

Multimedia im Auto?, mit MOST bereits Realität!

Einleitung

Nur drei Jahre nachdem das erste Fahrzeug mit MOST (Media Oriented Systems Transport) in Serie ging, sind bereits über 30 Fahrzeugmodelle verschiedenster Hersteller auf der Strasse, deren Infotainment-System MOST als Backbone verwendet. Die MOST Multimedia Netzwerk Technologie ist damit eine der am schnellsten verbreiteten Technologien in der Fahrzeugelektronik. Wesentliche Gründe für diesen Erfolg liegen in den Vorteilen der Technologie einerseits, sowie in der frühzeitigen breiten Standardisierung durch viele Fahrzeughersteller und Zulieferer in der MOST Cooperation andererseits.

Die MOST Technologie, in Kombination mit der MPEG Technologie, bietet eine attraktive Basis für die gewünschten multimedialen Anwendungen im Automobil; alle notwendigen Komponenten sind verfügbar - funktional und qualitativ ausgereift - und das wichtigste: zu einem bereits attraktiven Preis. Die weitere Entwicklung dieser Technologie ist auf eine Optimierung der Systemkosten ausgelegt, d.h. der Weg ist frei zu weitreichenden Multimedia Anwendungen selbst für Fahrzeuge im unteren Preissegment.

MPEG Technologie

Die Arbeit der MPEG (Moving Pictures Experts Group) startete im Jahr 1988 als viele Industriebereiche anfangen, in die digitale Video Technologie zu konvergieren; die Computerindustrie suchte die passende Technologie, um interaktive multimediale Anwendungen zu realisieren; im Consumerbereich war die CD mit digitalem Audio bereits verbreitet und die Kapazität der Disk ermöglichte die Speicherung komprimierter digitaler Videodaten in brauchbarer Länge; die Telekommunikationindustrie hatte den Vorsprung mit der Entwicklung von H.261, dem digitalen Video Kompressionsstandard für Videokonferenzanwendungen; ähnliche Überlegungen wurden im Broadcastbereich für digitale Video Übertragung über Satellit oder Kabel angestellt.

Mit der Entwicklung von MPEG-2 war der Einzug des digitalen Videos in allen Bereichen nicht mehr zu bremsen. Zur Zeit werden audiovisuelle Inhalte fast ausschliesslich in MPEG-2 verteilt (DVD, DVB, ASTC, ISDB).

Ein wichtiger Grund für diese Verbreitung ist der technologischer Stand der verfügbaren ICs und die Preisentwicklung der Hardware für die MPEG Technologie, sowohl auf der Encoder als auch auf der Decoder Seite. Wo am Anfang große DSPs für die MPEG Verarbeitung notwendig waren werden jetzt Hardwarelösungen eingesetzt, die kleiner, einfacher, stabiler und robuster geworden sind - Merkmale, die bei vielen Anwendungen (z. B. automotive) sehr wichtig sind.

MOST Technologie

MOST definiert das Protokoll sowie die notwendigen Hardware- und Software-Layer, die für den Transport aller multimedienrelevanter Daten (Kontrolldaten, Paketdaten, synchrone und isochrone Datenströme) notwendig sind. Durch den Einsatz von MOST wird die effektive und kostenoptimierte Übertragung all dieser Daten über ein einziges physikalisches Medium möglich.

Die MOST Technologie beinhaltet neben dem eigentlichen Netzwerk auch die Software-Interfaces, die es Anwendungen auf unterschiedlichen Netzwerkknoten erlauben miteinander zu kommunizieren und Daten auszutauschen. Desweiteren definiert MOST einen Transportmechanismus, um Multimediainhalte von einem Netzwerkknoten zu anderen Knoten zu streamen. Dies ist hier mit sehr geringem Overhead möglich, so dass nahezu die volle Bandbreite auf dem Netzwerk für Daten zur Verfügung steht.

Der voll synchrone Ansatz von MOST bringt nicht nur maximalen ‚Quality of Service‘ sondern reduziert auch die Kosten. Letzteres ist möglich weil das Netzwerk ohne Zwischenspeicherung oder aber Signalverarbeitung an den einzelnen Netzwerkknoten auskommt. Auch der Overhead der bei einer Paketverarbeitung von Streamingdaten anfallen würde entfällt.

Video über MOST, kosteneffektiv mit MPEG-2

Mit der großen Vielfalt der Geräte, Medien und Datenformate am Markt ist man bestrebt ein Netzwerk-Konzept zum Streamen der Multimediainhalte zu finden, um einfach und kostenoptimiert von jedem Netzwerkknoten auf alle Multimedia-Inhalte zugreifen zu können.

