

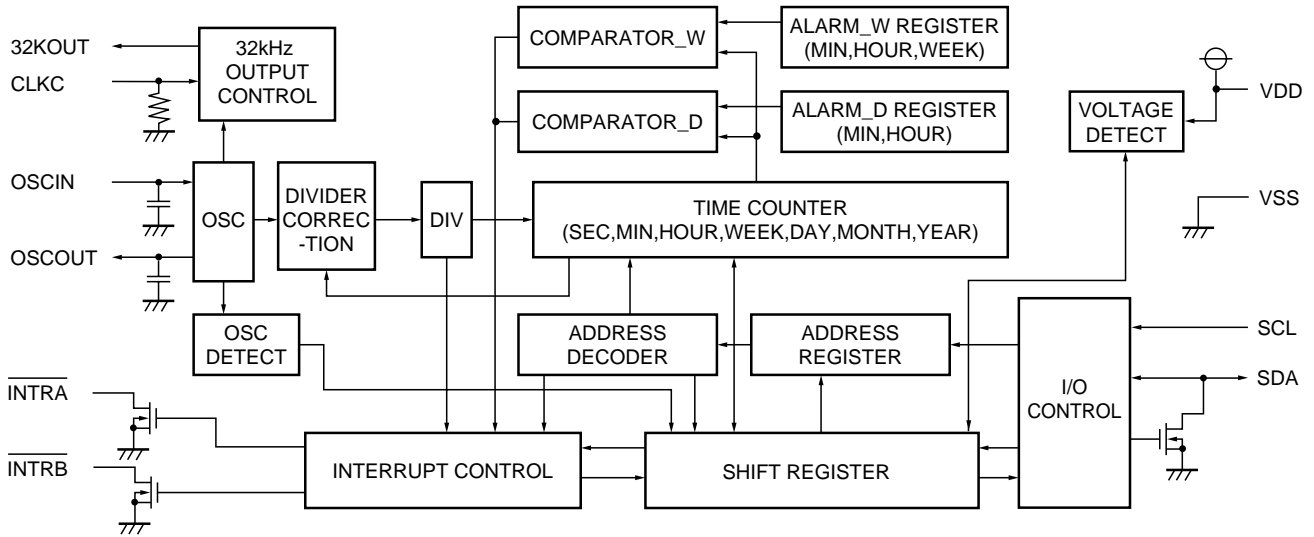
■ 概要

RV5C386Aは、シリアル転送により時刻・カレンダーの各データをホストに送出するCMOSリアルタイムクロックICです。CPUとの接続は2本（SCL,SDA）の信号線で行います。割り込み発生機能として1ヶ月から0.5秒まで6種の割り込み信号を選択できます。さらに、設定した時刻に割り込みを発生するアラーム機能を2系統内蔵しています。発振回路は定電圧駆動されているため、発振周波数の電圧変動が少なく、低消費電流（TYP. 0.35 μ A：3V時）を実現しています。また、パワーオン時等でデータの有効判定に応用可能な発振停止検出機能、しきい値電圧を2つの電圧から選択できる電源電圧監視機能、外部マイコンのサブクロック用に32kHzクロック出力機能を持っています。さらに、ホストからの信号により、水晶発振周波数の誤差を補正して、時計を高精度に合わせ込む時計誤差補正回路を内蔵しています。RV5C386Aは32Kクロック出力がCMOS出力で、クロックを制御するコントロール端子がついています。パッケージは超小型の10ピンSSOP-Gです。

■ 特長

- 時計動作電源電圧 1.45V～5.5V
- 低消費電流 TYP. 0.35 μ A (MAX. 0.8 μ A)：V_{DD}=3V
- CPUとの接続は、2本の信号線のみ（SCL,SDA）最大クロック周波数 400kHz（V_{DD}=3V）
- 時計（時・分・秒）、カレンダー（年・月・日・曜日）のカウンタ機能（BCDコード）
- 2000年問題を意識した、1900年/2000年識別ビット
- CPUに対する割り込み発生機能（周期1ヶ月～0.5秒、割り込みフラグ、割り込み停止機能付）
- 2系統のアラーム機能（Alarm_W：曜日・時・分、Alarm_D：時・分）
- 32.768kHzクロック出力（CMOS出力、コントロール端子付）
- 内部データの有効無効判定のための発振停止検出機能
- 電源電圧監視機能（しきい値電圧を2つの値から選択可能）
- 2099年までのうるう年自動判別
- 12/24時間制の選択可能
- 発振安定化容量（C_G,C_D）内蔵
- 高精度な時計誤差補正回路内蔵
- CMOS構造
- パッケージ：10ピンSSOP-G（ピッチ0.5mm、高さ1.2mm、サイズ4.0mm×2.9mm）

■ ブロック図



■ セレクションガイド

RV5C386A - E2 - F
 ↓ ↓ ↓
 R **a** 5C386A - **bb** - **c**

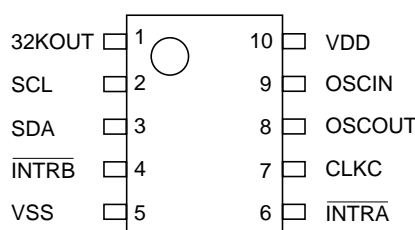
番号	内容
a	パッケージを表します。 V: SSOP10G
bb	テーピングの選択指定に用います。本シリーズはE2のみです。
c	リードメッキを表します。 F:鉛フリーメッキ FB:Sn-Biメッキ

■ アプリケーション

- 通信機器 (多機能電話、携帯電話、PHS、ページャー)
- OA機器 (FAX、携帯FAX)
- PC (デスクトップ、ノート、ワープロ、PDA、電子手帳、TVゲーム)
- AV機器 (ポータブルオーディオ、ビデオカメラ、カメラ、デジタルカメラ、リモコン)
- 家電製品 (炊飯器、電子レンジ)
- その他 (カーナビゲーション、多機能時計)

■ 端子接続図

● 10ピンSSOP-G



■ 端子説明

端子No.	端子名	名 称	内 容
2	SCL	シリアルクロック入力	このクロックに同期して、SDA端子よりデータの入出力を行います。本入力は電源電圧に関係なく5.5Vまで入力可能です。
3	SDA	シリアル入出力	書き込みデータまたは、読み出しデータをSCLに同期して入出力します。本入力は電源電圧に関係なく5.5Vまで入力可能です。出力はオープンドレインです。
6	$\overline{\text{INTRA}}$	割り込み出力A	CPUに対する定周期割り込み、およびアラーム割り込み (Alarm_D) を出力します。電源を0Vから立ち上げた時はオフ状態になっています。Nchオープンドレイン出力です。
4	$\overline{\text{INTRB}}$	割り込み出力B	CPUに対するアラーム割り込み (Alarm_W) を出力します。電源を0Vから立ち上げた時はオフ状態になっています。Nchオープンドレイン出力です。
1	32KOUT	32Kクロック出力	32.768kHzのクロック出力です。電源を0Vから立ち上げた時、CLKC端子が“H”であればクロックを出力します。CMOS出力で、CLKC端子が“L”またはオープンの際は出力しません。
7	CLKC	クロック制御入力	32KOUT出力のコントロールを行います。“L”またはオープンの際は、“L”固定になります。プルダウン抵抗を内蔵しています。本入力は電源電圧に関係なく5.5Vまで入力可能です。
9	OSCIN	発振回路入力	OSCIN-OSCOUT間に32.768kHzの水晶振動子を接続します。 (その他の発振回路構成部品は内蔵しています。)
8	OSCOUT	発振回路出力	
10	VDD	正電源入力	VDDにプラス電源を接続し、VSSを接地します。
5	VSS	負電源入力	

■ 絶対最大定格

(V_{SS} = 0V)

記 号	項 目	条 件	定 格 値	単 位
V _{DD}	電源電圧		-0.3 ~ +6.5	V
V _I	入力電圧	SCL、SDA、CLKC	-0.3 ~ +6.5	V
V _O	出力電圧1	SDA、 $\overline{\text{INTRA}}$ 、 $\overline{\text{INTRB}}$	-0.3 ~ +6.5	V
	出力電圧2	32KOUT	-0.3 ~ V _{DD} + 0.3	
P _D	最大消費電力	T _{opt} = 25°C	300	mW
T _{opt}	動作周囲温度		-40 ~ +85	°C
T _{stg}	保存温度		-55 ~ +125	°C

絶対最大定格

絶対最大定格とは、いかなる条件の下でも、瞬時たりとも超過してはならない限界値で、また、どの2つの項目も同時に達してはならない値を定めており、絶対最大定格値を超えて使用した場合、劣化または破壊する可能性があるというもので、絶対最大定格内全てでの動作を保証するものではありません。

■ 推奨動作条件

(V_{SS}=0V、T_{opt}=-40~+85℃)

記号	項目	測定条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
V _{DD}	動作電源電圧		2.0		5.5	V
V _{CLK}	計時電源電圧		1.45		5.5	V
f _{XT}	水晶発振周波数			32.768		kHz
V _{PUP}	オフ時印加電圧	SCL、SDA、 $\overline{\text{INTRA}}$ 、 $\overline{\text{INTRB}}$			5.5	V

■ DC電気的特性

指定なき場合：V_{SS}=0V、V_{DD}=3V、T_{opt}=-40~+85℃

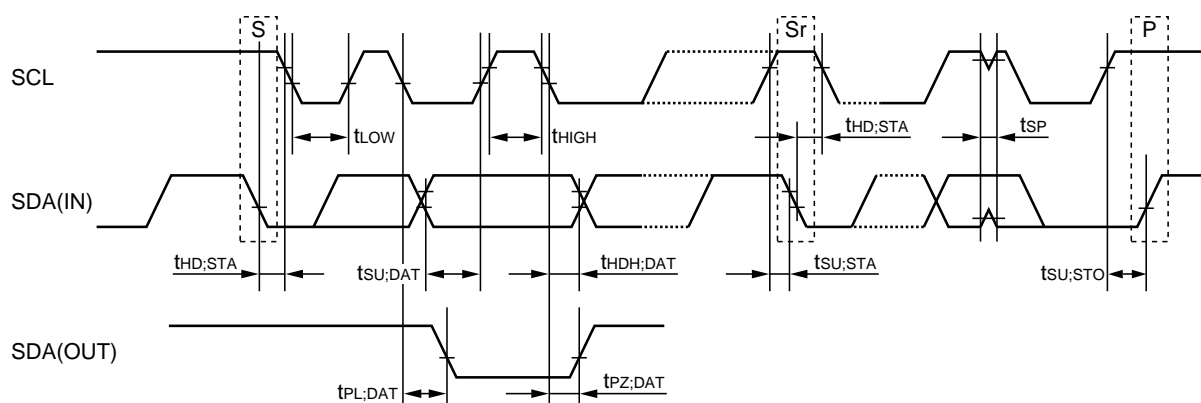
記号	項目	端子名	測定条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
V _{IH}	“H”入力電圧	SCL、SDA、CLKC	V _{DD} =2.0~5.5V	0.8V _{DD}		5.5	V
V _{IL}	“L”入力電圧			-0.3		0.2V _{DD}	
I _{OH}	“H”出力電流	32KOUT	V _{OH} =V _{DD} -0.5V			-0.5	mA
I _{OL1}	“L”出力電流	32KOUT	V _{OL} =0.4V	0.5			mA
I _{OL2}		$\overline{\text{INTRA}}$ 、 $\overline{\text{INTRB}}$		1.0			
I _{OL3}		SDA		4.0			
I _{IL}	入力リーク電流	SCL	V _I =5.5V or V _{SS} V _{DD} =5.5V	-1		1	μA
I _{CLKC}	プルダウン抵抗入力電流	CLKC	V _I =5.5V		0.35	1.0	μA
I _{OZ}	オフ状態出力電流	SDA、 $\overline{\text{INTRA}}$ 、 $\overline{\text{INTRB}}$	V _O =5.5V or V _{SS} V _{DD} =5.5V	-1		1	μA
I _{DD}	計時消費電流	V _{DD}	V _{DD} =3V、 SCL=SDA=3V、 出力=オープン CLKC=“L”		0.35	0.8	μA
V _{DETH}	“H”電源電圧検出電圧	V _{DD}	T _{opt} =-30~+70℃	1.90	2.10	2.30	V
V _{DETL}	“L”電源電圧検出電圧	V _{DD}	T _{opt} =-30~+70℃	1.45	1.60	1.80	V
C _G	内蔵発振容量1	OSCIN			12		pF
C _D	内蔵発振容量2	OSCOUT			12		

* 1) 32KOUT端子より32.768kHzクロックを出力する時の消費電流は「■使用方法 7特性例」を参照ください。

■ AC電気的特性

指定なき場合：V_{SS}=0V、T_{opt}=-40～+85℃、
 入出力条件：V_{IH}=0.8×V_{DD}、V_{IL}=0.2×V_{DD}、V_{OH}=0.8×V_{DD}、V_{OL}=0.2×V_{DD}、C_L=50pF

記号	項目	測定条件	V _{DD} ≥2.0V			V _{DD} ≥2.5V			単位
			MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.	
f _{SCL}	SCLクロック周波数				100			400	kHz
t _{LOW}	SCLクロック“L”時間		4.7			1.3			μs
t _{HIGH}	SCLクロック“H”時間		4.0			0.6			μs
t _{HD;STA}	スタートコンディションホールド時間		4.0			0.6			μs
t _{SU;STO}	ストップコンディション セットアップ時間		4.0			0.6			μs
t _{SU;STA}	スタートコンディション セットアップ時間		4.7			0.6			μs
t _{SU;DAT}	データセットアップ時間		250			200			ns
t _{HD;DAT}	データホールド時間		0			0			ns
t _{PL;DAT}	SCL立ち下がり後の SDAの“L”確定時間				2.0			0.9	μs
t _{PZ;DAT}	SCL立ち下がり後の SDAのオフ確定時間				2.0			0.9	μs
t _r	SCL、SDA（入力）立ち上がり時間				1000			300	ns
t _f	SCL、SDA（入力）立ち下がり時間				300			300	ns
t _{SP}	入力フィルタにより 取り除けるスパイクパルス幅				50			50	ns



- S スタートコンディション P ストップコンディション
Sr 再送開始条件

*）読み出し/書き込みのタイミングに関しては、「■使用方法 1.2-6 特殊条件下のデータ転送」も参照ください。

■ 概要説明

1. CPUとのインターフェース

RV5C386Aは、SCL（クロック）とSDAの2つの信号線により、I²Cバスインターフェースでデータのリード、ライトを行います。SCL、SDAともにVDD側に保護ダイオードがないため、回路基板上でプルアップ抵抗を付加する事により、電源電圧の異なるホストとのデータのインターフェースが可能です。SCLの最大クロック周波数は400kHz（VDD=3V時）で、I²Cバス高速モードに対応しています。

2. 時計機能

RV5C386Aの時計機能は西暦の下二桁から秒の単位までのデータでCPUから読み書き可能です。西暦の下二桁が4の倍数の時、自動的にうるう年と認識されます。また、西暦1900年代と2000年代を区別するビットを用意しており、2000年問題にも対応可能です。この結果、2099年までのうるう年が自動判別可能です。

■ *) 西暦2000年はうるう年、2100年はうるう年ではありません。

3. アラーム機能

RV5C386Aは予め設定された時刻にホストに対する割り込み信号を出すアラーム機能があります。アラームにはAlarm_WとAlarm_Dの2つがあります。Alarm_Wは曜日、時、分の設定が可能です。曜日設定は月水金、土日のような複数の曜日の選択が可能です。Alarm_Dは時、分の設定のみ可能です。Alarm_WはINTRB¹端子から、Alarm_DはINTRA¹端子から出力されます。ホスト側からそれぞれのアラームの状態を確認できる、ポーリング機能がついています。

