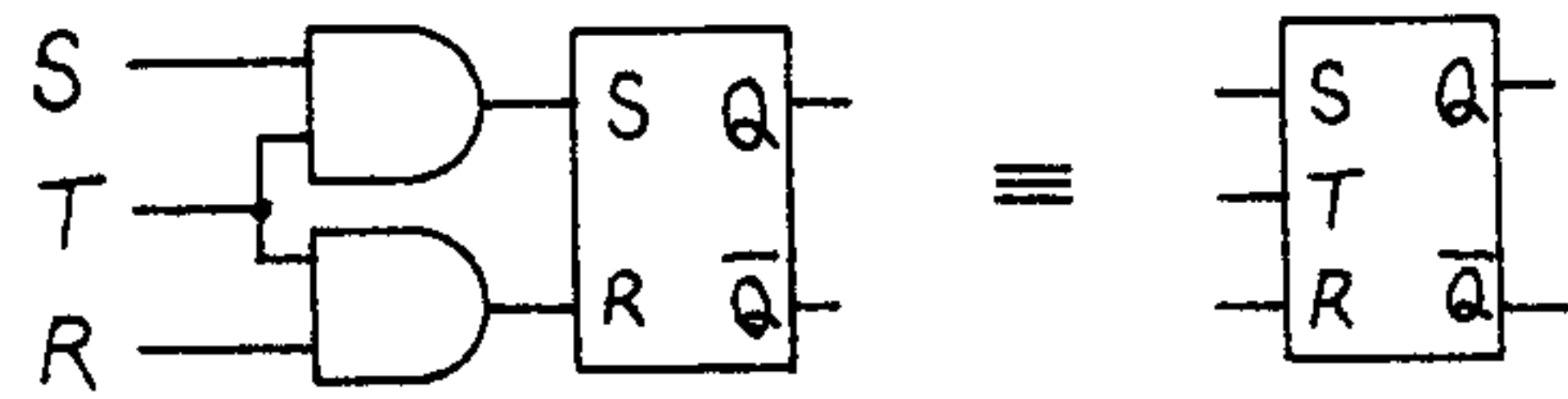
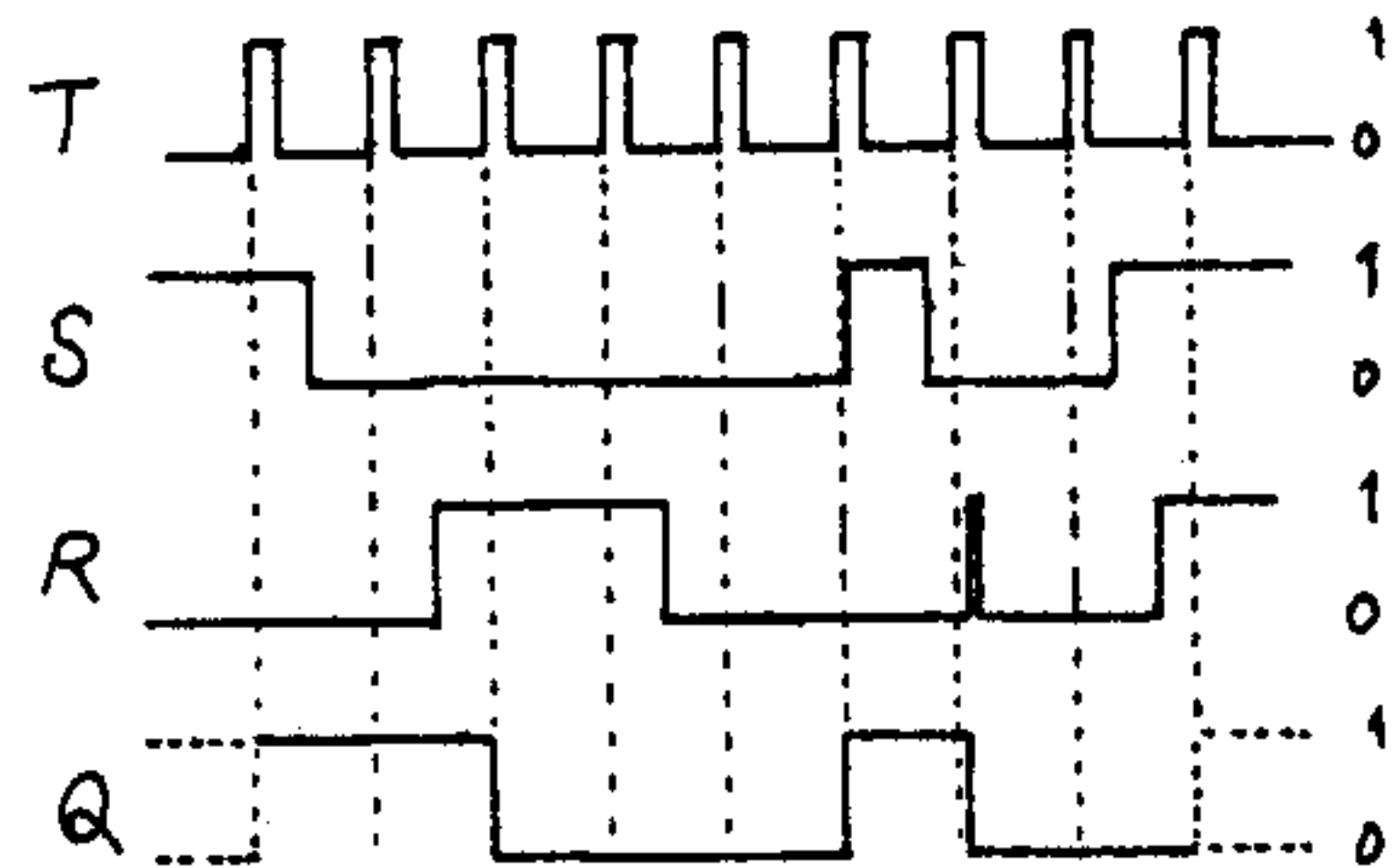


