

性能の改善技術とその性能を生かす選択方法

DRAMをどう使うか？

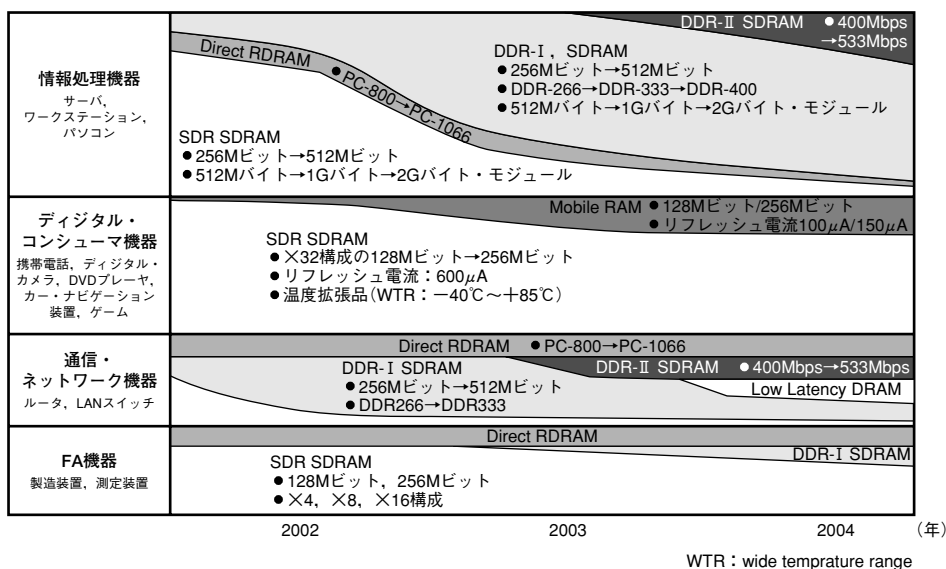
池田博明

DRAMの市場は主に、情報処理機器向け、デジタル・コンシューマ機器向け、通信・ネットワーク機器向け、FA機器向けに分けられる。それぞれの市場によって性能や容量、消費電力に対する要求が異なるため、DRAMは多様化している。ここでは、市場ごとの要求と動向、低電圧化・低消費電力化のための対策などについて解説する。また、近年、機能ごとにいろいろな名称で呼ばれるDRAM規格をアプリケーションごとにまとめた。

(編集部)

半導体の微細化・高集積化をけん引してきたDRAM (dynamic random access memory) 業界は、ここ数年の

淘汰の時代を経て、汎用製品については世界の地域ごとに1~2社に集約されてきました。現在、汎用DRAMの主な供給企業は、米国ではMicron Technology社、欧州ではドイツのInfineon Technologies社、韓国ではSamsung Electronics社とHynix Semiconductor社、日本ではエルピーダメモリです。こうした業界の流れに呼応するようにDRAMの開発競争が活発な動きを見せており、市場要求に沿った多彩なDRAMが開発されています。ここでは、さまざまなDRAM設計技術の展開を、大容量化・高速化・低消費電力化の観点から解説します。



〔図1〕市場分野別のDRAM採用動向

DRAMの市場を大きく四つに分類して、それぞれの市場における採用比率動向の実績と予想を示した。情報処理機器市場ではDDR-Iが当面の主流となり、その後DDR-IIへの移行が控えている。デジタル・コンシューマ機器市場では、SDR SDRAMとSDR SDRAMの低電圧・低消費電力版であるMobile RAMが主力であり、DDR-Iへの移行時期は2004年以降になると見られる。通信・ネットワーク機器市場ではDirect RDRAM (Rambus DRAM)やDDR-I/II、さらには非標準の高速DRAM(図中ではLow Latency DRAMという一般名称で記した)など、多様な製品群が共存すると考えられる。その理由として、性能を最優先する機器とコスト・パフォーマンスを優先して標準品を採用する機器が同じ市場に存在することが挙げられる。FA機器は、ほかの市場に比べて緩やかな移行傾向を示す。

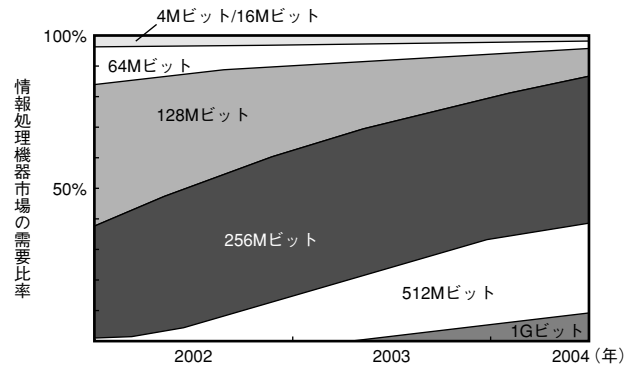
1 主な市場は情報、デジタル、通信、FA

図1に、向こう1～2年の機器別DRAM採用動向の予測を示します。DRAM市場は、次に示すように大きく4種類に分けられます。こうした市場からは個別のシステム要求が出されており、それらに対応するDRAMの機能や性能も多様なものとなっています。

