

散乱現象を利用した霧中への情報提示方法の基礎的検討

Fundamental study of information presentation to the fog using the scattering phenomenon

○千田貴裕¹, 本間考敏², 松村太陽³, 門馬英一郎³, 小野隆³,

*Takahiro Senda¹, Takatoshi Homma², Taiyo Matsumura³, Eiichiro Momma³, Takashi Ono³

Abstract: Since the visibility of an electrical signboard falls, the fall and scattering phenomenon of transmissivity by fog become a cause serious accident. By overlaying the optical path of the laser diode in the space inside the fog was investigated for presenting information. It was also shown that to consider the angular characteristics of the scattering intensity, there is angular luminance value is low in the scattering phenomenon in one optical path. Where there was studied the characteristics of the luminance values for the number of the optical path, it was possible to exceed the value of the signal light in general.

1. はじめに

道路に於いて濃霧が発生すると、透過率の低下により自動車の運転手は前方の状態や交通標識を視認することが難しくなり重大な交通事故を引き起こす要因となっている。そこで、霧中を走行する車両に対する交通標識の視認性確保や補助表示が求められている。霧に対する映像投影技術として、霧の表面に映像を映し出す霧ディスプレイの研究¹⁾があるが、霧内部への投影は考えられていない。そこで本研究では、濃霧発生時に複数の光源から光を照射し、道路上の空間に光を重ね合わせることで像を投影し、霧の内部に情報を提示することが可能かどうかの基礎的検討を行った。

2. システムの概要

Figure 1 は、道路内で霧が発生したときの提示システムのイメージ図である。霧中の道路の側方からレーザーダイオード(以下 LD)を道路上へ照射し、重ね合わせることで霧内部の一点の輝度を高め、運転手からの視認性を確保する。この輝度値が高い点を任意に動かすことで、霧内部に徐行や通行止め等の交通標識を表示する。ここで自然界に発生する霧の粒径は約 10~20[μm]であり、粒径が大きいほど前方に強い散乱強度を示す²⁾。そこで LD は運転手の直視を避けるため、自動車上方へ向かう位置に設置する。

3. 実験装置の製作

霧中を再現するため、安定した霧を発生する装置を製作した。Figure 2 は製作した実験装置の構成である。霧発生装置は加圧方式で、散乱強度が低くとも像が見えることを確認するため、粒径約 10[μm]の水粒子を噴出するものとした。噴出した霧はダクトを通り、整流パイプを介して放出する。整流パイプは霧濃度を一定に保つために製作したもので、直径 125[mm]長さ 100[mm]のポリプロピレンパイプを隙間なく配置した。

この装置を利用して、霧が無い場合と霧噴出時に於ける LD の透過率を測定した。ここで LD は信号灯で危険を知らせる色として用いられている波長 650[nm]の LD(LM-101-A)を使用し、出力は 1[mW]とした。この結果、噴出口から 100[mm]までの間に於いて、光の通過距離 100[mm]あたりの透過率は $80 \pm 2[\%]$ であることが分かった。

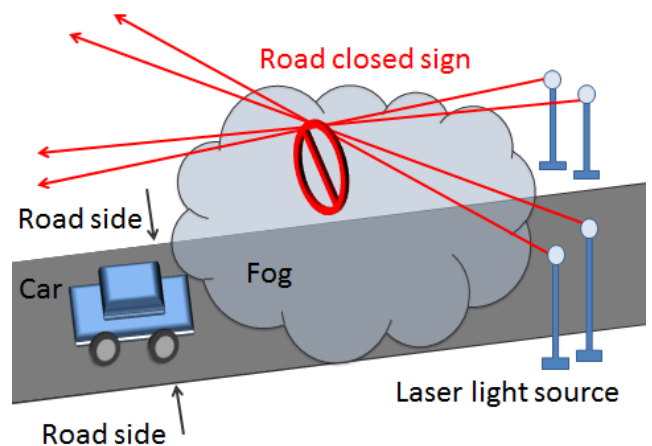


Figure 1. Schematic diagram of the fog internal projection system

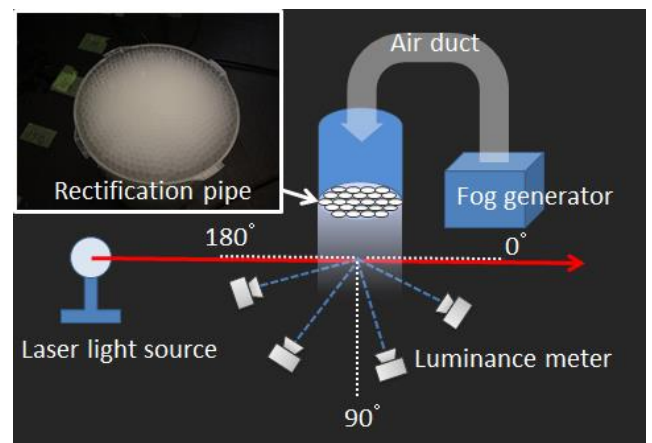


Figure 2. Experimental setup and the angular dependence of the scattering intensity measurement

1 : 日大理工・院 (前)・電気 2 : 日大理工・学部・電気 3 : 日大理工・教員・電気

4. 散乱強度の角度特性

視点の角度に対する散乱強度を検討した。実験装置は Figure 2 の構成で行い、視点となる位置に輝度計を設置し、角度を変化させたときの輝度値を測定した。

Figure 3 は、レーザ光路の方向と視点の角度に対する輝度値の測定結果である。輝度値は、 $0[^\circ]$ に近づくほど前方散乱のため輝度値が高く、角度が大きくなるにつれ値は低くなり、 $110[^\circ]$ 付近で最小となり、 $180[^\circ]$ に近づくにつれ再び大きくなっている。一般的な信号灯の輝度 $500[\text{cd}/\text{m}^2]$ と比較すると、1つのレーザ光路を使用する方法では輝度値が低いことが分かった。

