

Les contrôleurs d'écran graphique de dernière génération établissent de nouvelles normes en matière de sûreté et de sécurité. Outre les fonctions incontournables de sécurité, ils présentent les avantages d'une solution intégrée qui offre de la flexibilité et un gain de coût au niveau du système.

Dans le domaine de l'automobile, les exigences du marché définissent de nouveaux critères quant aux applications d'affichage à bord des véhicules. Celles-ci sont influencées par l'acceptation générale des écrans sur le marché grand public, ainsi que par les fortes attentes qu'elle génère. Pour les constructeurs automobiles, les concepts de commande innovants constituent un facteur de différenciation dans lequel les écrans jouent un rôle central. Le nombre des écrans connaît une croissance quasiment constante, de même que leur taille et leur résolution.

À l'heure actuelle, les voitures comportent différentes applications d'affichage : le combiné d'instruments, l'affichage tête haute, l'afficheur central d'informations, les rétroviseurs caméra/écran, l'affichage passager, le dispositif de divertissement des passagers à l'arrière (Rear Seat Entertainment), divers éléments de commande au niveau des portières ou pour la climatisation, etc. Les exigences imposées aux écrans sont aussi multiples que les différentes applications possibles. Le combiné d'instruments et l'affichage tête haute en particulier sont soumis à de strictes exigences de sécurité conformément à la norme ASIL. Les autres écrans doivent présenter des mécanismes de déchiffrement afin de pouvoir afficher des contenus protégés, en vertu de la norme HDCP par exemple. Dans certains cas, les écrans doivent posséder un minimum de protection contre les manipulations.

Domain Computing Architecture

Une approche prometteuse répond à ces exigences à bord des véhicules : la « Domain Computing Architecture ». Cette architecture permet, au sein d'une sphère, autrement dit d'un domaine, de piloter plusieurs écrans à partir d'une unité centrale, en l'occurrence un ordinateur doté d'une interface homme-machine. Des « écrans distants » sont reliés à l'unité centrale par l'intermédiaire d'une liaison vidéo à grande vitesse, par exemple selon une topologie en étoile (figure 1).

