

Utiliser des composants de smartphones dans des systèmes embarqués nécessite des stratégies particulières

Alors que les smartphones se banalisent, les fabricants d'équipements embarqués portables ont tout intérêt à reprendre certains composants typiques des téléphones mobiles comme les caméras ou les afficheurs. Mais ce n'est pas sans poser quelques problèmes d'interfaçage... Une solution est de tirer parti de la faible consommation d'énergie des FPGA et SoC FPGA à mémoire flash. Explications.

Le bas coût et la faible consommation des puces intégrées dans les smartphones intéressent aujourd'hui de nombreux constructeurs de dispositifs portables alimentés sur batteries, quels qu'ils soient. Plus que jamais, des composants tels que les processeurs d'application, les modems sans fil, et surtout les caméras et les écrans sont embarqués dans de nombreux produits. De nombreux défis de conception apparaissent néanmoins lorsque ces appareils et équipements s'éloignent de plus en plus de l'architecture spécifique des smartphones. L'un de ces problèmes particuliers est lié à la connexion des interfaces de la caméra ou de l'afficheur à des processeurs qui ne sont pas des processeurs d'application. Un autre problème découle de l'utilisation de périphériques spécifiques tels des capteurs d'image thermique ou des lecteurs de code-barres que l'on ne trouve pas dans les smartphones. Ces inconvénients posent un véritable questionnement pour les architectes qui souhaitent créer des produits portables et tirer parti de certaines puces de smartphone. Comment ces défis de conception peuvent-ils donc être relevés?

Bien connaître l'architecture

Pour bien appréhender ces défis, il est bon de se familiariser avec les composants clés d'un smartphone ou d'une tablette (figure 1). Au vu du nombre particulièrement élevé d'exemplaires vendus pour ce type

AUTEUR



Tedarena, directeur marketing en charge des FPGA et des SoC, Microsemi.

de plate-forme, il est évident que son exploitation par d'autres applications a bien des avantages. Au-delà, la large utilisation des puces de smartphone par d'autres produits s'explique par le fait que cette architecture offre les nombreuses fonctionnalités requises par la grande majorité des produits portables dans les domaines médical, industriel et autres, et ce pour une très faible consommation d'énergie et à des prix extrêmement compétitifs. Comme on peut le voir sur la figure 1, le cœur de l'architecture est constitué par le processeur d'application; il se distingue par ses performances élevées, sa faible consommation et la prise en charge de nombreuses interfaces périphériques courantes. Mais la caméra et les écrans présents au sein de nombreux smartphones sont encore plus utilisés que le processeur dans les conceptions embarquées. Les capteurs d'image en particulier ont la cote en raison de leur compacité, de leur faible consommation et de leur haute qualité.

La caméra d'un smartphone

Le capteur d'image de smartphone s'avère souvent le composant le plus prisé par les fabricants d'appareils portables. Examinons d'un peu plus près quelques exemples de produits et leurs défis spécifiques.

