

S-35199A01は、超低消費電流、広動作電圧範囲で動作する3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。0.34 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。また、外部マイコンのサブクロック用に32.768 kHzクロックパルス出力機能を持ち、2種類の出力方法（Nchオープンドレイン出力、またはCMOS出力）から選択可能です。

さらに、24ビットのバイナリアップカウンタを有しています。電源投入時からカウントアップ（60秒ごと）するため、電源投入時からの経過時間を約30年まで把握できます。

■ 特長

- ・ 低消費電流：0.34 μ A Typ. ($V_{DD} = 3.0$ V, $T_a = 25^\circ\text{C}$)
- ・ 広動作電圧範囲：1.3~5.5 V
- ・ クロック補正機能内蔵
- ・ クロックパルス出力（CMOS出力、周波数切換え機能付）
- ・ 32.768 kHzクロックパルス出力（Nchオープンドレイン、出力制御端子付）
- ・ 24ビットバイナリアップカウンタ内蔵
- ・ ユーザフリーレジスタ内蔵
- ・ 3ワイヤ（マイクロワイヤ）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、ハロゲンフリー

■ 用途

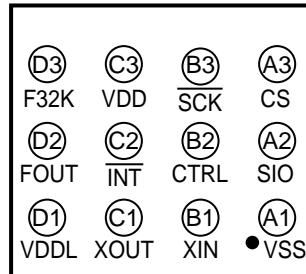
- ・ 携帯用ゲーム機器
- ・ 携帯用AV機器
- ・ デジタルスチルカメラ
- ・ デジタルビデオカメラ
- ・ 電子式電力量計
- ・ DVDレコーダ
- ・ テレビ、ビデオ
- ・ 携帯電話、PHS
- ・ カーナビゲーション

■ パッケージ

- ・ WLP-12A

■ ピン配置図

WLP-12A
Bottom View



(1.84 × 1.97 × 0.6 max)

図1

■ マーキング仕様

Top View

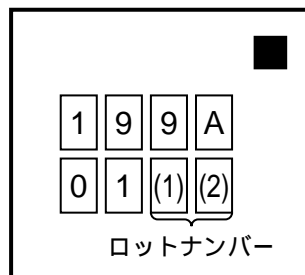


図2

■ 端子一覧

表1

端子番号	端子名	端子説明	I/O	端子構成
A1	VSS	GND端子	—	—
B1	XIN	水晶振動子接続端子	—	—
C1	XOUT			
D1	VDDL	FOUT出力用電源端子	—	—
A2	SIO	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
B2	CTRL	F32K出力制御端子	入力	CMOS入力 (プルダウン抵抗内蔵、VDD側には保護ダイオードなし)
C2	$\overline{\text{INT}}$	割り込み信号 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)
D2	FOUT	クロックパルス信号 出力端子	出力	CMOS出力
A3	CS	チップセレクト 入力端子	入力	CMOS入力 (プルダウン抵抗内蔵、VDD側には保護ダイオードなし)
B3	$\overline{\text{SCK}}$	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)
C3	VDD	正電源端子	—	—
D3	F32K	32.768 kHz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)

■ 各端子の機能説明

- CS (チップセレクト入力) 端子
チップセレクト入力端子で、プルダウン抵抗を内蔵しています。CS端子が“H”レベルのときに通信が可能になります。通信を行わないときは“L”またはオープンにしてください。
- SIO (シリアルデータ入出力) 端子
シリアルインタフェースのデータ入出力端子です。CS端子が“H”のとき、 $\overline{\text{SCK}}$ 端子のクロックパルスに同期して、SIO端子はデータの入出力を行います。CS端子が“L”またはオープン時はHigh-Z状態となり、データ転送を行いません。CS端子が“L”またはオープンから“H”レベルにすると、SIO端子は入力状態になりコマンドデータを受け取ります。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。
- $\overline{\text{SCK}}$ (シリアルクロック入力) 端子
シリアルインタフェースのクロック入力端子です。CS端子が“H”のとき、このクロックパルスに同期してSIO端子はデータの入出力を行います。CS端子が“L”またはオープン時はクロック入力を受け付けません。
- 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。
- $\overline{\text{INT}}$ (割り込み信号出力) 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1割り込み、アラーム2割り込み、周波数設定出力、分単位エッジ割り込み、分単位定常割り込み1、分単位定常割り込み2、32.768 kHz出力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。
- CTRL (F32K出力制御) 端子
F32K端子の出力制御を行う端子で、プルダウン抵抗を内蔵しています。CTRL端子が“H”の時にF32K端子からクロックパルスを出します。“L”またはオープン時はクロックパルス出力をしません。
また電源投入時、CTRL端子は“L”またはオープンにしてください。F32K端子から32.768 kHzを出力したい場合、電源投入し1秒以上経過後にCTRL端子を“H”にしてください。
- F32K (32.768 kHz出力) 端子
出力制御付の32.768 kHz出力をする端子です。CTRL端子が“H”の時に32.768 kHzのクロックパルスを出し、CTRL端子が“L”またはオープン時はHigh-Z状態になります。この端子はNchオープンドレイン出力です。
- FOUT (クロックパルス信号出力) 端子
選択したクロックパルスを出力する端子です。FOUT設定レジスタ1, 2の設定により周波数を選択できます。電源投入時は“L”を出力します。この端子はCMOS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。
- VDDL (FOUT出力用正電源) 端子
FOUT端子の出力用正電源端子です。印加電圧値は $V_{DDL} \leq V_{DD}$ としてください。
- VSS端子
GNDに接続してください。

