

Quelle résolution est suffisante pour permettre aux phares de voiture de projeter des symboles ?



Auteur : Brandon Seiser Product Marketing Engineer at Texas Instruments

Cet article a été co-écrit avec Trevor Dowd.

Qu'il s'agisse de votre smartphone, de votre téléviseur ou des phares de votre voiture, une meilleure résolution est généralement un avantage. Grâce aux pixels supplémentaires, les petits caractères sont ainsi plus lisibles et l'on distingue mieux les détails sur l'écran de télé.

Dans l'industrie automobile, dès qu'il a été possible d'avoir 12 pixels (voire davantage) par phare, de nouvelles applications ont vu le jour – à l'instar des feux à faisceaux adaptatifs (Adaptive Driving Beam, ADB). Désormais, grâce à la technologie DLP®, les constructeurs peuvent proposer des voitures dotées de 1,3 million de pixels par phare. Mais que faire de plus d'un million de pixels ?

Aujourd'hui, les constructeurs automobiles ont besoin d'un nombre considérable de pixels pour leurs applications de faisceaux adaptatifs, de projection de symboles et de balisage de la voie. Or, peu de technologies permettent actuellement d'assurer ces trois fonctions en même temps. C'est le cas de la technologie DLP de TI, qui a développé une matrice de micro-miroirs (Digital Micromirror Device, DMD) de 0,55 pouce en vue de nouvelles applications de phares avancées.

La surface active du [DLP5531-Q1](#) est trois fois supérieure à celle du premier dispositif de ce type conçu pour le marché automobile, le [DLP3030-Q1](#). Elle réfléchit ainsi une quantité de lumière trois fois supérieure (pour une densité de flux donnée émise par la source) et triple l'éclairement lumineux maximal si l'on utilise des LED conventionnelles. Sa large plage de température de fonctionnement lui permet de fonctionner jusqu'à 105 °C au niveau de la puce. Cette caractéristique, associée à un imageur plus grand, permet d'éclairer un large champ de vision.

1,3 million de pixels... Est-ce trop ?

Quelles applications nécessitent plus d'un million de pixels ? À première vue, le chiffre paraît exagéré. Dans la pratique, il ne l'est pas. Afin de le prouver, penchons-nous sur une application : la projection de symboles en réalité augmentée sur la route.

Pour projeter des images sur une surface verticale, telle qu'un mur ou une porte de garage, une résolution de 0,1 degré, voire 0,05 degré par pixel suffit à créer un symbole intéressant sur le plan graphique. De nombreux articles et conférences en ont déjà proposé des démonstrations.

Mais qu'en est-il si l'objectif est de faire apparaître ces mêmes images sur la surface de la route, comme si le symbole y était peint ? Une telle technologie permettrait aux constructeurs automobiles de concevoir un système de communication visuel capable de signaler aux conducteurs les prochains virages et de faciliter la communication avec les piétons.

Afin qu'une image semble faire partie de la route, il est notamment nécessaire de limiter la longueur du symbole à l'horizontale sur la surface de la route, disons entre 2 et 3 m. Sinon, l'effet de réalité augmenté commence à se perdre. Le fait de réduire la longueur du symbole à l'horizontale diminue également sa hauteur angulaire, ce qui limite le nombre de lignes disponibles sur l'image pour générer le symbole.

Par exemple, si le champ de vision maximal de l'imageur est de 7 degrés ou plus, la portion de l'imageur utilisée pour le symbole peut être relativement petite. La Figure 1 représente un symbole de 2 m à une distance relativement courte, de 10 m. La hauteur angulaire du symbole n'est alors que de 0,6 degrés. Le calcul de cette hauteur est représenté dans la partie supérieure de la Figure 1. Si le champ de vision total vertical est de 7 degrés, et si la hauteur de l'image est de 0,6 degré comme indiqué ci-dessus, entre 8 % et 10 % seulement des lignes verticales de pixels disponibles pourront être utilisées pour générer l'image. Ce pourcentage s'amenuise rapidement à mesure que la distance par rapport à la voiture ou le champ de vision total augmentent. Ainsi, si l'image de 2 m est projetée à 20 m du véhicule, elle occupera seulement 0,16 degré, ou 2 % des lignes verticales de pixels disponibles.