Die Frage nach dem geeigneten Datenformaten in einem Netzwerk kann aus verschiedenen Blickwinkeln beantwortet werden.

Die Tendenz ist, daß die Empfänger jede Art von Inhalten (Mpeg-1, Mpeg-2, Mpeg-4, Divx, JPEG, H.264, SDTV, HDTV) dekodieren können. Ein möglicher Ansatz wäre nun die Übertragung all dieser Formate im Netzwerk und die Verarbeitung in den Netzwerkknoten. Wenn man das System in dieser Form realisiert, läuft man jedoch Gefahr, daß das ganze System unflexibel gegen neue Standards wird (weil zur Unterstützung neuer Standards alle Netzwerkknoten anzupassen wären).

Die Aufgabenstellung kann aber auch angegangen werden, indem alle möglichen Inhalte in einem zentralen Gerät dekodiert und auf ein Format re-encodiert werden. Wenn auf diese Art z.B. nur Mpeg-2 Streams im Netz übertragen werden, so hat dies mehrere Vorteile: Alle übrigen Geräte im Netz benutzen eine längst im Markt etablierte Technologie, die im Laufe der Zeit noch kostengünstiger werden wird. Die Lebenszeit der Produkte verlängert sich wenn neue Standards eingeführt werden, da zur Unterstützung neuer Standards nur das zentrale Gerät angepasst werden muß. Darüber hinaus kann auf diese Weise relativ einfach Synchronität von Bild und Ton (Lip-Sync) sichergestellt

werden oder etwa eine Adaption der Datenrate/Bandbreite an die verwendeten Displaygrößen stattfinden.

Verfügbare ICs und Software

Eine mögliche Architektur für ein MOST Netzwerk für Videoübertragung im Automobil kann schematisch wie in Bild 1 dargestellt werden. Die Videoinhalte werden im Netzwerk übertragen, so daß diese an jedem Netzwerkknoten abrufbar werden. Dieses System verwendet MPEG-2 Streams, wodurch standardisierte Chipsets zum Einsatz kommen.

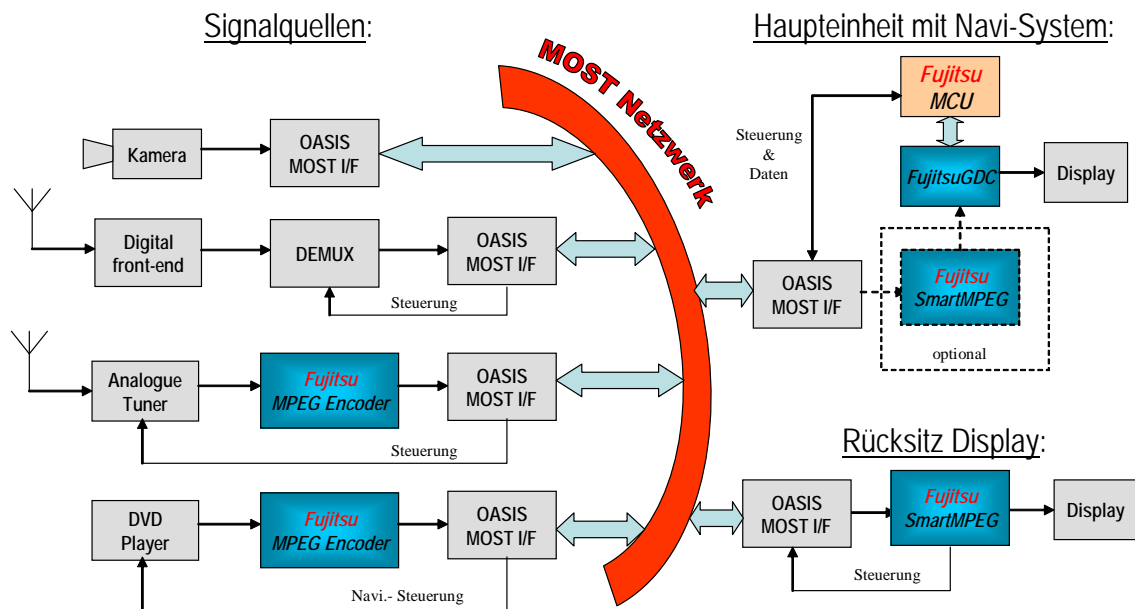


Bild 1: Architektur eines Systems für Multimedia Car Entertainment

Der Fujitsu MPEG Encoder MB86391

Dieser Chip ist eine Lösung für MPEG-1/2 MP@ML, die aufgrund von drei Merkmalen eine große Beliebtheit im Europäischen Markt gewonnen hat: Black box-Konzept, was in einen sehr einfachen Einsatz resultiert (time to market), erweiterter Temperatur Bereich von -20°C bis +85°C und die geringe Leistungsaufnahme von 550 mW.

