

S-35392Aは、超低消費電流、広動作電圧範囲で動作する2ワイヤCMOSリアルタイムクロックICです。動作電圧は1.3~5.5 Vで、メイン電源電圧からバックアップ電池まで幅広く対応可能です。0.45 μ Aの計時消費電流と、広範囲な計時電源電圧によってバッテリーの持続時間を大幅に改善します。バックアップ電池で動作するシステムでは、内蔵しているフリーレジスタをユーザバックアップメモリ機能として使用可能です。レジスタに記憶しておいたメイン電源遮断前の情報を、電圧が復帰してからいつでも呼び出せます。

この製品は、内蔵のクロック補正機能により、発振回路の周波数偏差による時計データの進みや遅れを広範囲に補正可能です。この機能と温度センサを組み合わせ、温度変化に合わせて補正することで、周囲温度の影響を受けない高精度な時計機能を実現できます。

■ 特長

- ・ 低消費電流 : 0.45 μ A Typ. ($V_{DD} = 3.0$ V, $T_a = 25^\circ\text{C}$)
- ・ 32.768 kHzクロックパルス常時出力 (Nchオープンドレイン出力)
- ・ 広動作電圧範囲 : 1.3~5.5 V
- ・ クロック補正機能内蔵
- ・ ユーザフリーレジスタ内蔵
- ・ 2ワイヤ (I²C-bus) によるCPUインタフェース
- ・ アラーム割り込み機能内蔵
- ・ 低電源電圧検出時およびパワーオン時のフラグ生成回路内蔵
- ・ 2099年までのオートカレンダー、閏年自動演算機能内蔵
- ・ 定電圧回路内蔵
- ・ 32.768 kHz水晶発振回路内蔵 (C_d内蔵、C_g外付け)
- ・ 鉛フリー、Sn 100%、ハロゲンフリー^{*1}

*1. 詳細は「■ 品目コードの構成」を参照してください。

■ 用途

- ・ 携帯用ゲーム機器
- ・ 携帯用AV機器
- ・ デジタルスチルカメラ
- ・ デジタルビデオカメラ
- ・ 電子式電力量計
- ・ DVDレコーダ
- ・ テレビ、ビデオ
- ・ 携帯電話、PHS
- ・ カーナビゲーション

■ パッケージ

- ・ SNT-8A

■ ピン配置図

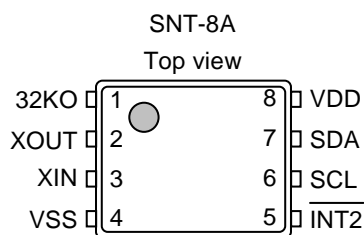


図1 ピン配置図 (S-35392A-I8T1x)

備考1. x : GまたはU

2. Sn 100%、ハロゲンフリー製品をご希望の場合は、環境コード = Uの製品をお選びください。

■ 端子一覧

表1

端子番号	端子名	端子説明	I/O	端子構成
1	32KO	32.768 kHz 常時出力端子	出力	Nchオープンドレイン出力 (VDD側には保護ダイオードなし)
2	XOUT	水晶振動子接続端子	—	—
3	XIN			
4	VSS	GND端子	—	—
5	INT2	割り込み信号2 出力端子	出力	Nchオープンドレイン出力 (VDD側には保護ダイオードなし)
6	SCL	シリアルクロック 入力端子	入力	CMOS入力 (VDD側には保護ダイオードなし)
7	SDA	シリアルデータ 入出力端子	双方向	Nchオープンドレイン出力 (VDD側には保護ダイオードなし) CMOS 入力
8	VDD	正電源端子	—	—

■ 各端子の機能説明

- ・ SDA（シリアルデータ入出力）端子

I²C-busインタフェースのデータ入出力端子です。SCL端子のクロックパルスに同期して、SDA端子はデータの入出力を行います。この端子はCMOS入力とNchオープンドレイン出力端子で構成されています。通常、SDA端子は抵抗でVDD電位にプルアップし、ほかのオープンドレイン出力、あるいはオープンコレクタ出力のデバイスとワイヤードオア接続して使用します。

- ・ SCL（シリアルクロック入力）端子

I²C-busインタフェースのクロック入力端子です。このクロックパルスに同期してSDA端子はデータの入出力を行います。

- ・ XIN, XOUT（水晶振動子接続）端子

XIN, XOUT間に水晶振動子を接続します。

- ・ 32KO（32.768 kHz出力）端子

32.768 kHz出力端子です。電源投入後、常時クロックパルスを出力します。

- ・ $\overline{\text{INT2}}$ （割り込み信号2出力）端子

割り込みまたはクロックパルス信号を出力する端子です。ステータスレジスタ2で、アラーム割り込み、周波数設定出力、分単位定常割り込み1のいずれかを選択します。この端子はNchオープンドレイン出力です。

- ・ VDD（正電源）端子

正電源に接続してください。印加電圧値については、「**■ 推奨動作条件**」を参照してください。

- ・ VSS端子

GNDに接続してください。

■ 入力・出力端子の等価回路

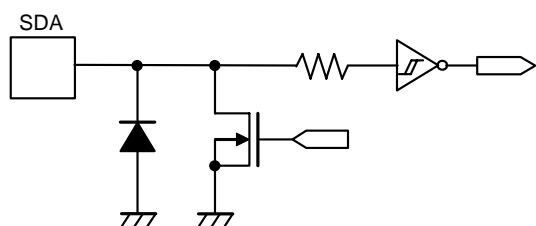


図2 SDA端子

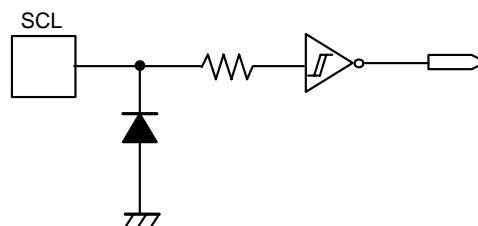


図3 SCL端子

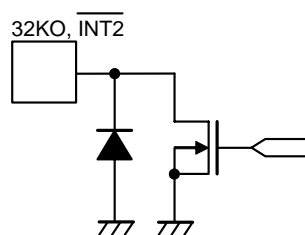


図4 32KO端子、 $\overline{\text{INT2}}$ 端子

■ ブロック図

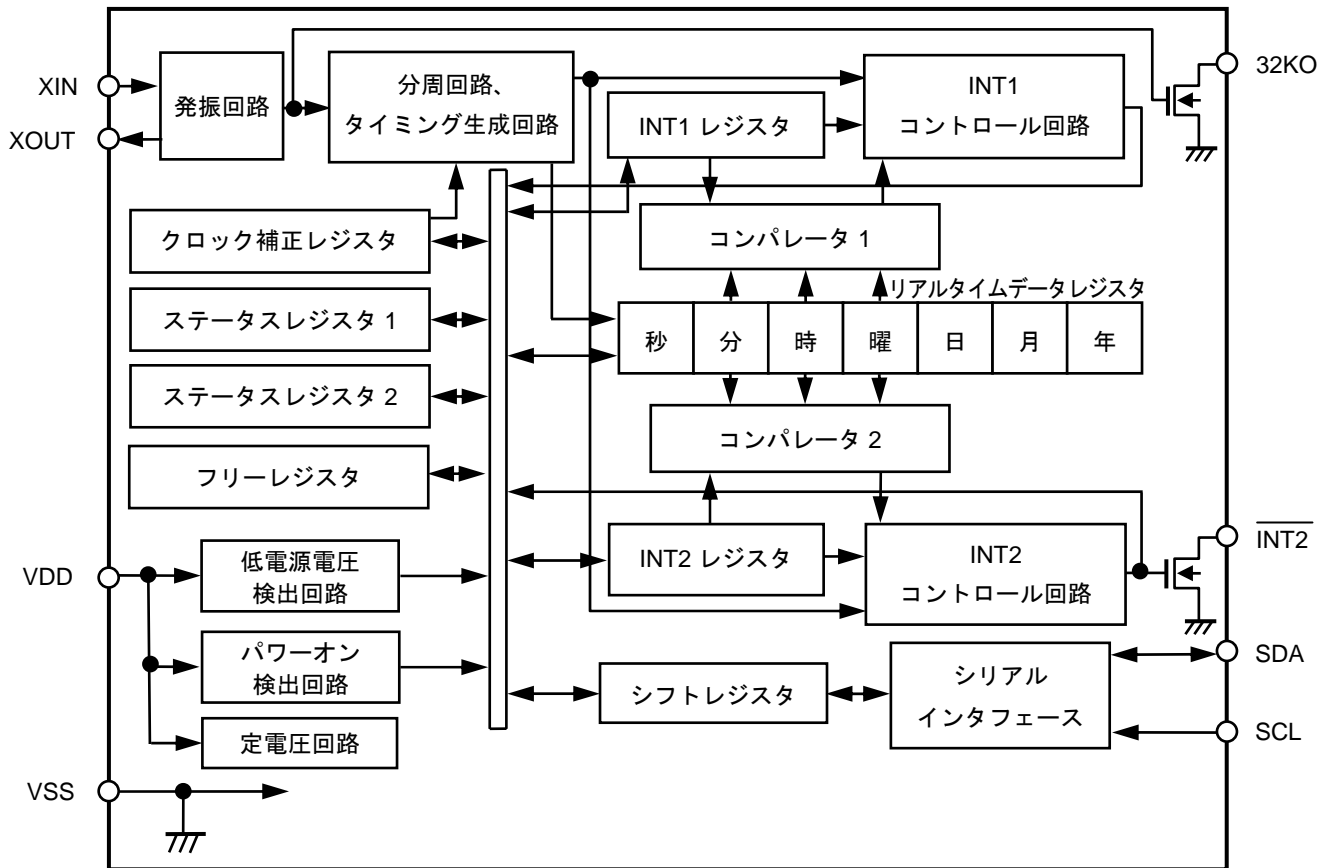


図5

■ 絶対最大定格

表2

項目	記号	適用端子	定格	単位
電源電圧	V_{DD}	—	$V_{SS}-0.3\sim V_{SS}+6.5$	V
入力電圧	V_{IN}	SCL, SDA	$V_{SS}-0.3\sim V_{SS}+6.5$	V
出力電圧	V_{OUT}	SDA, 32KO, INT2	$V_{SS}-0.3\sim V_{SS}+6.5$	V
動作周囲温度 ^{*1}	T_{opr}	—	$-40\sim +85$	°C
保存温度	T_{stg}	—	$-55\sim +125$	°C

*1. 結露や霜がない状態です。結露や霜は、端子間を短絡させるため誤動作の要因となります。

注意 絶対最大定格とは、どのような条件下でも越えてはならない定格値です。万一この定格値を越えると、製品の劣化などの物理的な損傷を与える可能性があります。

■ 推奨動作条件

表3

(V_{SS} = 0 V)

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
動作電源電圧 ^{*1}	V_{DD}	$T_a = -40\sim +85^\circ\text{C}$	1.3	3.0	5.5	V
計時電源電圧 ^{*2}	V_{DDT}	$T_a = -40\sim +85^\circ\text{C}$	$V_{DET}-0.15$	—	5.5	V
水晶振動子C _L 値	C_L	—	—	6	7	pF

*1. 「■ AC電気的特性 表8」にて通信可能な電源電圧です。

*2. 計時可能な電源電圧です。V_{DET}（低電源電圧検出電圧）との関係は「■ 諸特性データ（Typicalデータ）」を参照してください。

■ 発振特性

表4

(T_a = 25°C, V_{DD} = 3.0 V, V_{SS} = 0 V, 水晶振動子：セイコーインスツル株式会社製, VT-200 (C_L = 6 pF, 32.768 kHz))

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
発振開始電圧	V_{STA}	10秒以内	1.1	—	5.5	V
発振開始時間	t_{STA}	—	—	—	1	s
IC間周波数偏差 ^{*1}	δf_C	—	-10	—	+10	ppm
周波数電圧偏差	δV	V _{DD} = 1.3~5.5 V	-3	—	+3	ppm/V
外付け容量	C_g	XIN端子に適用	—	—	9.1	pF
内蔵発振容量	C_d	XOUT端子に適用	—	8	—	pF

*1. 参考値です。

■ DC電気的特性

表5 DC電気的特性 ($V_{DD} = 3.0\text{ V}$)

($T_a = -40 \sim +85^\circ\text{C}$, $V_{SS} = 0\text{ V}$, 水晶振動子: セイコーインスツル株式会社製 VT-200 ($C_L = 6\text{ pF}$, 32.768 kHz , $C_g = 9.1\text{ pF}$))

項目	記号	適用端子	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
消費電流1	I_{DD1}	—	非通信時	—	0.45	1.13	μA
消費電流2	I_{DD2}	—	通信時 ($SCL = 100\text{ kHz}$)	—	6	14	μA
入力リーク電流1	I_{IZH}	SCL, SDA	$V_{IN} = V_{DD}$	-0.5	—	0.5	μA
入力リーク電流2	I_{IZL}	SCL, SDA	$V_{IN} = V_{SS}$	-0.5	—	0.5	μA
出力リーク電流1	I_{OZH}	SDA, 32KO, INT2	$V_{OUT} = V_{DD}$	-0.5	—	0.5	μA
出力リーク電流2	I_{OZL}	SDA, 32KO, INT2	$V_{OUT} = V_{SS}$	-0.5	—	0.5	μA
入力電圧1	V_{IH}	SCL, SDA	—	$0.8 \times V_{DD}$	—	$V_{SS} + 5.5$	V
入力電圧2	V_{IL}	SCL, SDA	—	$V_{SS} - 0.3$	—	$0.2 \times V_{DD}$	V
出力電流1	I_{OL1}	32KO, INT2	$V_{OUT} = 0.4\text{ V}$	3	5	—	mA
出力電流2	I_{OL2}	SDA	$V_{OUT} = 0.4\text{ V}$	5	10	—	mA
低電源電圧検出電圧	V_{DET}	—	—	0.65	1	1.35	V

表6 DC電気的特性 ($V_{DD} = 5.0\text{ V}$)

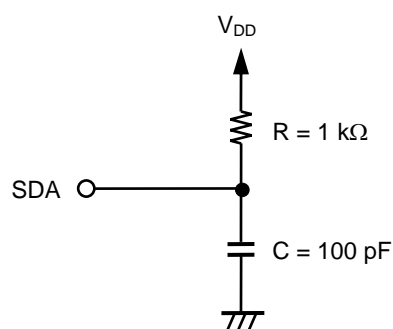
($T_a = -40 \sim +85^\circ\text{C}$, $V_{SS} = 0\text{ V}$, 水晶振動子: セイコーインスツル株式会社製 VT-200 ($C_L = 6\text{ pF}$, 32.768 kHz , $C_g = 9.1\text{ pF}$))

項目	記号	適用端子	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
消費電流1	I_{DD1}	—	非通信時	—	0.6	1.4	μA
消費電流2	I_{DD2}	—	通信時 ($SCL = 100\text{ kHz}$)	—	14	30	μA
入力リーク電流1	I_{IZH}	SCL, SDA	$V_{IN} = V_{DD}$	-0.5	—	0.5	μA
入力リーク電流2	I_{IZL}	SCL, SDA	$V_{IN} = V_{SS}$	-0.5	—	0.5	μA
出力リーク電流1	I_{OZH}	SDA, 32KO, INT2	$V_{OUT} = V_{DD}$	-0.5	—	0.5	μA
出力リーク電流2	I_{OZL}	SDA, 32KO, INT2	$V_{OUT} = V_{SS}$	-0.5	—	0.5	μA
入力電圧1	V_{IH}	SCL, SDA	—	$0.8 \times V_{DD}$	—	$V_{SS} + 5.5$	V
入力電圧2	V_{IL}	SCL, SDA	—	$V_{SS} - 0.3$	—	$0.2 \times V_{DD}$	V
出力電流1	I_{OL1}	32KO, INT2	$V_{OUT} = 0.4\text{ V}$	5	8	—	mA
出力電流2	I_{OL2}	SDA	$V_{OUT} = 0.4\text{ V}$	6	13	—	mA
低電源電圧検出電圧	V_{DET}	—	—	0.65	1	1.35	V

■ AC電気的特性

表7 測定条件

入力パルス電圧	$V_{IH} = 0.9 \times V_{DD}$, $V_{IL} = 0.1 \times V_{DD}$
入力パルス立ち上がり／立ち下がり時間	20 ns
出力判定電圧	$V_{OH} = 0.5 \times V_{DD}$, $V_{OL} = 0.5 \times V_{DD}$
出力負荷	100 pF+プルアップ抵抗1 kΩ



備考 ICの電源と負荷の電源は同一電位

図6 出力負荷回路

表8 AC電気的特性

(Ta = -40~+85°C)

項目	記号	$V_{DD}^{*2} \geq 1.3 V$			$V_{DD}^{*2} \geq 3.0 V$			単位
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
SCLクロック周波数	f_{SCL}	0	—	100	0	—	400	kHz
SCLクロック“L”時間	t_{LOW}	4.7	—	—	1.3	—	—	μs
SCLクロック“H”時間	t_{HIGH}	4	—	—	0.6	—	—	μs
SDA出力遅延時間 ^{*1}	t_{PD}	—	—	3.5	—	—	0.9	μs
スタートコンディションセットアップ時間	$t_{SU,STA}$	4.7	—	—	0.6	—	—	μs
スタートコンディションホールド時間	$t_{HD,STA}$	4	—	—	0.6	—	—	μs
データ入力セットアップ時間	$t_{SU,DAT}$	250	—	—	100	—	—	ns
データ入力ホールド時間	$t_{HD,DAT}$	0	—	—	0	—	—	μs
ストップコンディションセットアップ時間	$t_{SU,STO}$	4.7	—	—	0.6	—	—	μs
SCL・SDA立ち上がり時間	t_R	—	—	1	—	—	0.3	μs
SCL・SDA立ち下がり時間	t_F	—	—	0.3	—	—	0.3	μs
バス解放時間	t_{BUF}	4.7	—	—	1.3	—	—	μs
ノイズサプレッション時間	t_I	—	—	100	—	—	50	ns

*1. SDA出力遅延時間は、SDA端子の出力形態がNchオープンドレイン出力のため、IC外部の負荷抵抗 (R_L)、負荷容量 (C_L) 値により決まります。したがって、参考値としてください。