F.F.には、ほかにいろいろあります。次に、あるパルスに、タイミングを合わせて、出力が変化する同期式のFFを紹介します。いままでのFFは、入力が入ったとたん出力が変化しましたが、同期式FFでは、もう一つの入力のパルスに、タイミングを合わせて出力が変化します。こう書くと、さっしーのいい人は、RS-FFの前にANDゲートをつければいいじゃないか、と思う人もいるでしょう。そこで、それが次の、RST-FFです。

### □ R-S-T FF

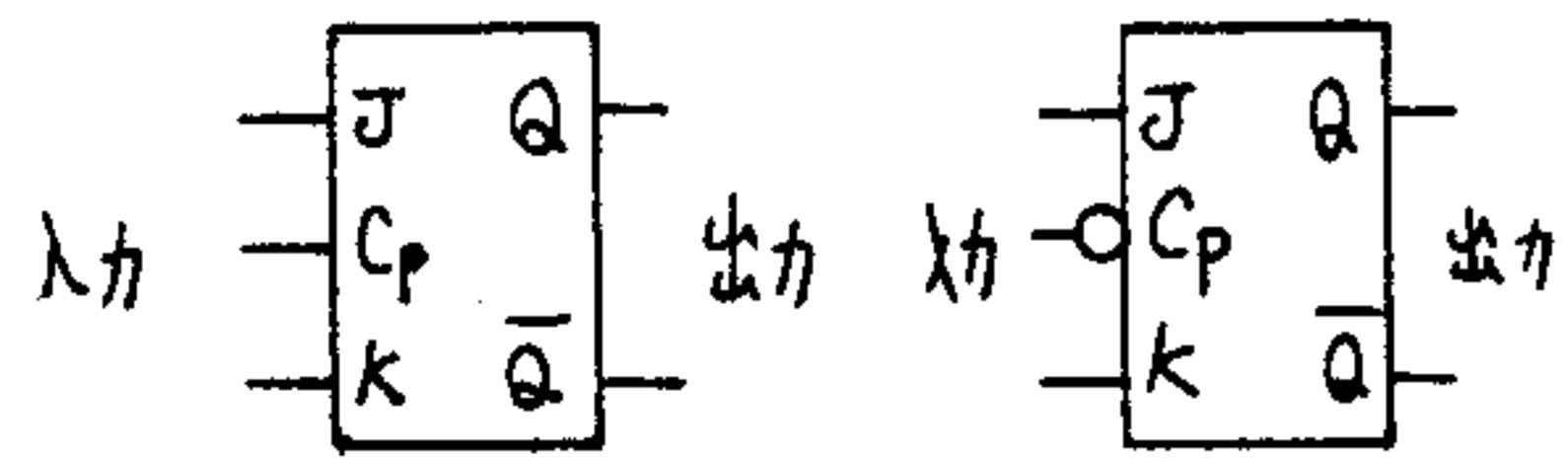


真理値表はR-S FFと同じなので、省略します。あまり使われないので、タイムチャートだけ示しておきます。R-S FFとのちがいを、くらべてください。



同期パルスの入力はTです。これは、このパルスで出力が、サッと変化するのを、トリガーパルスと呼んでいます。(トリガーは、ピストルのひき金のこと) また、ふつうは、規則正しい周期のパルスが入ることが多いので、クロックパルスと呼ばれることもあります。やはりR=S=1とすると、出力が不定になるので、この欠点をなくしたのが、次のJ-K FFです。

