

着信メロディ用音源LSI ML2870の原理と技術

斎藤 直孝
森本 雅史

松原 弘明

電話がかかってきたことを知らせる着信メロディ、現在では、日本国内の携帯電話全端末から個性的な着信メロディが発せられるようになった。着信メロディは1999年に我が国で始まり、現在ではアジアのみならず欧州、米国でも若い世代を中心に関心が高まってきている。特に、最も普及しているGSM (Global System for Mobile Communications) 方式の携帯電話が、2002年度から本格的に着信メロディ機能を搭載し始めた。

本稿では、当社がGSM携帯電話をターゲットとして開発した音源LSIのひとつであるML2870について述べる。

ML2870は、20年以上にわたって幅広いアプリケーションで利用されてきた当社の音声LSIの技術をベースにして、世界標準仕様に対応した高い汎用性を追求したものである。

GSM携帯電話の概要

GSM方式は、欧州、およびアジア（日本、韓国を除く）等で採用されている。世界の携帯電話端末の半数以上を占め、加入者数は8億人を超え、現在もお伸び続けている。音源LSI、およびその楽曲コンテンツの配信の観点から見たGSM携帯電話の特徴は、以下である。

- ①ローミングサービスにより、端末が国やキャリアに関係なく利用できる。
- ②SIM (Subscriber Identity Module) カードにより加入者の識別ができる。
- ③SIMカードにより種々のサービスを利用でき、端末本体は、製造メーカーに依存せず共通の仕様である。

GSM方式は、上記の特徴により、ローミングサービス、またはSIMカードを挿し替えることで、同じ端末本体をGSM採用の全ての国で使うことができ、PCのように汎用性がある。

音源LSI ML2870の概要

当社は、GSM市場に適した音源LSIの商品コンセプトを、インターネットの世界同様、世界標準と汎用性と定めた。具体的には、世界標準の音源仕様であるGM^{*1)}

*1)GM, MIDI, SMFは社団法人音楽電子事業協会(AMEI)の登録商標です。

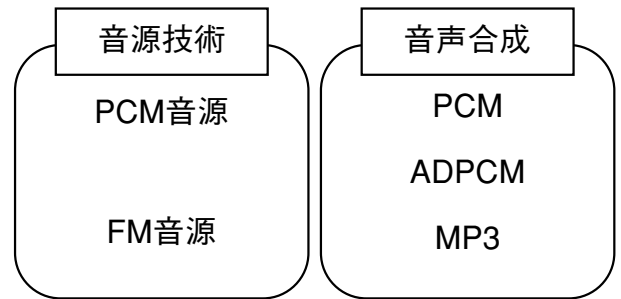


図1 着信メロディを実現するための技術

(General MIDI^{*1)} [Musical Instruments Digital Interface]) と、その楽曲仕様であるSMF^{*1)} (Standard MIDI File) に対応し、さらにGSM提唱の欧州の顧客が好む高音質を追求した。現在の着信メロディを実現する技術は、図1に示すように、音源技術と音声合成技術に大別される。

音源技術には、PCM (Pulse Code Modulation) 音源技術、とFM音源技術があるが、世界標準と高音質の観点より、当社はPCM音源を選択した。PCM音源は、電子楽器、カラオケ、PC、ゲーム等、幅広く利用されている技術である。

一方、音声合成技術には、ADPCM (Adaptive Differential PCM) や MP3 (MPEG Audio Layer 3) の技術などがある。これにより、人間の声や動物の鳴き声、歌入り楽曲などのあらかじめ録音された音の再生に利用されている。また最近では、音源が再生する音楽に、音声合成の効果音を同期させたコンテンツもサービスされている。

当社が開発した着信メロディ用音源LSI ML2870は、ADPCM方式を用いており、同時に最大16音色、32和音を再生することができる。音源標準仕様GMレベル1に対応した高音質な175音色を搭載しているため、高音質な着信メロディを実現できる。

