

レーザーヘッドアップディスプレイ

Laser Head-up Display System

°柳澤琢磨¹, 靱矢修己²

Pioneer Corporation, Research & Development Division¹,

Car Electronics Engineering Division². °Takuma Yanagisawa¹, Osami Utsuboya²

E-mail: takuma_yanagisawa@post.pioneer.co.jp, utsuboya@post.pioneer.co.jp

2012 年 7 月、パイオニアは世界初の車載用レーザーヘッドアップディスプレイ (HUD) を市場導入した。この製品はカーナビゲーションと連動させることで走行ルートなどを実風景に重ねて表示することができる。そのため我々は AR HUD (Augmented Reality HUD) と呼んでいる。

AR HUD の本体は、レーザースキャンモジュール、中間像スクリーン、コンバイナの主に 3 つの構成要素から成る。(Fig. 1)

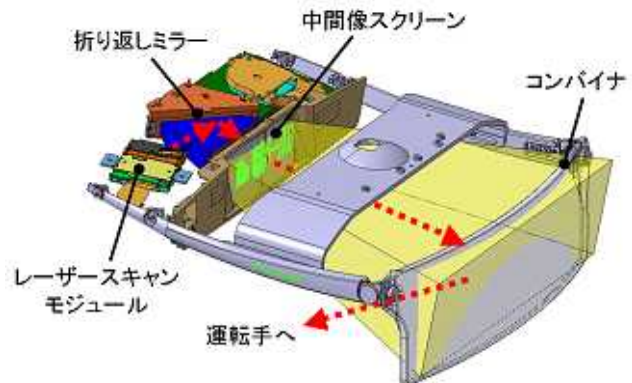


Fig. 1: AR HUD 本体構成図

レーザースキャンモジュール

今回、開発したレーザースキャンモジュールは、赤、緑、青の 3 色の半導体レーザーと、2 軸の MEMS ミラーを内蔵しながら非常に小型なものである。(Fig. 2)

AR HUD ではこのモジュールを用いて中間像スクリーンにラスタースキャンすることで映像を描画する。これは描画したい映像に対して画素毎に各レーザー光の出力を変調する方式であり、何も描画しない画素位置ではレーザーは消えているため、光の利用効率が高いことに加えて、原理的に“黒浮き”が発生しない。

運転手の視界の中に情報を重ねて表示する AR HUD にとって、“黒浮き”の有無は安全性の観点から非常に重要なファクターである。この点においてレーザースキャン方式は液晶や DLP (Digital Light Processing) など他の描画手段に対して有利である。



Fig. 2: レーザースキャンモジュール外観

中間像スクリーン

一般的なスクリーンを用いてレーザースキャンで映像を描画すると、スクリーンが有しているランダムな構造によってスペックルと呼ばれる微小でランダムな斑点状の輝度分布が発生することは広く知られている。そのため、AR HUD の中間像スクリーンにはマイクロレンズアレイ (MLA) を採用した。(Fig. 3) MLA の表面は非常に高精度で成型されており、MLA に入射する光を規則正しく拡散させることで、スペックルのランダム性を低減している。また曲率の緩い MLA にすることで拡散角を小さくし、レーザー製品の安全基準 class1 を満たしながら昼間でも十分な虚像輝度を確保している。

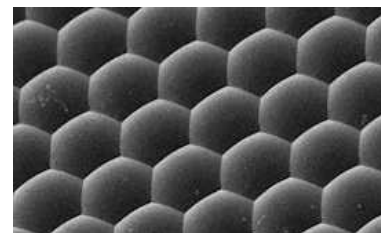


Fig. 3: 中間像スクリーンに用いた MLA の拡大写真

コンバイナ

従来の市販 HUD はダッシュボード上にコンバイナを設置するタイプが多かったが、AR HUD ではコンバイナをサンバイザーの位置に取り付ける。これは AR 表示に対して有利であるだけでなく、コンバイナと運転手の距離が小さくなることでコンバイナの見込み角が大きくなり、運転手が視認する虚像サイズを大きくできるというメリットも有している。また、コンバイナを凹面型にして光学的な倍率を持たせており、結果として従来の HUD に対して圧倒的に大きな視野角を実現している。

講演では、以上の内容を中心に具体的な数字を示しながら AR HUD の特徴を解説する。