4. 高精度の時計誤差補正機能

RV5C386Aは発振回路容量C_G、C_Dを内蔵しており、外付けで水晶を接続するだけで発振回路を構成できます。発振周波数のズレを補正するため約3ppmステップで最大約±189ppmまでの範囲でホストから時計の進み遅れを補正できる時計誤差補正回路を内蔵しています。（補正後の誤差±1.5ppm：25℃時）

システム個々に周波数を補正することにより、

- ・ 精度バラツキ範囲の広い水晶を使用しながら、今までのリアルタイムクロックをはるかに上回る精度の時刻表示が可能
- ・ 季節毎に時計誤差を補正することにより、季節の周波数偏差も補正可能
- ・ 温度を検知できる機能を持っているシステムでは、温度の変動に合わせて、時計誤差を補正することにより、より高精度の時計機能を実現可能です。

5. 発振停止検知機能と電源電圧監視

発振停止検知機能は、発振が停止していたことを記憶するレジスタを持った機能です。この機能により、RV5C386Aの電源が0Vから立ち上がったか、バックアップされていたかが判別可能です。計時データの有効無効判別に有効です。電源電圧監視は、電源電圧がある一定電圧より低くなったことを記憶するレジスタを持った機能です。検出電圧は2.1Vと1.6Vの2電圧のどちらかをレジスタにより設定可能です。電源電圧監視は通常1秒周期のサンプリングで行います。

発振停止検知では、計時データが無効になったことを判定するのに対し、電源電圧監視では、計時データが無効になる可能性が出てきたことを判定するのに有効です。また、バッテリーの電源電圧監視にも使えます。

6. 定周期割り込み発生機能

RV5C386Aではアラーム機能以外に定周期の割り込みをINTRA端子から出力できます。その周波数は2Hz（0.5秒に1度）、1Hz（1秒に一度）、1/60Hz（毎分）、1/3600Hz（毎時）、毎月（各月の1日）の5通りから選択できます。定周期割り込みの出力波形は、通常のパルス状の波形（2Hz、1Hz）と、CPUインタラプトにも対応できるCPUのレベル割り込みを考慮した波形（毎秒、毎分、毎時、毎月）の2つから選択できます。レジスタで端子の状態をモニターできるポーリング機能付です。

7. 32.768kHzクロック出力

RV5C386Aは水晶振動子の発振周波数のクロックを32KOUT端子から出力することができます。32KOUT端子がCMOS出力になっていて、CLKC端子を“H”にするとクロックを出力し、“L”またはオープンにすると出力を“L”にすることができます。

■ 機能説明

1 アドレスの割り当て

	内 部 ア ド レ ス				内 容	データ*1							
	A3	A2	A1	A0		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	秒カウンタ	—*2	S40	S20	S10	S8	S4	S2	S1
1	0	0	0	1	分カウンタ	—	M40	M20	M10	M8	M4	M2	M1
2	0	0	1	0	時カウンタ	—	—	H20 P/ \bar{A}	H10	H8	H4	H2	H1
3	0	0	1	1	曜日カウンタ	—	—	—	—	—	W4	W2	W1
4	0	1	0	0	日カウンタ	—	—	D20	D10	D8	D4	D2	D1
5	0	1	0	1	月カウンタ+100年ビット	$\bar{19}/20$	—	—	MO10	MO8	MO4	MO2	MO1
6	0	1	1	0	年カウンタ	Y80	Y40	Y20	Y10	Y8	Y4	Y2	Y1
7	0	1	1	1	時計誤差補正レジスタ*3	—	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0
8	1	0	0	0	Alarm_W (分レジスタ)	—	WM40	WM20	WM10	WM8	WM4	WM2	WM1
9	1	0	0	1	Alarm_W (時レジスタ)	—	—	WH20 WP/ \bar{A}	WH10	WH8	WH4	WH2	WH1
A	1	0	1	0	Alarm_W (曜日レジスタ)	—	WW6	WW5	WW4	WW3	WW2	WW1	WW0
B	1	0	1	1	Alarm_D (分レジスタ)	—	DM40	DM20	DM10	DM8	DM4	DM2	DM1
C	1	1	0	0	Alarm_D (時レジスタ)	—	—	DH20 DP/ \bar{A}	DH10	DH8	DH4	DH2	DH1
D	1	1	0	1		—	—	—	—	—	—	—	—
E	1	1	1	0	制御レジスタ1*3	WALE	DALE	$\bar{12}/24$	SCRATCH3	TEST	CT2	CT1	CT0
F	1	1	1	1	制御レジスタ2*3	VDSL	VDET	SCRATCH1	XSTP	SCRATCH2	CTFG	WAFG	DAFG

*1) データは、読み出し、書き込みとも可能です。

*2) ーのデータは、書き込みは無効で、また読み出し時は0。

*3) XSTP=1の時、時計誤差補正レジスタ、制御レジスタ1、制御レジスタ2のXSTPを除く全てのビットはリセットされて0になります。

2 レジスタの機能

2.1 制御レジスタ1 (アドレス Eh)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
WALE	DALE	$\overline{12}/24$	SCRATCH3	TEST	CT ₂	CT ₁	CT ₀	(Write時)
WALE	DALE	$\overline{12}/24$	SCRATCH3	TEST	CT ₂	CT ₁	CT ₀	(Read時)
0	0	0	0	0	0	0	0	デフォルト値*

*) デフォルト値：0Vからの電源オン後、または電源電圧低下等により、XSTP=1となった時に読み出される値、および書き込まれる値。

2.1-1 WALE、DALE

Alarm_W、Alarm_D イネーブルビット

WALE、DALE	設定内容	
0	Alarm_W (Alarm_D) 一致動作無効	(デフォルト値)
1	Alarm_W (Alarm_D) 一致動作有効	

2.1-2 $\overline{12}/24$

12時間計・24時間計選択ビット

$\overline{12}/24$	設定内容	
0	午前、午後を表示する12時間計	(デフォルト値)
1	24時間計	

このビットが0の時は12時間表示、1の時は24時間表示になります。

時間桁表示表

24時間制	12時間制	24時間制	12時間制
00	12 (AM12)	12	32 (PM12)
01	01 (AM 1)	13	21 (PM 1)
02	02 (AM 2)	14	22 (PM 2)
03	03 (AM 3)	15	23 (PM 3)
04	04 (AM 4)	16	24 (PM 4)
05	05 (AM 5)	17	25 (PM 5)
06	06 (AM 6)	18	26 (PM 6)
07	07 (AM 7)	19	27 (PM 7)
08	08 (AM 8)	20	28 (PM 8)
09	09 (AM 9)	21	29 (PM 9)
10	10 (AM10)	22	30 (PM10)
11	11 (AM11)	23	31 (PM11)

*) 12時間計・24時間計の設定は時刻データの書き込み前に行ってください。

2.1-3 SCRATCH3

スクラッチビット3

SCRATCH3	設定内容	
0		(デフォルト値)
1		

走り書き (scratch) 用のビットで、ユーザーで自由に使用できます。0,1の書き込み、読み出しが可能です。本ビットはXSTPが1の時に0になります。

2.1-4 TEST

テスト用ビット

TEST	設定内容	
0	通常動作モード	(デフォルト値)
1	テストモード	

テスト用ビットは、ICのテスト用のビット。通常は0にしてください。

2.1-5 CT₂、CT₁、CT₀

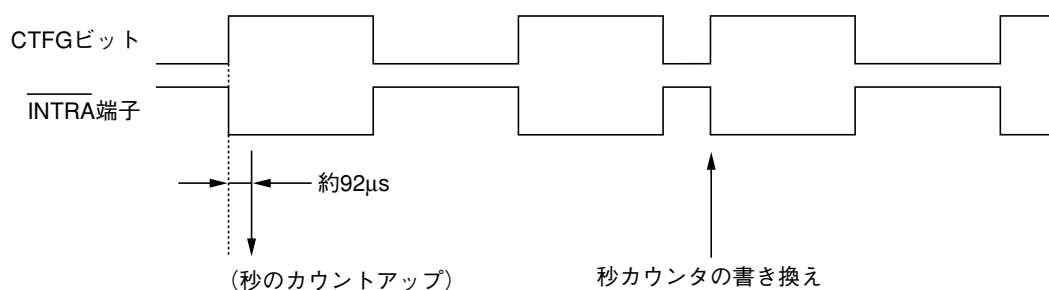
定周期割り込み周期選択ビット

CT ₂	CT ₁	CT ₀	設定内容		
			波形モード	周期と立ち下がりタイミング	
0	0	0	—	オフ (“H”)	(デフォルト値)
0	0	1	—	“L” 固定	
0	1	0	パルスモード	2Hz (Duty50%)	
0	1	1	パルスモード	1Hz (Duty50%)	
1	0	0	レベルモード	1秒に1度 (秒カウントアップと同時)	
1	0	1	レベルモード	1分に1度 (毎分00秒)	
1	1	0	レベルモード	1時間に1度 (毎時00分00秒)	
1	1	1	レベルモード	1月に1度 (毎月1日午前00時00分00秒)	

- パルスモード：2Hz、1Hzのクロックパルスを出力します。秒のカウントアップとの関連は次ページの図を参照してください。
- レベルモード：割り込み周期として1秒、1分、1時間、1ヶ月を選択可能です。秒のカウントアップは割り込み出力の立ち下がりと同時に発生します。次ページの図に割り込み周期を1秒に設定した場合のタイミングチャートを示します。
- 時計誤差補正回路使用時は、20秒に1回定周期割り込みの周期が変化します。
 - パルスモード：出力パルスの“L”期間が最大±3.784ms増減します。
例えば1Hzの時Dutyが50±0.3784%になります。
 - レベルモード：1秒間の周期が最大±3.784ms増減します。

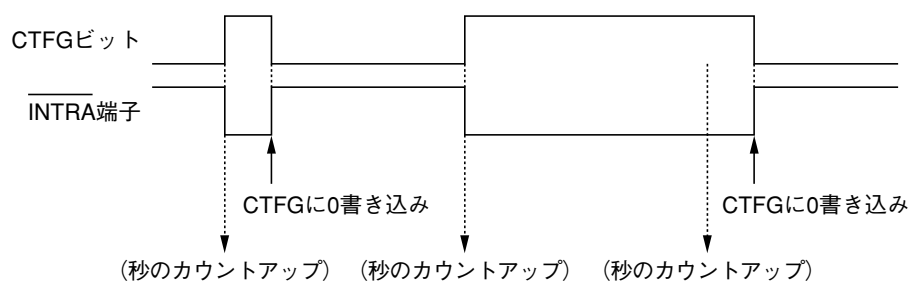
モードの波形とCTFGビットの関係

●パルスモード



*）パルスモードにおいて、秒のカウントアップは出力立ち下がりエッジから約92μs遅れます。このため出力の立ち下がり直後に時刻を読み出すと、リアルタイムクロックの計時時刻に比べて、見かけ上約1秒遅れた時刻が読み出される場合があります。秒カウンタの書き換えを行うと秒未満のカウンタもリセットされるためINTRAは1度“L”になります。

●レベルモード



2.2 制御レジスタ2 (アドレスFh)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
VDSL	VDET	SCRATCH1	XSTP	SCRATCH2	CTFG	WAFG	DAFG	(Write時)
VDSL	VDET	SCRATCH1	XSTP	SCRATCH2	CTFG	WAFG	DAFG	(Read時)
0	0	0	1	0	0	0	0	デフォルト値*

*) デフォルト値：0Vからの電源オン後、または電源電圧低下等により、XSTP=1となった時読み出される値、および書き込まれる値。

2.2-1 VDSL

電源監視電圧選択ビット

VDSL	設定内容	
0	電源監視電圧を2.1Vに設定	(デフォルト値)
1	電源監視電圧を1.6Vに設定	

電源監視電圧を設定するビット。

2.2-2 VDET

電源監視結果表示ビット

VDET	設定内容	
0	電源電圧が監視電圧以上	(デフォルト値)
1	電源電圧が監視電圧以下	

1度、VDETが1になると、監視動作は停止し、1がホールドされます。VDETは0のみ書き込みが可能で、0を書き込むと監視動作を再開します。1の書き込みの時は何も起こりません。

2.2-3 SCRATCH1

スクラッチビット1

SCRATCH1	設定内容	
0		(デフォルト値)
1		

走り書き (scratch) 用のビットで、ユーザーで自由に使用できます。0,1の書き込み、読み出しが可能です。本ビットはXSTPが1の時に0になります。

2.2-4 XSTP

発振停止検出ビット

XSTP	設 定 内 容	
0	正常発振状態	
1	発振停止検出時	(デフォルト値)

水晶発振の動作停止検出用ビット。検出動作はホストとのアクセスが行われていない時に行われます。

- ・0Vからの電源オン後または電源電圧低下などで一度発振が停止すると1になり、発振再開後も維持されます。パワーオン後、または電源電圧低下による時計・カレンダーデータの有効無効判定に応用可能です。
- ・このビットが1の時、時計誤差補正レジスタ、制御レジスタ1、制御レジスタ2の各ビットはリセットされて0になります。この結果、 $\overline{\text{INTRA}}$ 、 $\overline{\text{INTRB}}$ 端子は出力を停止します。
- ・XSTPは0のみ書き込みが可能で、0を書き込むと検出動作を再開します。1の書き込みの時は何も起こりません。

2.2-5 SCRATCH2

スクラッチビット2

SCRATCH2	設 定 内 容	
0		(デフォルト値)
1		

走り書き (scratch) 用のビットで、ユーザーで自由に使用できます。0,1の書き込み、読み出しが可能です。本ビットはXSTPが1の時に0になります。

2.2-6 CTFG

定周期割り込みフラグビット

CTFG	設 定 内 容	
0	定周期割り込み出力オフ (“H”)	(デフォルト値)
1	定周期割り込み出力オン (“L”)	

一定周期 (クロック) 割り込み出力時 ($\overline{\text{INTRA}}$ 端子 = “L”) に1となります。

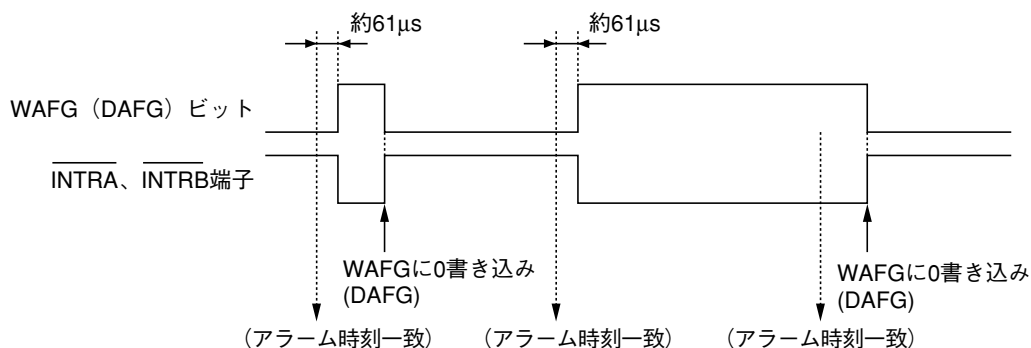
CTFGは、定周期割り込みがレベルモードの時に0のみ書き込みが可能で、0を書き込むと $\overline{\text{INTRA}}$ 端子はオフ (“H”) になります。その後、次の周期で再度 “L” になります。1の書き込みの時は何も起こりません。

2.2-7 WAFG、DAFG

Alarm_W (Alarm_D) フラグビット

WAFG、DAFG	設定内容	
0	アラーム一致でない時	(デフォルト値)
1	アラーム一致検出	

WALE、DALEビットが1の時のみ有効で、各アラームの設定時刻と現時刻の一致を検出するとその約61 μ s後に1になります。0の書き込みのみ有効で、0を書き込むと $\overline{\text{INTRA}}$ または $\overline{\text{INTRB}}$ = オフ (“H”) になります。その後、次のアラーム設定時刻になると再度 “L” になります。1の書き込みの時は何も起こりません。WALE、DALEが0の時アラーム動作は無効でWAFG、DAFGビットの読み出しは0となります。