In einem MOST System kommt dieser Chip zum Einsatz, wenn analoge Signale (TV, DVD player, usw.) oder Signale aus digitalen Quellen, die aufgrund der verfügbaren bandbreite das Signal für die Übertragung im Netzwerk re-encodiert werden soll.

Die Parametrierung der MPEG Kodierung (z.B. Bildformat, GOP Struktur, Bitrate, usw.[2]) wird über einfache Kommandos festgelegt [3], nach dem Start Befehl wird dann eine optimale Kodierung erzeugt, während dessen der MB86391 über

Mitteilungen an den HOST Controller den Status des Kodierprozesses mitteilen kann. Die Kommunikation (für Kommandos und Meldungen) werden über einen einfachen seriellen Port ausgetauscht, der synchron (mit max. 2 MHz Takt) oder asynchron konfiguriert werden kann [4].

Der MB86391 unterstützt alle Parameter unter MP@ML und die Streamformate MPEG-2 TS/PS und MPEG-1 System, die mit den notwendigen „Stuffing“-Paketten, die automatisch erzeugt werden [2].

Fujitsu MPEG Decoder SmartMPEG

Der MPEG Decoder MB86H22A ist Teil der SmartMPEG Chip Familie mit Lösungen für verschiedene Applikationsbereiche wie Set Top Boxen (STB) für Empfang Free To Air (FTA), STBs mit Conditional Access (CA), STBs mit Unterstützung von Macrovision und der hier für automotiv Anwendungen mit dem erweiterten Temperatur Bereich von -40°C bis +85°C.

Der SmartMPEG in einem MOST System hat als Aufgabe den MPEG Stream zu dekomprimieren und als digitales Videosignal ITU-R 656 oder als analoges CBVS/ YC oder RGB Signal auszugeben. Die interne ARC CPU kann weitgehend ausschließlich für Graphik (4 layer OSD mit voller Farbpalette) und MMI Funktionen verwendet werden, weil die MPEG Dekodierung komplett in HW stattfindet.

Dieser Chip wird momentan in DVB-T Empfängern eingesetzt, die als Nachrüstsatz für den mobilen TV Empfang im Automobil angeboten werden. Wegen der konkurrenzlosen geringen Verlustleistung von 700 mW bietet sich der Einsatz in portablen TV Empfängern geradezu an.

Graphic Display Controller (GDC)

Diese Komponenten werden im Automobil für anspruchsvolle Darstellungen mit 2D/3D Graphik in der Headunit oder in Projektionssystemen eingesetzt. Hochwertige Graphic Display Controller wie der Fujitsu Coral P oder PA unterstützen zudem einen digitalen Video Eingang, wodurch anspruchsvolle Anwendungen möglich sind - so z.B. wenn Car Navigation mit Video Wiedergabe kombiniert werden soll. Daneben sind leistungsfähige Graphikfunktionen verfügbar.

Ende des Jahres 2005 wird die Markteinführung eines neuen Fujitsu GDC's *Lime* erfolgen, das kombiniert mit SmartMPEG eine optimale Lösung für low cost Navigationssysteme oder als Modul für „Rear seat Display“ mit erweiterten Funktionen neben Video in Hinsicht auf die Bill of Material (BOM) sein wird (s. Bild 2).

