

高精度衛星測位による車両挙動と道路形状を用いた車線逸脱危険性の評価

日本大学	学生会員	○竹下	裕貴
三井住友建設	正会員	千葉	史隆
日本大学	正会員	佐田	達典
日本大学	正会員	石坂	哲宏

1. はじめに

ドライバに対する交通安全教育では,ドライビングシミュレータなどの特殊な機器を用いて自身の運転を客観的に評価する必要がある.GPS による走行位置や道路地図の精度が向上することにより,日常的な運転でも客観的に評価できると考えられる.

走行位置の計測としては高精度かつリアルタイムに測位が可能である RTK (Real-Time Kinematic) 測位の利用が考えられる.これに加えて,精確な道路形状はモバイルマッピングシステム (以下 MMS) で取得される3次元点群情報により作成されるので,この両者を用いることで客観的に評価できる可能性がある.

本研究では高精度衛星測位による車両挙動と MMS により取得される精確な道路形状から,車線逸脱危険性を客観的に評価する手法を構築する.

2. 既存研究の整理

自動車における車線逸脱事故は主にカーブ時に多く確認される.既存研究ではカーブ緩急の見誤りを防ぐ効果的な道路施設¹⁾や白線を検知する車載センサを用いた走行支援技術²⁾が検討されている.しかし,日常的に使用する道路では見誤りを防ぐ道路施設整備を行ったとしても効果が低く,センサが白線を検知しなければ支援できないなど課題がある.そこで,ドライバを主体として逸脱危険性を評価することで,既存研究の留意事項を補完できる可能性がある.カーブでは,車線中央を横すべりや転倒の恐れのない速度による走行が逸脱しない理想的な運転と考えられる.車線内の走行位置と車体に作用する横方向の力から逸脱危険性の評価に至ることで,ドライバの癖や傾向の改善による事故対策となる可能性がある.

3. 車線逸脱危険性評価手法の構築

車線逸脱危険性の評価に用いる評価項目について,算出方法と評価基準を示す.

(1) 車線内の走行位置

MMS による取得データに含まれる白線座標値と計

測した走行位置の相対的な位置関係から,車線内の走行位置を把握し,車線逸脱有無の確認と車線内における走行位置の傾向を把握できると想定される.

評価基準として,車線逸脱は車体側面が白線の横切りを検出することで判断する.一方,走行位置の傾向は車線内を左寄り,中央,右寄りに3分割し,各区分の走行割合から傾向を把握する.

(2) 横方向力

通常の走行においては,横すべりが転倒の前に起こるため,横すべりの危険性から横方向力を評価する.評価には,横すべりが安定した状態の車両挙動と道路形状の関係性を示した(1)式を用いた.

$$\frac{R}{V^2} \geq \frac{1}{127(f+i)} \quad (1)$$

R : 曲線半径 (m), V : 設計速度 (km/h)

f : 横すべり摩擦係数, i : 片勾配

(1)式は曲線半径の設計に用いられ,式の条件を満たす曲線半径を設計する.そのため,曲線半径と設計速度に実測値を代入することで,設計横方向力との比較が可能となる.なお,式に代入する値のうち片勾配は MMS によって取得した道路形状から特定し,横すべり摩擦係数は道路構造令の規定値を使用した.

評価は設計値以上の横方向力となった挙動の割合から判断する.特に横すべりによる逸脱はカーブの外側に押し出されるため,評価はカーブ外側の走行が認められたドライバに対して実施する.

4. 構築した評価手法による車線逸脱危険性評価

構築した評価手法を用いて,実際にカーブ走行時の車両挙動から車線逸脱危険性を評価した.

(1) 実際のカーブにおける車両挙動の取得

車両挙動取得のため,GPS アンテナを車体中央部のルーフに設置した車両で走行し,走行位置の計測には後処理型のキネマティック測位を用いた.

評価対象のカーブは,千葉県船橋市市道である幅員 3.5m,半径 34m,片勾配 2%の左カーブである.この線形

キーワード RTK 測位, モバイルマッピングシステム (MMS), 車線逸脱危険性, 走行位置, 横方向力

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部 交通システム工学科 空間情報研究室 TEL047-469-8147

における設計速度は 30km/h,横すべり摩擦係数は 0.15 であり,6名の被験者を対象に,各 10 回の走行を行った。

(2) 評価項目の算出

a) 車線内の走行位置

図-1は各被験者の車線内における走行位置分布を箱髷図で示している。逸脱の判定には,計測に使用した車両の車体幅の半分である 0.873m を左右の側線からそれぞれ離れた範囲内は逸脱と認め,車線内の走行位置の傾向は,幅員 3.5m のうち車体幅 1.745m を除いた 1.755m を3分割(左寄り,中央,右寄り)にして把握した。なお,計測した走行位置は車体中心の位置である。

