

OKI 電子デバイス

MSM82C54-2

CMOS Programmable Interval Timer

■ 概要

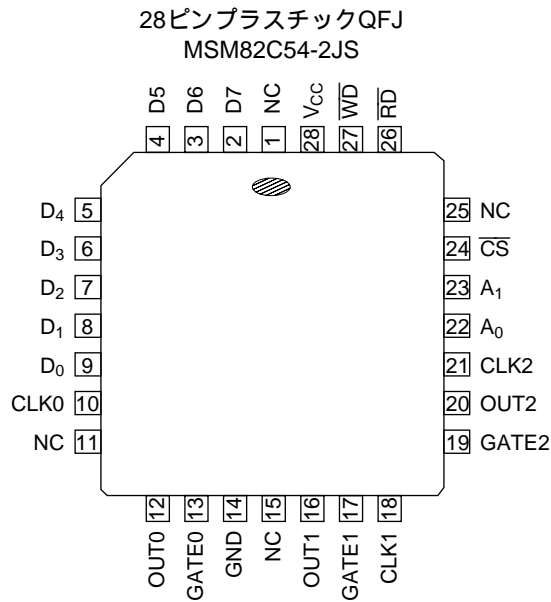
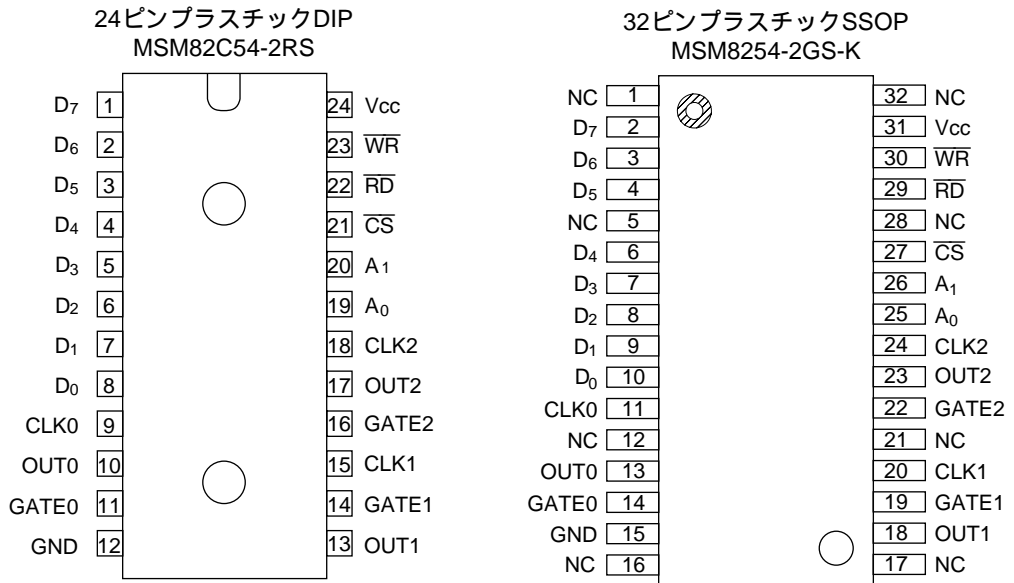
MSM82C54-2は、マイクロコンピュータシステムで用いるプログラマブル汎用タイマです。CMOSシリコンゲートテクノロジーを用いているためチップ非選択状態ではスタンバイ電流10 μ A（最大）であり、またタイマ動作状態でも消費電流10mA（最大）と極めて低消費電力です。

内部は3つの独立した16bitカウンタで構成され、最大10MHzまでのカウントが可能です。また6種類のカウンタモード、バイナリカウンタ/BCDカウンタ機能を持ち、カウント値の設定はバイトおよびワード単位で設定できます。これらの機能はソフトウェアにより任意にプログラムできます。

■ 特長

- 最大動作周波数10MHz ($V_{CC} = 5V \pm 10\%$)
- シリコンゲートCMOSテクノロジーによる高速低消費電力
- 完全スタティック動作
- 相互に独立した3個の16ビットカウンタ内蔵
- 3~6V 単一電源
- 入出力TTLコンパチブル
- 6種のカウンタモードが各カウンタに任意に可能
- 2進（バイナリ）または10進（BCD）
- カウントが可能
- リードバックコマンドによるステータス読出し可能
- 24ピンプラスチックDIP（DIP24-P-600-2.54）：（製品名：MSM82C54-2RS）
- 28ピンプラスチックQFJ（QFJ28-P-S450-1.27）：（製品名：MSM82C54-2JS）
- 32ピンプラスチックSSOP（SSOP32-P-430-1.00-K）：（製品名：MSM82C54-2GS-K）

