



第6章 74シリーズから派生した ロジック・ファミリを展望する

各種ロジック IC の 特徴と選択基準

井倉 将実
Masami Ikura

ロジック IC の代名詞という、「74シリーズ」が頭に浮かぶほど、メジャーなものとなっています。私を含めて、デジタル回路の設計を目指した若者がまず買うのが VHDL や Verilog-HDL、また回路集などよりも、CQ 出版社の「汎用ロジック・デバイス規格表」ではないでしょうか。

74シリーズは秋葉原などの電気街でも容易に入手できますし、複数のメーカが製造しているということで入手性についてもそれほど真剣に考えることもなくともよいデバイスです。

ところが74シリーズにも無印、74Sxx、74LSxx、低電圧駆動用の74VHCxx、74LVCMxxなどのさまざまな種類があります。その違いはどこにある？…と聞かれると、前述の規格表や各社の Web サイトなどで調べることになります。

しかし、デジタル回路の設計に携わった当初や設計経験が少ない場合、豊富な情報よりは「こういう場面で使うものだ」ということを、先に知っておいたほうがよいのではないかと私は考えます。

本章では、私がロジック IC を採用する際に目安とする独自基準を紹介しつつ、豊富な各種ロジック IC のファミリについて紹介していきます。本章で解説する主なロジック IC ファミリについて、表6-1にまとめておきます。

5V 駆動標準ロジック・ファミリ

■ 74 ファミリ

デジタル回路を考える際に、回路を構成する素子の代名詞でもあるのが「74ファミリ」です。

74ファミリは TTL、すなわちバイポーラ・トランジスタで構成されたロジック IC です。非常に古いデバイス・ファミリであるため、現在はあまり見かけることもありません。しかし、構造が簡単であるためロジック IC の動作について勉強する場合などには回路図を見かけることがあるでしょう。

5V 電源駆動であることと消費電力も非常に多いことから、後述の74LSファミリに取って代われ、現在では入手困難のレア・アイテムです。後述のさまざまなファミリに対して、こちらはオリジナルの74ファミリであるため「74無印」、「レガシィ74ファミリ」などと私は呼んでいます。

■ 74S ファミリ, 74LS ファミリ, 74F ファミリ

初めて登場した74ファミリの内部構造を各社が変更して作り上げ、現在の74ファミリの普及を広めることになったデバイス・ファミリ群です。後述の74HCファミリも、ここで紹介する3ファミリと同様に非常に有名ではありますが、プロセスに相違があるため別途解説します。

それぞれ、74SファミリのSはショットキー (Shotkey)、74LSファミリのLSはローパワー・ショットキー (Lowpower-Shotkey)、そして74FファミリのFはファスト (Fast) の略です。

● V_{IL} と動作速度

74無印ファミリを構成する TTL においては、内部トランジスタはダイオードと同じように V_{BE} (ベース-エミッタ間電圧) 特性をもちます。このベース-エミッタ間電圧はおおむね $0.65 \sim 0.8V$ なので、TTL デバイスの L レベル側入力電圧 V_{IL} の最大値は $0.8V_{max}$ となっています。

それに対して、ここに紹介したファミリのうちショットキー・トランジスタを使ったものでは、この電圧が $0.4V$ くらいまで下がります。トランジスタの動作を決める ON/OFF 電圧が低いということは、それだけ電圧に対する感度が高く、高速に動くことができることを意味します。

ゆえに、ショットキー・ファミリは、74無印ファミリに比べて2倍以上の速度で動作することができますが、その反面消費電力が非常に大きいです。速度が上がると消費電力も大きいというのは、現在でも変わ

表6-1 主なロジックICファミリの特徴

ファミリ	74(無印)	74S	74LS	74F	74HC
メーカ	複数	複数	複数	複数	複数
推奨電圧	5V	5V	5V	5V	5V
電源範囲	4.5~5.5	4.5~5.5	4.5~5.5	4.5~5.5	4.5~5.5
プロセス	TTL	TTL	TTL	TTL	CMOS
広駆動電圧範囲	—	—	—	—	○
レベル変換	—	—	—	—	—
超小型パッケージ	—	—	—	—	—

