# 運転者評価システムのための
# 高齢者・視覚障害者の視機能解析
# Analysis of the visual performance of the elderly people and the visually impaired for a driver assessment

渡辺寛望
山梨大学　助教
Hiromi Watanabe,
Assistant Professor, University of Yamanashi

アブストラクト
最先端の情報通信技術を利用して人と車両の安全性を確保する ITS は，国土交通省はじめ，研究機関，自動車メーカでも盛んに研究されている．本研究のアプローチは逆の発想で，運転者を連続的に観察することで，運転者の評価を行い，さらに運転をサポートするものである．本研究の対象は，視力や視野などの視機能障害を有する高齢者，障害者である．診療を受けない限り視機能低下や視機能障害を発見することは難しいため，自覚症状がないまま自動車を運転し，大きな事故を起こすことが多い．本研究では，運転者に負担をかけないシステムを構築し，視覚障害を検出すると共に運転支援情報を提供する．
今回の申請では，これまでの開発成果を利用して，高齢者や視覚障害者の運転の様子が健常者の運転と比較してどのように反応が異なるのかを解明すると共に運転者の視覚障害を判定する条件や障害程度を規定するためのアルゴリズムを作成する．

Abstract
The purpose of ITS is securing the safety of cars with people using the newest information and telecommunications technology. ITS is greatly studied in the Ministry of Land, Infrastructure and Transport, the endowed institution, the automaker, etc. Observation and evaluation of a driver are the purpose of this research. Evaluation results are going to be used for support of operation. The target of this research is the elderly people and disabled person who have impaired visual performance, such as eyesight and a visual field. Discovery is difficult for a decreased visual performance and an impaired visual performance. In many cases, the asymptomatic people cause big accidents. The detection system of a blink is constructed in this research. Visual performance is analyzed from movement of eyes and gaze time. The index parameters of evaluation of drivers are proved using the analysis results.

## 1. 研究目的

交通事故の死亡者数は減少傾向にあるが，発生件数は依然として高い位置で推移している．これは事故後の対策は充実してきたが，事故を防ぐための対策が不足していることを示しており，事故を未然に防ぐ対策が必要である．また，事故原因の 7.5 割がドライバーの不注意であり，事故を防ぐためにはドライバーの不注意を減らす対策が必要である．

現在の対策としては，車両にセンサを取り付け，外的対象を検出する「安全運転システム」が研究されている．「安全運転システム」は非常に優れており，実用化もされてきている．その一方で，「運転者評価システム」についても研究が行われている．しかしながら，健常者を対象としており，高齢者や障害者にとって有効なシステムであるとは言い切れない．

本研究では，高齢者や障害者の自覚症状を促し，事故を防止することを目的として，高齢者や障害者の運転中の視機能を解析し，運転者評価するシステムのための評価指標について検討する．

## 2. 研究経過

図 1 に本研究での対象者を示す．本研究では，高齢者と視機能障害を有する障害者を対象とする．視機能障害は自覚しにくいため発見が難しく，自覚を促すことが事故防止に有効であると考えられる．

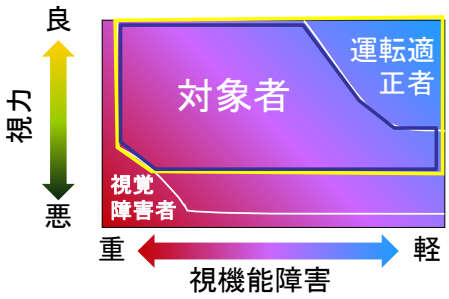


図 1　本研究の対象者

実験 1：まばたき検出

自動車運転シミュレータを用いて運転を再現し，運転中のまばたきを検出し，視機能を評価した．図 2 に実験 1 のシステム構成を示す．3 台のカメラと 2 台の画像処理装置を用いて，まばたきを検出した．被験者とは非接触なシステムなため，負担をかけずに情報を取得することができた．

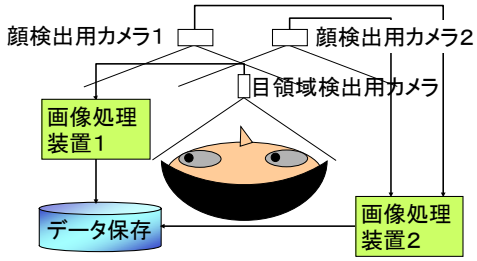


図 2　実験 1 のシステム構成

実験 2：視線移動検出

視線検出装置を用いて，運転映像提示による視線移動を検出した．図 3 に実験 2 のシステム構成を示す．視線検出装置を用いて運転映像を提示し，検出した視線移動をデータとして保存した．提示した運転映像は，交通安全教育用ビデオを用いた．表 1 に実験に用いた映像の種類を示す．実験 2 では全部で 4 シーンの映像を提示した．所要時間は 1 シーン 2 分から 3 分半であり，各シーンにおいて 5 秒から 40 秒の複数の映像を提示した．

