

バイクヘルメット用ヘッドアップディスプレイに用いる レンズ設置位置の研究

2018SC086 高井 佑

指導教員：奥村 康行

1 はじめに

四輪自動車用ヘッドアップディスプレイ (HUD) の小型化の技術を使い、スマートフォンや景色を見ることによるわき見運転での運転操作ミスを改善する。スマートフォンを固定しているスマホホルダーがハンドルの位置に取り付けるので、視線が下に向いてしまい、交通事故が起きる。ヘルメットにスマホの画面を投影することで、視線が下に向くことが無くなり前方を見ながらナビを見ることができるので、交通事故の発生を防げる。そこで、小型化の技術を使い HUD をヘルメットに装着した際の取り付け方法、位置を定量化する目的とした実験を行う。

2 技術課題

自動二輪車用のヘルメットに取り付けるためには、小型で軽量であることが必要であり、少ない面積の中で取り付けがあり取り付け位置が重要となる。また、ヘルメットは形が違うことによる映像の大きさや位置のズレが生じる可能性がある。

3 装置の構成

既存の商品で、ヘルメットに画像を投影するものは存在するが、ヘルメットと投影機が一体化しているものになっているので、既存のヘルメットに後付けできるものを制作する。プロジェクターとヘルメットを組み合わせ、映像を映し出しているようにする。本研究では、ヘルメットの内側と外側の 2 通りの外付け HUD を制作する。液晶反射型プロジェクターを利用し、ヘルメットの内部構造と外部構造でそれぞれ制作し実験を行う。装置の全体像を図 1 に示す。

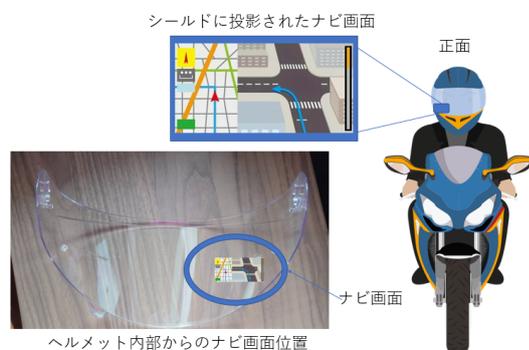


図 1 装置の全体像

また、プロジェクターをヘルメット外部に HUD を取り付け付けた構造を図 3 に示す。



図 2 ヘルメット内部の外付け HUD 構造



図 3 ヘルメット外部の外付け HUD

ヘルメットの大きさからプロジェクターの大きさの制約を求めたので、表 1 に示す。

表 1 プロジェクターの大きさの制約

装置名	ヘルメット内部構造	ヘルメット外部構造
高さ	50mm	90mm
横	30mm	30mm
奥行き	60mm	30mm

内部構造では、プロジェクターと凸レンズとの距離が 25mm、プロジェクターと透過型スクリーンまで 50mm、運転者から透過型スクリーンまで 50mm となり、拡大された画面の大きさが縦 50mm、横 60mm となる装置を作成する。外部構造では、高さとして 90mm、縦 30mm 横 30mm の大きさの中で小さい画面に凸レンズを使い、拡大させた画面を透過型スクリーンに映す。よって、運転者は拡大した画面縦約 60mm 横約 70mm の大きさを見ながら運転ができる。

4 レンズ設置位置について

レンズ設置位置を求めるには、レンズの公式を利用する。扱うパラメータとして、 amm は凸レンズと画像映像機と

の距離, f mm は焦点距離, x mm を虚像の大きさ, 画像映像機の大きさを A mm として虚像の大きさを求めるには次の式を扱う。

$$x = Af / (f - a) \quad (1)$$

ヘルメット内部で実現する虚像の大きさは 50mm であり, ヘルメット外部で実現する虚像の大きさは 60mm であるので, レンズの公式と (1) の式を利用し, ヘルメット内部とヘルメット外部のレンズ設置位置を求めると, ヘルメット内部でのレンズ設置位置は画像映像機から 25mm 離れた位置となる。また, ヘルメット外部でのレンズ設置位置は HUD の高さが 90mm という条件の下で求めると, 画像映像機から 50mm 離れた位置となる。

