

バッテリー寿命，高集積度への市場要求に対する一つの答え

1トランジスタ構成の疑似SRAMは携帯機器分野で開花するか？

Rajesh Manapat, Manoj Roge

現在、全世界において携帯電話の普及率が伸びています。それに伴って、携帯電話のサービスと機能に対するユーザの要求は増大し、これに応じてサービス・プロバイダも多くの機能を提供しています。また、そういったユーザからの要望によって、携帯電話は単なる音声処理を行う装置から、音声とデータを処理する装置に変わりました。データ通信装置へと向かう推進力は、携帯電話のハードウェアに影響を与えてきました。高集積、低電圧、高速のメモリが開発されたことで、携帯電話へのメモリの適用形態は変化してきました。ここではメモリに対する要件と携帯電話への適用について述べます。(筆者)

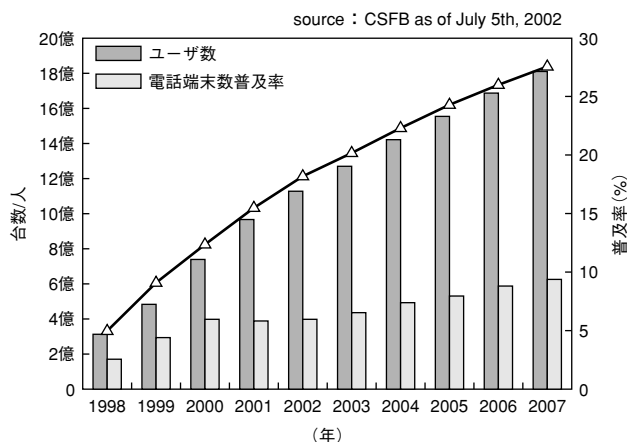
携帯電話は、非常に速いペースで市場に普及しています(図1)。需要の大部分は機種交換によるものであり、主にデータ通信サービスによってけん引されています。

携帯電話(端末)のデータ・サービス需要は、速いペースで成長し続けています。第2.5世代(2.5G)や第3世代(3G)の携帯電話では、さらに多くの機能を利用できるようにな

ってきています。例えば、ユーザはSMS(short message service), MMS(multimedia message service), 画像転送, オーディオ/ビデオのストリーミング, インターネット・アクセスなどのサービスを利用し始めています。携帯電話が音声通信やデータ通信にますます使用されることで、さらに小型で高性能なハードウェアが要求されるようになっていきます。

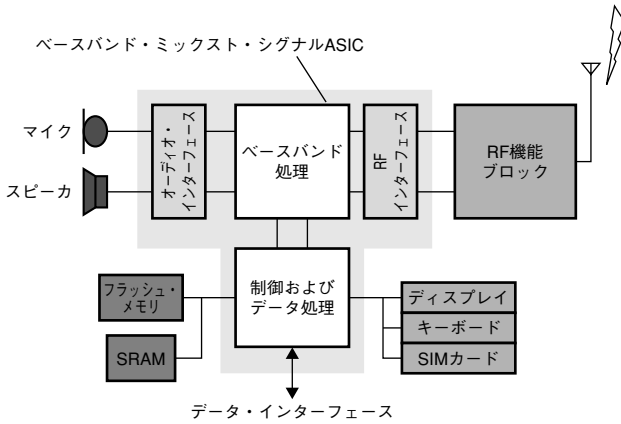
増え続ける処理速度への要求は、携帯電話のベースバンド・コントローラのリソースやメモリに負担をかけています。処理速度のほか、携帯電話にとってもっとも重要な問題の一つにバッテリー寿命があります。バッテリー寿命が長いほど、ユーザは長時間電話を使い続けることができます。

携帯電話に使用されるメモリは、こうしたメモリ容量や端末の大きさ、バッテリー寿命に対する要求に応じて変化しています。従来のSRAMから集積度の高い低電圧SRAMへ、さらに高集積、高速、低電圧の1トランジスタ構成のSRAM(SRAMインターフェースを備えるDRAM、メモリ・セルが1個のトランジスタと1個のキャパシタによって構成される)へと進化しています。今日の携帯機器で用いられている6トランジスタ構成のSRAM(メモリ・セルが6個のトランジスタによって構成されている)では、次世代の携帯電話に必要なデータ量に対応できない可能性があります^{注1}。増え続ける機能、向上するデータ転送速度、新しい通信規格の導入によって、さらに高い集積度を持つメモ



