

IV-39

レーザー光が運転者の視線挙動へ与える影響に関する研究

北海道大学工学部	学生員	島中 直樹
同上	正員	萩原 亨
同上	正員	加来 照俊

1. 目的

視線誘導灯は、夜間・霧・雨・降雪時等、運転者の視環境が悪く運転が困難なときに、安全で安定した走行を補助するために、道路線形等の情報を運転者に伝える働きがある。また、運転者が道路の線形を認知しようとする場合、線形に沿った目標物が遠くまで見えると、運転者は安心感をもって運転することができる。

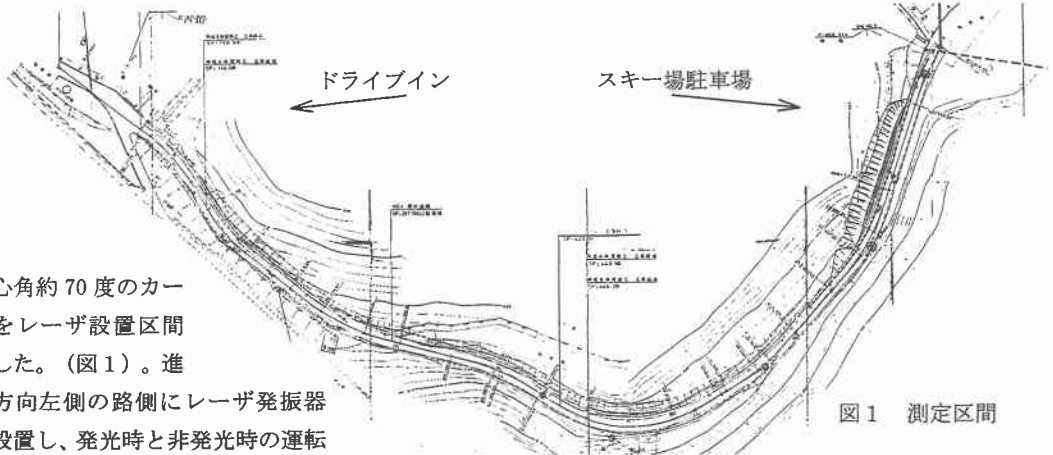
しかし、現在設置されているものは、視界が悪化すればするほど視認性が低下するという欠点がある。

そこで、本研究では目標物の視認性という観点より、レーザー発振器による光の有無による運転者の眼球運動の違いについて検討を試みた。視界が悪くなると10(m)先の視線誘導灯の判別も難しくなることがある。レーザー光は、視程距離が短くなり空気中の浮遊物によって透過率が低下すればするほど、散乱によって光路が浮かび上がって見えることがわかっている。レーザー光路は、従来の視線誘導施設と違い、運転者から線として認識でき、視覚的印象は非常に強い。線光源である為、光が運転者の視界から消えることがなく運転の助けになることが推察できる。

2. 測定・解析方法

1993年12月27日、1994年1月15日、2月2日の3日間、深夜11時から3時まで、喜茂別町の国道230号線中山峠下り線ドライブインから、国設中山峠スキー場駐車場に連絡する町道にて、測定を行なった。のべ被験者数は12人、測定区間のべ走行回数は48回であった。天候条件は、視程距離約300(m)の小雪であった。

中山峠スキー場駐車場へ向かう方向を、測定区間の進行方向と定めた。進行方向から左方へ曲がる半径90(m)



中心角約70度のカーブをレーザー設置区間とした。(図1)。進行方向左側の路側にレーザー発振器を設置し、発光時と非発光時の運転者の認識の違いについて、比較を試みた(図2)。

図1 測定区間

Research about Development of Guide System for View Point Using Laser

by N. Hatakenaka, T. Hagiwara, T. Kaku

実験には、出力 2(mw)の半導体レーザーを用いた。波長は 633(nm)の赤色である。これらのレーザー発振器を黒く塗った杭の高さ 1.5(m)の位置に固定し、道路左端に 20(m)間隔で 10 本設置した。

運転者の視点の測定は、アイマークレコーダーにより行った。眼球運動検出センサーが透明なゴーグル上に取り付けてあり、運転者の視界に与える影響が非常に少なく、また装着感からみてもかなり通常に近い状態で運転することができる(図3)。また、リアルタイムにデータ処理が可能である。

測定結果から 3 次元視点位置を求める。この手法は、運転者の眼球運動、頭部運動とカメラ映像をそれぞれ独立に測定し、三次元的な視点位置を求める。求めた視点を視野座標系により定義された空間に表示し、車載カメラの映像と再合成する。

