

Cell Audio Visual アプリケーション

Cell Audiovisual Application

小森 達也 原口 琢磨 境 隆二

■ KOMORI Tatsuya ■ HARAGUCHI Takuma ■ SAKAI Ryuji

Cell リファレンスセットでは、高性能な Cell Broadband Engine (CBE) や SuperCompanionChip™ (SCC) を利用して、従来では考えられなかったような AV アプリケーションをソフトウェアソリューションで構築することができる。

東芝は CBE の性能をアピールするために、マルチストリームをリアルタイムで処理する AV アプリケーションを開発し、HD (High Definition) コンテンツの場合は 6 ストリーム、SD (Standard Definition) コンテンツの場合は 30 ストリームが処理できることを実証した。Cell リファレンスセットに付属されている基本ソフトウェア及び AV アプリケーションフレームワーク、各種ミドルウェアを使用すれば、これらのアプリケーションの開発期間が短縮される。

Applying the high-performance Cell Broadband Engine (CBE) and SuperCompanionChip™ (SCC), the Cell reference set allows audiovisual (AV) applications having intensive processing power requirements to be built that run solely on software solutions. Such applications were previously difficult to realize without hardware assistance.

In order to demonstrate the high performance of the CBE, Toshiba has developed AV application software that implements real-time multi-stream processing. This software can simultaneously process six streams of high-definition (HD) contents or 30 streams of standard definition (SD) contents. By fully utilizing the operating system, AV application framework, and various middleware bundled in the Cell reference set, which were prepared for the development of this type of application software, the development term can be shortened.

1 まえがき

近年、地上デジタル放送などのインフラ整備に伴い、テレビ (TV) や HDD (ハードディスク装置) レコーダなどハイビジョン放送に対応したデジタル家電が急速に普及してきている。このような背景のなかで Cell リファレンスセットでは、高性能な Cell Broadband Engine (CBE) を有効に活用して、映像のデコード処理など従来は専用 LSI に依存していた処理をすべてソフトウェアソリューションで開発できるようになった。このような開発環境の変化は開発期間の短縮につながり、例えば新規コーデックへの対応など、従来よりも短い開発期間で市場へ投入できる。Cell リファレンスセットでは、CBE のマルチコア性能や SuperCompanionChip™ (SCC) の豊富な入出力機能を有効に利用するための AV アプリケーションフレームワークや映像・音声コーデック、デバイス制御などのミドルウェアが用意されている。更に、各ミドルウェアを有効に活用できるよう、サンプルプログラムやユーザズガイドも充実しているため、導入直後からシステム評価や AV アプリケーションの開発に着手でき、急速な市場の変化にもタイムリーに対応できる。

Cell リファレンスセットに標準で用意されているソフトウェア環境を利用すると、図 1 に示す AV マルチストリーム処理が短期間で開発できる。このアプリケーションは AV アプリ



図 1. マルチ再生の実行画面 — SD コンテンツをリアルタイムに 30 ストリーム処理している。

Multi-playback execution screen of 30 streams of SD contents

ケーションフレームワーク上で動作し、HDD に録画された 30 ストリームの SD コンテンツを同時にデコードし、映像のサイズを 256 × 192 にスケーリングして TV にタイル表示及び音声の出力を行ったものである。

以下に、Cell リファレンスセットで提供されているサンプルアプリケーション、AV アプリケーションを構築するために必要となる AV アプリケーションフレームワーク、及び各種ミドルウェアについて述べる。

