Visibilité panoramique à 360 degrés pour le conducteur !

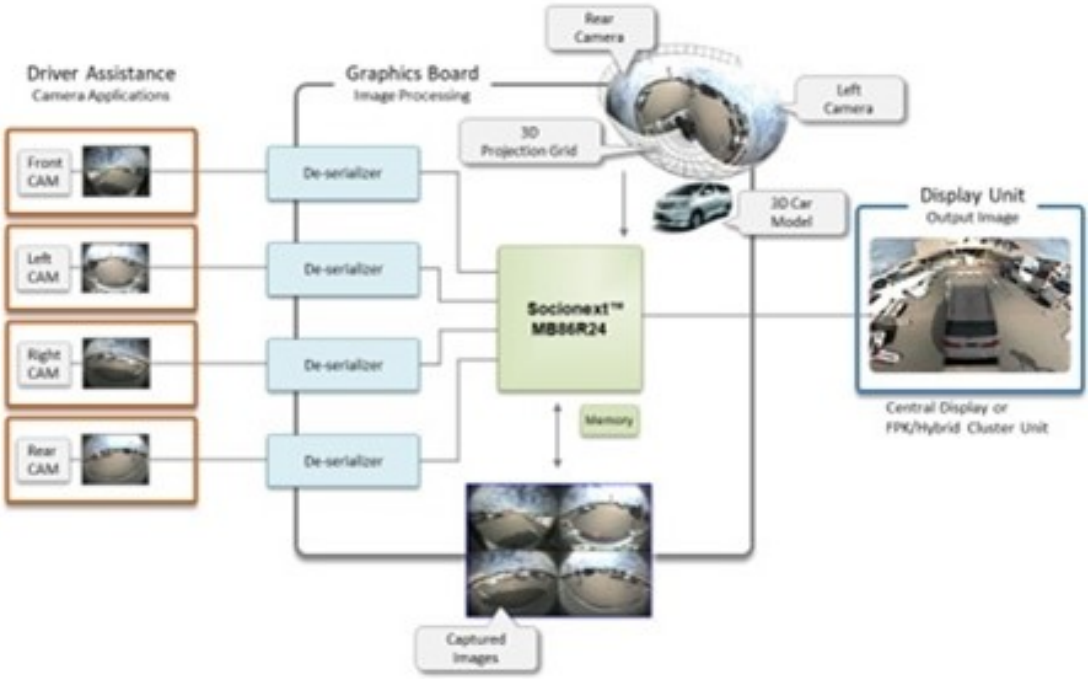
Auteur : Manuel Haj-Saleh Ramirez Senior Applications Engineer at Socionext Europe Graphics Competence Center in Munich

Introduction

Pour se rendre au travail, aller faire les courses au supermarché, passer prendre les enfants à l'école ou même pour une sortie fun, la conduite fait partie de la vie de tous les jours. Quelles que soient les circonstances, ces trajets devraient être aussi agréables et dépourvus de stress, mais ils s'avèrent être trop souvent pénibles et dangereux. Les conducteurs manœuvrent leur véhicule dans diverses situations, allant de se garer et virer à s'insérer dans la circulation et changer de voie. Ils doivent observer leur environnement en détail et en permanence Les systèmes traditionnels d'assistance à la conduite par vidéo utilisent plusieurs caméras. Bien qu'ils représentent l'environnement du véhicule à l'avant, à l'arrière et latéralement, ils offrent rarement une vue d'ensemble vraiment complète. Les images sont généralement déformées et ne donnent pas suffisamment de détails sur ce qui se passe autour du véhicule. Par conséquent, il arrive trop souvent que le conducteur ne se rend pas compte des situations dangereuses.
La sécurité est primordiale dans le développement du véhicule. Le conducteur a besoin d'une vue d'ensemble complète de l'environnement du véhicule à tout moment. C'est précisément là où le système panoramique WAV (Wrap-Around View) 360^{o} de Socionext entre en jeu. Grâce au système WAV, le conducteur peut observer l'environnement du véhicule en temps réel. Le système enregistre les prises de vue extérieures du véhicule et les affiche à l'écran dans l'habitacle du véhicule. Le conducteur peut visualiser les images sous toutes les perspectives : vue de l'avant, de l'arrière, de côté et de dessus et bénéficie ainsi d'une vue panoramique parfaite. Il n'y a donc ni situations dangereuses non remarquées, ni aucun angle mort, qui sont les causes de nombreux accidents de la route. De plus, la fonction de détection automatique intégrée des obstacles venant en sens inverse, avertit le conducteur de la présence de piétons, de cyclistes et d'autres objets, même en obscurité partielle.

