

車両用ヘッドアップディスプレイの 視認性と製品動向*

Head up Display for Automotive Visibility and Trend

畑中 やよい
Yayoi HATANAKA

金森 直人
Naohito KANAMORI

HUD has two significant advantages. The first is that to recognize the image it displays, the driver's eyes do not have to move as much. The second is that its images can be placed 2 meters or more in front of the driver. These advantages reduce the time it takes drivers to recognize driving information. Future HUD technology will feature Augmented Reality displays which will allow drivers to immediately recognize all the driving information they need as it is displayed in their front view.

Sales of HUD units has been expanding drastically since 2014, we predict global sales will reach 10 million units by 2020.

Regarding this, our goal is to produce products that contribute to vehicle and pedestrian safety, and to eliminating traffic accidents.

Key words :

information, communication and control, visibility, driver support

1. はじめに

最近、日本でもヘッドアップディスプレイ（Head Up Display 以下HUDと呼ぶ）が注目を浴びようになってきたが、その歴史は意外と古く戦闘機用途で1950年ごろに英国海軍が開発した表示装置と言われている。航空機用HUDはCRTなどの表示器と光学レンズで構成された装置でパイロットが無制限遠方に見ることができるものである。飛行機のパイロットは、外界の情報が少ない空をコクピット内の計器を頼りに飛行させるため常に認知・判断・操作の高い負荷環境下での行動を強いられている。そこで、認知に要する負荷を軽減させるために開発された装置と言われている。

自動車の世界でも、近年の技術革新や快適・利便の追及によりドライバーに与える情報量が増加しそれらの認知負荷が急激に増え、ヒューマンマシンインターフェー

ス（Human Machine Interface 以下HMIと呼ぶ）の重要性が高まっている。そのHMIを担う1つの表示装置がHUDであると言われ注目が高まってきている。本報告では、車両用HUDの視認性と製品動向について記述する。

2. HUDの特長と役割

2.1 車両用HUDとは

車両用HUDは、メータ裏のインストルメントパネル内に搭載され表示器で作られる表示を拡大鏡で拡大しウィンドシールドで反射しドライバーの前方に遠方で表示する装置である（Fig.1）。

* 2016年8月11日原稿受理

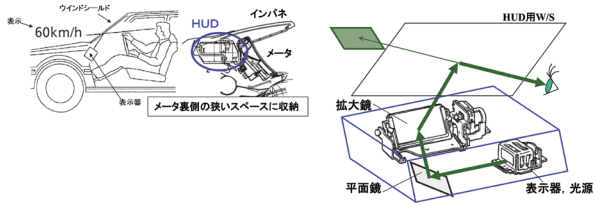
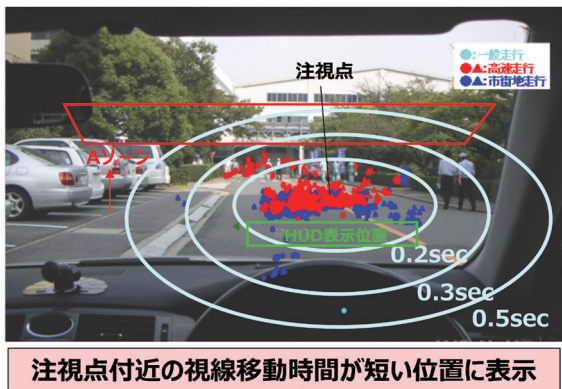


Fig. 1 Head Up Display for Automobiles

2.2 HUDの特長

HUDの特長は、大きく2つあると考えている。ひとつは、運転中の視線を移動する時間が短縮できることである。Fig. 2にアイマークレコーダーで記録したドライバーの視線と視線移動時間範囲を示す。これによると、HUD表示は注視点と呼ばれる視線が集まる点から近い位置に情報が表示されるため視線移動負荷が軽減できることになる。