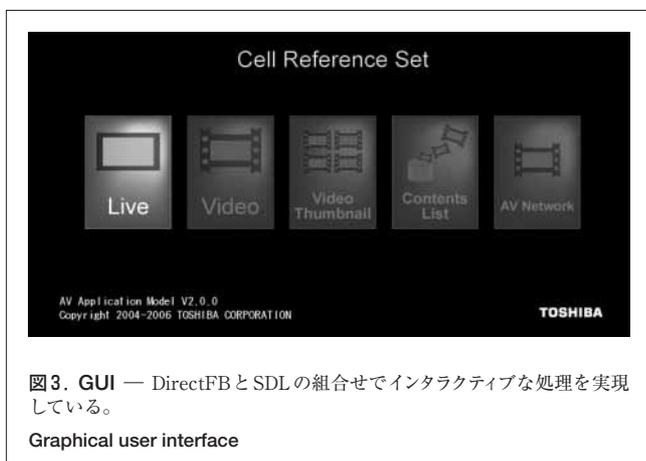
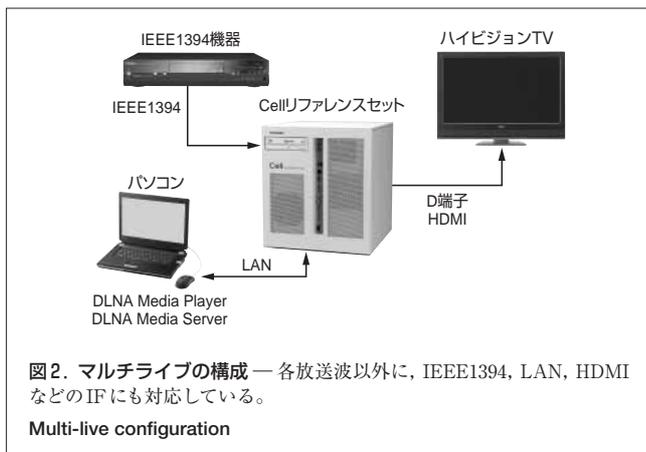
2 サンプルアプリケーション

Cellリファレンスセットでは、SDコンテンツの再生アプリケーション以外に、実際のAV製品を意識したアプリケーションモデルが提供される。ここでは、アプリケーションモデルの機能及び構成について説明する。今回開発したアプリケーションは、CBEの性能及びAVアプリケーションフレームワークでの安定動作、各種ミドルウェアの完成度をアピールするため、HDコンテンツの複数ストリーム処理を実現している。

2.1 マルチライブ機能

マルチライブ機能は5本のHDストリームをリアルタイムに処理しており、デジタル放送においては、すべてのストリームで録画やタイムシフト再生へ移行することができる。また、**図2**に示すように、IEEE1394(米国電気電子技術者協会規格1394)、LAN、HDMI(High Definition Multimedia Interface)、D端子などの各種インタフェース(IF)に対応している。以下に、マルチライブ機能で同時に処理できるストリームの種類及び数を示す。

- (1) 地上デジタル放送×2ストリーム



- (2) BS(放送衛星)/CS(通信衛星)デジタル放送×1ストリーム
- (3) DLNA(Digital Living Network Alliance)経由×1ストリーム
- (4) IEEE1394経由×1ストリーム

また、GUI(Graphical User Interface)部分ではDirectFBとSDL(Simple Directmedia Layer)を組み合わせてインタラクティブな処理を実現している(**図3**)。

2.2 マルチファイル再生機能

マルチファイル再生機能は、HDDに録画されたTS(Transport Stream)形式やPS(Program Stream)形式のHDストリームを同時に6本処理できる(**図4**)。



3 AVアプリケーションフレームワーク

3.1 概要

Cellリファレンスセットでは、CBEの性能を生かしてソフトウェアソリューションでアプリケーションを開発できる反面、プログラムの開発規模が増大し、保守性やプログラムの再利用性が低下する可能性がある。そこで、AVアプリケーションの開発を支援し、このような問題を解決するために、AVアプリケーションフレームワーク(以下、AVフレームワークと略記)が提供されている。このAVフレームワークによりソフトウェアが階層的に抽象化され、それによりソフトウェアの再利用性や保守性が高まり、最終的には開発工数の削減やソフトウェア品質の向上につながる。

AVフレームワークは、**図5**のように階層構造となっていることが特徴である。この構造におけるAVシステム開発では、アプリケーション層とPPE(PowerPC Processor Element)/SPE(Synergistic Processor Element)ミドルウェア層に分かれて、それぞれの層で独立性を高めた開発ができる。これによって、ソフトウェア全体の保守性を向上させるとも

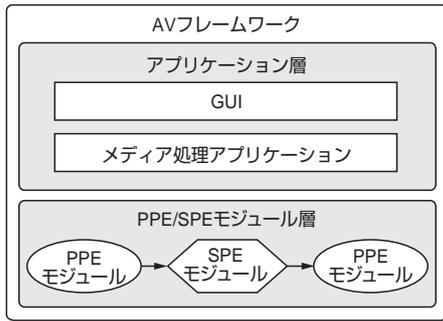


図5. アプリケーションの階層化 — AVフレームワークでは階層構造にすることで独立性を高めている。
Division by class of application

