

Migration de l'USB 2.0 vers l'USB 3.1 : Considérations et compromis en matière de conception

Alors que la bande passante fournie aux véhicules est plus large que jamais, l'USB 3.1 fournit les débits de données élevés nécessaires à réduire les temps d'indexation des systèmes d'info-divertissement. Cet article explore certaines considérations clés susceptibles d'aider les concepteurs à mettre en œuvre l'USB 3.1 dans leurs conceptions.

Auteur : Dave Sroka Microchip

Au cours des 10 dernières années, les caractéristiques des systèmes d'info-divertissement automobiles ont considérablement évolué. En 2009, les grandes publications automobiles classaient les systèmes de navigation intégrés et les lecteurs DVD parmi les cinq caractéristiques les plus importantes des véhicules. Avec la montée en puissance des smartphones, les systèmes de navigation intégrés sont désormais relégués au second plan, et les fonctions de confort du conducteur, comme les interfaces pour smartphones (Android Auto, Apple CarPlay) et la charge USB rapide, sont désormais en tête de palmarès.

A la jonction de toutes ces fonctionnalités se trouve une technologie clé : l'USB. Technologie bien connue des consommateurs, l'USB (Universal Serial Bus, ou bus série universel) continue de progresser grâce à de nouvelles spécifications produites par son organisation industrielle, l'USB-IF (USB Implementers Forum), et les concepteurs continuent de trouver cette technologie intéressante. Depuis quelques années déjà, les ingénieurs des plus grands constructeurs automobiles et des équipementiers de rang 1 intègrent ces éléments de confort dans la conception de leurs produits. Cette tendance se poursuivra assurément tant que les applications sur smartphone continueront d'évoluer, que la bande passante des véhicules augmentera, et que les consommateurs voudront recharger plus rapidement leurs appareils électroniques.

Dans le cas de l'interface smartphone d'un véhicule, le bus USB sert de couche de transport pour transmettre l'affichage de l'écran ou les données du smartphone à la console principale. Pour une charge plus rapide, c'est la spécification USB PD (Power Delivery, ou fourniture de puissance) qui décrit comment les différents contrats d'alimentation sont négociés et finalisés et quel niveau de puissance peut être fourni à l'appareil consommateur. Bien que les spécifications USB, les tests de conformité et l'architecture des puces USB elles-mêmes, permettent d'assurer le plus gros du travail, l'intégration système de tous les composants, y compris le matériel et le logiciel de la console principale, doivent être étudiés.

Considérations clés pour la conception de systèmes USB 3.1

Pour passer au niveau technologique suivant, de nombreux facteurs doivent être pris en compte pour finaliser le système :

- Besoins en bande passante (USB 2.0 Hi-Speed ou USB 3.1 SuperSpeed)
- Support d'appli mobile nécessaire (capacité à passer du statut d'hôte au statut de périphérique)
- Nombre et type de ports nécessaires (1, 2, 3 ou 4, Type A ou Type C)
- Type d'interface matérielle (port USB hôte ou port USB hôte / périphérique)
- Niveau de puissance de charge USB (1,5A, 2,0A, 3,0A, etc.).

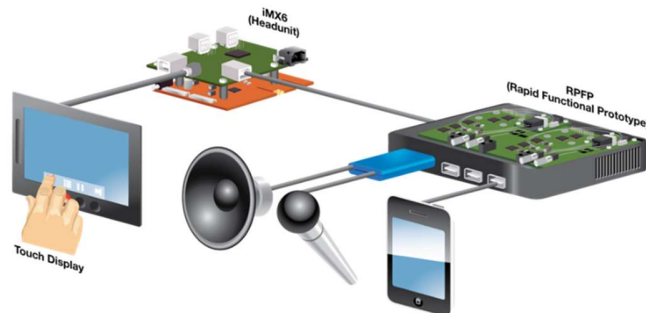


Figure 1 : Facteurs à prendre en compte pour la conception d'un système USB

Pour cette raison, il est important que les fabricants puissent ajouter des fonctionnalités sans changer d'architecture système. Microchip, par exemple, a développé une vaste gamme de produits USB pour l'automobile, qui supportent des thèmes d'intégration système cohérents, et permettent aux constructeurs de migrer différents systèmes tout en conservant leurs architectures.