Le système

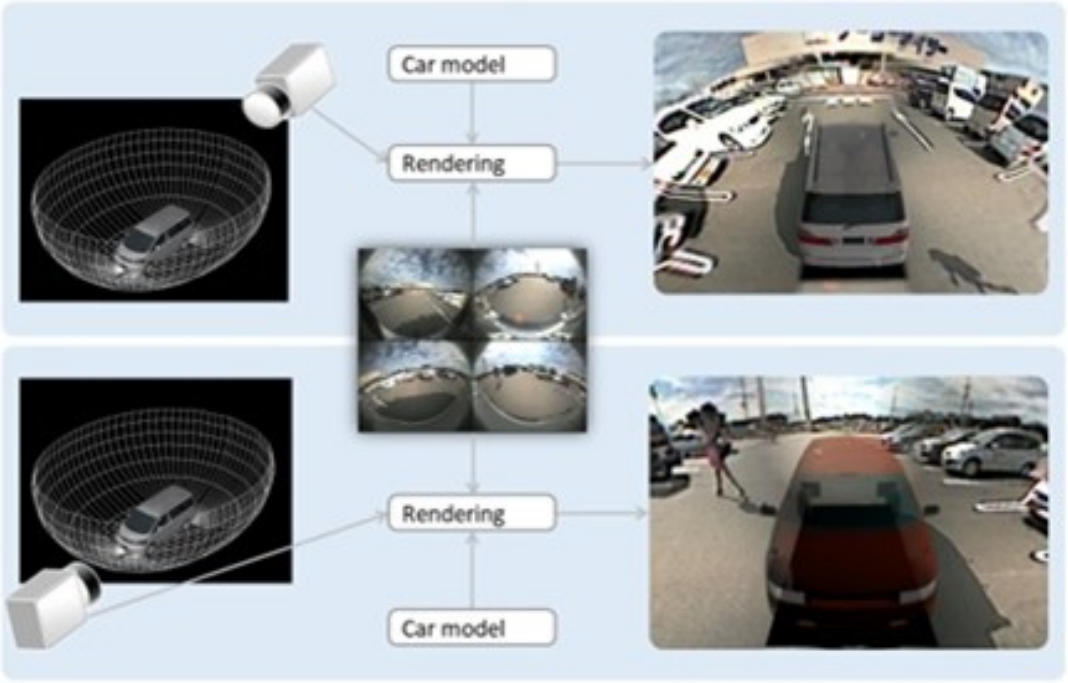
Fig.1. Hardware Workflow



Comment fonctionne ce système intelligent (Fig.1) Quatre caméras pivotantes sont montées autour du véhicule, à l'avant, des deux côtés et à l'arrière. Le système génère alors une vue 3D de l'environnement du véhicule à partir des images de la caméra. Même avant de partir, le conducteur peut facilement identifier les véhicules venant en sens inverse, ainsi que les personnes et les objets se trouvant dans le voisinage immédiat. S'insérer dans la circulation, faire demi-tour, se garer et bien d'autres manœuvres sont tout simplement plus sûres, car le conducteur peut voir clairement l'ensemble de l'environnement d'un seul coup d'œil.

Le système 360° Wrap-Around View de Socionext offre des transitions fluides entre les différentes vues. Les perspectives, les champs de vision et les lignes de visées sont continuellement interpolées sans que le conducteur ne soit confronté à de grandes différences de luminosité de l'image. Le conducteur peut ainsi rapidement avoir un aperçu de la situation d'un seul coup d'œil. Le système fonctionne avec la technologie intégrée ‘free-eye point [yeux libres partout]’, qui permet au conducteur d'obtenir des vues tout autour du véhicule. Avec cette fonction, le conducteur peut choisir la meilleure vue pour chaque situation (Fig.2)

