

ドライブレコーダ映像に対する注視行動の定量分析 Quantitative analysis of the gaze behavior to the event data recorder video

岡 直輝[†] 猿田 和樹[‡] 寺田 裕樹[‡] 陳 国躍[‡]
Naoki Oka Kazuki Saruta Yuki Terata Guoyue Chen

1. はじめに

財団法人交通事故総合分析センターの調査によると、交通事故の原因のうち、運転者の認知ミスが約 8 割を占めている[1]。したがって、交通事故の防止には運転者の認知能力を向上させることが有効であると考えられる。

須藤らは車載カメラ映像を提示し、歩行者を発見した領域をタッチし反応時間を計測する運転者教育システムを開発した[2]。実験により、歩行者に対する認知能力向上の訓練効果が得られている。一方で、運転者の認知能力向上には、熟練者の注視行動を教示することも訓練に有効であると考えられる。そのため、葛西らはドライブレコーダ映像中の 1 シーンの静止画を被験者に提示し、運転習熟度ごとに注視行動を分析した[3]。その結果、静止画に対して初心者(運転免許未取得者)は上下方向に視線が移動し、熟練者(毎日運転する者)は水平方向に歩行者・危険箇所を含めて効率的に視線が移動する傾向があることが分かった。また、長澤らは視線情報を定量的に分析し、初心者の注視行動を判定する手法を提案した[4]。検証実験の結果、提案する判定手法の有効性を確認した。しかし、これらの分析は静止画のみを対象としており、動画に対する被験者の注視行動は明らかにしていない。静止画と動画に対する注視行動の違いが明らかになれば、その特性に応じて適切なコンテンツでの訓練が可能になる。さらに、運転習熟度に対する違いを定量化できれば、熟練者の注視行動を初心者の教育に利用することが可能となる。

そこで、本研究では動画に対する被験者の注視行動を定量的に分析する。また、葛西らが分析した静止画に対する注視行動の結果と比較し、注視行動の違いを明らかにする。

2. 動画に対する注視行動の定量的な分析

2.1 視線計測実験の概要

本研究では、熟練者を対象に静止画と動画の注視行動の違いを分析する。ここで、静止画と動画に対する注視行動の違いに対する仮説を以下に示す。静止画の特徴としてシーンが変化しないため、画面全体を見渡す時間がある。そのため、葛西らの実験結果において、熟練者は探索範囲が広く水平に効率よく視線が移動したと考えられる。これに対し、動画では時間ごとにシーンが変化し新たな情報が発生するため、運転中は前方に視線が集まると考えられる。また、歩行者(移動物体)や交差点(危険箇所)に対して注意が高まると考えられる。そのため、動画では走路の形状や歩行者の有無によって熟練者でも注視行動の違いが見られると考えられる。これらの仮説を検証するための分析対象シーンと俯瞰図を図 1 に示す。本稿では、図 1 の(a)から(c)に示すとおり、直線・交差点・歩行者のいる直線の映像に対して、注視行動を分析する。

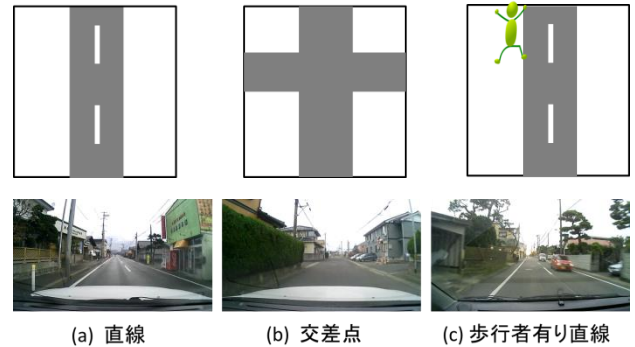


図 1 分析対象シーンと俯瞰図

2.2 注視行動を定量的に分析するための指標

注視行動を定量的に分析するための指標を表 1 に示す。注視の割合は特定の領域を注視する割合であり、初心者が注視しやすい領域として長澤が定めた図 2 の領域を対象とする。視線の移動は、図 3 のように画面全体を左・中(道路)・右の領域に分割し、視線が左右に移動した際に 1 回カウントする。視線移動の標準偏差は、画面に対する視線のばらつき度合いを示し、視線の移動範囲は、視線座標の最大値と最小値の差を示す。なお、これらの指標は文献[4]で初心者の注視行動の判定に有効と報告されている。

表 1 分析に用いた指標

指標	説明
注視の割合	注視頻度が高い領域の注視割合
視線の移動	視線が左右に移動する回数
視線移動の標準偏差	視線のばらつき度合い
視線の移動範囲	視線座標の最大値と最小値の差

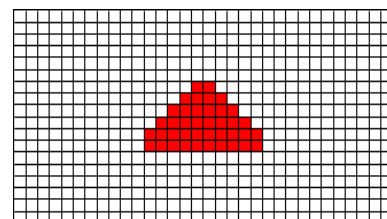


図 2 初心者の注視頻度が高い領域

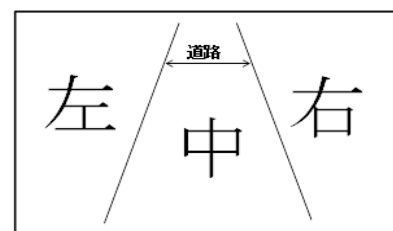


図 3 視線移動の分析基準

[†] 秋田県立大学大学院 システム科学技術研究科

[‡] 秋田県立大学 システム科学技術学部

[†] Graduate School / [‡] Faculty of Systems Science and Technology, Akita Prefectural University