走行位置の分布より,被験者 A,C,F が左側線を越え,路外に逸脱していることが確認され,走行位置の傾向は,被験者 C,D,F は左寄りを走行し,被験者 A,B,E は車線中心を走行している傾向が確認された。

b) 横方向力

横方向力を算出するため,対象カーブの横すべり摩擦係数(0.15)と片勾配(2%)を(1)式に代入すると対象カーブでは 0.046 が安定した状態で走行できる限界値となる。この場合,曲線半径を走行速度の2乗で除算した結果が 0.046 以上であれば横すべりに対して安定であり,設計値以下の横方向力となる。図-2は被験者 C,E の車線内の走行位置と横方向力の関係性を示し,各々の評価基準で区分けしている。なお,横方向力は設計限度の値(0.046)で基準化し,対数目盛で示している。

設計値と比較した結果,全ての被験者から設計値以上の横方向力による走行を確認し,その割合は設計値以下の割合よりも上回っていた。

(3) 構築した手法による車線逸脱危険性評価

図-2より被験者の傾向を比較すると,被験者 C は逸脱,被験者 E は設計値以上の横方向力で車線中央から右寄りにかけて走行しており,この傾向は,評価基準で区分した領域内の割合を示した表-1からも確認される。

被験者毎に車線逸脱危険性を評価すると,被験者 A,C,F は逸脱が認められた。被験者 D は車線中央から左

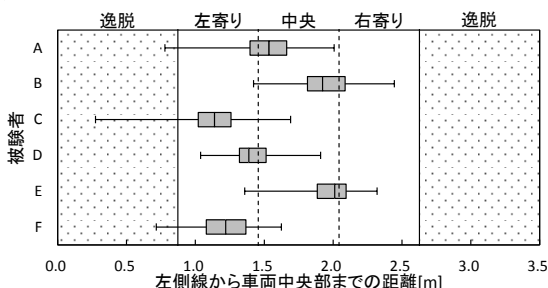


図-1 カーブにおける走行位置分布

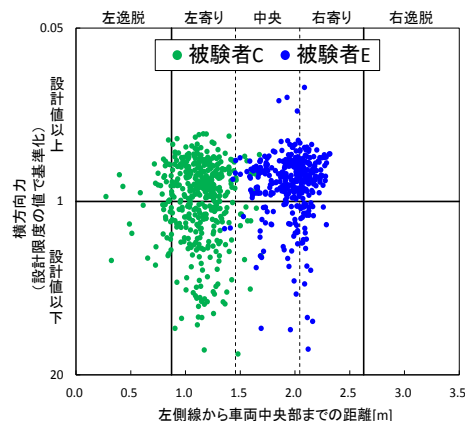


図-2 車両挙動の傾向と評価区分

表-1 走行位置ごとの割合

被験者	走行位置				
	左逸脱	左寄り	中央	右寄り	右逸脱
A	0.8% (0.5%)	31.7% (20.5%)	67.5% (44.8%)	0.0% (0.0%)	0.0% (0.0%)
B	0.0% (0.0%)	1.3% (0.8%)	68.8% (37.3%)	30.0% (18.6%)	0.0% (0.0%)
C	10.2% (5.0%)	85.2% (51.7%)	4.6% (1.7%)	0.0% (0.0%)	0.0% (0.0%)
D	0.0% (0.0%)	67.5% (42.9%)	32.5% (18.2%)	0.0% (0.0%)	0.0% (0.0%)
E	0.0% (0.0%)	0.8% (0.3%)	59.5% (48.3%)	39.7% (30.3%)	0.0% (0.0%)
F	2.0% (2.0%)	89.7% (73.5%)	8.3% (7.8%)	0.0% (0.0%)	0.0% (0.0%)

※括弧内は設計値以上の横方向力の全体に占める割合を示す
※赤字は各被験者の中で最も高い割合を示した走行位置

寄りにかけて走行している。そのうち左寄りを 67%の割合で走行していることから,左側線から路外に逸脱する危険性を有していると評価できる。被験者 B と被験者 E からはカーブの外側にあたる右寄りの走行が認められ,両被験者に対しては走行位置に加え横方向力を用いて危険性を評価すると,被験者 E は設計値以上の横方向力による右寄り走行が,被験者の中で最も高い傾向を示した。そのため,被験者の中では最も右側線から対向車線に逸脱する危険性を有していると評価できる。

5. まとめ

本研究では高精度衛星測位による車両挙動と MMS による道路形状の組み合わせにより,車線逸脱危険性を客観的に評価する手法について検討を行った結果,被験者毎に走行位置と設計値に対する横方向力の割合が異なり,ドライバ毎に車線逸脱危険性の評価が行え,構築した評価手法は,個々のドライバに対して客観的な評価が行えることが明らかとなった。

今後の検討として,画一的な評価基準を構築するために,多くのサンプル数を取得する予定である。

参考文献

- 1) 古市朋輝,門間健,岩崎征人:都市高速道路曲線区間における運転者の注視挙動と運転特性,土木学会論文集,No.772,pp.153-167,2004 年
- 2) 第 4 期先進安全自動車(ASV)推進計画報告書:国土交通省自動車交通局先進安全自動車推進検討会,2006 年 3 月