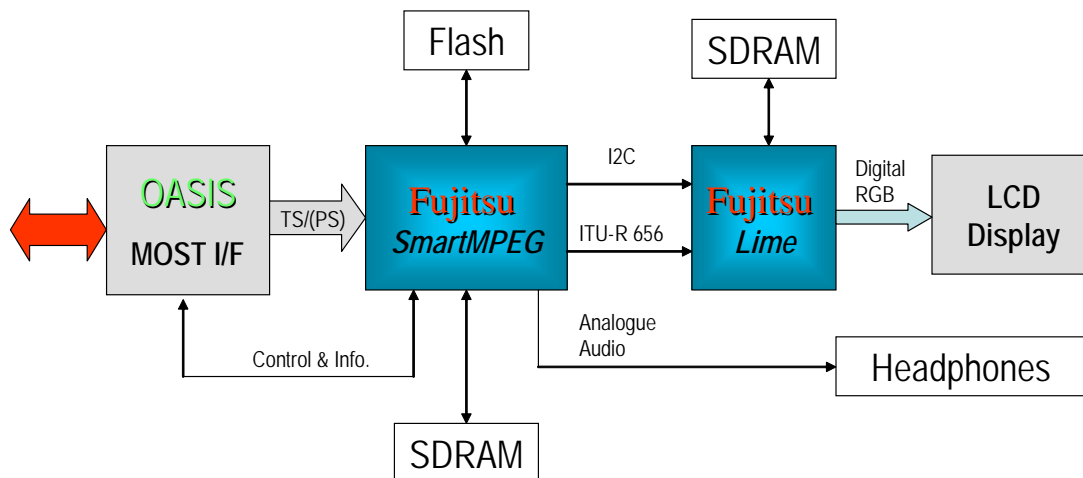


Bild 2: Modul für Rücksitz Display Systeme

MOST Interface

Die erste Generation von MOST Netzwerk Interface Controllern (NIC) umfasste ein Physical Layer Interface und eine Link-Layer Engine sowie die unteren Layer des Netzwerk Managements. Das höhere Netzwerkmanagement und die Transport-Layer mussten in einem Netzwerktreiber (MOST NetServices) realisiert werden, der auf dem externen Host Controller (EHC) lief. Dieser musste performant genug sein, um die zeitkritischen Teile des Netzwerk-Interface bedienen zu können.

Die neue Generation von Intelligenten Netzwerk Interface Controllern (INIC) umgeht diesen Nachteil und bietet eine Reihe weiterer Vorteile. Das wesentliche Kennzeichen dieser Architektur ist, dass der Baustein den NIC plus einen Controller besitzt, auf dem ein Netzwerktreiber läuft. Die Funktion des Netzwerk-Interfaces wird somit auf dem INIC gekapselt und der EHC entlastet. Auf dem EHC läuft lediglich noch ein relativ kleiner Teil des Netzwerktreibers, der im wesentlichen einen Sockel für die Applikationen darstellt.

Die INIC-Architektur bietet bei vollständiger Rückwärtskompatibilität im System eine wesentlich vereinfachte Applikation bei zugleich erhöhter Performance.

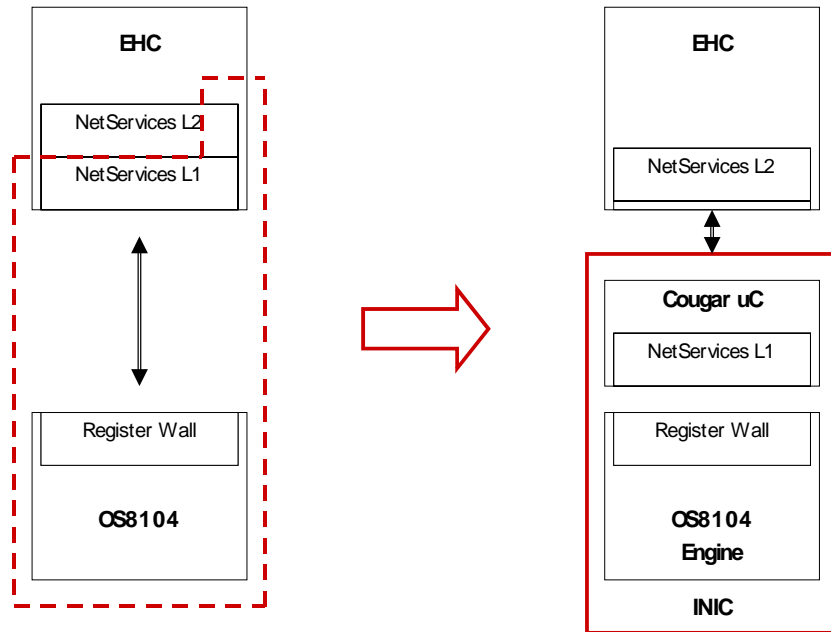


Bild 3: Prinzip der Migration auf die INIC-Architektur

Dadurch, dass nun die zeitkritischen Teile des Netzwerktreibers auf dem INIC laufen, sind die sensitiven Anteile des Echtzeit-Managements gekapselt. Der EHC kann sich auf die applikationsbezogenen Aufgaben konzentrieren und muss sich nicht um das Netzwerkmanagement kümmern.