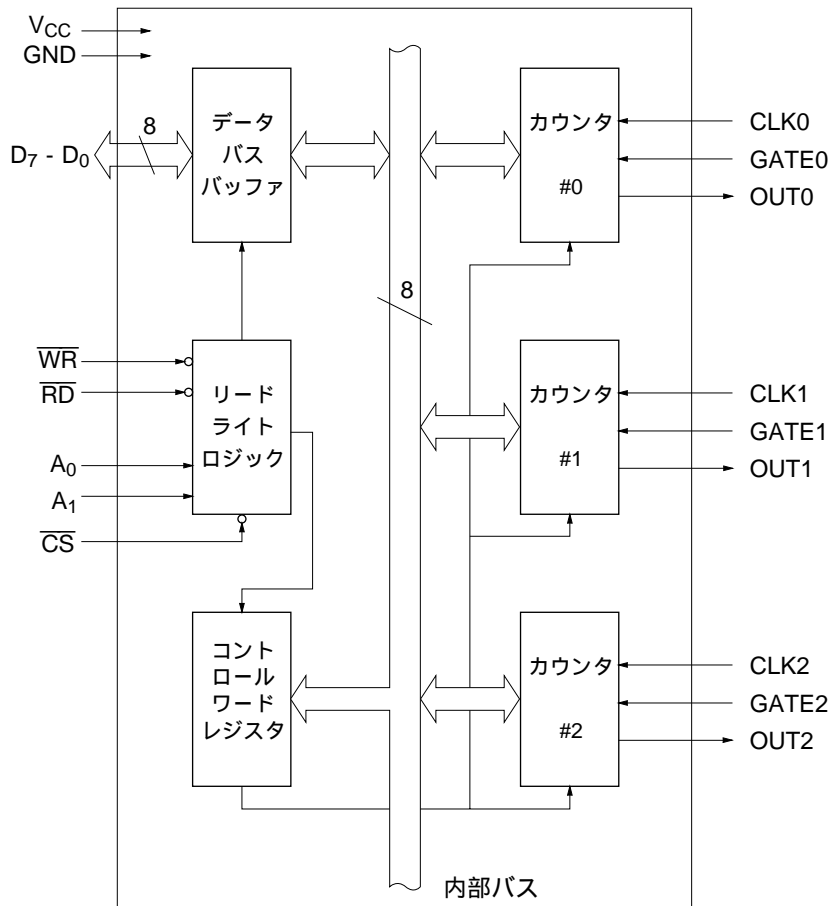
■ 端子接続（上面図）



(注) NCは未使用端子。

現品への形名表示は簡略形を用い、M82C54-2となります。

■ 回路構成



■ 電気的特性

● 絶対最大定格

項目	記号	条件	定格値			単位
			MSM82C54-2RS	MSM82C54-2GS	MSM82C54-2JS	
電源電圧	V_{CC}	GNDを基準にした場合	- 0.5 ~ + 7			V
入力電圧	V_{IN}		- 0.5 ~ $V_{CC} + 0.5$			V
出力電圧	V_{OUT}		- 0.5 ~ $V_{CC} + 0.5$			V
保存温度	T_{STG}		- 55 ~ + 150			
許容損失	P_D	$T_a = 25$	0.9	0.7	0.9	W

● 推奨動作条件

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位
電源電圧	V_{CC}	4.5	5	5.5	V
動作温度	T_{OP}	- 40	+ 2.5	+ 85	
"L"入力電圧	V_{IL}	- 0.5		+ 0.8	V
"H"入力電圧	V_{IH}	2.2		$V_{CC} + 0.5$	V

● 直流特性

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
"L"出力電圧	V_{OL}	$I_{OL} = 2.5\text{mA}$			0.40	V
"H"出力電圧	V_{OH}	$I_{OH} = - 2.5\text{mA}$	3.0			V
		$I_{OH} = - 100\mu\text{A}$	$V_{CC} - 0.4$			V
入力リーク電流	I_{LI}	0 V_{IN} V_{CC}	$V_{CC} = 4.5\text{V} \sim 5.5\text{V}$		10	μA
出力リーク電流	I_{LO}	0 V_{OUT} V_{CC}	$T_a = - 40 \sim + 85$		10	μA
待機時電源電流	I_{CCS}	\overline{CS} $V_{CC} - 0.2\text{V}$ V_{IH} $V_{CC} - 0.2\text{V}$ V_{IL} 0.2V			10	μA
平均動作時電源電流	I_{CC}	$t_{CLK} = 100\text{ns}$ $CL = 0\text{pF}$			10	mA

■ AC特性

($V_{CC} = 4.5V \sim 5.5V$, $T_a = -40 \sim +85$)

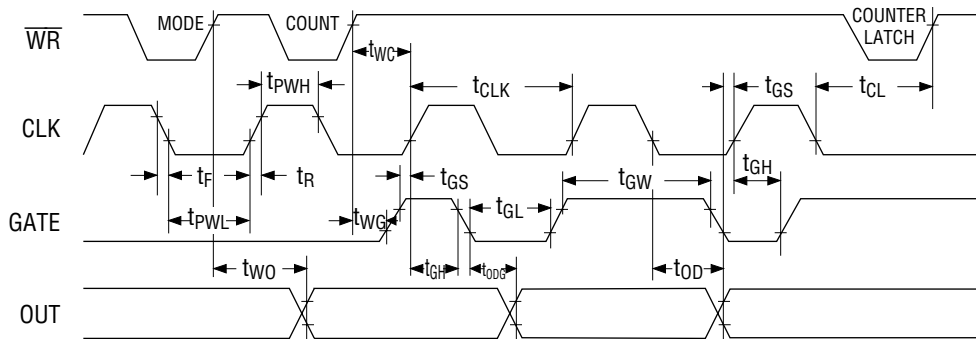
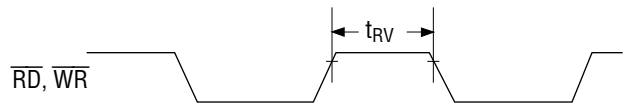
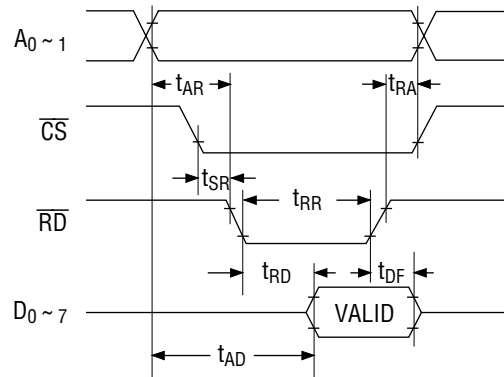
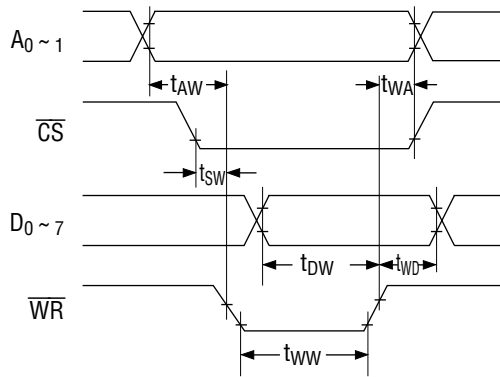
項目	記号	82C54-2		単位	条件
		Min.	Max.		
\overline{RD} の立ち下がりに対するアドレスのセットアップ時間	t_{AR}	30		ns	リード タイム ミング
\overline{RD} の立ち下がりに対する \overline{CS} のセットアップ時間	t_{SR}	0	-	ns	
\overline{RD} の立ち上がりに対するアドレスのホールド時間	t_{RA}	0		ns	
\overline{RD} のパルス幅	t_{RR}	95		ns	
\overline{RD} の立ち下がりに対するデータアクセス時間	t_{RD}		94	ns	
アドレスの確定に対するデータアクセス時間	t_{AD}		185	ns	
\overline{RD} の立ち上がりからデータフローティング状態までの遅延時間	t_{DF}	5	65	ns	
\overline{RD} リカバリ時間	t_{RV}	165		ns	
\overline{WR} の立ち下がりに対するアドレスのセットアップ時間	t_{AW}	0		ns	
\overline{WR} の立ち下がりに対する \overline{CS} のセットアップ時間	t_{SW}	0		ns	
\overline{WR} の立ち上がりに対するアドレスのホールド時間	t_{WA}	0		ns	
\overline{WR} のパルス幅	t_{WW}	95		ns	
\overline{WR} の立ち上がりに対するデータ確定のセットアップ時間	t_{DW}	85		ns	
\overline{WR} の立ち上がりに対するデータのホールド時間	t_{WD}	0		ns	
\overline{WR} リカバリ時間	t_{RV}	165		ns	
CLK周期	t_{CLK}	100	D.C.	ns	クロック・ゲート タイム ミング
CLKの高レベル幅	t_{PWH}	30		ns	
CLKの低レベル幅	t_{PWL}	50		ns	
CLKの立ち上がり時間	t_R		25	ns	
CLKの立ち下がり時間	t_F		25	ns	
GATEの高レベル幅	t_{GW}	50		ns	
GATEの低レベル幅	t_{GL}	50		ns	
CLKの立ち上がりに対するGATEのセットアップ時間	t_{GS}	40		ns	
CLKの立ち上がりに対するGATEのホールド時間	t_{GH}	50		ns	
CLKの立ち下がりからOUT出力までの遅延時間	t_{OD}		100	ns	
GATEの立ち下がりからOUTの立ち上がりまでの遅延時間	t_{ODG}		100	ns	
カウント値ロード \overline{WR} の立ち上がりからCLKの立上りまでの遅延時間	t_{WC}	0	55	ns	
カウント値ロード \overline{WR} の立ち上がりからGATEのサンプリングまでの遅延時間	t_{WG}	- 5	40	ns	
モード設定 \overline{WR} の立ち上がりからOUT出力までの遅延時間	t_{WO}		240	ns	
カウントラッチコマンド \overline{WR} の立ち上がりに対するCLKの立ち下がりのセットアップ時間	t_{CL}	- 40	40	ns	