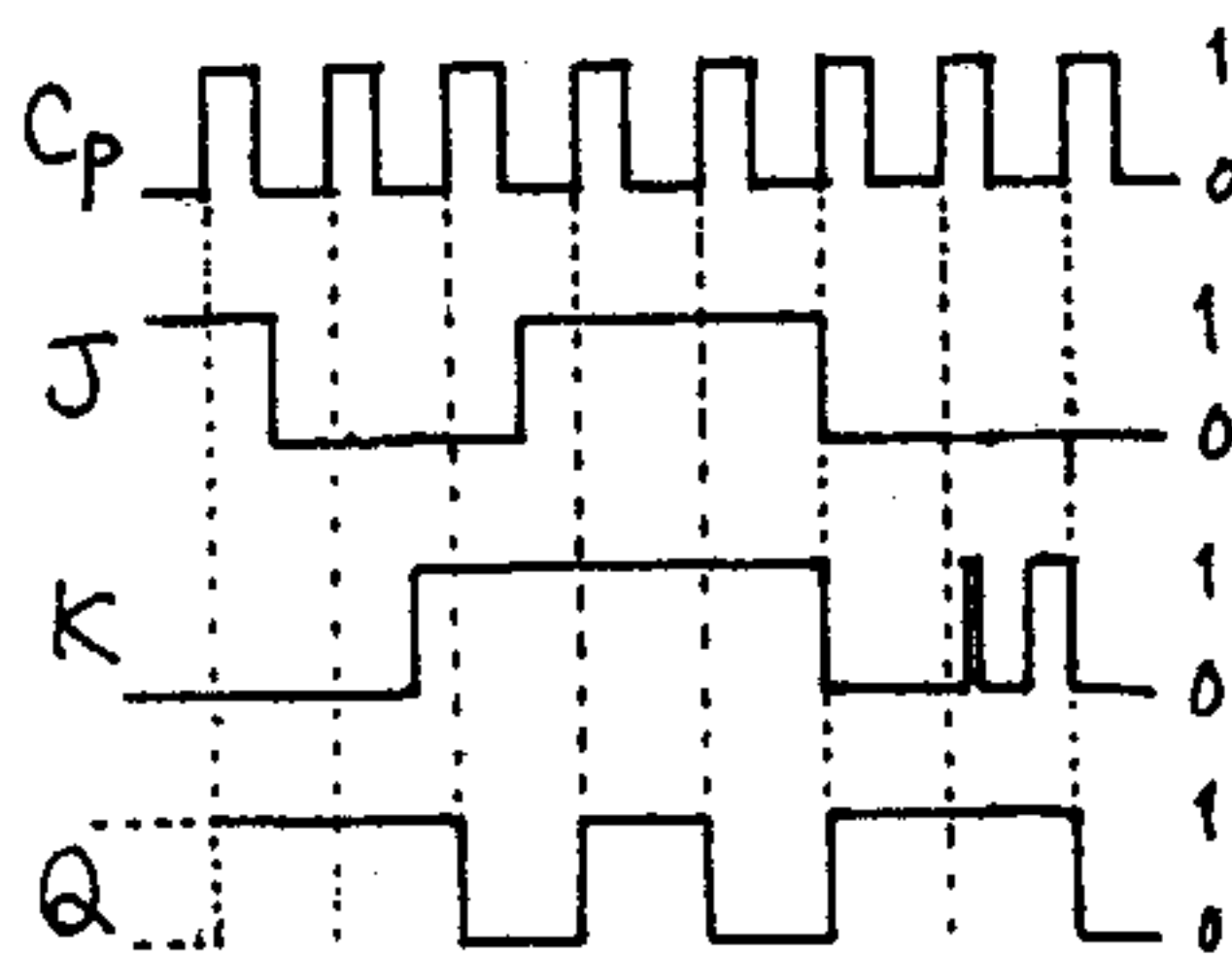
### □ J-K FF



ホジティブ・ゴーイング  
Positive Going

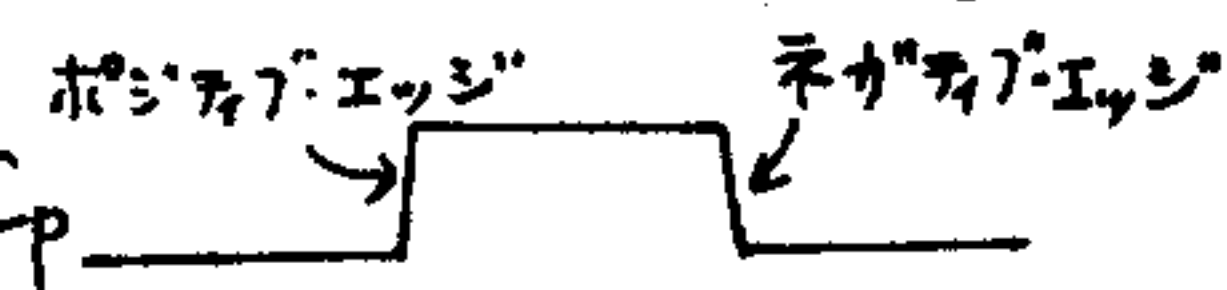
ネガティブ・ゴーイング  
Negative Going

入力	出力	
J	K	$Q_{n+1}$
0	0	$Q_n$ ...変化なし
0	1	0 ...0になる
1	0	1 ...1になる
1	1	$\bar{Q}_n$ ...反転



Cp... Clock pulse クロック・パルス  
ホジティブ・ゴーイングというのは、Cpの立ち上りつまり、0→1の変化するとき、出力が変化するので、ネガティブ・ゴーイングは、逆に、1→0に変化するときに出力が変化します。0の意味が少しちがうので注意!

タイムチャートは、ホジティブ・ゴーイングです。出力は、Cpの0→1の変化の直前の状態(J,Kの)にだけ関係している事に注意!