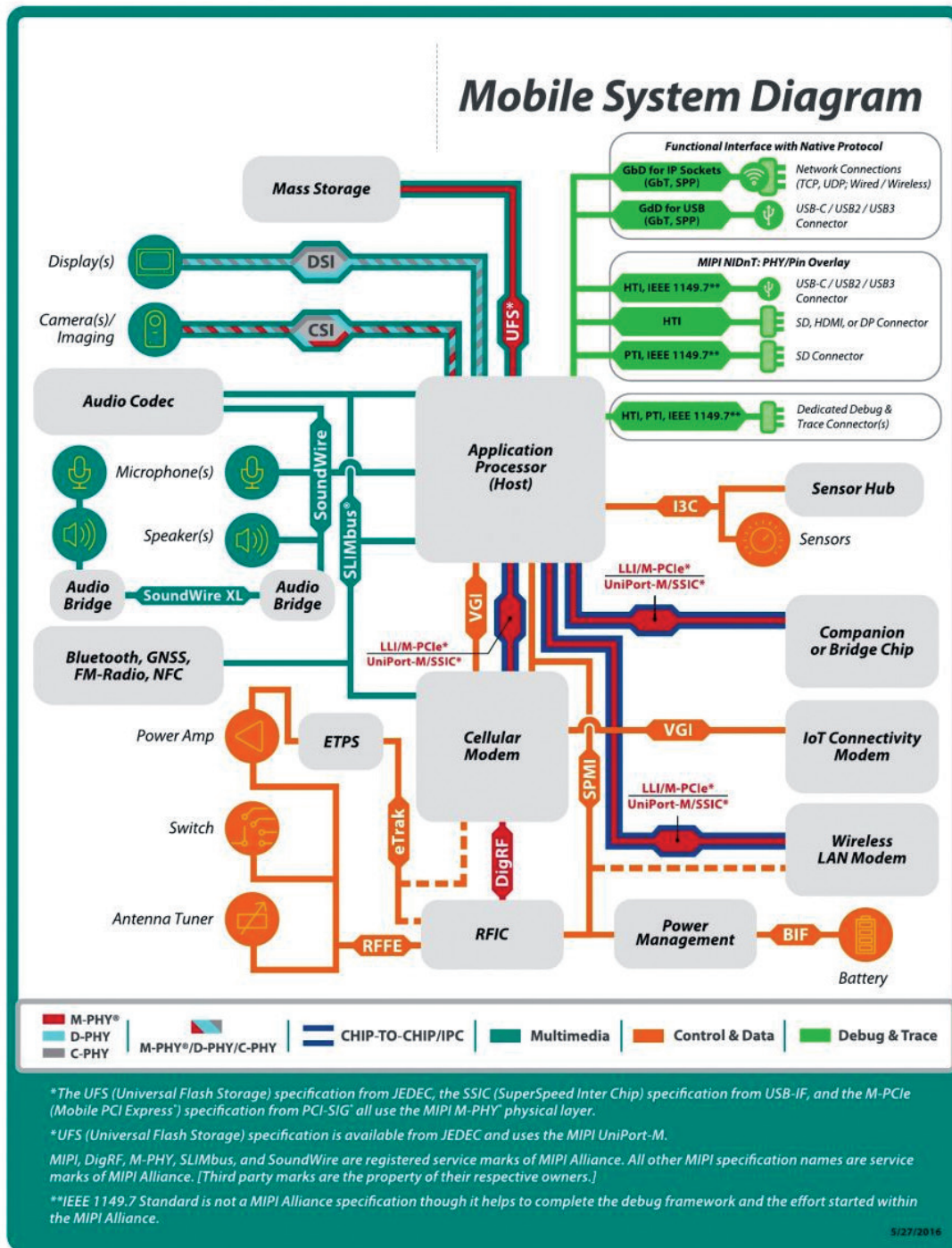
Tout d'abord, considérons la conception d'une caméra d'image thermique pour une application industrielle portable. Comme indiqué

précédemment, un bon point de départ peut être le processeur d'application; il peut piloter un affichage, se connecter à des modems sans fil et s'interfacer avec des supports de stockage embarqués pour enregistrer des images ou des vidéos. Cependant, un processeur d'application ne peut pas se connecter directement à la majorité des capteurs thermiques. Si le capteur d'image d'un smartphone possède une interface Camera Serial Interface (CSI) de deuxième génération (Mipi CSI-2) qui est effectivement présente sur un processeur d'application, un capteur thermique utilise le plus souvent une interface Cmos parallèle ou LVDS. Un petit FPGA à basse consommation pourrait être conçu pour raccorder l'interface Cmos parallèle à l'interface CSI-2, mais avec la contrainte de générer une quantité de chaleur minimale afin de ne pas perturber le capteur thermique. En outre, l'interface CSI-2 du processeur d'application n'est pas conçue pour s'interfacer telle quelle avec les pixels qui « lisent » les températures comme c'est le cas dans un capteur thermique. Le processeur d'application attend plutôt des données de couleur de pixels. Cette inadéquation signifie qu'un autre composant doit implémenter le traitement d'image pour le capteur thermique.

Un FPGA à faible consommation peut être un bon choix s'il consomme peu d'énergie, génère très peu de chaleur et peut interagir avec le processeur d'application avec une

1 BLOC-DIAGRAMME D'UN SYSTÈME MOBILE SELON L'ALLIANCE MIPI

La large utilisation des puces de smartphone par d'autres produits s'explique par le fait que cette architecture offre les nombreuses fonctionnalités requises par la grande majorité des produits portables dans les domaines médical, industriel et autres, et ce pour une très faible consommation d'énergie et à des prix extrêmement compétitifs.



correspondantes sélectionnées dans une palette qui peut être stockée dans la flash intégrée ou les blocs mémoire embarqués. Chaque ligne est traitée puis formatée pour être envoyée via PCIe au processeur d'application. Une fois l'image reçue, le processeur peut l'expédier vers l'écran, l'enregistrer dans un sous-système de stockage local ou l'envoyer via un modem sans fil. La combinaison d'un FPGA et de diverses puces de smartphone permet ainsi de créer une caméra thermique satisfaisante pour les marchés de l'industriel, du médical, de la Défense ou autres.