 $C_L = 150pF$ 注記1: タイミングは入力、出力とも $V_L = 0.8V$ 、 $V_H = 2.2V$ で測定。

注記2: ゲート信号はモードによりトリガ方法が以下のように異なります。

(モード1, 5 (エッジトリガ) → t_{WG} 、 t_{GL} 、 t_{GS} を満すことが必要。)
(モード0, 2, 3, 4 (レベルトリガ) → t_{GS} 、 t_{GH} を満すことが必要。)

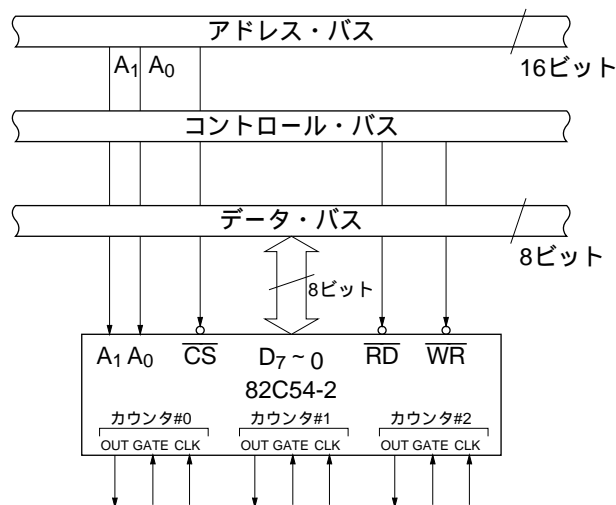
■ タイミング図



■ 端子説明

端子記号	名称	入力 出力	機能
D ₇ ~D ₀	双方向 データバス	入出力	3ステートの8ビット双方向性データバスでCPUからのWR、RD信号によりコントロールワード、カウント値の書き込み、カウント値の読み出しをする場合に用いられます。
\overline{CS}	チップ セレクト 入力	入力	低レベルの時CPUとの伝達が可能となります。高レベルの時は、データバス(D ₇ ~D ₀)が高インピーダンス状態となり書き込み及び読み出し動作は行えません。しかし内部レジスタは以前の状態を保持しています。
\overline{RD}	リード入力	入力	低レベルでMSM82C54-2よりCPUにデータの転送が行われます。
\overline{WR}	ライト入力	入力	低レベルから高レベルへの立上りエッジでCPUよりMSM82C54-2にデータ又はコントロールワードの転送が行われます。
A ₀ , A ₁	アドレス入力	入力	A ₀ 、A ₁ の組合せにより内部の3つのカウンタのうち1つ又はコントロールワードレジスタのいずれかを選択します。通常はアドレスバスの下位2ビットに接続します。
CLK0~2	クロック入力	入力	MSM82C54-2に内蔵されている3つのカウンタへそれぞれのクロック信号を供給します。
GATE0~2	ゲート入力	入力	設定したコントロールワードの内容に従って、各々3つのカウンタのカウント動作スタート、中断、再スタート等の制御を行います。クロックの立上りエッジでサンプルされます。
OUT0~2	カウンタ出力	出力	設定したモードとカウント値に従ったカウンタ出力波形が出力されます。

■ システム・インターフェイス



■ 基本動作説明

82C54-2の内部レジスタ部データバス間のデータの授受は以下の表のとおりに行ないます。

CS	RD	WR	A ₁	A ₀	機能	
0	1	0	0	0	データバス→カウンタ#0	書き込み
0	1	0	0	1	データバス→カウンタ#1	書き込み
0	1	0	1	0	データバス→カウンタ#2	書き込み
0	1	0	1	1	データバス→コントロールワードレジスタ	書き込み
0	0	1	0	0	データバス←カウンタ#0	読み出し
0	0	1	0	1	データバス←カウンタ#1	読み出し
0	0	1	1	0	データバス←カウンタ#2	読み出し
0	0	1	1	1	} データバスは高インピーダンス状態	
1	x	x	x	x		
0	1	1	x	x		

×は未指定

■ 動作説明

82C54-2の機能はCPUによるモード等のコントロールワードのプログラムにより決定されます。コントロールワードの設定に続いてカウント値の設定を行ない、目的のタイマ動作を実行させるというプログラム・シーケンスが必要です。

(1) コントロールワードとカウント値のプログラム

各カウンタの動作モード等の設定はコントロールワードをプログラムすることで行なえます。コントロールワードのフォーマットは以下のようになっています。

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
SC1	SC0	RL1	RL0	M2	M1	M0	BCD
セレクト・カウンタ		リード/ロード		モード			BCD

($\overline{CS}=0, A_0, A_1=1, 1, \overline{RD}=1, \overline{WR}=0$)

・セレクト・カウンタ (SC0、SC1) : 設定カウンタの選択

SC1	SC0	設定内容
0	0	カウンタ#0を選択
0	1	カウンタ#1を選択
1	0	カウンタ#2を選択
1	1	リードバックコマンド

・リード/ロード (RL1、RL0) : カウント値の読み出し / 書き込みフォーマットの設定

RL1	RL0	設定内容
0	0	カウンタラッチオペレーション
0	1	下位8ビット (LSB) のみ読み出し / 書き込み
1	0	上位8ビット (MSB) のみ読み出し / 書き込み
1	1	LSBに続いてMSBの読み出し / 書き込み

