

運転時における眼球運動解析に関する研究

S20751 JAGAT THAKULLA

1. はじめに

本研究では、人間が運転時にどのようなことに気を付ければ、運転が上手になれるか、あるいは事故防止できるのかについて、運転者の視線に着目して解析を行なった。実際の運転時のデータを視線センサを使って収集し、初心者と熟練者の運転データを比べて考察を行った。また、運転時の視線解析に関する関連研究の調査を行なった。

2. 実験方法

被験者は、20代の初心者ドライバー（男子大学生）と、50代の熟練ドライバーで実験を実施した。初心者ドライバーは運転免許を取得して1ヶ月未満であり、熟練ドライバーは30年以上の運転経験を有していた。二人ともに両目の視力が1.0以上ある正常な視力を有した人であった。

運転コースは足利大学から一番近くにある太田市のファミリーマートから50号道までの往復1.5kmのコースとした（図1参照）。



図1 ドライビングコースの概観

実験で使った車はトヨタのアクアであり、データ収集にはLenovo yoga slim 7iを利用した。視線センサはPupil Lab社製の“Pupil Core”を利用した。図2上はPupil Coreを示しており、3つのカメラが搭載されている。Eye 0は右目、Eye 1は左目、World Cameraは目の前の視界を録画するためのものである。図2下はWorld Cameraの映像であり、視線の位置が赤く表示される。Pupil Coreは、メガネのように装着し、パソコンとUSB接続することで、データ計測を行う。パソコン上で専用のPupil Captureアプリを起動することで、この3つのカメラが動き、データ収集を実行することが可能である。

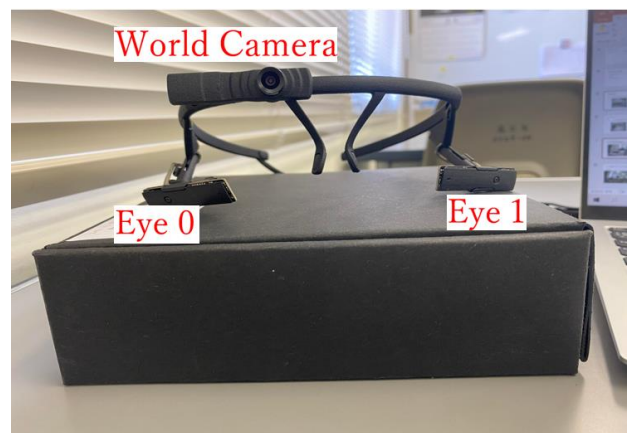


図2 Pupil Core

3. 実験結果

2人の被験者にPupil Core視線センサを着用させ

ドライビングコースを一回ずつ運転させた。初心者と熟練者の運転データを収録した。初心者の走行時間は9分54秒でデータ数は128,242であった。また、熟練者の走行時間は7分30秒で、データ数は102,690であった。この実験データを使って Excel 上で Confidence と視線位置の標準偏差を比較した。

Confidence は計測されたデータの信頼度を表し、キャリブレーション後の視線計測の範囲を外れると信頼度が急激に下がる傾向がある。表1は、信頼度の比較であり、0.85以上のデータが、初心者の場合は9%であり、熟練者の場合は20%であった。

表1 信頼度の比較

初心者			熟練者		
Confidence	No. of Data	Percentage	Confidence	No. of Data	Percentage
0.9	7226	6	0.9	13816	13
0.85	11820	9	0.85	20680	20
0.7	31824	25	0.7	36734	36
0.6	36123	28	0.6	37824	37
0.5	49075	38	0.5	41784	41
0.4	64867	51	0.4	47232	46
0.3	75470	59	0.3	51215	50
0.2	81167	63	0.2	54184	53
0.1	84029	66	0.1	55939	54
0	128241	100	0	102689	100

表2 視線位置の標準偏差の比較

初心者			熟練者		
Confidence	Average	Std	Confidence	Average	Std
0.9	789.114809	2453.69833	0.9	1456.52749	5147.8318
0.85	728.750135	2384.67299	0.85	1353.08039	4740.25884
0.7	843.214356	11863.7865	0.7	1381.23525	3746.97182
0.6	867.520989	12041.1059	0.6	1406.93754	3706.57939
0.5	906.711579	10331.2976	0.5	1575.21225	3570.63741
0.4	934.428406	8986.77004	0.4	1743.82657	3398.99094
0.3	946.879348	8331.98311	0.3	1839.80895	3286.71236
0.2	951.982115	8034.47276	0.2	1904.62188	3210.91879
0.1	953.231112	7896.57113	0.1	1939.98881	3168.78614
0	890.776039	6393.17206	0	2356.1006	2449.1163

表2は、信頼度0.85以上の視線データ x , y , z 座標ベクトルにおける平均と標準偏差の比較である。それぞれの標準偏差において、初心者は 2,384 であり、熟練者は 4,740 であった。

4. 考察

実験の結果、熟練者の信頼度が高いことが分かった。この結果から初心者は目の動きだけで周囲を確認する傾向があるため、キャリブレーションの範囲を超え、信頼度が低くなっていることがわかる。しかしながら、熟練者は、頭を動かしてしっかりと目視を動かして確認しているため、キャリブレーションの範囲を超えることが少なく、しっかりと周囲を確認していることがわかる。

さらに、初心者の視線の標準偏差は熟練者の半分である。標準偏差はデータが平均値の周辺でどれくらいばらついているかを表す指標であるため、初心者は視線のばらつきが少なく、周囲の確認が熟練者ほどできていないことが確認できた。

5. 関連研究

運転時の周辺視野画像の眼球運動への影響に関する研究がある[1]。右左折走行などの眼球運動の増加によって視覚情報の収集を強化する場合には、平均停留時間や単位時間あたりのサッケード回数と提案手法の相関は高くなり、眼球運動の増加によって視覚情報を補填するメカニズムの場合には眼球運動を提案指標で表現可能であることを報告している。

また、ドライバーの視覚情報処理に関する研究[2]では、自動車運転時において、道路の混雑状況に応じて視線移動の頻度が異なるとの結果を報告している。混雑度が高いほど注意深く状況を把握しなければならないために、混雑した道路では有効視野が狭くなり、視線移動の頻度が高くなるとともに停留時間が短くなることを明らかにした。

運転中に携帯電話の使用による視線の変更による研究[3]では、運転手の視線が前方から抜けることで車間距離が減って危険な運転につながり、事故を起こす可能性があることを報告している。

s

6. まとめ

本研究では、運転時の視線に着目して、初心者と熟練者の視線の違いについて分析を行なった。その結果、初心者に比べて、熟練者は、しっかり顔を向けて、周囲しており、視線の移動も大きく、熟練者はしっかりと周囲を確認していることがわかった。

7. 参考文献

- 1) 三好 哲也, 中易 秀敏, 鈴木 大介, “運転時の周辺視野画像の眼球運動への影響”, 22nd Fuzzy System Symposium, 7D4-3, pp.1-4, Sapporo, Sept. 6-8, 2006
- 2) 三浦利章, “運転場面における視覚的行動 — 眼球運動の測定による接近”, 大阪大学人間 科学部 紀要, Vol.3, pp.253-289 (1979)
- 3) Roja Ezzati Amini, et al., “Analyzing driver eye movements to investigate the impact of distraction on driving behavior”, Ezzati Amini et al. / RSS2022, Athens, Greece, June 08-10, 2022