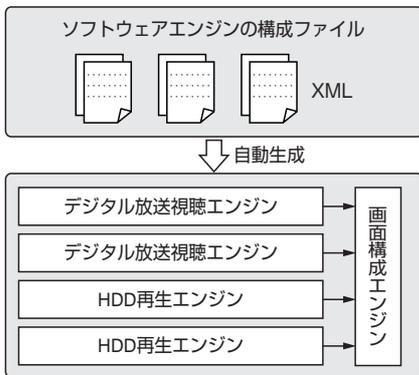


図6. ソフトウェアエンジンの生成 — デジタル放送の視聴を行うように、PPE/SPE ミドルウェアの組合せを構成ファイルに記述することで、ソフトウェアエンジンを自動生成する。
Generation of software engine

に、同様のミドルウェアであれば、ソフトウェアを再利用して短期間で開発できるようになる。

AVフレームワークでは、PPE/SPEミドルウェアを組み合わせ、デジタル放送視聴などの機能を構成したものをソフトウェアエンジンという。ソフトウェアエンジンは、データ処理モデルとして、ストリームデータを順次処理していくストリームモデルを採用しており、AVメディア処理に最適な構成となっている。このソフトウェアエンジンは図6に示すように、XML (eXtensible Markup Language) 形式の構成ファイルを記述するだけでAVフレームワークにより自動的に生成される⁽¹⁾。

3.2 導入のメリット

AVフレームワークは、ソフトウェアエンジンの開発効率と再利用性の向上により、AVアプリケーションの開発をサポートする。特に、ソフトウェアエンジンを構成する個々のミドルウェアは、オブジェクト指向言語を活用してアプリケーションプログラムインタフェース(API)が統一されているため共通化が行われる。また、基本的なAPIは共用コンポー

ネントとして提供されているので、開発者はプログラムの実行に必要なコードだけを作成すればよい。その結果として開発効率の向上やソフトウェアの再利用性を高めることができる。

AVフレームワークを導入するメリットを、アプリケーション開発者、ソフトウェアエンジン開発者、及びミドルウェア開発者の場合に分けて説明する。

3.2.1 アプリケーション開発者

アプリケーション開発者は、GUIとソフトウェアエンジンの制御に注力してアプリケーションを開発する。このとき、ソフトウェアエンジンの制御はAPIを意識するだけでよく、動作はブラックボックス化して考えることができる(図7)。

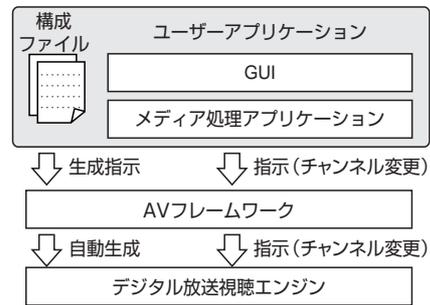


図7. アプリケーションの開発ポイント — アプリケーション開発者は、で囲まれた部分を開発する。この例のデジタル放送視聴エンジンはブラックボックス化できる。
Application development points

3.2.2 ソフトウェアエンジン開発者

ソフトウェアエンジン開発者は、既に用意されているPPE/SPEミドルウェアを組み合わせて、目的のソフトウェアエンジンを構築する。このとき、アプリケーションとのAPIを新たに定義できるため、AVフレームワークが提供する標準APIに加えて、ユーザー独自のAPIを追加できる。

ソフトウェアエンジンの開発では、ミドルウェアの接続関係をソフトウェアエンジンの構成ファイルにXML表記で定義する。

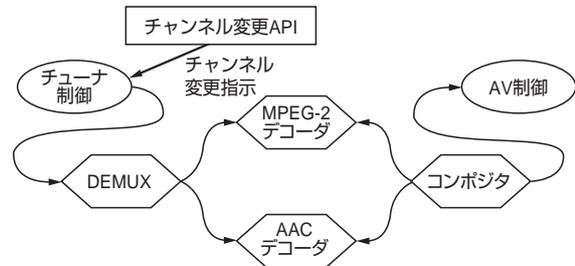


図8. ソフトウェアエンジンの例 — この例は、デジタル放送視聴を実現するためのソフトウェアエンジンである。
Example of software engine

デジタル放送の視聴を例にしたソフトウェアエンジンの接続モデルを図8に示す。このようにAVフレームワークを使用することで、状況によっては新たにソースコードを追加することなく、目的にあった機能を構築できる。