・モード (M2、M1、M0) : 動作波形モードの設定

M2	M1	M0	設定内容
0	0	0	モード0 (ターミナルカウント)
0	0	1	モード1 (プログラマブルワンショット)
x	1	0	モード2 (レートジェネレータ)
x	1	1	モード3 (矩形波レートジェネレータ)
1	0	0	モード4 (ソフトウェアトリガストロープ)
1	0	1	モード5 (ハードウェアトリガストロープ)

x は未指定

・BCD : 動作カウントモードの設定

BCD	設定内容
0	バイナリ (2進16ビット) カウント
1	BCD (10進4けた) カウント

以上のようにして各カウンタにリード/ロード、モード、BCDの設定をしたあと、目的のカウント値を設定します。

ここですべてのモードではカウント値をカウント・レジスタに設定してから実際のカウンタにロードするためには1クロック必要です。

カウント値の設定はあらかじめ設定したリード/ロードフォーマットに従う必要があります。また、内部カウント・レジスタはコントロールワード設定時に0000Hにリセットされています。しかしこのリセットされた値を直接読み出すことはできません。

82C54-2のプログラムシーケンスは柔軟性があり、以下の2つの規則を守れば、自由なシーケンスでプログラミングできます。

- (i) 各カウンタにおいて初期カウント値を書込む前にコントロールワードを書込む。
- (ii) コントロールワードで指定したカウント値読み出し / 書き込みフォーマットに従って初期カウント値を書込む。

注記 : 82C54-2は82C53-5と異なり、LSBとMSBの設定の間に他カウンタのカウント値設定があってもかまいません。

・コントロールワードとカウント値の設定の一例を下に示します。

カウンタ#0： リード/ロードLSBのみ、モード3、バイナリカウント、カウント値3H
 カウンタ#1： リード/ロードMSBのみ、モード5、バイナリカウント、カウント値AA00H
 カウンタ#2： リード/ロードLSB MSB、モード0、BCDカウント、カウント値1234

MVI A, 1EH
OUT n3] カウンタ#0コントロールワード設定

MVI A, 6AH
OUT n3] カウンタ#1コントロールワード設定

MVI A, B1H
OUT n3] カウンタ#2コントロールワード設定

MVI A, 03H
OUT n0] カウンタ#0カウント値設定

MVI A, AAH
OUT n1] カウンタ#1カウント値設定

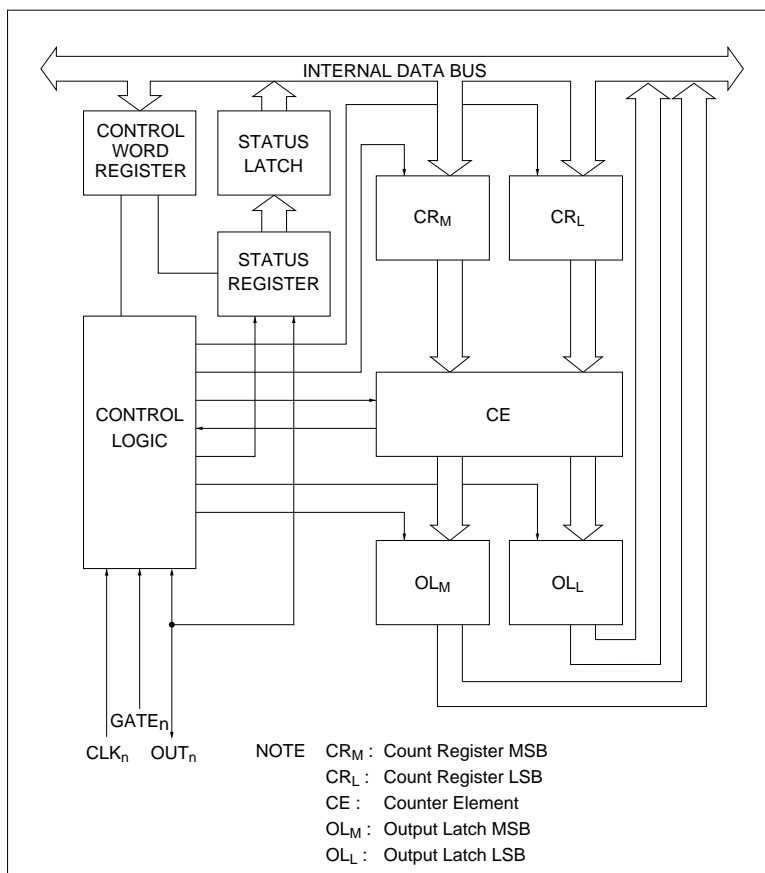
MVI A, 34H
OUT n2] カウンタ#2カウント値設定 (LSB→MSB)
 MVI A, 12H
OUT n2]

注] n0：カウンタ#0のアドレス
 n1：カウンタ#1のアドレス
 n2：カウンタ#2のアドレス
 n3：コントロールワードレジスタのアドレス

・各モードでカウント可能なカウント値の最小値、最大値は以下のとおりです。

モード	最小値	最大値	備考
0	1	0	0は10000Hのカウントを行ないます。(以下も同様)
1	1	0	
2	2	0	1はカウント不可
3	2	0	1はカウント不可
4	1	0	
5	1	0	

(2) カウンタ内部構造



INTER BLOCK DIAGRAM OF A COUNTER

MSM82C54-2のカウンタの内部は上図のように3つの部分で構成されています。

- ・ **カウント・レジスタ (CR)** : 各カウンタに設定したカウント値はここに格納され保持されます。コントロールワードを設定すると00Hにクリアされます。
- ・ **カウンタ・エレメント (CE)** : 実際のカウント動作を行なうところです。
モード0、2、3、4ではカウント・レジスタへの設定完了後1クロックでカウンタに設定値が転送されてカウント動作を行ないます。
(ゲート“H”の時)
又モード1、2、3、5ではカウント・レジスタへの設定完了後ゲートの立ち上がりエッジが検出されるとカウンタに設定値が転送されてカウント動作を行ないます。
- ・ **出力ラッチ (OL)** : カウンタラッチコマンドが書き込まれるとその時点のカウンタの値が読み出し完了まで保持されます。
カウンタラッチ状態でないときはカウンタの値がそのまま出力されます。