*2. 動作電源電圧は「■ 推奨動作条件」を参照してください。

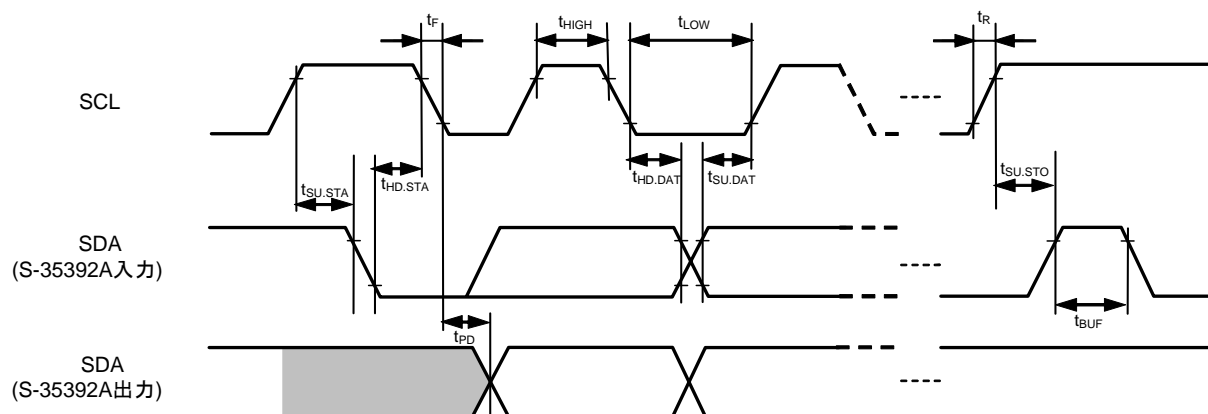


図7 バスタイミング

■ 通信データ構成

1. 通信データ

通信を行うためにシステム上のマスターデバイスは、S-35392Aに対してスタートコンディションを発生させます。引き続き、4ビットのデバイスコード“0110”と3ビットのコマンドと1ビットのリード/ライトコマンドを、SDAバス上に送ります。その後、データのB7から出力もしくは入力が行われます。データの出力もしくは入力終了したら、S-35392Aへストップコンディションを入力し、通信を終了してください。また、1バイトごとにアクノリッジを生成します。詳細は「■ シリアルインタフェース」を参照してください。

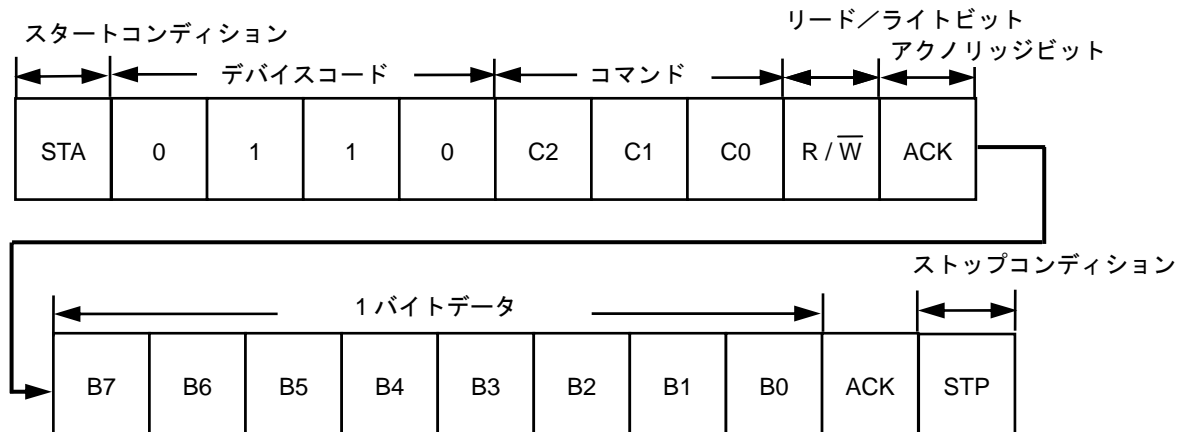


図8 通信データ

2. コマンド構成

コマンドには次の8種類があり、デバイスコードとコマンドにより各種レジスタの読み出し／書き込みを行います。下記のデバイスコードおよびコマンド以外を入力した場合は何も実行されません。

表9 コマンド一覧

デバイス コード	コマンド			データ								
	C2	C1	C0	内容	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
0110	0	0	0	ステータスレジスタ1アクセス	RESET ^{*1}	12/24	SC0 ^{*2}	SC1 ^{*2}	INT1 ^{*3}	INT2 ^{*3}	BLD ^{*4}	POC ^{*4}
	0	0	1	ステータスレジスタ2アクセス	INT1FE	INT1ME	INT1AE	SC2 ^{*2}	INT2FE	INT2ME	INT2AE	TEST ^{*5}
	0	1	0	リアルタイムデータ1アクセス (年データ~)	Y1	Y2	Y4	Y8	Y10	Y20	Y40	Y80
					M1	M2	M4	M8	M10	— ^{*6}	— ^{*6}	— ^{*6}
					D1	D2	D4	D8	D10	D20	— ^{*6}	— ^{*6}
					W1	W2	W4	— ^{*6}	— ^{*6}	— ^{*6}	— ^{*6}	— ^{*6}
					H1	H2	H4	H8	H10	H20	AM/PM	— ^{*6}
					m1	m2	m4	m8	m10	m20	m40	— ^{*6}
	s1	s2	s4	s8	s10	s20	s40	— ^{*6}				
	0	1	1	リアルタイムデータ2アクセス (時データ~)	H1	H2	H4	H8	H10	H20	AM/PM	— ^{*6}
					m1	m2	m4	m8	m10	m20	m40	— ^{*6}
s1					s2	s4	s8	s10	s20	s40	— ^{*6}	
1	0	0	INT1レジスタアクセス (アラームタイム1 曜時分) (INT1AE = 1, INT1ME = 0, INT1FE = 0)	W1	W2	W4	— ^{*6}	— ^{*6}	— ^{*6}	— ^{*6}	A1WE	
			H1	H2	H4	H8	H10	H20	AM/PM	A1HE		
				m1	m2	m4	m8	m10	m20	m40	A1mE	
				SC3 ^{*2}	SC4 ^{*2}	SC5 ^{*2}	SC6 ^{*2}	SC7 ^{*2}	SC8 ^{*2}	SC9 ^{*2}	SC10 ^{*2}	
1	0	1	INT2レジスタアクセス (アラームタイム2 曜時分) (INT2AE = 1, INT2ME = 0, INT2FE = 0)	W1	W2	W4	— ^{*6}	— ^{*6}	— ^{*6}	— ^{*6}	A2WE	
			H1	H2	H4	H8	H10	H20	AM/PM	A2HE		
				m1	m2	m4	m8	m10	m20	m40	A2mE	
				1 Hz	2 Hz	4 Hz	8 Hz	16 Hz	SC11 ^{*2}	SC12 ^{*2}	SC13 ^{*2}	
1	1	0	クロック補正レジスタアクセス	V0	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	
1	1	1	フリーレジスタアクセス	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	

*1. ライトオンリーフラグです。このレジスタに“1”を書き込むことにより、ICのイニシャライズを行います。

*2. スラッチビットです。ユーザが自由に使えるリードおよびライトが可能なレジスタです。

*3. リードオンリーフラグです。アラーム機能使用時のみ有効です。アラーム時刻が一致すると“1”になり、リードすると“0”にクリアされます。

*4. リードオンリーフラグです。“POC”は、電源投入時“1”になり、リードすると“0”にクリアされます。“BLD”は、「**■ 低電源電圧検出回路**」を参照してください。

*5. 弊社のテスト用ビットです。使用時は必ず“0”にしてください。

*6. 書き込んでも無効になります。読み出し時は、“0”です。

■ レジスタ構成

1. リアルタイムデータレジスタ

リアルタイムデータレジスタは、7バイトのレジスタで、“年、月、日、曜日、時、分、秒”のデータをBCDコードで記憶します。リアルタイムデータ1アクセスの読み出し／書き込みを行う場合は年データのB7から、月データ、日データ、曜日データ、時データ、分データ、秒データのB0まで7バイト分送受信します。年、月、日、曜日のデータを省略したい場合にはリアルタイムデータ2アクセスの読み出し／書き込みを行ってください。時データのB7から、分データ、秒データのB0まで3バイト分送受信します。

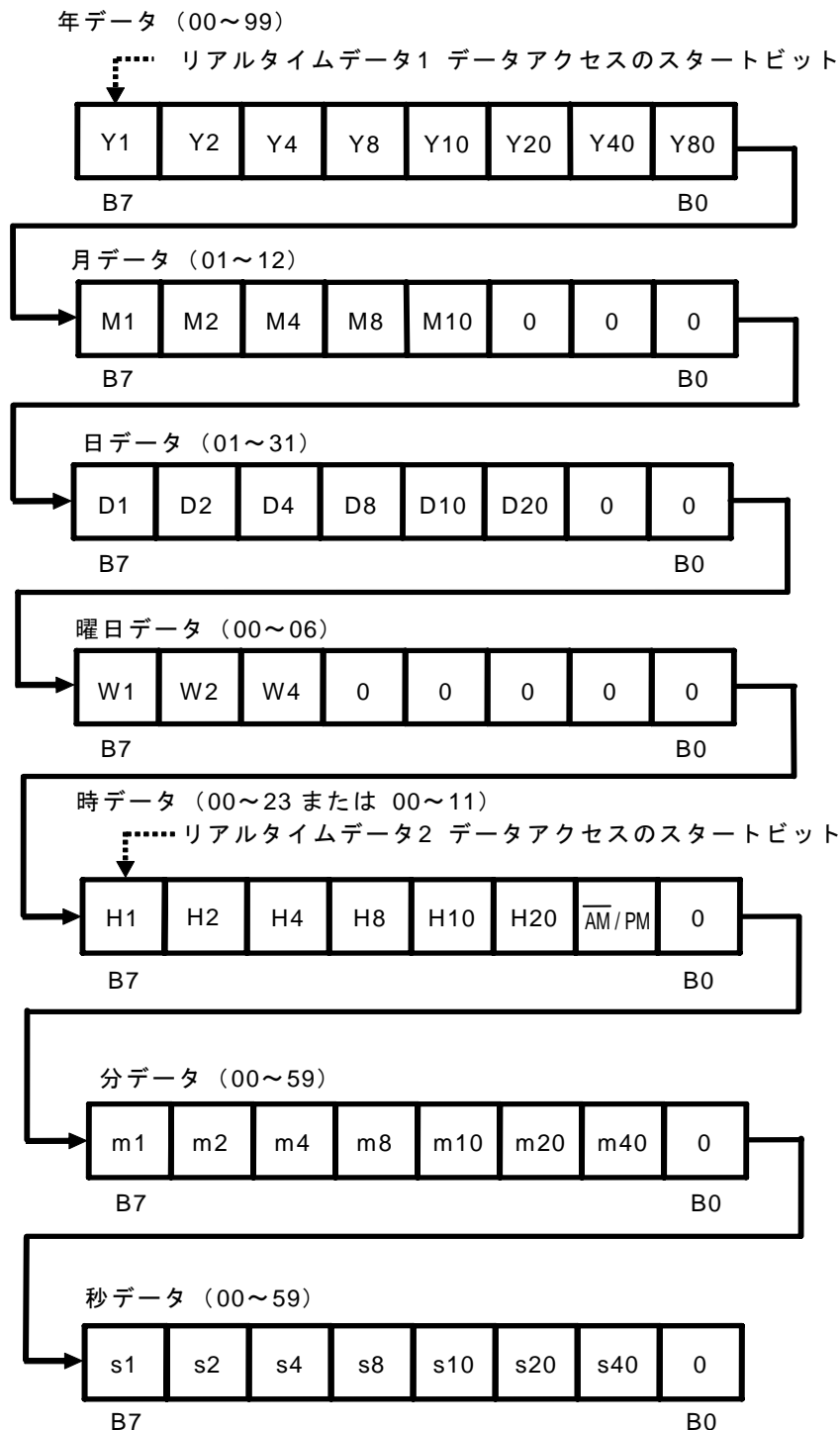


図9 リアルタイムデータレジスタ

年データ (00~99) : Y1, Y2, Y4, Y8, Y10, Y20, Y40, Y80

西暦の下2桁 (00~99) を設定します。2099年まではオートカレンダー機能と連動しています。

例 : 2053年 (Y1, Y2, Y4, Y8, Y10, Y20, Y40, Y80) = (1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0)

月データ (01~12) : M1, M2, M4, M8, M10

例 : 12月 (M1, M2, M4, M8, M10, 0, 0, 0) = (0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0)

日データ (01~31) : D1, D2, D4, D8, D10, D20

オートカレンダー機能により、カウント値を次のように自動変更します。

1~31 : 1, 3, 5, 7, 8, 10, 12月、1~30 : 4, 6, 9, 11月

1~29 : 2月閏年、1~28 : 2月平年

例 : 29日 (D1, D2, D4, D8, D10, D20, 0, 0) = (1, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0)

曜日データ (00~06) : W1, W2, W4

7進アップカウンタです。00曜日、01曜日、02曜日、~06曜日、00曜日とカウントします。曜日とカウント値の対応はユーザで設定してください。

時データ (00~23 または00~11) : H1, H2, H4, H8, H10, H20, $\overline{\text{AM/PM}}$

$\overline{\text{AM/PM}}$ ビットは、12時間表示の場合、0:AM, 1:PMを書き込んでください。24時間表示の場合、書き込みは“0”、“1”どちらでも可能です。読み出し時は、時データが00時から11時までは“0”が読み出され、12時から23時までは“1”が読み出されます。

例 (12時間表示のとき) : PM12時 (H1, H2, H4, H8, H10, H20, $\overline{\text{AM/PM}}$, 0) = (0, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0)

例 (24時間表示のとき) : 22時 (H1, H2, H4, H8, H10, H20, $\overline{\text{AM/PM}}$, 0) = (0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 0)

分データ (00~59) : m1, m2, m4, m8, m10, m20, m40

例 : 32分 (m1, m2, m4, m8, m10, m20, m40, 0) = (0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0)

例 : 55分 (m1, m2, m4, m8, m10, m20, m40, 0) = (1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0)

秒データ (00~59) : s1, s2, s4, s8, s10, s20, s40

例 : 19秒 (s1, s2, s4, s8, s10, s20, s40, 0) = (1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0)

2. ステータスレジスタ1

ステータスレジスタ1は、1バイトのレジスタで、各種モードの表示および設定を行います。各ビットの構成は次のようになります。

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
RESET	$\overline{12/24}$	SC0	SC1	INT1	INT2	BLD	POC
W	R/ \overline{W}	R/ \overline{W}	R/ \overline{W}	R	R	R	R

R : 読み出し可能
W : 書き込み可能
R/ \overline{W} : 読み出しおよび書き込み可能

図10 ステータスレジスタ1

B0 : POC

電源投入が行われたことを確認するフラグです。電源投入時にパワーオン検出回路が動作し、“1”になります。このフラグはリードオンリーフラグです。一度読み出すと自動的に“0”になります。なお、このフラグが“1”の場合には、必ずイニシャライズを行ってください。電源投入後の動作については、「**■ パワーオン検出回路とレジスタ状態**」を参照してください。

B1 : BLD

電源電圧の低下を表示するフラグです。電源電圧が低電源電圧検出電圧 (V_{DET}) 以下になると“1”になります。一度“1”になると電源電圧が低電源電圧検出電圧 (V_{DET}) 以上になっても“0”にはなりません。このフラグはリードオンリーフラグです。一度読み出すと自動的に“0”になります。なお、このフラグが“1”の場合には、必ずイニシャライズを行ってください。低電源電圧検出回路の動作については、「**■ 低電源電圧検出回路**」を参照してください。

B2 : INT2, B3 : INT1

アラーム時刻になったことを表示するフラグです。アラーム時刻設定機能使用時に設定したアラーム時刻になると“1”になります。アラーム1機能はINT1フラグ、アラーム2割り込みモードはINT2フラグが“1”になります。INT1フラグ、またはINT2フラグの“1”を読み出したあと、INT1AE (ステータスレジスタ2のB5)、またはINT2AE (ステータスレジスタ2のB1) を“0”にしてください。このフラグはリードオンリーフラグです。一度読み出すと自動的に“0”になります。

B4 : SC1, B5 : SC0

ユーザが自由に設定できる2ビットのSRAMタイプのレジスタです。

B6 : $\overline{12/24}$

12時間表示か24時間表示かの設定を行います。

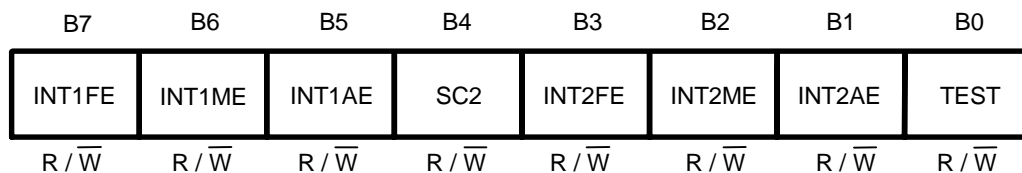
0 : 12時間表示
1 : 24時間表示

B7 : RESET

このビットに“1”を書き込むことにより、IC内部のイニシャライズが行われます。このビットは、書き込み専用ビットです。読み出し時は常に“0”となります。なお、ICの電源電圧投入時は必ず“1”を書き込んで回路をイニシャライズしてください。イニシャライズ後の各レジスタ状態に関しては「**■ イニシャライズ後のレジスタ状態**」を参照してください。

3. ステータスレジスタ2

ステータスレジスタ2は、1バイトのレジスタで、各種モードの表示および設定を行います。各ビットの構成は次のようになります。



R/ \overline{W} : 読み出しおよび書き込み可能

図11 ステータスレジスタ2

B0 : TEST

TESTフラグは弊社のテスト用ビットです。使用時は必ず“0”にしてください。このフラグが“1”になっている場合は、必ずイニシャライズし、“0”にしてください。

B1 : INT2AE, B2 : INT2ME, B3 : INT2FE

$\overline{INT2}$ 端子出力モードを選択します。モード選択は、表10のようにになります。なお、アラーム2割り込みを使用する場合には、アラーム割り込みモード設定後、INT2レジスタへアクセスしてください。

表10 $\overline{INT2}$ 端子出力モード一覧

INT2AE	INT2ME	INT2FE	$\overline{INT2}$ 端子出力モード
0	0	0	割り込みなし
—*1	0	1	周波数設定出力
—*1	1	0	分単位エッジ割り込み
—*1	1	1	分単位定常割り込み1 (Duty 50%)
1	0	0	アラーム2割り込み

*1. Don't care (0または1どちらでも可)

B4 : SC2

ユーザが自由に設定できるSRAMタイプのレジスタです。

B5 : INT1AE, B6 : INT1ME, B7 : INT1FE

アラーム1機能を使用する場合にはINT1AE=“1”、INT1ME=“0”、INT1FE=“0”に設定後、INT1レジスタへアクセスしてください。それ以外の設定の場合は、アラーム時刻設定ディスエーブル状態(フリーレジスタ)となります。

4. INT1レジスタ、INT2レジスタ

INT1レジスタは、アラーム時刻設定用レジスタです。INT2レジスタは、周波数設定出力もしくはアラーム割り込み設定用レジスタです。出力モードの切り替えは、ステータスレジスタ2で行います。

INT1レジスタは、アラーム1割り込みが選択されるとアラーム時刻データレジスタになります。アラーム時刻の一致はINT1フラグ（ステータスレジスタ1のB3）に表示されます。

INT2レジスタは、ステータスレジスタ2でアラーム割り込みモードが選択されると、アラーム時刻データレジスタになり、周波数設定出力が選択されると、出力クロックの周波数設定データレジスタになります。クロックパルスおよびアラーム割り込み出力はINT2端子から出力されます。さらに、アラーム時刻の一致はINT2フラグ（ステータスレジスタ1のB2）に表示されます。

