

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 27 日現在

機関番号：82659

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2011～2013

課題番号：23686073

研究課題名(和文)ドライブレコーダデータによる錯綜状況の定量的類型化と運転安全性の客観的評価

研究課題名(英文) Categorization manner for conflict situations and its probability considering traffic route patterns

研究代表者

今長 久 (IMANAGA, Hisashi)

一般財団法人日本自動車研究所・安全研究部・研究員

研究者番号：90384734

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 6,100,000円、(間接経費) 1,830,000円

研究成果の概要(和文)：本研究はドライブレコーダの交通事故ニアミスデータを、定量的に分析するために、これまでの事故統計では考慮していない動的な交通環境を含むパターンに類型化する方法を提案した。また、類型化された各パターンがどの程度の交通活動によって発生したのかを分析する必要があることから、発生するパターンと関係性の高い道路形状、車線構成、交通環境の違いを考慮できる交通暴露指標を提案した。

研究では、交通環境を考慮した約80の典型的パターンに分類する方法を提案し、提案した詳細な交通状況を考慮した暴露量を用いることで、より分析目的に合致した交通状況を設定し適切なリスク評価の実施が可能となった。

研究成果の概要(英文)：This study provides categorization manner for conflict situations recorded by Drive video recorder. The advantage of Drive video recorder data to present traffic accident data is considering third party's effects (e.g. obstruction of view by parking vehicle) related to conflict occurring except direct combatants. Proposed one could categorized vehicle to vehicle conflicts by 80 patterns.

In addition, for calculating risk of each conflict, index of exposure not simple length of driving but considering traffic situation (road configuration, number of lane, existence of other vehicles) are proposed.

In case of using proposed exposure index, relative weights of calculated risk of occurring conflicts are differ from in case of exposure index of simple driving length. And it allows much adjusted risk analysis considering detailed traffic situations related to conflict occurring patterns.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・土木計画学・交通工学

キーワード：Traffic accident Drive video recorder Traffic conflicts

1. 研究開始当初の背景

(1) ドライブレコーダデータの統計的分析環境の整備

交通事故調査は事故後の状況から事故時の状況を推測する形で実施され、そのデータを基に事故分析が実施されていたため、事故発生時の詳細な情報を得ることが困難であったが、事故発生前後の車両の前方映像を記録できるドライブレコーダの登場により事故あるいは事故と類似の発生メカニズムをもつといわれているニアミスイベントの発生状況を把握することが可能となった。一部では、データも徐々に収集され始めている。

しかしながら、事故やニアミス事例の発生頻度の希少性、実際に分析の対象となり得る必要なデータは記録されたデータの極一部であり膨大な不要データの中から必要なデータを目視により見つけてこななければならないという実際の分析以前の準備にかかる労力の膨大さから、データ分析は事例分析のレベルにとどまっているのが現状である。本来、事故分析は事例分析による事故発生メカニズムの把握と統計的分析による重要性の検証の両輪が必要であり、ドライブレコーダデータについても統計的な分析を実施する環境を整備する必要がある。

(2) 事故発生頻度を分析することを前提とした分析環境の整備

事故データ分析の活用目的として、安全対策の必要性や効果の評価である。車両安全対策の分野では、特に死者数削減という目標に対して衝突安全性能向上による追加的効果発揮が困難となりつつあり、今後は事故発生自体を回避する予防安全対策を対象とした分析が主流となる。

衝突安全性が発生した事故に対する被害(傷害)の大きさを検討することに主眼が置かれるに対して、予防安全性は交通活動の頻度に対して発生する事故の頻度に主眼が置かれる。前者は発生した事故の件数とその事故の傷害程度の把握が基本条件となり既存の事故データの範囲で取り扱いが可能であるが、後者は事故件数だけでなく、どの程度交通活動が実施されているかというこれまでの事故統計が捉えていない情報が必要になるが、これまでデータがほとんど整備されていない。

現在普及しているドライブレコーダは、衝撃や急ブレーキにより大きな加速度(減速度)がかかった場面に限定して記録を行うイベント記録型と呼ばれるものであるが、常時記録を行う連続記録型のドライブレコーダも開発され部分的には活用されている。イベント記録型ドライブレコーダによる事故ニアミスイベントの記録に加え、連続記録型ドライブレコーダによる交通活動状況の計測結

果をデータ化することは今後の予防安全性の検討を中心とする事故分析において中心的な役割を担う可能性がある。

2. 研究の目的

(1) 事故ニアミスイベントの類型化

ドライブレコーダで記録される事故およびニアミスイベントを既存の事故統計に対してドライブレコーダが記録できる情報の有効性を生かした形で発生件数を把握するために類型化する方法を提案する(対四輪車両を対象)。