1) パソコン、WS、サーバなどの情報処理機器市場

パソコンやワークステーション、サーバなどの情報処理機器の市場では、DRAMの採用条件としてセカンド・ソース(オリジナルのICと同一の機能と同一のピン配置で作ったもの)の存在が必須となっています。このため、独自規格の製品は採用される可能性が低く、JEDEC (Joint Electron Device Engineering Council) 注1 標準のDRAMを中心に採用されています (JEDEC 非標準の Rambus DRAMについては別の項で述べる)。

情報処理機器の市場では、処理データ量の増大、プロセッサの高速化、装置寸法の制限(許容発熱量の制限)という条件から、DRAMには「大容量」、「高速」、「低消費電力」といった相反する要素が同時に求められます(下掲のコラム「メモリの容量と速度の表現方法」を参照)。



【図2】DRAMの容量の推移

情報処理機器市場におけるDRAMの使用比率の大まかな傾向を示す。需要の中心は、2年ごとに2倍の容量に移行しているが、その変化はわずかながら減速してきている。大容量メモリ開発の難しさが増していることも要因の一つである。2003年には512Mビット品の本格的な需要が立ち上がる。

●大容量化の動向

現在は、128Mビット品や256Mビット品の需要が中心ですが、2003年には512Mビット品、2005年には1Gビット品が主流となる見込みです。2年で容量が2倍になるという傾向がうかがえます(図2)。

注1: 正式名称は JEDEC Solid State Technology Association. EIA (Electronic Industries Alliance) に属する組織であり、半導体技術の標準化を行っている。ホームページのURLは「<http://www.jedec.org/>」。

C O L U M N 1

メモリの容量と速度の表現方法

メモリ容量の表現は、2のべき乗をM(メガ)やG(ギガ)で表現します。256Mビットは 2^{28} ビットのことであり、268,435,456ビットです。512Mビットは 2^{29} ビット、1Gビットは 2^{30} ビットとなります。したがって、512Mビット $\times$ 2=1Gビットという表現が使われます。メモリ素子単体の容量は「ビット(b)」で表現しますが、システムのメモリ容量は「バイト(B)」で表現します。また、1バイト=8ビットです。

メモリの高速性を表現する代表的な値は、入出力のデータ転送速度(data rate)でしょう。クロック周波数とデータ転送速度が一致しているSDR世代では、データ転送速度もMHz単位で表現する場合があります。しかし、DDR世代においてはクロック周波数の2倍がデータ転送速度となっており、その単位にはMbps(mega bits per second)、またはMT/s(mega transfer per second)を用います。本稿ではすべてMbpsを用いました。

転送速度の表現としてPC-133(133MbpsのSDRAM)とかDDR-333(333MbpsのDDR-I SDRAM)などと表す場合もあります。データ転送速度は、DRAMの入出力ピンごと(per pin)に表現されるので、システムの転送性能(Bandwidth; バンド幅)を示すにはメモリ・

バス幅を掛けます。例えば、DDR-266のメモリ・システムが64ビット(=8バイト)のメモリ・バス幅の場合、そのバンド幅は266Mbps $\times$ 8バイト=2,133Mバイト/sとなります。この値の端数を切り捨てて、DDR-266のメモリ・モジュールのバンド幅を「PC-2100」と呼ぶ場合があります。

DDR-IとDDR-IIの双方が400Mbpsに対応しているので、これらを明確に区別するためにDDR-IIについては表記に「2」を付け加えることが2002年12月のJEDECの会合で合意されました。以下にその例を示します。

- DDR-XXX: DDR-I デバイス(例: DDR-333, DDR-400)
- PC-XXXX: DDR-I モジュール(例: PC-2700, PC-3200)
- DDR2-XXX: DDR-II デバイス(例: DDR2-533, DDR2-400)
- PC2-XXXX: DDR-II モジュール(例: PC2-4300, PC2-3200)

なお、バンド幅を用いたDDRモジュールの性能表記は、データ転送速度を用いたRambus DRAMモジュールの性能表記(PC-800, PC-1066など)とは異なっており、比較には注意が必要です。