Par exemple, si un fabricant utilise une solution USB 2.0 pour connecter un port USB "hôte uniquement" dans la console principale, il peut facilement passer à une solution USB 3.1 qui ne nécessite qu'un port USB hôte (fonction Réflecteur d'hôte). Ces deux solutions utiliseront le même pilote USB natif (c'est-à-dire Classe de dispositif de communication, Modèle de contrôleur réseau) pour prendre en charge Apple CarPlay. Par conséquent, le travail effectué sur la solution USB 2.0, notamment le développement d'interfaces mobiles, peut servir pour les deux puces. De même, Microchip propose la prise en charge d'une connexion USB hôte / périphérique sur l'unité principale avec une fonction appelée FlexConnect, qui permet de changer la fonctionnalité du concentrateur de port, de périphérique à hôte, et inversement.

Avec tout cela en tête, le concepteur peut aussi bien utiliser une approche FlexConnect pour pouvoir gérer le passage d'hôte à dispositif d'un iPhone exécutant CarPlay, qu'une approche réflecteur multi-hôtes. L'une des principales différences entre ces deux méthodologies est la bande passante qui sera disponible pour la session CarPlay. Avec FlexConnect, l'iPhone - qui devient un hôte USB sous CarPlay - dispose de toute la bande passante USB 2 (480 Mbit/s). Avec l'approche réflecteur multi-hôtes, l'iPhone partagerait la bande passante de 480 Mbit/s avec l'hôte USB de la console principale. C'est aux architectes système qu'il appartient de choisir la méthodologie qui répond le mieux à leurs besoins. Dans les deux cas, aucun pilote spécifique n'est nécessaire. La fonction réflecteur multi-hôtes et la fonction FlexConnect sont disponibles dans les concentrateurs automobiles USB 2.0 et USB 3.1.

De ce fait, une unité principale d'info-divertissement avec hub média peut facilement migrer de l'USB 2.0 Hi-Speed à l'USB 3.1 SuperSpeed en termes de puces pour les

différentes briques fonctionnelles. Des ensembles de fonctionnalités et des pilotes de classe USB cohérents assurent une prise en charge identique des applications utilisateur, tout en réduisant les tâches de validation du système, et les risques liés à la conception et au time-to-market (délai de commercialisation).

Les compromis de la migration USB 2.0 vers USB 3.1

Bien qu'une migration simple d'USB 2.0 vers USB 3 soit possible, certains facteurs doivent être évalués lorsque l'on envisage une migration vers une solution USB 3.1 SuperSpeed. Tout d'abord, il y a une différence fondamentale entre la gestion d'un flux de données à 5 Gbits/s et celle d'un flux à 480 Mbits/s. La conception du circuit imprimé, l'emplacement des composants, la qualité des connecteurs et la longueur des câbles peuvent impacter l'intégrité du signal. Pour les implémentations initiales, il faut s'attendre à des coûts de câbles et de composants plus élevés, jusqu'à ce que les volumes permettent des économies d'échelle. Les performances globales et la largeur de bande obtenues doivent être évaluées par rapport à ces différents facteurs.

Pour les ports Type C qui implémentent USB Power Delivery 3.0, avec la capacité de fournir jusqu'à 100W par port, il est essentiel d'offrir une architecture cohérente, dotée des fonctions de contrôle appropriées. La température doit être contrôlée pour assurer le bon fonctionnement et la fiabilité à long terme, ainsi que certains mécanismes de coupure si nécessaire. A titre d'exemple, Microchip a développé un schéma fonctionnel cohérent pour USB 2.0 et USB 3.1 qui conserve la même architecture. Ici, le microcontrôleur intégré au concentrateur exécute la pile PD (Power Delivery, ou fourniture d'énergie), s'interface avec le contrôleur de port et gère l'alimentation du concentrateur média. Cette architecture à microcontrôleur centralisé est capable d'exécuter plusieurs fonctions simultanément, y compris la pile PD, l'équilibrage de puissance en temps réel entre les différents ports USB, ainsi que la réponse thermique en limitant la puissance entre les différentes banques de puissance.