(2) 類型化されたイベントの発生頻度を分析するための交通暴露量の計測

一定期間の走行においてイベント記録型ドライブレコーダで得られた類型化されたパターン別の事故ニアミス件数を計測すると同時に、常時記録カメラで全走行場面を記録し、その走行において各類型化パターンが発生する可能性があった場面数を潜在的イベントと定義し同時に計測する。

この両者を用いて潜在的イベント数あたりのイベント発生件数を導出する方法を提案する。

3. 研究の方法

(1) 事故ニアミスイベント類型化方法の作成

類型化のパターン

ドライブレコーダで記録できる情報は、既存事故データにもある情報である、事故あるいはニアミスの当事者間の接近の仕方の関係に加えて、事故やニアミスの発生に関連しているが当事者ではないため事故データでは把握が困難な第三者車両等の影響を考慮できる点である。加えて、交差点部、単路部、合流部、等の道路形状、車線幅員構成(中央帯がない道路、片側1車線道路、2車線以上道路)といった物理的な構造が発生するパターンに影響を与えることからこれらも考慮した形とする。

類型化の方法

検討の結果、行動を細かく分解してその組み合わせとしてパターンを決定できる方式ではなく、典型的なパターンを用意してどのパターンにあてはまるかを選択する方式を採用することとした(パターンの特定のしやすさ、データの利用しやすさを考慮)。この分類方法では、パターンにあてはまらないものが発生する点が欠点として挙げられる(当てはまるように類型化項目を増やすと膨大に増加してゆく)が、図1に示すように大部分の事例は典型的な少数パターンで類型化可能である。

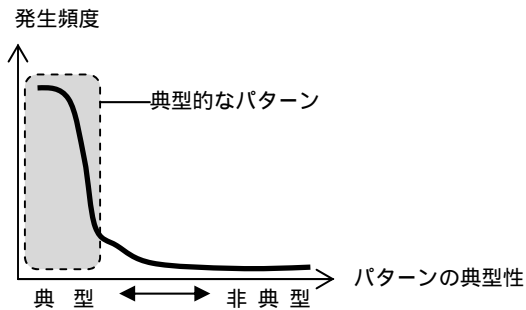


図1 パターンの典型性と発生頻度の関係

(2)交通暴露量あたりの類型別イベント発生件数の比較検討

検討方法

発生した類型別の事故ニアミス件数を交通暴露量あたりとして表現する場合(イベント発生リスクと記す),各イベントの発生リスクは,リスク化に用いる交通暴露量によって相対的な大小関係が変化する.提案する手法は,安全対策を詳細に検討する際に適切な考え方であることを理由に選定したものであるが,他の指標とどのように結果に違いを生じるのかを確認するため「a.走行距離」,「b.道路形状別セグメント通過回数」,「c.交通環境別道路形状別セグメント通過回数」の3つの交通暴露量を作成して比較検討を行う.

交通暴露量の作成

ここでは,3つの交通暴露量をどのように作成するかを説明する.まずa.走行距離は,全事故ニアミスイベントを計測した車両が走行した走行距離である.

次のb.道路形状別セグメント通過回数では,この走行距離をセグメントと呼ばれる単位に分解する.セグメントは,走行履歴を単路部,交差点部(合流分岐を含む)に分解した後,それらを車線構成により片側2車線以上道路,片側1車線道路,中央帯なし道路に区分し,交差点部については進行方向により,左折,直進,右折に,単路部については沿道に車両が出入り可能な施設の有無により区分する.このように分類される各セグメントにおいて,どのイベントが発生し得るか対応関係を作成する.

3つ目のc.交通環境別道路形状別セグメント通過回数では,b.のセグメントに加え交通環境として,自車線前方車両(走行車量,停止車両,右折待ち車両,左折待ち車両),併走左右車線車両(併走車両,前方車両,車列),対向車線車両(右折待ち車両,走行車量,車列),駐車車両の有無を考慮してセグメント化を行う.

潜在的イベント数の作成

検討する3つの交通暴露量はa.走行距離はシンプルな指標であるもの, b.道路形状別

セグメント通過回数は約20のセグメントに分解され,c.交通環境別道路形状別セグメント通過回数にいたっては,組み合わせは300を超える.そこでこの交通暴露量をそのまま利用するのではなく,潜在的イベント数に換算する.これは,生成される各セグメントにおいて,類型化で作成した事故ニアミスパターンのどれが発生し得るかを定義することで,道路形状および交通環境(b.では交通環境は考慮されない)により分類されるセグメントの通過回数が潜在的イベント数として把握されることになる.