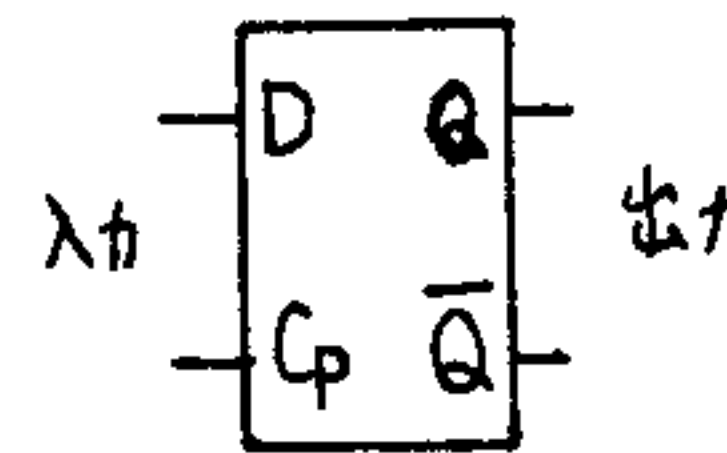


これをエッジ・トリガード FFと言う。他に、マスター・スレーブ FFなどがあるが、ここでは省く。

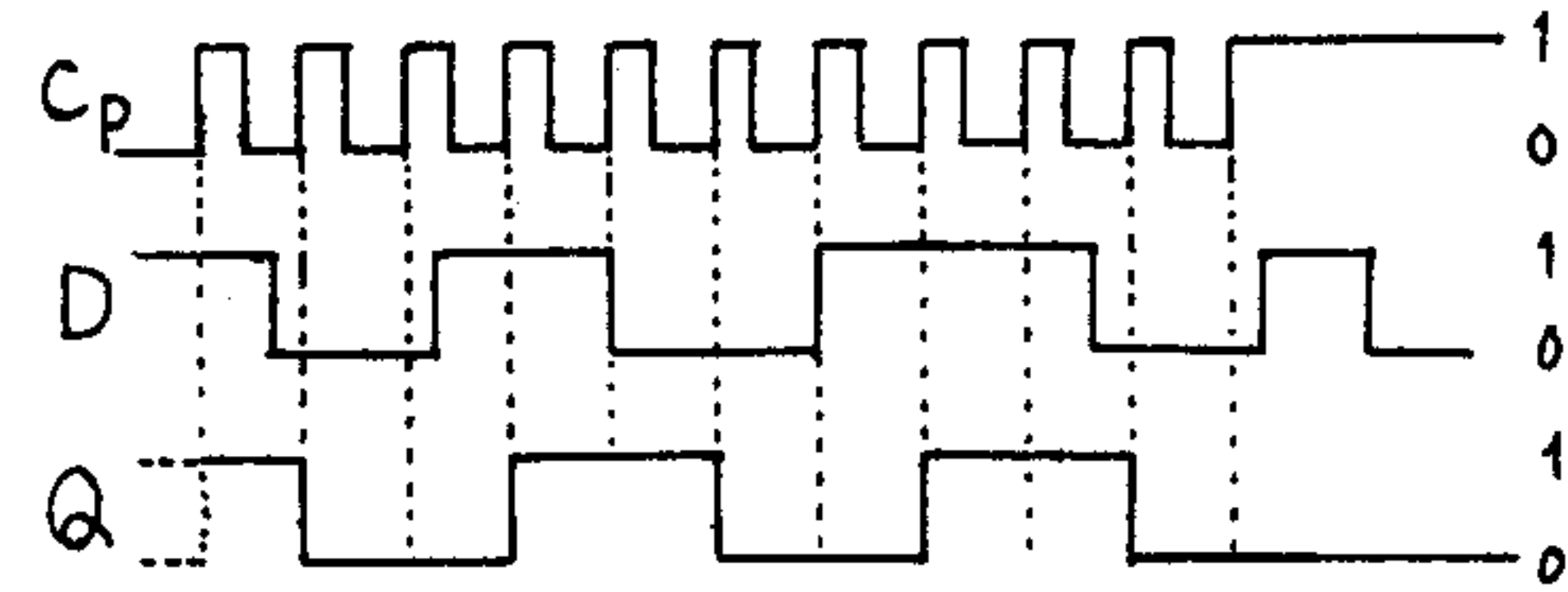
以下、ホジティブ・ゴーイングのみについて説明する。

注. F.C.などでは左図のように書いてある。これは、正しい。

### □ D FF

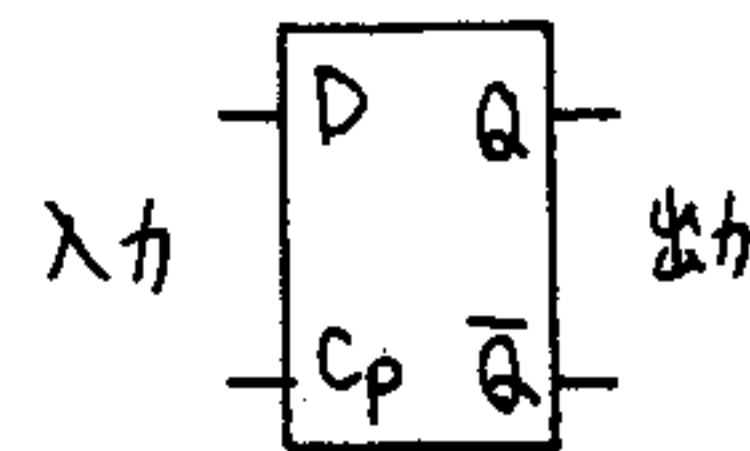


入力	出力
D	$Q_{n+1}$
0	0
1	1