(3) モード定義

モード0

- ・ 用途： イベントカウンタ
- ・ OUT動作： コントロールワード設定により低レベルとなり、カウンタの値が0になるまで低レベルを保ちます。
- ・ GATE機能： 高レベルでカウント動作可、低レベルで不可となります。
GATEはOUTには何の影響も与えません。
- ・ カウント値ロードタイミング： (GATE = 高レベル)
コントロールワードと初期カウント値の書き込み後、次のCLKパルスの立ち下がり
でCEにロードされます。この最初のCLKパルスはカウント値をディクリメントし
ません。つまり、初期カウント値をNとすると初期カウント値を書き込んでからN
+1のCLKパルスが入力されるまでOUTは高レベルとなりません。
- ・ カウント中のカウント値書き込み：
次のクロック立ち下がりでそのカウント値をCEにロードして新カウント値でカウ
ント動作をつづけます。
2バイトのカウントの場合は次のようになります。
 - 1) 最初のバイトの書き込みによりカウント動作を中断します。OUTはただちに低
レベルとなります。(CLKパルスは必要ありません)
 - 2) 2番目のバイトの書き込みにより次のクロックの立ち下がりでその新カウント値
をCEにロードします。
再びOUTが高レベルになるには新カウント値Nを書き込んでからN+1 CLKパ
ルスが必要です。
- ・ GATEが低レベルの場合のカウント値書き込み：
この場合も次のCLKパルスの立ち下がり
でCEにロードされます。そしてGATEが高
レベルとなるとN個のCLKパルスの後
でOUTは高レベルとなります。
つまりこの場合には既にCEにカウン
ト値がロードされているので、CEに
ロードするためのCLKパルスは必要
ないのです。

モード1

- ・ 用途： デジタル・ワン・ショット
- ・ OUT動作： コントロールワード設定により高レベルとなります。GATEトリガにつづくCLKの
立ち下がり
で低レベルとなり、カウンタの値が0になるまで低レベルを保ちます。
OUTは、高レベルとなると、次のGATEトリガにつづくCLKパルスの立ち下がりま
で高レベルを保ちます。
- ・ カウント値ロードタイミング：
コントロールワードと初期カウント値を書き込んだ後GATEトリガの次のCLKパル
スの立ち下がり
でカウント値をCEにロードし、OUTを低レベルにします。
このようにしてワンショットパルスを開始します。初期カウント値をNとすると間
隔がN CLKパルスのワンショットパルスを発生します。このワンショットパルス
はくり返しではありません。
- ・ GATE機能： GATEトリガ後GATEを低レベルとしてもOUTには何の影響も与えません。
再び低レベルから高レベルにすることによりGATE再トリガがかかり再びCRのカウ
ント値をロードしてカウントを開始します。

- ・ カウント中のカウント値書き込み：

再トリガがかかるまで、現在カウント中のワン・ショットパルスには何の影響も与えません。

モード2

- ・ 用途： レート・ジェネレータ、リアルタイム・割込み・クロック
- ・ OUT動作： コントロールワード設定により高レベルとなります。そして初期カウント値が1までディクリメントされると、OUTは1クロックパルスの間低レベルとなり、再び高レベルとなります。そして初期カウント値を再ロードして以上のシーケンスをくり返します。モード2は周期的に同じシーケンスをくり返します。たとえば、初期カウント値をNとするとN CLKパルス毎にそのシーケンスをくり返します。
- ・ GATE機能： 高レベルでカウント可で、低レベルで不可です。OUT出力が低レベルの時にGATEが低レベルとなるとOUTはただちに高レベルとなります。そしてGATEトリガにより次のCLKの立ち下がりでもカウント値が再ロードされ、カウントを開始します。このようにGATEをカウンタの同期に使うことができます。
- ・ カウント値ロードタイミング：（GATE = 高レベル）
コントロールワードと初期カウント値を書き込むと、次のCLKパルスの立ち下りでもCEにロードされます。そして初期カウント値Nを書き込んだあと、N CLKパルス後にOUTは低レベルとなります。このようにソフトウェアによりカウンタを同期させることができます。
- ・ カウント中のカウント値書き込み：
現在のカウンタ動作シーケンスには何の影響も与えません。現在のカウンタ動作が完了する前に新しいカウント値の書き込みが完了しGATEトリガがかかった場合は、次のCLKパルスの立ち下がりでもカウント値をCEにロードして新しいカウント値よりカウントをつづけます。GATEトリガがない場合は現在のカウンタ動作サイクルの終りで新しいカウント値がCEにロードされます。
モード2ではカウント値1は禁止です。

モード3

- ・ 用途： ボー・レート・ジェネレータ、方形波ジェネレータ
- ・ OUT動作： OUTのデューティが異なるだけであとはモード2と同じです。コントロールワード設定により高レベルとなります。そして、初期カウント値の半分になるとOUTは低レベルとなり、そのカウントの残りの間低レベルを保ちます。モード3は周期的に上記シーケンスをくり返します。初期カウント値がNの場合は周期がNの方形波となります。
- ・ GATE動作： 高レベルでカウント可で、低レベルで不可となります。OUTが低レベルの時のGATEが低レベルとなるとOUTはただちに高レベルとなります。
そしてGATEトリガにより次のCLKの立ち下りでも初期カウント値が再ロードされます。このようにGATEをカウンタの同期に使うことができます。
- ・ カウント値ロードタイミング：（GATE = 高レベル）
コントロールワードと初期カウント値を書き込むと、次のCLKパルスの立ち下りでもCEにロードされます。このようにソフトウェアによりカウンタを同期させることができます。

- ・ カウント中のカウント値書き込み :
現在のカウント動作には何の影響も与えません。新カウント値を書き込み、方形波の半サイクルの終了の前にGATEトリガがかかると次のCLKパルスの立ち下がりで新カウント値をCEにロードし新カウント値よりカウントを続けます。又GATEトリガがない場合は、半サイクルの終りで新カウント値をロードしてカウントを続けます。
- ・ 偶数のカウント動作 :
OUTは、初期的に高レベルとなり、初期カウント値は次のCLKパルスの立ち下がりでCEにロードされ、連続したCLKパルスにより2ずつディクリメントされます。そして、カウンタの値が2になるとOUTの出力が変化し、初期値が再ロードされ、以上の動作がくり返されます。
- ・ 奇数のカウント動作 :
OUTは初期的に高レベルとなり、次のCLKパルスの立ち下がりで - 1された初期カウント値がCEにロードされ連続したCLKパルスにより2ずつディクリメントされます。そしてカウンタの値が0となるとOUTは低レベルとなり、再び - 1された初期カウント値がCEに再ロードされます。連続したCLKパルスにより2ずつディクリメントされ、カウンタの値が2になるとOUTは再び高レベルとなり、 - 1された初期カウント値が再ロードされ、以上の動作がくり返されます。
つまり、奇数カウントではOUTは $(N + 1) / 2$ カウントの間高レベルとなり、 $(N - 1) / 2$ カウントの間低レベルとなります。

