

DRAM メモリモジュール標準化と将来

塚田 和良[†]

(株)バッファロー 技術渉外室[†]

1. はじめに

1990年代後半、PCのクロックが100MHzを超えた頃からシステムに合わないメモリモジュールによる動作不具合が顕著になっていた。JEDEC(Joint Electron Device Engineering Council)では、この頃からDRAMメモリモジュールの詳細にわたる標準化活動を始めた。(株)バッファローは2000年から活動に携わり、現在までチェアマンの一人として標準化をリードしている。パソコンを構成する重要な部品としてのDRAMメモリモジュール標準化の功罪、10年で10倍以上速くなった性能向上に伴う設計技術の変遷および将来性などについて考察する。

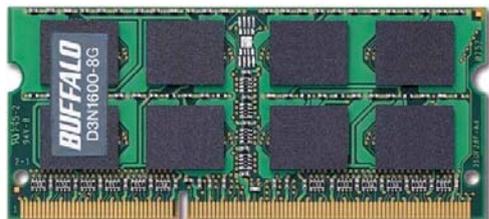


Fig. 1. Example JEDEC Standard DRAM Module

2. JEDEC 標準化の功罪

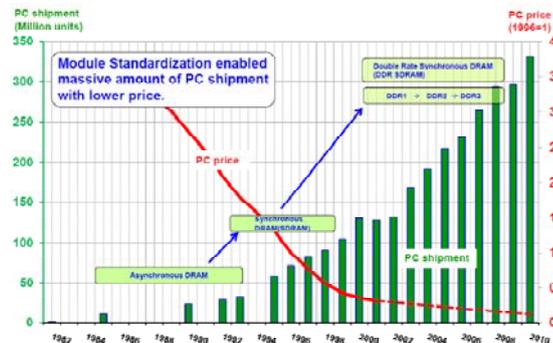


Fig. 2. PC shipments and Price

JEDEC仕様は供給側と、それをPCにて部品として使う側が協議のうえ決めておりビジネスに直結している。また仕様書だけでなく設計データまで最終的には公開しており、高度な技術が含まれているにもかかわらず多くのメーカーがモジュールビジネスに参入できた。ある程度の品質のモジュールを廉価で大量に供給できた結果、2010年には3億台を超えるPCが出荷されているが大きな技術的問題は起きていない。

Future of JEDEC Standard DRAM Memory Module
Kazuyoshi Tsukada[†]

[†]Technology Liaison office, Buffalo Inc.
JEDEC JC45.3 Chairman

3. モジュールの種類

メモリモジュールには大別して一般PCに使われるUnbuffered Moduleとバッファチップを持つサーバーなど高信頼大容量向けのModuleがあるが以降はUnbuffered Moduleについて説明する。

- ・Unbuffered Memory Module
メモリモジュール上に信号をバッファする素子を持たないモジュール。
・安価で一般のPCに使用される。
・小型のSO-DIMM, MicroDIMMというModuleもある。



- ・バッファ素子を持つモジュール
・信頼性重視、大容量の要求があるサーバーなどに使用される。
・Registered DIMM(RDIMM), Fully Buffered DIMM(FBDIMM), Load Reduced DIMM(LRDIMM)などがある。

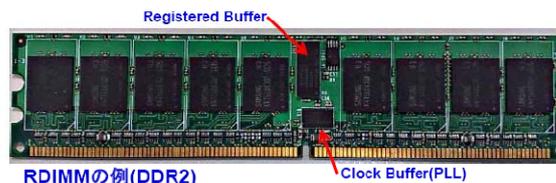


Fig. 3. Types of Modules

4. モジュールの性能向上

過去10年以上メモリモジュールの形状はほとんどかわっていないが、高速化に対応するため設計技術は大きく進化している。

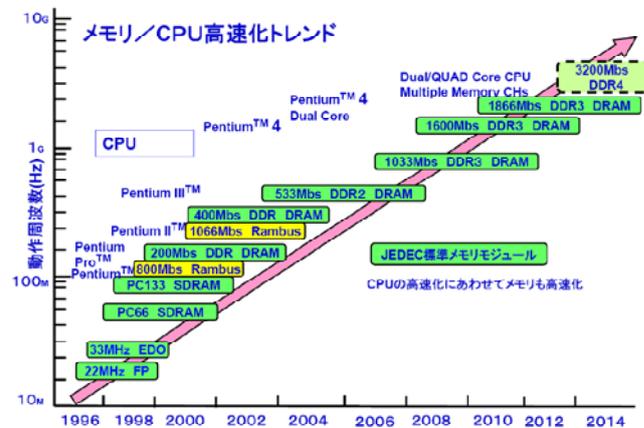


Fig. 4. Memory/CPU speed trend

2000年頃最高133Mbpsだったデータ転送速度は現在1600Mbpsを超えている。

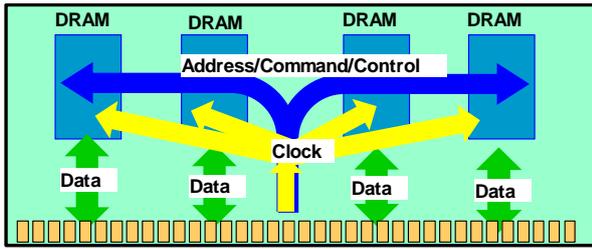


Fig. 5 Typical Signals on Unbuffered Module until DDR2

Data はモジュールのスピードを代表し最短で接続されている。Clock は一定周期の信号である。Address/Command/Control は最高周波数は Data の 1/4 以下であるが複数 DRAM を負荷に持つランダム信号なので SI が悪化しやすい。Clock および Address/Command/Control の配線方法は信号の高速化に伴い変更されている。