この潜在的イベント数によりイベント発生リスクを距離あたりではなく,走行に伴い潜在的発生し得る可能性のあったイベントあたりに実際に発生したイベントとして評価できるようになり,リスクの指標が無次元化される.

単路部および交差点部の距離的長さはイベントの発生には影響しないと仮定し,どちらもセグメント一回の通過を一回とカウントする.

(3)検証用データの取得

具体的な検証のために,東京都内のタクシー事業者に協力を依頼し,イベント記録型ドライブレコーダデータ,連続記録型ドライブレコーダデータの映像を取得した.事故ニアミスデータは発生頻度が希少であること,連続記録データは目視によるセグメントへの分割に膨大な時間的労力を要することから,イベント記録データについては,約250台の車両が3ヶ月間走行で得られたデータを利用し,連続記録データについては,2人のドライバーが一台の車両を利用し収集した6日間のデータを分析対象とした.なお,両者のデータでは収集する母集団としての運転量が異なるためイベント記録型データの収集対象となった250台の車両の運転行動が6日間の連続記録データで得られた行動を代表していると仮定をしてデータを拡大してイベント発生リスクを推計することとした.

表1 イベントデータと連続記録データの撮影条件

	イベントデータ	連続記録データ
車両台数	約250台	1台
走行日数	約80日	6日
分析対象時間	約20時間	約5時間
記録時間	約40万時間・台	約30時間・台

注 各車両の1日の走行距離を200kmと仮定

なお,イベント記録型ドライブレコーダデータについては,記録された全データから既存の事故ニアミス候補抽出アルゴリズムを用いて,事故ニアミス候補を抽出した上で,目視により必要なデータを抽出する.

4. 研究成果

(1) 類型化された事故ニアミスデータ

類型化フォーマット

検討の結果最終的に作成したフォーマットは、「大項目」「小項目」「派生」「自車位置」「道路形状」5つの項目により構成されている。

大項目は、「典型的な6パターン」と「それ以外の項目」とに分類されている。

典型的な6パターンは、当事者間の接近方法により分けると、「追突」「車線変更」「出会い頭」「側面方向」「右直」「正面衝突」の6つである。追突と車線変更はどの方向に進む当事者間で発生するものである。出会い頭、右直は交差点で発生するものであり、側面方向は単路部であるが、沿道施設があることにより交差点と類似するような接近形態の事故ニアミスを整理するためのものである。

それ以外の項目は、「工事現場」、「信号無視」、「道路以外」、「駐車車両」、「その他」である。工事現場は、道路の走行ルール自体が変更されていることが多く通常のイベントとは区別すべきと判断した。道路以外はロータリー等の通常の道路以外で車両が走行可能な場所でのイベントである。通常のルールでない走行方法が適用されていることが多いため区別する。駐車車両は駐車車両に乗降する乗員とのイベントである。

次の小項目は大項目の下に設けられる分類区分であり、大項目により設定がことなるが、当事者間の相対的な関係に加えて、道路の特性（単路部/交差点部、優先/非優先、進行方向制約（右折専用レーン等）等）により区分される。

3つめの派生は同じ小項目でも第三者の関与がある場合に設定されるものである。たとえば、図2は側面方向の小項目1番であり、単路部を走行している際に、一方の車両が対向の沿道施設へ右折により侵入する場合であるが、第三者の影響により派生のパターンが次のように設定される。

