

IV-9

[Vison analyzer] による運転者の眼球運動の測定

北大工学部 正 員 萩 原 亨
同 学生員 米 田 義 弘
同 正 員 加 来 照 俊

1. はじめに

安全かつ円滑な道路交通を確立し維持するため運転者の見込み違いを最小限にとどめる努力が、運転者の特性の把握によりなされている。しかし、十分な成果を得た運転者の情報処理に関する研究は、その困難さから少なく、運転者の特性を曖昧に扱う場合が多い。特に情報獲得、処理時における運転者間の個人差、短時間に処理可能な情報量、等多くの未解決な課題が残っている。そこで筆者らは、運転者の得ている情報の90%を占める視覚を、新たな眼球運動測定装置を応用した注視点測定システムにより見積り、これらの課題の解決を計ろうと試みた。一方、眼球運動の測定は同様な目的で1970年頃から内外で数多くなされたが、十分な成果を上げられなかった。その最大のネックは、十分な量の信頼性あるデータを得るのに大変多くの労力と費用が必要であった点である。

本研究では、近年開発された強力なデータ処理機能を持つ眼球運動処理装置である[vision analyzer]を、NHKの技術研究所と共同で運転者の眼球運動の測定に応用し、測定システムの開発を行った。その測定システムと行った測定試験結果のいくつかについて報告する。

2. 眼球運動測定装置 (vision analyzer)

近年の小型電子計算機の急速な発達により、眼球運動を比較的簡単に測定し、その結果をリアルタイムで処理することも可能な装置が開発されつつある。ここで紹介する[vision analyzer]もその一つである。光学的方法による眼球運動測定装置であり、注視点分布、運動ベクトル分布などの眼球運動を単純に表現する統計処理が即時に行える。図1は測定装置のシステム構成である。以下にその概略を示す。

(1)検出部：2個の受光素子と中央に発光素子を配置し、眼球に対し赤外光を投射、その反射光を検出(図2)、左目で水平方向、右目で垂直方向の注視点の位置情報を7ビット出力する。検出部は軽量であり形状も小さく、被験者の視野に対する影響は、眼鏡を掛けた場合と同程度の影響が見込まれる。

(2)処理部：図2の検出部からの信号をデジタル化し、注視点の移動速度、位置、停留時間を直ちに計算し、フロッピーディスクに記録する。

(3)ビデオモニター部：注視点の移動速度により色分けした注視点の軌跡を外部カメラからの視野画像と合成し、ビデオ出力する。

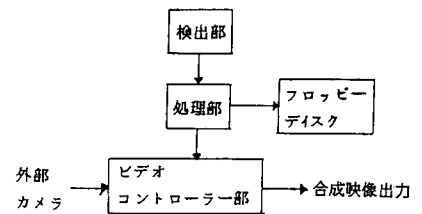


図1 注視点測定装置の構成

3. [vision analyzer] の設定

眼球運動による注視点の軌跡を測定する際の最も重要なポイントは、被験者への装着と初期設定である。これにより測定結果の精度と信頼度が決定すると言っても過言ではない。[vision analyzer]の初期設定は、任意の平面に投射される被験者の視覚による注視点をモニター画面上の点に変換する係数を決定するために行われる。具体的には、被験者の正面の任意平面に4点の指標を設定し、それらと被験者の注視マークを一致させることによりなされる。試験者が、この設定を手早く、正確に行うにはある程度熟練する必要がある。

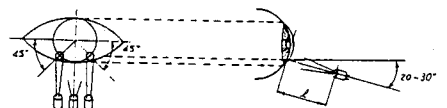


図2 眼球運動検出部

4. 測定条件と結果

運転者の眼球運動の測定を86年8月から1カ月間にわたり、延べ100回以上行った。測定条件は、路線（4種類）、被験者（10名）、車種（2種類）、時刻（2種類）である。注視点軌跡の測定と平行して車両の走行速度と位置の計測も行い、注視点のデータと同期させ解析を行った。多岐にわたる注視行動の統計的性質のうち、注視点の視野内の分布について検討した結果について報告する。