Fig. 2. Flexible Viewpoint



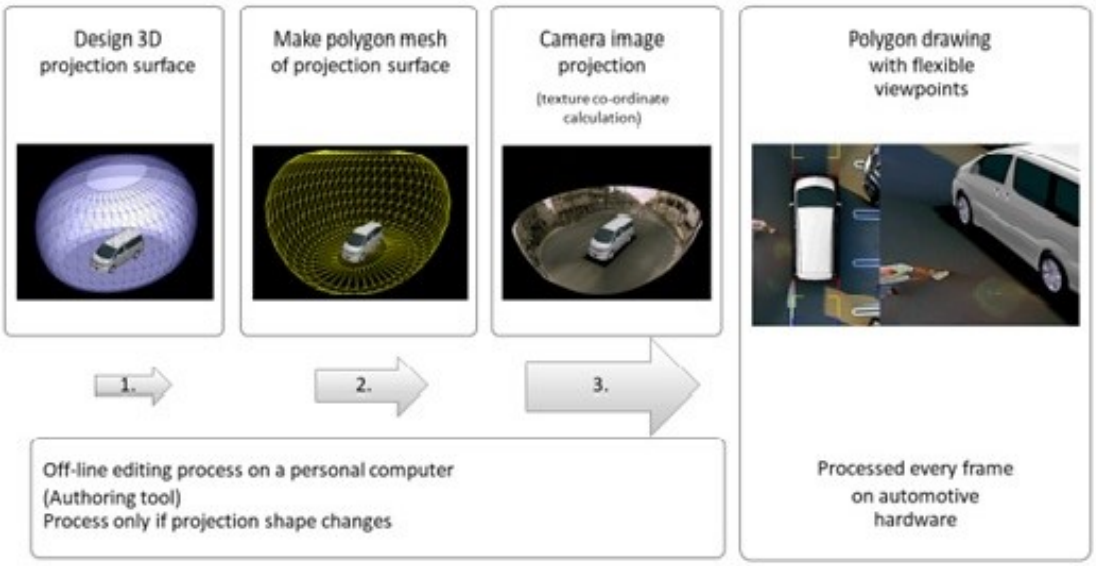
Pour exemple, lors d'une manœuvre pour faire demi-tour, effectuer un zoom dans la direction du trottoir afin de mieux voir les piétons et les cyclistes. En marche arrière, le conducteur a une vue sur la zone derrière le véhicule, mais également sur l'environnement avant et latéral du véhicule. La technologie ‘free-eye point’ et les algorithmes permettant de générer une image globale à partir de quatre caméras indépendantes sont les deux particularités principales qui offrent au développeur un champ d'action ouvert pour concevoir le système. À cela s'ajoute la flexibilité de changer de perspective de sorte que le conducteur puisse bénéficier de la meilleure vue possible à tout moment.

Le cœur du système : MB86R24

Comme nous l'avons vu plus haut, cette technologie permet une visibilité panoramique autour du véhicule. Quatre caméras sont montées autour du véhicule. Les images sont assemblées grâce à la technologie ‘Free-Eye Point’. Des algorithmes 3D sophistiqués *associent les images des quatre caméras de manière à restituer une vue panoramique claire et nette à 360°* . Grâce au temps de traitement vidéo rapide de seulement 30 millisecondes, le conducteur peut visualiser une situation en temps réel.

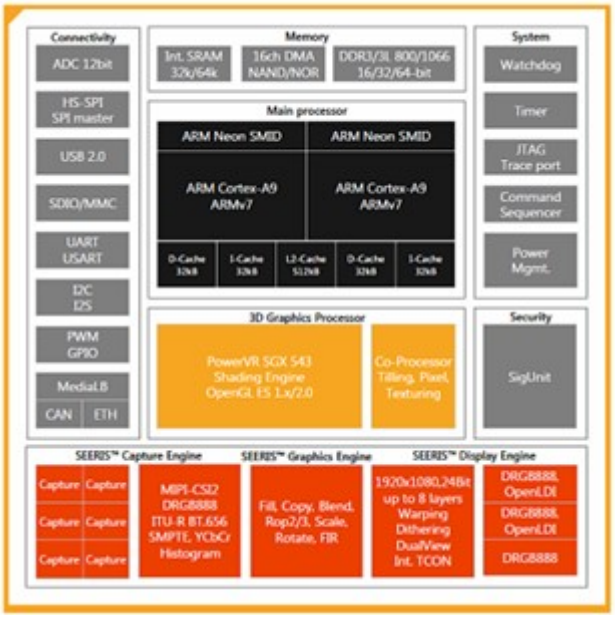
Les images haute résolution des caméras mégapixel sont assemblées en temps réel dans une image 3D et projetées sur un réseau tridimensionnel. Le résultat est une vidéo 3D (Fig. 3), qui est ensuite convertie en vue de n'importe quelle perspective.