WAFG、DAFGと $\overline{\text{INTRA}}$ 、 $\overline{\text{INTRB}}$ の出力関係

2.3 時計用カウンタ（アドレス0～2h）

- ・桁表示（BCDコード）
 - 秒 00～59で59→00の時、分桁へ桁上げ
 - 分 00～59で59→00の時、時桁へ桁上げ
 - 時 $\overline{12}/24$ ビット（2.1-2項）を参照
 （PM11→AM12）または（23→00）で、日および曜日桁へ桁上げ
- ・秒カウンタに書き込みを行うと1秒未満の分周段はリセットされます。
- ・存在しない時刻が書き込まれた状態で下位により桁上げがあると、カウンタが誤動作する原因となるため、正しい値に書き直す必要があります。

2.3-1 秒カウンタ（アドレス0h）

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
—	S40	S20	S10	S8	S4	S2	S1	(Write時)
0	S40	S20	S10	S8	S4	S2	S1	(Read時)
0	不定	不定	不定	不定	不定	不定	不定	デフォルト値*

2.3-2 分カウンタ（アドレス1h）

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
—	M40	M20	M10	M8	M4	M2	M1	(Write時)
0	M40	M20	M10	M8	M4	M2	M1	(Read時)
0	不定	不定	不定	不定	不定	不定	不定	デフォルト値*

2.3-3 時カウンタ（アドレス2h）

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
—	—	P/ \overline{A} or H20	H10	H8	H4	H2	H1	(Write時)
0	0	P/ \overline{A} or H20	H10	H8	H4	H2	H1	(Read時)
0	0	不定	不定	不定	不定	不定	不定	デフォルト値*

*) デフォルト値：0Vからの電源オン後、または電源電圧低下等により、XSTP=1となった時読み出される値、および書き込まれる値。

2.4 曜日カウンタ (アドレス3h)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
—	—	—	—	—	W ₄	W ₂	W ₁	(Write時)
0	0	0	0	0	W ₄	W ₂	W ₁	(Read時)
0	0	0	0	0	不定	不定	不定	デフォルト値*

*) デフォルト値：0Vからの電源オン後、または電源電圧低下等により、XSTP=1となった時読み出される値、および書き込まれる値。

- ・日桁への桁上げ時に+1されます。
- ・曜日表示 (7進アップカウント) (W₄,W₂,W₁) = (0,0,0) → (0,0,1) → … → (1,1,0) → (0,0,0)
- ・曜日とカウント値の対応は、ユーザーにて自由に設定 (例：日曜日=0,0,0など)
- ・曜日を使用しない場合を除いて、(W₄,W₂,W₁) = (1,1,1) は、書き込まないでください。

2.5 カレンダーカウンタ (アドレス4~6h)

- ・オートカレンダー機能により、桁表示 (BCDコード) は、

日桁 (D₂₀~D₁) 1~31 (1、3、5、7、8、10、12月)

 1~30 (4、6、9、11月)

 1~29 (2月 うるう年)

 1~28 (2月 通常年)

 カウント値が1に戻る時に月桁へ桁上げ

月桁 (MO₁₀~MO₁) 1~12で、カウント値が1に戻る時に年桁へ桁上げ

年桁 (Y₈₀~Y₁) 00~99で、00、04、08、…、92、96がうるう年となります。

 カウント値が99から00になる時19/20へ桁上げ

19/20

 年桁が99から00になる時に0→1→0と変化します。

- ・存在しない年月日を書き込まれた状態で下位より桁上げがあると、カウンタが誤動作する原因となるため、正しい値に書き直す必要があります。

2.5-1 日カウンタ (アドレス4h)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
—	—	D ₂₀	D ₁₀	D ₈	D ₄	D ₂	D ₁	(Write時)
0	0	D ₂₀	D ₁₀	D ₈	D ₄	D ₂	D ₁	(Read時)
0	0	不定	不定	不定	不定	不定	不定	デフォルト値*

2.5-2 月カウンタ+100年ビット (アドレス5h)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
19/20	—	—	MO ₁₀	MO ₈	MO ₄	MO ₂	MO ₁	(Write時)
19/20	0	0	MO ₁₀	MO ₈	MO ₄	MO ₂	MO ₁	(Read時)
不定	0	0	不定	不定	不定	不定	不定	デフォルト値*

2.5-3 年桁レジスタ（アドレス6h）

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
Y80	Y40	Y20	Y10	Y8	Y4	Y2	Y1	(Write時)
Y80	Y40	Y20	Y10	Y8	Y4	Y2	Y1	(Read時)
不定	不定	不定	不定	不定	不定	不定	不定	デフォルト値*

*) デフォルト値：0Vからの電源オン後、または電源電圧低下等により、XSTP=1となった時読み出される値、および書き込まれる値。

2.6 時計誤差補正レジスタ（アドレス7h）

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
—	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	(Write時)
0	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	(Read時)
0	0	0	0	0	0	0	0	デフォルト値*

*) デフォルト値：0Vからの電源オン後、または電源電圧低下等により、XSTP=1となった時読み出される値、および書き込まれる値。

2.6-1 F6～F0

時計誤差補正回路の補正動作は秒桁が00、20、40秒となった時、このレジスタの値により1秒のカウント値を変更します。通常、発振器で生成されたクロックパルス32,768回で1度、秒へのカウントアップが行われますが、このレジスタにデータを書き込むことにより時計誤差補正回路が動作します。

レジスタ値はF6が0の時は $((F5, F4, F3, F2, F1, F0) - 1) \times 2$ だけカウント値が増加します。

F6が1の時は $((F5, F4, F3, F2, F1, F0) + 1) \times 2$ だけカウント値が減少します。

$(F6, F5, F4, F3, F2, F1, F0) = (*, 0, 0, 0, 0, 0, *)$ の時はカウント値に変化はありません。（*は0または1）

例：

$(F6, F5, F4, F3, F2, F1, F0) = (0, 0, 0, 0, 1, 1, 1)$ の時、秒桁が00、20、40の時、カウント値が $32,768 + (7 - 1) \times 2 = 32,780$ になる。（時計を遅らせる）

$(F6, F5, F4, F3, F2, F1, F0) = (0, 0, 0, 0, 0, 0, 1)$ の時、秒桁が00、20、40の時、カウント値は32,768のまま変化なし

$(F6, F5, F4, F3, F2, F1, F0) = (1, 1, 1, 1, 1, 1, 0)$ の時、秒桁が00、20、40の時、カウント値が $32,768 + (-2) \times 2 = 32,764$ になる。（時計を進ませる）

20秒に一度クロックを2パルス付加すると $2 / (32,768 \times 20) = 3.051\text{ppm}$ となり、およそ3ppm時計を遅らせる効果があります。同様に2パルス減らすと3ppm進ませる効果があります。従って、時計誤差を約±1.5ppm以内の精度まで調整可能です。ただし、時計誤差補正機能により補正されるのは時計自身の計時だけで発振周波数の補正が行われるのではなく、32kHzクロック出力には補正がかかりません。

詳細は「■使用方法 2.4 時計誤差補正回路」を参照してください。

2.7 Alarm_Wレジスタ（アドレス8～Ah）

2.7-1 Alarm_W分レジスタ（アドレス8h）

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
—	WM40	WM20	WM10	WM8	WM4	WM2	WM1	(Write時)
0	WM40	WM20	WM10	WM8	WM4	WM2	WM1	(Read時)
0	不定	不定	不定	不定	不定	不定	不定	デフォルト値*

2.7-2 Alarm_W時レジスタ（アドレス9h）

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
—	—	WH20, WP/ \bar{A}	WH10	WH8	WH4	WH2	WH1	(Write時)
0	0	WH20, WP/ \bar{A}	WH10	WH8	WH4	WH2	WH1	(Read時)
0	0	不定	不定	不定	不定	不定	不定	デフォルト値*

2.7-3 Alarm_W曜日レジスタ（アドレスAh）

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
—	WW6	WW5	WW4	WW3	WW2	WW1	WW0	(Write時)
0	WW6	WW5	WW4	WW3	WW2	WW1	WW0	(Read時)
0	不定	不定	不定	不定	不定	不定	不定	デフォルト値*

*）デフォルト値：0Vからの電源オン後、または電源電圧低下等により、XSTP=1となった時読み出される値、および書き込まれる値。

- ・ Alarm_W時レジスタD5は、12時間表示時にWP/ \bar{A} を示します。(AM時0、PM時1)
24時間表示時にWH20を示します。(時の10位桁)
- ・ アラーム動作させる場合には、あり得ないアラーム時刻設定のままにしないでください。
(アラーム一致しなくなるため)
- ・ 時桁表示は、12時間表示の時 午前0時→12、午後0時→32となります。(2.1-2項 参照)
- ・ WW0～WW6は、曜日カウンタ (W4, W2, W1) = (0, 0, 0)～(1, 1, 0) に対応します。
- ・ WW0～WW6が全部0の時、Alarm_Wは出力されません。

アラーム時刻の設定例

アラーム設定時刻日	曜日							12時間表示				24時間表示			
	日	月	火	水	木	金	土	10時	1時	10分	1分	10時	1時	10分	1分
	WW0	WW1	WW2	WW3	WW4	WW5	WW6								
毎日 午前0時00分	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0
毎日 午前1時30分	1	1	1	1	1	1	1	0	1	3	0	0	1	3	0
毎日 午前11時59分	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	9	1	1	5	9
月～金 午後0時00分	0	1	1	1	1	1	0	3	2	0	0	1	2	0	0
日曜 午後1時30分	1	0	0	0	0	0	0	2	1	3	0	1	3	3	0
月水金午後11時59分	0	1	0	1	0	1	0	3	1	5	9	2	3	5	9

上表のWW0～WW6と曜日の対応は一例で必ずしもこの通りである必要はありません。

2.8 Alarm_Dレジスタ（アドレスB～Ch）

2.8-1 Alarm_D分レジスタ（アドレスBh）

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
—	DM40	DM20	DM10	DM8	DM4	DM2	DM1	(Write時)
0	DM40	DM20	DM10	DM8	DM4	DM2	DM1	(Read時)
0	不定	不定	不定	不定	不定	不定	不定	デフォルト値*

2.8-2 Alarm_D時レジスタ（アドレスCh）

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
—	—	DH20, DP/ \bar{A}	DH10	DH8	DH4	DH2	DH1	(Write時)
0	0	DH20, DP/ \bar{A}	DH10	DH8	DH4	DH2	DH1	(Read時)
0	0	不定	不定	不定	不定	不定	不定	デフォルト値*

*）デフォルト値：0Vからの電源オン後、または電源電圧低下等により、XSTP=1となった時読み出される値、および書き込まれる値。

- ・ Alarm_D時レジスタD5は、12時間表示時にDP/ \bar{A} を示します。(AM時0、PM時1)
24時間表示時にDH20を示します。(時の10位桁)
- ・ アラーム動作させる場合には、あり得ないアラーム時分設定のままにしないでください。
(アラーム一致しなくなるため)
- ・ 時桁表示は、12時間表示の時 午前0時→12、午後0時→32となります。(2.1-2項 参照)

■ 使用方法

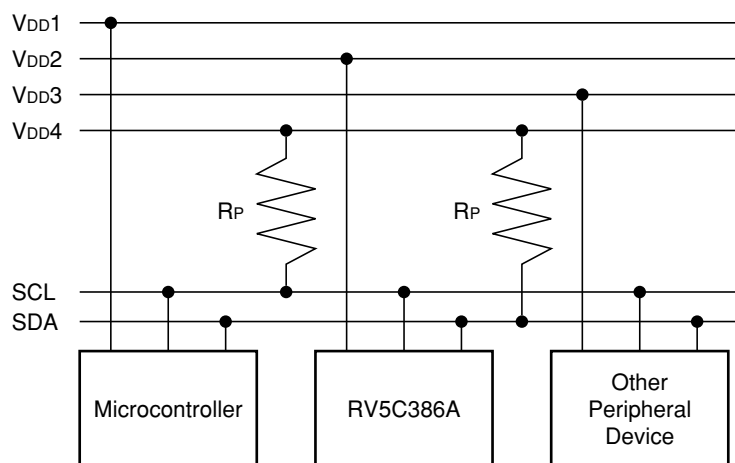
1 CPUとのインターフェース

RV5C386Aは2本の信号線でインターフェースを行うI²Cバス方式を採用しています。以下のI²Cバスの接続方法、転送方式について説明します。

1.1 I²Cバスの接続方法

I²Cバスに接続される2つの信号線SCLとSDAはそれぞれクロックとデータの転送に使われます。

両信号線に接続されるICは全て、入出力ともに自分自身の電源電圧を超えた電圧が印加されてもクランプされないようになっており、出力はオープンドレイン端子で構成されています。このような構造により下図のようにそれぞれの信号線にプルアップ抵抗を付加することにより電源電圧の異なるIC間で信号のやり取りが可能になっています。また、それぞれのICは単独で電源を落としてもSCLとSDAの信号線に影響を及ぼさないように配慮されています。



* 1) ただしDataのインターフェースの時は
 $V_{DD4} \geq V_{DD1}$
 $V_{DD4} \geq V_{DD2}$
 $V_{DD4} \geq V_{DD3}$
 が成り立つことが条件です。

* 2) マスターが一つの場合、MicrocontrollerがSCLを“H”にドライブ可能になっていて、SCLのRpが必要ない場合もあります。

Rpの抵抗値を決定する際の注意事項

バスラインのプルアップ抵抗 (Rp) を決める際に考慮すべき事項として以下の3項が考えられます。

- (1) I²Cバスに接続される各ICの端子の入力電流またはオフ状態出力電流の総和によるRp部の電圧降下が十分に小さいこと
- (2) バスの全容量をドライブしても十分高速の立ち上がり時間が確保できること
- (3) I²Cバスで消費される電流がシステムとして許容される消費電流に比べて小さいこと

I²Cバスに接続されるICが全てCMOSで構成されている場合、多くのCMOSのICは入力電流およびオフ状態出力電流は非常に小さな値なので、(1)の事項は無視しても差し支えないのが一般的です。

従って、Rpの抵抗値の最大値を決めるのは(2)の要素、最小値を決めるのは(3)の要素になることが多くなります。

実際にはノイズマージン向上のためバスと各ICの入力端子、出力端子の間に抵抗を入れることもあり、Rpの最小値はこの値によって決まる場合もあります。

- (3)の要素について検討するためのバスでの消費電流は以下の式で表されます。

$$\begin{aligned} \text{バス消費電流} &\cong \frac{(\text{待機時の全デバイスの入力電流とオフ状態の出力電流の総和}) \times \text{バス待機時間}}{\text{バス待機時間} + \text{バス動作時間}} \\ &+ \frac{\text{電源電圧} \times \text{バス動作時間} \times 2}{\text{Rpの抵抗値} \times 2 \times (\text{バス待機時間} + \text{バス動作時間})} \\ &+ \text{電源電圧} \times \text{バス容量} \times \text{単位時間当たりの充放電回数} \end{aligned}$$

上記の式の第2項の分母の×2は、SDA、SCLの各端子が“L”になっている期間がバス動作時間の1/2であろうという前提に立って、2で割ったもので、また、分子の×2はSDAとSCLの2つの端子を考慮に入れて2倍したものです。第3項の(単位時間当たりの充放電回数)は信号線が“H”から“L”に変化する回数です。

計算例を以下に示します。

プルアップ抵抗の抵抗値 (Rp) = 10kΩ、バス容量 = 50pF (SCL、SDAとも)、V_{DD} = 3V

各端子の入力電流とオフ状態出力電流の総和 = 0.1μAのシステムで、I²Cバスを1秒に1度10ms使用し、残りの990msは待機状態とし、その間、SCLは100回“H”から“L”に変化し、SDAは50回とします。