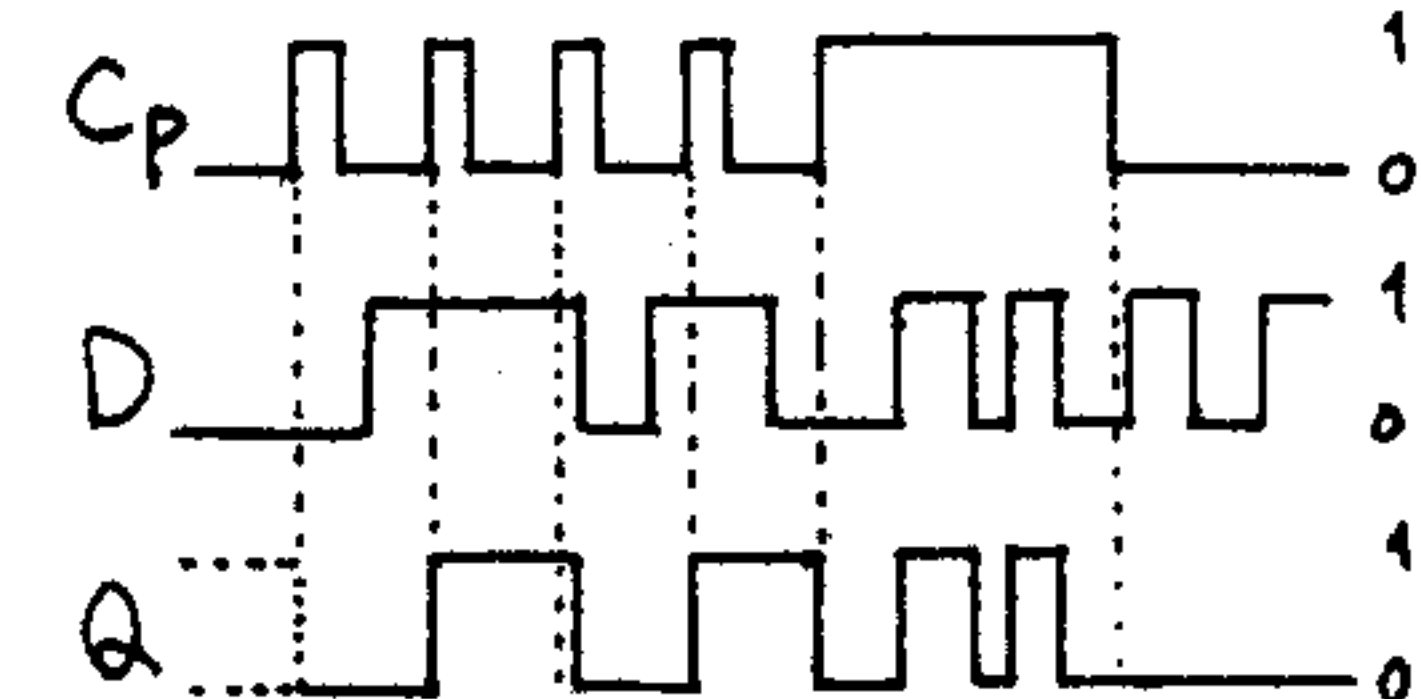


D... Data or Delay  
入力Dが0なら出力Qは0になり、Dが1ならQも1と、なんの事はない。入力から出力へ出ていくだけなんです。ただ、QがCpにタイミングを合わせているだけなんです。やはり、エッジの直前のDが出力に出ている事に注意してください。タイムチャートを見れば少しおくらせて、出力が出るので Delay FF と呼ばれるゆえんです。

### □ D-Latch

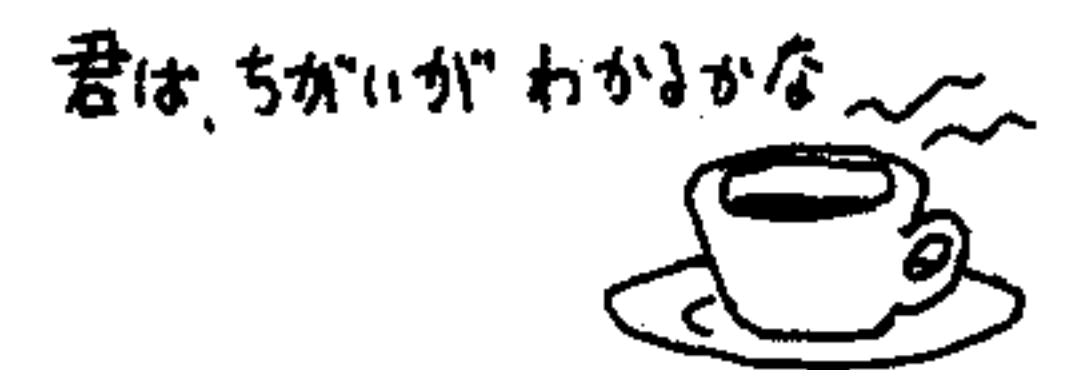


入力	出力
D	$Q_{n+1}$