Daneben bietet INIC eine prozedurale, objektorientierte Schnittstelle (INIC API). Sie nutzt die MOST Syntax. Der EHC kann damit in der selben Weise mit dem INIC kommunizieren, wie er auch beispielsweise einen CD-Player über MOST hinweg ansprechen würde. Auch das Management der synchronen Verbindungen im INIC und im System wurde stark abstrahiert. INIC bietet ein objektorientiertes Port- und Socket-Konzept, wie es in einigen Betriebssystemen üblich ist.

Dadurch, dass der Netzwerktreiber on-chip läuft, ist INIC autark. Er wird ohne Interaktion mit dem EHC als vollwertiger Knoten am MOST Netzwerk aufstarten bis sich der EHC bei ihm anmeldet.

Daneben bietet der INIC ein neues Multimedia-Interface, um ihn auf Board-Level an andere ICs innerhalb eines Gerätes anzukoppeln.

MediaLB – Synchroner IC Interconnect

Ursprünglich gab es keinen Standard, der den Anforderungen eines seriellen Interface für Multimedia-Applikationen gerecht wurde. Daher wurde ein neuer synchroner, serieller Kommunikations-Standard eingeführt, der den Namen MediaLB trägt.

Niedrige Pinzahl bei hohem Datendurchsatz sind typische Merkmale für einen schnellen IC-Interconnect. MediaLB ist eine Weiterentwicklung von I2C und I2S und verwendet typischerweise drei Leitungen (Clock, DATA, SIG).

MediaLB kann alle Datenarten transportieren, die in Multimedia-Geräten anfallen: Kontrolldaten, Paketdaten, synchrone Datenströme und isochrone Datenströme. MediaLB läuft streng synchron zu MOST. Die Notwendigkeit zum Zwischenspeicher von Daten, die zwischen MOST und MediaLB ausgetauscht werden müssen, entfällt damit. Die Geschwindigkeit von MediaLB kann skaliert werden (256 fs, 512 fs, 1024 fs). Das Interface lässt sich damit auf die Anforderungen der Applikation anpassen.

Im einfachsten Fall ist MediaLB lediglich eine Schnittstelle zum INIC. MediaLB bietet jedoch so viele Vorteile, dass eine breitere Anwendung auf Board-Level wünschenswert ist. Daher wurde MediaLB als Bus ausgelegt. MediaLB kann mehrere ICs verbinden und dazu genutzt werden, die Architektur innerhalb der Geräte zu optimieren.

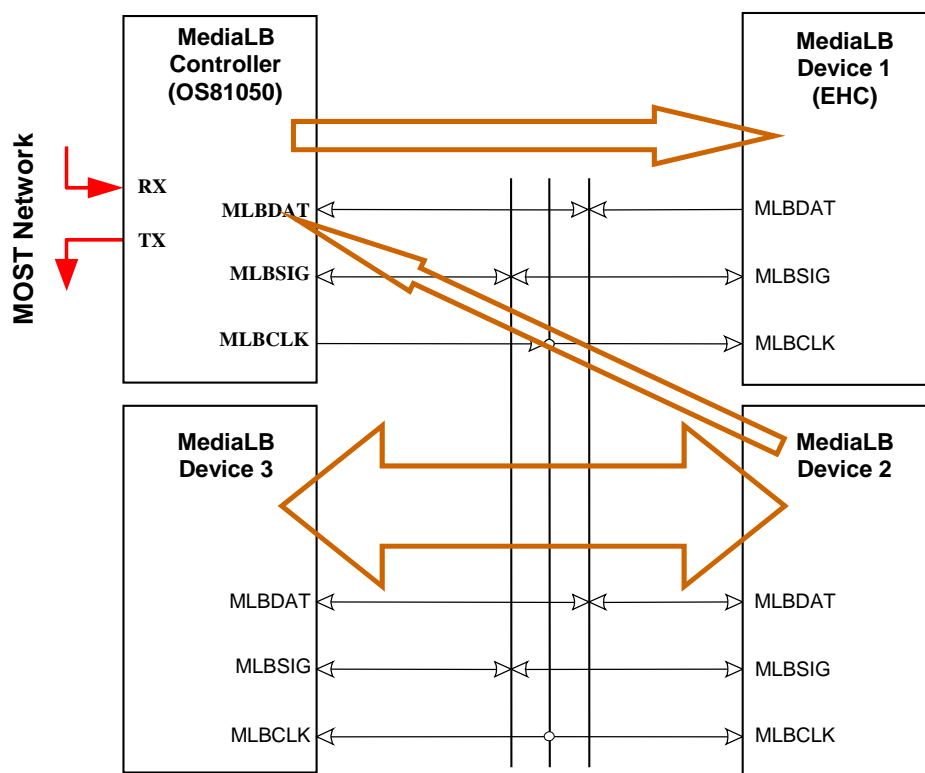


Bild 4: MediaLB als serieller IC Interconnect

Die MediaLB Spezifikation [6] ist auf der Website von OASIS SiliconSystems frei verfügbar (www.oasis.com/MediaLB) und der MediaLB Standard kann kostenfrei lizenziert werden.