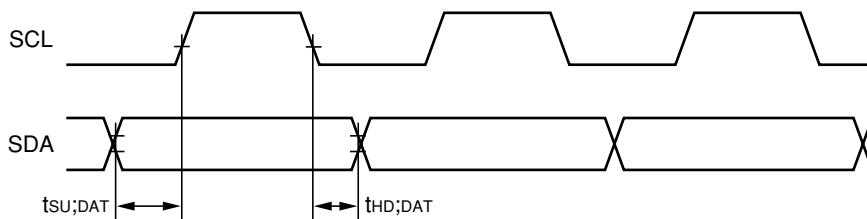
$$\begin{aligned} \text{バス消費電流} &\cong \frac{0.1\mu\text{A} \times 990\text{ms}}{990\text{ms} + 10\text{ms}} \\ &+ \frac{3\text{V} \times 10\text{ms} \times 2}{10\text{k}\Omega \times 2 \times (990\text{ms} + 10\text{ms})} \\ &+ 3\text{V} \times 50\text{pF} \times (100\text{回} + 50\text{回}) \\ &\cong 0.099\mu\text{A} + 3.0\mu\text{A} + 0.0225\mu\text{A} \cong 3.12\mu\text{A} \end{aligned}$$

一般的には、前掲の式の第1項と第3項に比べて第2項が十分大きいいため、バス消費電流は第2項で決まる場合が多くなります。

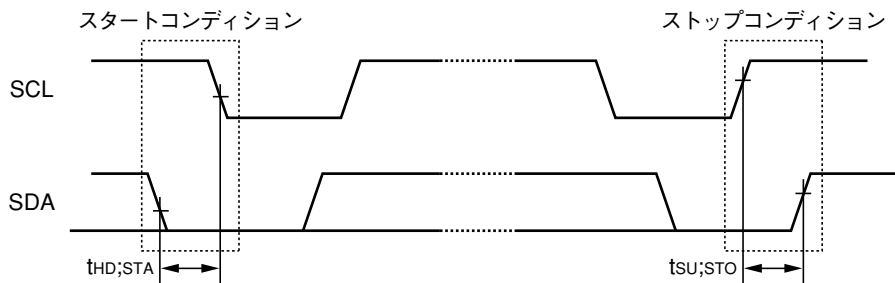
1.2 I²Cバスの転送方式

1.2-1 スタートコンディションとストップコンディション

I²Cバスではデータを転送している動作中は基本的に下図のようにSCLが“H”の間はSDAは一定の状態に保たれていなくてはなりません。



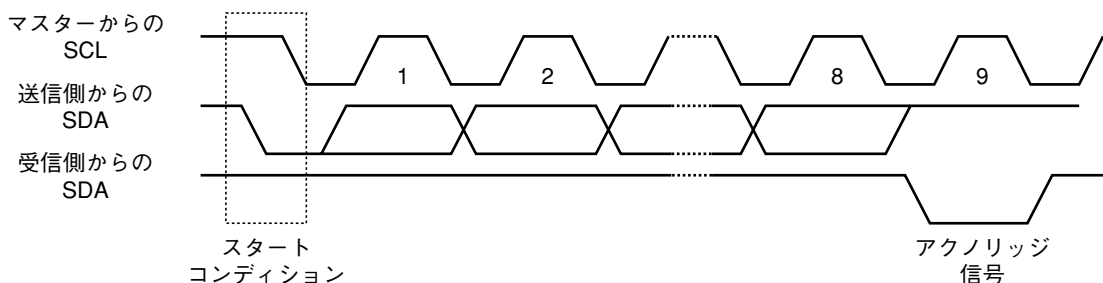
また、データ転送が行われていない時はSCLとSDAともに“H”の状態になっています。このSCL=SDA=“H”の時、SDAを“H”から“L”に変化させるとスタートコンディションになり、アクセスが開始されます。一方、SCLが“H”の時、SDAを“L”から“H”に変化させるとストップコンディションになり、アクセスの終了となります。（下図を参照）スタートコンディションとストップコンディションの生成は常にマスター側が行います。



1.2-2 データの転送と確認応答

スタートコンディションの発生後、データの転送は1バイト（8ビット）づつ行われます。データ転送は何バイトでも連続で転送可能です。8ビットのデータ転送の毎に受信側より送信側にアクリッジ信号が送られます。

アクリッジ信号はデータ転送のSCL8ビット目のクロックパルスが“L”に立ち下がった直後にそれまでバスをアサートしていた送信側がSDAを解放し、受信側がSDAを“L”にすることによって行われます。受信側がアクリッジ信号送出後、次の1バイトの転送がそのまま受信である時、SCL9ビット目のクロックの立ち下がりで、受信側はSDAを解放します。また、送信側になる時はデータの転送に移ります。マスター側が受信側になっている時、マスター側は、スレーブ側から送信された最後の1バイトの後のアクリッジ信号を生成しないことで、送信装置にデータ転送の終了を知らせます。この時スレーブ側（送信側）は、そのままSDAを解放し続け、マスター側がストップコンディションを発生させられるようにします。

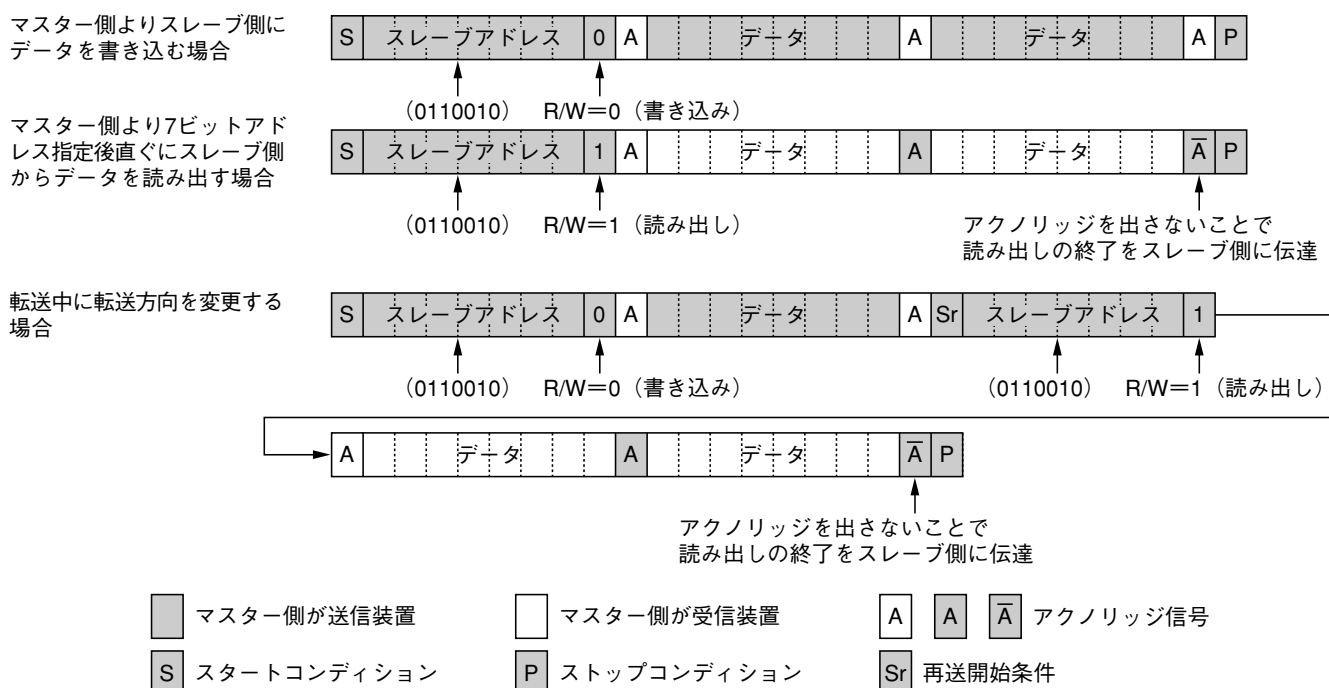


1.2-3 I²Cバスのデータ転送フォーマット

I²CバスではCE信号がありません。その代り各デバイスに7ビットのスレーブアドレスが割り付けられており、転送最初の1バイトはこの7ビットスレーブアドレスとその後のデータの転送方向を表わすコマンド（R/W）に割り付けられています。すなわち7ビットのアドレスをMSBから順に転送し8ビット目が“H”の時、2バイト目以降はRead、“L”の時Writeになります。

RV5C386Aのスレーブアドレスは（0110010）に規定しています。

データの送受信の最後にはストップコンディションを発生させ転送を終了します。ただし、ストップコンディションを発生させずにスタートコンディションを発生させれば、再送開始条件となりスレーブアドレスを再設定することで、続けて送受信が可能です。1回の転送中に転送方向を変更したいときはこの方法を使います。

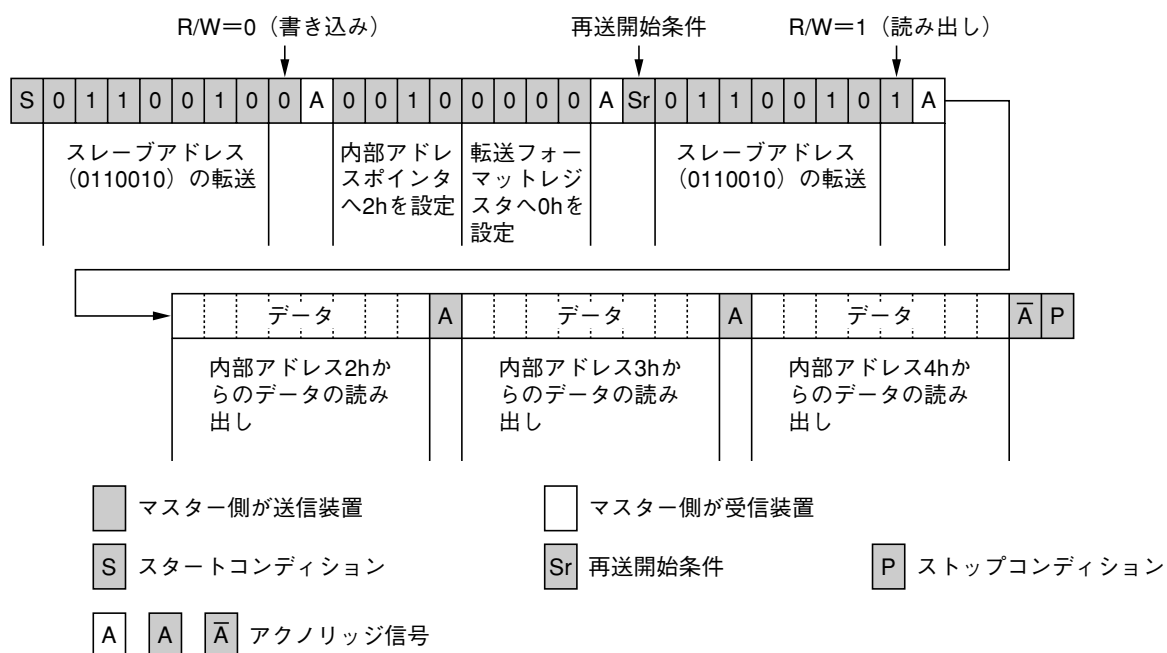


1.2-5 RV5C386Aのデータ転送読み出しフォーマット

内部レジスタのデータを読み出す場合、RV5C386Aでは以下の3つの方法があります。

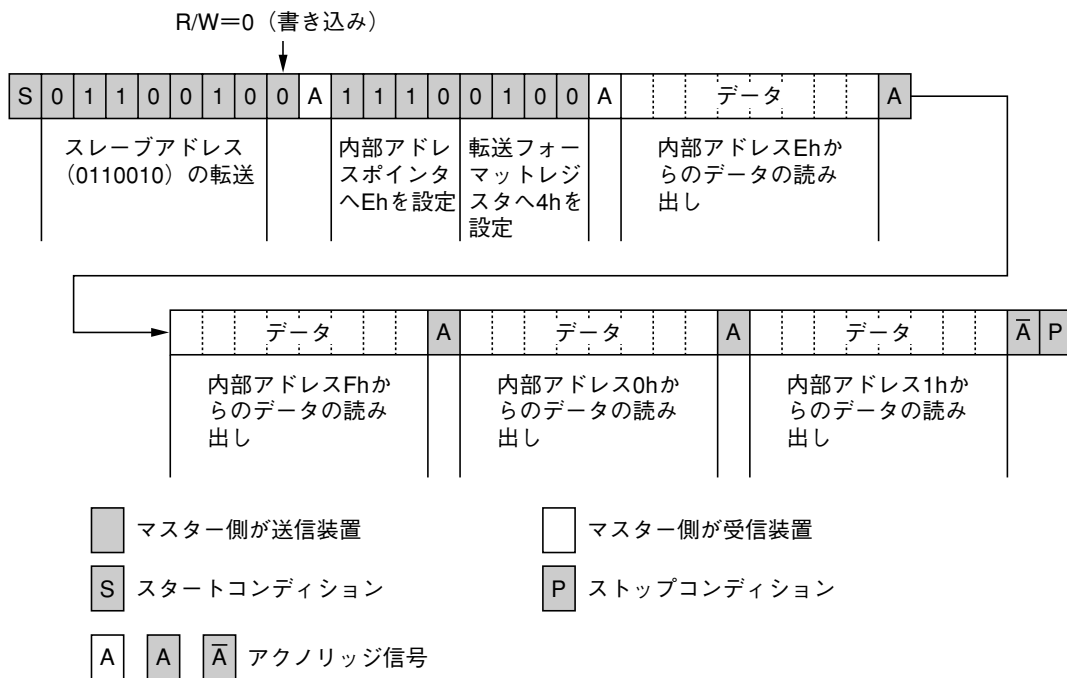
1) 内部レジスタのデータを読み出す第1の方法は、1.2-4で述べた内部アドレスポインタと転送フォーマットレジスタへの書き込みの方法で内部アドレスを指定した後、再送開始条件（1.2-3項参照）を発生させデータ転送方向を変更し、読み出しを行う方法です。内部アドレスポインタはストップコンディションを見るとFhにセットされます。そのため、この方法で読み出しを行う時は、再送開始条件の前にストップコンディションを挿入する事はできません。この方法で読み出す場合、転送フォーマットレジスタには0hを書き込みます。

データ読み出し例1（内部アドレス2hから4hまでのデータを読み出す場合）



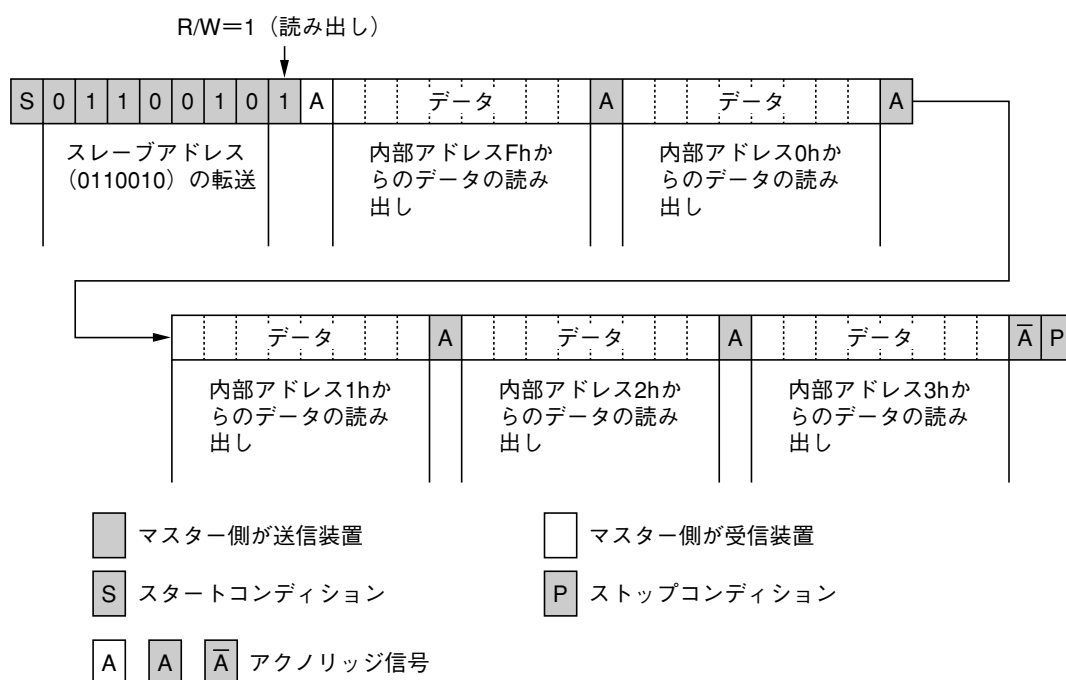
2) 内部レジスタのデータを読み出す第2の方法は、内部アドレスポインタと転送フォーマットレジスタへの書き込みの後、すぐに読み出しを行う方法です。この方法は厳密にはI²Cバスの規格に準拠していませんが読み出し時間を短くし、マスターの負荷を軽減させるには有効です。この方法で読み出す場合、転送フォーマットレジスタには4hを書き込みます。

