

携帯電話用Audio Processorシリーズの開発

岡田 健吾

要 旨

Audio Processorシリーズは、携帯電話で長時間のオーディオ再生を行うためのオーディオコンパニオンLSIです。既存の携帯電話端末のセットシステムに容易にアドオン可能な構成になっています。シリーズの1つであるAP130では著作権を侵すことなく音楽データのダウンロードや活用ができる「SD Audio」の機能を有します。アプリケーションプロセッサを稼働させておく必要が無いため、50時間以上の長時間音楽再生機能を低コストかつ短期間で構築することができます。

キーワード

●コンパニオン LSI ●携帯電話 ●オーディオプレーヤ ●長時間再生 ●著作権保護 ●90nm プロセス

1. まえがき

今日では携帯型オーディオプレーヤが普及し、音楽配信サービスの整備も進んできました。CDやインターネットから取り込んだオーディオデータを好きな場所で気軽に聞くことができるようになり、デジタルオーディオは身近な存在となってきています。

これに伴い、携帯電話でもオーディオプレーヤ機能の搭載が要求されるようになりました。音楽配信サービスを開始した携帯電話のキャリアも増え、現在オーディオプレーヤ機能を搭載した携帯電話は世界中で発売されています。

オーディオプレーヤ機能自体は、高機能なデジタルベースバンドLSIやアプリケーションプロセッサで実現できます。しかしこれらは高機能な反面、消費電力が大きいという問題があり、長時間にわたる連続再生を行うことができません。そこでAudio Processorシリーズは、この問題を解決し携帯電話で長時間再生を実現するためのオーディオコンパニオンLSIとして開発しました。

2. Audio Processorシリーズのコンセプト

Audio Processorシリーズは

- ・長時間再生
- ・携帯電話システムへ特化
- ・既存システムとの親和性
(プラットフォームを選ばず容易にアドオン)
- ・著作権保護への対応

をコンセプトに据えました。これらを実現するために、

- ・90nmプロセス
- ・6mm×6mmの小型FBGAパッケージ
- ・オーディオ処理に特化した専用小型低消費電力CPU / DSPコア

を採用しました。

以降にAudio Processorシリーズの開発背景およびシリーズ製品の1つであるAP130(写真)について紹介します。

3. 長時間再生

Audio Processorシリーズでは「長時間再生」というテーマを重要ポイントに位置付けています。

オーディオプレーヤ機能付き携帯電話の多くは、連続再生できる時間は数時間程度であるのが現状です。通勤通学の合間に音楽を聴き、帰宅後に携帯電話を充電器に置くという使い方の場合、音楽再生のみ考えるとこの程度の再生時間でも

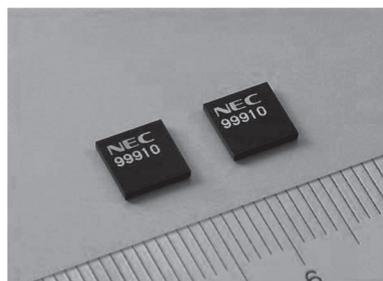


写真 AP130(μPD99910)

十分のように見えます。しかし携帯電話で最も重要な機能は「通話」です。十分な通話や待ち受け時間は確保する必要があります。

具体的に1日に聴く時間を5時間とします。このとき、連続再生時間が5時間の場合は、5時間の音楽再生を行うと通話や待ち受け、時間に必要な電力がなくなります。ユーザはバッテリー切れや通話・待ち受け時間を気にしながら音楽を聴く必要が生じます。これでは自由に音楽を楽しめません。もし10倍の50時間の連続再生時間を確保できれば、音楽再生で消費される電力はバッテリー容量の10%程度で済みます。残りの90%は通話や待ち受け、その他の機能に使用できるため、ユーザはバッテリー切れを気にせずに音楽を楽しむことが可能になります。