N: 遮蔽なし

Fi: 車両 からみて前方内側走行車両が遮蔽

Ff: 車両 からみて自車線の走行車両が遮蔽

Q: 車両 からみて対向車両・車列が遮蔽

B: 車両 からみて道路構造物が遮蔽

自車位置は、ドライブレコーダ設置車両が図2のどちらの位置であるかを表すものである。

そして、道路形状は、交差点部/単路部の区分と車線構成である。

最終的には、典型的な6パターンは大項目、小項目、派生、自車位置までで約80のパターンに分類される。

側面方向 - 1

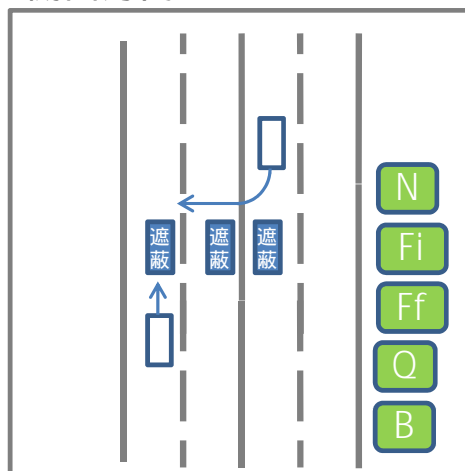


図2 設定される派生パターンの例

収集されたデータ

事故ニアミスデータは、堀場製作所製の「ドラ猫」と呼ばれる機種により記録されたデータであり、トリガーとして前後加速度が $-0.2G$ 以上発生した場合に記録をする設定でデータを収集したものである。得られたデータは約54万件あり、事故ニアミス候補抽出アルゴリズムを用いて、約5千件に候補を絞り込んだ。これらを目視で確認したところ、対四輪事故ニアミスイベントは約1,700件、それ以外のニアミスイベントが約900件、事故ニアミスに該当しない事例が約2,400件であった。

類型化結果

約1,700件の事例を上述の類型化方法により分類した。図3に大項目までに分類した結果を示す。図中の数字は、当事者間のみで発生するイベントを青、第三者を回避する操作の結果発生したイベントを赤、第三者が視界阻害要因となっている結果発生している可能性があるイベントを緑で示してある。車線変更や正面衝突の事例は第三者を回避することが発生要因となっている事例が見られる。また、側面方向、右直時には視界阻害要因が影響しているケースが3割程度みられる。これらの要因の分析が事故削減の一つの方策を見つけるのに有益な情報を提供できる可能性があり、データ分類時に本分類を適用することにより、有益なデータへのアクセスを良くできるものと考えられる。

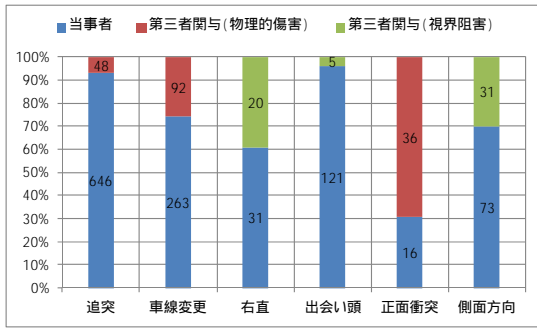


図3 典型的な6分類のイベント件数

(2)交通暴露量の違いによるイベント発生リスクの比較検討

図4は3つの交通暴露量を用いて作成したイベント発生リスクの相対頻度を比較したグラフである。走行距離を用いた場合、追突の発生率が最も高く、次いで車線変更が高くなっている。一方セグメント通過回数を用いた場合は、走行距離あたりの指標ではないこともあり追突、車線変更のリスクの大きさが小さく評価される傾向にある。特に追突よりも単路部での発生割合が高いと思われる車線変更で小さくなる傾向が顕著である。

2番目と3番目の違いは、交通環境を考慮しているか否かであるが、この違いによっても推計される結果に違いが見られる。車線変更は、自車あるいは他者が車線変更をした場合にのみ潜在的なリスクが発生するため、車線変更をしない場合を考慮しない場合より小さく評価される。追突も同様であるが、追突の場合前方のカメラで計測している今回のデータでは後方に車が存在することによるリスクを計測していない点には注意が必要である。

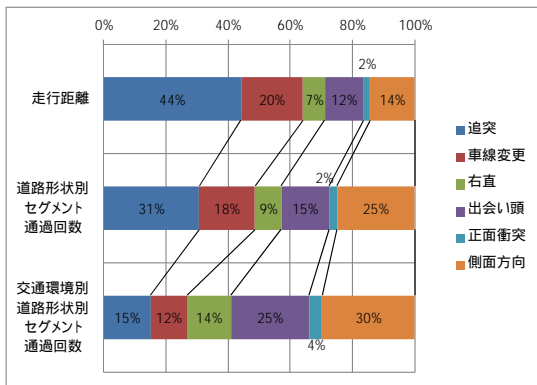


図4 交通暴露量によるイベント発生リスクの違い(大項目間)

図5は追突の事例に着目し、小項目、派生への影響を検討したものである。走行距離では、追突01Aが大きく評価されているが、セグメント単位では小さく評価されている。これは、走行距離の長さを考慮しているか回数にしているかに影響されている。逆に交差点で発生する追突事例である追突04は、大き