■ 入力・出力端子の等価回路

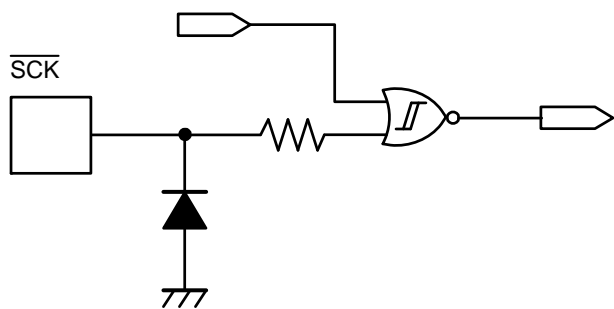


図3 SCK 端子

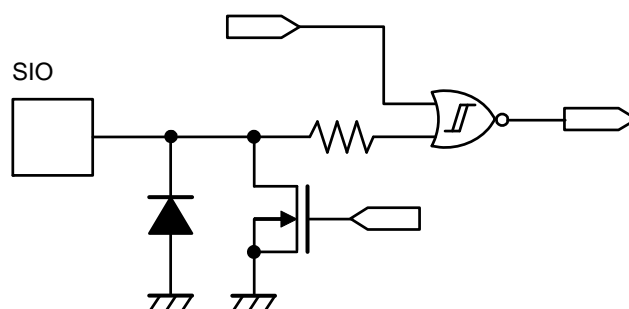


図4 SIO 端子

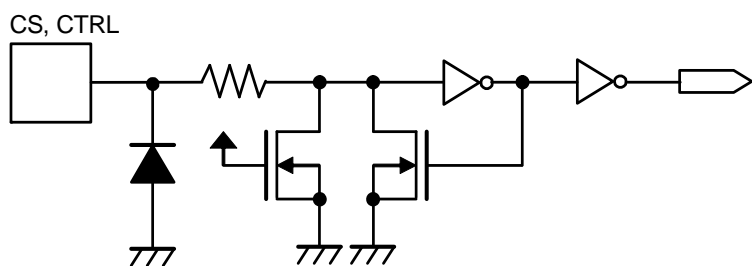


図5 CS端子、CTRL端子

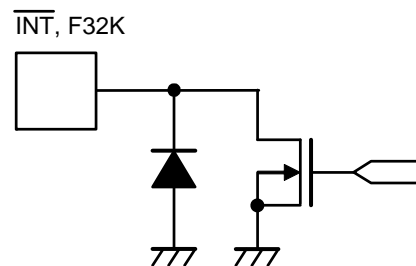


図6 INT 端子、F32K 端子

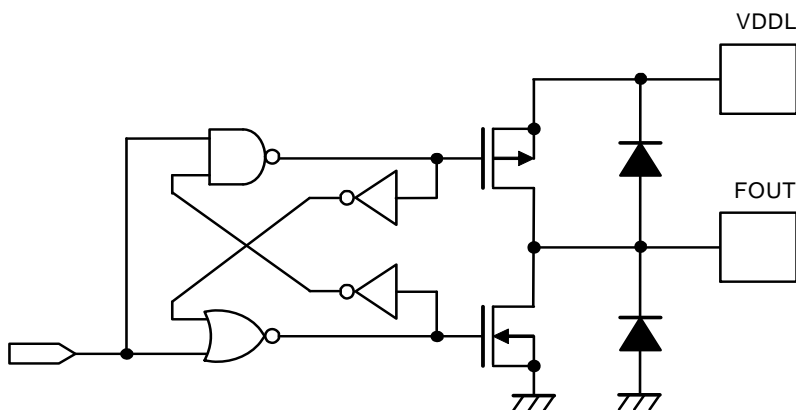


図7 FOUT 端子とVDDL 端子

■ ブロック図

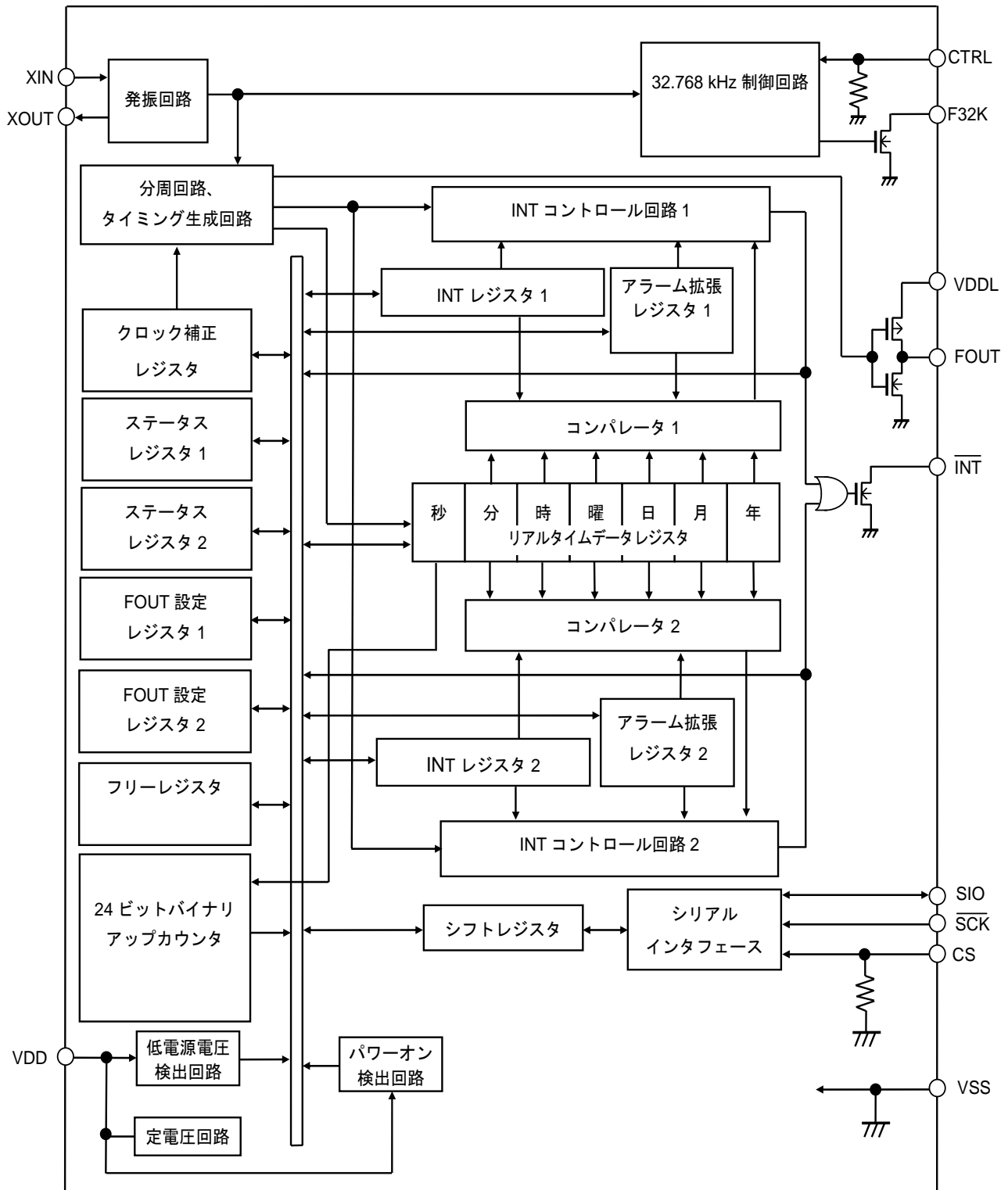


図8

■ 絶対最大定格

表2

項目	記号	適用端子	定格	単位
電源電圧1	V _{DD}	—	V _{SS} -0.3~V _{SS} +6.5	V
電源電圧2	V _{DDL}	—	V _{SS} -0.3~V _{DD}	V
入力電圧	V _{IN}	SCK, SIO, CS, CTRL	V _{SS} -0.3~V _{SS} +6.5	V
出力電圧1	V _{OUT1}	SIO, INT, F32K	V _{SS} -0.3~V _{SS} +6.5	V
出力電圧2	V _{OUT2}	FOUT	V _{SS} -0.3~V _{DDL}	V
動作周囲温度 ^{*1}	T _{opr}	—	-40~+85	°C
保存温度	T _{stg}	—	-55~+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 ^{*1}	V _{DD}	T _a = -40~+85°C	1.3	3.0	5.5	V
動作電源電圧2	V _{DDL}	T _a = -40~+85°C	1.3	—	V _{DD}	V
計時電源電圧 ^{*2}	V _{DDT}	T _a = -40~+85°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, SP-T2A (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}	CTRL端子 = “L” またはオープン	—	—	1	s
IC間周波数偏差 ^{*1}	ΔIC	—	-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 _q	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
Duty比	Duty	INT・F32K・FOUT端子のいずれか一つから32.768 kHzを出力した場合に適用	40	—	60	%

*1. 参考値です。

■ DC電気的特性

表5 DC電気的特性 ($V_{DD} = 3.0\text{ V}$)(Ta = -40~+85°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 SP-T2A ($C_L = 6\text{ pF}$, 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	—	0.34	0.97	μA
消費電流2	I_{DD2}	—	非通信時 (F32K端子または、 $\overline{\text{INT}}$ 端子より32.768 kHz出力時)	—	0.60	1.47	μA
消費電流3	I_{DD3}	—	通信時 ($\overline{\text{SCK}} = 100\text{ kHz}$)	—	5	8	μA
入力リーク電流1	I_{IZH}	$\overline{\text{SCK}}$, SIO	$V_{IN} = V_{DD}$	-0.5	—	0.5	μA
入力リーク電流2	I_{IZL}	$\overline{\text{SCK}}$, SIO	$V_{IN} = V_{SS}$	-0.5	—	0.5	μA
入力電流1	I_{IH1}	CS, CTRL	$V_{IN} = V_{DD}$	2	6	16	μA
入力電流2	I_{IH2}	CS, CTRL	$V_{IN} = 0.4\text{ V}$	40	100	300	μA
入力電流3	I_{IH3}	CS, CTRL	$V_{IN} = 1.0\text{ V}$	—	215	—	μA
出力リーク電流1	I_{OZH}	SIO, $\overline{\text{INT}}$, F32K	$V_{OUT1} = V_{DD}$	-0.5	—	0.5	μA
出力リーク電流2	I_{OZL}	SIO, $\overline{\text{INT}}$, F32K	$V_{OUT1} = V_{SS}$	-0.5	—	0.5	μA
入力電圧1	V_{IH}	$\overline{\text{SCK}}$, SIO, CS, CTRL	—	$0.8 \times V_{DD}$	—	$V_{SS} + 5.5$	V
入力電圧2	V_{IL}	$\overline{\text{SCK}}$, SIO, CS, CTRL	—	$V_{SS} - 0.3$	—	$0.2 \times V_{DD}$	V
出力電流1	I_{OL1}	$\overline{\text{INT}}$, F32K	$V_{OUT1} = 0.4\text{ V}$	3	5	—	mA
出力電流2	I_{OL2}	SIO, FOUT	$V_{OUT1} = V_{OUT2} = 0.4\text{ V}$	5	10	—	mA
出力電流3	I_{OH}	FOUT	$V_{OUT2} = V_{DD} - 0.4\text{ V}$	—	-1.5	-1	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 ($V_{DD} = 5.0 V$)

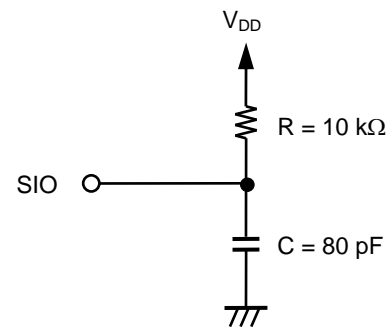
($T_a = -40 \sim +85^\circ C$, $V_{SS} = 0 V$, 水晶振動子: セイコーインスツル株式会社製 SP-T2A ($C_L = 6 pF$, $32.768 kHz$, $C_g = 9.1 pF$))

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	—	0.36	1.18	μA
消費電流2	I_{DD2}	—	非通信時 (F32K端子または、 \overline{INT} 端子より 32.768 kHz出力時)	—	0.82	2.17	μA
消費電流3	I_{DD3}	—	通信時 ($SCK = 100 kHz$)	—	9.3	14	μA
入力リーク電流1	I_{IZH}	\overline{SCK} , SIO	$V_{IN} = V_{DD}$	-0.5	—	0.5	μA
入力リーク電流2	I_{IZL}	\overline{SCK} , SIO	$V_{IN} = V_{SS}$	-0.5	—	0.5	μA
入力電流1	I_{IH1}	CS, CTRL	$V_{IN} = V_{DD}$	8	16	50	μA
入力電流2	I_{IH2}	CS, CTRL	$V_{IN} = 0.4 V$	40	150	350	μA
入力電流3	I_{IH3}	CS, CTRL	$V_{IN} = 2.0 V$	—	610	—	μA
出力リーク電流1	I_{OZH}	SIO, \overline{INT} , F32K	$V_{OUT1} = V_{DD}$	-0.5	—	0.5	μA
出力リーク電流2	I_{OZL}	SIO, \overline{INT} , F32K	$V_{OUT1} = V_{SS}$	-0.5	—	0.5	μA
入力電圧1	V_{IH}	\overline{SCK} , SIO, CS, CTRL	—	$0.8 \times V_{DD}$	—	$V_{SS} + 5.5$	V
入力電圧2	V_{IL}	\overline{SCK} , SIO, CS, CTRL	—	$V_{SS} - 0.3$	—	$0.2 \times V_{DD}$	V
出力電流1	I_{OL1}	\overline{INT} , F32K	$V_{OUT1} = 0.4 V$	5	8	—	mA
出力電流2	I_{OL2}	SIO, FOUT	$V_{OUT1} = V_{OUT2} = 0.4 V$	6	13	—	mA
出力電流3	I_{OH}	FOUT	$V_{OUT2} = V_{DD} - 0.4 V$	—	-2.3	-1.5	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	$V_{IH} = 0.8 \times V_{DD}$, $V_{IL} = 0.2 \times V_{DD}$
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	$V_{OH} = 0.8 \times V_{DD}$, $V_{OL} = 0.2 \times V_{DD}$
出力負荷	80 pF+プルアップ抵抗10 kΩ



備考 ICの電源と負荷の電源は同一電位

図9 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.	
クロックパルス幅	t_{SCK}	5	—	250000	1	—	250000	μs
CS立ち上がり前セットアップ時間	t_{DS}	1	—	—	0.2	—	—	μs
CS立ち上がり後ホールド時間	t_{CSH}	1	—	—	0.2	—	—	μs
入力データセットアップ時間	t_{ISU}	1	—	—	0.2	—	—	μs
入力データホールド時間	t_{IHO}	1	—	—	0.2	—	—	μs
出力データ確定時間 ^{*1}	t_{ACC}	—	—	3.5	—	—	1	μs
CS立ち下がり前セットアップ時間	t_{CSS}	1	—	—	0.2	—	—	μs
CS立ち下がり後ホールド時間	t_{DH}	1	—	—	0.2	—	—	μs
入力立ち上がり、立ち下がり時間	t_R, t_F	—	—	0.1	—	—	0.05	μs