このように長時間再生は、携帯型オーディオプレーヤ並みの再生時間を実現する意味合いだけでなく、携帯電話においては音楽を気軽に楽しむためにも必要な機能なのです。

3.1 現在主流のシステム構成

携帯電話端末のシステム構成は図1のように様々な部品で構成されています。このなかで通信や通話以外のアプリケーション(カメラ機能、画像処理、動画処理、音楽処理など)機能を担っているのがアプリケーションプロセッサと呼ばれるLSIです(デジタルベースバンドLSIで処理する場合もあります)。アプリケーションプロセッサでは様々な機能を実現するために高機能かつ高速なCPUやDSPを搭載しています。

アプリケーションプロセッサは、それ自体低消費電力化の工夫がされています。しかしカメラ・画像・動画など演算量が多大なアプリケーションの処理を目的としているため、回路規模が大きく動作周波数も高く、オーディオ機能の観点では消費電力が大きい場合が多いのです。このため音楽再生時間は数時間程度になっています。

3.2 再生時間向上のために

再生時間を延ばすということは、消費する電力を下げることに等価です。そこで再生時間向上の手段として以下の3点が挙げられます。

- ①バッテリーを大容量化する
- ②部品の消費電力を下げる
- ③必要最小限の部品のみ動作させる

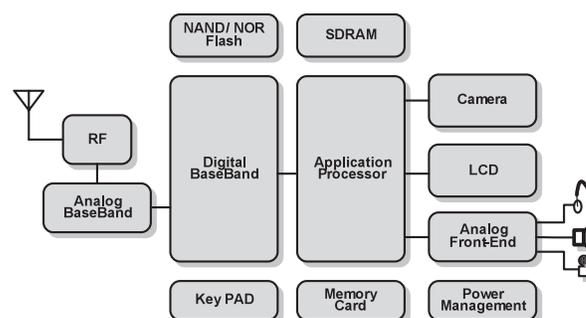


図1 携帯電話端末のシステム構成概要例

①は、不足する電流容量を補うための最も簡単なソリューションとなります。しかし携帯電話は小型化も重要な機能として位置付けられています。電流容量の大きなバッテリーは必然的に物理的なサイズが大きくなるため、受け入れられない場合が多々あります。

②はそれぞれの部品単位で進められています。しかし高機能化とトレードオフの関係にあり、②だけでの電力削減には限界があります。

再生時間は携帯電話端末のセットとしての総合消費電力とバッテリーの電流容量で決まります。ここでバッテリーの電流容量は①で述べた点から現状維持と仮定すると、再生時間を延ばすためにはセット全体の消費電力を下げるのが重要となります。②で述べたように部品単体の消費電力を下げることには限界があります。しかし目的のアプリケーションの実現に不必要な部品をその期間だけ停止することは可能です。ターゲットとするアプリケーションおよび機能に特化したLSIの使用および必要最小限の部品のみ動作とすることで再生時間を向上させることができます。

3.3 スタンドアロン再生

携帯型オーディオプレーヤとして考えた場合、メモリーカードに保存させたオーディオデータを再生しヘッドホンで聞くという使用方法が主流になります。また一部の設定時以外は携帯電話の液晶画面を見ている必要はありません。このため音楽再生中に大部分を占める機能は

- ・メモリーカードからのオーディオデータ読み出し
- ・データ処理(暗号化の解除、圧縮伸張、エフェクト処理)
- ・データ転送
- ・デジタルーアナログ信号変換処理

携帯電話用Audio Processorシリーズの開発

- ・ヘッドホン駆動
 - ・電源供給
- となります。

AP130は図2のように配置し、メモ리카ードからデータファイルを読み出し、デジタルアナログ信号変換器(Digital to Analog Converter : DAC)へデータを転送する一連の操作を単独で行います。

AP130は図3のように内蔵のCPUがSDカードからファイルを読み出します。読み出したデータはDRM(Digital Right Management:著作権保護機能)解除後、内蔵DSPへ送られ、Firmwareで構成されるオーディオデコーダでデコード処理されます。生成されたPCMデータはオーディオシリアルインタフェースを介してDACへ出力します。