音源LSI ML2870のシステム構成

システムは大きく分けて、音声合成部、音源部、LED

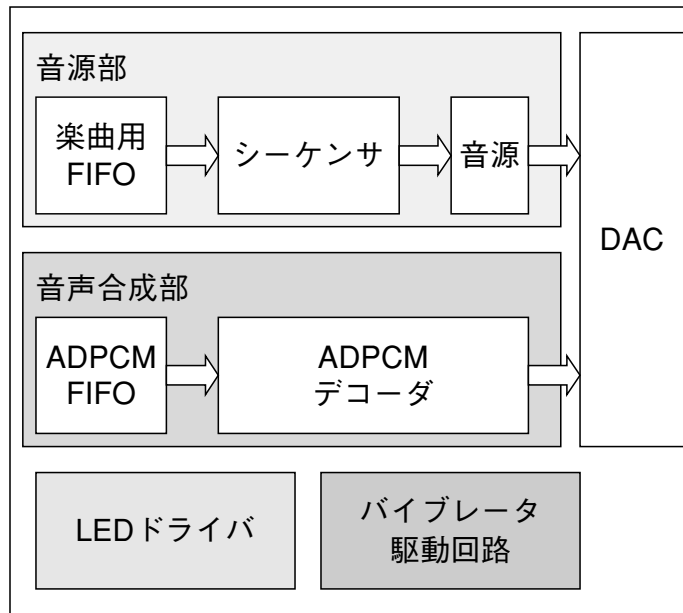


図2 ML2870Aのブロック図

ドライバ部、バイブレータ駆動部で構成される。ブロック図を図2に示す。

後者の2つのブロックは、携帯電話で再生するコンテンツをより魅力的にすることを目的に、楽曲とLEDやバイブレータが同期するコンテンツの再生が行えるための、輝度調節可能なLEDドライバと、強度調節が可能なバイブレータ駆動回路である。

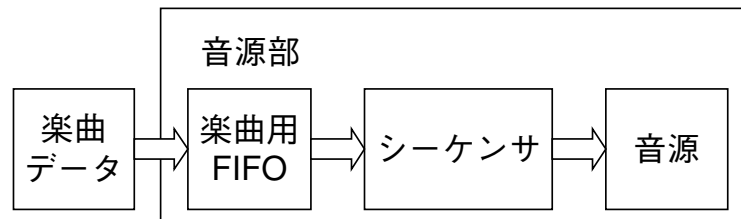


図3 音源部のブロック図

するために、本FIFOが内蔵されている。

前述したように、GSM携帯電話においては、世界標準仕様に対応した汎用性が求められる。音源LSIや携帯端末メーカーに依存せず、同じ楽曲データを再生できるようにすることが、消費者にとって有益である。

電子楽器業界では、ユーザの利益を最優先に考え、同一コンテンツが、異なる会社の異なる音源でも、作曲家や演奏者の表現したい芸術性を損なうことないように、社団法人音楽電子事業協会（AMEI）によって、MIDI、GM、SMFが規定され、それが世界のデファクトスタンダードになっている。

ML2870の前商品であるML2860を開発した時点では、携帯電話は、独自音源・独自フォーマットを採用しているのが主流であった。ML2870では、GSM携帯電話市場に適合させるため、ML2860同様、世界標準・汎用化を実現した。さらに、ML2860よりも約50%の小型化を図り、携帯電話に使いやすいようにした。

音声合成部

ADPCMは、人の声の録音、再生に適したアルゴリズムである。音源に比べて大容量のデータを必要とするが、音源に定められていない自由な音声を発声できる特徴を生かし、携帯電話では短い音を再生するために使用される。

ADPCMには種々の方式があるが、コストパフォーマンスと音質の良い当社独自の方式を採用した。

音源部

音源を利用して音楽を再生する音源部の構成を、図3に示す。

音源部は、楽譜情報である楽曲データ、指揮者の役割をするシーケンサ、および楽器に相当する音源で構成されている。楽器演奏をデジタル化したものが音源である。楽曲用FIFO（First-In First-Out）は、楽曲データを一時的に蓄えておくためのメモリである。携帯電話に搭載されているCPU（Central Processor Unit）の負荷を軽減