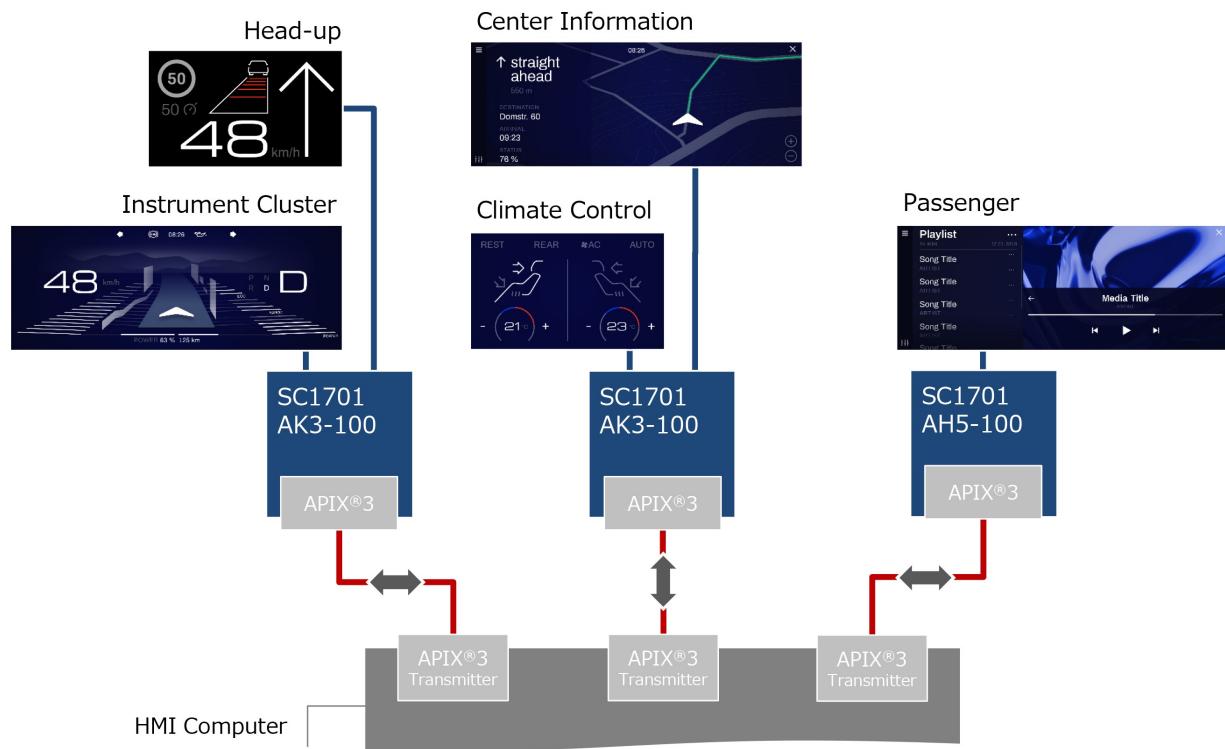


Figure 1 : Exemple d'une Domain Computing Architecture avec écrans distants

La liaison vidéo (identifiée en rouge sur la figure 1) est responsable du transfert des données vidéo vers l'écran (voie montante), mais aussi de la communication de l'écran avec l'unité graphique centrale (bande latérale ou canal de retour). La technologie APIX®* utilisée ici peut présenter toutes ces caractéristiques. Elle est actuellement commercialisée dans sa troisième version (APIX®3). APIX®3 permet d'atteindre un débit allant jusqu'à 12 Gbit/s dans le sens montant et jusqu'à 187 Mbit/s dans le sens descendant. Avec cette technologie, malgré la bande passante élevée, il devient possible d'exploiter des applications avec la longueur de câble typiquement requise à bord d'une voiture pour le raccordement d'un écran à haute résolution. Le raccordement d'un écran à une unité graphique centrale grâce à APIX®3 permet la mise en œuvre du concept de sécurité requis pour la liaison vidéo et son adaptation à chaque application.

Concept de sécurité sans faille

La mise en œuvre du concept de sécurité dans l'écran lui-même s'avère tout aussi importante. Socionext a spécialement développé le contrôleur d'écran graphique SC1701 pour répondre aux exigences de sécurité de l'industrie automobile. Il s'appuie sur l'intégration de trois éléments fondamentaux : le récepteur de communications et de liaison vidéo (APIX®3) avec déchiffrement intégré, le traitement graphique et le contrôle du contenu vidéo, ainsi que l'unité de sortie de l'écran d'affichage (figure 2). Dans ce cas, il ne s'agit *pas* d'une simple imbrication de blocs fonctionnels isolés, mais d'une interaction intelligente et de la coordination de toutes les fonctions intégrées. Cette coordination est réalisée par une unité de commande intégrée qui peut être configurée par l'utilisateur et qui permet ainsi une utilisation flexible du système pour diverses applications d'affichage.