0	0
1	1
0	$Q_n$
1	$Q_n$

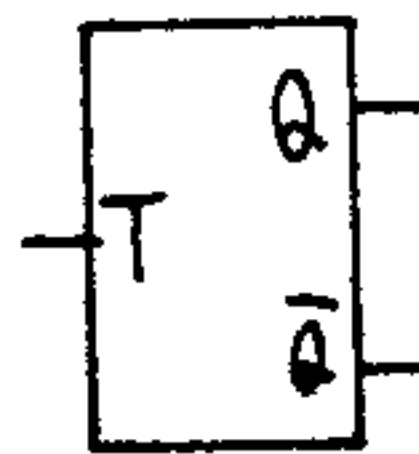


ラッチ  
上のD FFと似ているのですが、ラッチは、Cp入力が1のときDはQにつけておき、Cpが1→0に変化する瞬間にD入力の状態を保ち、Cpが0のときは、そのまま変化しないというものです。ホールドするタイミングは、ネガティブ・エッジとなる事に注意。

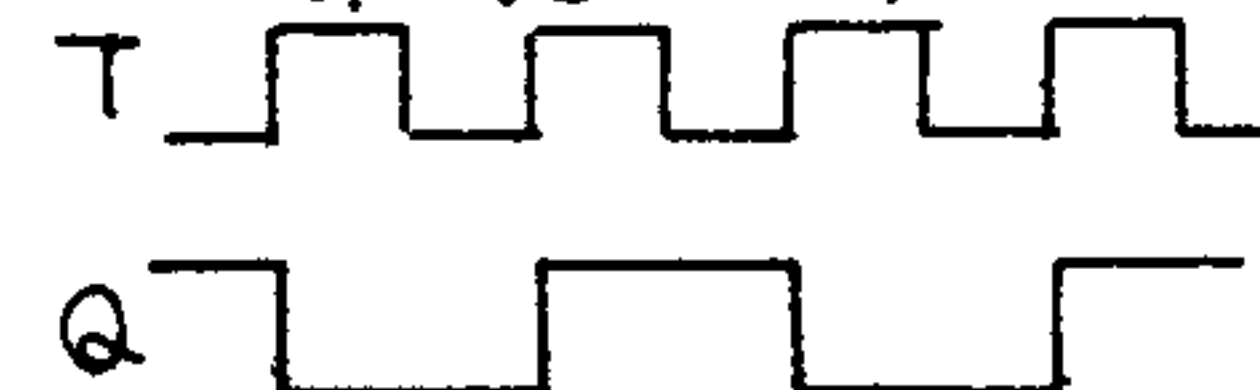
D FFとD-Latchはこのようないちがいがあって用途によって使い分けが必要がある。