(a) 5Vロジック系

ファミリ	4xxx/45xx	74LVT	74LVC	74ALVC	74AVC
メーカ	モトローラなど	TI	TI	TI	TI
推奨電圧	5V	3.3V	3.3V	2.5V	2.5V
電源範囲	3.0~18	2.7~3.6	1.65~3.6	2.3~3.6	1.4~3.6
プロセス	CMOS	TTL	CMOS	CMOS	CMOS
広駆動電圧範囲	○	—	○	—	○
レベル変換	5~3.3	5~3.3	3.3~2.5	3.3~2.5	3.3~1.8
超小型パッケージ	—	—	—	—	—

(b) CMOS系

ファミリ	74AUC	74LCX	74LVX	74VCX	TC7MP
メーカ	TI	東芝	東芝	東芝	東芝
推奨電圧	1.8V	3.3V	3.3V	2.5V	1.8V
電源範囲	0.8~2.7	2.0~3.6	2.0~3.6	1.8~3.6	1.65~3.6
プロセス	CMOS	CMOS	CMOS	CMOS	CMOS
広駆動電圧範囲	○	—	—	○	○
レベル変換	2.5~1.2	5~3.3	5~3.3	3.3~2.5	3.3~1.8
超小型パッケージ	○	—	—	—	○

(c) 低電圧系

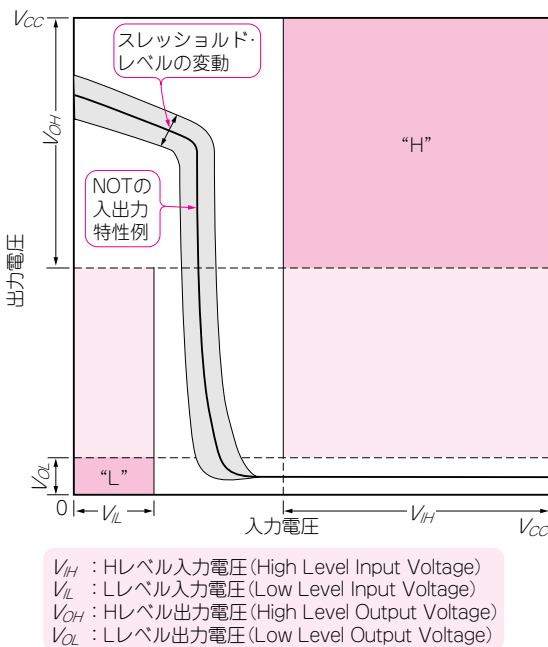


図6-1 ロジックICの入出力レベルと保証範囲

りません。

出力電圧レベルは一般に言われる TTL ロジック・インターフェイス・レベルであり、 V_{IH}/V_{OH} は2.4V以上、 V_{IL}/V_{OL} は0.8V以下です。

ロジックICでの一般的なHレベル/Lレベルの保証範囲と V_{IH}/V_{OH} 、 V_{IL}/V_{OL} の関係を図6-1に示します。

● 消費電力の低減

ショットキー特性を内部トランジスタに採用したうえで、消費電力も下げていこうということで考え出されたのが74LSファミリです。また、ショットキー特性までもいかなくとも、トランジスタを高速に駆動するようにアーリー効果を抑え、トランジスタの先のファン・アウト調整も行ったのが74Fファミリです。

74無印と74S, 74LS, そして74Fファミリとともに、内部はトランジスタ(とショットキー・バリア・ダイオード)をベースに組み上げられたものであり、74LSと74Fファミリはいまでも広く入手できるベスト・セラーです。おそらく将来的にもなくなることはないでしょう。