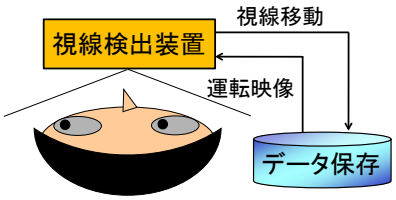


図 3　実験 2 のシステム構成

表 1　実験シーン

| Scene | 所要時間 |
|---|---|
| 交差点右折 | 2 分 00 秒 |
| 車両飛び出し | 2 分 45 秒 |
| 夜間 | 2 分 00 秒 |
| その他（急カーブ，市街地，子供の飛び出し等） | 3 分 30 秒 |

被験者は表 2 に示すとおり，20 代，40 代，60 代以上の各年代において，日常的に運転する人，年に 1 度の運転の人を 1 名ずつ，すべて男性とした．

視線検出結果から，注視時間と視線移動によって視機能を評価した．

表 2　被験者

| 被験者名 | 年齢 | 運転頻度 |
|---|---|---|
| **P01** | 20 代 | ほぼ毎日 |
| **P02** | 20 代 | 年に 1 度 |
| **P03** | 40 代 | ほぼ毎日 |
| **P04** | 40 代 | 年に 1 度 |
| **P05** | 70 代 | 週に 1 度 |
| **P06** | 60 代 | 年に 1 度 |

## 3. 研究成果

実験 1

図 4，5 にまばたきの検出結果を示す．図 4 より，実験開始直前では，まばたきの周期および開閉度が一定ではない．一方，図 5 の実験終了直前では周期が安定し，目の開閉度も安定した状態を保っていた．まばたきは精神状態を表すことから，検出したまばたきの周期と開閉度は，運転評価の指標となることが分かった．

さらに，検出した目の位置の時間変化について，健常者は左右が連動して，移動量も等しく変化するが，視機能障害を有する被験者は左目に続いて右目が変化する場合や，移動量が左右で大きく異なる場合があった．

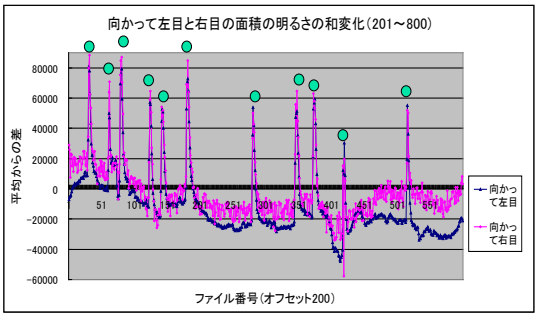


図 4　まばたき検出結果（実験開始直後）

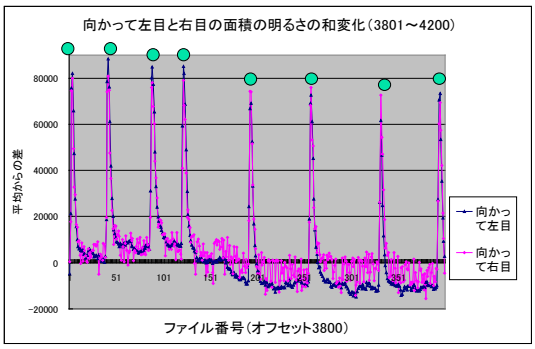


図 5　まばたき検出結果（実験終了直前）

この結果から，目の位置の変化によって視機能を推測できる可能性があることが明らかになった．

実験 2

被験者ごとの実験シーンにおける注視時間の平均を図 6 に示す．図 6 から，20 代については，すべてのシーンについて日常的に運転する人は，ほとんど運転しない人と比較して，注視時間が短くなる傾向がみられた．40 代については，シーンによって日常的に運転する人の方が，注視時間が短くなる傾向がみられたが，あまり差がない結果となった．60 代以上については，すべてのシーンについてほとんど運転しない人の方が注視時間が短くなる傾向がみられた．

図 7 に注視範囲を示す．被験者 P05 の車両飛び出しのシーンを除いて，日常的に運転する人の方が広いという結果が得られた．

図 6，7 から，20 代は広い範囲を注視しており，日常的に運転している人の方が移動量が多くことがいえる．40 代ではシーンによって注視範囲が狭くなり，注視の時間も 20 代と比較して長くなった．日常的な運転の有無については，注視時間では顕著な違いはみられなかったが注視範囲は明らかな違いがみられた．60 代以上については，