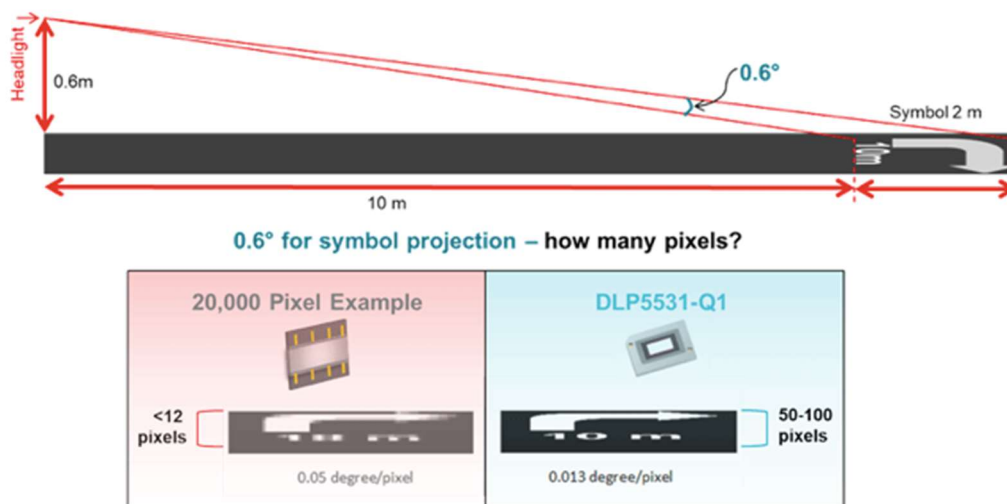


Figure 1 : Nombre de pixels requis pour une image de 0,6° de hauteur.

La Figure 1 et l'exemple au-dessus de celle-ci montrent des résultats convenables avec une valeur de 0,013 degré par pixel, mais insatisfaisants pour 0,05 degré par pixel. Avec ce second rapport, un système à 20 000 pixels nécessiterait un symbole plus haut, couvrant une portion de la surface horizontale de la route supérieure de plusieurs mètres, ce qui ne correspond pas à la définition de la réalité augmentée.

Même à une distance opérationnelle de 10 m, on peut voir l'intérêt de disposer d'un million de pixels. C'est confirmé : 1,3 million, ce n'est pas trop.

Fonction de transfert de modulation

Quel avantage y a-t-il à disposer d'une résolution de rendu et d'imageur supérieure au pouvoir séparateur en paires de lignes du système de projection optique ? Celui-ci est généralement exprimé par la fonction de transfert de modulation (Modulation Transfer Function, MTF) du système de projection optique. Lorsque cette MTF est inférieure au nombre de pixels maximal de l'imageur, le système optique adopte le niveau de détail le plus fin possible. En revanche, comme le montre la Figure 2, la précision d'ajustement de la position des objets (et la largeur/la hauteur du pas au-delà de la taille d'affichage minimale) dépend toujours de la résolution de l'imageur.

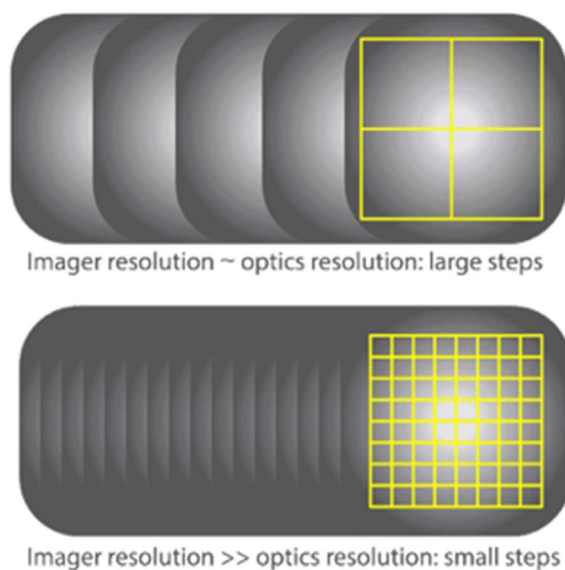


Figure 2 : Une résolution plus fine permet de mieux contrôler le mouvement et la taille du pas.

La résolution de l'imageur affecte la « fluidité » des mouvements et des changements d'échelle des objets graphiques, par exemple des zones de masquage à proximité des véhicules arrivant en sens inverse. Le recours à une résolution d'imageur et de rendu plus faible donne des mouvements moins naturels, le pas de base créant un effet de saccade. Celui-ci n'a aucun lien avec l'éventuel flou optique provoqué par une faible MTF au niveau de la lentille de projection.

Conclusion

Pour un système basé sur la matrice de micro-miroirs [DLP5531-Q1](#) 0,55 pouce fonctionnant en 1 152 x 576 (soit la moitié de la résolution native), avec un champ de vision complet vertical de 7,5 degrés, la résolution en termes de lignes verticales est de 0,013 degré par pixel. Pour des champs de vision verticaux nettement plus hauts, la matrice peut fonctionner en 1 152 x 1 152 (résolution native), ce qui permet de doubler la résolution verticale, et donc de maintenir le même niveau de performances. Ainsi, même si vous utilisez la matrice DMD pour la totalité du champ de vision classique des feux de route, zone des symboles comprise, une matrice 0,55 pouce aura la résolution requise pour afficher des symboles en réalité augmentée sur la route.

Ressources complémentaires

- Consultez le [concept de référence de phares avant automatiques DLP](#) basé sur la technologie DLP.
- Afin d'en savoir plus sur le chipset [DLP5531-Q1](#), regardez la vidéo de formation « [Le chipset DLP5531-Q1 pour feux avants](#) ».
- Découvrez plus en détail les feux avant à faisceau adaptatif en consultant l'article technique « [Créer des feux avants à faisceau adaptatif haute résolution grâce à la technologie DLP](#) ».

https://e2e.ti.com/blogs_/b/behind_the_wheel/archive/2019/11/07/what-headlight-resolution-is-high-enough-for-symbol-projection