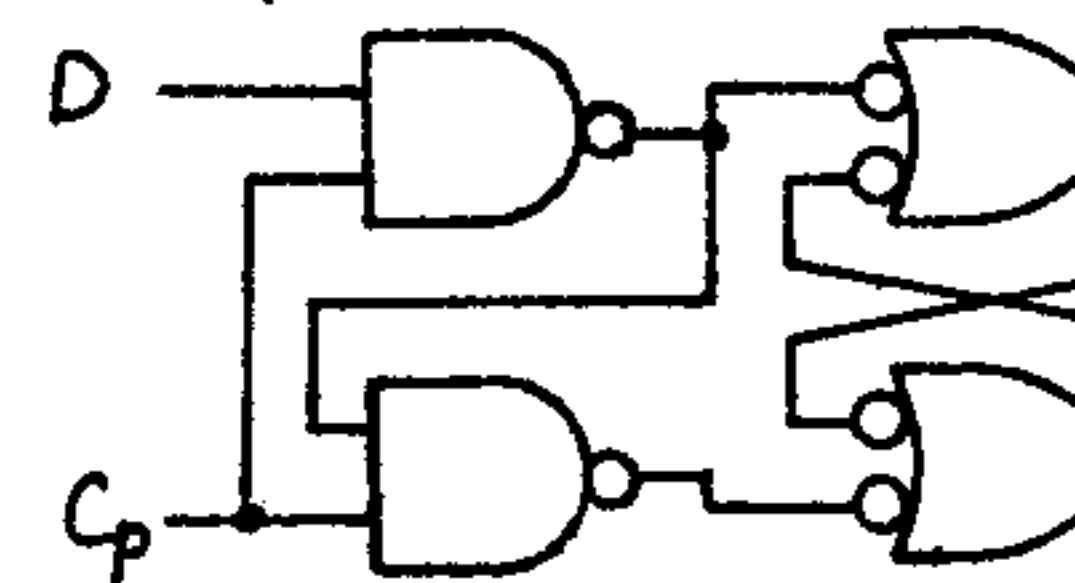
### □ T FF



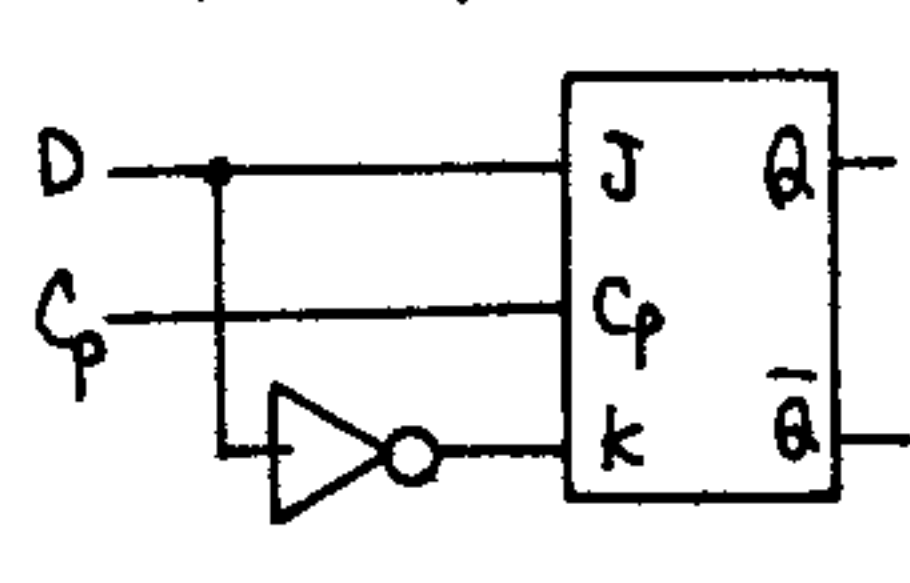
Tはトリガー・入力です。トリガーパルスがくると出力は反転します。1/2の分周用に使えます。