Digital Transmission Content Protection (DTCP)

Mit der Integration von DVD Audio und DVD Video in ein digitales Netzwerk kommt auch die Forderung nach dem Kopierschutz der zu übertragenden Inhalte (Content Protection). MOST war die erste Netzwerktechnologie, die zugelassen wurde, DVD Video Inhalte auf einem Netzwerk digital zu übertragen. Dies wurde durch die Einführung und Spezifikation von DTCP (Digital Transport Content Protection) auf MOST möglich.

Bei DTCP ist es erforderlich, dass sich Geräte, die an der Übertragung relevanter Inhalte teilnehmen sollen, gegenseitig Authentifizieren und dass Multimedia-Inhalte verschlüsselt übertragen werden.

Aus Systemsicht bietet es sich an, die mit DTCP spezifischen Funktionsblöcke außerhalb des Netzwerk-Interface unterzubringen. Das hat den Vorteil einer klaren Trennung von Netzwerk, Netzwerk-Interface und Applikation. Daneben bietet sich die Integration der DTCP spezifischen Funktionsblöcke in rein digitalen VLSI Bausteinen geradezu an, da eine Integration hier sehr kostenoptimiert möglich ist.

DTCP-Lösungen für MOST sind als Hardware- und Software-Implementierungen von unterschiedlichen Herstellern verfügbar. OASIS SiliconSystems bietet eine generische Lösung als VHDL IP, sowie Bausteine für dedizierte Applikationen an.

Verfügbare Software

Der MPEG Standard und speziell die DVB Spezifikation erlauben eine Fülle von Möglichkeiten für weitreichenden Anwendungen und Funktionen, wie Teletext, Service Informationen, Untertitel, Interaktivität, usw. Dazu kommen zusätzliche Protokollschichten, die für das Netzwerk implementiert werden müssen (z.B. MOST NetServices, TCP/IP, RTP, UTP, usw.).

In den letzten Jahren haben viele Firmen eine große Fülle von embedded Software auf den SmartMPEG portiert, so daß diese Software zusammen mit der Fujitsu API (F-API) fast alle Anwendungsfälle abdeckt. Daneben existieren die MOST NetServices als Software-Stack für das MOST Netzwerk.

Fujitsu APIs

Die F-API basiert auf Software Schichten (s. Bild 5) mit einer klaren Trennung zwischen Hardware-Registerzugriffen und Funktionsgruppen. Die Zugriffe auf die Hardware-Register wird über die Bibliothek FH-Lib ermöglicht, wo jedes Register sowohl bit- als auch bitgruppenweise geschrieben oder gelesen werden kann.