このように一連の操作をAP130単体で処理することから、このような再生状態をスタンドアロン再生と位置付けました。スタンドアロン再生中は、PlayやStop等の制御命令を入力する

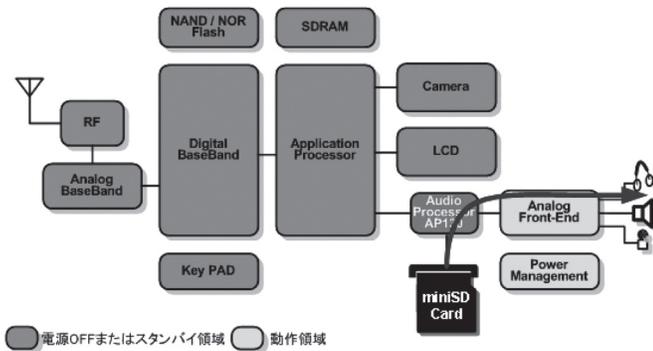


図2 スタンドアロン再生時の信号の流れと主要部品の動作状況

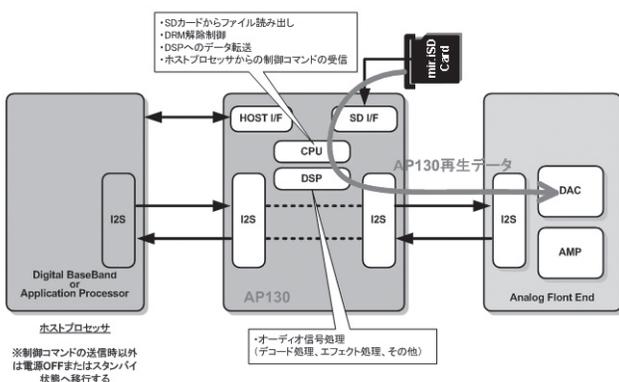


図3 スタンドアロン再生時のAP130内部信号の流れ

場合を除き、図3のようにアプリケーションプロセッサを含む携帯電話セット上の多くの部品を停止させることが可能になります。これにより大幅な消費電力の抑制ができ、50*時間を超える長時間の連続再生が実現できます。

4. 携帯電話システムへ特化

携帯型オーディオプレーヤ用の製品は既に数多く存在します。これらの製品を携帯電話に採用した場合を考えます。

携帯電話には、全機能を司るデジタルベースバンドLSIやアプリケーションプロセッサ、LCDドライバ、電源制御LSIなどがすでに存在し、LSIの起動や電源供給、液晶画面の制御、Play / Stop / Pauseなどのユーザ制御はこれらの既存LSIで処理しています。このため携帯電話システムとしては、携帯型オーディオプレーヤ用の製品では機能が重複する上、価格面でも実装面積面でも不利になります。

AP130ではこれら重複する機能を極力排除しました。これによりパッケージサイズを小さく抑え、低消費電力化も向上させています。

専用小型CPUおよびDSPの開発

搭載したCPUとDSPはオーディオ信号処理に特化しています。回路はC言語ベースの動作記述で作成しています。このため既存の高機能マクロからオーディオ機能に特化した回路を容易に作成できました。また動作合成ツールCyberにより、上位の動作レベルから演算器の共用化などの最適化を行うことで回路規模の削減を行いました。さらに低消費電力化のため、使用頻度の高く処理数の多い命令や係数などを抽出し、専用コプロセッサとしてハードウェア搭載しました。これにより高い処理能力を必要とする高圧縮デコーダ処理も、比較的低い周波数で実現できるようになりました。

5. 既存システムとの親和性

近年の携帯電話は高機能化が進み、開発も複雑化しています。このため、AP130ではお客様のセット設計やモデル展開の容易性も重要なポイントとして、極力既存セットシステムへ容易にアドオンするための配慮を行いました。

