

マイコン・システムのしくみを基礎から理解する

## 6502 マイコン・ボード製作記

〈第9回〉メモリ、I/Oの  
リード・タイミングと回路設計

桑野 雅彦  
Masahiko Kuwano

前回(2006年11月号)は、メモリ、I/Oのライト・タイミングを解説しライト回路を設計しました。今回は、メモリ、I/Oのリード・タイミングを解説しリード回路を設計します。

リード方向の考え方は、ライト回路に対して、データを取る側がCPUであるという点が異なります。

前回解説したライト方向の同期式設計では、CPUからのデータが確定している期間ならば、いつデータを取り込んでもかまいません。しかし、リード方向では、先に $\overline{RD}$ を引き上げてしまうと、メモリやI/O側からのデータ出力が止まってしまう。CPUがデータを取り終わるまでは、メモリやI/O側がデータを出し続けるように設計する必要があります。

図9-1に、「PEACH-I」で使用したメモリ(SRAM: HM628128ALP-10, フラッシュROM: Am29F010-120)とI/O(PC16550D)のタイミングを示します。

### SRAM, フラッシュROMの リード回路設計

SRAMとフラッシュROMの信号名やタイミングはよく似ているので、まとめて見ていきましょう。ライトと異なるのは、書き込み動作は行わないため、とにかくデータが出てきさえすればよいということです。

例えば、チップ・セレクトや $\overline{RD}$ がアサートされているときにアドレスが変わっても、アドレスの変化からアクセス・タイムぶん(図では $t_{AA}$ や $t_{ACC}$ など)だけ安定していればよいということになります。

前回のライト・タイミングと同様に、論理回路で組んだのが図9-2です。

#### ● アクセス・タイムの検討

リード時にまず気を付けるべきことは、アクセス・

タイムです。CPUがデータ・バス上のデータを読むタイミングまで(実際にはさらにセットアップ時間前まで)に、データ・バスにデータが出てきていないと正しいデータが読み出せないからです。

ライトと同様に設計を行った場合には、図9-2のように、 $\overline{RD}$ がアサートされてから190 ns以内(半クロック・サイクルぶんからデータ・セットアップ時間 $t_{DSR}$ の10 nsを引いた値)に、データが出てきている必要があります。

今回使用したAm29F010-120のアクセス・タイムは120 nsです。 $\overline{OE}$ からのアクセス・タイムが120 nsとなっているので、ワースト・ケースでも70 nsからゲート遅れぶんを引いただけ余裕があることとなります。

仮にここで、バス・クロックを2倍の5 MHzにすると、90 ns以内にデータが必要になるので120 ns品では間に合いません。この場合には、より速いものを使うか、ウェイトを入れてアクセス・サイクルを引き延ばす必要があります。

#### ● ホールド・タイムの検討

リード方向でもう一つ気を付けるべきなのは、データのホールド・タイムです。ホールド・タイムは、CPUがデータを取り込む時点以降も、一定時間データ・バス上のデータを保持してはならない時間のことです。6502のタイムチャートでは $t_{DHR}$ になり、10 nsを要求されています(本連載第6回の図6-9参照, 2006年10月号)。

現在では、たいていのCPUのこの時間は0になっていますが、6502のようにホールド・タイムを要求するものもあるので注意が必要です。

メモリやI/O側では、 $\overline{RD}$ ( $\overline{OE}$ )がネゲートされたしまった後のホールド・タイムの保証は、 $0 \text{ ns}_{\min}$ とな

### Keywords

メモリ、I/O、リード・タイミング、リード回路、HM628128ALP-10、Am29F010-120、PC16550D、チップ・セレクト、同期式タイミング設計、非同期式タイミング設計、アクセス・タイム、ホールド・タイム