こうして視点位置データと、合成ビデオの2つの結果が得られる。この手法により、視点と道路空間の関係を数値データと映像の両者において、明確に定義することができる。

求められた 3 次元視点位置から、人間が視覚対象物を認知する場合に一番重要であると考えられる、注視運動を行っている視点位置を抽出し、3 次元視点解析を行った。眼球の動きと頭部の動きを合成した視線の方向と、道路空間とが交差する点を 3 次元視点位置としている。道路空間は、進行方向 100(m)、左右方向 12(m)、上下方向 5(m)の矩形である(図4)。原点は、車両の重心位置の路面上である。

3. 結果と考察

a) 映像による解析

車載カメラによる映像に視点を合成したビデオを作成した。

視点位置を数値からだけでなく、何を見ているのかが確認できる。

被験者Mは、レーザー光がある場合は、主に進行方向左前方のレーザー光の光路の方向を見ている。レーザー光がない場合は、やはり進行方向左前方を見ているが、車の前方の路面(雪面)を見ていることも多い。左右方向の移動が目立つ。レーザー光がない場合より、ある場合のほうが、視点位置の動きが少ない。

被験者Sは、レーザー光がある場合もない場合も、大きな差が見られない。どちらの場合も、車の左前方の路面(前照灯で明るく照らし出されている範囲)を見ており、視点はあまり移動していない。このように、被験者により差があるようである。

b) 平均注視時間・平均視点位置・注視割合

被験者MとSの右カーブ区間の平均視点位置を(表1)に示す。

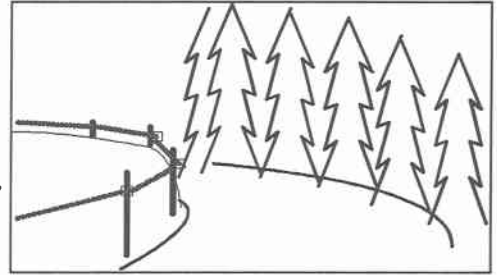


図2 レーザ発振器の設置状態

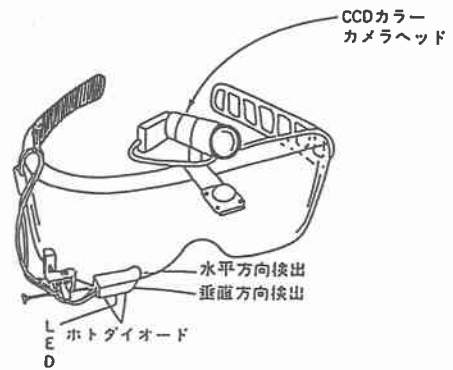


図3 アイマークレコーダー

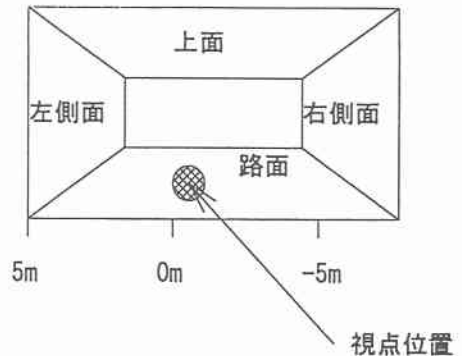


図4 3次元視点位置の見方

被験者Mの場合、平均注視時間は、レーザー光がある場合よりない場合の方が長くなっている。これは、目標物がないので、よりしっかり道路線形を認識しようとする行動の現れであると思われる。レーザー光がある場合は、より短時間で、線形を認識しているものと思われる。平均注視点位置は、X方向とZ方向を見ると、レーザー光がある場合とない場合では、ほとんど差が見られない。Y方向を見ると、レーザー光がある場合は、左方向に偏っていることがわかる。

被験者Sの場合、平均注視時間は、ほとんど差がない。平均注視点位置は、X方向とZ方向では、ほとんど差が見られない。Y方向を見ると、右方向に偏っており、被験者Mとは逆の様子を示している。このように、被験者により大きな個人差がある。

全眼球運動に占める注視運動の割合では、どちらの被験者も、レーザー光があるほうが注視割合が多くなっている。あまり目を動かさなくても、道路線形を認識できているためと思われる。

c) 3次元注視点位置による解析

この解析に用いた視点は、全視点データの中から視覚特性の低下する跳躍運動（移動角速度 30deg/s 以上）及び随従運動（移動角速度 5(deg/s) 以上 30(deg/s) 以下）を除いた固視微動（注視）（移動角速度 5(deg/s) 以下）の視点である。

平均注視時間・平均視点位置のデータと、同被験者、同区間の3次元注視点位置分布について記す。運転者の視点位置からと、斜め上方からの鳥瞰図の2通りで、道路空間を示した。

被験者Mは、レーザー光による視線誘導をおこなっているときは、レーザーの線光源付近を見ていることが確認できる（図5）。注視点は、レーザー光がある部分にかなり集中している。レーザー光がない場合は、道路線形方向とそのまわりをある程度広く見ていることが分かる（図6）。レーザー光があることによって、カーブの線形のさらに遠方を見ようとしていると思われる。