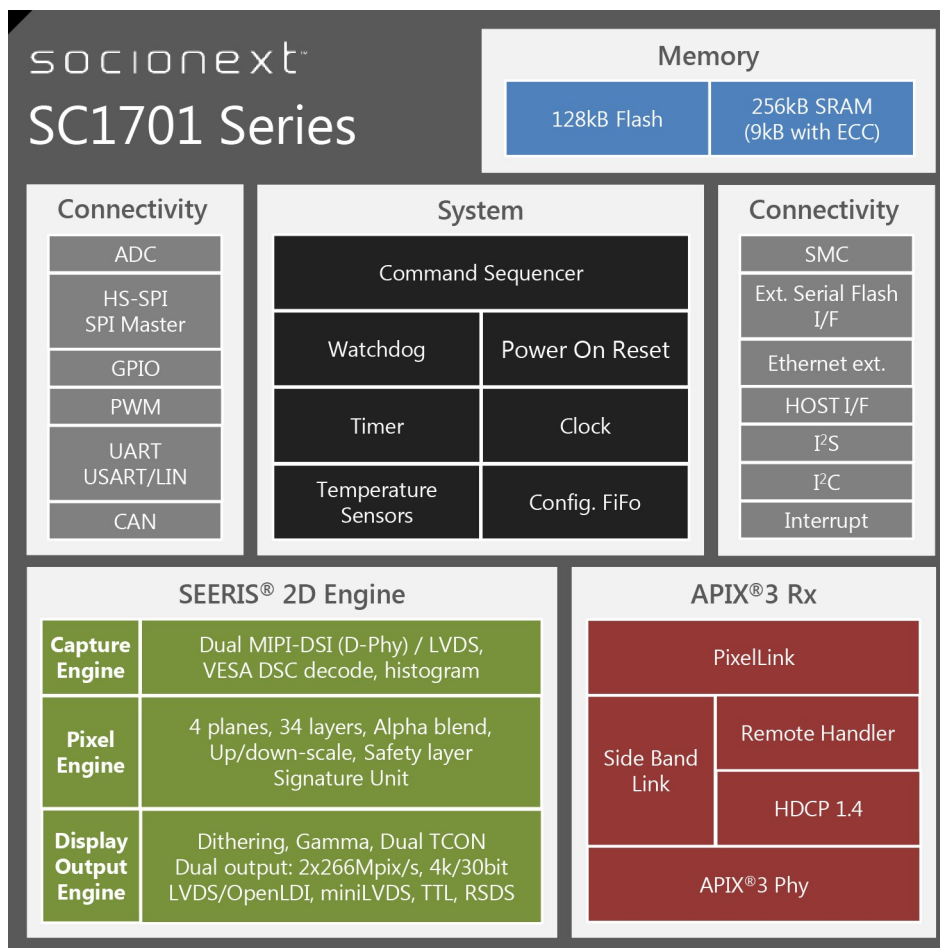


Figure 2 : Schéma fonctionnel du contrôleur d'écran graphique SC1701

* APIX® est l'abréviation d'Automotive Pixel Link, technologie développée pour la communication de données à une vitesse de plusieurs gigabits par seconde à bord des voitures. APIX rend possible l'émission vidéo, audio et de données, avec un canal Ethernet de 100 Mbit, en temps réel et sans compression par l'intermédiaire d'un câble.

Les concepts de sécurité pouvant être mis en place grâce à l'utilisation du contrôleur d'écran SC1701 de Socionext permettent une conception monopuce, c'est-à-dire une conception qui ne nécessite aucun composant supplémentaire important. Il est ainsi possible de développer un système d'affichage à la fois compact et flexible qui peut, au final, être certifié conforme à la norme ASIL-B.

Caractéristiques de sécurité du contrôleur d'écran graphique SC1701

Pour atteindre ce haut niveau de sécurité, l'ensemble de la chaîne de transmission vidéo est sécurisée, de sorte qu'il ne peut y avoir aucune faille dans le concept de sécurité. Si un dysfonctionnement survient dans le dispositif d'affichage, le système le détecte automatiquement et réagit en conséquence.

Le système est tenu d'afficher correctement, sans délai et à tout moment certains affichages tels que le check control, l'affichage du rapport sur le combiné d'instruments, ainsi que les images susceptibles de provenir des différentes caméras, par exemple. En revanche, l'affichage de la vitesse ou le compte-tours, l'affichage de commande de la climatisation, le dispositif Rear Seat Entertainment et autres dispositifs analogues ne sont pas considérés comme cruciaux. Le raccordement de l'écran doit transférer de manière fiable et sans aucune erreur les informations

provenant du calculateur générateur de graphiques et considérées comme critiques par la norme ASIL, par exemple l'unité d'affichage tête haute. Si une erreur survient, le système doit détecter les dysfonctionnements ou les données erronées de manière autonome et réagir en conséquence.

Contrôle du contenu vidéo

Les fonctions suivantes sont disponibles dans le contrôleur d'écran SC1701 pour le contrôle du contenu vidéo :

- vérification des données d'images à l'aide de sommes de contrôle CRC
 - o surveillance du contenu vidéo entrant au moyen d'une signature
 - o détection d'une vidéo figée
- surveillance d'une fenêtre ou de l'ensemble de l'image (sûreté générale ou locale)
- calcul de la luminosité
- calcul de l'histogramme

Les exemples suivants illustrent les différentes fonctions :

Vérification des données d'images à l'aide de sommes de contrôle CRC

Les valeurs CRC d'une image vidéo peuvent être calculées au niveau de différentes positions dans la chaîne de traitement de l'image à l'intérieur du contrôleur d'écran SC1701 et comparées aux valeurs CRC des signatures fournies : à l'entrée de la matrice de couleurs ou juste avant la correction gamma ou à la fin de la chaîne avant l'unité de juxtaposition. Si une valeur CRC de l'écran d'affichage raccordé est disponible, par exemple le circuit imprimé d'un pilote d'affichage, elle peut également être comparée avec la valeur CRC de l'image émise. Ceci permet une surveillance permanente de la chaîne vidéo, y compris de la source et, le cas échéant, de l'écran d'affichage, grâce à une configuration adaptée de l'unité de commande intégrée.

Surveillance du contenu vidéo entrant au moyen d'une signature

L'unité graphique centrale génère, à partir du contenu d'image, des signatures-cibles très précises d'une ou plusieurs régions d'affichage (fenêtres) et envoie les valeurs au contrôleur d'écran au moyen d'une communication sécurisée des données (pour APIX[®]3 via la bande latérale). Le contrôleur d'écran définit sa propre signature sur la base de la vidéo reçue et compare le résultat avec la signature qu'il a reçue par l'intermédiaire du canal de communication. Si les résultats ne coïncident pas, le contrôleur d'écran renvoie un message à l'unité graphique par le biais du canal de données sécurisé et déclenche une fonction de sécurité. Il peut déclencher simultanément une fonction sur l'écran, par exemple l'affichage d'une alarme. La comparaison s'effectue en temps réel, elle peut avoir lieu dans jusqu'à 16 régions librement définissables à l'intérieur de l'image vidéo.