*1. 出力データ確定時間は、SIO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。

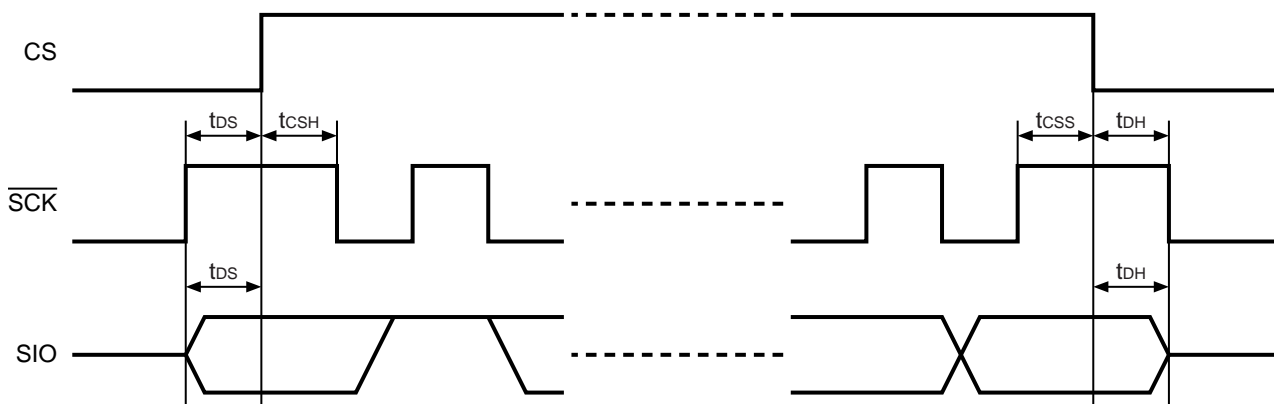


図10 3線式通信のタイミングダイアグラム1

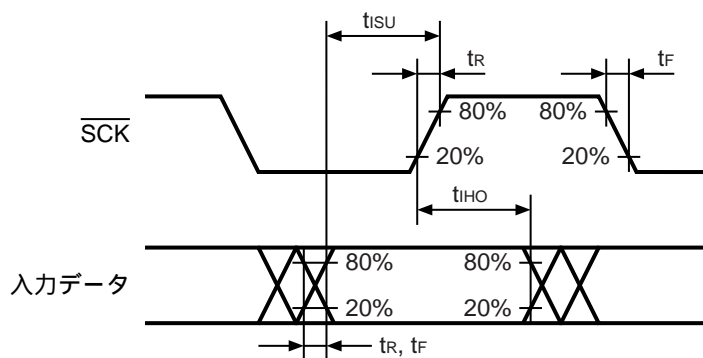


図11 3線式通信のタイミングダイアグラム2

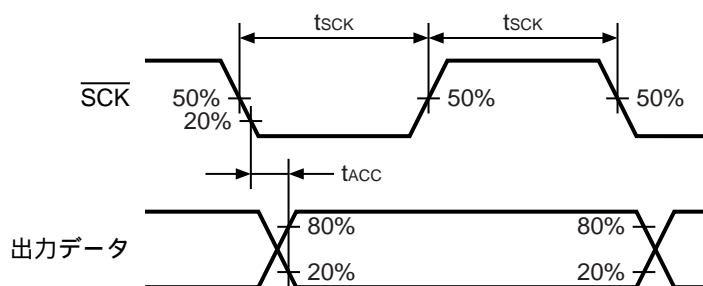


図12 3線式通信のタイミングダイアグラム3

■ 通信データ構成

1. 通信データ

CS端子を“H”にしたあと、4ビットのコード“0110”または“0111”を送信し、引き続き3ビットのコードと1ビットのリード／ライトコマンドを送信します。その後、データのB7から出力もしくは入力が行われます。詳細は「**■ シリアルインタフェース**」を参照してください。また、コード“0110”は、弊社S-35190A/192Aとソフトの互換性があります。詳細は「**2. コマンド構成**」を参照してください。

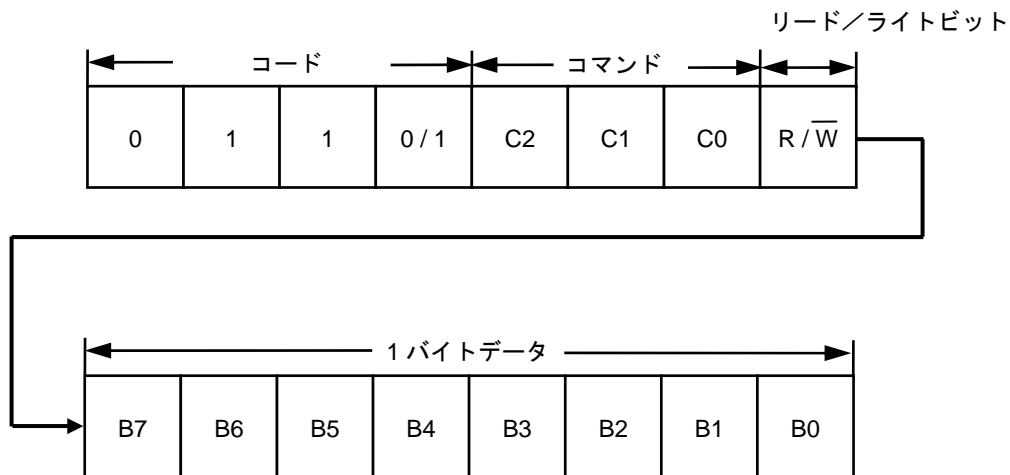


図13 通信データ

2. コマンド構成

コマンドには次の13種類があり、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

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}	$\overline{12}/24$	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	32kE	SC2 ^{*2}	SC3 ^{*2}	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	— ^{*6}	— ^{*6}	— ^{*6}
					W1	W2	W4	— ^{*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	INTレジスタ1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		
				INTレジスタ1アクセス (周波数設定出力) (INT1ME = 0, INT1FE = 1)	1 Hz	2 Hz	4 Hz	8 Hz	16 Hz	SC4 ^{*2}	SC5 ^{*2}	SC6 ^{*2}
1	0	1	INTレジスタ2アクセス (アラームタイム2 曜時分) (INT2AE = 1)	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	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	
0111	0	0	アップカウンタアクセス ^{*7}	C64k	C128k	C256k	C512k	C1M	C2M	C4M	C8M	
				C256	C512	C1k	C2k	C4k	C8k	C16k	C32k	
				C1	C2	C4	C8	C16	C32	C64	C128	
	0	0	1	FOUT設定レジスタ1アクセス	256 Hz	512 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz	32 kHz
	0	1	0	FOUT設定レジスタ2アクセス	1 Hz	2 Hz	4 Hz	8 Hz	16 Hz	32 Hz	64 Hz	128 Hz
1	0	0	アラーム拡張レジスタ1アクセス (アラームタイム1 年月日)	Y1	Y2	Y4	Y8	Y10	Y20	Y40	Y80	
				M1	M2	M4	M8	M10	— ^{*6}	A1YE	A1ME	
				D1	D2	D4	D8	D10	D20	— ^{*6}	A1DE	
1	0	1	アラーム拡張レジスタ2アクセス (アラームタイム2 年月日)	Y1	Y2	Y4	Y8	Y10	Y20	Y40	Y80	
				M1	M2	M4	M8	M10	— ^{*6}	A2YE	A2ME	
				D1	D2	D4	D8	D10	D20	— ^{*6}	A2DE	

- *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. スクラッチビットです。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。
- *7. アップカウンタはリードオンリーレジスタです。

■ 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。

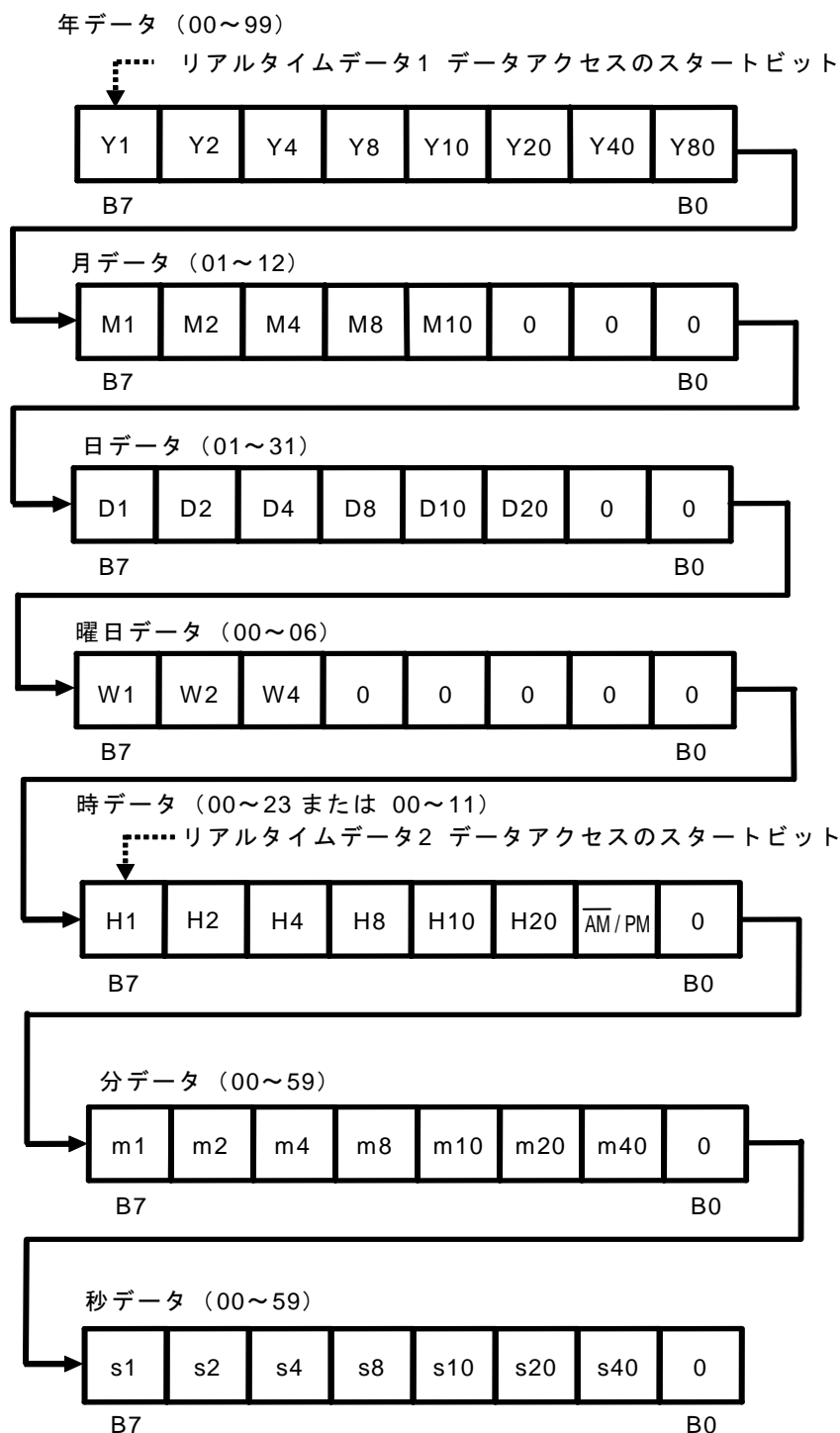


図14 リアルタイムデータレジスタ

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 : 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, AM / PM