(1) アラーム割り込みの場合

INT1レジスタおよびINT2レジスタは、3バイトのデータで、アラーム時刻（曜日・時・分データ）の設定を行います。レジスタ構成は、リアルタイムデータレジスタの曜日・時・分データレジスタと同様に、BCDコードで表現します。非存在日は設定しないでください。また、ステータスレジスタ1で設定した12時間、もしくは24時間表示に合わせてアラーム時刻データを設定する必要があります。

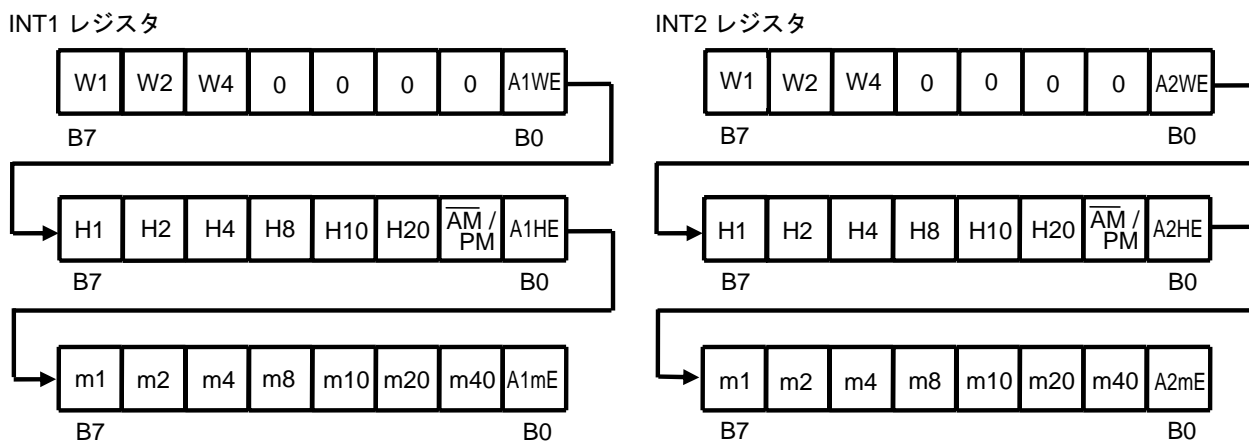


図12 INT1レジスタ、INT2レジスタ（アラーム時刻データ）

INT1レジスタには、各バイトのB0にA1WE, A1HE, A1mEがあり、これらのビットを“1”にすることで該当するバイトにある曜日・時・分データの設定が有効になります。INT2レジスタのA2WE, A2HE, A2mEも同様です。

設定例：INT1レジスタに、アラーム時刻“午後7時00分”を設定する場合

(a) 12時間表示（ステータスレジスタ1 B6 = 0）の場合

PM7:00に設定

INT1レジスタへの書き込みデータ

曜日	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	0
時	1	1	1	0	0	0	1	1
分	0	0	0	0	0	0	0	1
	B7							B0

*1. Don't care (0または1どちらでも可)

(b) 24時間表示（ステータスレジスタ1 B6 = 1）の場合

PM19:00に設定

INT1レジスタへの書き込みデータ

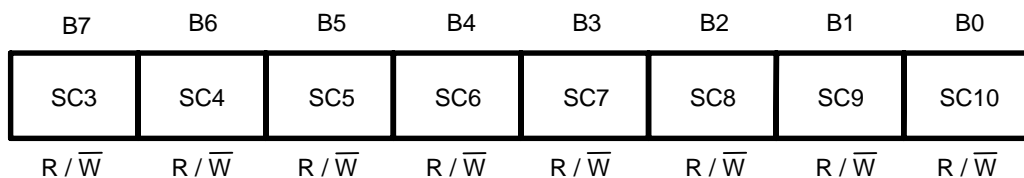
曜日	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	0
時	1	0	0	1	1	0	1 ²	1
分	0	0	0	0	0	0	0	1
	B7							B0

*1. Don't care (0または1どちらでも可)

*2. AM/PMフラグも時刻設定にあわせて設定してください。

(2) フリーレジスタの場合 (INT1レジスタ)

INT1レジスタは、ユーザが自由に設定できる1バイトのSRAMタイプのレジスタです。

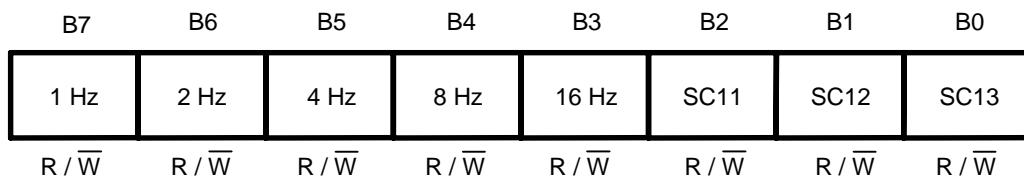


R/ \overline{W} : 読み出しおよび書き込み可能

図13 INT1レジスタ (フリーレジスタ)

(3) 周波数設定出力の場合 (INT2レジスタ)

INT2レジスタは、1バイトの周波数設定データです。レジスタのB7～B3までの各ビットを“1”にすることにより、ビットに対応した周波数がANDされた形で出力されます。また、INT2レジスタのSC11～SC13はユーザが自由に設定できる3ビットのSRAMタイプのレジスタです。



R/ \overline{W} : 読み出しおよび書き込み可能

図14 INT2レジスタ (周波数設定データ)

設定例 : B7～B3 = 50 hの場合

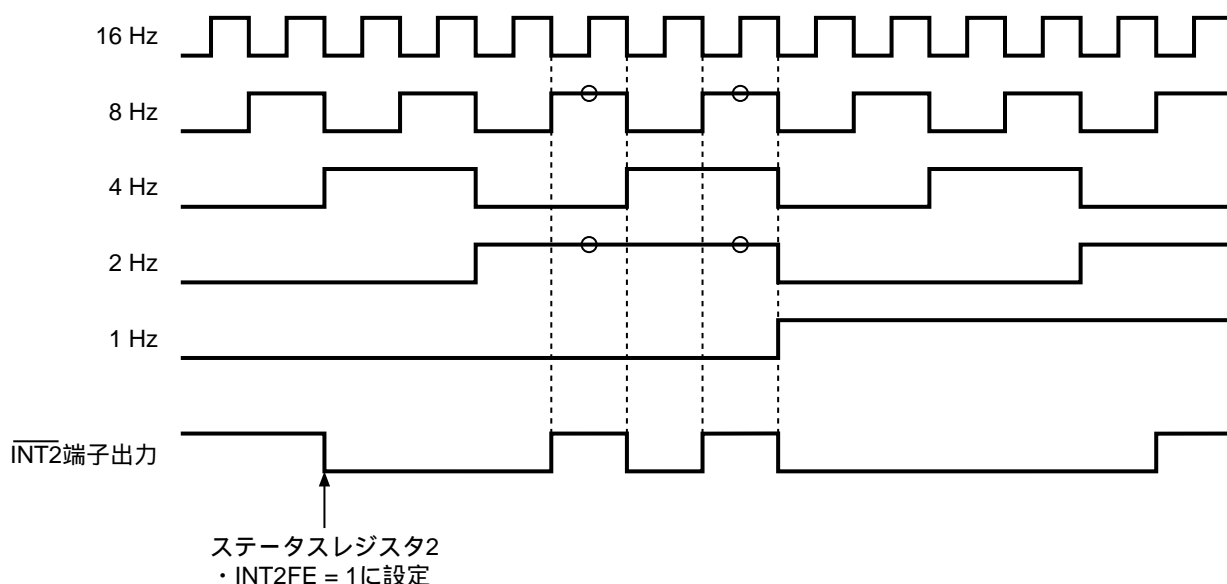
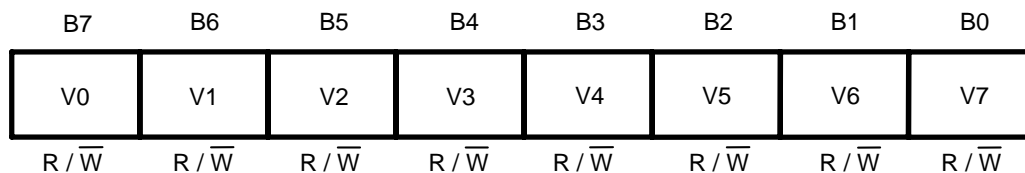


図15 INT2レジスタ (周波数設定データ) の出力例

5. クロック補正レジスタ

クロック補正レジスタは1バイトのレジスタで、時計の進みや遅れを補正するためのレジスタです。クロック補正機能を使用しない場合は、“00 h”を設定してください。レジスタ値は「**■ クロック補正機能**」を参照してください。

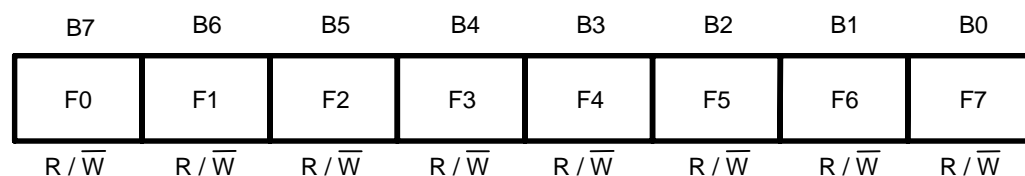


R/ \bar{W} : 読み出しおよび書き込み可能

図16 クロック補正レジスタ

6. フリーレジスタ

フリーレジスタは、ユーザが自由に設定できる1バイトのSRAMタイプのレジスタです。



R/ \bar{W} : 読み出しおよび書き込み可能

図17 フリーレジスタ

■ パワーオン検出回路とレジスタ状態

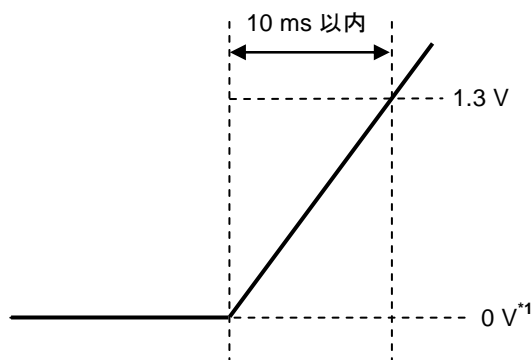
S-35392Aに電源を投入すると、パワーオン検出回路が動作し、各レジスタがクリアされ以下ようになります。

リアルタイムデータレジスタ	: 00年01月01日0曜00時00分00秒
ステータスレジスタ1	: “01 h”
ステータスレジスタ2	: “80 h”
INT1レジスタ	: “80 h”
INT2レジスタ	: “00 h”
クロック補正レジスタ	: “00 h”
フリーレジスタ	: “00 h”

電源投入が行われたことを表示するため、POCフラグ（ステータスレジスタ1のB0）に“1”が設定されます。POCフラグに“1”が設定されている場合には、必ずイニシャライズを行ってください。イニシャライズによりPOCフラグは“0”になります。（「■ イニシャライズ後のレジスタ状態」を参照してください。）

パワーオン検出回路が正常に動作するためには、図18に示すように、ICの電源電圧は0Vに維持した後、1.3Vまでの到達時間を10 ms以内で立ち上げてください。POCフラグ（ステータスレジスタ1のB0）が“1”でない場合は、必ず電源を再投入してください。

また、電源投入直後の0.5秒はパワーオン検出回路動作中のため通信を行わないでください。



*1. 0 Vは、S-35392AのVDD端子とVSS端子の電位差がないことを意味します。

図18 電源電圧の立ち上げ方

■ イニシャライズ後のレジスタ状態

イニシャライズ後の各レジスタは、以下のようになります。

リアルタイムデータレジスタ	: 00年01月01日0曜00時00分00秒
ステータスレジスタ1	: "0 B6 B5 B4 0 0 0 0 b" (B6, B5, B4には、イニシャライズ実行時のステータスレジスタ1のB6, B5, B4データが設定されます。図19を参照してください。)
ステータスレジスタ2	: "00 h"
INT1レジスタ	: "00 h"
INT2レジスタ	: "00 h"
クロック補正レジスタ	: "00 h"
フリーレジスタ	: "00 h"

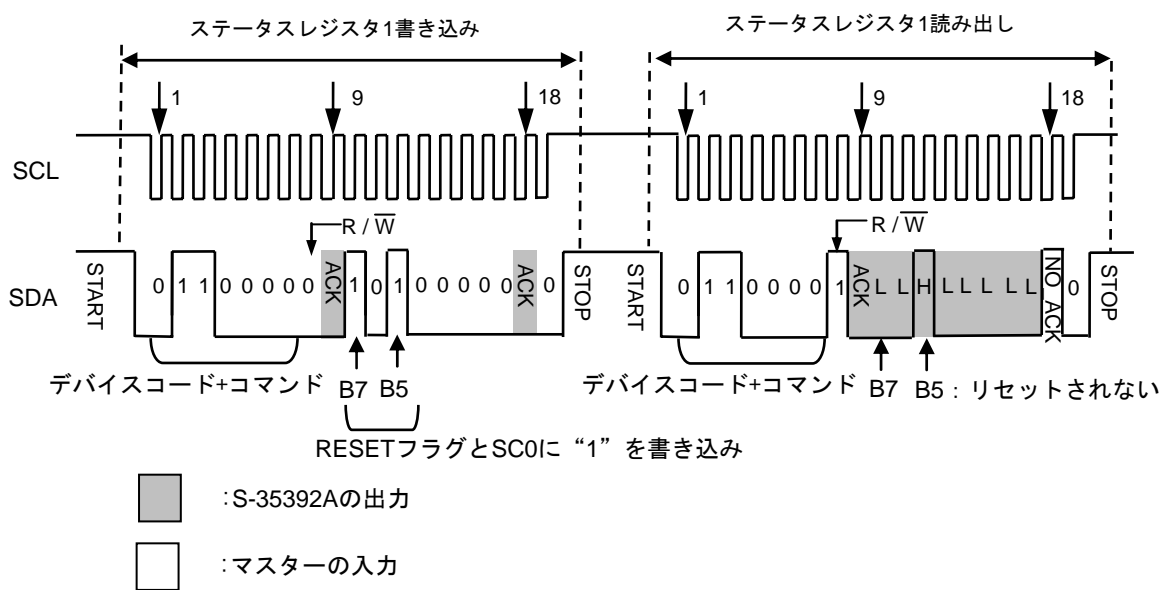


図19 イニシャライズ実行時のステータスレジスタ1データ

■ 低電源電圧検出回路

S-35392Aには低電源電圧検出回路が内蔵されており、BLDフラグ（ステータスレジスタ1のB1）を読むことで電圧の低下をモニタできます。検出電圧と解除電圧は、約0.15 V (Typ.) のヒステリシス幅があります（「■ 諸特性データ (Typical データ)」を参照してください）。低電源電圧検出回路は、1秒間に1回15.6 ms間だけサンプリング動作します。

電源電圧が検出電圧 (V_{DET}) 以下になると、BLDフラグに“1”をセットし、サンプリング動作を停止します。一度BLDフラグ“1”を検出すると、電源電圧が解除電圧以上になってもサンプリング動作は行われず、BLDフラグは“1”を保持します。イニシャライズまたはBLDフラグの読み出しを行うと、サンプリング動作を再開します。

なお、電源電圧復帰後、BLDフラグ読み出しが“1”になっている場合、必ずイニシャライズしてください。イニシャライズせずに、次のBLDフラグ読み出しがサンプリング動作後に行われると、BLDフラグはリセットされ“0”になります。この場合、BLDフラグが“0”であっても、内部回路が不定状態の懸念があるため、必ずイニシャライズを行ってください。

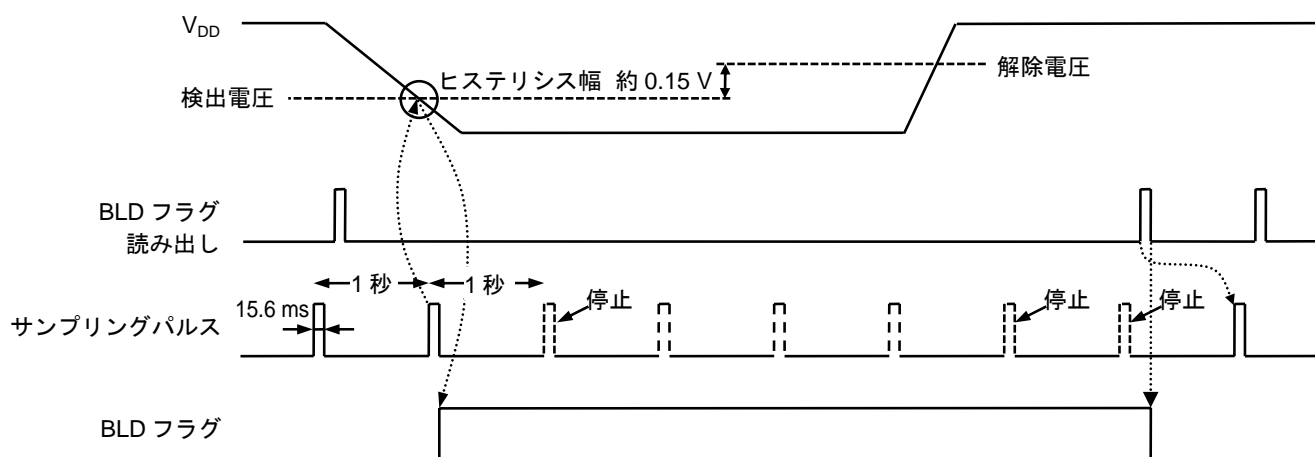


図20 低電源電圧検出回路タイミング

■ パワーオン検出回路と低電源電圧検出回路

V_{DD} 変動によるPOCフラグとBLDフラグの変化を図21に示します。

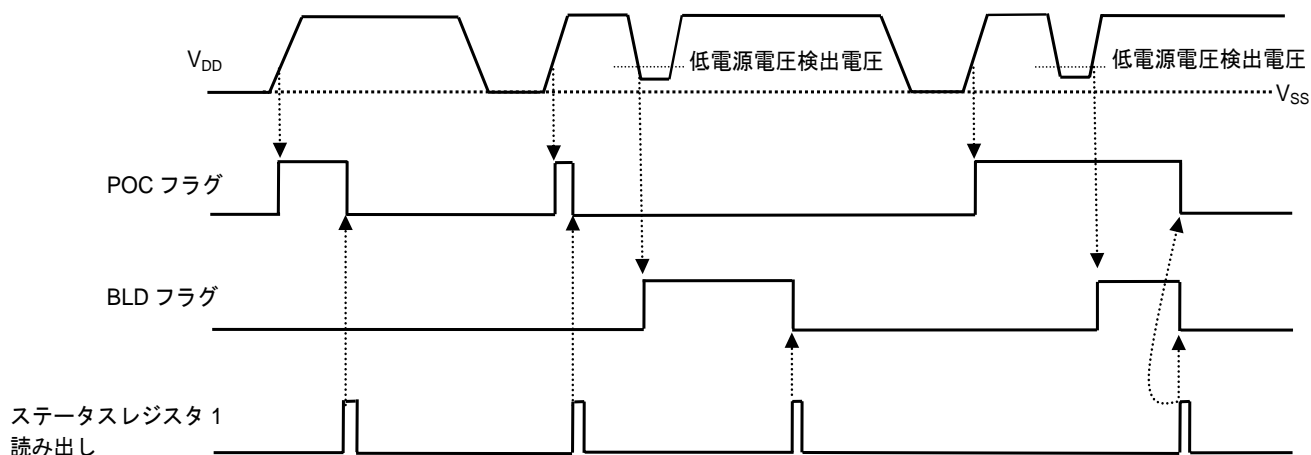


図21 POCフラグとBLDフラグ

■ 非存在データおよび月末修正処理

リアルタイムデータを書き込むとそのデータをチェックします。無効データの場合、以下の処理を行います。

1. 非存在データ処理

表11 非存在データ処理

各レジスタ	正常データ	非存在データ	処理結果
年データ	00~99	XA~XF, AX~FX	00
月データ	01~12	00, 13~19, XA~XF	01
日データ	01~31	00, 32~39, XA~XF	01
曜データ	0~6	7	0
時データ ^{*1}	24時	0~23	24~29, 3X, XA~XF,
	12時	0~11	12~20, XA~XF
分データ	00~59	60~79, XA~XF	00
秒データ ^{*2}	00~59	60~79, XA~XF	00