Un traitement particulier a été mis en œuvre pour la comparaison de signatures provenant de sources différentes ou de sources comprenant des signaux comprimés avec pertes. Il permet de comparer des images et des signatures qui ne correspondent pas à 100 %. Ceci est rendu possible par le calcul d'un « Identity Hash » (empreinte d'identité). Aucune fonction de sécurité ou message d'erreur n'est déclenché à l'intérieur d'une marge de tolérance définie au préalable. Cette comparaison peut avoir lieu dans jusqu'à 8 régions différentes à l'intérieur de l'image vidéo. Le phénomène des contenus d'images légèrement inégaux apparaît en cas d'utilisation de la méthode de compression VESA DSC, bien qu'une telle méthode fonctionne de manière déterministe. Une région d'image peut présenter de légères variations après la compression, sous l'effet de la

modification des pixels adjacents, mais aussi des frontières de blocs qui traversent cette région d'image.

Surveillance de la vidéo par un compteur d'images

Cette fonction suppose l'intégration préalable dans l'unité graphique d'un compteur d'images optique dans l'intervalle de suppression de la vidéo, avant l'envoi de la vidéo au contrôleur d'écran. Le contrôleur d'écran compare ainsi en continu le compteur d'images et déclenche en cas d'erreur (par ex. une vidéo figée) une fonction sur l'écran et sur l'unité graphique.

Surveillance d'une fenêtre ou de l'ensemble de l'image (mode de sûreté générale ou locale)

Les modes de sûreté intégrés constituent également des fonctions essentielles car ils permettent la représentation de certains contenus en mode d'urgence, par ex. une alarme visuelle, soit en cas de perte totale du signal sur la liaison vidéo et de perte d'image associée (globale), soit à l'intérieur d'une fenêtre déterminée (locale). Ces fonctions sont rendues possibles par un signal de vie en provenance de l'émetteur et une horloge de surveillance.

Calcul de la luminosité

Le calcul de la luminosité moyenne de l'avant-plan et de l'arrière-plan préalablement définis sert au calcul d'une image non admise. En présence d'un signal d'alarme à afficher, il convient de s'assurer que celui-ci ne passe pas inaperçu en raison d'un arrière-plan ou d'une couleur trop lumineux.

Calcul de l'histogramme

Cette fonction permet la détection et la suppression de contenus qui pourraient s'avérer perturbants. Une luminosité trop élevée peut éblouir le conducteur ou le distraire. De ce fait, il risquerait de manquer des informations importantes.

Surveillance de la communication des données

Le contrôleur d'écran SC1701 permet une communication sécurisée du flux de données entrant. Les erreurs de transmission qui apparaissent sont traitées par « l'APIX®3 Automotive Shell » avec un contrôle de redondance cyclique (CRC) intégré et une répétition de la transmission (retransmission). Par ailleurs, des fonctions de diagnostic et des autotests sont mis à disposition pour détecter les ruptures de câbles ou le vieillissement des câbles et des connexions, afin de lancer les programmes de compensation correspondants ou de signaler le problème en temps voulu au SAV.

Surveillance du système

Des fonctions complètes d'autodiagnostic sont mises à disposition pour la surveillance générale du système, de même que des mesures de contrôle de la tension de fonctionnement, de l'alimentation cadencée, de la température de la puce et d'autres paramètres.

En outre, la mémoire intégrée est surveillée par des mécanismes de protection avancés et s'appuie sur sa correction d'erreurs intégrée. Afin d'éviter les accès non autorisés, il est possible de verrouiller les registres (lock/unlock), de protéger en écriture le registre GPIO au bit près et d'utiliser des registres d'écriture non réinscriptibles spécifiques. En outre, il est possible de contrôler, selon la méthode de la matrice de bus, quelle fonction peut accéder à telle mémoire ou tel périphérique.

Chiffrement selon la norme HDCP

Outre la compression vidéo selon la norme VESA DSC, un chiffrement du flux vidéo est nécessaire pour diverses applications d'affichage (par ex. pour l'afficheur central d'informations). Les contenus vidéo doivent être protégés dans certains domaines. Par conséquent, l'utilisation de la norme HDCP 1.4 et de la future norme HDCP 2.3 est nécessaire. Le contrôleur d'écran SC1701 permet le déchiffrement d'un flux vidéo selon HDCP. Dans ce cas, le flux vidéo est déchiffré par APIX3 dès sa réception et, le cas échéant, décompressé, puis transmis en vue d'un éventuel traitement ultérieur.