データ読み出し例2（内部アドレスEhから1hまでのデータを読み出す場合）



3) 内部レジスタのデータを読み出す第3の方法は、スレーブアドレスとR/Wビット書き込み後、すぐに読み出す方法です。1) で述べたように、内部アドレスポインタはデフォルトでFhになっていますので、この方法は内部アドレスFhから読み出しをスタートする場合にのみ有効になります。

データ読み出し例3（内部アドレスFhから3hまでのデータを読み出す場合）



1.2-6 特殊条件下のデータ転送

RV5C386Aでは時刻の繰り上がり時に時刻の読み出し/書き込みを行った時、誤読み出しや誤書き込みが起ることを防ぐために、スタートコンディションからストップコンディションまでの間、時計を一時的にホールドさせます。この間に時刻の繰り上がりがあった場合は、その補正をストップコンディション発生後約61 μ s以内に行います。誤読み出しや誤書き込みが起ることを防ぐためには、時刻の読み出し/書き込みを1回の転送（スタートコンディションからストップコンディションまで）の間に行う必要があります。また、スタートコンディションが発生してから0.5秒から1.0秒経過するとRV5C386Aへのアクセスを自動解除する機能が働き、時計の一時ホールドを解除し、アドレスポインタをFhにセットし、CPUからのアクセスを強制終了します（ストップコンディションを受け取ったのと同じ動作をします。：I²Cバスインターフェースからの自動復帰機能）。従って、1回のアクセスは0.5秒以内に終了させる必要があります。自動復帰機能により、時刻の読み出し中などにシステムが突然ダウンしてSCLがストップしても時刻の遅れは発生しません。

また、スタートコンディション発生後、ストップコンディションが発生する前にスタートコンディションが発生しても、2回目のスタートコンディションは「再送条件」とみなされます。そのため、1回目のスタートコンディションから0.5秒から1.0秒経過するとRV5C386Aへのアクセスを自動解除する機能が働きます。

自動復帰機能が働いてからもなおアクセスを行うと、書き込み時はアクノリッジ信号が出なくなり、読み出し時はFFhが出力されるようになります。

リアルタイムクロックへのアクセス

- (1) 時刻の読み出し/書き込みがスタートして終了するまでストップコンディションを発生させない。
 - (2) 1回の時刻の読み出し/書き込みは0.5秒以内に行う。
 - (3) ストップコンディションから次のスタートコンディションまで61 μ s以上の時間を空けてください。（ホストとのアクセスの間に時刻の桁上げがあった場合、RV5C386Aはこの間に桁上げの補正を行います。）
- の3点を守っている限り、ユーザは何も意識をすることなくいつでもリアルタイムクロックへのアクセスが可能です。

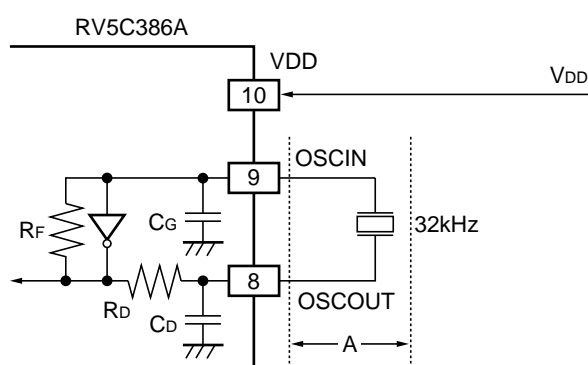
秒から時までを読み出す場合の悪い例（誤読み出し）

(スタートコンディション) → (秒読み出し) → (分読み出し) → (ストップコンディション) → (スタートコンディション) → (時読み出し) → (ストップコンディション)

読み出しを始めた時、時刻がPM5時59分59秒だったとします。たまたま秒、分を読み出している最中にPM6時00分00秒になったとします。この時点で秒の桁上げはホールドされているため時刻は59分59秒が読まれます。その後、ストップコンディションを見たRV5C386Aはホールドしていた秒の桁上げを行い、時刻はPM6時00分00秒になります。その後、時の桁を読み出すと、時の桁は6時になります。読み出された結果はPM6時59分59秒になり、誤った時刻が読み出されてしまいます。

2 発振回路の構成と時計誤差の調整

2.1 発振回路の構成



外付け素子例

X'tal : 32.768kHz
($R_1 = \text{TYP. } 30\text{k}\Omega$)
($C_L = 6\text{pF} \sim 8\text{pF}$)

内蔵素子標準値

R_f 15M Ω (TYP.)
 R_d 120k Ω (TYP.)
 C_g, C_d 12pF (TYP.)

発振回路はVSSを基準とした、約1.2Vの定電圧回路で駆動しています。
そのため、発振波形はVSSよりプラス側で約1.2V_{P-P}前後の波形になっています。

水晶振動子について

水晶振動子の基本特性値として R_1 値（等価直列抵抗：発振のしやすさの目安）と C_L 値（負荷容量：中心周波数のラック）がありますが、RV5C386Aでは、 $R_1 = \text{TYP. } 30\text{k}\Omega$ 、 $C_L = 6 \sim 8\text{pF}$ を推奨しています。この値の確認については使用される水晶振動子のメーカーにお問い合わせください。

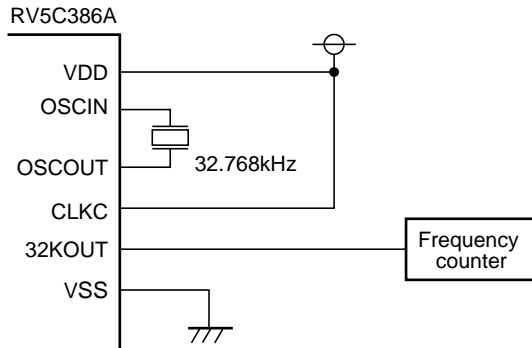
発振回路まわり 実装上の注意事項

- 1) 水晶振動子はできるだけICの近くに配置してください。
- 2) 発振回路の近くに（特に図の←A→の区間）信号ライン・電源ラインを通さないでください。
- 3) OSCIN、OSCOUT端子とPCB基板間の絶縁抵抗は、できるだけ高くしてください。
- 4) OSCIN、OSCOUTの配線は長い平行線にしないでください。
- 5) 結露は水晶発振停止等のエラーの原因になりますので、充分注意してください。

その他の注意事項

- 1) 外部よりOSCINにクロック（32.768kHz）を入力する場合
DC結合…入力レベルが合わないため禁止します。
AC結合…可能ですが、ノイズ等により発振停止検出動作で誤検出する可能性が考えられますので、発振停止検出機能の動作保証はできません。
- 2) 発振出力（OSCOUT出力）で他のICを駆動することは、発振特性の安定化のため、行わないでください。

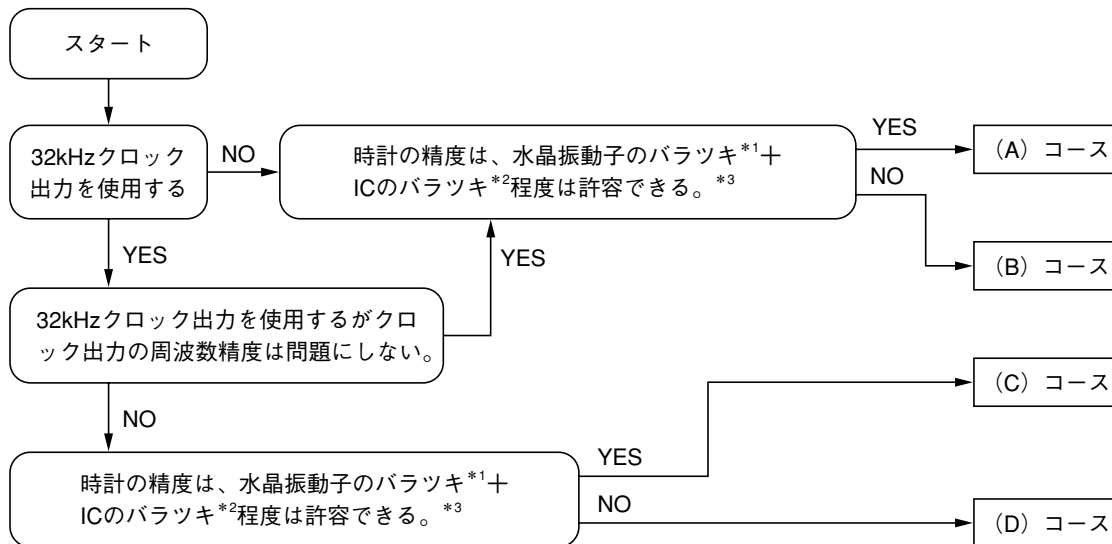
2.2 発振周波数の測定



- * 1) CLKCが“H”の時、32KOUT出力から32.768kHzクロックが出力されます。
- * 2) 周波数カウンタは6桁以上（1ppm オーダー）のものを（推奨7桁以上）ご使用ください。

2.3 発振周波数の調整

発振周波数の調整方法はRV5C386Aを組み込むシステムで、どのような使われ方をするか、時計の誤差はどの程度まで許されるかで変わってきます。以下のフローに従って、システムに最適な発振調整法を選択してください。



- * 1) 一般的に水晶振動子はCL値（負荷容量）により中心周波数がクラス分けされており、さらにバラツキ精度により±10、±20、±50ppm程度にランク分けされて販売されています。
- * 2) ICによる周波数バラツキは基本的に常温で約±5～±10ppm程度です。
- * 3) ここでいう時計の精度は常温時のもので、実際には水晶自身の温度特性なども影響をおよぼします。

(A) コース

時計の精度をIC毎に合わせ込みをしない（無調整）場合で、水晶振動子のCL値は特に選択する必要はなく、どの値でも使用可能です。水晶振動子の精度のバラツキは時計の精度が許される範囲で選択を行えます。

いくつかの水晶振動子、ICを用いて、2.2項の方法で中心周波数を求め「2.4 項時計誤差補正回路」の補正方法で補正値を定め、常にその値をRV5C386Aに書き込むようにします。

(B) コース

時計の精度を（水晶振動子のバラツキ+ICのバラツキ）以内に抑えるには、IC毎に時計誤差の補正をする必要が出てきます。時計誤差の補正の方法は「2.4 項時計誤差補正回路」を参照ください。時計誤差の補正をすることにより、水晶振動子は周波数精度バラツキやCL値（負荷容量）の選択許容範囲が広がります。

ご使用予定の水晶振動子とICを用いて、2.2項の方法で中心周波数を求め、さらに水晶振動子の周波数バラツキとICのバラツキを考慮して、時計誤差補正回路で合わせ込みが可能な範囲か確認されてから、IC毎に時計誤差補正回路により調整を行ってください。常温で約±1.5ppmまで調整可能です。

(C) コース

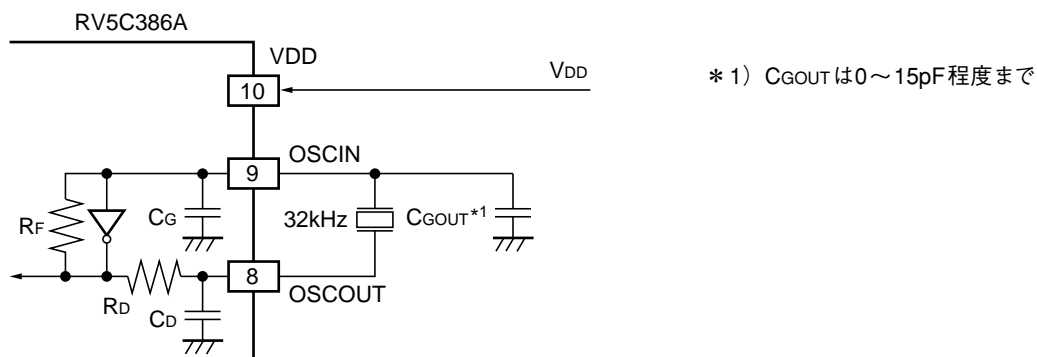
(C) コースと (D) コースでは時計の合わせ込みとともに、32KOUTの周波数の合わせ込みも必要になります。通常、水晶振動子の周波数の合わせ込みは、水晶の両端に接続される2つの容量CGとCDを調整して行います。RV5C386AではこのCGとCDが内蔵されているため、水晶振動子のCL値で発振周波数の合わせ込みが必要になります。

一般にCL値とCG、CDの値の間には以下の関係が成り立ちます。

$$C_L = \frac{C_G \times C_D}{C_G + C_D} + C_s \quad C_s : \text{基板の浮遊容量}$$

RV5C386Aに使用する水晶振動子としてはCL値を6～8pF程度のを推奨していますが発振周波数を「2.2 発振周波数の測定」項の方法で測定し、発振周波数が大きい（時計が進む）時はCL値の小さい水晶振動子に変更し、小さい（時計が遅れる）時はCL値の大きい水晶振動子に変更します。このようにして最適なCL値の水晶振動子を選択し、時計誤差補正回路には補正を行わない値を書き込みます。（「2.4 時計誤差補正回路」参照）CL値の適合性については水晶メーカーにも問い合わせされることを推奨致します。

なお、発振周波数が大きい（時計が進む）場合には、外付けに下図のようにCGOUTを付加して周波数を調整することも可能です。



(D) コース

(C) コースと同じ要領で水晶振動子を選択し、さらに、(B) コースと同じようにIC毎に時計誤差の補正をする必要があります。時計誤差の補正の方法は「2.4 時計誤差補正回路」を参照ください。

2.4 時計誤差補正回路

時計誤差補正回路を用いると、20秒に1度、1秒のクロック数を変化させることにより時計の進み遅れを高精度に調整することができます。時計誤差補正回路による補正を行わない時は、

$(F_6, F_5, F_4, F_3, F_2, F_1, F_0) = (*, 0, 0, 0, 0, 0, *)$ を書き込めば、補正を行いません。（*は0または1）

時計の誤差補正を実施する場合、レジスタへの設定値は以下の式で算出可能です。

2.4-1 発振周波数^{*1} > ターゲット周波数^{*2}の時（時計が進んでいる時）

$$\text{補正值}^{*3} = \frac{(\text{発振周波数} - \text{ターゲット周波数} + 0.1)}{\text{発振周波数} \times 3.051 \times 10^{-6}} \div (\text{発振周波数} - \text{ターゲット周波数}) \times 10 + 1$$

*1) 発振周波数： 常温の時「2.2 発振周波数の測定」の方法で32KOUT端子から出力されるクロックの周波数。

*2) ターゲット周波数： 合わせ込みを狙う周波数。

32.768kHzの水晶の温度特性は常温で最も高い周波数になるのが一般的なので、通常、このターゲット周波数に32768.00Hz～32768.10Hz（32.768kHzに対し±3.05ppm）程度にされることを推奨します。