4-1. 注視点分布：図3は、郊外路線におけるバス運転時（速度30km/h以上）の注視点分布である。運転者から2.5m離れた位置における運転者と平行な平面における注視点の分布であり、原点は運転者の両眼の中央と一致する。

分布各点は、注視時間0.1secに相当する。棒グラフは水、平垂直方向における注視点の分布構成率を表す。

4-2. 注視点分布と被験者：被験者に対して同じ内容の測定を繰り返し行い、測定装置の信頼性を確認すると共に、運転者個々の眼球運動の特性を探った。評価する指標として注視点の水平分布（形状の特徴を表す値として尖度を用いた）に着目し、比較的測定回数の多かった4名の被験者について図4に示した。測定回数は5回であるが、測定毎に交通条件が多少異なるにもかかわらず、尖度の値はほぼ一定の値を示した。また、運転者により測定された尖度の値は各々特徴が見られた。

4-3. 種々の条件下における注視点分布：車種（乗用車、バス）、時刻（昼間、夜間）、路線（市街、郊外）による注視点分布の違いを、3名運転者において測定した結果を図5に示す。これらの値（尖度）は、数回の平均値である。市街地路線と郊外路線の比較では郊外路線の走行、昼間と夜間では夜間、大型車と乗用車では乗用車において、それぞれ注視点が集中する傾向が見られた。

5. まとめ

「vision analyzer」を運転者の眼球運動の測定に応用し、その測定システムの確立を計った。実際に測定した結果を4.で示したように、当初の目的は一応達成したものである。今後、測定上の多くの問題点の解決を計り、運転者の視覚による情報処理システムの解明を行っていきたい。

【参考文献】1)加来ら、「E・ビジョンアナライザ」による運転者の視線追跡」、1985年E・ビジョン学会報告 2)村田、「交通安全施設に対する注視行動」、交通工学vol.8.6 3)H.Rockwell, HUMAN FACTORS,1970,12(1),P81-87

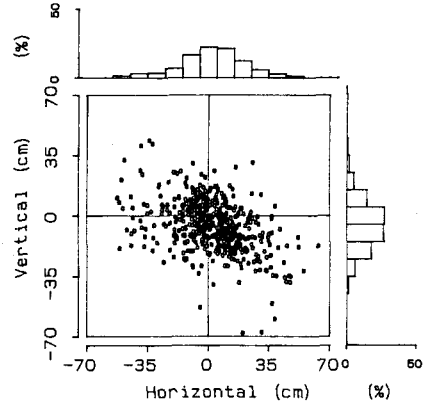


図3 注視点位置分布

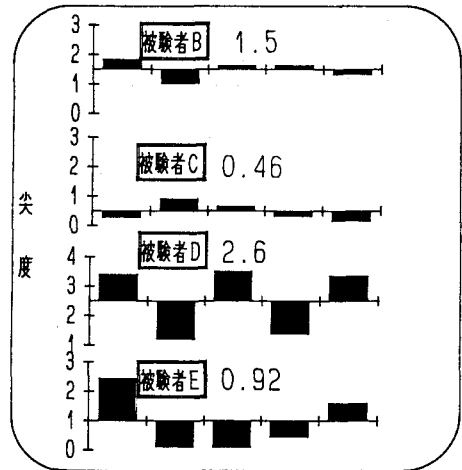


図4 各被験者の注視分布傾向（市街）

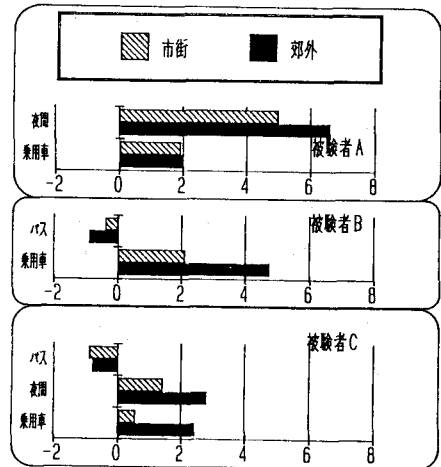


図5 注視点分布の比較（尖度による）