3.2.3 ミドルウェア開発者 通常、ミドルウェア開発者は、バッファなどのリソースの確保・解放やデータ入出力を考慮したうえで本来の機能を開発するが、AVフレームワークでは、実行に必要なバッファなどのリソースを構成ファイルの情報に基づいて自動的に確保・解放するようになっている。

また、Cellリファレンスセットでは、マルチコアプロセッサを有効に活用するためのSPE実行環境が用意されており、様々なSPEプログラムの実行に対応している。この機能をリアルタイムAV処理に適用した場合、SPEミドルウェアの実行手順を共通化できる。そこで、AVフレームワークでは、構成ファイルにSPEミドルウェアの割当て時間をパーセンテージで設定するだけでSPE実行環境を利用できる。これにより、ソフトウェアの実装やリソースのチューニング工程を短縮できる。

4 AVミドルウェア

4.1 概要

Cellリファレンスセットに搭載されるミドルウェアは、SCCに接続されているデバイスを制御するPPEミドルウェア、及びSPEで動作するコーデックなどのSPEミドルウェアに大別される。アプリケーション開発者はこれらのミドルウェアを利用することで、ハードウェア構成やCBEのアーキテクチャを熟知していなくても、高性能・高機能なAVアプリケーションを構築できる。

4.2 PPEで動作するミドルウェア

PPE上で動作するミドルウェアを以下に示す。これらを利用することで、SCCに接続されている各種デバイスを制御できる。

- (1) デジタルチューナ制御
- (2) NTSC (National Television System Committee) デコーダ制御
- (3) PWM (Pulse Width Modulation)
- (4) B-CAS (BS Conditional Access System) 制御
- (5) AV出力制御
- (6) HDDリーダー/ライター
- (7) DVDリーダー/ライター
- (8) DLNAクライアント/サーバ機能
- (9) IEEE1394制御
- (10) ミドルウェア間接続の切替え制御

4.3 SPEで動作するミドルウェア

SPE上で動作するミドルウェアを以下に示す。

これらのミドルウェアはすべて、SIMD (Single Instruction Multiple Data) やDMA (Direct Memory Access) 制御によるローカルストレージ上でのプログラム実行など、SPE上のアーキテクチャに最適化されており、十分な性能・機能を発揮できるようになっている。

- (1) MPEG-2 (Moving Picture Experts Group-phase 2) エンコーダ/デコーダ
- (2) H.264エンコーダ/デコーダ
- (3) MPEG-2-H.264トランスコーダ
- (4) AC-3 (Audio Compression-3) エンコーダ/デコーダ
- (5) AAC (Advanced Audio Coding) デコーダ
- (6) TS-DEMUX (DEMULTipleXer)/PS-DEMUX
- (7) PS-MUX (MULTipleXer)
- (8) コンポジタ(フォーマット変換, スケーリング, 画像合成)

5 あとがき

ブロードバンドネットワークの市場は、今後更なる発展を続けると予想される。そこで、TVやHDDレコーダなどのデジタルAV家電も様々な市場の変化に対応し、ユーザーが望む機能を搭載した製品をタイムリーに市場に投入する必要がある。Cellリファレンスセットは、そのようなアプリケーションを開発するために最適なソフトウェア環境を提供している。今後、AVフレームワークや各種ミドルウェアも、常に市場の変化に対応しなければならない。

文献

- (1) 前田誠司, ほか. ヘテロマルチコアプロセッサCell上でのスレッド実行環境. 情報処理. 47, 1, 2006, p.34-40.



小森 達也 KOMORI Tatsuya

セミコンダクター社 ブロードバンドシステムLSI事業統括部
ブロードバンドシステムLSI開発センター主務。Cellリファレンス
セット応用ソフトウェア開発に従事。
Broadband System LSI Div.



原口 琢磨 HARAGUCHI Takuma

セミコンダクター社 ブロードバンドシステムLSI事業統括部
ブロードバンドシステムLSI開発センター。Cellリファレンス
セット応用ソフトウェア開発に従事。
Broadband System LSI Div.



境 隆二 SAKAI Ryuji

デジタルメディアネットワーク社 コアテクノロジーセンター
エンベデッドシステムプラットフォーム開発部主務。Cell
リファレンスセットのメディア処理ミドルウェアの開発に従事。
Core Technology Center