5 実験方法

ヘルメット内部の外付け HUD 構造の図が図 2 に示してあり, ヘルメット内部と外部の大きさを考慮し, ヘルメット内部の外付け HUD 構造では, 画面から凸レンズまでの距離 25mm, 画面が 0.96 インチで, 凸レンズでは焦点距離 50mm を使い, 虚像の原理で映し出す画面の大きさを拡大し, 映像が 2 重ならないように 2 重映像防止フィルムを貼った透過型スクリーンに映し出す。ヘルメット外部の外付け HUD 構造の図が図 3 に示してあり, ヘルメット外部の HUD 構造は, 画面から凸レンズまでの距離 50mm, 画面が 1.3 インチで, 凸レンズでは焦点距離 30mm を使い, 内部 HUD 同様に拡大した画面の大きさは縦約 50mm 横約 60mm となり 2 重映像防止フィルムを貼った透過型スクリーンに映し出される。虚像の大きさを測定する際には, 透過型スクリーンの後ろに定規で測定する。

6 実験結果と考察

ヘルメット内部のプロジェクトで映し出された画面の大きさは縦約 30mm 横約 50mm となった。実験の様子を図 6 に示す。また, ヘルメット外部のプロジェクトで映し出された画面の大きさは縦約 50mm 横約 60mm となった。実験の様子を図 7 に示す。図 6 と図 7 から拡大した画面の大きさを測定し, 式 (1) の計算値と実験結果とのグラフを図 8 に示す。

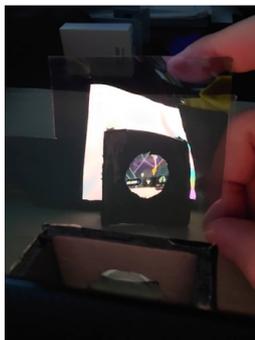


図 4 ヘルメット内部の外付け HUD 実験様子

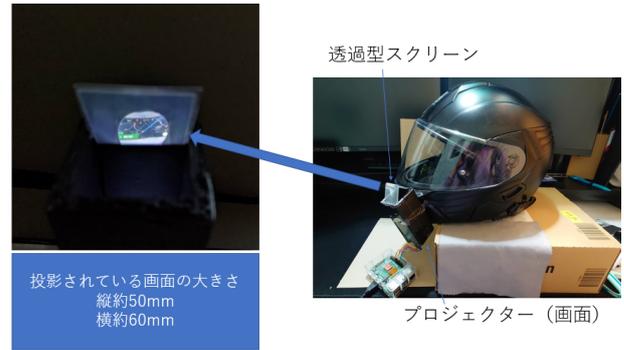


図 5 ヘルメット外部の外付け HUD 実験様子

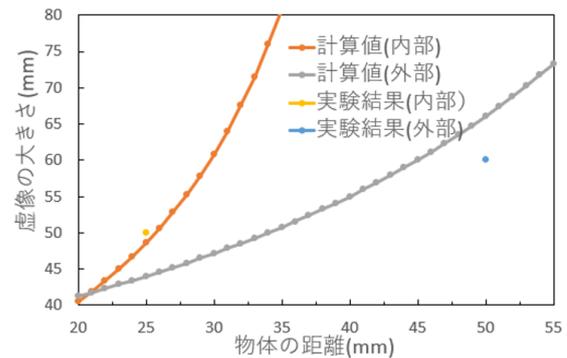


図 6 計算値と実験結果と比較

図 8 から式 (1) と実験結果と比較すると内部構造は計算値同様となったが, 外部構造では計算値より画面の大きさが 6mm 小さくなった。だが, 文字, 記号を見ることができた。レンズの公式と式 (1) で求めた図 8 の条件で作成することで, レンズ設置位置によって虚像の大きさがわかり, 小型の後付けヘッドアップディスプレイを作成することができる。

7 まとめ

運転者の見る角度が変わっても画面が見えなくなることは本研究ではなかったが, 画像映像機の発光量が少ないため, 明るい場所での使用が困難であったので, 使用する際には暗いところでの条件となっているので, 今後の課題として昼間の明るさでも使用できるように画像映像機の発光量を増加しなければならない。

参考文献

- [1] 岡林繁, 杉江昇, 今泉雅善, 古川政光, 坂田雅男, 畑田豊彦, " 微少俯角における自動車用ヘッドアップディスプレイ表示情報受容特性, " 電子情報通信学会論文 (A), vol.J81-A, no.4, pp.554- 561,1998.
- [2] 棚橋祥夫, 加園修, 柳澤琢磨, 野本貴之, 菊池育也, 江塚敏晴, " レーザープロジェクトを用いたフルカラーヘッドアップディスプレイの開発, " <https://jpn.pioneer/ja/manufacturing/crdl/rd/pdf/22-1.pdf>,2013, Jan.18. 2022.