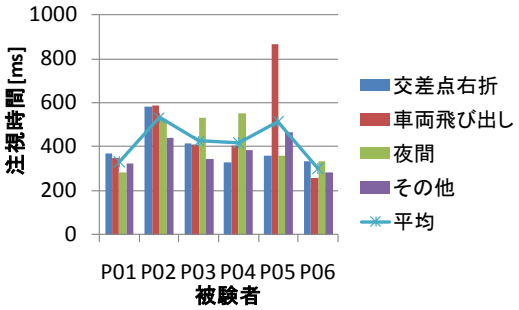


図 6　各シーンにおける注視時間

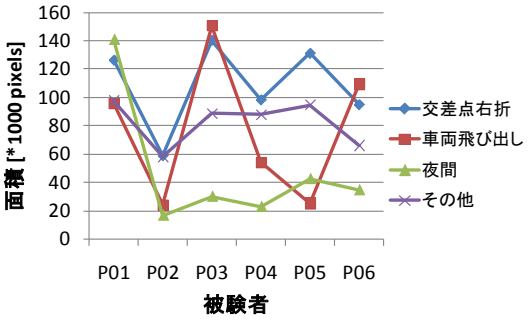


図 7　注視範囲

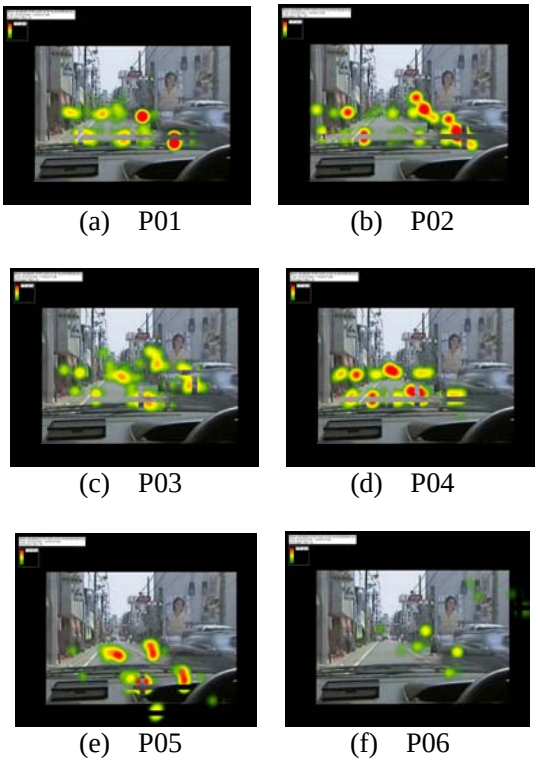


図 8　市街地走行映像における注視領域

日常的に運転していない人のほうが注視時間が短く，注視範囲が狭いことから，狭い範囲を細かく見ていることが分かった．

次に，市街地を走行する映像の注視時間と注視範囲を，ヒートマップを用いて表した結果を図 8 に示す．注視時間が長い程，緑から赤に近づくように表した．60 代以上では，注視範囲が道路上から外れている特徴があった．アンケート調査では，「普段の運転以上に集中して見ていた」という結果から，「見ているつもり」が発生していることが考えられる．

さらに，危険予知に必要な注意領域を注視しているか否かについて検討した．図 9 に注意領域の例を示す．注意領域は，交通安全教育用ビデオ等を用いて決定した．注意領域の注視時間を図 10 に示す．20 代，40 代では，日常的に運転している人の方が注意領域の注視時間が長く，危険予知に必要な情報を得ることができていた．P05 は前方の道路に視線が集中し，危険予知に必要な情報を事前に取得できていないことが分かった．P06 は注意領域を注視していたが，20 代，40 代と比較すると注視時間が短くなる傾向がみられた．

これらの結果から，注視時間と注視範囲は，運転評価の指標となることが分かった．さらに，危険予知に必要な注意領域を設定し，視線移動を確認することによって，事故防止に有効な運転評価が可能であることがわかった．

図 9　注意領域の例

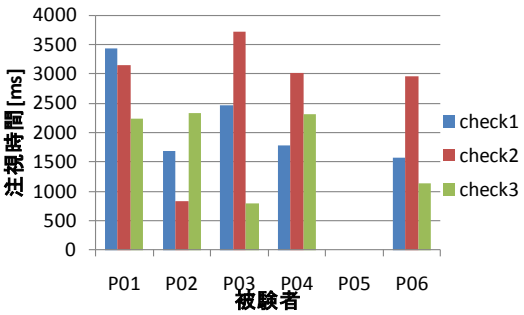


図 10　注意領域の注視時間

## 4. 今後の課題と発展

本研究では年齢による視機能の違いを解析した．性別によっても注視時間や視線の移動の仕方が異なると推測される．今後は，性別の違いによる視機能の違いについて解析する．さらに，NIRS 脳計測装置を用いて脳血流変化と視線移動の関係解明し，視線の移動の仕方によって精神状態や脳の活動状態を推定することへ発展させる．

最終的には，自動車運転評価アルゴリズムを構築し，自動車免許更新時の運転評価，適切な教育や指導へ反映するとともに，安全運転支援システムへの解析結果の反映を目指す．

本研究の実施にあたり，アイトラッキングシステムを貸し出していただきましたトビー・テクノロジー・ジャパン株式会社に深く感謝する．

## 5. 発表論文リスト

1.　投稿検討中