- *1. 12時間表示のときには、AM/PMフラグ（リアルタイムデータレジスタ、時データのB1）を書き込んでください。
24時間表示のときには、リアルタイムデータレジスタのAM/PMフラグは無視されますが、読み出しのときのフラグには、0~11のとき“0”、12~23のとき“1”が読み出されます。
- *2. 秒データの非存在データ処理は、書き込み終了から1秒後のキャリーパルスによって行われ、このとき、分カウンタにキャリーパルスが送られます。

2. 月末修正処理

2月30日や4月31日のように非存在日の場合、翌月の1日になります。

■ アラーム1機能とINT2端子出力モード

INT2端子出力モードは、アラーム2割り込み出力、周波数設定出力、分単位エッジ割り込み出力、分単位定常割り込み出力から選択できます。アラーム1機能とINT2端子出力モード切換えは、ステータスレジスタ2で行います。「■ レジスタ構成 3. ステータスレジスタ2」を参照してください。

INT2端子出力モードを切換えるときは、端子の出力状態に注意してください。特に、アラーム2割り込み出力または周波数設定出力を使用する場合、INT2レジスタを“00 h”にしてから、出力モードを切換えてください。分単位エッジ割り込み出力または分単位定常割り込み出力を選択した場合、INT2レジスタのデータ設定は不要です。各出力モードの動作説明は下記を参照してください。

1. アラーム1機能とアラーム2割り込み

アラーム2割り込み出力は、設定したアラーム時刻になると、INT2端子より“L”を出力し、INT2フラグが“H”になる機能です。端子出力を“H”にする場合、ステータスレジスタ2のINT2AEを“0”にし、アラーム機能をオフしてください。

INT2フラグは一度読み出すと自動的にクリアされます。アラーム1機能は、設定した時刻になると、INT1フラグ（ステータスレジスタ1のB3）が“H”になる機能です。一度読み出すと自動的にクリアされます。

アラーム1機能はINT1レジスタに、アラーム2割り込みはINT2レジスタにアラーム時刻の曜日・時・分データを設定します。「■ レジスタ構成 4. INT1レジスタ、INT2レジスタ」を参照してください。

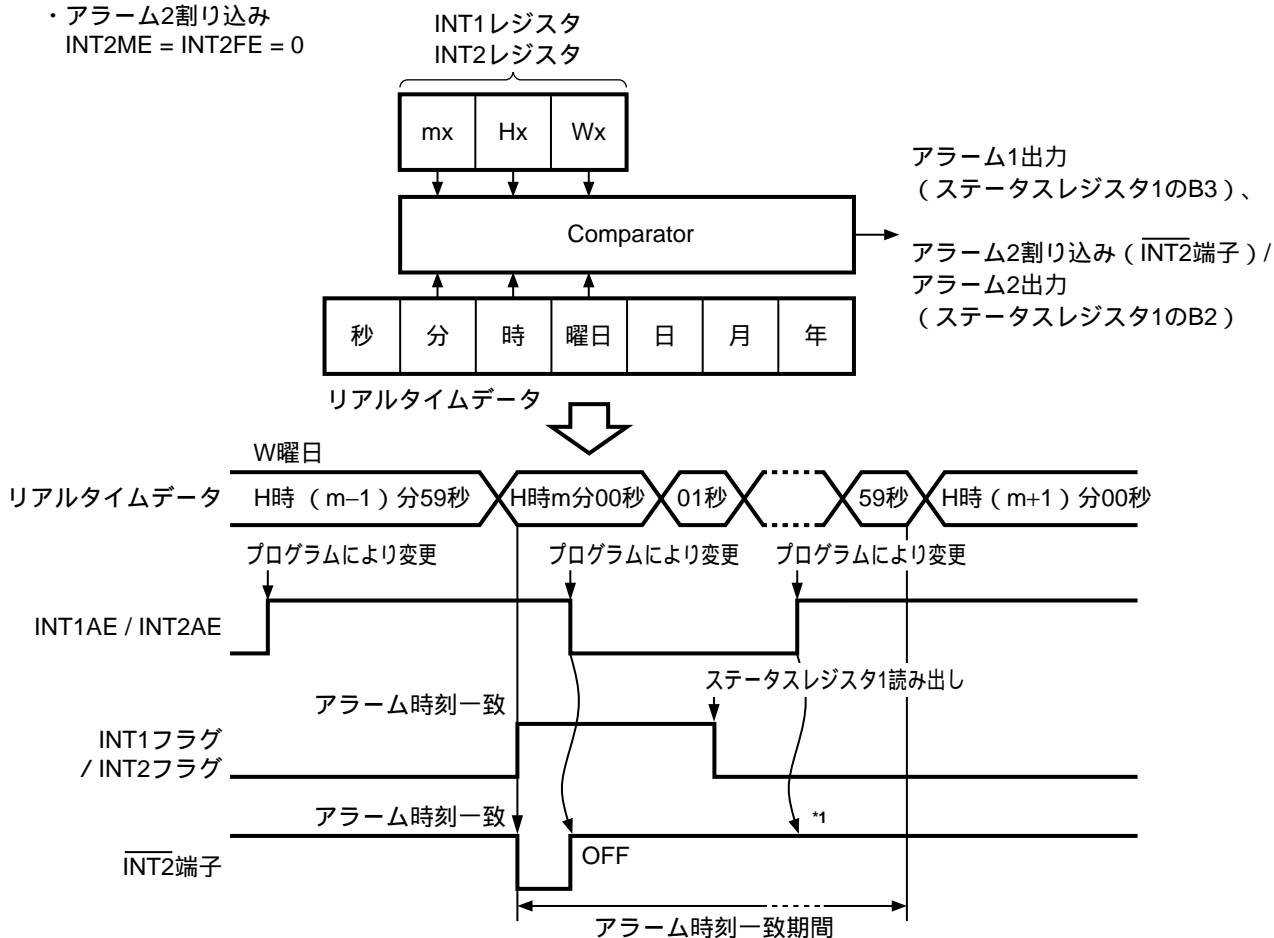
アラーム時刻 “W曜日H時m分” に設定の場合

ステータスレジスタ2設定

- ・アラーム1機能
INT1ME = INT1FE = 0
- ・アラーム2割り込み
INT2ME = INT2FE = 0

INTxレジスタ アラームイネーブルフラグ

- ・AxHE = AxmE = AxWE = “1”



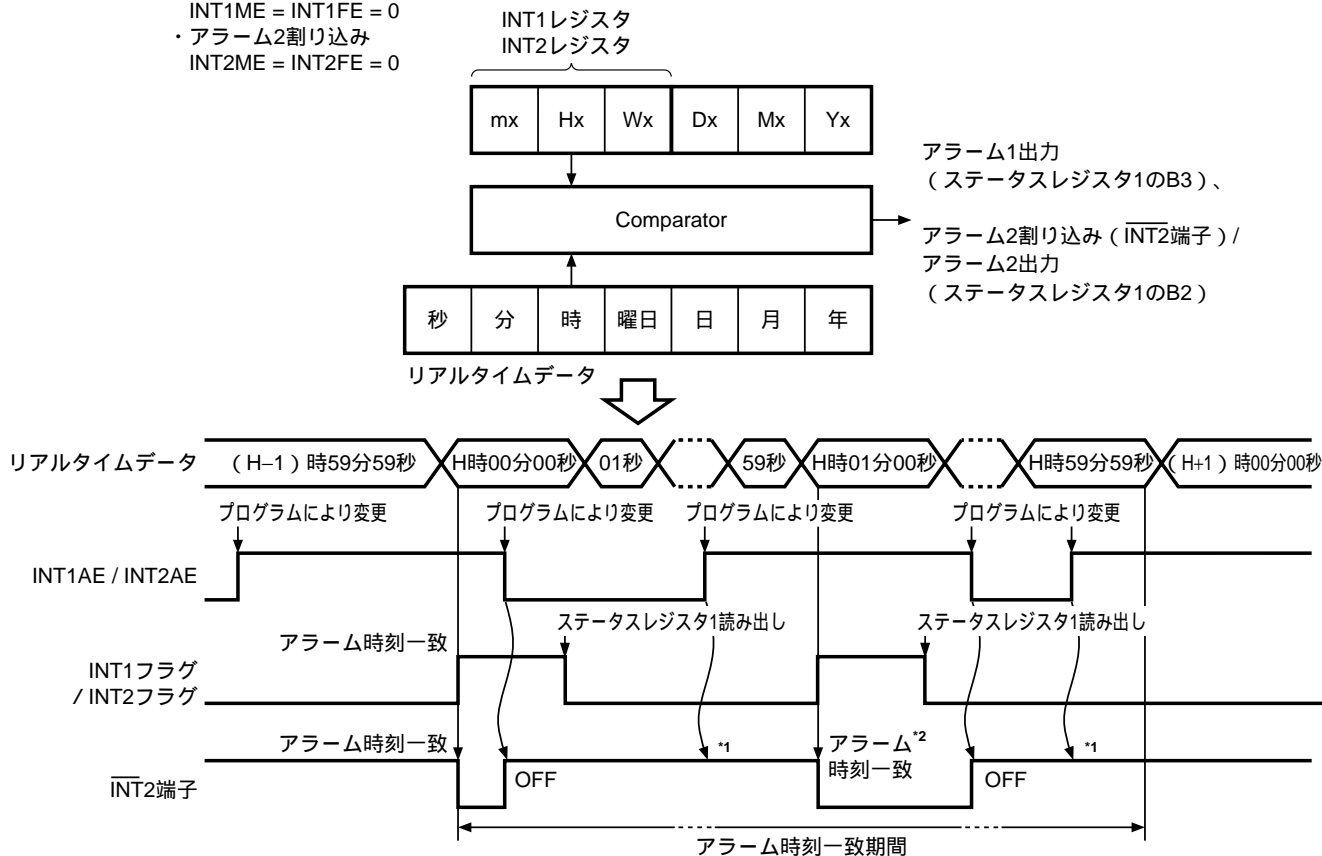
*1. 一度クリアすると、一致期間内に再度イネーブルにしてもINT2端子から“L”は出力されません。

図22 アラーム割り込み出力タイミング (1/2)

アラーム時刻 “H時” に設定した場合

ステータスレジスタ2設定
 ・アラーム1機能
 INT1ME = INT1FE = 0
 ・アラーム2割り込み
 INT2ME = INT2FE = 0

INTxレジスタ アラームイネーブルフラグ
 ・AxmE = AxWE = “0”, AxHE = “1”



- *1. 一度クリアすると、一致期間内に再度イネーブルにしても $\overline{\text{INT2}}$ 端子から “L” は出力されません。
- *2. 一致期間内にプログラムによる変更でアラーム出力をONにした場合、次の分の変化時に $\overline{\text{INT2}}$ 端子から再度 “L” が出力されます。

図23 アラーム割り込み出力タイミング (2 / 2)

2. 周波数設定出力

周波数設定出力は、データ選択した周波数をANDした形で、 $\overline{\text{INT2}}$ 端子から出力する機能です。

周波数データはINT2レジスタに設定してください。

「**レジスタ構成 4. INT1レジスタ、INT2レジスタ**」を参照してください。

ステータスレジスタ2設定

- ・INT2端子出力モード
 INT2AE = Don't care (0 または 1), INT2ME = 0

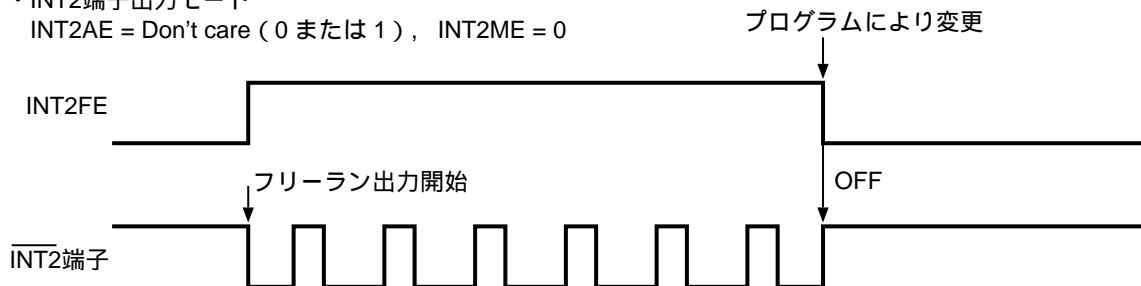


図24 周波数設定出力タイミング

3. 分単位エッジ割り込み出力

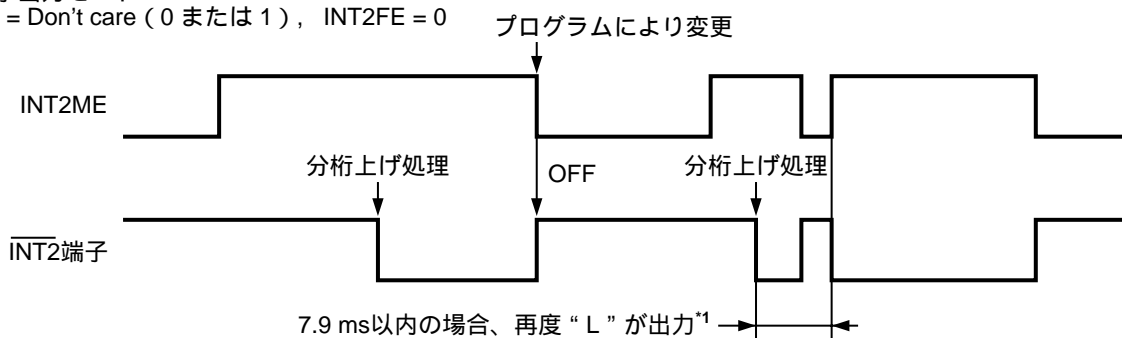
分単位エッジ割り込み出力は、出力モード選択後に最初の分析上げ処理がされると、 $\overline{\text{INT2}}$ 端子より“L”を出力する機能です。

端子出力を“H”にする場合は、 $\overline{\text{INT2}}$ 端子出力の場合はステータスレジスタ2のINT2MEに“0”を書き込み、分単位エッジ割り込み出力モードをオフにしてください。

ステータスレジスタ2設定

・ $\overline{\text{INT2}}$ 端子出力モード

INT2AE = Don't care (0 または 1), INT2FE = 0



*1. 分析上げ処理信号は、7.9 ms間保持されているため、7.9 ms以内に出力モードをディスエーブルにすると、端子出力は“H”になります。再度イネーブルにすると、端子出力は“L”になりますので注意してください。

図25 分単位エッジ割り込み出力タイミング

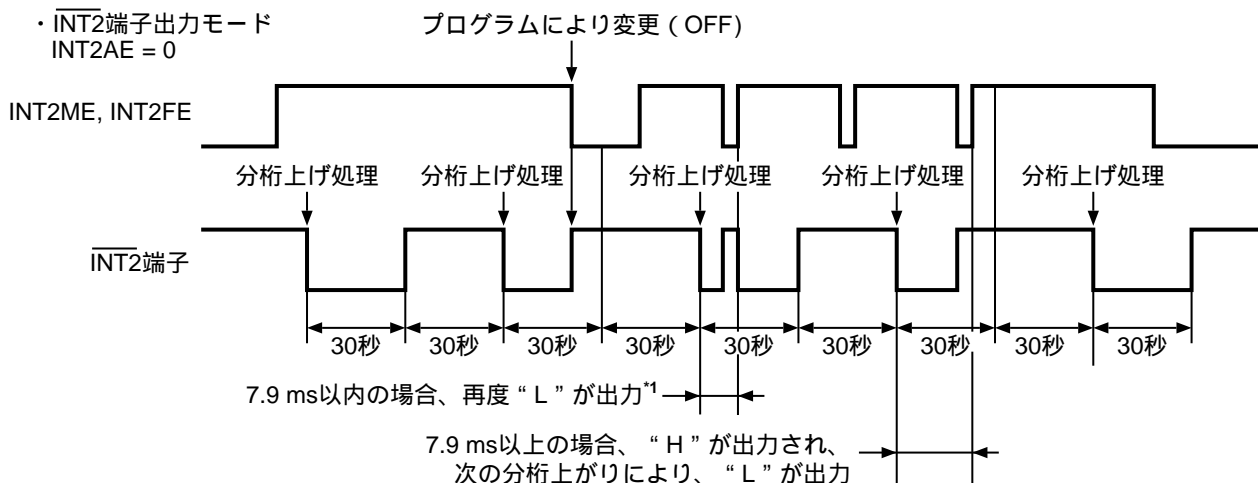
4. 分単位定常割り込み出力1

分単位定常割り込み1は、出力モード選択後に最初の分析上げ処理がされると、 $\overline{\text{INT2}}$ 端子より1分周期 (Duty 50%) のクロックが出力される機能です。

ステータスレジスタ2設定

・ $\overline{\text{INT2}}$ 端子出力モード

INT2AE = 0



*1. $\overline{\text{INT2}}$ 端子からの出力が“L”の期間に出力モードをディスエーブルにすると、端子出力は“H”になります。再度イネーブルにすると、端子出力は“L”になりますので注意してください。

図26 分単位定常割り込み出力1タイミング

■ クロック補正機能

クロック補正機能は、高精度な時計機能を実現するために、発振周波数のずれによる時計の進みや遅れを補正します。補正は水晶振動子の周波数を調整せず、分周回路の一部でクロックパルスを加減します。補正動作は20秒（または60秒）に一度行います。最小分解能は約3 ppm（または約1 ppm）で $-195.3 \sim +192.2$ ppm（または $-65.1 \sim +64.1$ ppm）の範囲で補正できます。（表12を参照してください。）設定は、クロック補正レジスタで行います。設定データの算出方法は「1. 計算方法」を参照してください。なお、クロック補正機能を使用しない場合には、必ず“00 h”に設定してください。

表12 クロック補正機能

	B0 = 0	B0 = 1
補正動作	20秒ごと	60秒ごと
最小分解能	3.052 ppm	1.017 ppm
補正範囲	$-195.3 \sim +192.2$ ppm	$-65.1 \sim +64.1$ ppm