Fig. 3.360°Wrap Around View



Cette solution logicielle et matérielle exceptionnelle a été développée avec le contrôleur d'affichage graphique MB86R24 de Socionext (Fig.4). Il s'agit d'un composant de puce pour le traitement vidéo consistant à combiner les images vidéo provenant des quatre caméras. Le MB86R24 est basé sur un processeur dual-core ARM® Cortex-A9 CPU de 600 MHz et est compatible avec les interfaces standard ouvertes telles que Open GL® ES2.0.

Fig. 4. MB86R24 Graphics SoC



Il a été développé en tant que solution de système sur une puce (SoC) pour les applications graphiques haut de gamme embarquées. Le module combine des processeurs graphiques, des processeurs, un contrôleur de mémoire et une gestion de l'alimentation pour prendre en charge la technologie de traitement vidéo/image sur 360^{o}. La puce impressionne par ses propriétés de rendu exceptionnelles et convient à la génération d'images les plus sophistiquées. Une performance CPU et GPU optimale garantit un traitement rapide et des images nettes. Six canaux vidéo full-HD et trois contrôleurs d'affichage permettent des configurations d'entrée/sortie flexibles.

L'architecture MB86R24 a été optimisée pour utiliser tous les blocs fonctionnels simultanément, ce qui élimine quasiment tous les écarts de performance. La structure coordonnée permet le rendu simultané de graphiques 2.5D et 3D indépendants. Le module peut traiter plusieurs flux vidéo, recevoir des images de six caméras simultanément et afficher du contenu provenant de plusieurs sources.

Le puissant MDP moteur 2.5D SEERIS- développé par Socionext offre entre autres la fonction ‘Warping On-the-fly’. Il garantit le maintien des proportions de l'image indépendamment des changements de surface, de sorte que les images ne sont pas déformées. L'algorithme Motion Blur génère des séquences de mouvement fluides d'images bitmap rapides. L'architecture à huit couches assure la flexibilité et la performance dans le processus de développement de l'IHM. Les graphiques peuvent être affichés avec différentes fréquences à différents niveaux.

Le MB86R24 possède plusieurs interfaces, notamment USART, I2C, ADC, SPI haut débit ou CAN, ainsi que des contrôleurs USB et SD/MMC. Avec six ports d'entrée vidéo et trois contrôleurs d'affichage, il est possible d'utiliser jusqu'à cinq afficheurs. Le module intégré pour le tramage et la correction gamma ainsi que le moteur ARM Neon™ SIMD sont utilisés pour améliorer l'image et pour certaines parties du traitement audio/vidéo. En externalisant les tâches graphiques moins complexes du processeur au moteur 2D, le MB86R24 offre une qualité graphique exceptionnelle avec un minimum d'accès à la mémoire et de traitement général dans le processeur.

Le contrôleur de mémoire DDR a accès à 2Go de mémoire et garantit un haut débit et des performances graphiques optimales. La matrice de shaders unifiée prend en charge les nuances de vertex et de fragment, ce qui permet des graphiques et des fonctions compatibles avec OpenGL ES 2.0 tels que le dessin d'objets graphiques avec anti-crénelage. Elle offre des profondeurs de couleurs de 16 et 32-bits une mémoire d'images avec 32 bits par pixel et des textures pour les espaces colorimétriques RGBA, ARGB et ABGR. La fonction ‘Amélioration de la visibilité’ compare les pixels adjacents pour produire des images avec des couleurs naturelles et une richesse de détails. L'unité de signature graphique flexible constitue pour les développeurs de systèmes automobiles une méthode performante et efficace pour vérifier l'intégrité des données.

