

DVD プレーヤ用 1 チップ LSI TC90600FG

TC90600FG Single-Chip LSI for DVD Player

稲川 純 児山 元昭 中河 正樹

INAGAWA Jun

KOYAMA Motoaki

NAKAGAWA Masaki

東芝は DVD プレーヤ向けに、フロントエンドプロセッサ、バックエンドプロセッサ、及び制御プロセッサ TX19 を 1 チップ化した TC90600FG を開発した。バックエンドプロセッサに MeP (Media embedded Processor) を搭載することにより、ファームウェアを書き換えるだけで機能拡張が可能になり、新規アルゴリズムへの対応が容易になる。また、各 MeP にカーネルを導入して各タスクの切替えや実行時間監視などを行い、複数のタスクエンジンが動作できるようにした。

1 チップ化により、従来の PG5 シリーズに比べ、DVD プレーヤシステムの部品点数を削減し実装基板面積を縮小することができた。

Toshiba has developed the TC90600FG single-chip LSI for DVD player systems. The TC90600FG integrates the front-end processor, back-end processor, and TX19 control processor into one chip. By incorporating media embedded processors (MePs) in the back end processor, expansion becomes possible simply by rewriting the firmware and correspondence with a new algorithm becomes easy. A kernel is introduced into each MeP to perform changes in individual tasks, execution time surveillance, etc., permitting the operation of two or more task engines.

This LSI enables the number of parts of a DVD player system to be decreased and the mounting board area to be reduced compared with the conventional PG5 series.

1 まえがき

2002年の全世界におけるDVDプレーヤ市場は3,800万台を超え、2005年には6,400万台に達すると予想され、継続的な成長を続けている。また、録画・再生用DVDプレーヤも日本を中心に成長が期待されている。

東芝は、このDVDプレーヤ市場において、パソコン(PC)用ドライブで培ったディスクサーボ技術を生かしたフロントエンドプロセッサとして、TX19を内蔵したTC94A33F(PG5シリーズ)を2002年7月に開発した。今回このフロントエンドプロセッサに加え、更にバックエンドのMPEG(Moving Picture Experts Group)デコーダを集積化したDVDプレーヤ用1チップLSI TC90600FGを開発した。以下に、このLSIの概要について述べる。

2 DVDプレーヤ用LSIシステムの概要

TC90600FGは、DVDプレーヤ用LSIシステムのデジタルサーボ回路、信号処理回路、コントロールマイコン回路、MPEGデコーダ回路を搭載した、1チッププロセッサである。

TC90600FGを利用したDVDプレーヤ用LSIシステムのブロック図を図1に示す。

DVDプレーヤ用LSIシステムは、TC90600FGと同時に開発したアナログアンプのTA1363AFG、64MビットSDRAM(Synchronous DRAM)、8MビットフラッシュROM、表示用サブマイコン、モータドライバにより構成される。

3 TC90600FGのハードウェアの概要

TC90600FGはDVDプレーヤ用のキーコンポーネントとして開発されたため、DVDプレーヤ用LSIシステムに必要な機能を備え、厳しいコスト要求に応えるために、回路規模、チップサイズ、消費電力を削減した。

少ない部品数でDVDプレーヤ用LSIシステムを実現するために、アナログフロントエンドと制御RISC(縮小命令セットコンピュータ)を1チップ化したTC94A33Fと、当社オリジナルのコンフィギュラブルメディアプロセッサMePで実現したバックエンドを、1チップに集積させた。TC90600FGのチップ写真を図2に示す。