1. 計算方法

(1) 現在の発振周波数>目標の周波数の場合（時計が進んでいるとき）

$$\text{補正值}^*1 = 128 - \text{整数値} \left(\frac{(\text{現在の発振周波数実測値}^*2) - (\text{目標の発振周波数}^*3)}{(\text{現在の発振周波数実測値}^*2) \times (\text{最小分解能}^*4)} \right)$$

注意 補正可能な範囲は、この計算値が“0~64”までの範囲です。

- *1. この値を変換し、クロック補正レジスタに設定します。変換方法は、「(a) 計算例1」を参照してください。
- *2. INT2 端子より1 Hzのクロックパルスを出力したときの測定値です。
- *3. クロック補正機能を使用したときの、平均周波数の目標値です。
- *4. 表12を参照してください。

(a) 計算例1

現在の発振周波数実測値 = 1.000070 [Hz]、目標の発振周波数 = 1.000000 [Hz]、B0 = 0（最小分解能 = 3.052 ppm）の場合

$$\begin{aligned} \text{補正值} &= 128 - \text{整数値} \left(\frac{(1.000070) - (1.000000)}{(1.000070) \times (3.052 \times 10^{-6})} \right) \\ &= 128 - \text{整数値} (22.93) = 128 - 22 = 106 \end{aligned}$$

補正值“106”を、7ビットの二進数に変換すると“1101010 b”です。

補正值“1101010 b”を逆順に並び替えて、クロック補正レジスタのB7~B1に設定します。

したがって、クロック補正レジスタには、

(B7, B6, B5, B4, B3, B2, B1, B0) = (0, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 0) を設定します。

(2) 現在の発振周波数<目標の周波数の場合（時計が遅れているとき）

$$\text{補正值} = \text{整数値} \left(\frac{(\text{目標の発振周波数}) - (\text{現在の発振周波数実測値})}{(\text{現在の発振周波数実測値}) \times (\text{最小分解能})} \right) + 1$$

注意 補正可能な範囲は、この計算値が“0~62”までの範囲です。

(a) 計算例2

現在の発振周波数実測値 = 0.999920 [Hz]、目標の発振周波数 = 1.000000 [Hz]、B0 = 0（最小分解能 = 3.052 ppm）の場合

$$\begin{aligned} \text{補正值} &= \text{整数値} \left(\frac{(1.000000) - (0.999920)}{(0.999920) \times (3.052 \times 10^{-6})} \right) + 1 \\ &= \text{整数値} (26.21) + 1 = 26 + 1 = 27 \end{aligned}$$

となり、クロック補正レジスタには、

(B7, B6, B5, B4, B3, B2, B1, B0) = (1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0) を設定します。

(b) 計算例3

現在の発振周波数実測値 = 0.999920 [Hz]、目標の発振周波数 = 1.000000 [Hz]、B0 = 1（最小分解能 = 1.017 ppm）の場合

$$\begin{aligned} \text{補正值} &= \text{整数値} \left(\frac{(1.000000) - (0.999920)}{(0.999920) \times (1.017 \times 10^{-6})} \right) + 1 \\ &= \text{整数値} (78.66) + 1 \end{aligned}$$

となり、補正可能範囲“0~62”を越えています。

したがって、B0 = “1”（最小分解能 = 1.017 ppm）では補正が不可能となります。

2. レジスタ設定値と補正值

表13 レジスタ設定値と補正值 (最小分解能 3.052 ppm (B0 = 0))

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	補正值 [ppm]	歩度 [秒 / 日]
1	1	1	1	1	1	0	0	192.3	16.61
0	1	1	1	1	1	0	0	189.2	16.35
1	0	1	1	1	1	0	0	186.2	16.09
⋮								⋮	⋮
0	1	0	0	0	0	0	0	6.1	0.53
1	0	0	0	0	0	0	0	3.1	0.26
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	0	-3.1	-0.26
0	1	1	1	1	1	1	0	-6.1	-0.53
1	0	1	1	1	1	1	0	-9.2	-0.79
⋮								⋮	⋮
0	1	0	0	0	0	1	0	-189.2	-16.35
1	0	0	0	0	0	1	0	-192.3	-16.61
0	0	0	0	0	0	1	0	-195.3	-16.88

表14 レジスタ設定値と補正值 (最小分解能 1.017 ppm (B0 = 1))

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	補正值 [ppm]	歩度 [秒 / 日]
1	1	1	1	1	1	0	1	64.1	5.54
0	1	1	1	1	1	0	1	63.1	5.45
1	0	1	1	1	1	0	1	62.0	5.36
⋮								⋮	⋮
0	1	0	0	0	0	0	1	2.0	0.18
1	0	0	0	0	0	0	1	1.0	0.09
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	-1.0	-0.09
0	1	1	1	1	1	1	1	-2.0	-0.18
1	0	1	1	1	1	1	1	-3.0	-0.26
⋮								⋮	⋮
0	1	0	0	0	0	1	1	-63.1	-5.45
1	0	0	0	0	0	1	1	-64.1	-5.54
0	0	0	0	0	0	1	1	-65.1	-5.62

3. レジスタ設定値と補正結果の確認方法

クロック補正機能は、水晶振動子の周波数を調整しません。したがって、32.768 kHz出力を測定しても、補正の確認はできません。クロック補正機能を使用すると、 $\overline{\text{INT2}}$ 端子から出力される1 Hzクロックパルスは、**図27**のように20回または60回に1回だけ周期が変化します。

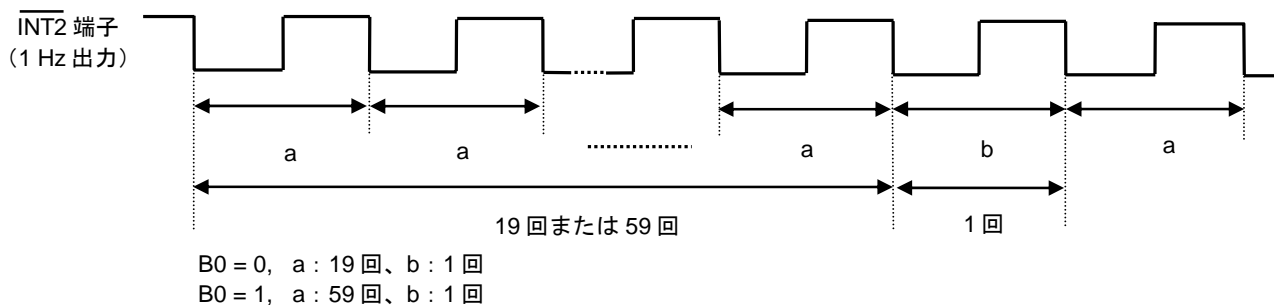


図27 クロック補正確認方法

周波数カウンタ^{*1}で、aとbを測定してください。測定結果から平均周波数（Tave）を計算します。

$$B0 = 0, \text{ Tave} = (a \times 19 + b) \div 20$$

$$B0 = 1, \text{ Tave} = (a \times 59 + b) \div 60$$

平均周波数（Tave）から、時計の誤差を計算します。以下に確認例を示します。

確認例：B0 = 0, 66 h 設定時

測定結果：a = 1.000080 Hz, b = 0.998493 Hz

	クロック補正レジスタ設定値	平均周波数 [Hz]	1日 [秒]
補正前	00 h (Tave = a)	1.000080	86393
補正後	66 h (Tave = (a × 19 + b) ÷ 20)	1.00000065	86399.9

このように平均周波数を求めることで、クロック補正機能の補正結果を確認することができます。

*1. 7桁以上の精度を持った周波数カウンタを使用してください。

注意 発振周波数の測定は使用動作条件で行ってください。

■ シリアルインタフェース

S-35392Aは、 I^2C -bus方式のシリアルインタフェースにより各種コマンドを送受信し、データのリード/ライトを行います。

1. スタートコンディション

SCLラインが“H”のときに、SDAラインが“H”から“L”へ変化することで、スタートコンディションとなり、アクセスが開始されます。

2. ストップコンディション

SCLラインが“H”のときに、SDAラインが“L”から“H”へ変化することで、ストップコンディションとなり、アクセスが終了し、S-35392Aはスタンバイ状態となります。

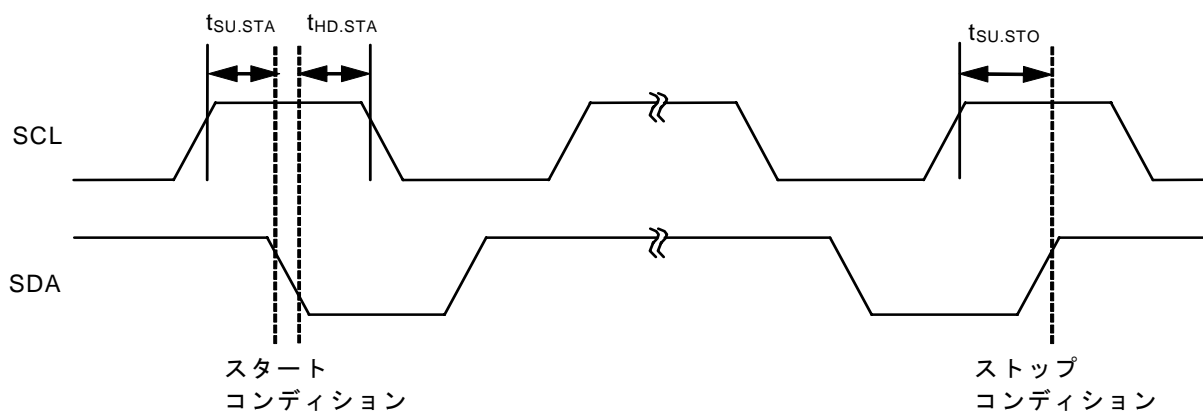


図28 スタート/ストップコンディション

3. データ転送とアクノリッジ信号

データ転送は、スタートコンディション検出後に1バイトずつ行います。SDAラインを変化させる時は $t_{SU.DAT}$ と $t_{HD.DAT}$ のスペックに注意し、SCLラインが“L”のときに行ってください。もし、SCLラインが“H”のときに、SDAラインが変化すると、データ転送中であってもスタート/ストップコンディションとして認識されます。これによって、現在のアクセスは中断されますので注意してください。

データ転送時、1バイトのデータを受信するたびに、受信側のデバイスはアクノリッジ信号を返します。例えば、図29のように、S-35392Aが受信側のデバイスで、マスターデバイスを送信側とします。8ビット目のクロックパルスが立ち下がると、マスターデバイスはSDAラインを解放します。そして、S-35392Aはアクノリッジ信号として、9番目のクロックパルス中、SDAラインを“L”にします。S-35392Aからアクノリッジ信号の出力がないときは、アクセスが正しく行われていないことを示します。

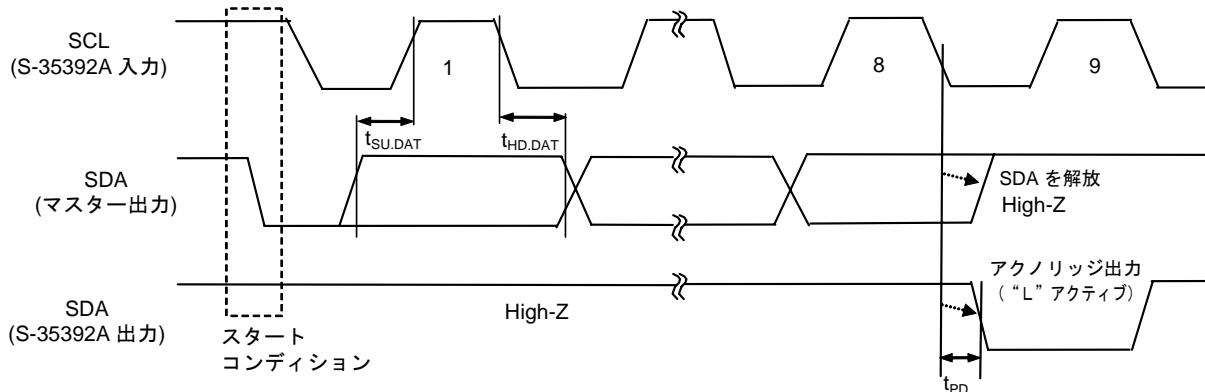


図29 アクノリッジ出力タイミング

S-35392Aのデータ読み出しと、書き込みを下記に示します。

(1) S-35392Aのデータ読み出し

スタートコンディションを検出後、デバイスコードおよびコマンドを受信します。このとき、リードライトビットが“1”だった場合、データ読み出しモードになります。データはB7から1バイトずつ出力されます。S-35392Aが1バイトのデータを出力するごとに、マスターデバイスからアクノリッジ信号を入力してください。また、S-35392Aから出力される最後のデータバイトに対しては、アクノリッジ信号を入力しない（NO_ACK）でください。これにより、データ読み出しの終了を知らせます。その後ストップコンディションをS-35392Aへ入力し、アクセスを終了してください。

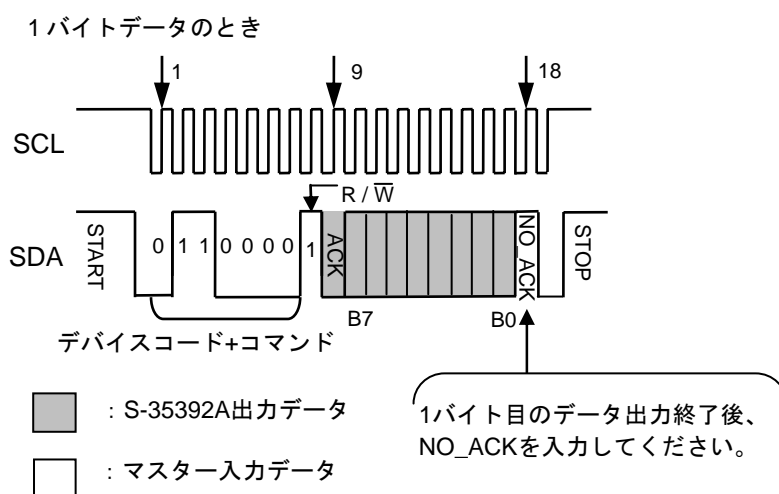


図30 データ読み出し例1（1バイトデータレジスタ）

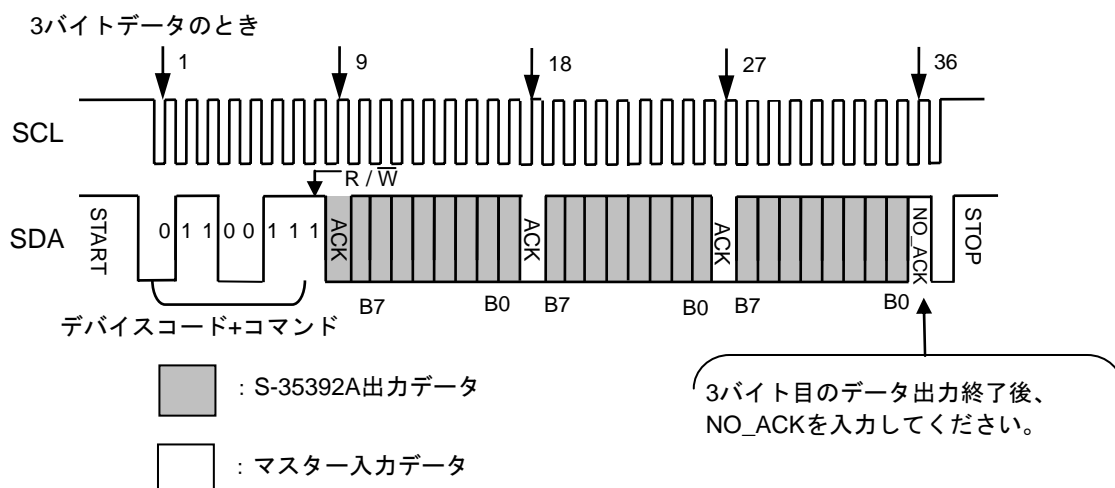


図31 データ読み出し例2（3バイトデータレジスタ）

(2) S-35392Aのデータ書き込み

スタートコンディション検出後、デバイスコードおよびコマンドを受信します。このとき、リードライトビットが“0”のときには、書き込みモードとなります。1バイト単位でB7～B0の順にデータを入力してください。1バイトのデータが入力されるごとに、S-35392Aからアクノリッジ信号（“L”）が出力されます。マスターは最後のバイトデータに対する、アクノリッジ信号を受信後、ストップコンディションをS-35392Aへ入力しアクセスを終了してください。

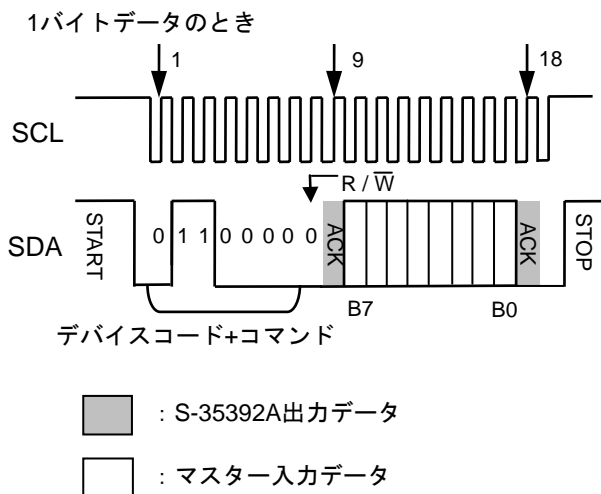


図32 データ書き込み例1 (1バイトデータレジスタ)

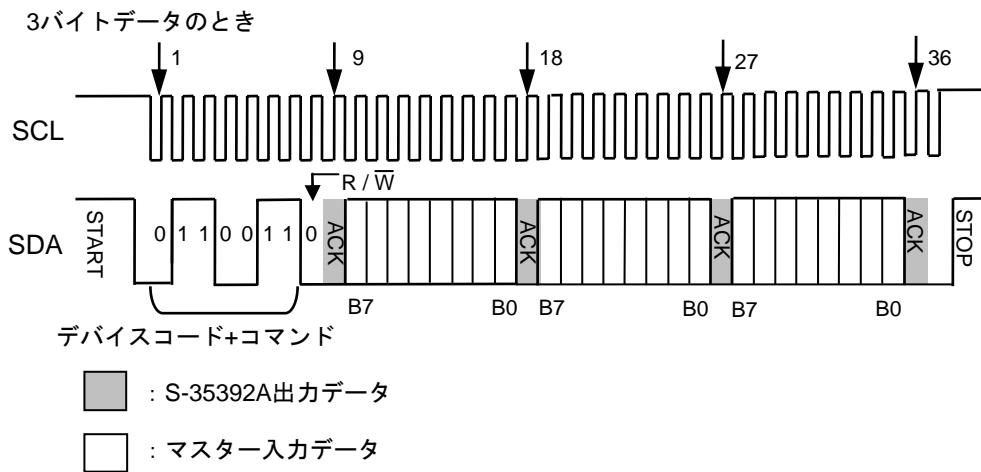
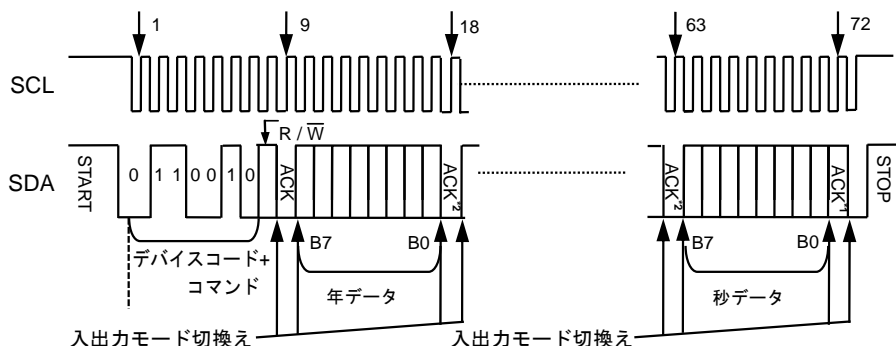