Caméra de type time-lapse

Un autre exemple de conception qu'il est possible d'étudier est une caméra image par image avec accéléré du type time-lapse, qui capture des contenus à changement lent, à raison d'une fois par seconde à une fois par heure, voire une fois par jour. Il s'agit là d'un appareil portable alimenté par batterie qui doit acquérir et enregistrer des images dans un court laps de temps situé entre les mises sous et hors tension rapides afin de préserver l'alimentation et donc l'autonomie. Cet appareil peut enregistrer, par exemple, la croissance des fleurs, le suivi des couchers de

vitesse de bus adéquate. L'interface de processeur la plus courante avec un débit adéquat s'avère être le bus PCIe. Dès lors, la sélection d'un FPGA basse consommation avec PCIe qui ne génère pas de chaleur afin de ne pas perturber le capteur thermique est primordiale. Un bon choix est le FPGA IGLOO2 à mémoire flash, qui affiche une consommation d'énergie beaucoup plus faible que celle des FPGA à

mémoire SRam, qui ne génère pas beaucoup de chaleur et qui possède des cœurs PCIe Gen2 intégrés câblés en logique sur silicium. En outre, ce FPGA à puce unique est proposé dans un boîtier compact de 11x11 mm.

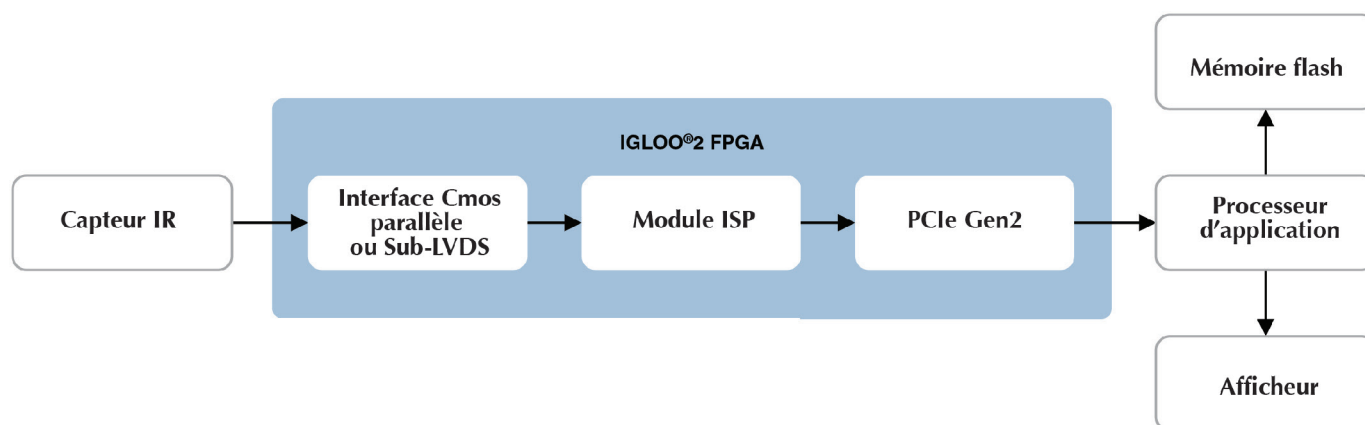
Dans l'application visée, le FPGA IGLOO2 s'interface avec le capteur thermique et effectue le traitement nécessaire (figure 2). Il convertit les données de température en couleurs

soleil et des bâtiments en cours de construction. En raison du contenu qu'elles capturent, les caméras time-lapse doivent fonctionner sur batterie pendant des périodes allant jusqu'à plusieurs mois.

Dans cette conception, le choix logique est un capteur d'image conçu à l'origine pour un smartphone. Mais le processeur d'application d'un smartphone n'est pas un très bon choix. Bien que les proces-