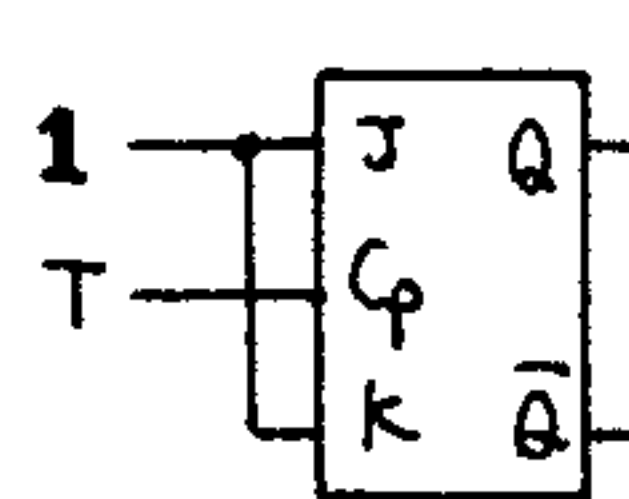
### NANDによる D-Latch



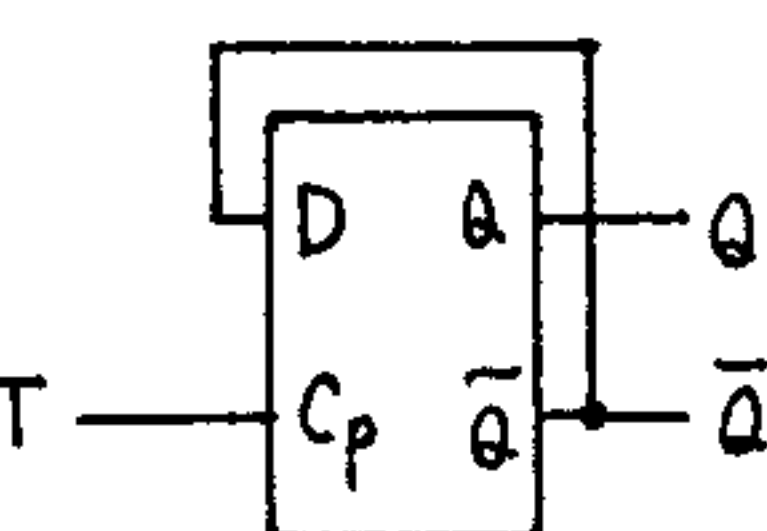
### J-K FF ⇒ D FF



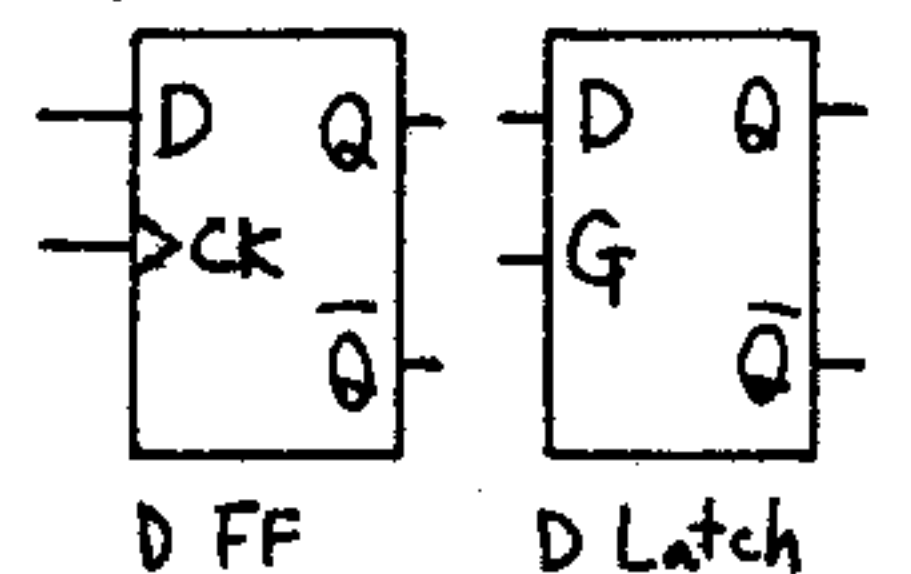
### J-K FF ⇒ T FF



### D FF ⇒ T FF



注  
FFから、それ以上複雑なものになると、各社それぞれの記号や、文字を使っているのが、カクカクをよく読んで、それらの約束事をまもる事。  
例は、T.I.では、次のように区別している。



- 3端子レギュレータ PC143 ¥380. +5, +9, +12, +15V (共立)
  - 4558 OP AMP ¥240
  - LM380 PA AMP ¥280
  - 3SK45 LN FET Mos ¥270
- (日本電産) ↑ 1A

- NE555A ¥350
  - 2N3045 ¥290
  - 14P2CV4 ¥30
  - 16P ¥40
  - 555 ¥170
- (トキ)