図33 データ書き込み例2 (3バイトデータレジスタ)

4. データアクセス

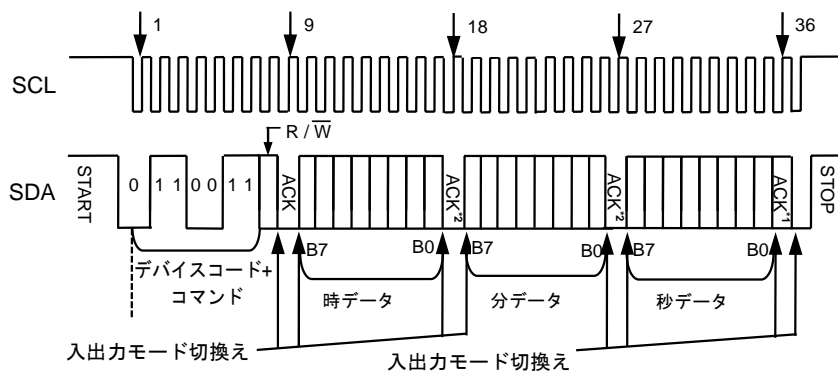
(1) リアルタイムデータ1アクセス



- *1. 読み出し時は、NO_ACK = 1としてください。
- *2. 読み出し時は、マスターからS-35392AにACK = 0 を送信してください。

図34 リアルタイムデータ1アクセス

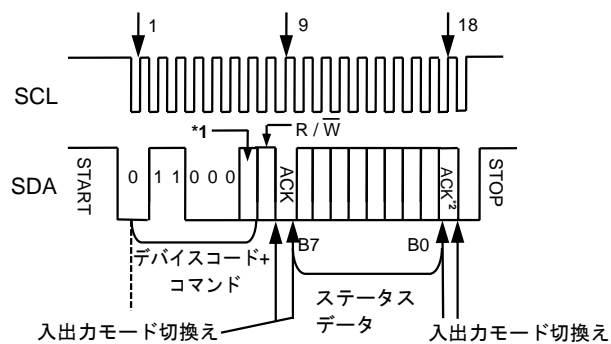
(2) リアルタイムデータ2アクセス



- *1. 読み出し時は、NO_ACK = 1としてください。
- *2. 読み出し時は、マスターからS-35392AにACK = 0 を送信してください。

図35 リアルタイムデータ2アクセス

(3) ステータスレジスタ1アクセス、ステータスレジスタ2アクセス



- *1. 0 : ステータスレジスタ1選択、1 : ステータスレジスタ2選択
- *2. 読み出し時は、NO_ACK = 1としてください。

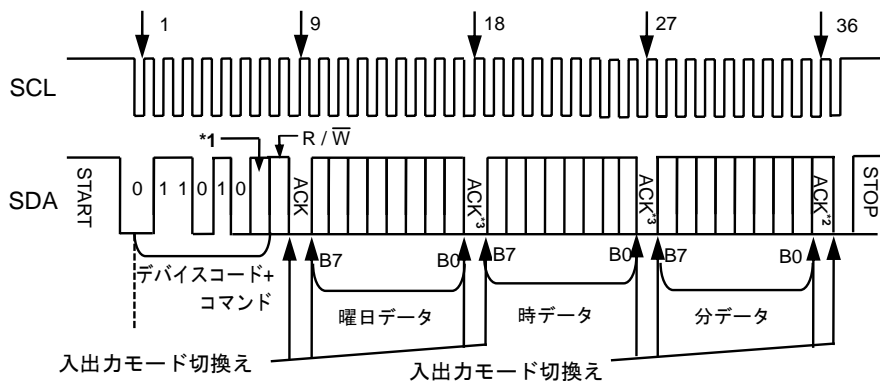
図36 ステータスレジスタ1アクセス、ステータスレジスタ2アクセス

(4) INT1レジスタアクセス、INT2レジスタアクセス

INT1レジスタおよびINT2レジスタへの書き込み／読み出しは、ステータスレジスタ2の設定によってデータが異なりますので、必ずステータスレジスタ2を設定してから行ってください。ステータスレジスタ2でアラーム設定時には、3バイトのアラーム時刻データレジスタ、それ以外のときは1バイトのレジスタとなり、周波数設定出力時には、周波数設定データになります。

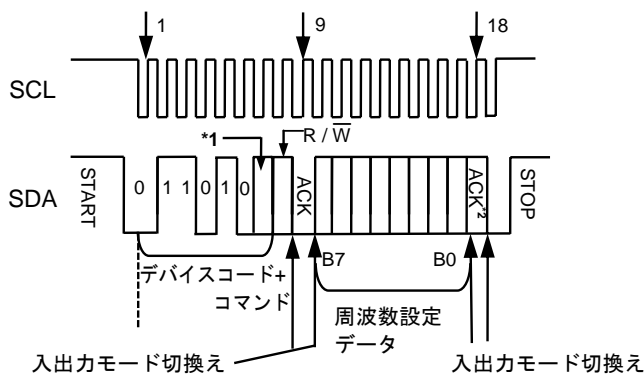
各データの詳細は、「■ レジスタ構成 4. INT1レジスタ、INT2レジスタ」を参照してください。

注意 アラーム割り込み出力と周波数設定出力を2つ同時に機能させることはできません。



- *1. 0 : INT1レジスタ選択、1 : INT2レジスタ選択
- *2. 読み出し時は、NO_ACK = 1としてください。
- *3. 読み出し時は、マスターからS-35392AにACK = 0 を送信してください。

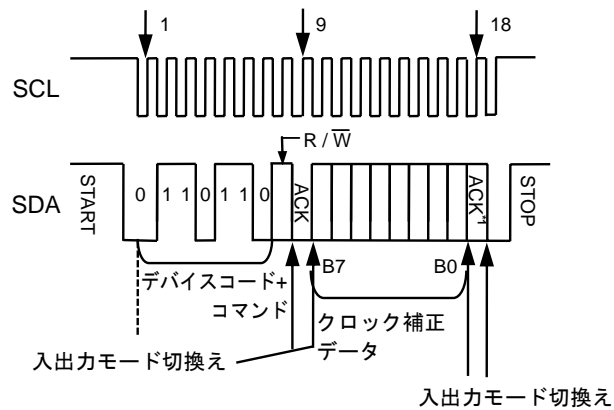
図37 INT1レジスタアクセス、INT2レジスタアクセス



- *1. 0 : INT1レジスタ選択、1 : INT2レジスタ選択
- *2. 読み出し時は、NO_ACK = 1としてください。

図38 INT1レジスタ、INT2レジスタ（周波数設定データ）アクセス

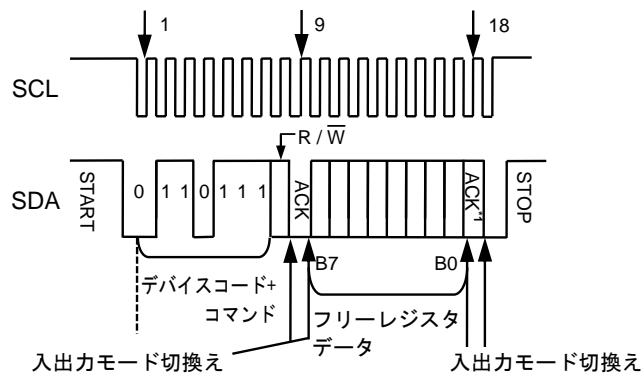
(5) クロック補正レジスタアクセス



*1. 読み出し時は、NO_ACK = 1としてください。

図39 クロック補正レジスタアクセス

(6) フリーレジスタアクセス



*1. 読み出し時は、NO_ACK = 1としてください。

図40 フリーレジスタアクセス

■ 通信中断後のリセット

S-35392Aへの通信中断が起こった場合、例えば通信中に電源電圧が低下しマスターデバイスだけがリセットされたとき、内部回路は通信中断前の状態を保持し、次の動作に入れません。S-35392Aはリセット端子をもたないため、通常はストップコンディションを入力し内部回路をリセットします。しかし、SDAが“L”を出力した状態（アクノリッジ出力時または読み出し時）であるとS-35392Aはマスターデバイスからのストップコンディションを受け付けません。そのためアクノリッジ出力動作またはSDAの読み出し動作を終了させる必要があります。図41にリセット方法を示します。

はじめに、マスターデバイスはスタートコンディションを入力します（S-35392AのSDAは“L”を出力しているため、S-35392Aはスタートコンディションを検出できません）。続けて、7バイトデータアクセス分のクロック（63クロック）をSCLより入力します。この間、マスターデバイス側のSDAラインを解放してください。これにより通信中断前のSDA入出力が終了し、S-35392AのSDAラインは解放状態になります。続けて、ストップコンディションを入力すると、内部回路がリセットし、通常の通信が可能な状態に復帰します。このリセット処理は、マスターデバイス側の電源電圧立ち上げ後、システムの初期化の際に実行することを推奨します。

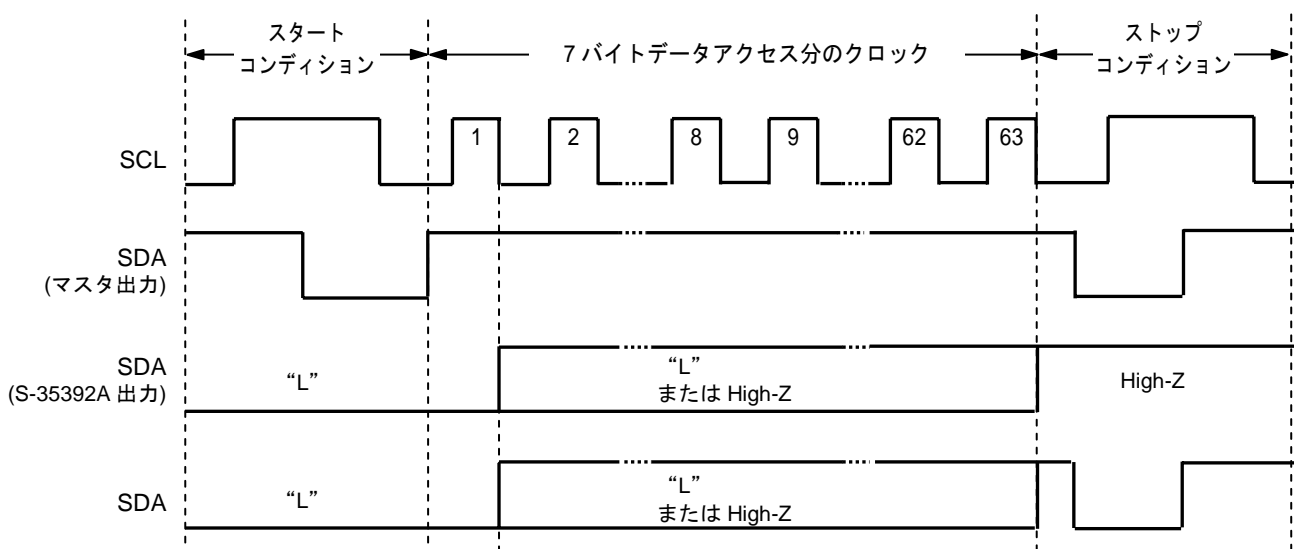


図41 リセット処理方法

■ 電源投入時のイニシャライズフローとリアルタイムデータ設定例

電源投入時のイニシャライズフローとリアルタイムデータ設定例を図42に示します。電源投入方法は「■ パワーオン検出回路とレジスタ状態」を参照してください。リアルタイムデータ設定例のフローを遵守する必要はありません。また、イニシャライズ時のデフォルトデータ利用の場合は再設定の必要がありません。

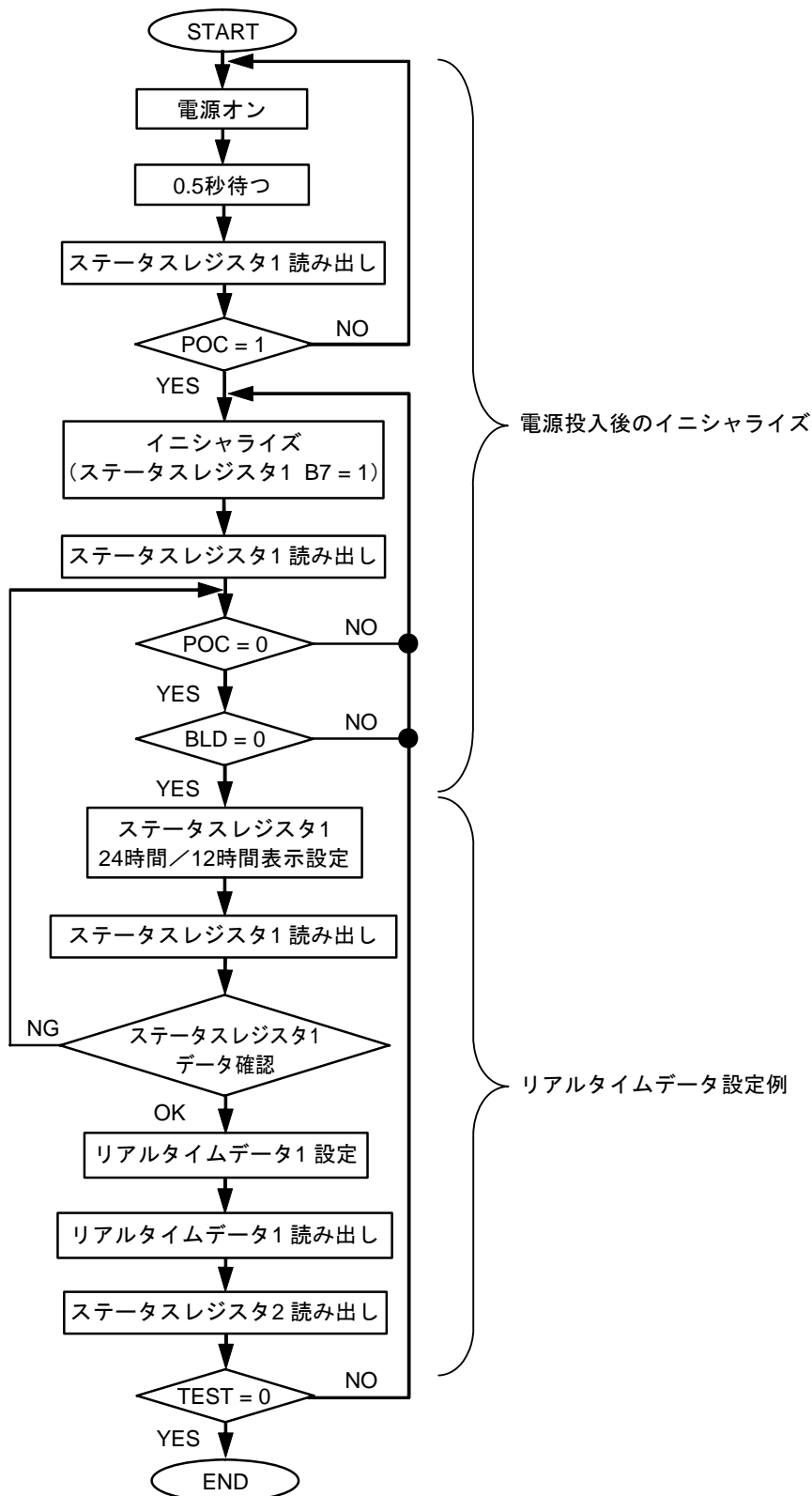
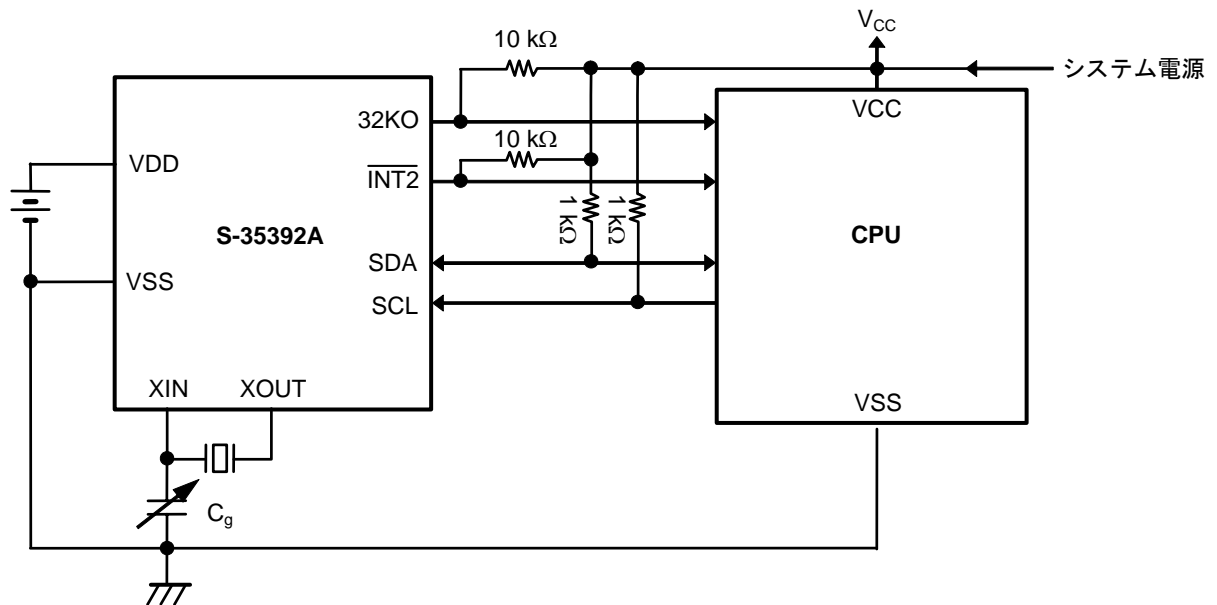