めに評価される。

セグメント単位の暴露量間を比較すると、追突03L(単路部沿道施設への左折侵入車両との追突)、追突04L(交差点左折車両との追突)、追突04C(交差点直進車両との追突)は交通環境を考慮した場合大きく評価され、逆に追突04D(交差点右折(交差点追加後)車両との追突)、追突05R(交差点右折発進時)は小さく評価される。これは、前者の状況では後者の状況に比べて先行者がいない状況で交差点を通過していることが多く、その様な場合には追突リスクが発生しない状況が多いことが起因している。(前者では交差点左折時や直進時に先行車がない状況で走行している場合を除いてリスク指標を作成しているので、先行車がいる状況のみをリスク検討の対象とすればより大きいリスクであると評価される)。

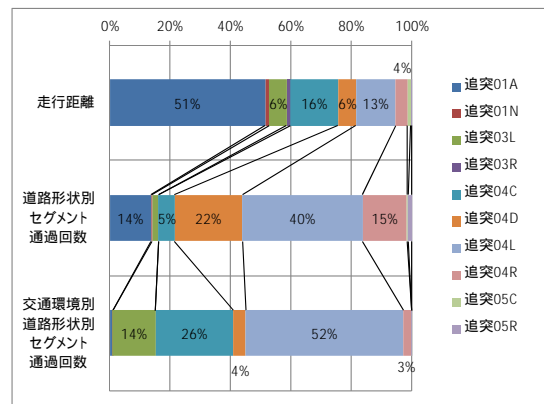


図5 交通暴露量によるイベント発生リスクの違い(追突内)

(3)考察

本研究では、走行履歴からイベントの発生状況および交通暴露量を計測し、イベント発生リスクを評価するための仕組みとして、イベントパターンに着目した交通暴露量の提案をした。そして、交通暴露量としてどのような値を設定するかは、暴露量あたりのイベントの発生件数として評価されるリスクの大小関係が異なることを示した。このことは、どのような交通暴露量を用いて相対的な発生頻度を検討するかについて十分検討した上で結果を示す必要があることを示している。リスク指標は分析者が定義して作成するものであり、定義次第で多様なものを作成することが可能である。ここでは、最終的に提案する潜在的イベント数を用いることの利点について整理することとする。

事故件数を削減するために導入した対策の効果を評価することを考える。対策の効果は、対策がターゲットとする事故形態を設定し、それら事故形態のうち実際にどの程度の事故を回避できたかにより評価される。ここで「対策がターゲットとする事故形態を設定する部分が交通暴露量に相当するが、安全対

策を適切に評価するにはこの部分をなるべく詳細に設定する必要がある。この部分を不明瞭に設定することは、安全装置を過大にどのような事故にも対応可能だろうと仮定することであり、また別の見方をすれば、せっかく設定した状況においては正しく機能したとしても機能しない状況もあると判断されてしまう。安全装置が対象とする範囲がどれだけ広範囲に及ぶかと設定された範囲でどれだけ正確に機能するかは別の性能として区別して評価されるべきであり、この点を曖昧にすることは、PDCA サイクルのような形で効果評価を実施するという政策の基本的な目的である安全対策の範囲拡大、あるいは性能向上を阻害することにつながると考える。

今回のイベントデータ分析では、NDS (Naturalistic Driving Survey) 的に取得したドライブレコーダのデータを用いているため、特定の安全対策の評価を意図したデータ取得あるいは安全性向上効果を想定した区分ではない。しかしながら、分析のためのデータ収集等の労力の大きさを考えると実現可能な選択肢であり、事前の効果予測などには十分活用可能である。多様な安全対策を事前に十分に検討できれば、具体的にどこにターゲットを設定して安全対策技術を開発してゆくかを設定し、最終的に効率的に安全対策が導入され事故削減につながるものと考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

今長 久, 鹿島 茂, 回避されているケースを考慮した交通事故発生モデルの提案, 第33回交通工学研究発表会論文集, 査読あり, Vol.33, 2013, 29-34

坂本 将吾, 今長 久, 鹿島 茂, 自動車保険データを用いた交通事故の死者数と物損事故件数の推計, 第32回交通工学研究発表会論文集, 査読あり, Vol.32, 2012, 133-138

〔学会発表〕(計2件)

今長 久, 穴田 賢二, 林 豊洋, 榎田 修一, ドライブレコーダデータからの挙動計測可能性の検討, 2011年自動車技術会学会学術講演会前刷集(秋季), No.141-11, 2011, 5-8

今長 久, 鷹取 収, ドライブレコーダが記録するニアミスの分類方法の提案, 2011年自動車技術会学術講演会前刷集(春季), No.48-11, 2011, 11-16

6. 研究組織

(1) 研究代表者

今長 久 (IMANAGA, Hisashi)

一般財団法人日本自動車研究所・安全研究部・研究員

研究者番号: 90384734