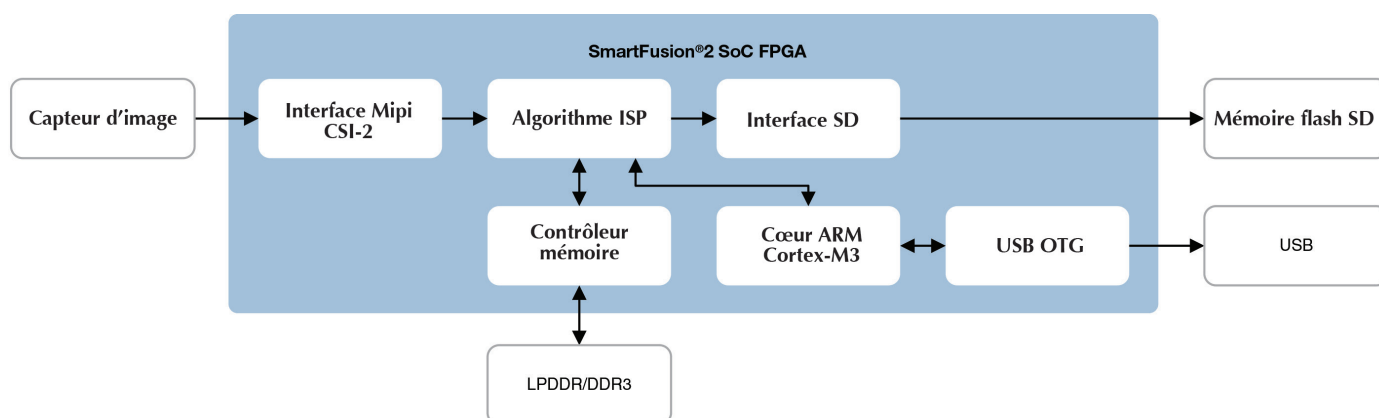
2 BLOC-DIAGRAMME D'UNE CAMÉRA THERMIQUE

Un petit FPGA à basse consommation peut être utilisé pour raccorder l'interface Cmos parallèle d'un capteur d'image thermique à l'interface CSI-2 d'un processeur d'application, mais avec la contrainte de générer une quantité de chaleur minimale afin de ne pas perturber le capteur thermique.



3 BLOC-DIAGRAMME D'UNE CAMÉRA DE TYPE TIME-LAPSE

Dans ce type de caméra, un SoC FPGA basse consommation dispose de blocs DSP pour implémenter le traitement d'image et peut s'interfacer en CSI-2 directement avec le capteur d'image. En outre, il s'avère plus éco-efficace d'utiliser le cœur de microcontrôleur d'entrée de gamme intégré pour prendre en charge le stockage des images dans la mémoire flash externe, plutôt qu'un processeur d'application trop gourmand en énergie.



seurs d'application consomment peu lorsqu'ils sont en mode sommeil, ils consomment beaucoup lorsqu'ils sont actifs. Ils prennent également un certain temps avant de revenir sur un mode à très faible consommation, ce qui sollicite la batterie.

Un meilleur choix consiste à utiliser un FPGA basse consommation qui devient actif instantanément, qui dispose de blocs DSP pour implémenter le traitement d'image et qui peut s'interfacer en CSI-2 avec le capteur d'image. En outre, il s'avère plus éco-efficace d'utiliser un microcontrôleur d'entrée de gamme pour prendre en charge le stockage des images dans la mémoire flash externe, et gérer l'interface USB lors du téléchargement sur un PC. Ici, le SoC FPGA SmartFusion2 à mémoire flash est un choix intéres-

sant. Il consomme peu, il est en mode actif instantanément et il intègre un cœur ARM Cortex-M3 avec un sous-système de microcontrôleur qui dispose d'un module USB OTG. Le SmartFusion2 possède également des blocs DSP intégrés, une logique adéquate, des blocs mémoire intégrés et peut être directement connecté en CSI-2 pour le capteur d'image (figure 3).

Dans cette conception, le FPGA est directement relié au capteur d'image et le traitement d'image se fait dans les blocs DSP, la mémoire intégrée ainsi que la matrice du FPGA. Le SmartFusion2 est activé dès que la caméra est allumée. Les images sont capturées et traitées par le FPGA et stockées dans la mémoire flash intégrée. Une fois toutes les tâches terminées, la caméra et le FPGA sont

rapidement mis en veille. Bien que la plupart des fonctions de cette conception puissent être réalisées avec un FPGA à mémoire SRam, la consommation d'énergie et le temps d'initialisation nécessaires au démarrage rendent cette technologie peu appropriée, et c'est sans parler du pic de courant qui doit être absorbé par la batterie. Le SmartFusion2 à mémoire flash, quant à lui, se caractérise par une très faible consommation statique et une faible consommation globale, le rendant idéal pour une conception alimentée par batterie. Et, cerise sur le gâteau, ce composant intègre également un cœur Cortex-M3 et un contrôleur USB OTG qui permet de transférer les images stockées sur un PC pour un montage ou une visualisation ultérieurs.