モード4

- ・ 用途 : ソフトウェアトリガストロープ
- ・ OUT動作 : OUTは初期的に高レベルとなります。そしてカウンタの値が0になると1 CLKパルスの間OUTは低レベルとなり、再び高レベルとなります。
カウントシーケンスは初期カウント値を書き込むことにより開始します。
- ・ GATE機能 : 高レベルでカウント可、低レベルで不可、GATEはOUTには何の影響も与えません。
- ・ カウント値ロードタイミング : (GATE = 高レベル)
コントロールワードと初期カウント値を書き込むと次のCLKパルスの立ち下がりでCEにロードされます。このCLKパルスは初期カウント値をディクリメントしません。よって初期カウント値をNとすると、初期カウント値を書き込んでからN + 1 CLKパルスが入らないとOUTはストロープを出力しません。
- ・ カウント中のカウント値書き込み :
次のCLKパルスの立ち下がりで新カウント値がCEにロードされ、新カウント値よりカウント動作は継続されます。2バイトカウントの場合は以下のようになります。
 - 1) 最初のバイトの書き込みはカウント動作に何の影響もありません。
 - 2) 2番目のバイトの書き込みにより次のCLKパルスの立ち下がりで新カウント値がCEにロードされます。これはカウント動作がソフトウェアにより再トリガされたこととなります。
OUTストロープは新カウント値Nが書込まれてN + 1 CLKパルスが入力されてから低レベルとなります。

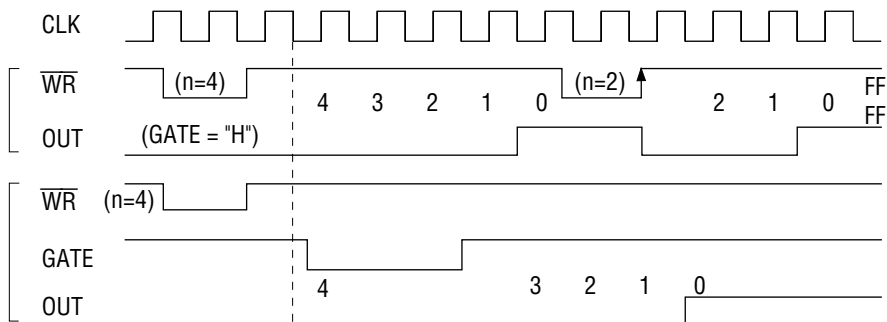
モード5

- ・ 用途： ハードウェアトリガストローブ
- ・ OUT動作： OUTは初期的に高レベルとなります。GATEの立ち上がりエッジによりトリガされ、カウンタの値が0になると、1 CLKパルスの間、OUTは低レベルとなり、高レベルとなります。
- ・ カウント値ロードタイミング：
コントロールワードと初期カウント値を書き込んで、トリガの後のCLKパルスが入るまでCEにロードされません。CEにロードするCLKパルスはカウント値をデクリメントしません。よって初期カウント値をNとするとOUTはトリガ後N+1 CLKパルス入力されるまで低レベルとなりません。
- ・ GATE機能： GATEトリガにより次のCLKパルスの立ち下がりで初期カウント値がCEにロードされます。このカウントシーケンスは再トリガが可能です。GATEはOUTに何の影響も与えません。
- ・ カウント中のカウント値書き込み：
現在カウントしているシーケンスには何の影響も与えません。新カウント値が書き込まれた後、現在のカウントが完了する前にGATEトリガが発生した場合は次のCLKパルスの立ち下がりで新カウント値をCEにロードしてその値よりカウントを続けます。

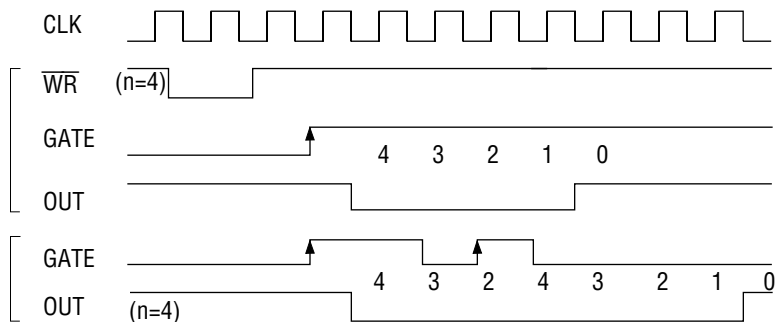
以上のように各モードにおけるゲート入力信号の役割は、いろいろありますが、これをまとめると次表のようになります。

ゲート モード	"L"レベル 立ち下がり	立ち上がり	"H"レベル
0	カウント不可		カウント可
1		(1) カウント開始 (2) 再トリガ	
2	(1) カウント不可 (2) カウント出力を強制的に "H"レベルとします。	カウント開始	カウント可
3	(1) カウント不可 (2) カウント出力を強制的に "H"レベルとします。	カウント開始	カウント可
4	カウント不可		カウント可
5		(1) カウント開始 (2) 再トリガ	