ただし、この値は使用機器の想定される環境/場所などによっても異なってきます。

*3) 補正值： 最終的にF₆～F₀に書き込む値。この値は7ビットの符号化2進数で表されています。

2.4-2 発振周波数＝ターゲット周波数の時（時計に進み遅れがない時）

補正值＝0または+1または-64または-63を書けば、補正を行いません。

2.4-3 発振周波数 < ターゲット周波数の時（時計が遅れている時）

$$\text{補正值} = \frac{(\text{発振周波数} - \text{ターゲット周波数})}{\text{発振周波数} \times 3.051 \times 10^{-6}} \div (\text{発振周波数} - \text{ターゲット周波数}) \times 10$$

計算例

(1) 発振周波数＝32768.85Hzの場合 ターゲット周波数＝32768.05Hzの場合

$$\begin{aligned} \text{補正值} &= (32768.85 - 32768.05 + 0.1) / (32768.85 \times 3.051 \times 10^{-6}) \div (32768.85 - 32768.05) \times 10 + 1 \\ &= 9.001 \div 9 \end{aligned}$$

となり $(F_6, F_5, F_4, F_3, F_2, F_1, F_0) = (0, 0, 0, 1, 0, 0, 1)$ を入力します。

この例のように時計が進んでいる時の補正值は01hからの距離になります。

(2) 実際の発振周波数＝32763.95Hz ターゲット周波数＝32768.05Hzの場合

$$\begin{aligned} \text{補正值} &= (32763.95 - 32768.05) / (32763.95 \times 3.051 \times 10^{-6}) \div (32763.95 - 32768.05) \times 10 \\ &= -41.015 \div -41 \end{aligned}$$

-41を7ビットの符号付2進数で表現するには

128(80h) から41(29h) を引き算します。この場合には、80h - 29h = 57h

となり $(F_6, F_5, F_4, F_3, F_2, F_1, F_0) = (1, 0, 1, 0, 1, 1, 1)$ を入力します。

この例のように時計が遅れている時の補正值は80hからの距離になります。

補正の結果として、ターゲット周波数に対する調整誤差は常温において約±1.5ppmになります。

注 意 事 項

- 1) 時計誤差補正回路で補正を行っても32KOUT端子から出力されるクロック周波数は変化しません。
- 2) 補正可能範囲：発振周波数がターゲット周波数より高い（時計が進む）場合の補正值の範囲は、 $(F_6, F_5, F_4, F_3, F_2, F_1, F_0) = (0, 0, 0, 0, 0, 1, 0) \sim (0, 1, 1, 1, 1, 1, 1)$ で、実際に補正がかけられる量は $-3.05\text{ppm} \sim -189.2\text{ppm}$ となり、これにより $+189.2\text{ppm}$ の進みがある時まで時計の誤差を補正することが可能です。
一方、発振周波数がターゲット周波数より低い（時計が遅れる）場合の補正值の範囲は $(F_6, F_5, F_4, F_3, F_2, F_1, F_0) = (1, 1, 1, 1, 1, 1, 1) \sim (1, 0, 0, 0, 0, 1, 0)$ で、実際に補正がかけられる量は $+3.05\text{ppm} \sim +189.2\text{ppm}$ となり、これにより -189.2ppm の遅れがある時まで補正が可能です。

■ 発振停止検出と電源電圧監視

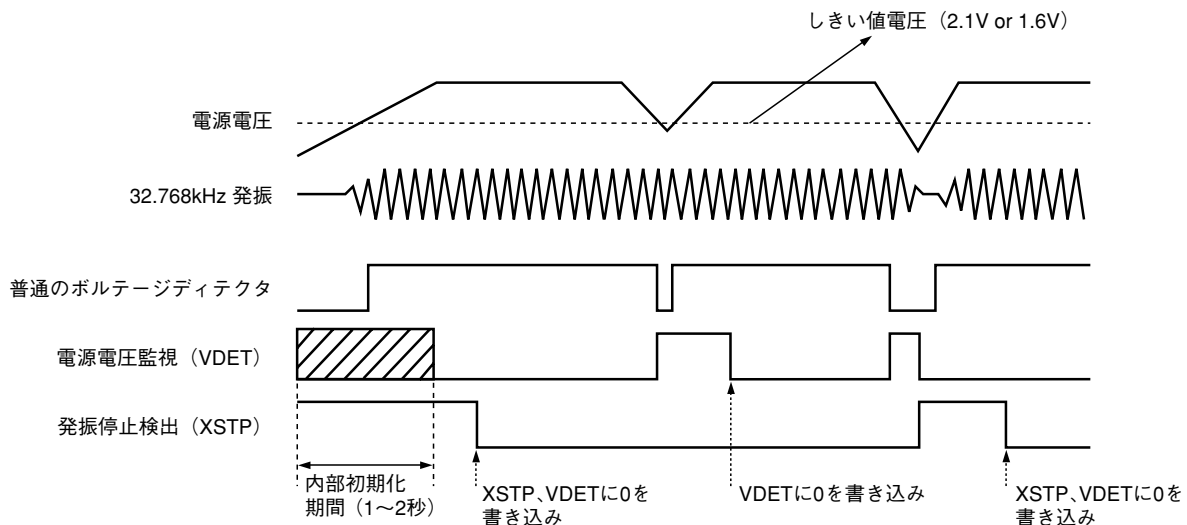
発振停止検出は32.768kHzの発振が止まったことを記憶する機能です。一方、電源電圧監視は電源電圧がしきい値(2.1Vまたは1.6V)を下回ったことを記憶する機能です。ともに、それらの機能のフラグ(VDETとXSTP)は、1度1が立つと各フラグに0を書き込むまで維持されます。

電源電圧監視用のフラグVDETは発振停止検出のフラグXSTPが1の時はリセットされて0になります。

整理すると下表のようになります。

XSTPによる発振停止検出動作はホストとのアクセスが行われていない時に行われます。

XSTP	VDET	電源および発振の状態
0	0	正常発振で電源電圧もしきい値以上
0	1	電源電圧がしきい値を下回ったが発振は止まらなかった
1	*	発振が停止した



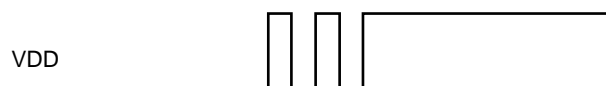
XSTP=1の時には、F6~F0、WALE、DALE、SCRATCH3、 $\overline{12/24}$ 、TEST、CT₂、CT₁、CT₀、VDSL、 \overline{VDE} 、VDET、SCRATCH1、SCRATCH2、CTFG、WAFG、DAFGの各ビット、すなわち時計誤差補正レジスタ、制御レジスタ1,2の各ビットはリセットされて0になります。また、瞬断の場合は発振停止検出回路が動作しない場合が考えられますので注意が必要です。

発振停止検出使用上の注意事項

- 1) VDD瞬断の防止
- 2) 水晶発振部結露の防止
- 3) 発振部への基板上でのノイズ防止
- 4) 各端子へ最大定格以上の電圧印加の防止

により、発振停止検出動作の誤検出防止を、確実に行っておいてください。

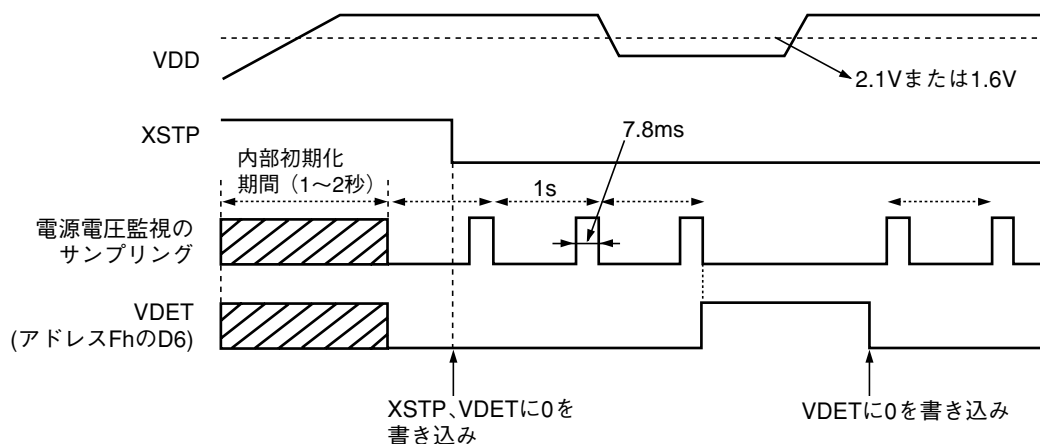
特に、バックアップ電池の実装時などに下図のような電源電圧印加があるとXSTPが1にならないにもかかわらず内部データが壊れる場合があります。大きなチャタリングが入らないような配慮をお願いいたします。



＜電源電圧監視＞

消費電流を極力抑えるため、電源電圧監視回路は下図のように1秒に7.8msだけサンプリング動作します。

しきい値電圧はVDSL=0（デフォルト）の時2.1V、VDSL=1の時1.6Vになります。1度VDETが1になるとサンプリング動作は停止します。



＜電源電圧監視使用上の注意事項＞

秒カウンタへの書き込みを行った場合は、VDETフラグの値を確定させる為に、一度VDETフラグをリセット（0を書き込み）してください。

4 アラームと定周期割り込み

INTRAまたはINTRB端子より、以下の2つの出力波形を出力が可能です。

1) アラーム一致割り込み

アラームレジスタに設定した時刻（曜日、時、分）と、時計カウンタ（曜日、時、分）が一致した時、出力端子がオン（“L”）になります。アラーム一致割り込みには、曜日、時、分を設定できるAlarm_Wと時、分の設定できるAlarm_Dがあります。Alarm_WはINTRB端子から、Alarm_DはINTRA端子から出力されます。

2) 定周期割り込み

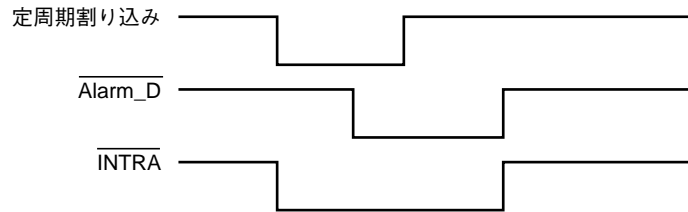
定周期割り込み周期選択ビットで選択した出力波形をINTRA端子から出力します。波形にはパルスモードとレベルモードがあります。

上記2種類の出力波形には出力の状態をレジスタでモニタするフラグビットと出力波形を有効にするイネーブルビットが、それぞれあります。

	フラグビット	イネーブルビット	出力端子
Alarm_W	WAFG (アドレスFhのD1)	WALE (アドレスEhのD7)	INTRB
Alarm_D	DAFG (アドレスFhのD0)	DALE (アドレスEhのD6)	INTRA
定周期割り込み	CTFG (アドレスFhのD2)	CT ₂ =CT ₁ =CT ₀ =0でディスエーブル (アドレスEhのD2~D0)	INTRA

- ・電源オン（XSTP=1）時、WALE=DALE=CT₂=CT₁=CT₀=0なので、INTRAおよびINTRB端子はオフ（“H”）になります。
- ・複数の出力波形が同じ出力端子から出力される時、その出力は両者の負論理のOR波形になります。

例：定周期割り込みとAlarm_DをINTRA端子から出力させた場合



このようなケースでどちらの出力波形が端子から出力されているかはフラグレジスタを読むことにより確認可能です。

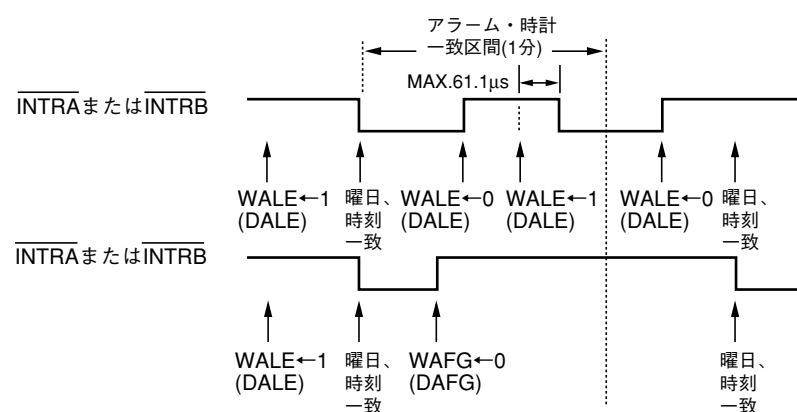
4.1 アラーム一致割り込み

アラームを制御するビットにはイネーブルビット (WALE、DALE) とフラグビット (WAFG、DAFG) があります。イネーブルビットに1を書き込むとアラームが動作し、0を書き込むと停止します。

フラグビットは読み出しの時は各アラーム出力のモニターとなります。すなわち、出力が“L”の時1になり、オフ (“H”)の時0になります。書き込みの時は1を書き込んでも何も動作はしません。0を書き込むと出力をオフ (“H”)にします。

フラグビットを0にしてもイネーブルビットは変化しませんのでアラームはそのまま動作し続け、次のアラーム一致時刻に出力は“L”になります。

アラームの設定を行う時は、WALE (DALE) ビットを0状態でアラームレジスタにアラームを動作させたい曜日 (Alarm_W)、時、分を設定した後、WALE (DALE) =1にします。一度、WALE (DALE) を0にするのはアラーム設定中に、偶然、現在時刻とアラーム時刻が一致した時に出力が出るのを避けるためです。



4.2 定周期割り込み

定周期割り込み選択ビット（CT₂～CT₀）を設定することによりCPUに対する一定周期の割り込みを発生できます。出力波形にはパルスモードとレベルモードがあります。パルスモードではDutyがほぼ50%の波形が出力され、レベルモードでは出力は一定周期で“L”になり、CTFGに0を書き込むことにより“H”（オフ）に戻ります。

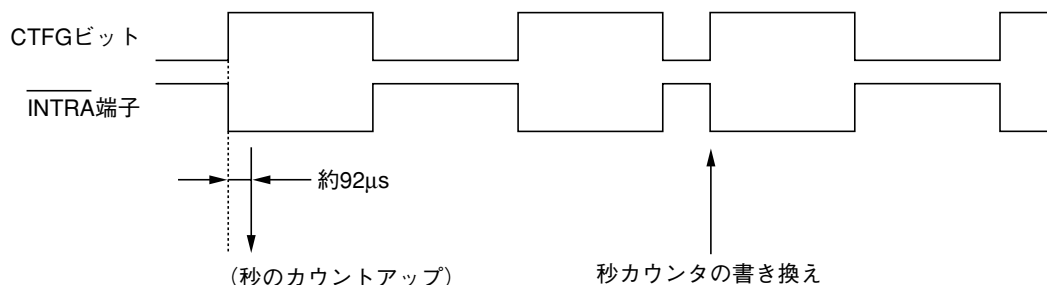
定周期割り込み周期選択

CT ₂	CT ₁	CT ₀	設定内容		
			波形モード	周期と立ち下がりタイミング	
0	0	0	—	オフ（“H”）	(デフォルト値)
0	0	1	—	“L” 固定	
0	1	0	パルスモード	2Hz (Duty50%)	
0	1	1	パルスモード	1Hz (Duty50%)	
1	0	0	レベルモード	1秒に1度 (秒カウントアップと同時に)	
1	0	1	レベルモード	1分に1度 (毎分00秒)	
1	1	0	レベルモード	1時間に1度 (毎時00分00秒)	
1	1	1	レベルモード	1月に1度 (毎月1日午前00時00分00秒)	

- 1) パルスモード：2Hz、1Hzのクロックパルスを出力します。秒のカウントアップとの関連は下図を参照してください。
- 2) レベルモード：割り込み周期として1秒、1分、1時間、1ヶ月を選択可能です。秒のカウントアップは割り込み出力の立ち下がりと同時にです。次ページの図に割り込み周期を1秒に設定した場合のタイミングチャートを示します。
- 3) 時計誤差補正回路使用時は、20秒に1回定周期割り込みの周期が変化します。
 パルスモード：出力パルスの“L”期間が最大±3.784ms増減します。
 例えば1Hzの時Dutyが50±0.3784%になります。
 レベルモード：1秒間の周期が最大±3.784ms増減します。