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, 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, 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。

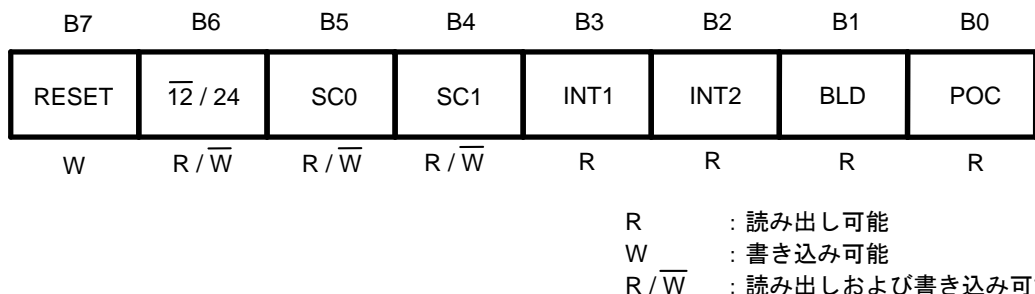


図15 ステータスレジスタ1

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, B3 : INT2, INT1

アラーム時刻になったことを表示するフラグです。アラーム割り込み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割り込みモードは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, B5 : SC1, 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。

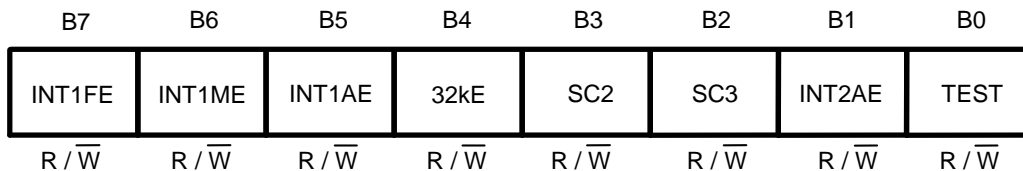
- 0 : 12時間表示
- 1 : 24時間表示

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16 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

アラーム2割り込みのイネーブルビットです。“0”の時はディスエーブル状態で、“1”の時はイネーブル状態です。アラーム2割り込みを使用する場合は、このフラグをイネーブル後、INTレジスタ2、アラーム拡張レジスタ2へアクセスしてください。

注意 アラーム2割り込みは、B4~B7フラグの設定に関係なく \overline{INT} 端子から出力されます。

B2, B3 : SC3, SC2

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。

B4 : 32kE, B5 : INT1AE, B6 : INT1ME, B7 : INT1FE

\overline{INT} 端子の出力モードを選択します。モード選択は、表10のようになります。なお、アラーム1割り込みを使用する場合には、アラーム1割り込みモード設定後、INTレジスタ1、アラーム拡張レジスタ1へアクセスしてください。

表10 \overline{INT} 端子の出力モード一覧

32kE	INT1AE	INT1ME	INT1FE	\overline{INT} 端子出力モード
0	0	0	0	割り込みなし
0	—*1	0	1	周波数設定出力
0	—*1	1	0	分単位エッジ割り込み
0	0	1	1	分単位定常割り込み1 (Duty 50%)
0	1	0	0	アラーム1割り込み
0	1	1	1	分単位定常割り込み2
1	—*1	—*1	—*1	32.768 kHz出力

*1. Don't care (0または1どちらでも可)

4. INTレジスタ1、INTレジスタ2

INTレジスタ1は、周波数設定出力もしくはアラーム1割り込み設定用レジスタです。INTレジスタ2は、アラーム2割り込み設定用レジスタです。出力モードの切り換えは、ステータスレジスタ2で行います。ステータスレジスタ2でアラーム割り込み出力モードが選択されると、本レジスタはアラーム時刻データレジスタになります。また、INTレジスタ1の場合、ステータスレジスタ2で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 $\overline{\text{INT}}$ 端子から2つのレジスタのOR条件で出力されます。

(1) アラーム割り込みの場合

INTレジスタ1およびINTレジスタ2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。

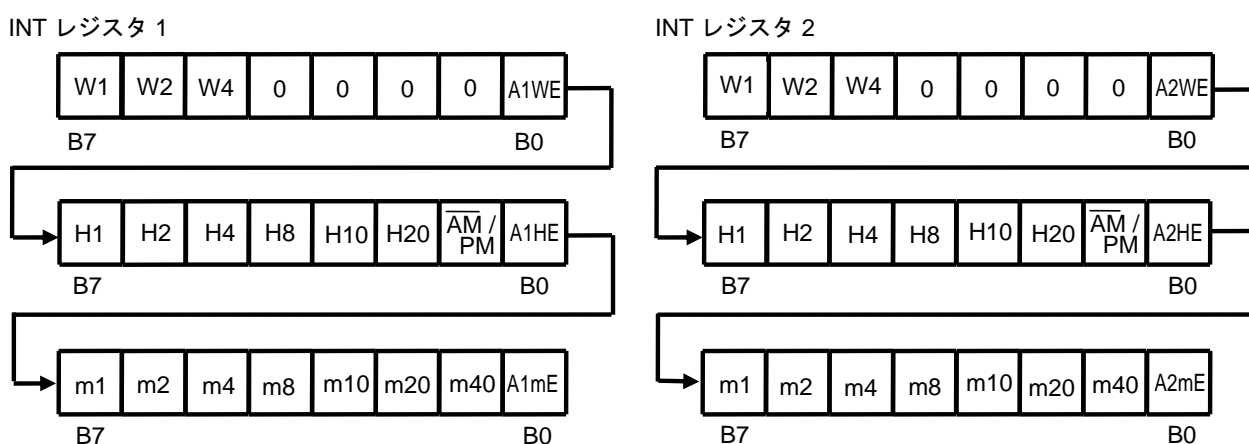


図17 INTレジスタ1、INTレジスタ2（アラーム時刻データ）

INTレジスタ1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。INTレジスタ2のA2WE, A2HE, A2mEも同様です。年・月・日データの設定に関しては「9. アラーム拡張レジスタ1、アラーム拡張レジスタ2」を参照してください。

設定例：INTレジスタ1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

INTレジスタ1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

INTレジスタ1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) 周波数設定出力の場合

INTレジスタ1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、SC4～SC6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。

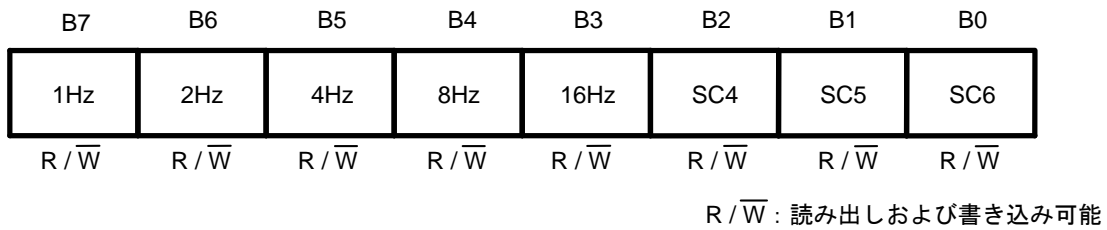


図18 INTレジスタ1（周波数設定データ）

設定例： B7～B3 = 50 hの場合

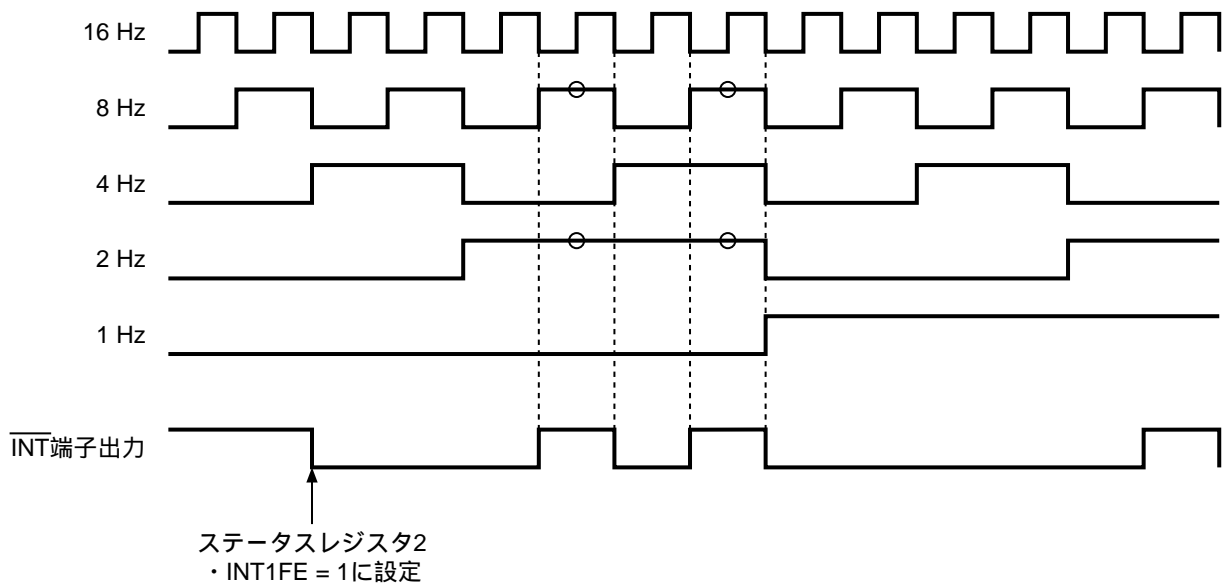


図19 INTレジスタ1（周波数設定データ）の出力例

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。

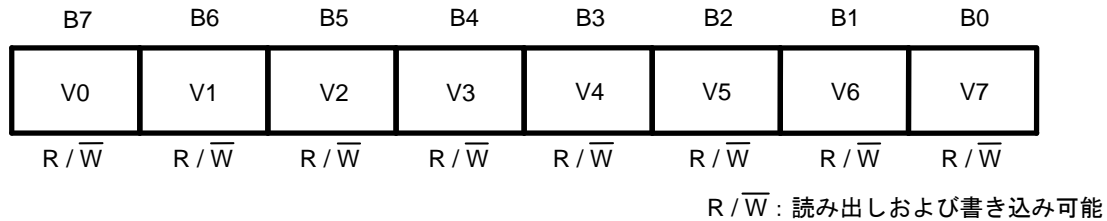


図20 クロック補正レジスタ

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。

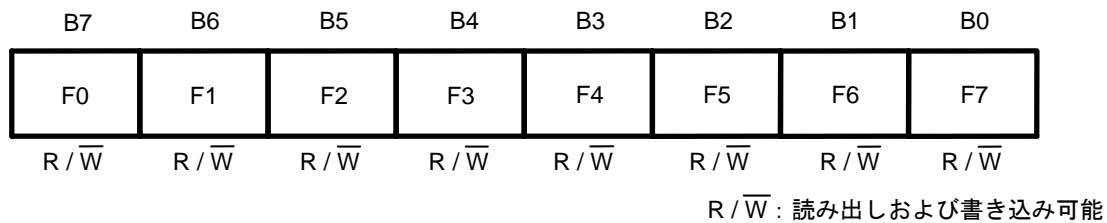


図21 フリーレジスタ

7. アップカウンタ

アップカウンタは24ビットのリードオンリーレジスタです。電源投入時より“000000 h”からバイナリカウントし、電源をオフ状態にしない限りカウントを続けます。イニシャライズ時も“000000 h”にならずカウントを続けます。電源投入時はパワーオン検出回路によってレジスタがクリアされ、“000000 h”になります。パワーオン検出回路が正しく動作しない場合、不定状態からカウントする懸念があります。パワーオン検出回路を正常に動作させるためには「**■ 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。また、アップカウンタの動作タイミングは「**■ アップカウンタ動作**」を参照してください。