3. 注視行動の計測実験

本実験では、図 1 に示したドライブレコーダ映像を用いて、動画に対する被験者の注視行動を計測し、文献[3]の静止画と注視行動の違いを定量的に分析する。実験環境を図 4 に示す。実験時は、顎台で頭部を固定し、運転しているつもりで画面を注視するように教示する。被験者は葛西らの実験とは異なる熟練者 4 名である。静止画に用いたシーンの前後各 75 フレーム(5 秒間)の動画を被験者に提示し、そのときの視線座標を計測する。取得した視線座標データに対し、表 1 の 4 つの指標を用い、直線・交差点・歩行者有りの直線シーンに対する静止画と動画での注視行動を定量的に分析する。

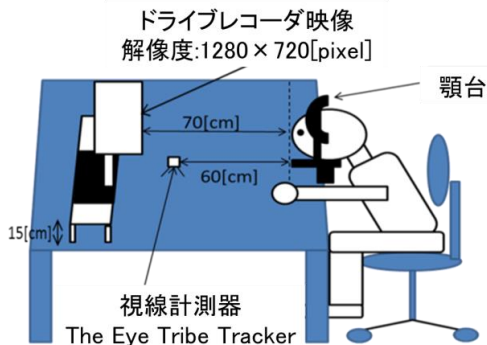


図 4 実験環境

4. 実験結果と考察

4.1 各シーンに対する注視行動の違い

直線・交差点・歩行者有りの直線シーンの動画に対する注視行動の計測結果を表 2 に示す。この結果から、直線と交差点シーンに対する注視行動には大きな差が見られ、直線ではいずれの指標においても、交差点に比べ狭い範囲を注視していることがわかる。これは、直線の動画では時間とともにシーンが変化し新たな情報が発生するため、運転中は前方に視線が集まり、他の箇所にも注視が働かなかったためと考えられる。これに対し、交差点では危険と思われる箇所に対して左右確認等の注視が働き、注視範囲が広がることが判明した。また、歩行者有りの直線では、視線の移動回数の平均値が交差点と同等となった。これは、歩行者に注視が働いたためであることがわかった。

4.2 静止画と動画に対する注視行動の違い

直線シーンの静止画に対する注視行動の計測結果を表 3 に示す。表 3 から交差点シーンの動画と直線シーンの静止画に対する注視行動の計測結果は類似し、水平方向に視線が移動し、移動範囲が広いことがわかる。これは、静止画ではシーンが変化しないため、静止画全体を見渡す時間があつたためと考えられる。なお、静止画における直線・交差点・歩行者有りのシーンに対する注視行動の計測結果に大きな違いが見られなかった。以上の結果から、熟練者においては静止画と動画に対する注視行動には大きな違いがあることが明らかとなった。

表 2 動画に対する注視行動の計測結果

(a) 直線シーン

	注視の割合 (%)	視線の移動 (回)	標準偏差		視線の移動範囲	
			X	Y	X	Y
被験者 A	29	1	65	69	319	270
被験者 B	93	1	76	50	573	494
被験者 C	92	0	63	49	289	198
被験者 D	74	1	88	35	488	193
平均	72.0	0.8	73.0	50.8	417.3	288.8

(b) 交差点シーン

	注視の割合 (%)	視線の移動 (回)	標準偏差		視線の移動範囲	
			X	Y	X	Y
被験者 A	24	2	258	49	821	277
被験者 B	52	3	260	70	1075	418
被験者 C	62	2	256	54	996	425
被験者 D	40	5	280	41	1097	208
平均	44.5	3.0	263.5	53.5	997.3	332.0

(c) 歩行者有りの直線シーン

	注視の割合 (%)	視線の移動 (回)	標準偏差		視線の移動範囲	
			X	Y	X	Y
被験者 A	83	4	78	50	376	372
被験者 B	77	4	146	21	641	106
被験者 C	100	1	46	18	179	94
被験者 D	87	3	88	26	395	141
平均	86.8	3.0	89.5	28.8	397.8	178.3

表 3 直線シーンの静止画に対する注視行動の計測結果

	注視の割合 (%)	視線の移動 (回)	標準偏差		視線の移動範囲	
			X	Y	X	Y
被験者 E	65	2	194	85	855	425
被験者 F	14	3	344	165	1016	647
被験者 G	6	2	194	89	761	380
被験者 H	84	4	129	49	640	322
被験者 I	68	2	180	64	748	394
平均	47.4	2.6	208.2	90.4	804	433.6

5. おわりに

直線・交差点・歩行者有りの直線シーンの動画に対する注視行動を定量的に分析し、同一シーンの静止画との違いを明らかにした。今後の課題としては、初心者や熟練者の注視行動を判定できる手法の提案や走路形状などを詳細に分類した分析などが挙げられる。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 15K01081 の助成を受けたものである。

参考文献

[1] “人はどんなミスをして交通事故を起こすのか”, イタルダイナムフォーメーション, No. 33(2001)
 [2] 須藤ほか, “タブレット PC を用いた運転車教育システムの開発と評価”, 第 13 回情報科学技術フォーラム, 第 3 分冊, pp49-54(2014)
 [3] 葛西ほか, “運転車教育のためのドライバーの視線計測と分析”, 第 51 回日本交通科学学会 (2015)
 [4] 長澤ほか, “ドライバーの視線情報に基づく初心者の注視行動の判定手法”, 第 52 回日本交通科学学会 (2016)