Outils de configuration

Un environnement basé sur PC est prévu pour l'installation et la configuration du contrôleur d'écran SC1701. L'environnement de développement « Developer Studio Next » crée toutes les séquences et opérations requises puis les transmet à la mémoire du contrôleur d'écran.

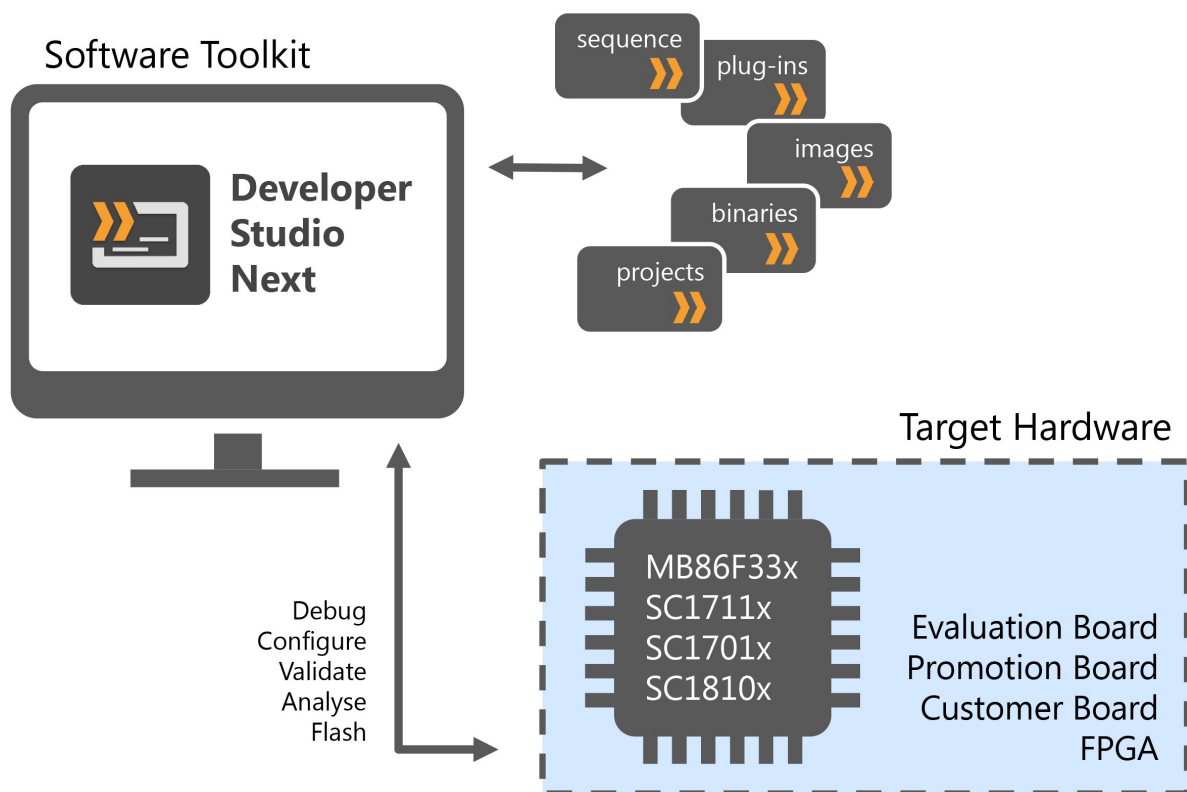


FIGURE 3 : STUDIO NEXT

Remote Framework

L'élaboration d'une architecture d'affichage à bord d'un habitacle distant nécessite la migration du logiciel d'affichage vers l'unité graphique. Pour cette tâche, une prise en charge logicielle complète est mise à disposition pour le pilotage de toutes les fonctions d'affichage et des périphériques via la connexion APIX. Le système sur puce « SoC Remote Framework » est prêt pour la phase de développement sur un PC Linux ou Windows. Le code C modulaire permet un portage aisé vers le système de destination intégré.

Bilan

Une solution intégrée simplifie considérablement la conception de l'affichage à bord de voitures lorsqu'elle réunit intelligemment les trois fonctions fondamentales que sont la transmission vidéo sécurisée, la surveillance et le rattachement à l'écran d'affichage. Avec sa technologie unique, le contrôleur d'écran SC1701 garantit toutes ces fonctions sans perdre en flexibilité, permet des architectures modernes et offre ainsi un gain de coût au niveau du système.