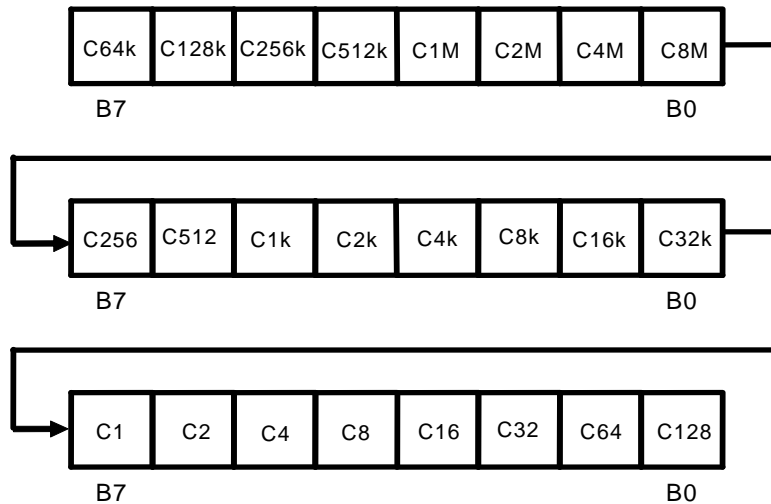


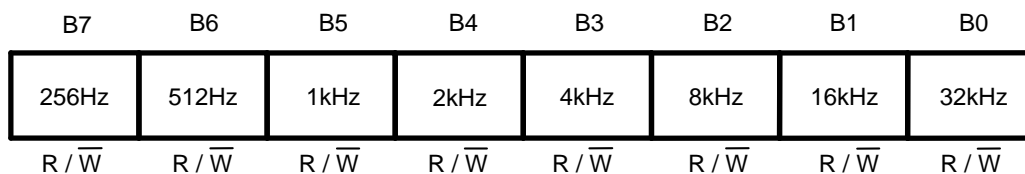
図22 アップカウンタ

表11 カウント値とレジスタ読み出しデータ例

カウント値	レジスタ読み出しデータ
000001 h	000080 h
000002 h	000040 h
.	.
.	.
.	.
FFFFFF h	F7FFFF h
.	.
.	.
.	.
FFFFFF h	FFFFFF h

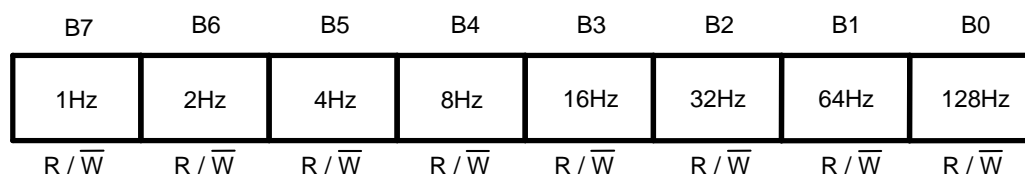
8. FOUT設定レジスタ1、FOUT設定レジスタ2

FOUT設定レジスタ1とFOUT設定レジスタ2は1バイトのレジスタで、FOUT端子の周波数設定データです。INTレジスタ1の周波数設定出力と同様に、レジスタの各ビットを“1”にすることで、ビットに対応した周波数がANDされた形で出力されます。図25に設定例を示します。電源投入時、FOUT設定レジスタ1とFOUT設定レジスタ2は“00h”の状態ですので、クロックパルス出力はありません。また、出力電圧値は V_{DDL} によって決まります。



R/ \overline{W} : 読み出しおよび書き込み可能

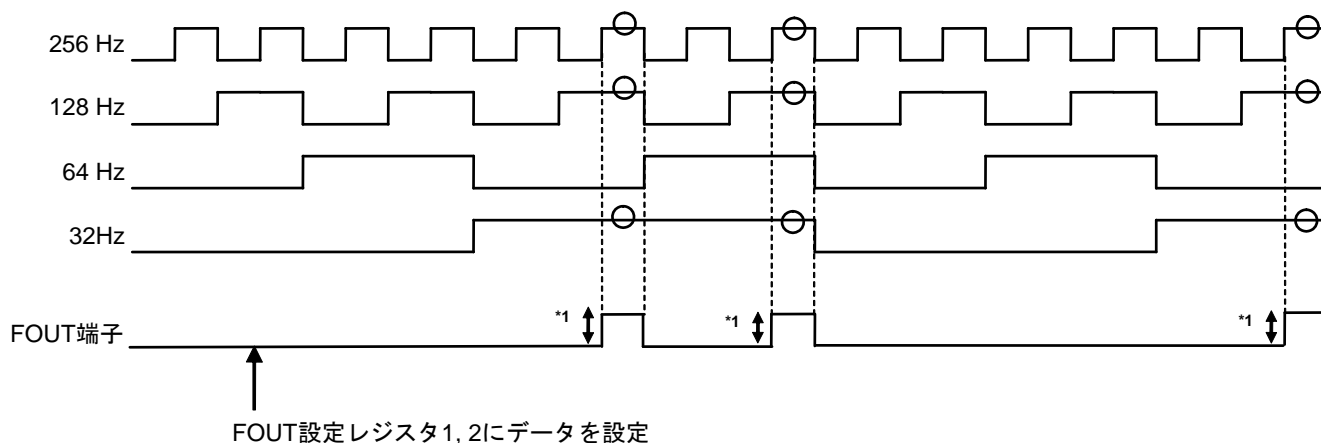
図23 FOUT設定レジスタ1



R/ \overline{W} : 読み出しおよび書き込み可能

図24 FOUT設定レジスタ2

設定例 : FOUT設定レジスタ1 : B7~B0 = 80 h
FOUT設定レジスタ2 : B7~B0 = 05 hの場合



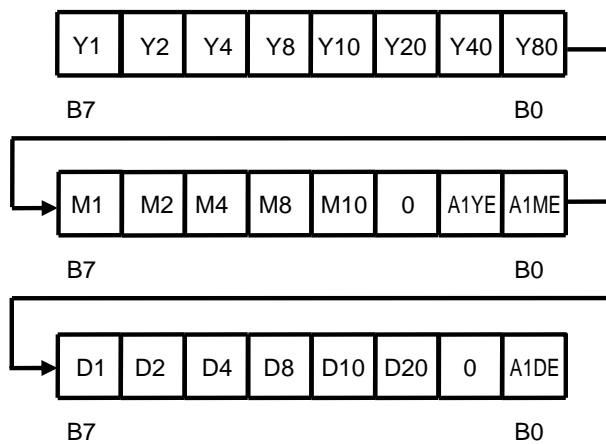
*1. 出力電圧値は V_{DDL} によって決定します。 $V_{DDL} \leq V_{DD}$ としてください。

図25 クロックパルス信号出力例

9. アラーム拡張レジスタ1、アラーム拡張レジスタ2

アラーム拡張レジスタ1とアラーム拡張レジスタ2は3バイトのレジスタです。アラーム割り込み出力のINTレジスタ1、INTレジスタ2の拡張レジスタで、アラーム時刻の年・月・日データを設定します。レジスタ構成はリアルタイムデータレジスタの年・月・日データレジスタと同様にBCDコードで表現します。

アラーム拡張レジスタ 1



アラーム拡張レジスタ 2

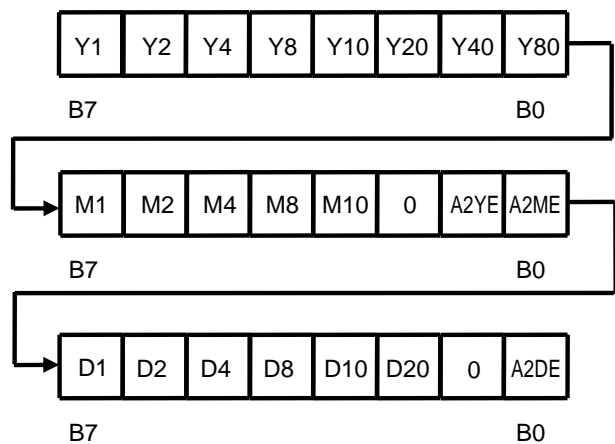


図26 アラーム拡張レジスタ1、アラーム拡張レジスタ2

アラーム拡張レジスタ1の年データを有効にするにはA1YEを“1”に設定し、月データを有効にするにはA1MEを“1”に設定し、日データを有効にするにはA1DEを“1”に設定してください。アラーム拡張レジスタ2のA2ME, A2YE, A2DEも同様です。曜日・時・分データの設定に関しては「4. INTレジスタ1、INTレジスタ2 (1) アラーム割り込みの場合」を参照してください。

設定例： アラーム拡張レジスタ1に、アラーム時刻“2015年1月31日”を設定する場合

アラーム拡張レジスタ1への書き込みデータ

年	1	0	1	0	1	0	0	0
月	1	0	0	0	0	—*1	1	1
日	1	0	0	0	1	1	—*1	1
	B7				B0			

*1. Don't care (0または1どちらでも可)