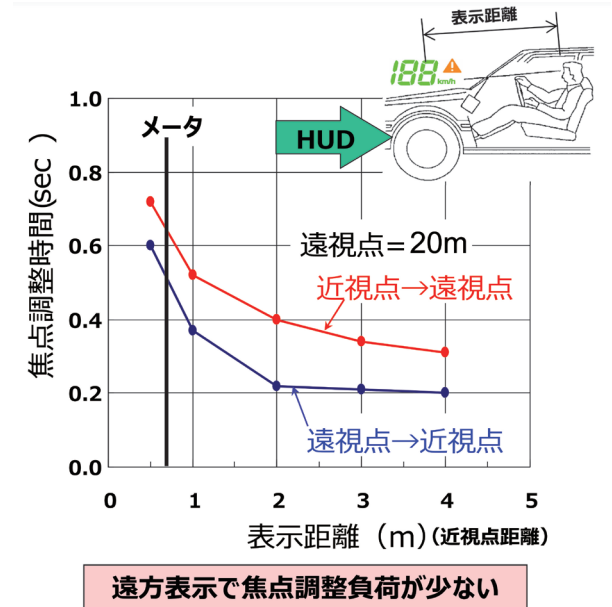
アイマークレコーダによる運転中の視線と視線移動時間



注視点付近の視線移動時間が短い位置に表示

Fig. 2 Front view eye travel times

2つめは、ドライバーの焦点調整時間である。HUD表示はドライバーから2m以上の前方に表示されるためFig. 3に示すように焦点調整時間が短くメータやセンターディスプレイと言った他の機器より焦点調整負荷が軽減できる表示装置である。このFig. 3のデータは、実験室環境で静的に実施され20mの遠方におかれた目標物からHUD表示に視線を動かした時の認知反応時間(遠視点→近視点)、HUD表示から20mの目標物に視線を動かした時の認知反応時間(近視点→遠視点)を観測したデータであった。実際の焦点調整時間とは異なるが目標物を簡単な図にすることで判断時間を短くした評価のため焦点調整時間にほぼ等しいと考えた。



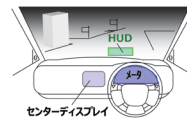
遠方表示で焦点調整負荷が少ない

Fig. 3 Eye focus time vs. image distance

2.3 HUDの役割

HUDは自動車用表示装置の比較から、多くの情報を一度に表示はできないが2.2で述べた特長から優先度の高い情報を表示するべきであり、Fig. 4に示すように衝突までの時間(T.T.C: time to collision)が比較的長い状態でドライバーに“いつもの安心”を与えるための表示装置として考えている。

◆デバイスの特徴



| デバイス | 認知開始時間 | 情報量 | 割り込込合 |
|------------|--------|-----|----------|
| 音 | ◎ | △ | ◎ |
| HUD | ○ | △ | ○(わずらわし) |
| メータ | △ | ○ | △ |
| センターディスプレイ | △ | ◎ | △ |

自動車研究会 HMIワーキンググループ情報/提供及び運転支援の妨げ

HUDは、運転に必要な優先順位の高い情報を表示

◆表示系HMIの目指す姿

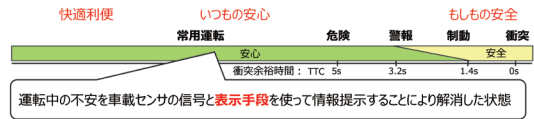


Fig. 4 HUD Features and Goals

当然ではあるが、Fig. 4に示すHMIの目指す姿で1.4s～3.2s以下の状況では安全装置がその役割を担う必要があり表示・音などでドライバーに知らせる領域ではないと考えている。つまり、HUD表示は車両の速度にもよるが1.4s～3.2s以上の距離を持った情報を出すべきではないかと考えている。

3. HUD 製品動向

3.1 HUD 市場動向

HUDの市場動向は、2014年を境に急激な伸びを示しており特に欧州ではその装着率が大きく拡大している。10年前では、世界中でもわずか数車種であったがここ数年で50車種を超え2020年には世界中で1,000万台を超える予測もある。これは、安全装備の拡大と先に述べたHMI製品の高まりによってドライバーのニーズが高まってきた結果であると考えている。地域別には北米・欧州などで市場規模が見込まれており、長時間運転するケースが多いことやフリーウェイやアウトバーンなど比較的速度の速い環境に置かれていることでニーズが高まっていると容易に想像できる。

製品性能は、年々向上し特に画面の大きさは90年代には2インチサイズであったが2015年では10インチサイズが主流になり、表示明るさも3,000cd/m²から10,000cd/m²へ高輝度化し更に15,000cd/m²に到達するような勢いである。画面のサイズは、表示させる内容は増えているが一度に表示する情報量が増えたためではなくより見やすい大きさの表示をさせるために拡大しているように見える。また、明るさにおいては、情報の重要性から雪道逆光、雪壁順光、日の出入りの太陽光などのHUD表示に対する厳しい環境でも見える必要が高まっているために高輝度化が必要と考えられる。