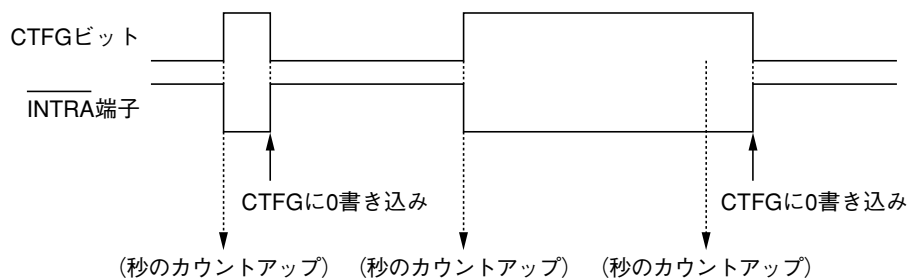
モードの波形とCTFGビットの関係

●パルスモード



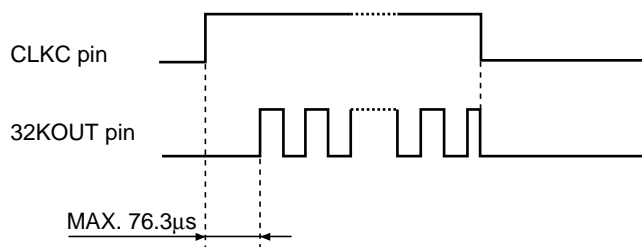
*）パルスモードにおいて、秒のカウントアップは出力立ち下がりエッジから約92 μ s遅れます。このため出力の立ち下がり直後に時刻を読み出すと、リアルタイムクロックの計時時刻に比べて、見かけ上約1秒遅れた時刻が読み出される場合があります。秒カウンタの書き換えを行うと秒未満のカウンタもリセットされるためINTRAは1度“L”になります。

●レベルモード



■ 32kHz クロック出力

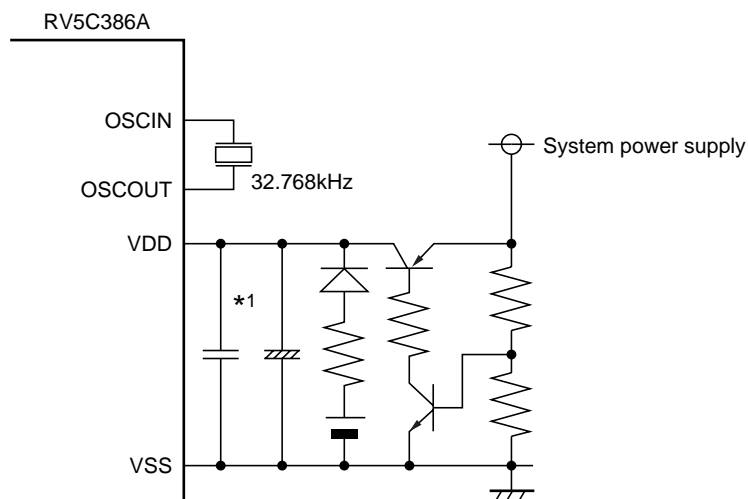
CLKC 端子が “H” の時 32KOUT 端子から 32.768kHz のクロックが出力されます。以下に 32KOUT 端子と CLKC 端子のタイミング関係を示します。



6 応用回路例

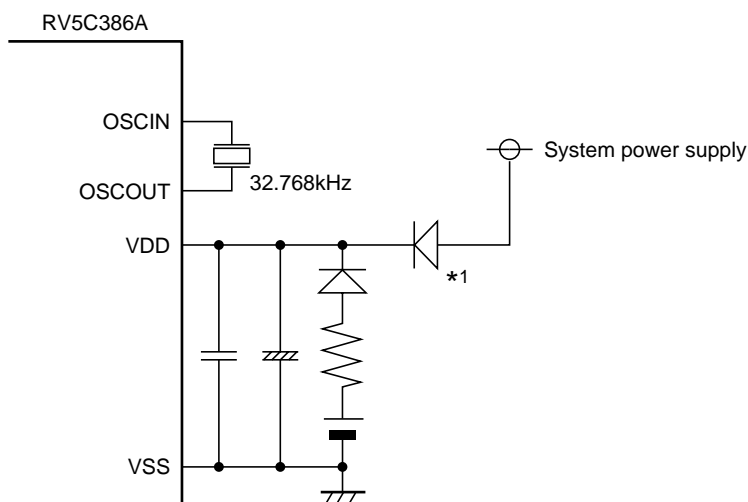
6.1 電源回路例

回路例1



*1) パソコンはICの間近に設置し、高周波数用と低周波数用を並列に入れてください。

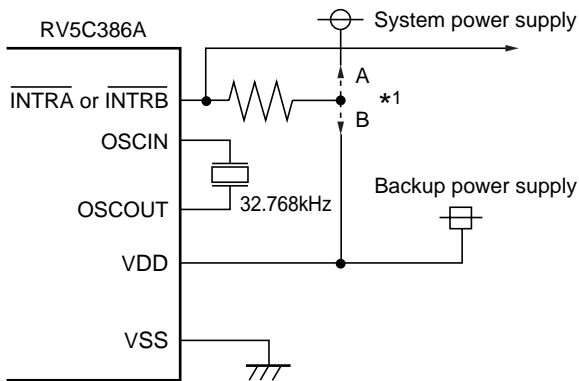
回路例2



*1) RV5C386Aの電源をダイオードORで供給する場合は32KOUT端子に絶対最大定格の $V_{DD} + 0.3V$ を超えた電圧が印加されないようにしてください。

6.2 INTRAおよびINTRB端子の接続

INTRA、INTRB端子はNch オープンドレイン出力で、電源側に保護ダイオードが入っていません。そのため、RV5C386Aの電源電圧に関係なく、5.5Vまでのプルアップが可能です。



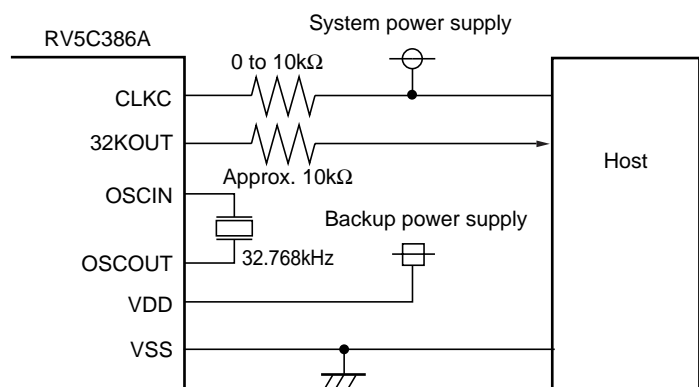
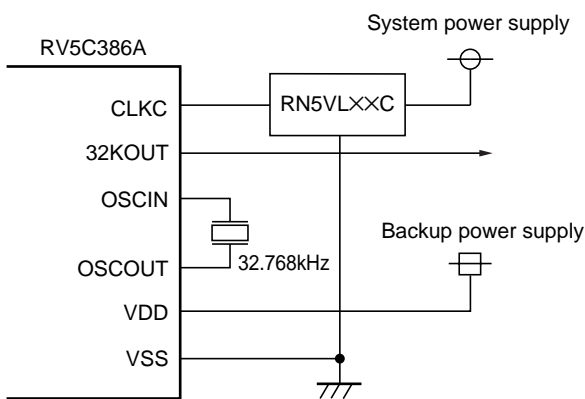
* 1) INTRA、INTRB端子のプルアップ抵抗は、バッテリーバックアップ時の使い方により、接続位置に注意してください。

- (1) バッテリーバックアップ時、使用しない
.....左図のAの接続
- (2) バッテリーバックアップ時も、使用する
.....左図のBの接続

6.3 32KOUT端子の接続

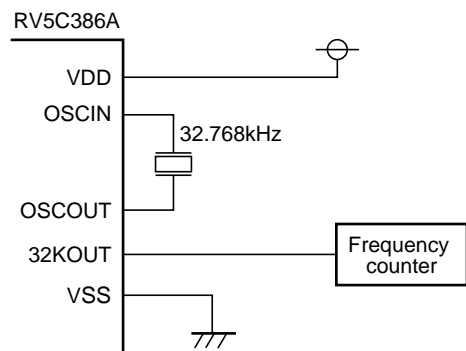
32KOUT端子はCMOS出力ですのでRV5C386Aと接続先のデバイスの電源電圧が同電位である必要があります。また、接続先の電源が落ちる時は32KOUTも出力を止めるようにする必要があります。

CLKC端子を直接システム電源にプルアップ接続する場合はプルアップ抵抗の抵抗値を10kΩ以下にしてください。また、その時32KOUT端子には接続先の保護のため10kΩ程度の電流制限抵抗を入れる事をお勧めします。



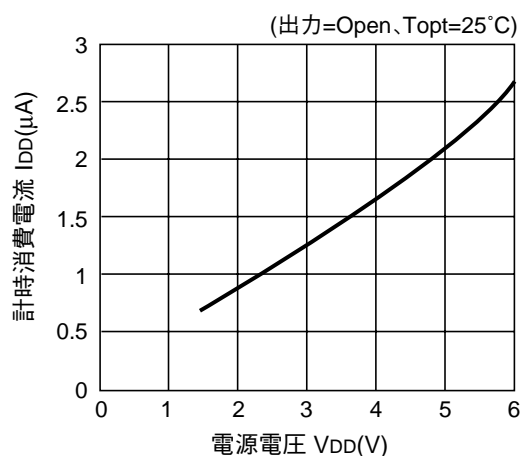
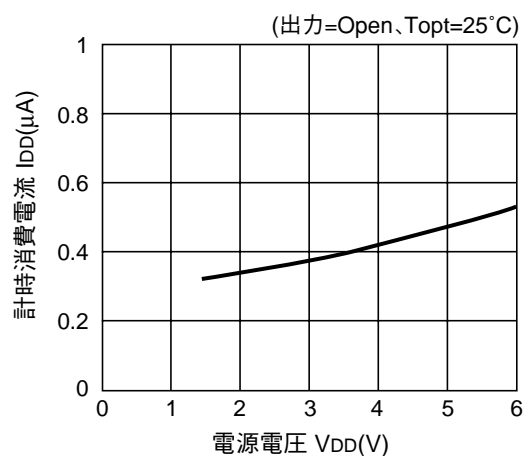
7 特性例

● 測定回路

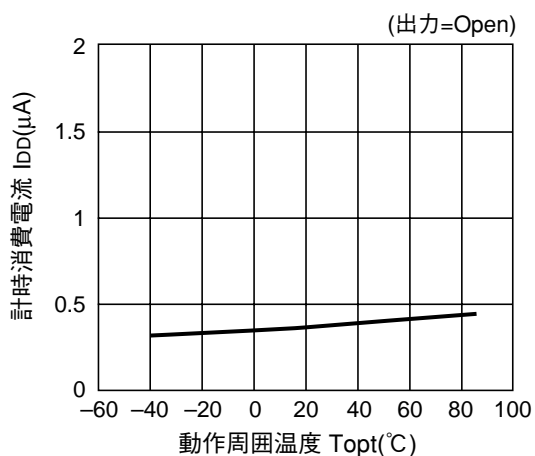
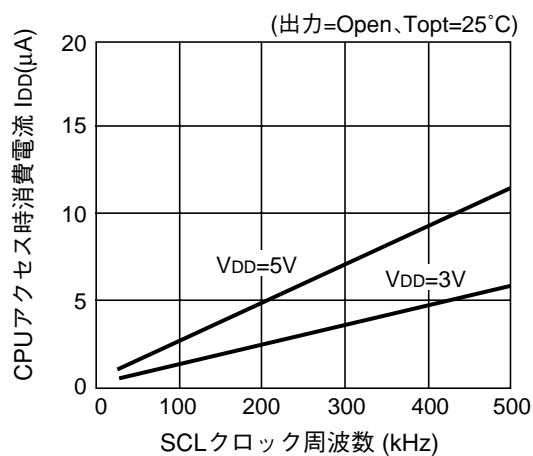


X'tal : 32.768kHz
 (R₁ = TYP. 30kΩ)
 (C_L = 6pF ~ 8pF)
 T_{opt} : 25°C
 出力端子 : オープン

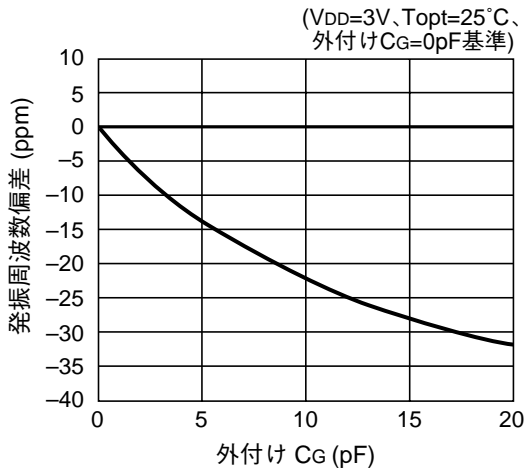
7.1 計時消費電流対電源電圧特性 (32Kクロック非出力時) 7.2 計時消費電流対電源電圧特性 (32Kクロック出力時)



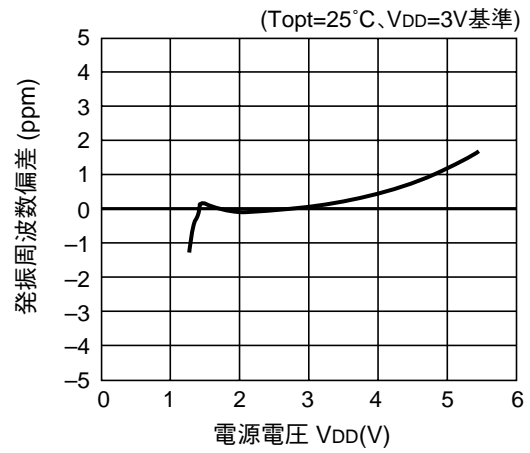
7.3 CPUアクセス時消費電流対SCLクロック周波数特性 7.4 計時消費電流対周囲温度特性 (32Kクロック非出力時)