■ パワーオン検出回路とレジスタ状態

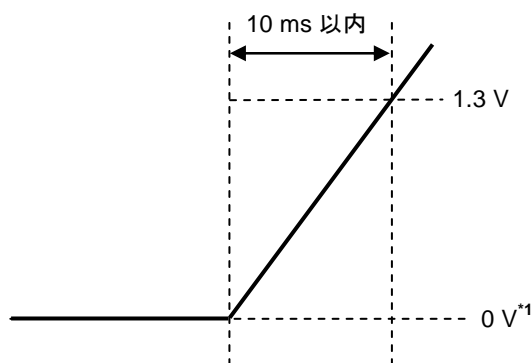
S-35199A01に電源を投入すると、パワーオン検出回路が動作し、各レジスタがクリアされ以下ようになります。

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”
INTレジスタ1	: “80 h”
INTレジスタ2	: “00 h”
クロック補正レジスタ	: “00 h”
フリーレジスタ	: “00 h”
アップカウンタ	: “00 00 00 h”
FOUT設定レジスタ1	: “00 h”
FOUT設定レジスタ2	: “00 h”
アラーム拡張レジスタ1	: “00 h”
アラーム拡張レジスタ2	: “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。また、発振周波数補正用に、ステータスレジスタ2が周波数設定出力モードになり、 $\overline{\text{INT}}$ 端子から1 Hzのクロックが出力されます。なお、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、周波数設定出力モードもクリアされます。（「■ 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27**に示すように、ICの電源電圧は0 Vに維持した後、1.3 V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”でない場合もしくは、 $\overline{\text{INT}}$ 端子より1 Hz出力がされない場合、パワーオン検出回路が正常に動作していません。内部データが不定状態の懸念があるため、必ず電源を再投入してください。

また、電源投入直後の1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-35199A01のVDD端子とVSS端子の電位差がないことを意味します。

図27 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28を参照してください。)
ステータスレジスタ2	: "00 h"
INTレジスタ1	: "00 h"
INTレジスタ2	: "00 h"
クロック補正レジスタ	: "00 h"
フリーレジスタ	: "00 h"
アップカウンタ	: イニシャライズされず、カウント動作を続けます。
FOUT設定レジスタ1	: "00 h"
FOUT設定レジスタ2	: "00 h"
アラーム拡張レジスタ1	: "00 h"
アラーム拡張レジスタ2	: "00 h"

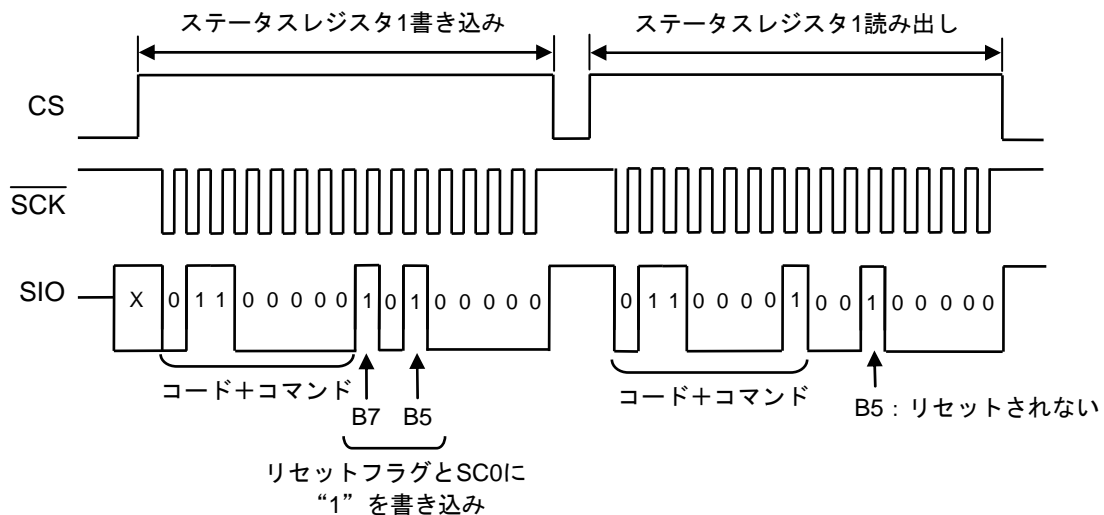


図28 イニシャライズ実行時のステータスレジスタ1データ

■ 低電源電圧検出回路

S-35199A01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、BLDフラグは自動的に“0”になり、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、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してください。

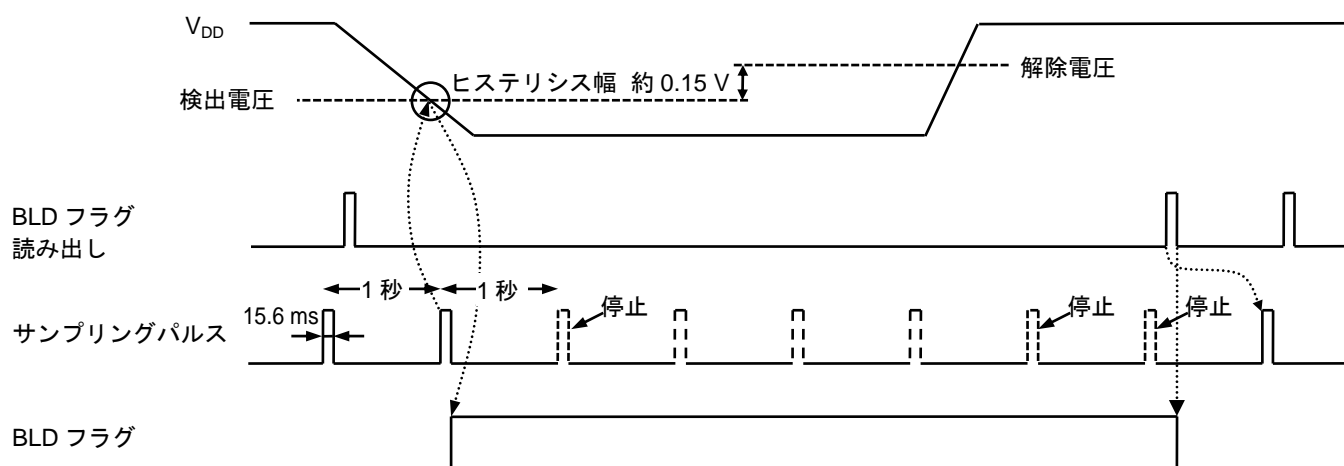


図29 低電源電圧検出回路タイミング

■ 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30に示します。

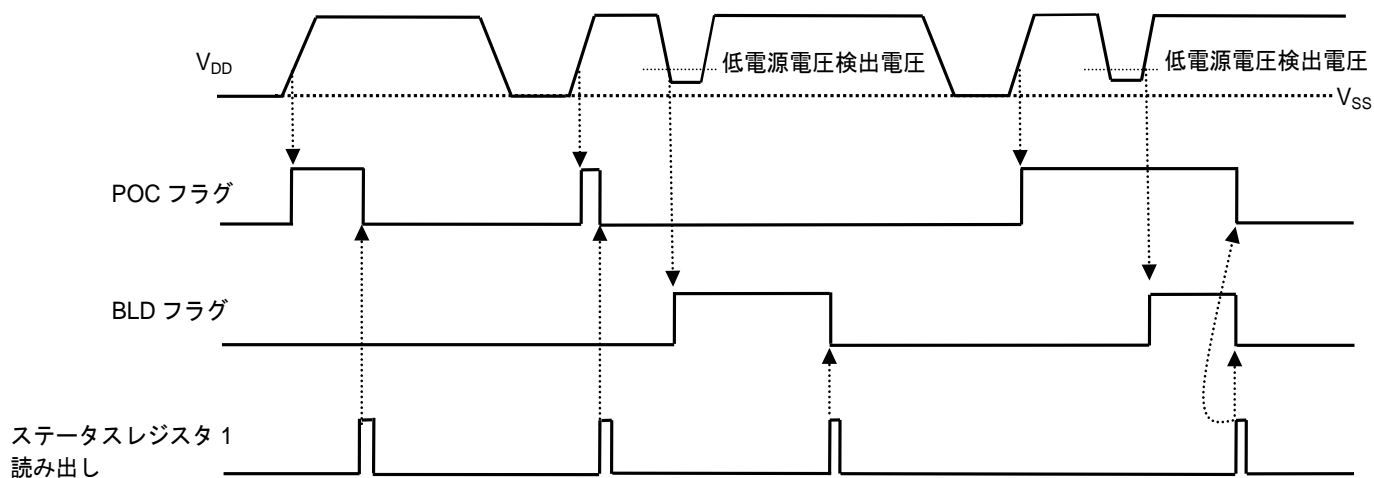


図30 POCフラグとBLDフラグ

■ 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12 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。

■ $\overline{\text{INT}}$ 端子出力モード

$\overline{\text{INT}}$ 端子出力モードは、アラーム1割り込み、アラーム2割り込み、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1、分単位定常割り込み出力2、32.768 kHz出力から選択できます。アラーム1割り込みと周波数設定出力はINTレジスタ1に、アラーム2割り込みはINTレジスタ2にデータを設定します。

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。「■ 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。

出力モードを切り換えるときは、端子の出力状態に注意してください。特に、アラーム割り込み機能または周波数設定出力を使用する場合、INTレジスタ1（またはINTレジスタ2）を“00 h”にしてから、出力モードを切替えてください。なお、アラーム2割り込みは、モード選択が他のモードと独立しています。アラーム2割り込みが発生した場合、他のモード選択設定に関係なく、 $\overline{\text{INT}}$ 端子から“L”が出力されますので注意してください。32.768 kHz出力、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、INTレジスタ1（またはINTレジスタ2）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。