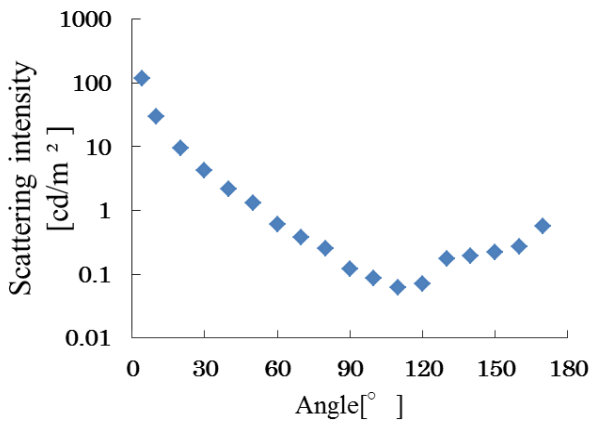


Figure 3. Scattering intensity for the angle

5. レーザ光路の重ね合わせに対する輝度値の特性

輝度値を上げるため、レーザ光路を複数重ね合わせることにした。Figure 4 は実験装置の構成である。LD の数は道路の両側に配置することを想定し、1~4 つで検討した。各 LD の光軸はカメラとの角度が $5[^\circ]$ となるよう配置し、光路が重なった点をカメラにより撮影すると共に、輝度計により輝度値を測定した。測定に用いた輝度計の測定角は $1[^\circ]$ であり、測定範囲は光路が重なった点を中心とした直径 $5[\text{mm}]$ の範囲である。今回は、撮影画像の濃度値と、輝度計で得られた輝度値を線形で対応付け、輝度分布を作成した。

Figure 5 は、レーザ光路を 4 つ重ね合わせたときの輝度分布である。1つの光路では輝度値が $285[\text{cd}/\text{m}^2]$ であるのに対し、光路が重なった部分の輝度値は、2 つで $507[\text{cd}/\text{m}^2]$ 、3 つで $741[\text{cd}/\text{m}^2]$ 、4 つでは $910[\text{cd}/\text{m}^2]$ の輝度値となり、4 つで約 3.2 倍の輝度値が得られた。したがって、2 つ以上のレーザ光路を重ね合わせることで、一般的な信号灯の $500[\text{cd}/\text{m}^2]$ を上回る輝度値を得ることができた。これより、レーザ光路を複数重ね合わせ、高い輝度の点を空間に表示する事により、霧中の空間の輝度値を増加できる。

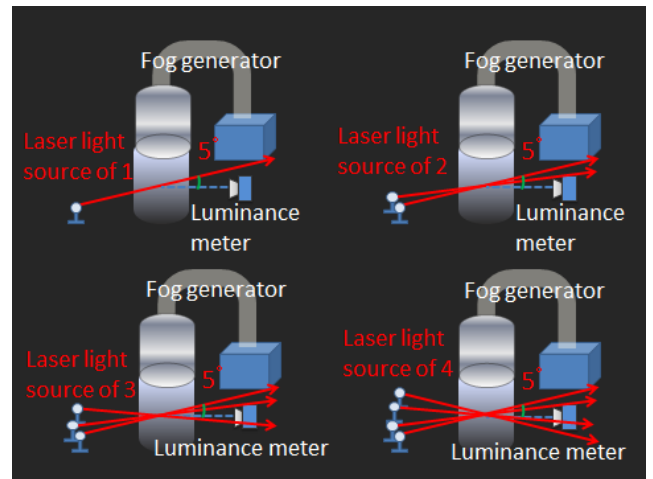


Figure 4. Luminance measurement of superimposed optical path

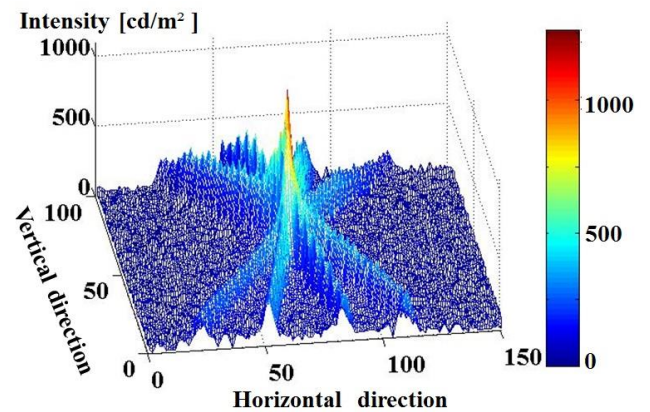


Figure 5. Distribution map of scattering intensity

6. 終わりに

今回、霧内部への情報提示を行うシステムを提案し基礎的な検討を行った結果次のことを明らかにした。

- ①霧発生時の散乱強度の角度特性を検討し、1本のLDでは輝度値が低い角度があることを示した。
- ②レーザ光路の重ね合わせによる輝度値の変化を検討し、2つ以上の光路を重ね合わせることで一般的な信号灯の輝度値を上回ることを明らかにした。

以上のことより、霧中を自動車で行く運転手に対し、情報を提示することができる見通しが得られた。今後は、霧濃度を変化させた際に得られる輝度値について検討を行いたい。

7. 参考文献

- [1] 八木明日華「多視点観察可能なフォグディスプレイ」, 2011
- [2] 谷田貝, 桑山, 柴田, 畑田「光の百科事典」, pp.580-587, 2011