MePを採用した理由は、近年DVDプレーヤにおいては、DVDのディスクのみならず、CD-R/RW(Recordable/

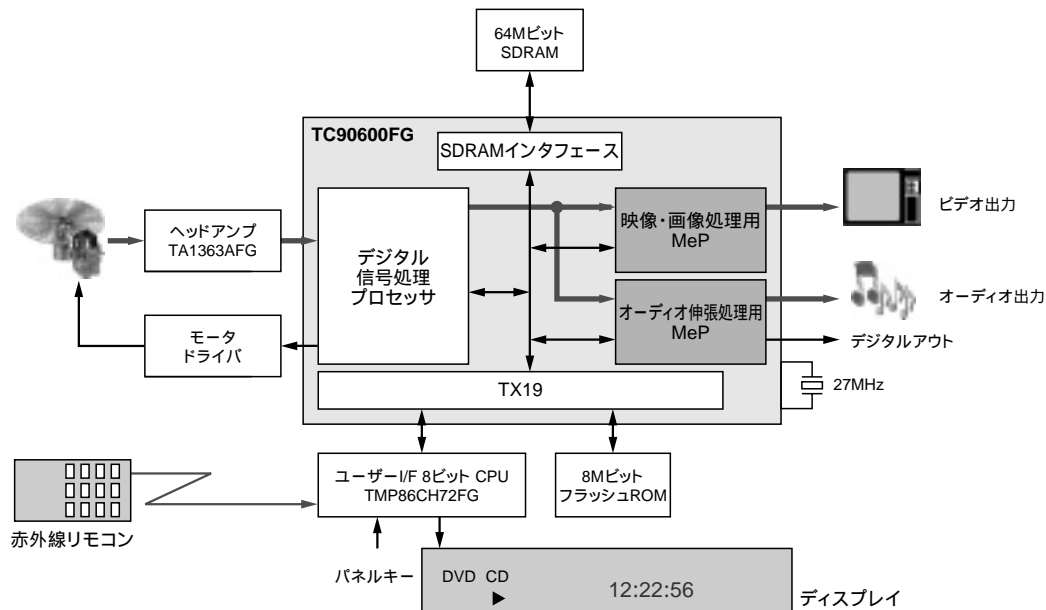


図1 . DVD プレーヤ用 LSI システムのブロック図 - TC90600FG は , DSP (フロントエンド部のプロセッサ) , 2 個の MeP (映像・画像処理用 MeP : PVSD , オーディオ伸張処理用 MeP : ASP) , CPU (TX19) , SDRAM I/F を 1 チップに集積している。

Block diagram of LSI system for DVD Player

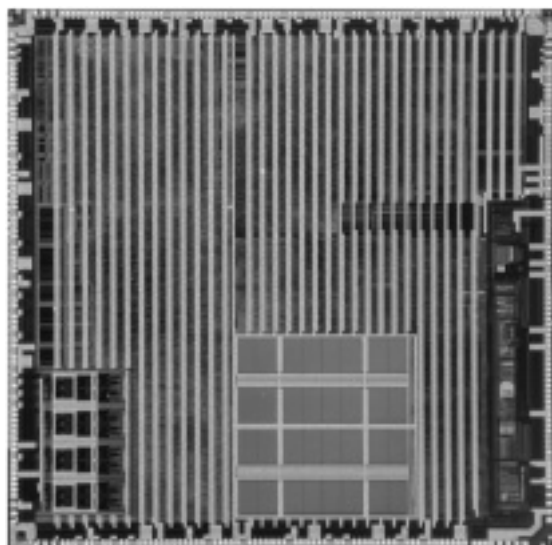


図2 . TC90600FG のチップ - 0.18μm CMOS アルミ6層プロセスで実装している。

Chip micrograph of TC90600FG single-chip LSI

ReWritable)に記録されたMP3(MPEG-1 Audio Layer 3)やJPEG(Joint Photographic Experts Group)などの再生も付加機能として備え始めており、ファームウェアを書き換えるだけで容易に機能拡張できる利点を追求したためである。

制御プロセッサは、TC94A33Fと同様に、TX19を採用した。TX19は、米国MIPSグループのRISCマイクロプロセッサR3000A^{TM(注1)}をベースに当社が開発したTX39プロセッ

サに、高コード効率の拡張命令セットであるMIPS16^{TM(注2)} ASE(Application Specific Extension)を追加して当社が独自開発した、高性能な32ビットRISCプロセッサである。TX19の動作速度は、TC94A33Fよりもクロックアップした48MHz動作にして性能向上を図っている。

低コストDVDプレーヤ実現のために、TC90600FGの外付けDRAMは、単一64MビットSDRAMでDVDプレーヤ用LSIシステムを実現できるUMA(Unified Memory Architecture)を採用している。

TC90600FGでは外付けDRAM中に、デコードのためのフレームメモリのほかにユーザー領域を用意している。接続可能な外付けDRAMの最大容量は、128Mビット(16ビットデータ幅)SDRAM2個の256Mビットまで拡張できるため、機能追加などのユーザー拡張性も保っている。

TC90600FGには、2個のMePを搭載した。1個はオーディオデコーダ専用とし、残り1個でトラックバッファ制御、コピープロテクション処理、サブピクチャデコード、ビデオデコード、OSD(On Screen Display)処理、ビデオスケーリングなどオーディオデコード以外の処理を行う。

オーディオ用に専用のMePを設けたのは、ビデオに比べて新規アルゴリズムが考案され普及する速度が速いため、ビデオに影響されずに迅速にファームウェアを開発できることを目的としたためである。