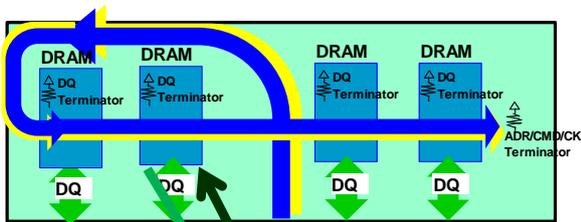


Fig. 6 Clock and Address/Command/Control from DDR3

DDR2(~ 800Mbps)までの Topology を T-branch、DDR3(~1600Mbps)からを Fly-By と呼ぶ。

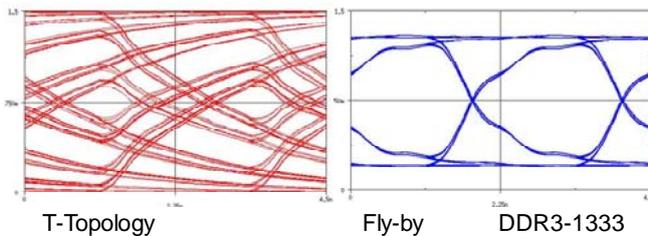


Fig. 7 Comparison Waveforms for T-branch and Fly-By

上のシミュレーション波形を見てわかるように Fly-by にすることで SI は大きく改善される。ただしモジュール上の DRAM への信号到達時間が DRAM 位置により大きく異なるため、メモリーコントローラ側で補正をする必要がある。この技術は Write Leveling と言われる。また Fly-by は配線が長い距離を並走するためクロストークに注意する必要がある。

Fly-by では信号が中央から入ってモジュール上で折り返しているの自然に見えるが、これは DRAM の世代交代時期でも PC の設計に不都合が発生しないように新旧世代の互換性を図っているためである。

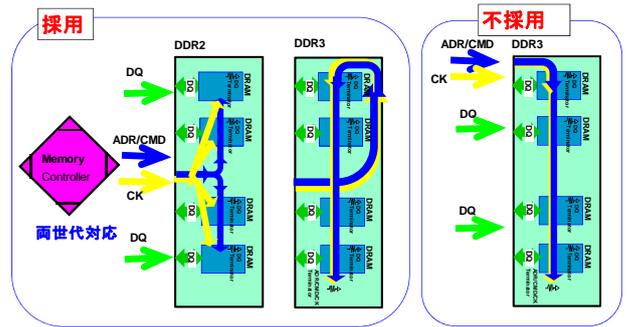


Fig. 8 Backward Compatibility

5. 小型化

薄型ノート PC などへの対応のため小型モジュールの提案も行われているが、高速化にともなう必要信号数の増加、汎用性の要求などにより、さらに小さなモジュールの標準化は進んでいない。

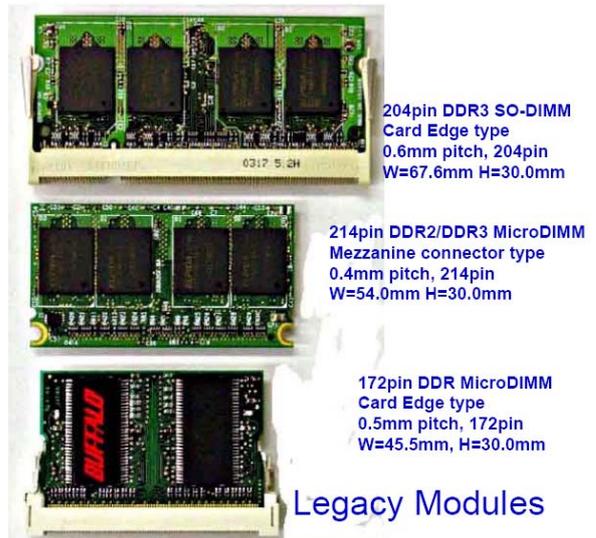


Fig. 9 Small Modules in the past

6. DRAM メモリモジュールの将来性

高速化に伴いメモリバス上に載せられる DRAM 負荷数が減少した結果、従来のように空きスロットのある PC は少なくなり増設用途は減ってきた。薄型ノートなどでは基板直付けのメモリしかないものも多い。しかしながら簡便にメモリ容量を変更できることは使用者だけでなく BTO を行うメーカー側にも有利で、PCがある限りモジュールは存続すると思われる。しかし Tablet などの台頭でPCの需要はピークを越え DRAM メモリモジュールを大量廉価に供給するというトレンドは少しずつ変わっていきと思われる。

Tablet 等では LPDDR_x などの低電力メモリが使われているが機器のフォームファクターが小さすぎて主記憶メモリのモジュール化は進んでいない。

以上