被験者Sの場合は、ここでもレーザー光がある場合とない場合では、ほとんど差が認められなかった（図7、8）。

表1 注視割合・平均注視時間・平均注視点位置

被験者	レーザー光	注視割合 (%)	平均注視時間 (s)	注視点の平均位置		
				X	Y	Z
M	あり	25.00	0.0336	34.994	0.485	0.374
M	なし	20.93	0.0433	36.646	0.907	0.355
S	あり	41.13	0.0338	30.188	0.489	0.62
S	なし	31.05	0.0337	31.368	-0.517	0.716

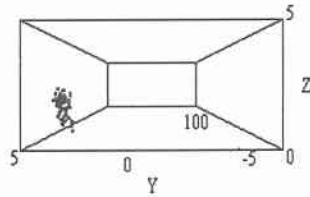


図5 被験者M レーザ光あり

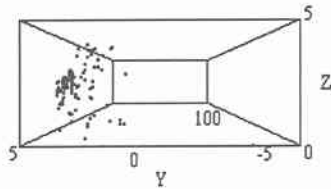
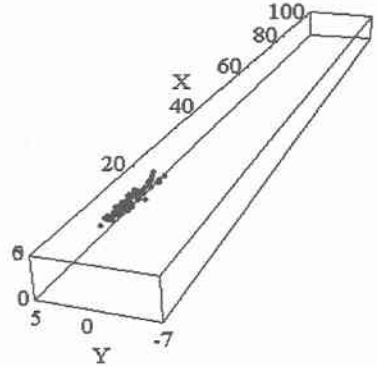
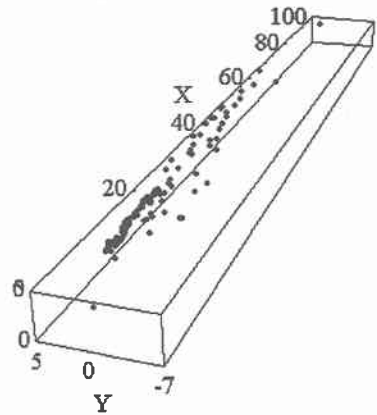


図6 被験者M レーザ光なし



4. まとめ

レーザー発振器による光の有無による運転者の眼球運動の違いについては、個人差が大きいことが分かった。

被験者によっては、以下のような結果を得た。

映像による解析では、レーザー光があるほうが、視点位置の動きが少ない。レーザー光が存在すると、運転者は視点をあまり動かさずことなく運転することができると思われる。

平均注視時間による解析では、レーザー光がないと注視時間が長くなる場合があった。平均注視点位置は、レーザー光があると左方に変移する場合があった。これは、今回の実験では、左カーブの左側路側に、道路線形がはっきり分かるように設置したことによる効果であると思われる。注視割合は、レーザー光があると増加した。

3次元注視点位置分布による解析では、レーザー光があると、カーブの線形の遠方を見ようとしていると思われる。

以上の結果から、個人差はかなりあるものの、レーザー光は運転者に視線誘導施設として、ある程度影響を及ぼし、効果を上げているものと思われる。

参考文献

- 1) 満田 喬・河島 正治・金子 英雄、霧中用視線誘導灯の視認性、建設省土木研究所土木技術資料 27-12、1985
- 2) 萩原 亨・石本 敬志・小長井 宣生、吹雪による視程障害と運転者の視点に関する研究、土木学会北海道支部 論文報告集、1993
- 3) 野内 宏・萩原 亨・加来 照俊、視界不良時におけるレーザー光による視線誘導に関する研究、土木学会北海道支部 論文報告集、1994
- 4) 加来 照俊、レーザー光による視線誘導システムの開発、佐川交通社会財団交通安全調査研究振興助成・地域研究助成報告書、1994

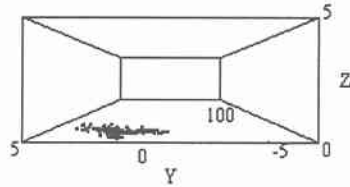


図7 被験者S レーザ光あり

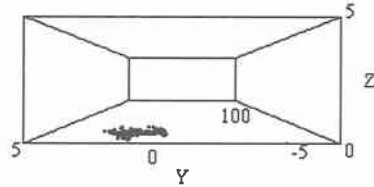
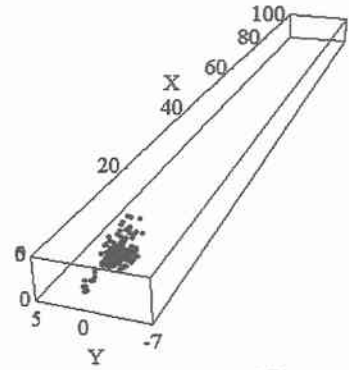


図8 被験者S レーザ光なし