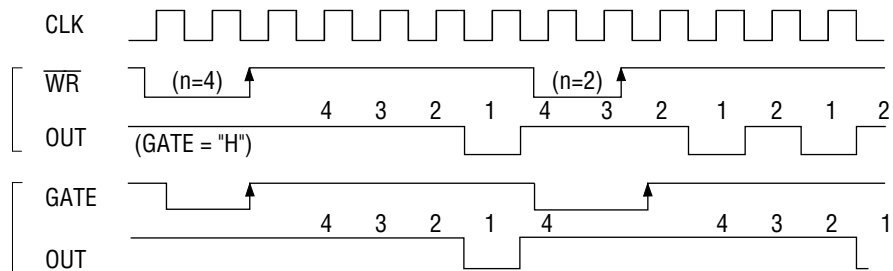
モード0



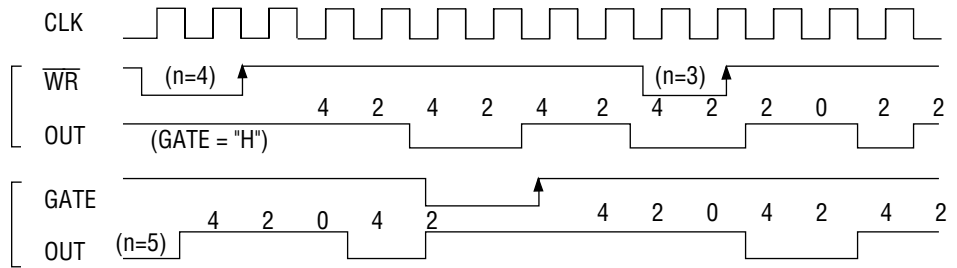
モード1



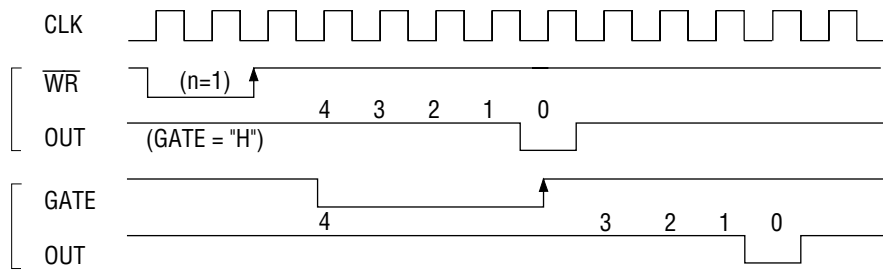
モード2



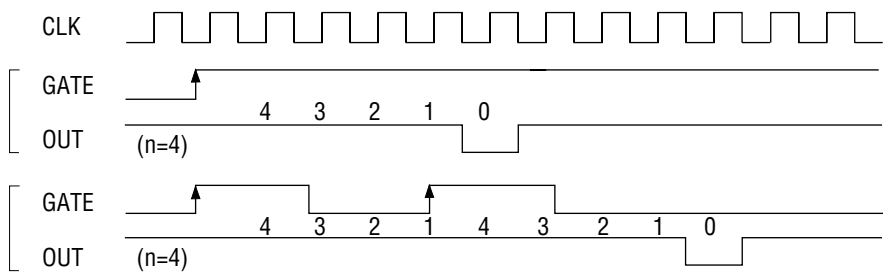
モード3



モード4



モード5



注記： nはカウント・レジスタに設定した値を示す。
 図中の数字はカウンタの値を示す。

(4) カウンタ値の読み出し方法

82C54-2のカウンタ動作は全てダウンカウントでありモード3のみ2ずつのダウンカウントです。ここで82C54-2には動作中のカウンタの値を読み出す方法として単純読み出し動作とカウンタラッチ動作（リード・オン・ザ・フライ動作）とリードバックコマンド動作の3種類の方法があります。

(i) 単純読み出し動作

単なるカウンタ値読み出し動作によりカウンタの値を読み出すことができます。

この方法ですと \overline{RD} 信号とCLK信号のタイミングにより読み出されるカウンタの値が保障されないのて正しく読み出すためには、ゲート入力信号によってカウンタ動作を停止させるか、外部回路により一時的にクロック入力を中断させる必要があります。

(ii) カウンタラッチ動作

この方法はカウンタ動作中に、カウンタラッチコマンドを書き込むことによってカウンタ動作に何の影響も与えることなしにカウンタの値をラッチして安定した値を読み出す方法です。選択されたカウンタの出力ラッチ（OL）はカウンタラッチコマンドが書き込まれたときの値をラッチします。そして、CPUによって読出されるか、コントロールワードが再設定されるまでそのカウンタ値を保持します。

ここであるカウンタがラッチされているときに読み出しの前に再びカウンタラッチコマンドを書き込んだ場合には2度目のカウンタラッチコマンドは無視され、1番目のカウンタラッチコマンドによりラッチされた値が保持され続けます。

82C54-2には同じカウンタへの読出しと書込みが独立して行なえるという特長があります。カウンタが2バイトカウンタ値にプログラムされた場合は以下のシーケンスが可能です。

1. カウンタ値（LSB）の読み出し
2. 新しいカウンタ値（LSB）の書き込み
3. カウンタ値（MSB）の読み出し
4. 新しいカウンタ値（MSB）の書き込み

カウンタラッチ動作のプログラムの一例を次に示します。

カウンタ#1（リード/ロード2バイト設定）についてカウンタラッチを行なう場合。

```

MVI A      0 1 0 0 x x x x
                └───┬─── カウンタラッチを意味する。
OUT n3     ───┬─── コントロールワードアドレス（n3）に
                │   書き込む。この時点のカウンタの値が
                │   ラッチされます。
IN n1      ───┬─── カウンタ#1よりラッチされたカウンタ
                │   値の下位8ビットの読み出し
                └─── n1:カウンタ#1のアドレス。

MOV B, A
IN n1     ───┬─── カウンタ#1より上位8ビットの読み出し。
MOV C, A
  
```

(5) リードバックコマンド動作

リードバックコマンドを使うことによりユーザは、選択されたカウンタのカウント値、プログラムモード、OUT出力ピンの状態及びヌル・カウントフラグを確認することができます。このコマンドはコントロールワードレジスタに書込まれ、フォーマットは以下のとおりです。このコマンドにおいてカウンタの選択はD3、D2、D1ビットに対応して選択されます。

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
1	1	COUNT	STATUS	CNT2	CNT1	CNT0	0

($\overline{CS}=0$, A_0 , $A_1=1$, 1 , $\overline{RD}=1$, $\overline{WR}=0$)

- D₅ : 0 = 選択されたカウンタのカウンタラッチ動作
- D₄ : 0 = 選択されたカウンタのステータラッチ動作
- D₃ : 1 = カウンタ#2選択
- D₂ : 1 = カウンタ#1選択
- D₁ : 1 = カウンタ#0選択
- D₀ : 0 固定

リードバックコマンドにより複数のカウンタ出力ラッチ (OL) をラッチすることができます。この場合、読み出しが完了したカウンタのラッチは自動的に解除されますが他のカウンタはラッチされたままとなっています。また複数回同じカウンタにリードバックコマンドが書き込まれた時は最初のコマンド以外は無視されます。

またリードバックコマンドにより各カウンタのステータス情報をラッチすることができます。あるカウンタのステータスはそのカウンタの読み出しにより読み出されます。カウンタのステータスフォーマットは以下のとおりです。

ビットのD5～D0は最後に書かれたコントロールワードでプログラムされたモードを示しています。またビットD7はOUT出力端子の状態を示しています。このビットを使うことによりソフトウェアによりカウンタのOUT出力を監視することができ、ハードウェアの省略が可能です。

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
OUTPUT	NULL COUNT	RL1	RL0	M2	M1	M0	BCD

- D₇ : 1 = OUT端子が1
0 = OUT端子が0
- D₆ : 1 = NULL COUNT
0 = カウント値読み出し有効
- D₅～D₀ : 1 = カウンタのプログラムされたモード
(コントロールワードのフォーマット参照)

ヌルカウントは最後にカウンタレジスタ（CR）に書き込まれたカウント値がカウンタエレメント（CE）にロードされたことを示します。

このカウント値がCEにロードされた時間は各カウンタのモードに依存し、それはカウンタの値を読み出すことではわかりません。というのはそのカウンタがラッチされているとそのカウント値は、新しいカウント値を反映していないからです。