【図1】世界市場における携帯電話の普及率予測

注1: 6トランジスタ構成のSRAMで1トランジスタ構成のSRAMと同じ容量を実現すると、ダイ・サイズが約4倍になる。よって、大容量(設計ルール0.11 μ mで32Mビット以上)の6トランジスタ構成のSRAMの場合、コストを抑えることは難しい。次世代の携帯電話では、音声通信だけでなくデータ通信のサポートが必須である。データ通信のための機能を追加するため、大幅にメモリ容量を増やす必要がある。そのほか、電話にはPDA機能や音声多重、画像ダウンロードなどの機能も付加されるだろう。これらの機能についても大容量のメモリが必要となる。



〔図2〕 携帯電話のブロック図

一般的な携帯電話のブロック図を示す。通常、携帯電話には揮発性(SRAMやDRAMなど)と不揮発性(フラッシュ・メモリなど)の2種類のメモリが必要である。

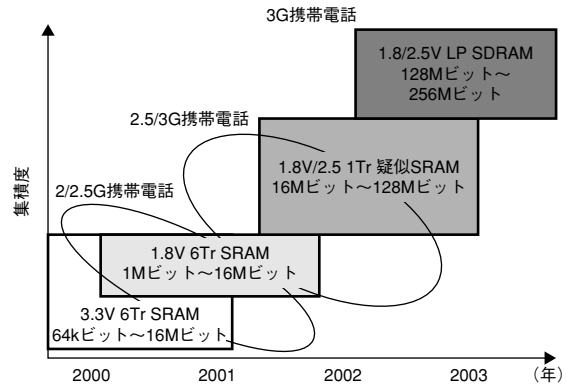
りが必要とされています。

もともと、1トランジスタ構成のメモリはDRAMに分類されています。そのため、パソコンのメイン・メモリとして使用されてきました。現在では、低電圧に対応したアーキテクチャと設計手法によって、低消費電力の要求が厳しい用途に使用されています。また、1トランジスタ構成の疑似SRAMは、ワイヤレス機器に利用されるようになってきています。疑似SRAMは集積度が上がり、価格が下がっています。さらに、速度やピン配置についてSRAMと互換性があり、さまざまな低電源電圧のモードに対応しています。

一般的な携帯電話には、揮発性と不揮発性の2種類のメモリが必要です(図2)。通常、不揮発性メモリ(フラッシュ・メモリなど)には電話操作のためのプログラム・コードが保存されています。一方、揮発性メモリ(DRAM, SRAMなど)は電話の使用中にデータを保存するために使用されます。主にベースバンドLSIで効率的にデータを処理するため、こうしたメモリに対する要求はつねに変化しています。

●NANDフラッシュと高速メモリを使ってコストを下げる

通常の携帯電話では、フラッシュ・メモリにOSとアプリケーション・ソフトウェアが保存されています。電話を操作しているとき、プログラム・コードがフラッシュ・メモリから読み出されて実行されます。プログラム・コードの実行中は、中間データやレジスタ・スタックなどのデータを保存するためにSRAMを使用します。多くのデータを



〔図3〕 携帯機器用メモリの容量の推移

処理する傾向が強まっているため、アプリケーション・ソフトウェアの規模や複雑性が増しています。このため、大容量のSRAMとともに大容量で高速なフラッシュ・メモリが搭載されるようになっていきます。

一方、大容量で高速なフラッシュ・メモリを使用すると、製品コストが上昇します。この解決策の一つとして、安価で低速のNAND型フラッシュ・メモリと高速のRAMを組み合わせる方法があります。「コード・シャドウイング」と呼ばれるこの方法では、起動時にプログラム・コードがNAND型フラッシュ・メモリから高速なRAMへ転送された後、RAMから読み出されて実行されることになります。現在では、RAMとして同期型の疑似SRAMと低電圧対応のSDRAMが使用されています。

●メモリ容量は年に200%の割合で増加

すべてのデータ処理機能をサポートするため、要求されるメモリの集積度(記憶容量)が急速に増加しています(図3)。疑似SRAMは、ワークエリア用メモリまたはプログラム・コード実行のためのプログラム用メモリとして使用されます。携帯電話に搭載されるメモリ容量は、2000~2002年には、年率200%以上の割合で増加しています。この伸びは、主に第2.5世代/第3世代携帯電話の新機能とアプリケーションがけん引しています。筆者ら(米国Cypress Semiconductor社)は、ベースバンド処理用ASICにすべてのメモリを統合することは不可能であると考えています(プロセッサやASICに組み込めるサイズを超えてしまうため)。

●バッテリーの寿命を延ばすためのリフレッシュ方法

メモリの集積度と処理速度の向上が要求される中で、低