TC90600FGの仕様を表1に、映像・画像処理用MePとオー

(注1)(注2) R3000A, MIPS16は、米国MIPS Technologies, Inc.の商標。

表1. TC90600FGの仕様

Specifications of TC90600FG

項目	仕様
フロントエンド部	TC94A33F(PG5シリーズ)と同等
バックエンド部	MePを2個搭載,動作クロックは141.75 MHz
対応ディスク	DVD, DVD-R/RW(ビデオ), CD, CD-R/RW
対応フォーマット	DVD-ビデオ, CD-DA, ビデオ CD, MP3, WMA, JPEG
コピープロテクション	CSS, CPPM
接続メモリ	64 Mビット(2M x 32ビット)SDRAM 1個
ビデオデコーダ	MPEG-2のMP@ML, SP@ML, MP@LL
オーディオデコーダ	MPEG-1, MPEG-2, MP3, Dolby Digital ^{®(注4)} , WMA, DTS ^{®(注5)} , 東芝オリジナルバーチャルサラウンド
映像出力	PAL NTSC変換,ズーム,プログレッシブ出力
ビデオDAC	54 MHz 10ビット 4系統
内蔵CPU	32ビット RISC: TX19
CPU周辺機能	DMAC, SIO, PIO, タイマ
特殊再生	高速再生, スロー再生, フリーズ, コマ送り
入力クロック	27 MHz 単一
外囲器	プラスチック 256ピン QFP(28mm)
プロセス	0.18 μm CMOS アルミ6層プロセス
電源電圧	3.3V, 2.5V, 1.5V

DA: Digital Audio WMA: Windows Media^{™(注3)} Audio
 CSS: Content Scrambling System CPPM: Content Protection for Pre-recorded Media
 MP: Main Profile ML: Main Level SP: Simple Profile LL: Low Level
 PAL: Phase Alternating Line NTSC: National Television System Committee
 DAC: Digital to Analog Converter DMAC: Direct Memory Access Controller
 SIO: Serial Input Output PIO: Parallel Input Output

表2. TC90600FGに内蔵したMePの仕様

Specifications of TC90600FG MePs

項目	仕様	
	映像・画像処理用MeP	オーディオ伸張処理用MeP
命令キャッシュ (Kバイト)	4	0
命令メモリ (Kバイト)	4	12
データキャッシュ (Kバイト)	0	0
データメモリ (Kバイト)	4	32
割込みコントローラ (チャンネル)	21	11
UCI(ユーザーカスタム命令)拡張	なし	なし
DSP拡張	あり	あり
VLIWコプロセッサ拡張	なし	あり

VLIW: Very Long Instruction Word

ディオ伸張処理用MePの仕様を表2に示す。

4 TC90600FGのソフトウェアの概要

TC90600FG上におけるDVDプレーヤ用LSIシステムのソフトウェアは,上層から順に以下の三つのレイヤで構成される。

- (1) ナビゲーションエンジンレイヤ
- (2) プレゼンテーションエンジンレイヤ
- (3) タスクエンジンレイヤ

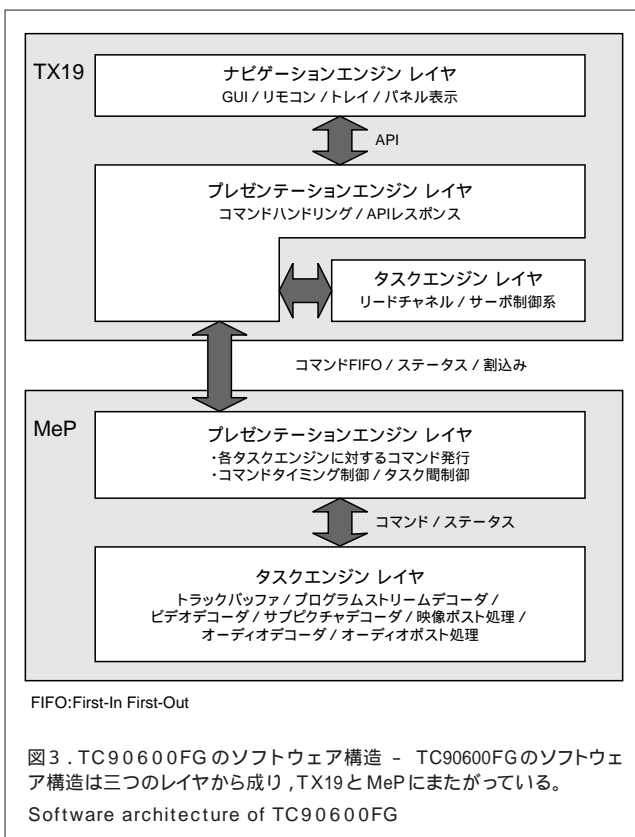


図3. TC90600FGのソフトウェア構造 - TC90600FGのソフトウェア構造は三つのレイヤから成り, TX19とMePにまたがっている。

Software architecture of TC90600FG

TC90600FG上のソフトウェア構造と各レイヤの関係を図3に示す。

ナビゲーションエンジンレイヤは, GUI (Graphical User Interface), リモコン, フロントパネル表示, トレイや再生条件設定などの制御を行うレイヤである。このレイヤはTX19上で動作し, API (Application Programming Interface) で定義される関数をコールすることで, プレゼンテーションエンジンレイヤと接続される。