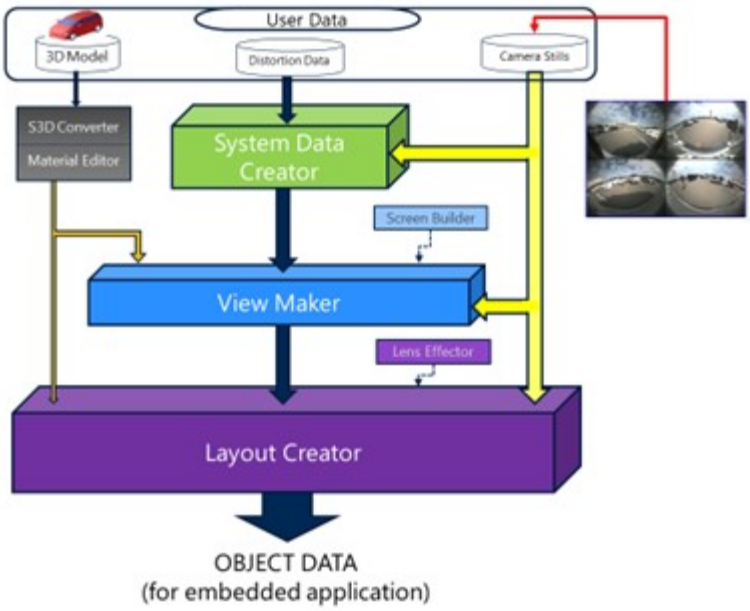
Le MB86R24 prend en charge la mémoire 64 bits (DDR2-800 ou DDR3-1066) jusqu'à 2 Go. L'architecture modulaire unifiée permet aux noyaux de processeur et au moteur graphique d'accéder aisément à la mémoire. Le bloc d'alimentation flexible du module système sur une puce permet l'activation et la désactivation sélectives des noyaux lorsque, dans certains cas,

la consommation d'énergie doit être contrôlée. Le système sur une puce dispose de plusieurs modes de veille avec une faible consommation d'énergie et une fonction de rafraîchissement automatique pour la mémoire externe.

Vous ne marcherez jamais seul.

La complexité et la sophistication du contrôleur d'affichage graphique et du système 360° Wrap-Around View sont indéniables. Par conséquent, une certaine expérience est nécessaire pour réaliser la conception de l'application visuelle et la tester avant de l'installer dans un véhicule. Socionext est consciente de cette situation et propose divers outils de conception qui facilitent le développement du système et en particulier, la création des perspectives souhaitées pour le produit cible. Par exemple, les outils de conceptions peuvent être utilisés pour ajuster les paramètres, l'angle de la caméra ou la luminosité de la lumière du jour pour augmenter la précision dans le cadre du processus d'étalonnage.

Fig. 5. Design Tools Flow



La première opération (Fig. 5) concerne les données saisies par l'utilisateur, telles que les paramètres de distorsion de l'objectif de la caméra, la création d'images fixes avec les caméras et le modèle 3D du véhicule cible. **L'outil convertisseur S3D** permet de convertir d'abord le modèle 3D en un format d'entrée approprié. Les données proviennent d'un fichier créé à l'aide d'Autodesk®, de 3ds Max® ou d'un outil de conception similaire. Par la suite, les données du modèle du véhicule sont ajustées avec **l'outil Éditeur de matériaux**. Il vous permet de changer les couleurs, les positions de la source lumineuse ou la rotation de l'axe. De plus, différentes combinaisons de matériaux peuvent être sauvegardées dans des fichiers csv. Vous pouvez ainsi modifier aisément les combinaisons de matériaux en fonction des besoins du client. Les enregistrements créés avec les outils font alors partie intégrante de l'application visuelle finale.

Pour les réglages de la caméra, les caméras sont d'abord montées dans des endroits appropriés du véhicule (avant, arrière, gauche, droite). Les triangles de marquage sont fixés à des distances prédéfinies. Des enregistrements sont alors effectués et servent d'entrée à **l'outil de création de données système**. Cet outil est au cœur du processus d'étalonnage et fait partie intégrante du flux de travail global de conception. En plus des enregistrements, d'autres données importantes telles que les paramètres de distorsion et de texture, la taille et la position des marqueurs et les zones d'écrêtage doivent être capturées. Ces données peuvent être ajustées via une interface utilisateur conviviale et sauvegardées pour une utilisation ultérieure. Ce processus définit donc les conditions aux limites pour les vues finales. L'outil System Data Creator collecte les informations et crée des données d'étalonnage utilisées comme données d'entrée.