ヌルカウント動作を以下に示します。

動作	結果
A. コントロールワードレジスタ書き込み	NULL COUNT = 1
B. カウンタレジスタ（CR）書き込み	NULL COUNT = 1
C. 新カウント値のCEへのロード（CR→CE）	NULL COUNT = 0

（注）ヌルカウント動作は各カウンタで相互に独立しています。また2バイトカウントをプログラムした場合は2バイト目のカウント値が書き込まれた時に1となります。

また複数回ステータ斯拉ッチをステータス読み出しの前に行なった場合は最初のステータ斯拉ッチ以外は無視されます。

選択されたカウンタのカウントとステータスの両方を同時にラッチすることもできます。この時COUNTとSTATUSビットのD4、D3は00と設定します。これは機能的には2つの別々のリードバックコマンドを一度に書込んだのと同じになります。またここでも複数回カウンタ/ステータ斯拉ッチを各々の読出しの前に行なった場合には最初のもの以外は無視されます。

この例を次に示します。

コマンド									内容	カウンタ0		カウンタ1		カウンタ2	
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	カウ ント		ステ ータ ス	カウ ント	ステ ータ ス	カウ ント	ステ ータ ス	
1	1	0	0	0	0	1	0	リードバックステータスと カウント（カウンタ0）	L	L					
1	1	1	0	0	1	0	0	リードバックステータス （カウンタ1）	L	L		L			
1	1	1	0	1	1	0	0	リードバックステータス （カウンタ1, 2）	L	L		L (注1)		L	
1	1	0	1	1	0	0	0	リードバックカウント （カウンタ2）	L	L		L	L	L	
1	1	0	0	0	1	0	0	リードバックステータスと カウント（カウンタ1）	L	L	L	L (注1)	L	L	
1	1	1	0	0	0	1	0	リードバックステータス （カウンタ0）	L	L (注1)	L	L	L	L	

L: ラッチしている、 : ラッチしていない

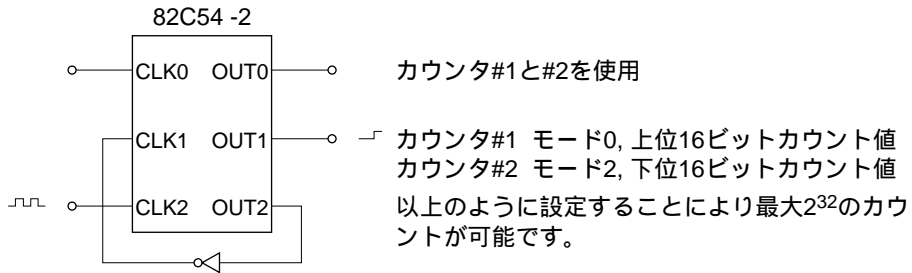
（注1）この時点でラッチコマンドは無視され、最初のラッチコマンドが有効となります。

ここでカウントとステータスが両方ラッチされている場合は最初のカウンタ読み出し動作でラッチされたステータスが読み出されます。この時点でカウントとステータスのどちらが先にラッチされたかは関係ありません。

そして次の1つ又は2つの読み出し動作でラッチされたカウントが読み出されます。

■ 応用例

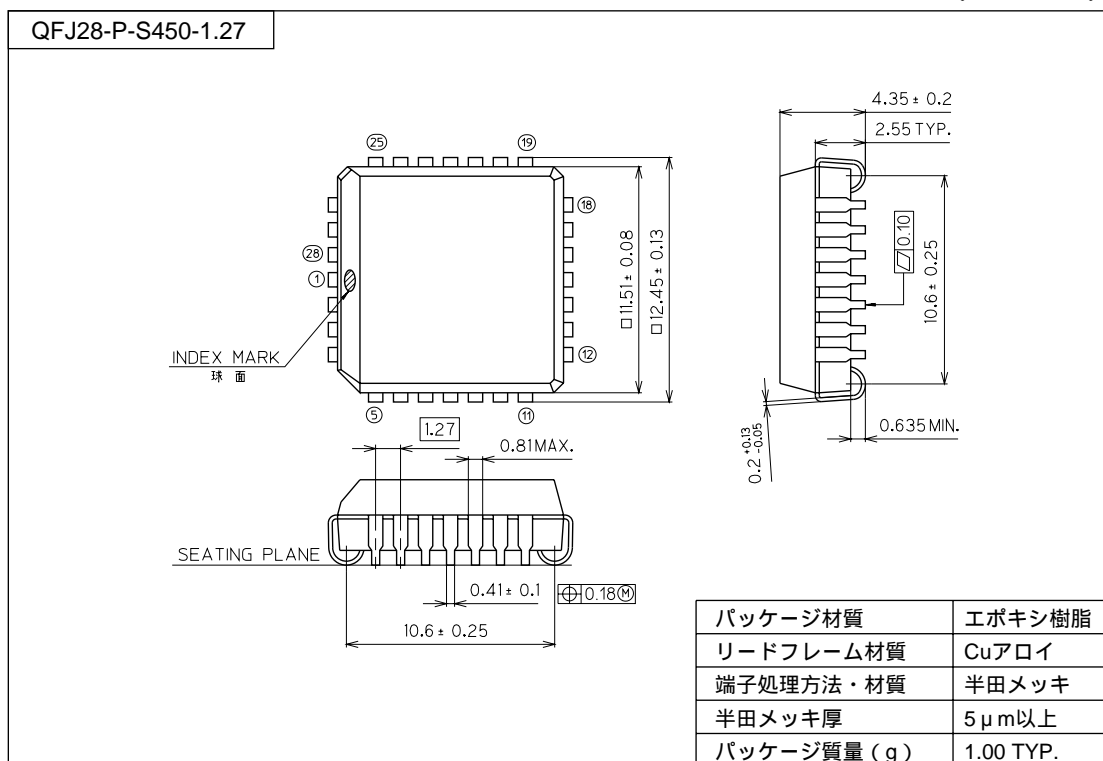
82C54-2を32ビットカウンタとして使用する。



■ 使用上の注意

82C54-2は電源立上げからコントロールワード設定まで各カウンタの状態は不定ですので電源立上げ後は必ず、最初に各カウンタのコントロールワードの設定をする必要があります。

(単位 : mm)



表面実装型パッケージ実装上のご注意

SOP、QFP、TSOP、TQFP、LQFP、SOJ、QFJ (PLCC)、SHP、BGA等は表面実装型パッケージであり、リフロー実装時の熱や保管時のパッケージの吸湿量等に変化を受けやすいパッケージです。

したがって、リフロー実装の実施を検討される際には、その製品名、パッケージ名、ピン数、パッケージコード及び希望されている実装条件 (リフロー方法、温度、回数)、保管条件などを弊社担当営業まで必ずお問い合わせください。