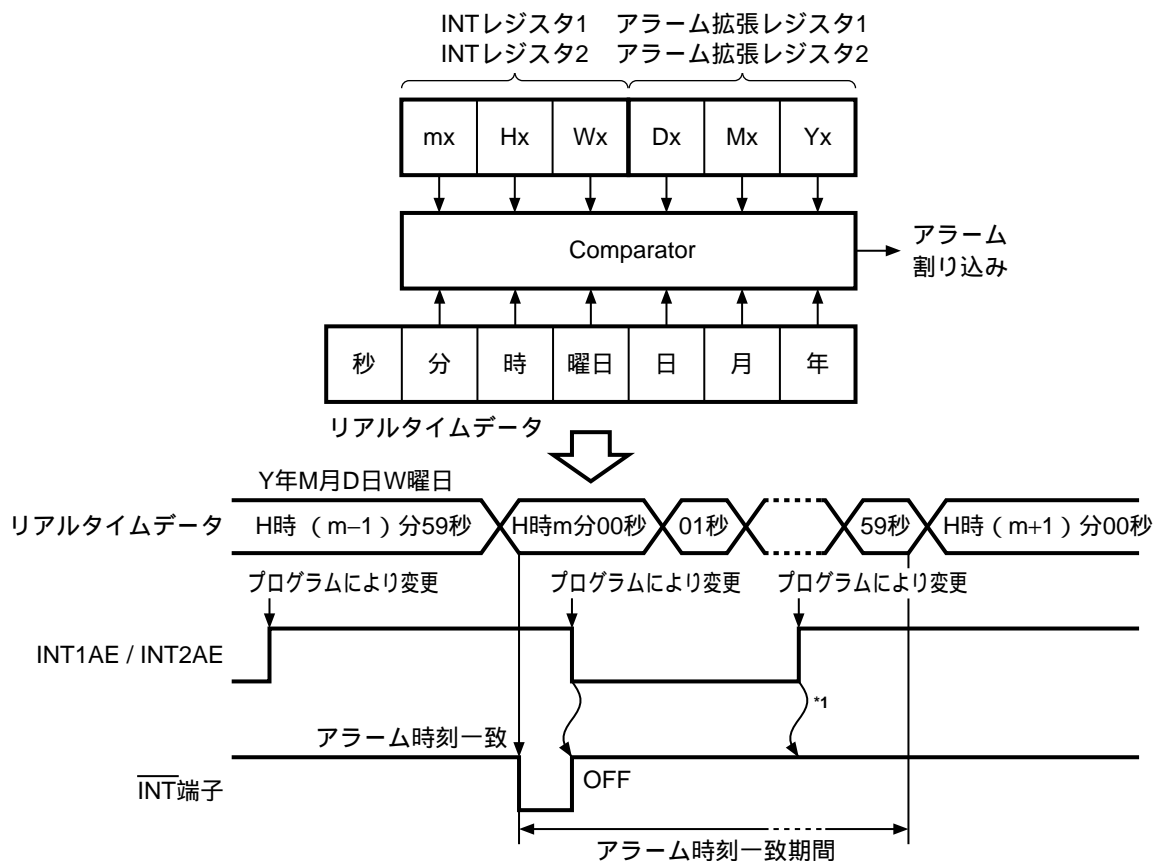
1. アラーム割り込み出力

アラーム割り込み出力は、設定したアラーム時刻になると、 $\overline{\text{INT}}$ 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、ステータスレジスタ2のINT1AE（またはINT2AE）を“0”にし、アラーム機能をオフにしてください。

なお、アラーム時刻はINTレジスタ1（またはINTレジスタ2）に曜日・時・分データ、アラーム拡張レジスタ1（またはアラーム拡張レジスタ2）に年・月・日データの設定を行います。「■ レジスタ構成 4. INTレジスタ1、INTレジスタ2 9. アラーム拡張レジスタ1、アラーム拡張レジスタ2」を参照してください。

アラーム時刻 “Y年M月D日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	INTレジスタx アラームイネーブルフラグ
・アラーム1割り込み	・AxHE = AxmE = AxWE = “1”
32kE = 0, INT1ME = INT1FE = 0	
・アラーム2割り込み	アラーム拡張レジスタx アラームイネーブルフラグ
特に無し	・AxYE = AxME = AxDE = “1”



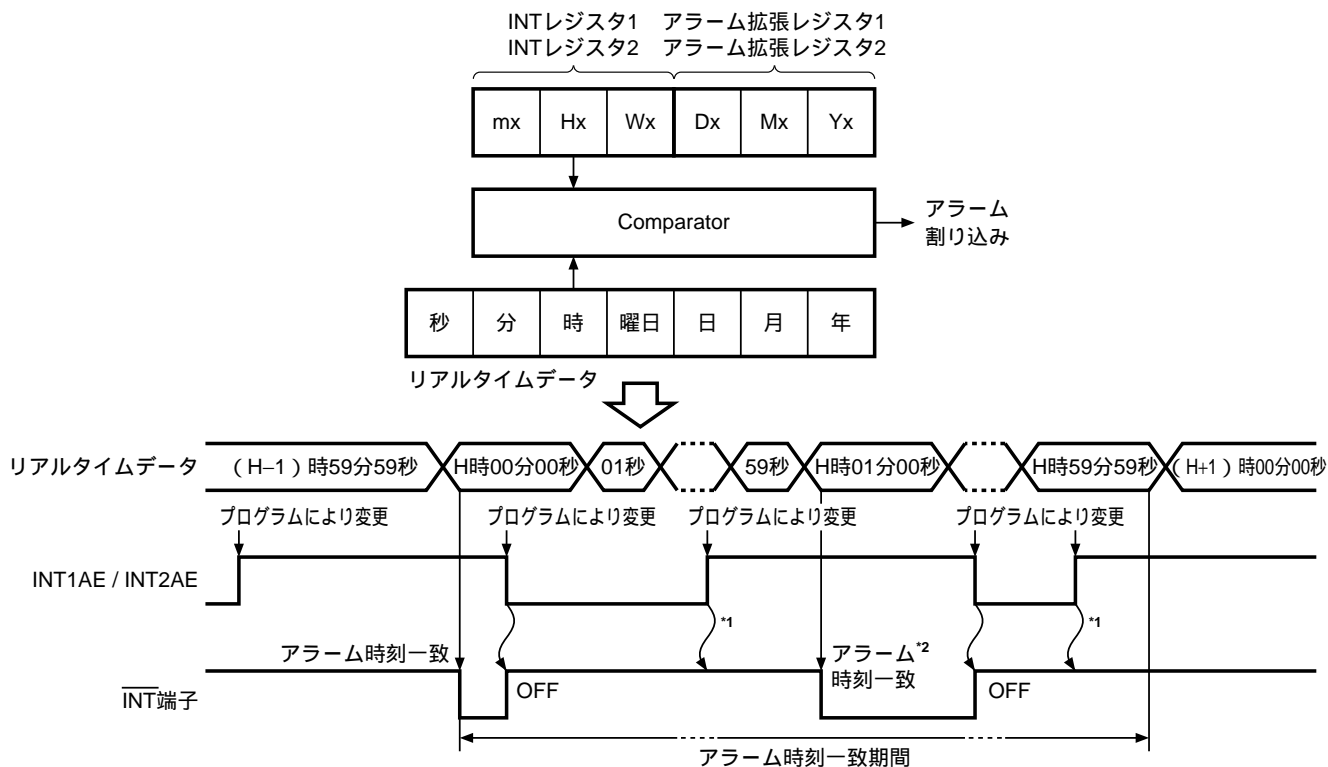
*1. 一度クリアすると、一致期間内に再度イネーブルにしてもINT端子から“L”は出力されません。

図31 アラーム割り込み出力タイミング (1/2)
セイコーインスツル株式会社

アラーム時刻 “H時” に設定の場合

ステータスレジスタ2設定
 ・アラーム1割り込み
 32kE = 0, INT1ME = INT1FE = 0
 ・アラーム2割り込み
 特に無し

INTレジスタx アラームイネーブルフラグ
 ・ AxHE = AxmE = AxWE = “ 1 ”
 アラーム拡張レジスタx アラームイネーブルフラグ
 ・ AxYE = AxME = AxDE = “ 0 ”



- *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INT 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INT 端子から再度“L”が出力されます。

図32 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、INT 端子から出力する機能です。
 周波数データはINTレジスタ1に設定してください。

「■ レジスタ構成 4. INTレジスタ1、INTレジスタ2」を参照してください。

ステータスレジスタ2設定

・ 32kE = 0, INT1AE = Don't care (0 または 1), INT1ME = 0

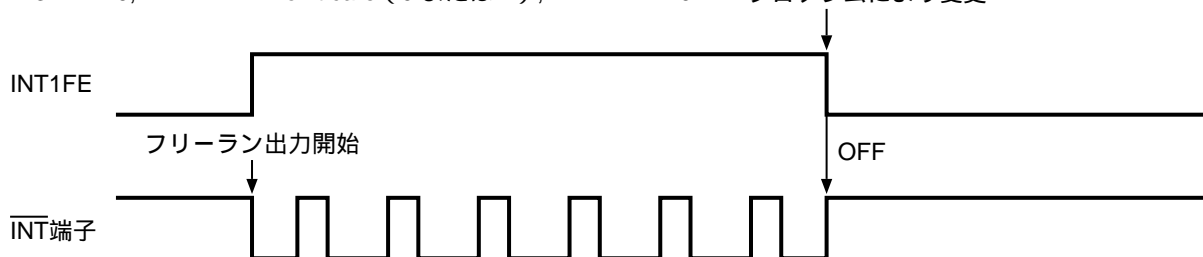


図33 周波数設定出力タイミング

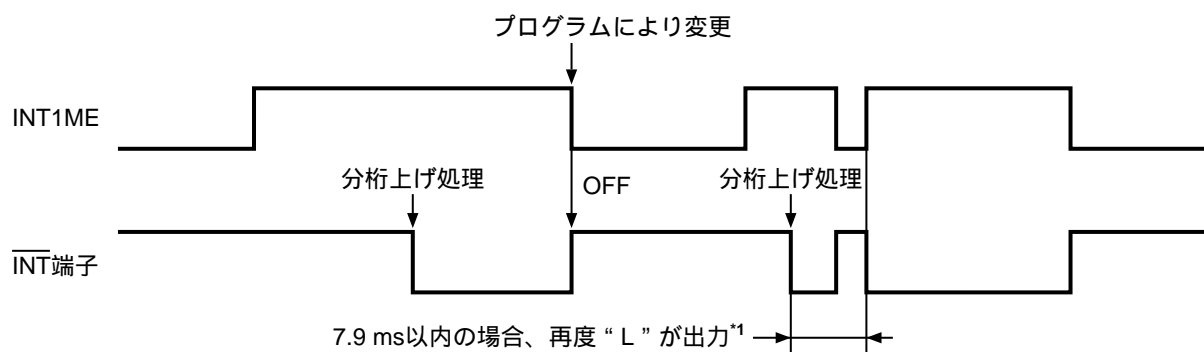
3. 分単位エッジ割り込み出力

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、 $\overline{\text{INT}}$ 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、ステータスレジスタ2のINT1MEを“0”にし、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

- ・ 32kE = 0, INT1AE = Don't care (0 または 1), INT1FE = 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以内に出カ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。