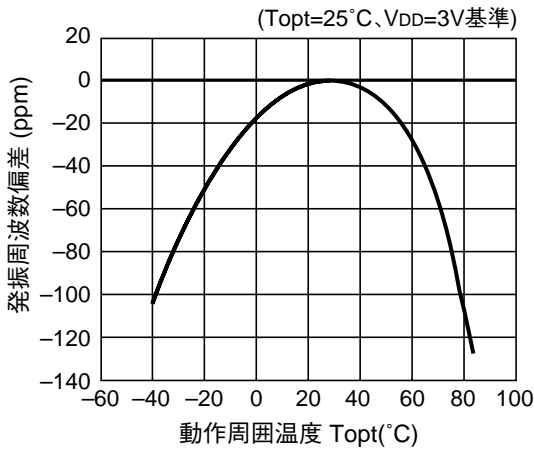
7.5 発振周波数偏差對外付けC_G特性



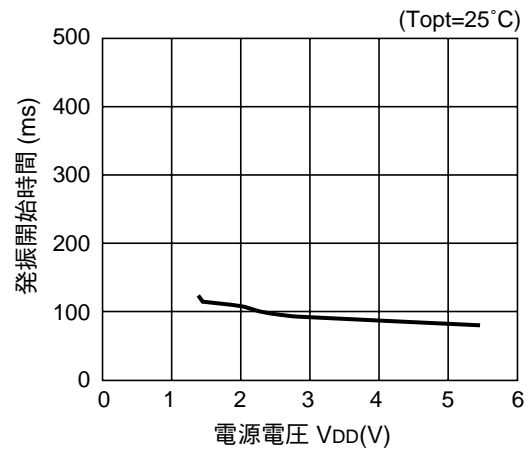
7.6 発振周波数偏差对電源電圧特性



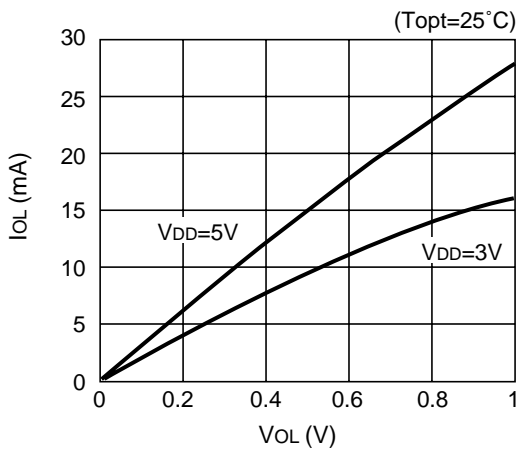
7.7 発振周波数偏差对周围温度特性



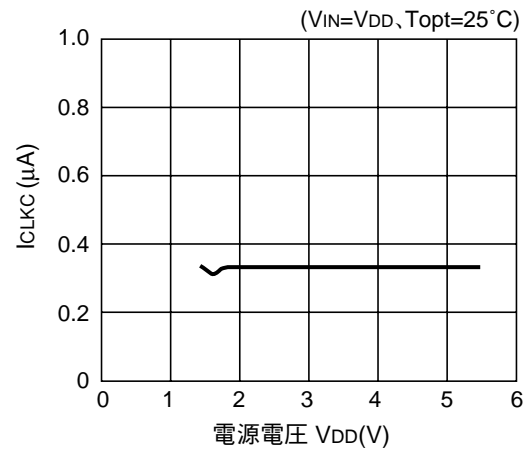
7.8 発振開始時間对電源電圧特性



7.9 V_{OL}对I_{OL}特性 (INTRA、INTRB端子)

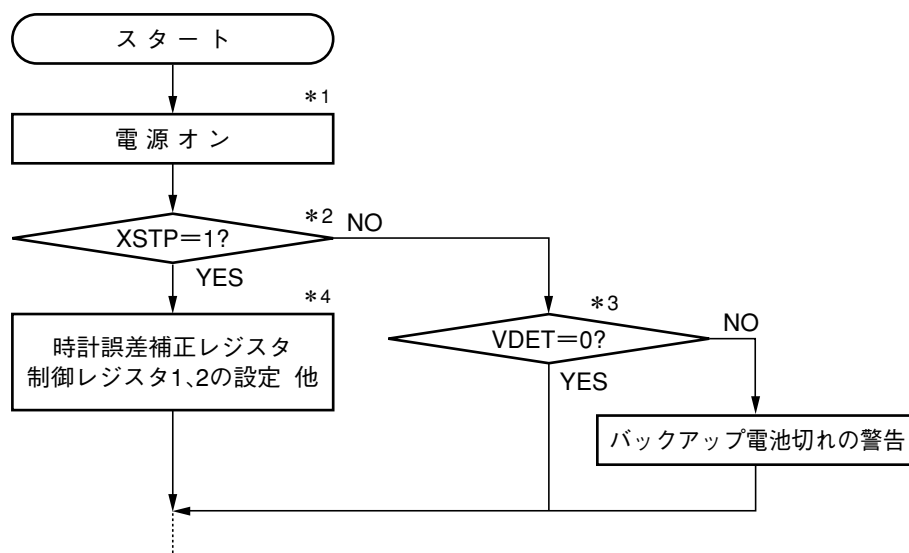


7.10 CLKC端子入力電流对電源電圧特性



8 ソフト処理フロー例

8.1 電源オン時の初期化の手続き



*1) 0Vからの電源オン後、発振の立ち上がりと内部の初期化の動作に1～2秒前後かかるため、アクセスはこの時間以上待ってから行ってください。

*2) 発振停止検出でXSTP=0の時は、電源が0Vから立ち上がったものではなく、バックアップから立ち上がったことを意味します。バックアップ電池実装時など、電源に大きなチャタリングが入った時はXSTPが1にならない場合もあります。そのおそれがある時はXSTP値に依らず初期設定を行うことをお勧めします。詳細は「**3** 発振停止検出と電源電圧監視」を参照してください。

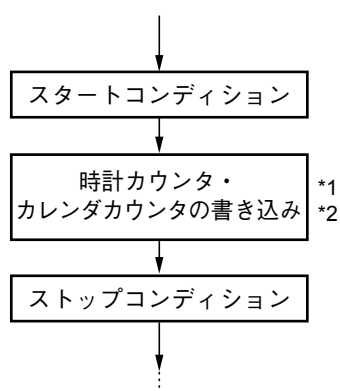
*3) VDD電源電圧監視機能（VDET機能）を使用しない場合には、この作業は不要です。

使用する場合は以下に注意下さい。

秒カウンタへの書き込みを行った場合、VDETフラグの値を確定させる為に、一度VDETフラグをリセット（0を書き込み）してください。

*4) 時計誤差補正レジスタの設定、割り込み周期の設定など通常の初期設定を行います。

8.2 時計・カレンダーの書き込み



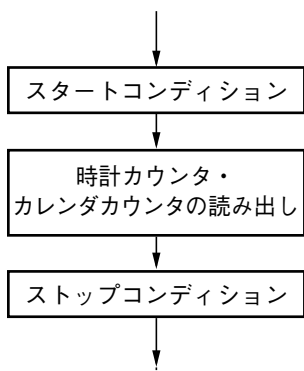
*1) 秒カウンタに書き込みを行うと秒未満の分周段はリセットされます。

*2) 電源電圧監視使用上の注意事項
秒カウンタへの書き込みを行った場合は、VDETフラグの値を確定させる為に、一度VDETフラグをリセット（0を書き込み）してください。

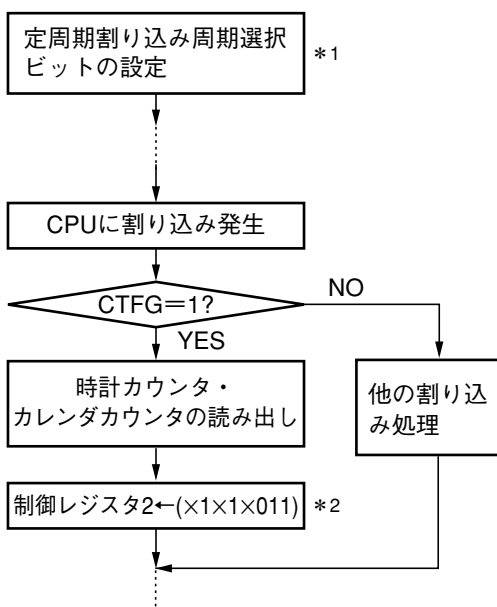
RV5C386Aの初期化処理を電源立ち上げの時でなく、時計・カレンダーの書き込み時に行う方法もあります。

8.3 時計・カレンダーの読み出し

8.3-1 通常の読み出し方法



8.3-2 定周期割り込みを用いて読み出す場合



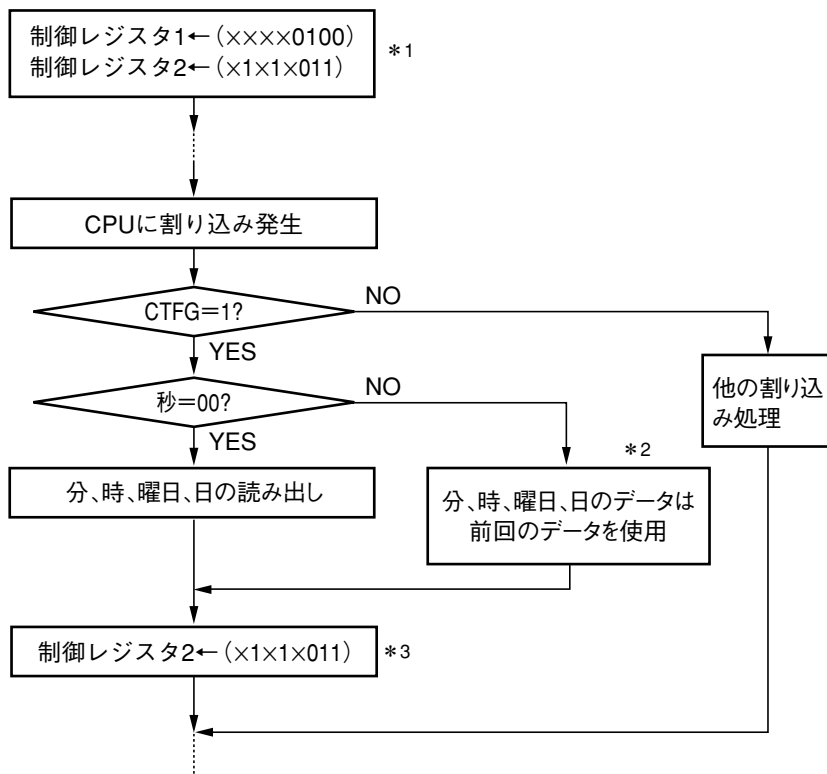
*1) 定周期割り込みの波形はレベルモードを使用します。

*2) CTFG=0にすることによりCPUの割り込みを解除します。

8.3-3 定周期割り込みを用いて読み出す場合（応用編）

時刻データを普通の時計のように時刻の表示等に用いる場合、全ての時刻データを毎回読み出す必要はありません。以下のような方法で大幅に読み出し負荷を軽減できます。

時刻表示、××日××曜日××時××分××秒を行う場合



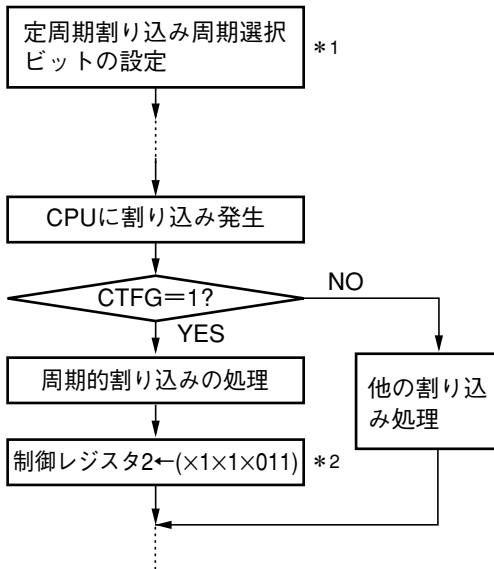
* 1) 定周期割り込みのレベルモード割り込みを使用します。

* 2) 時刻書き込み後の1番初めの読み出しだけは表示する全部の時刻データの読み出しが必要です。

* 3) CTFG=0にすることによりCPUの割り込みを解除します。

8.4 割り込み処理

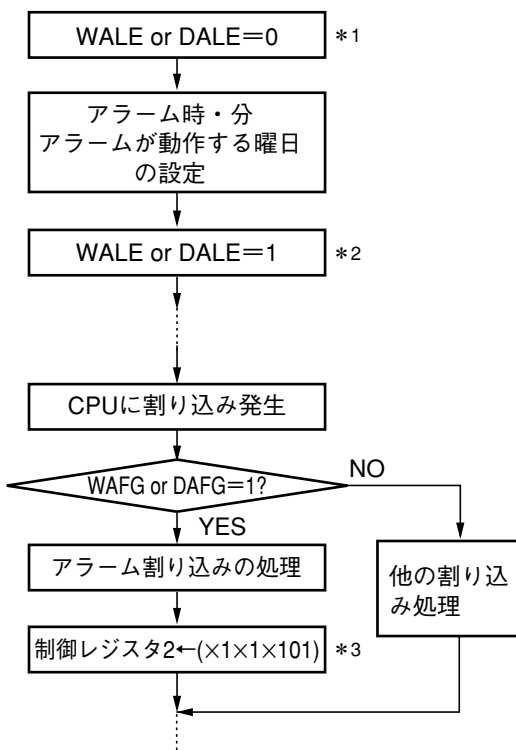
8.4-1 定周期割り込み



*1) 定周期割り込みの波形はレベルモードを使用します。

*2) CTFG=0にすることにより、CPUの割り込みを解除します。

8.4-2 アラーム一致割り込み



*1) アラームの時刻を設定する前に、設定中のアラーム時刻と現在時刻が一致してしまう場合を想定して、WALEまたはDALE=0とすることにより、アラーム動作を一時停止させます。

*2) アラームの全設定終了後、アラームを有効にします。

*3) アラームを一時解除します。

Alarm_Wを使用している時--- (x1x1x101)

Alarm_Dを使用している時--- (x1x1x110)

を書き込みます。



本ドキュメント掲載の技術情報及び半導体のご使用につきましては以下の点にご注意ください。

1. 本ドキュメントに記載しております製品及び製品仕様は、改良などのため、予告なく変更することがあります。又、製造を中止する場合がありますので、ご採用にあたりましては当社又は販売店に最新の情報をお問合せください。
2. 文書による当社の承諾なしで、本ドキュメントの一部、又は全部をいかなる形でも転載又は複製されることは、堅くお断り申し上げます。
3. 本ドキュメントに記載しております製品及び技術情報のうち、「外国為替及び外国貿易管理法」に該当するものを輸出される場合、又は国外に持ち出される場合は、同法に基づき日本国政府の輸出許可が必要です。
4. 本ドキュメントに記載しております製品及び技術情報は、製品を理解していただくためのものであり、その使用に関して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証、又は実施権の許諾を意味するものではありません。
5. 本ドキュメントに記載しております製品は、標準用途として一般的電子機器(事務機、通信機器、計測機器、家電製品、ゲーム機など)に使用されることを意図して設計されております。故障や誤動作が人命を脅かしたり、人体に危害を及ぼす恐れのある特別な品質、信頼性が要求される装置(航空宇宙機器、原子力制御システム、交通機器、輸送機器、燃焼機器、各種安全装置、生命維持装置等)に使用される際には、必ず事前に当社にご相談ください。
6. 当社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生します。故障の結果として人身事故、火災事故、社会的な損害等を生じさせない冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等安全設計に十分ご注意ください。誤った使用又は不適切な使用に起因するいかなる損害等についても、当社は責任を負いかねますのでご了承ください。
7. 本ドキュメントに記載しております製品は、耐放射線設計はなされてございません。
8. X線照射により製品の機能・特性に影響を及ぼす場合があるため、評価段階で機能・特性を確認の上でご利用ください。
9. WLCSPパッケージの製品は、遮光状態でご利用ください。光照射環境下(動作、保管中含む)では、機能・特性に影響を及ぼす場合があるためご注意ください。
10. パッケージ捺印は、画像認識装置の仕様によって文字認識に差が生じることがあります。画像認識装置にて文字認識をする場合は、事前に弊社販売店または弊社営業担当者までお問い合わせください。
11. 本ドキュメント記載製品に関する詳細についてのお問合せ、その他お気付きの点がございましたら当社又は販売店までご照会ください。



弊社は地球環境保全の観点から環境負荷物質の低減に取り組んでいます。

2006年4月1日以降、弊社はRoHS指令に適合した製品を提供しています。また、2012年4月1日以降は、ハロゲンフリー製品を提供しています。

RICOH リコー電子デバイス株式会社

弊社デバイスに関する詳しい内容をお知りになりたい方は下記へアクセスしてください。

<http://www.e-devices.ricoh.co.jp/>

本ドキュメント掲載製品に関するお問い合わせは下記宛までお願いします。

- 東日本地区 〒140-8655 東京都品川区東品川3-32-3
03(5479)2854 (直) FAX 03(5479)0502
- 西日本地区 〒563-8501 大阪府池田市姫室町13-1
072(748)6262 (直) FAX 072(753)2120

●お問い合わせ・ご用命は・・・