3.2 HUDの進化

このような特長を持つHUDの将来の姿は、ドライバーにより直感的にわかる表示を目指した前景との重畳表示（AR表示：Augmented Reality）であると考えている（Fig. 5）。



Fig. 5 AR-HUD concept

ここで前述したHUDの役割からその仕様を考えると、Table 1に示すように車速毎にTTCにより最短情報（目標物）の距離は変わると考えられるが、低速から高速での危険性を考慮するとAR表示すべき情報の距離は15.6～88.9m以上の情報であると考えている。

Table 1 Minimum distance for AR information

| 車速 | TTC(sec) | 情報の最短距離(m) |
|---------|----------|------------|
| 40km/h | 1.4～3.2 | 15.6～35.6 |
| 60km/h | 1.4～3.2 | 23.3～53.3 |
| 100km/h | 1.4～3.2 | 38.9～88.9 |

このことからAR表示に必要な画面の位置とサイズはドライバーの着座位置を路面から1.2mと仮定するとFig. 6に示すような表示範囲（サイズ）が好ましいと考えており、HUDで表示する距離は我々の認知時間評価の計測結果から15m以上の位置に表示するのが好ましい結果も出ている。上下角度を0°（水平）～4°（俯角）としたのは、車両構造上のスペースがこれ以上とれないことも加味したひとつの事例である。

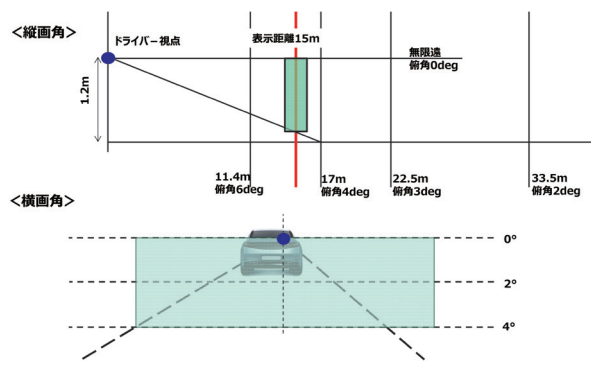


Fig. 6 AR-HUD image specification sample

当然ではあるがHUD表示位置については、07年自事発第304号「ヘッドアップディスプレイの取り扱いについて（Version2.0）」で規定されているのですがすぐの実現できる内容ではなく表示情報の内容と表示方法・仕様などを議論したうえでわずらわしさの評価も必要となると考えている。

このような点を考慮しAR-HUD実現に向けた開発を加速することがドライバーへ“いつもの安心”を提供し、交通事故削減につながるのではないかと考えて開発をすすめるべきと考えている。

4. おわりに

我々自動車用表示系製品を扱う技術者も、自動車・歩行者の安全を担う製品に向き合い常に交通事故のなくなる社会作りを目指している。そう言う意味で、“いつもの安心”をドライバーに提供するために前景情報に重ねた情報表示（重畳表示＝AR表示）なる商品コンセプトを2004年の名古屋ITS世界会議（当時は、Wind shield Display WSDと呼んでいたが）で提案し先の技術として技術開発を続けてきた。しかし、ここ数年で自動車用センシング技術、通信技術の発展からV2Xなどの外部環境と自動車のつながる技術、さらにはビッグデータ活用など安心・安全装備に著しい進化がみられ、我々の研究してきたAR表示が現実のものとなってきたと感じる。当然、価格や技術の車載信頼性や搭載スペースなど多くの課題が存在し、また、3.2 HUDの進化で述べたよう

なAR表示の欠点となると考えられるわずらわしさの評価など仕様面でも課題を含んでいる。

本報告では、HUDの視認性と製品動向について記述したが間違いなく視認性が良いと認知されてきたHUDの進化としてその先に大画面によるAR表示があると考えている。自動車メーカーのARコンセプトや表示系製品を供給する我々のような部品メーカーも続々とAR表示に向けた研究・開発を進めているがお互いに協力し必ず実現できると考えている。

参考文献

- 1) AndTech：自動車を中心としたヘッドアップディスプレイの最新技術・市場動向と高機能化・将来展望
- 2) 岡林 繁：自動車用ヘッドアップディスプレイにおける視覚情報受容に関する研究（1994）

著者



畑中 やよい

はたなか やよい

情報通信機器開発部
ヘッドアップディスプレイ開発・量産に
従事



金森 直人

かなもり なおひと

情報通信機器開発部
ヘッドアップディスプレイ開発・量産に
従事