(1) 平行インタフェースの採用

* 弊社設定条件における再生時間

アプリケーションプロセッサやデジタルベースバンドLSIなど(以下、ホストプロセッサ)からAP130を制御するホストインタフェースとして一般的なSRAMインタフェースを採用しました。

(2)オーディオシリアルインタフェースを2ポート搭載

I2S規格に対応したオーディオシリアルインタフェースを2ポート搭載しました。図4(a)のようにオーディオシリアルインタフェース経由でホストプロセッサからDACへ信号を受け渡しているシステムでは、図4(b)のようにその信号パス上にAP130を挿入する形で配置することができます。AP130での処理が不要な場合(図中の赤線のパス)はデータをそのまま通過させることができます。このときAP130は大部分の電源をOFFし、低消費電力モードで動作します。また2台とも、入出力を装備しており、ホストプロセッサの外部演算機能としてAP130を使用することも可能です。様々な信号パスを構成することができ、アプリケーションの可能性を広げました。

(3)APIや各種ソフトウェアのご提供

デコーダなど必要となるファンクションソフトウェアを専用ファームウェアとしてご提供します。さらに制御用デバイスドライバのサンプルソースやAPIを用意しており、お客様のセット搭載を容易化し、アプリケーションソフトウェア開発工数の削減に貢献できます。

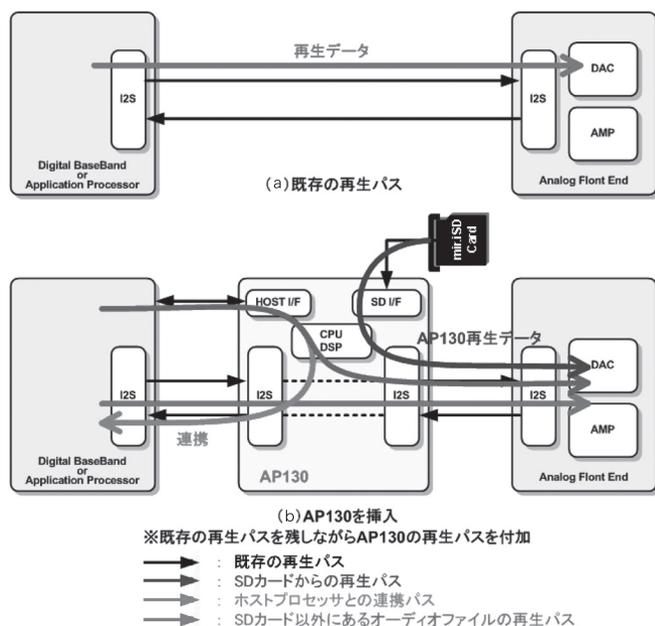


図4 AP130を配置した場合の信号パス

6.著作権保護への対応

AP130ではSD標準のDRMであるCPRM(Content Protection for Recordable Media: Intel, IBM, Panasonic, Toshiba)で開発され、ライセンスされている著作権保護技術)機能を実装しました。これにより著作権保護に対応したSD Audio環境の構築が容易に実現できます。これ以外のDRMに対しては、ホストプロセッサでDRM解除を行い、ストリームデータとしてAP130へ送ることで再生可能です(図4(b)の緑のライン)。

7. シリーズ展開

Audio Processorシリーズでは搭載する機能によってシリーズ展開を行い、各種DRM、デコーダに対応した製品を順次発売していきます。またさらなる再生時間アップに向けてデジタルアンプの取り込みも行っていく予定です(AP130はμPD99910という製品名ですすでに量産出荷中です)。

8. むすび

今後もNECエレクトロニクスの低消費電力技術をもとに、携帯電話オーディオプレーヤに対する様々なご要求に応えるべく、お客様視点の製品開発を行っていきます。

執筆者プロフィール

岡田 健吾
NECエレクトロニクス
第三システム事業本部
モバイルLSI事業部
主任

●本論文に関する詳細は下記をご覧ください。

関連URL: http://www.necel.com/application_processor/ja/index.html