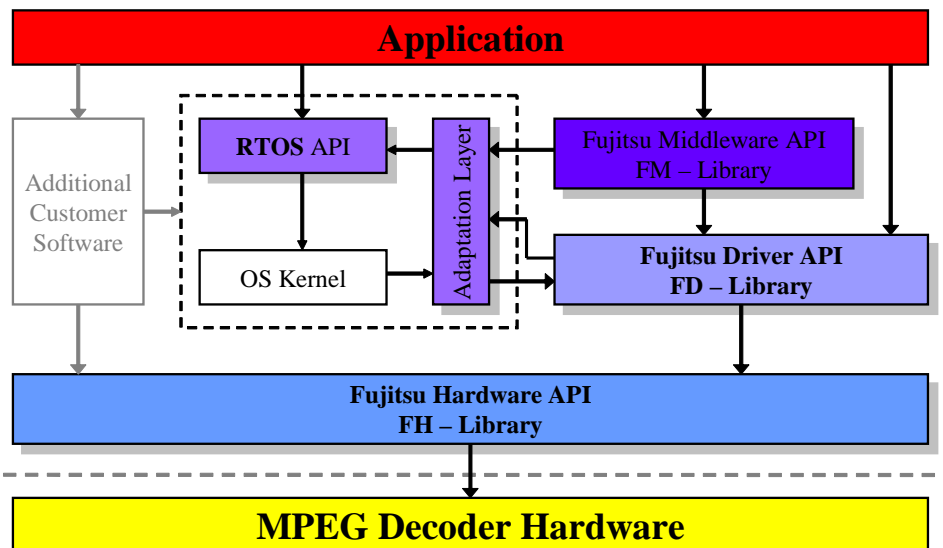


Bild 5: Fujitsu API für den SmartMPEG

Die Bibliothek FD-Lib beinhaltet die eigentlichen Treiber (Drivers) (z. B. Video Decoder, Audio Decoder, TS Demux, usw.). Diese Bibliothek deckt bereits alle möglichen Konfigurationen vom SmartMPEG ab, so daß die Anwender im Regelfall diese Softwareschicht ansprechen werden, um eigene Anwendungen zu implementieren.

Die Bibliothek FM-Lib bietet einige Funktionen, die eher Anwendungsspezifisch sind (Middleware), als Beispiele sind z.B. Auswertung von Service Informationen, Aufbereitung von Service und Transponder Listen, Steuerung der Fernbedienung, usw.).

Eine Besonderheit der F-API ist, daß die Bibliotheken sowohl mit einem RTOS als auch ohne RTOS eingesetzt werden können. Einfache Empfänger Decoder auf dem Markt benutzen den SmartMPEG ohne RTOS, was zu weiterer Kostenoptimierung beiträgt.

MOST NetServices

Die NetServices stellen die API zum MOST Netzwerk her und beinhalten alle MOST relevanten Funktionen wie Addresshandler, Kommandointerpreter oder der für MOST obligatorische NetBlock. Es werden alle auf MOST existierenden Datentypen über entsprechende Kommunikationsdienste unterstützt. Neben den Basislayern 1 und 2 gibt es z.B. auch Erweiterungs-Module für die Verarbeitung und Übertragung von Paketdaten und Module für Systembezogene Aufgaben (wie z.B. der für jedes Netzwerk obligatorische Netzwerkmaster). Der Quellcode steht in ANSI C oder für Prototypingzwecke auch als DLL oder ActiveX-Komponente zur Verfügung. Die MOST NetServices sind ein Produkt dervon OASIS SiliconSystems (www.oasis.com/MOSTNetServices).

OEM und Nachrüst-Produkte

Harman/Becker (www.harmanbecker.com), Mitbegründer der MOST Cooperation und führender Autozulieferer bei Multimedia-Anwendungen, hat bereits das erste Produkt für analogen TV Empfang für MOST, basierend auf dem Fujitsu MPEG Encoder MB86391, auf dem Markt.

Ein weiteres Produkt wird von Hyundai Autonet (www.hyundaiautonet.com), einem der größten Autozulieferer in Korea, kommen. Im Driver Information System II (DISII) für MOST finden beide MPEG Chips (MB86391 und SmartMPEG) und ein Graphic Display Controller (GDC) Coral-P von Fujitsu sowie MOST transceiver Chips von OASIS SiliconSystems Einsatz (Bild 6). Das System kombiniert ein Navi-System für den Fahrer mit einem „rear seat AV entertainment“ für die Mitfahrenden, wo Audio und Video Inhalte aus verschiedenen Quellen im MOST Netzwerk übertragen werden.