L'outil **View Maker** reçoit les données d'étalonnage créées par l'outil System Data Creator et les fusionne avec les données du modèle 3D du véhicule (voir l'outil Material Editor). Le concepteur peut alors obtenir un aperçu du futur affichage dans le véhicule. Il peut alors déterminer les objets (perspectives) qui doivent être inclus dans l'application finale, par exemple, une vue en plongée, uniquement des paramètres de caméra individuels (tels que la caméra arrière), ou la vue panoramique complète, c'est-à-dire à 360°. En sélectionnant la vue à 360°, le concepteur peut redéfinir l'écran de projection et prévisualiser le résultat. L'outil View Maker fournit des outils supplémentaire qui minimisent les erreurs d'assemblage dans la composition de l'image tout en éliminant les angles morts et les effets de transition indésirables.

Les vues créées sont ensuite transférées dans un fichier vers l'outil de conception final, le **Créateur de mise en page**. Elles sont ensuite incorporées dans une mise en page personnalisée dans le Créateur de mise en page et les bibliothèques de sortie sont créées. Le processus est très pratique, en particulier si différents types de mise en page doivent être testés sur le produit final sans avoir à réétalonner le système. Par exemple, une mise en page qui ne comprend que la vue de dessus, par rapport à une mise en page qui comprend les angles de la caméra latérale en plus de la visibilité panoramique sur 360°. L'application cible utilise les bibliothèques de sortie du Layout Creator pour afficher les vues du système d'assistance à la conduite dans le véhicule.

Il doit être également mentionné que le système 360° Wrap-Around fournit des outils supplémentaires utiles pour compléter le processus de conception. Il s'agit de l'outil **Screen Builder**. Le concepteur créé puis modifie un écran de projection qui est ensuite utilisé avec l'outil View Maker pour les types d'objets dans le mode de visibilité panoramique sur 360°. Un autre outil est le **Lens Effector**. Il est principalement utilisé pour le traitement des angles et projections des caméras individuelles. Les données de sortie de l'outil Lens Effector sont ajoutées aux données d'entrée du Layout Creator pour améliorer le résultat final.

Résumé

Cette technologie d'image à 360^{o} a été réalisée avec le contrôleur graphique MB86R24 et un ensemble complet d'outils de développement. La suite d'outils de création (Authoring Tool Suite) prend en charge la génération des vues et d'intergiciels en trois dimensions pour le contrôle et l'affichage des images. Le processus d'évaluation initial du système Wrap-Around

View est réalisé par Socionext. Il inclut l'optimisation des positions de la caméra, le réglage précis de la synthèse d'image et la génération de vues. L'outil permet d'économiser un temps considérable tout au long du processus d'évaluation.

Le matériel et les logiciels sont livrés en tant que progiciel complet. Le concepteur reçoit ainsi avec facilité et rapidité tout ce qui est nécessaire pour la mise en œuvre de la technologie. Si le matériel et les logiciels ne sont pas requis, les outils peuvent également être utilisés pour un examen et une évaluation préliminaires du système 360° Wrap-Around View.

Une fois installé dans le véhicule, le système WAV permet au conducteur d'avoir une parfaite tranquillité d'esprit. Il bénéficie d'un aperçu complet de l'environnement du véhicule à tout moment et peut prendre des décisions avec plus de rapidité et de facilité.

Que pouvons-nous attendre de l'avenir ? Des véhicules qui communiquent les uns avec les autres pour éviter des accidents potentiels ? La réalité de la conduite autonome avec sécurité intégrée ? Des tableaux de bord Augmented Reality qui renseignent le conducteur en temps réel sur son itinéraire ? Personne ne sait exactement comment ces technologies évolueront à l'avenir. Toutefois, il est certain que le conducteur ayant accès à cette technologie de vue panoramique à 360^{o} sera bien davantage en sécurité sur la route.