2013/7)