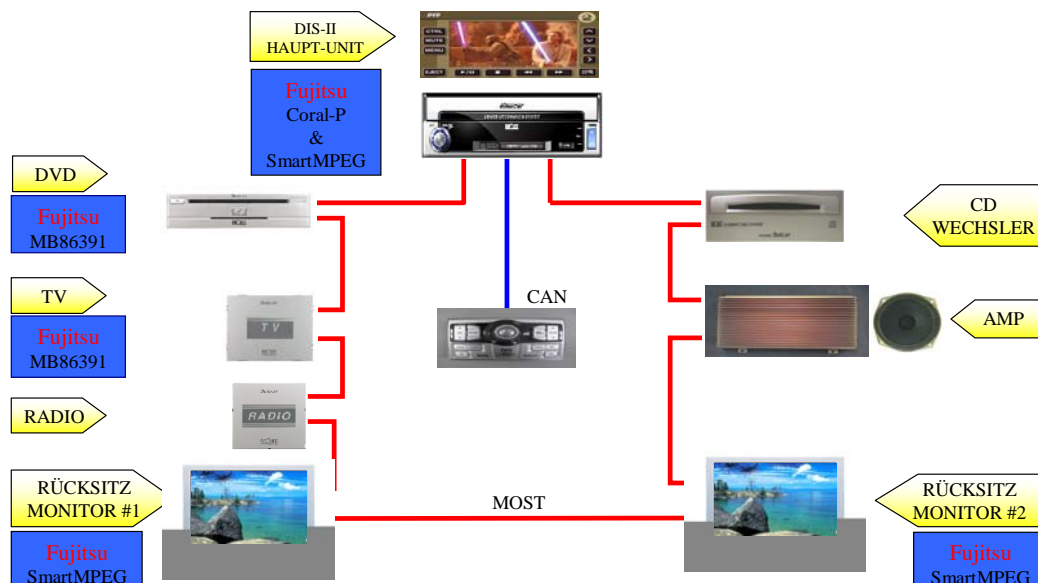


Bild 6: Hyundai Autonet's DISII System

Ausblick

Die Weiterentwicklung von MOST zu höherer Bandbreite wird dazu beitragen, digitale Streams - beispielsweise aus einem DVB-T Empfänger - ohne Transcodierung im Netzwerk zur Verfügung zu stellen. Ähnlich könnte man mit DVD Inhalten umgehen (wobei jedoch hier zusätzliche Verarbeitung wie z.B. DeCSS oder Wandlung in Constant Bit Rate notwendig bzw. sinnvoll ist).

Ein Vorteil der Kapselung im INIC und der Einführung einer leistungsfähigen und flexiblen Schnittstelle wie MediaLB ist die Tatsache, dass es auf diese Weise sehr einfach möglich wird, in Zukunft einfach an neue Physical Layer und MOST Netzwerke mit höherer Bandbreite anzukoppeln. So wird es in naher Zukunft INICs mit 50 bzw. 150 Mbit/s Datenübertragungsrate für optische oder auch

elektrische Physical Layer geben. Wichtig ist hierbei, dass sich das elektrische Interface (MediaLB) und das logische Interface (INIC API und NetServices) zum Netzwerk nicht ändert und damit sehr einfach migriert werden kann.

Der breite Einsatz vom SmartMPEG in vielen automotive Projekten bildet die Grundlage für Fujitsu, die Präsenz im automotive Markt auszubauen, indem neue Multimedia Produkte mit Netzwerkfunktionen entwickelt werden. Das Ziel ist, die Optimierung eines MOST Systems in Abstimmung mit OASIS und den Automobilherstellern voranzutreiben, sowohl in Hinblick auf Schnittstellen, Funktionalität, Integrationsgrad und Preis/Leistungsverhältnis.

Der Fujitsu SmartMPEG bildet bereits eine Plattform, die zusammen mit dem MPEG Encoder und den GDCs zum Erfolg führt – auch und gerade mit MOST.

Literatur

- [1] Joan L. Mitchell, William B. Pennebacker, Chad E. Fogg, “MPEG Video: Compression Standard”, Chapman & Hall, 1996.
- [2] ISO/IEC IS 13818 Information Technology – Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio, Nov. 1994.
- [3] “MB86391 Parameter Specification Rev. 1.3”
- [4] “MB86391 Product Specification Rev. 1.5”
- [5] “Device Manual MB86H20A-23A SmartMPEG Edition 1.2”
- [6] “Media Local Bus Specification, Physical and Link-Layers Version 2.0”
- [7] “MOST Specification Framework Rev. 1.1”

Miguel Estevez

Nach seinem Elektrotechnik Studium an der Ruhr-Universität-Bochum war er mehrere Jahre aktiv in Projekten aus dem MPEG Bereich der AV Research Group von Panasonic in Langen tätig. 1999 startete er bei Sony als Senior Development Engineer in der Advanced TV Group. Seit April 2000 arbeitet er aktiv als Senior Marketing Engineer in der BU Multimedia bei Fujitsu Microelectronics Europe GmbH, zuständig für technisches Marketing von MPEG Produkten.

Miguel.Estevez@fme.fujitsu.com

Jürgen Baumgartner

studierte Nachrichtentechnik an der Fachhochschule Karlsruhe, Hochschule für Technik. Nach Abschluß des Studiums arbeitete er 6 Jahre in der Systementwicklung mit den Schwerpunkten Hardware und Firmware; die meiste Zeit hierbei im Bereich Echtzeitemulation von Mikrokontrollern. Seit 5 Jahren ist er als Produkt Marketing Manager tätig und derzeit bei OASIS SiliconSystems für den Bereich Systems & Solutions verantwortlich.

JBaumgartner@oasis.de