音源LSIを実現する技術

楽曲を再生する際、基本的には音源仕様SMF、MIDI、GMに対応した楽曲データであれば、異なる音源仕様で再生させることは可能である。しかし実際には、音源仕様間で個々の楽器の音質が異なっているために、再生される音楽の品質に違いが生じる。そのため、楽曲データを標準化することは、非常に困難である。これは、各々のPCM音源特有のデータ圧縮技術に起因している。

世界標準仕様を満足するためには、所定の128種類96鍵の音と47種類の打楽器を再生する必要があるが、これだけの楽器の音をそのまま録音するとなると膨大なデータ量になる。そのためPCM音源では、楽器の特徴を利用した、ループ再生技術とピッチ変換技術を用いて、データの圧縮を行っている¹⁾。

通常、楽器の音は、図4に示すように、音を出した瞬間の音であるアタック音、共鳴して安定した音が再生されるとききのサステーン音、音が消えるときの減衰音、の3種類に大別される。再生技術とは、アタック音とサステーン音の1周期分であるループ音をメモリに格納しておき、アタック音の再生後にループ音を繰り返し再生する技術である。

次に、ピッチ変換技術とは、図5に示すように、周波数の変換を行う技術である。例えばドの音からレやミの音を再生する。ひとつの波形から幅広い音階の音を出力するため、データ量を削減できる。

これらの技術を用いることで、携帯電話に搭載できるメモリ容量内で、GMに対応した音源LSIを実現することができた。しかし、自然楽器の録音技術、それら楽器の音を格納するメモリの容量や、デジタル信号処理のアルゴリズムが異なっているため、音源仕様間で音質が異なっている。

当社では、音質に関しても高音質・汎用性を追求するために、PCに搭載されている音源と同等以上の音質を実現することを目標にした。

これを実現するためには、高度な録音技術、大容量のROM、大規模信号

処理回路、アナログ出力用オーディオ回路を混載する技術などが必要である。これらの技術は、当社が20年以上にわたり幅広いアプリケーションで利用されている音声LSIを開発する過程で蓄積してきたものである。

さらに、当社の超小型パッケージ技術である W-CSP (Wafer level Chip Size Package) を採用することで、さらなる小型化を実現した。