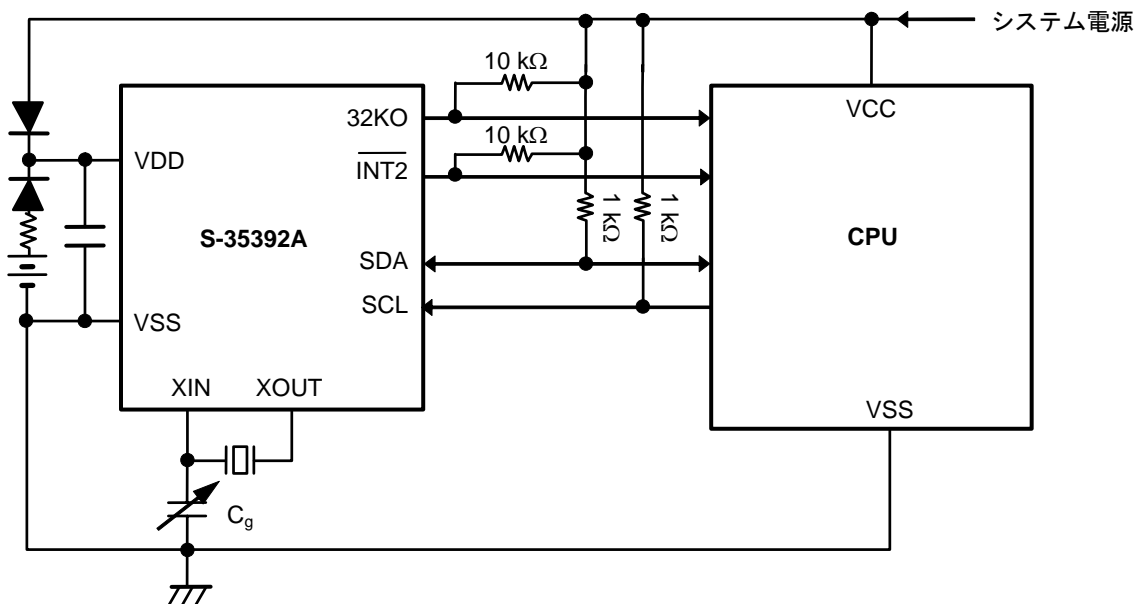
図42 初期化フロー例

■ 応用回路例



- 注意 1. I/O端子にはVDD側の保護ダイオードが付いていないため、 $V_{CC} \geq V_{DD}$ の関係は問題ありませんが、規格には十分注意してください。
2. システム電源を立ち上げて安定状態になってから通信を行ってください。

図43 応用回路1



- 注意 システム電源を立ち上げて安定状態になってから通信を行ってください。

図44 応用回路2

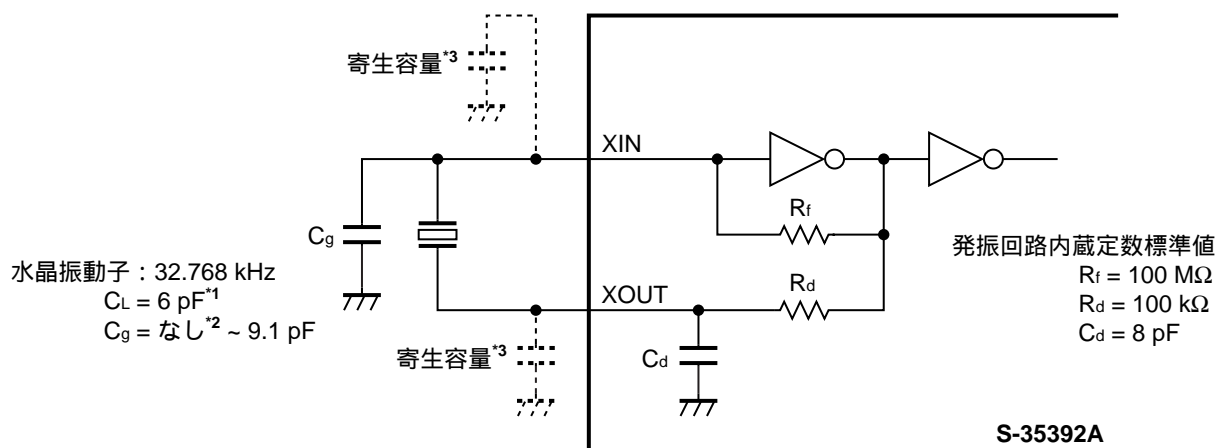
- 注意 上記接続図は動作を保証するものではありません。実際のアプリケーションで十分な評価の上、定数を設定してください。

■ 発振周波数の調整

1. 発振回路構成

水晶発振は、外部ノイズの影響を受けやすいため（時計精度に影響する）、発振回路の構成には十分注意してください。

- (1) S-35392Aと水晶振動子および外付けコンデンサ (C_g) は、極力近くに配置してください。
- (2) XINとXOUT間の基板および端子間絶縁抵抗を高くしてください。
- (3) 発振回路の近くに信号線および電源線を通さないでください。
- (4) 発振回路の直下にGND層を配置することを推奨します。
- (5) バイパスコンデンサをS-35392Aの電源ピンに近接して配置してください。



- *1. 水晶振動子の C_L 値を7 pFで使用する場合は、必要に応じて C_d を外付けし調整してください。
- *2. 寄生容量は5 pFとなるように基板設計してください。
- *3. C_g がない状態でも発振回路は動作します。ただし、発振周波数は進む方向になりますのでご注意ください。

図45 接続図1

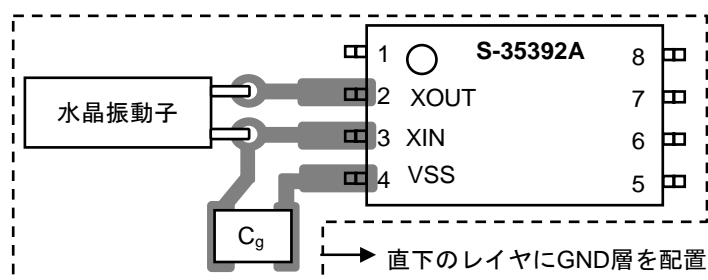


図46 接続図2

- 注意 1. C_L 値が規定値（7 pF）を越える水晶振動子を使用した場合（例： $C_L = 12.5$ pF）、発振動作が不安定になるおそれがあります。水晶振動子は、 C_L 値が6 pFまたは7 pFのものを使用してください。
2. 発振特性は、基板の寄生容量、寄生抵抗、水晶振動子、 C_g など各部品の特性バラツキの影響を受けます。発振回路の構成は、これらの影響を考慮してください。

2. 発振周波数の測定

S-35392Aは、電源投入後に32KO端子より32.768 kHzの信号を出力します。図47の回路構成にしたがい電源を投入し、周波数カウンタで測定してください。

備考 32.768 kHzに対する誤差が ± 1 ppmであれば、1ヶ月に約2.6秒の月差が生じます（以下の式により）。
 10^{-6} (1 ppm) \times 60秒 \times 60分 \times 24時間 \times 30日 = 2.592秒

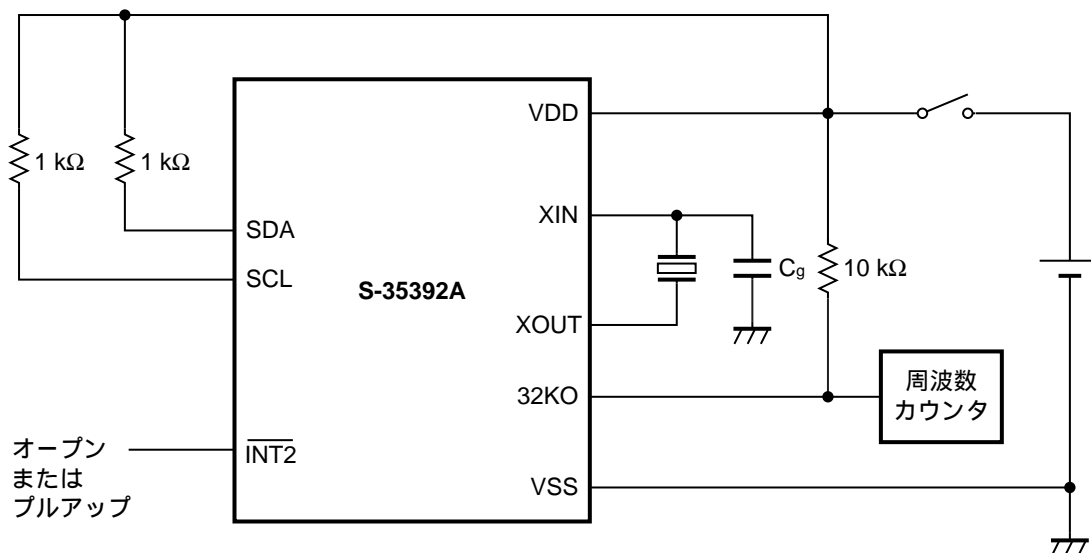


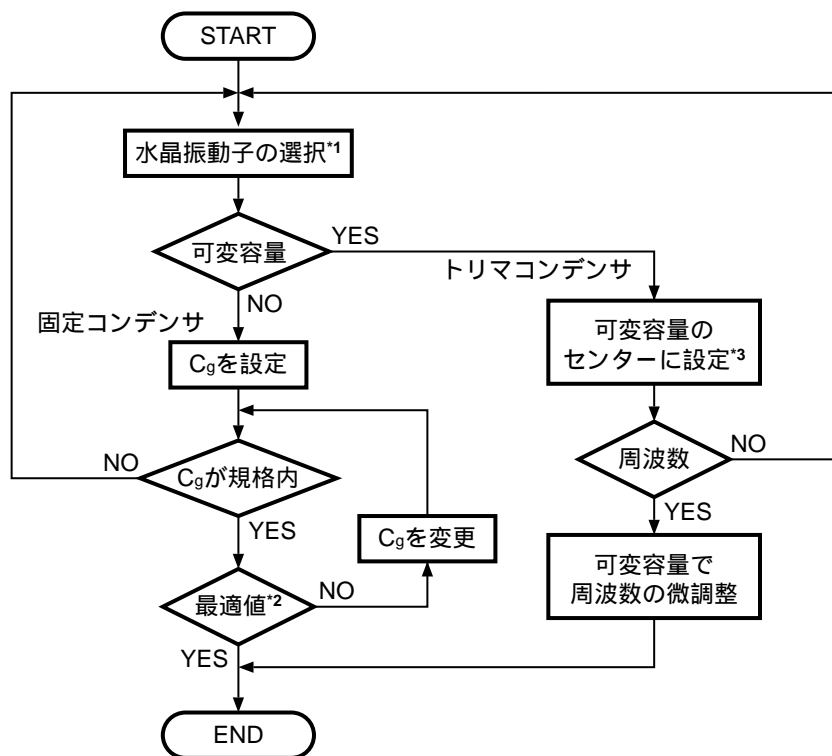
図47 発振周波数の測定回路構成

- 注意 1. 7桁以上の精度を持った周波数カウンタを使用してください。
 2. 発振周波数の測定は使用動作条件で行ってください。

3. 発振周波数の調整

(1) C_g で調整する場合

公称周波数に対して、基板上の浮遊容量を含めた形で水晶振動子とのマッチングを取る必要があります。次のフローにしたがって、水晶振動子の選択および C_g 値の最適化を行ってください。



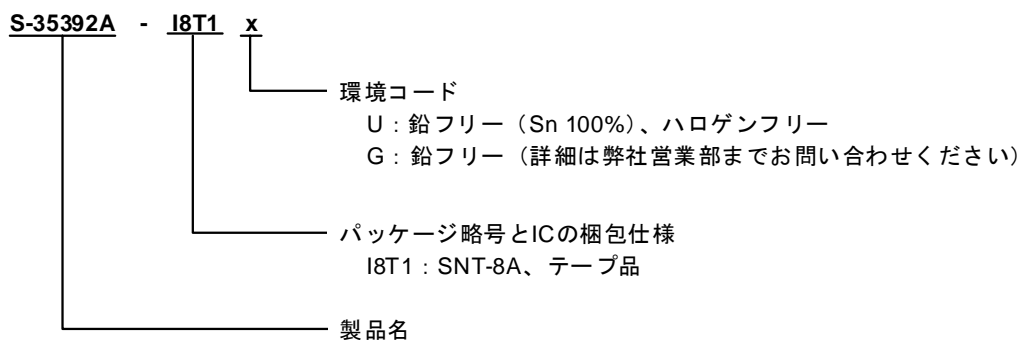
- *1. ICと水晶のマッチング評価を水晶メーカーに依頼してください。推奨の水晶特性値は、 C_L 値（負荷容量）= 6 pF、 R_1 値（等価直列抵抗）= 50 k Ω Max.です。
- *2. 外付け C_g 値は、浮遊容量の影響があるため、実際のPCB基板にて9.1 pF以内で選定してください。
- *3. 可変容量の回転角を、中心より容量値がやや小さくなるようにし、発振周波数と可変容量のセンター値を確認します。これは、容量値が小さいときの方が周波数の変化量が大きいため、中心値容量を実際の容量値の1/2より小さめにするためです。

図48 水晶振動子の設定フロー

- 注意 1. 発振周波数は、周囲温度、電源電圧により変化します。「■ 諸特性データ（Typicalデータ）」を参照してください。
2. 32.768 kHz水晶振動子の発振周波数は、動作周囲温度20～25°Cを中心にして、それより上でも下でも遅れるため、常温では若干速くなるように設定することを推奨します。

■ 品目コードの構成

1. 製品名



2. パッケージ

パッケージ名	図面コード			
	パッケージ図面	テープ図面	リール図面	ランド図面
SNT-8A	PH008-A-P-SD	PH008-A-C-SD	PH008-A-R-SD	PH008-A-L-SD

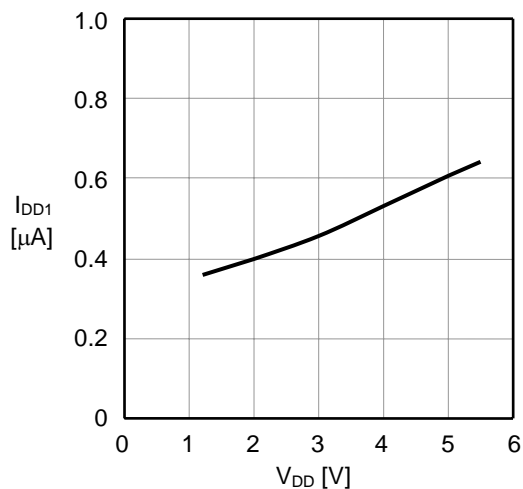
■ 注意事項

- ・ 本ICは静電気に対する保護回路が内蔵されていますが、保護回路の性能を越える過大静電気がICに印加されないようにしてください。
- ・ 弊社ICを使用して製品を作る場合には、その製品での当ICの使い方や製品の仕様、また、出荷先の国などによって当ICを含めた製品が特許に抵触した場合、その責任は負いかねます。

■ 諸特性データ (Typicalデータ)

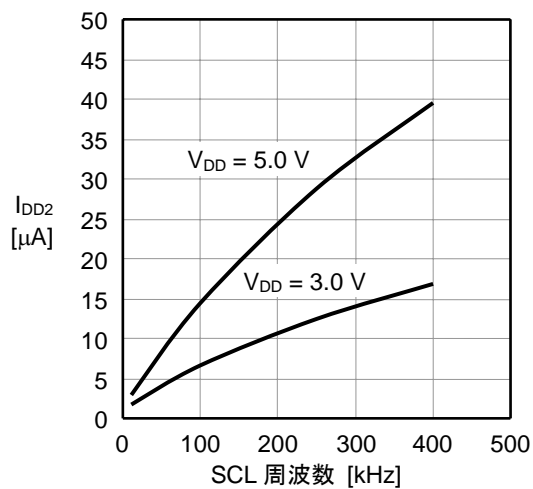
(1) スタンバイ電流 - V_{DD} 特性

$T_a = 25^\circ\text{C}$, $C_L = 6\text{ pF}$



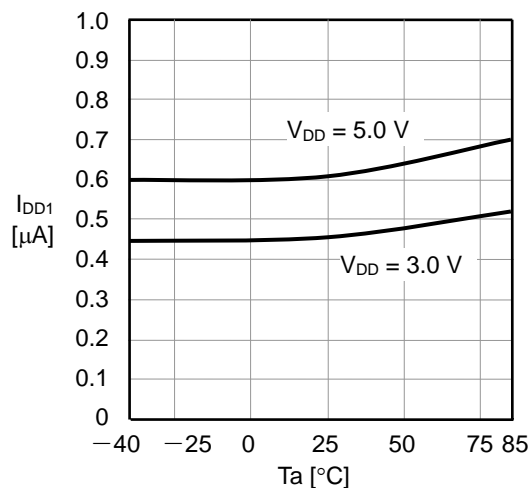
(2) 動作時消費電流 - 入力クロック特性

$T_a = 25^\circ\text{C}$, $C_L = 6\text{ pF}$



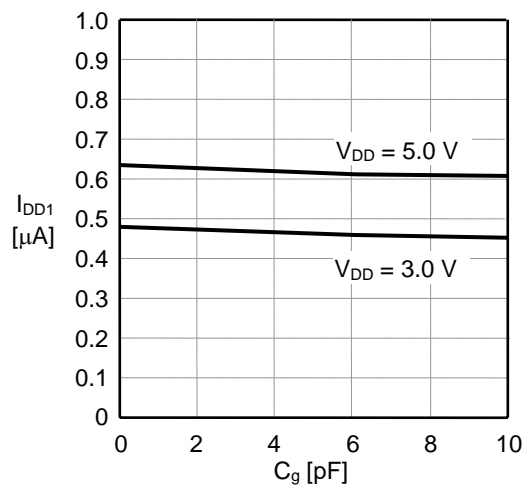
(3) スタンバイ電流 - 温度特性

$C_L = 6\text{ pF}$



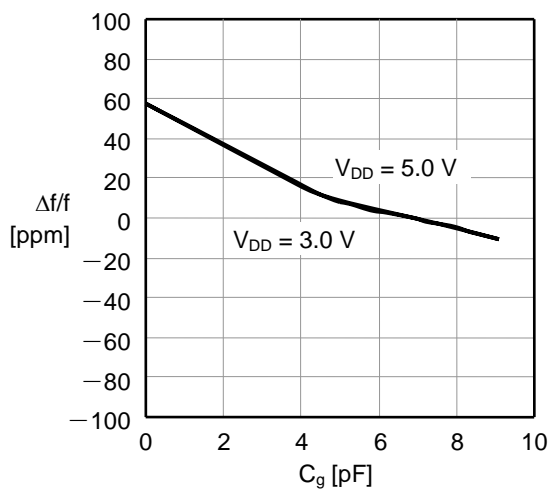
(4) スタンバイ電流 - C_g 特性

$T_a = 25^\circ\text{C}$, $C_L = 6\text{ pF}$



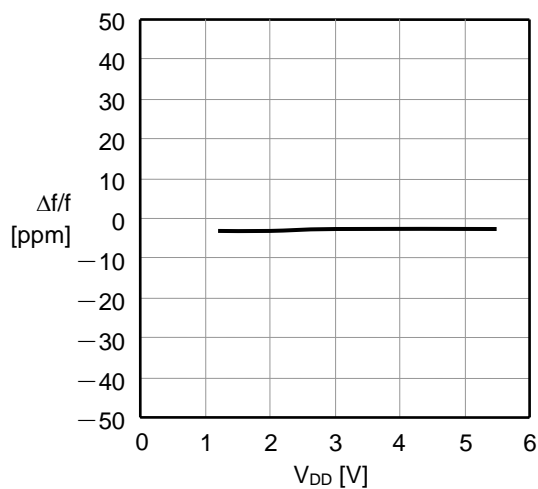
(5) 発振周波数 - C_g 特性

$T_a = 25^\circ\text{C}$, $C_L = 6\text{ pF}$

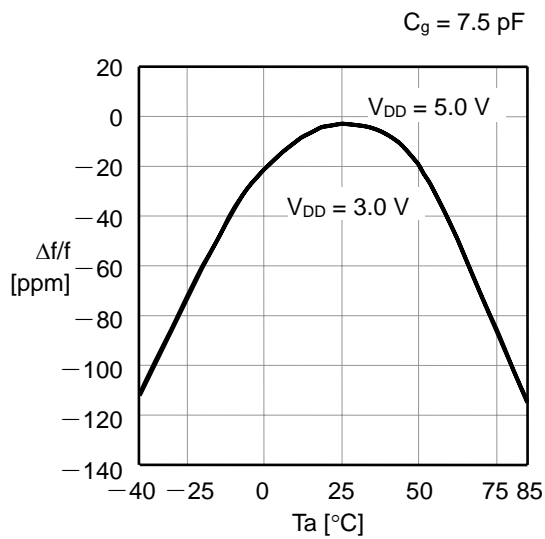


(6) 発振周波数 - V_{DD} 特性

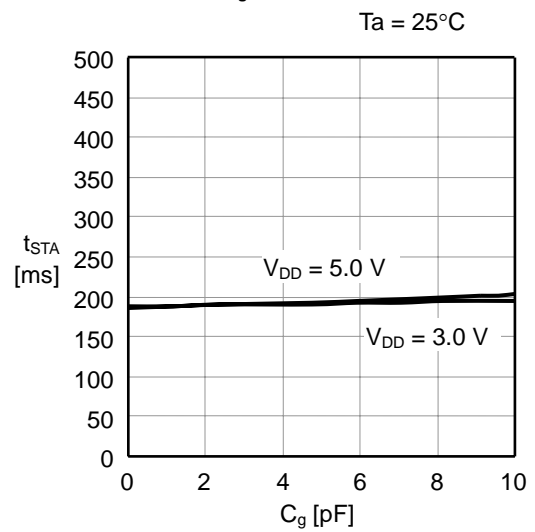
$T_a = 25^\circ\text{C}$, $C_L = 7.5\text{ pF}$