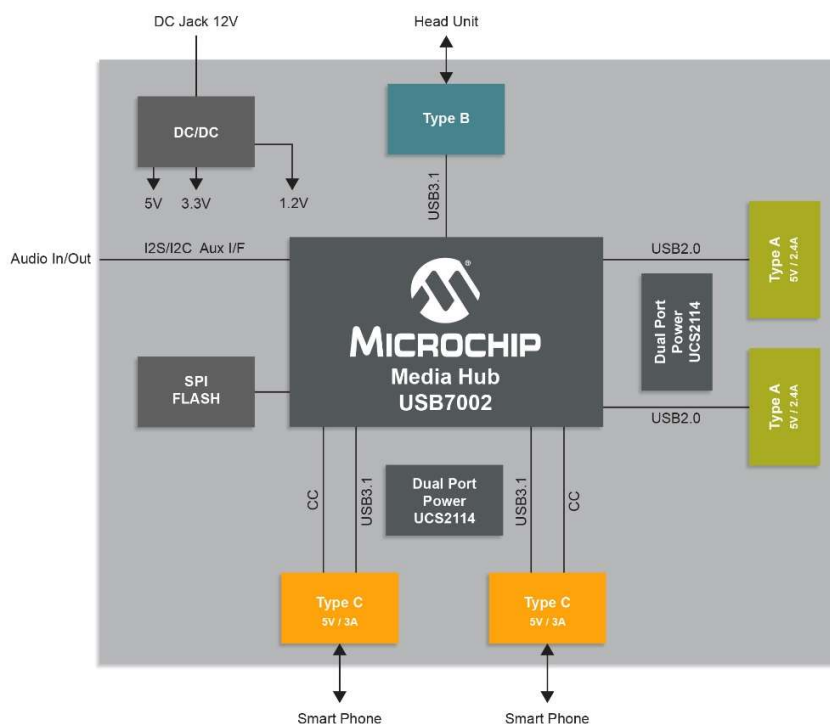


Figure 2 : Le schéma fonctionnel du Microchip USB7002 présenté récemment inclut la même architecture que les SmartHubs USB 2.0, et facilite ainsi la migration des systèmes

En revanche, les solutions USB PD conçues pour un seul port doivent disposer d'une commande séparée, généralement dans un microcontrôleur discret pour gérer l'équilibrage de puissance, la limitation de puissance, et le contrôle de température. C'est pourquoi les familles SmartHub de Microchip ont toujours disposé d'un microcontrôleur intégré, car elles prennent en charge ces fonctions avec un surcoût minimal voire nul, au niveau de la BOM (Bill of Materials, ou nomenclature). Enfin, les algorithmes d'équilibrage de puissance et les algorithmes thermiques peuvent être migrés d'une plateforme à l'autre, ou adaptés aux besoins spécifiques d'un modèle de véhicule. Par exemple, une camionnette peut avoir besoin d'un équilibrage de puissance différent de celui d'une berline.

Alors que les interfaces mobiles gagnent en popularité, conduisant à toujours plus de bande passante et nécessitant une charge toujours plus rapide, il est essentiel d'avoir en tête les compromis nécessaires au niveau système. Il s'agit notamment de la vitesse globale de la technologie USB nécessaire, des ports USB disponibles sur la console principale, de la largeur de bande nécessaire aux applications d'interface mobile, de l'expérience de fourniture d'énergie à fournir à l'utilisateur, des logiciels et des pilotes à conserver, ainsi que du coût global du système et du time-to-market (délai de commercialisation).

Microchip dispose d'un portefeuille de produits USB SmartHub pour l'automobile, qui couvre l'USB 2.0 Hi-Speed et le SuperSpeed USB 3.1. Ces puces disposent d'un ensemble de caractéristiques cohérentes et des facteurs de mise en œuvre communs, qui permettent aux ingénieurs d'adapter un système à leurs besoins, tout en offrant des possibilités de migration qui minimisent les risques de conception et de retard de commercialisation d'écosystèmes d'info-divertissement qui évoluent en permanence.