このように世界標準・汎用性への追求と、それを実現する技術の裏付けによって、ML2870の商品化に至った。ML2870のパッケージを写真1に示す。

あ と が き

なぜ音源LSIが日本や韓国でほぼ全ての端末に搭載され、さらに海外にまで広がっているのだろうか？ その理由を考察し、最後に当社の戦略を簡単に記す。

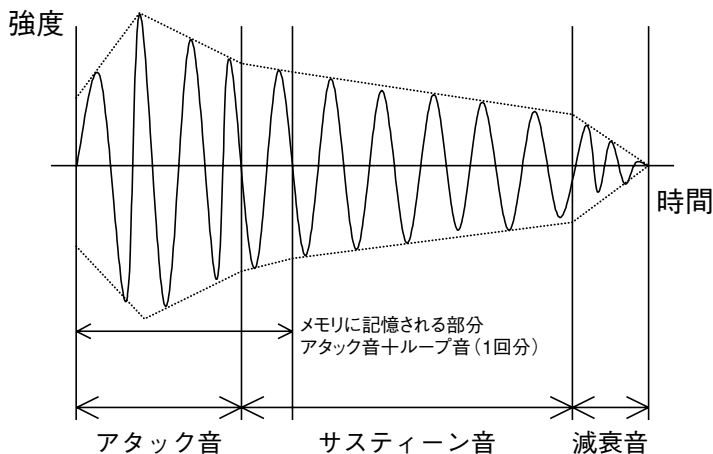


図4 一般的な楽器の音

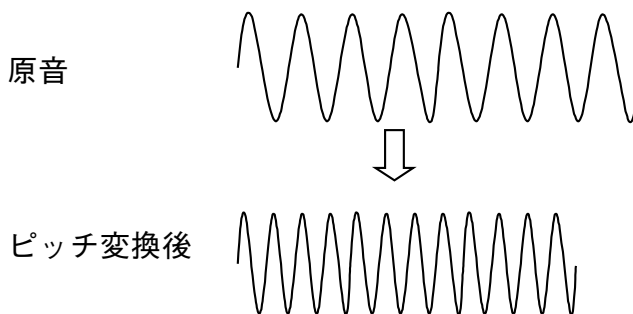
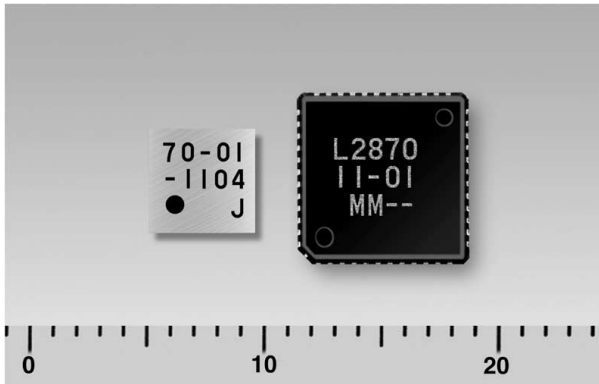


図5 ピッチ変換技術



音源 LSI (商品名: ML2870)

写真1 ML2870 パッケージ写真 (左: WCSP, 右: QFN)

まず、本稿でも繰り返し述べている着信メロディの用途である。そもそも着信メロディは、音源LSIではなく、サイン波や正弦波等の単純な波形からなる単音で始まった。当初は、単音のメロディを個人が携帯端末に打ち込み、着信メロディとしていた。単純な波形の着信メロディの場合、携帯電話が鳴ると、自分の電話の着信でもないのに、周りの皆が自分の電話を探すという光景が起きる。着信メロディ用音源LSIは、豊かな音色で波形が複雑であるため、この問題を解消することができた。今では他人の着信メロディでも自分の携帯電話を探す、といった光景は見られなくなった。もし以前の単純な波形からなる単音に戻ったとしたら、さぞかし不便さを感じることであろう。音源LSIは既に携帯電話にはなくてはならないものとなっている。

二点目は、音源LSIの着信メロディ以外の用途への適用の拡大にある。ゲームの効果音、カラオケ、さらに画像と結びついたエンターテイメントや広告宣伝等の新しいコンテンツに、音源LSIが使われるようになった。このことから、音源LSIが携帯電話に必須な機能となったと言える。

以上述べたように、携帯電話から音源機能が削除されることはもはや有り得ない。しかし、携帯電話機能の多くがソフトウェア上で実現される技術の流れの中で、音源も、例外なくソフトウェア化の方向に進んでいくであろう。その流れの中で、今後とも音源LSIとしての価値を顧客に認めてもらうために、ソフトウェアでは実現不可能な高音質・多機能を求めるハイエンド路線と、他方その対極に位置する小型・低価格を追求するローエンド路線の、その両方を狙うことが、当社の音源LSIの商品開発戦略である。◆◆

参考文献

1) 社団法人 音楽電子事業協会, MIDI1.0規格書, 第一版, 株式会社リットーミュージック, 1998年

筆者紹介

斎藤直孝: Naotaka Saito. シリコンソリューションカンパニー ビジネス本部 ロジックマーケティング部 音声BU

松原弘明: Hiroaki Matsubara. シリコンソリューションカンパニー ビジネス本部

森本雅史: Masashi Morimoto. シリコンソリューションカンパニー デザイン本部 ロジックLSI設計部 音声LSI第一チーム