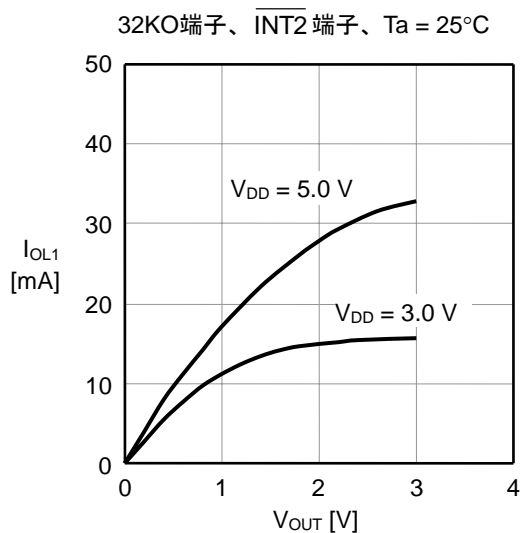
(7) 発振周波数 - 温度特性



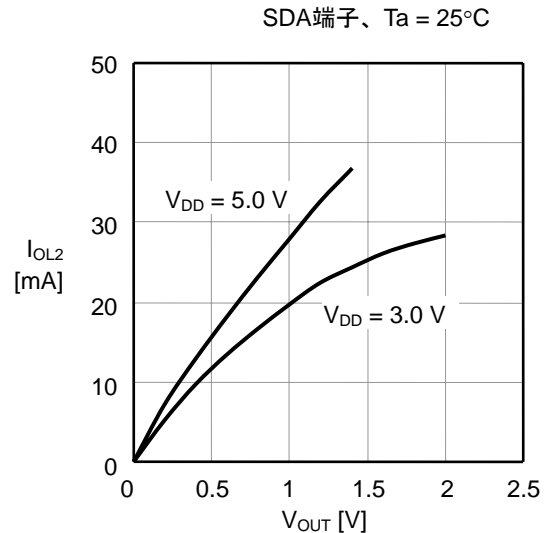
(8) 発振開始時間 - C_g 特性



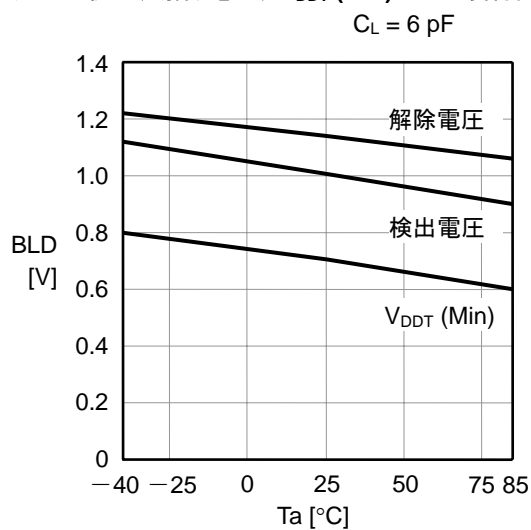
(9) 出力電流特性1 ($V_{OUT} - I_{OL1}$)

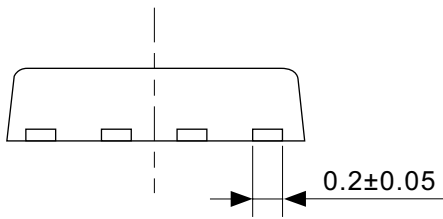
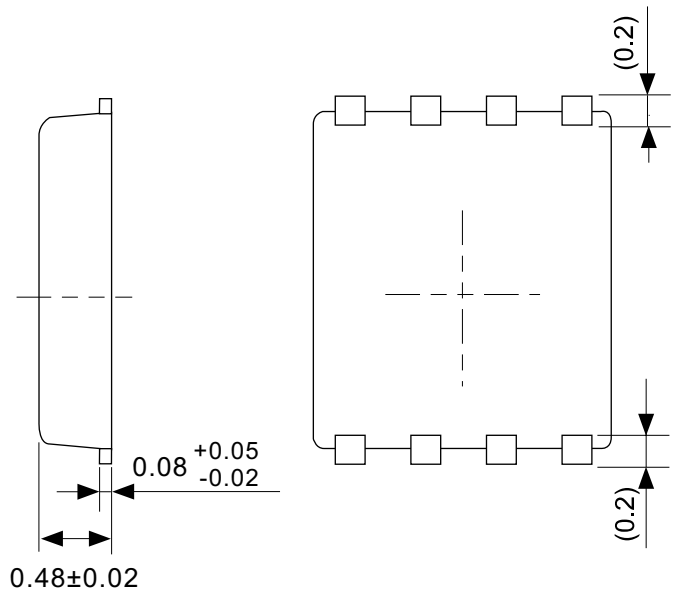
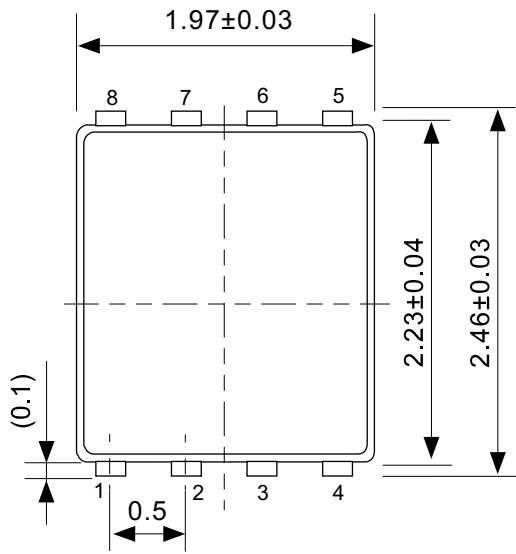


(10) 出力電流特性2 ($V_{OUT} - I_{OL2}$)



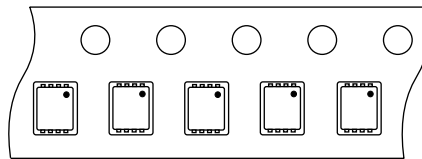
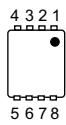
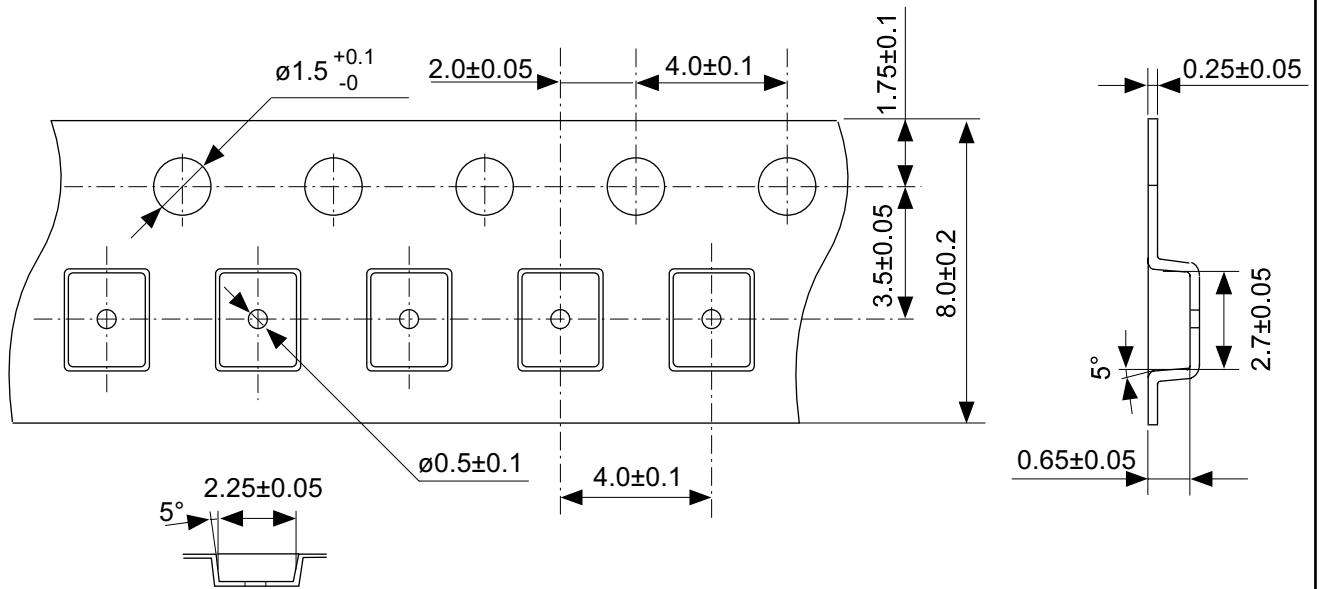
(11) BLD検出、解除電圧、 $V_{DDT}(\text{Min})$ - 温度特性





No. PH008-A-P-SD-2.0

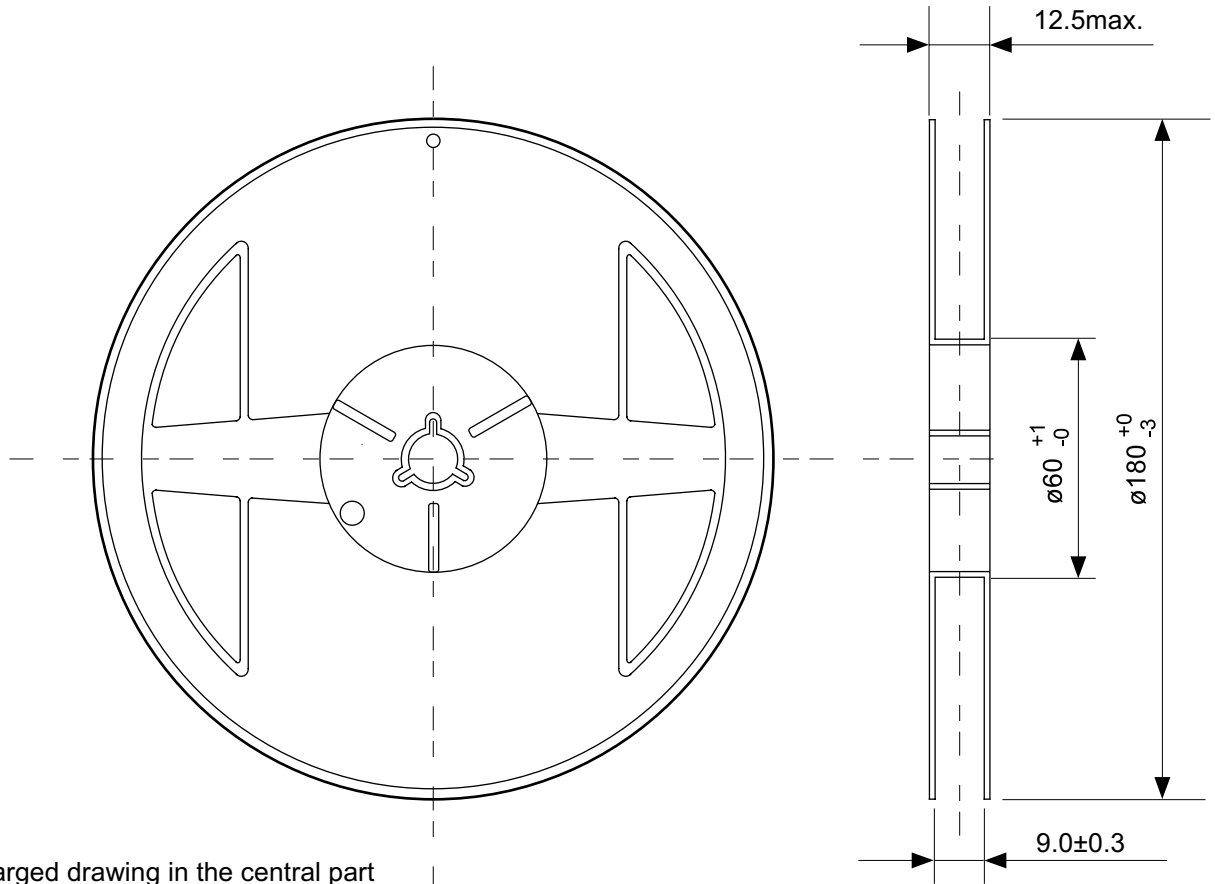
TITLE	SNT-8A-A-PKG Dimensions
No.	PH008-A-P-SD-2.0
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	



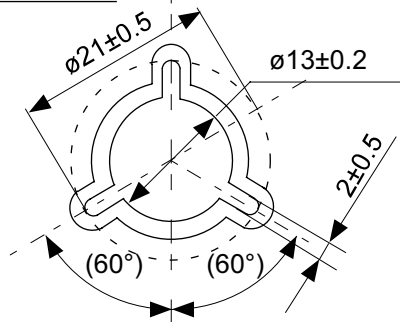
Feed direction

No. PH008-A-C-SD-1.0

TITLE	SNT-8A-A-Carrier Tape
No.	PH008-A-C-SD-1.0
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	

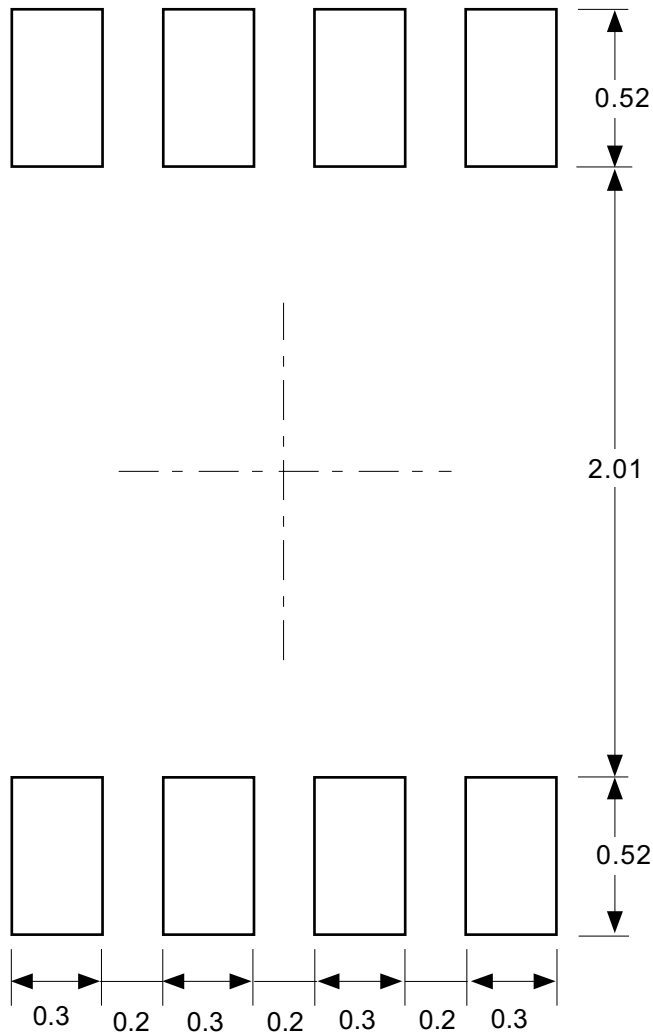


Enlarged drawing in the central part



No. PH008-A-R-SD-1.0

TITLE	SNT-8A-A-Reel		
No.	PH008-A-R-SD-1.0		
SCALE		QTY.	5,000
UNIT	mm		
Seiko Instruments Inc.			



Caution Making the wire pattern under the package is possible. However, note that the package may be upraised due to the thickness made by the silk screen printing and of a solder resist on the pattern because this package does not have the standoff.

注意 パッケージ下への配線パターン形成は可能ですが、本パッケージはスタンドオフが無いので、パターン上のレジスト厚み、シルク印刷の厚みによってパッケージが持ち上がる場合がありますのでご配慮ください。

No. PH008-A-L-SD-3.0

TITLE	SNT-8A-A-Land Recommendation
No.	PH008-A-L-SD-3.0
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	



セイコーインスツル株式会社
www.sii-ic.com

- 本資料の内容は、製品の改良に伴い、予告なく変更することがあります。
- 本資料に記載されている図面等の第三者の工業所有権に起因する諸問題については弊社はその責任を負いかねます。また、応用回路例は製品の代表的な応用を説明するものであり、量産設計を保証するものではありません。
- 本資料に掲載されている製品が、外国為替及び外国貿易法に定める規制貨物（又は役務）に該当する場合は、同法に基づく日本国政府の輸出許可が必要です。
- 本資料の内容を弊社に断ることなしに、記載または、複製など他の目的で使用することは堅くお断りします。
- 本資料に記載されている製品は、弊社の書面による許可なくしては、健康機器、医療機器、防災機器、ガス関連機器、車両機器、航空機器、及び車載機器等、人体に影響を及ぼす機器または装置の部品として使用することはできません。
- 弊社は品質、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や誤動作する場合があります。故障や誤動作により、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないような冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などの安全設計に十分ご注意ください。