プレゼンテーションエンジンレイヤは, ナビゲーションエンジンレイヤからのAPI命令に従ってDVD再生などを実行するために, 各タスクエンジンを制御するレイヤである。

このレイヤは, TX19上で動作するエンジン部とMeP上で動作するエンジン部とから成る。TX19上のエンジン部は, 上位レイヤからAPIを通して発行されるコマンドをMeP上のエンジン部へハンドリングするとともに, 必要なタスクステータスを上位レイヤへ返す機能を持つ。MeP上のエンジン部は, 各タスクに対するコマンドの発行及びその発行タイミング制御, タスク間制御を行う機能を持っている。

タスクエンジンレイヤは, リードチャンネルサーボ制御系エンジンとAV再生処理系エンジンの二つに大別される。リー

(注3) Windows Mediaは, 米国 Microsoft Corporationの米国及びその他の国における商標。

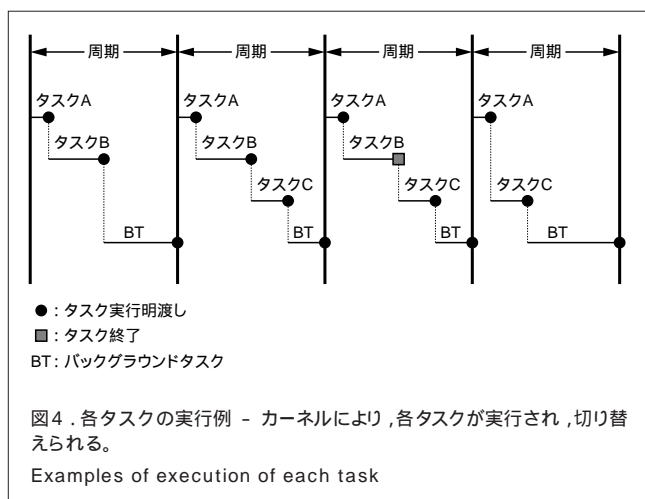
(注4) Dolby Digitalは, Dolby Laboratories, Inc.の登録商標。

(注5) DTSは, Digital Theater Systems, Inc.の登録商標。

ドチャンネルサーボ制御系エンジンは、専用ハードウェアとTX19からこの系をコントロールするファームウェアとから成る。AV再生処理系エンジンは、3章で説明した二つのMeP上で動作するファームウェアと、それらのMePに接続される専用ハードウェアから成る。

AV再生処理系のエンジンは、更に複数のタスクエンジンから構成される。具体的には、トラックバッファ、プログラムストリームデコーダ、MPEGビデオデコーダ、サブピクチャデコーダ、オーディオデコーダなどである。プレゼンテーションエンジンレイヤと各タスクエンジンのインタフェースは、各タスクへのコマンドや各タスクのステータスを格納するメモリ内の通信エリアを介してなされる。

TC90600FGでは、MeP上で複数のタスクエンジンが動作できるように、各MePにカーネルを導入して各タスクの切替えや実行時間監視などを行う。そのタスク実行例を図4に示す。



カーネルは、タスクの開始・終了要求を監視し、タスクの状態に変更が生じると、図に示す周期タイミングで、その開始・終了を制御する。各周期において各タスクに与えられた実行時間が経過すると、カーネルからタスクに明渡し通知がなされ、タスクは明渡しルーチンを呼んでメモリを開放する。

バックグラウンドタスクは、各周期において最後に制御が移るタスクで、周期の終わりで無条件に終了される。

以上の制御により、各タスクがMeP上のメモリやハードウェアを有効に利用でき、DVDの再生などが実現できる。

5 あとがき

DVDプレーヤ用1チップLSI TC90600FGを開発した。従来のPG5シリーズに比べ、1チップ化により部品点数を削減し、実装基板面積も縮小することができた。

今後は、DVDプレーヤの低価格化、要求仕様の増加が予想される。今回開発したLSIをベースに、録画・再生用DVDプレーヤへの応用を含め、更に価格の低減を図りつつ、LSIシステムに付加価値を与えるLSIの開発を進めていきたい。

文献

- (1) (株)東芝 . MeP ホームページ . <<http://www.mepcore.com/frameset6.html>> , (参照2003-4-8) .



稲川 純 INAGAWA Jun

セミコンダクター社 システムLSI事業部 システムLSI統括第一部主幹。DVDプレーヤ用LSIの開発に従事。
System LSI Div.



兎山 元昭 KOYAMA motoaki

セミコンダクター社 システムLSI事業部 システムLSI統括第一部参事。DVDシステム用LSIの開発に従事。
System LSI Div.



中河 正樹 NAKAGAWA Masaki

デジタルメディアネットワーク社 デジタルメディアデベロップメントセンター LSI開発センターグループ長。DVDシステム用LSIの開発に従事。
Digital Media Development Center