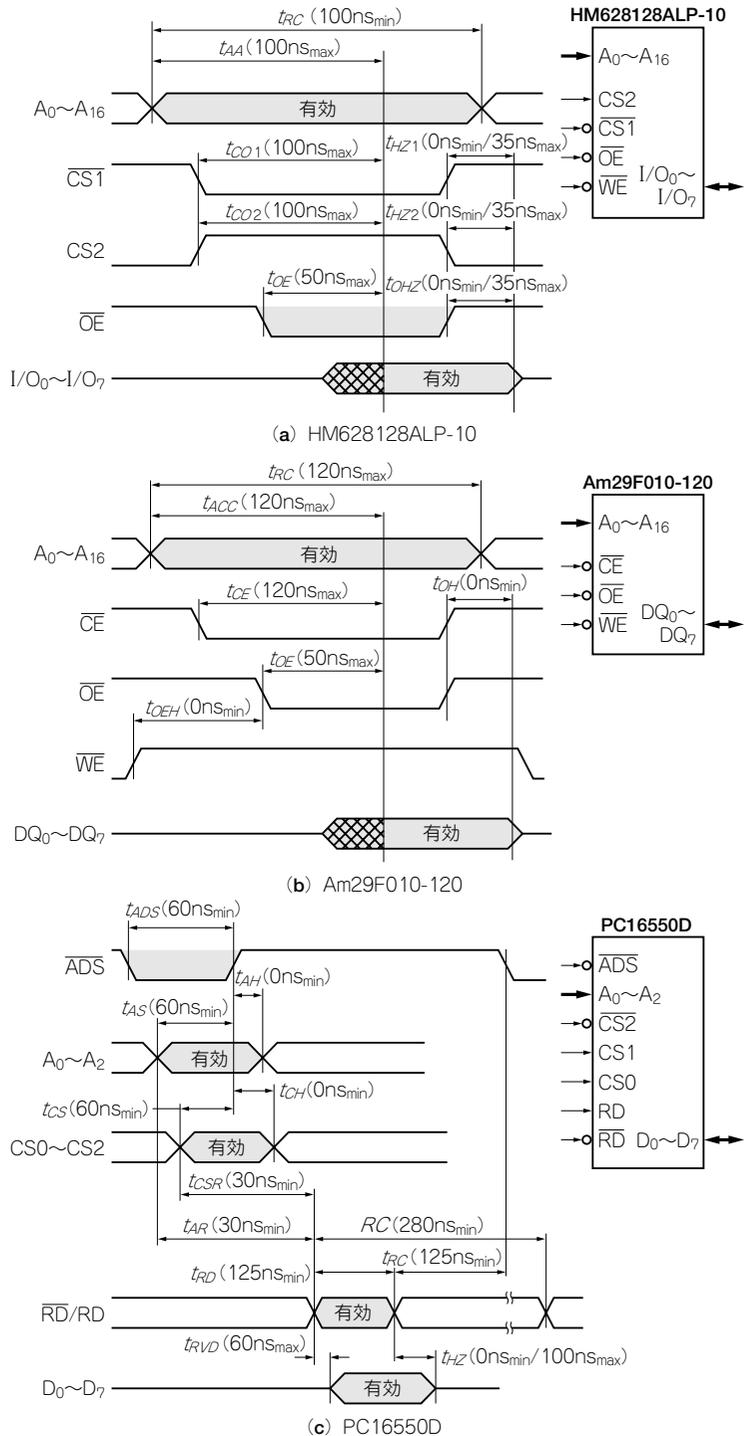


図9-1 SRAM, フラッシュROM, 16550の  
タイムチャート(リード)  
メモリ、I/Oのリード回路設計にはタイムチャート  
が欠かせない

っているものが大半です。つまり、 $\overline{RD}$ がネゲートされた以上、データはすでにいらないうらうということ  
です。

▶ 入出力端子容量の影響

実際には、チップの入出力端子には端子容量があり  
ますし、配線にも浮遊容量があるので、メモリやI/O

側がバスのドライブをやめてもしばらくはデータが保  
持されています。

例えば、HM628128ALP-10の端子容量(Input  
Capacitance)は最大8 pF、Am29F010でも入力側は  
typ.値で4 pF、出力(Output Capacitance)やコント  
ロール系の信号で8 pFです。データ・バスにつながつ