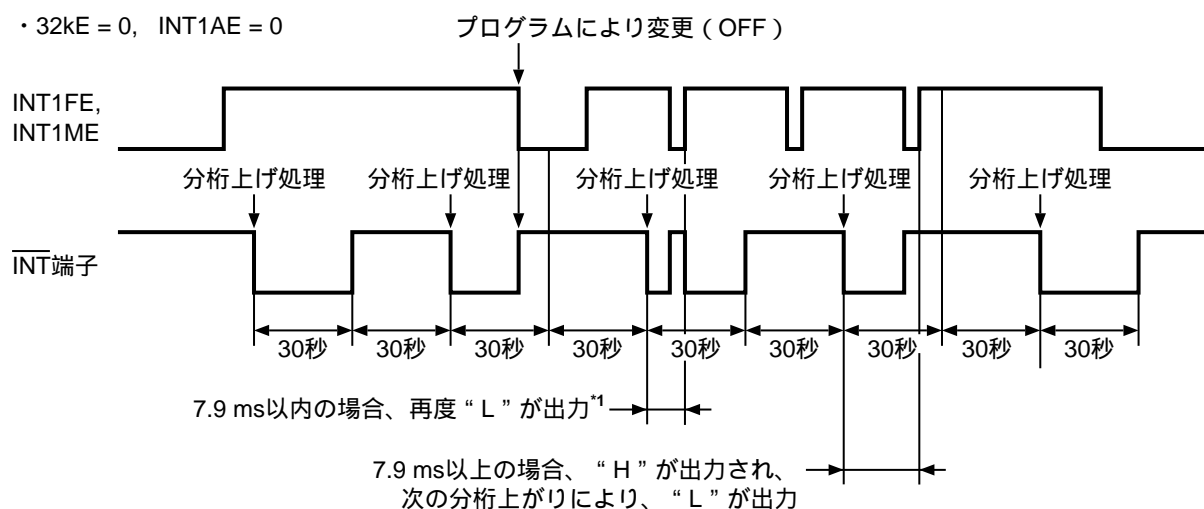
図34 分単位エッジ割り込み出力タイミング

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、 $\overline{\text{INT}}$ 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

- ・ 32kE = 0, INT1AE = 0



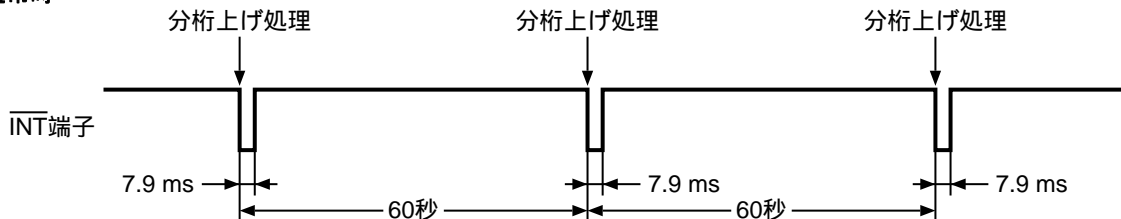
*1. $\overline{\text{INT}}$ 端子からの出力が“L”の期間に出カモードをディスエーブルにすると、端子出力は“H”になります。再度イネーブルにすると、端子出力は“L”になりますので注意してください。

図35 分単位定常割り込み出力1タイミング

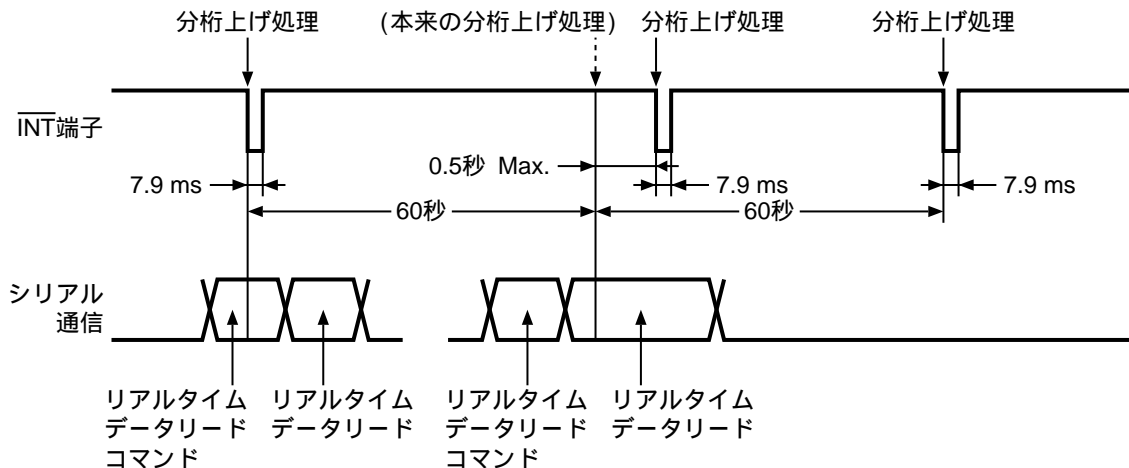
5. 分単位定常割り込み出力2

分単位定常割り込み2は、出力モード選択後に最初の分析上げ処理に同期して7.9 msの期間、 $\overline{\text{INT}}$ 端子より“L”が出力される機能です。ただし、リアルタイムデータレジスタ読み出しが行われている場合には、分析上げ処理が最大0.5秒遅れますので、 $\overline{\text{INT}}$ 端子からの“L”出力も最大0.5秒遅れます。また、リアルタイムデータレジスタ書き込みでは、書き込みタイミングと書き込みの秒データにより出力期間に多少の誤差が生じます。

(a) 通常時



(b) リアルタイムデータリード時



(c) リアルタイムデータライト時

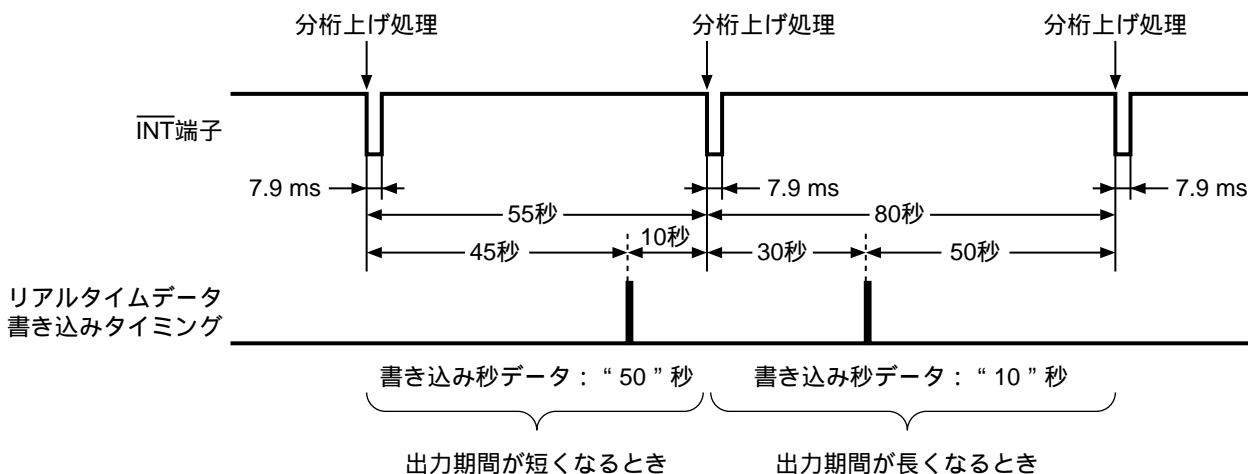


図36 分単位定常割り込み出力2タイミング

6. パワーオン検出回路動作

S-35199A01に電源を投入しパワーオン検出回路が動作すると、パワーオン検出回路によりPOCフラグ（ステータスレジスタ1のB0）に“1”が設定され、 $\overline{\text{INT}}$ 端子から1 Hzのクロックが出力されます。

ステータスレジスタ2設定

- ・ INT1AE = INT1ME = 0, 32kE = 0

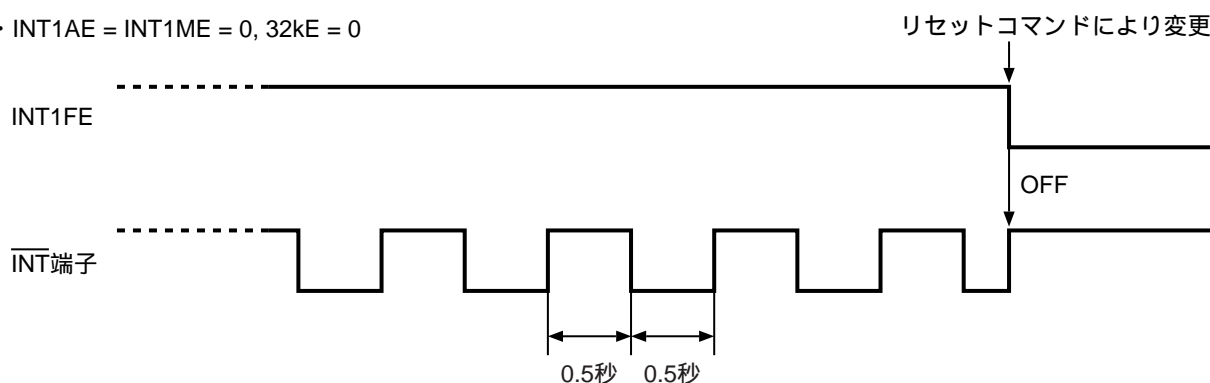


図37 パワーオン検出回路動作時の $\overline{\text{INT}}$ 端子出力タイミング

■ 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13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13 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. INT 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13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14 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15 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、 $\overline{\text{INT}}$ 端子から出力される1 Hzクロックパルスは、**図38**のように20回または60回に1回だけ周期が変化します。

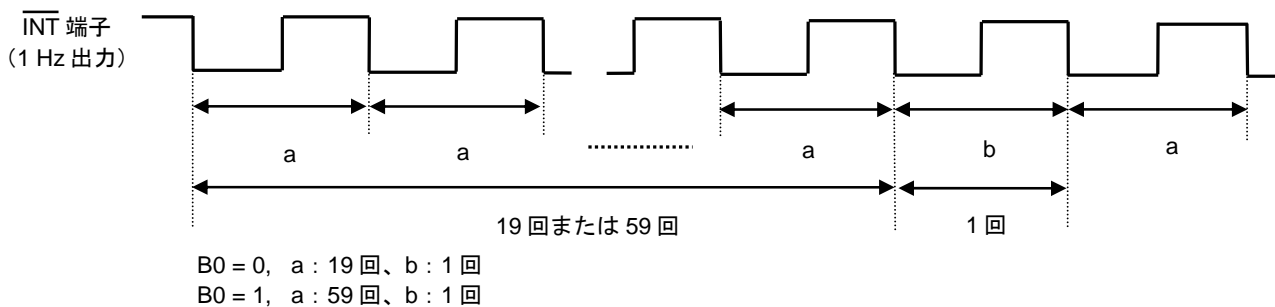


図38 クロック補正確認方法

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1. FOUT端子のクロックパルス出力は補正しません。

2. 発振周波数の測定は使用動作条件で行ってください。

■ 32.768 kHz出力端子

S-35199A01は、 $\overline{\text{INT}} \cdot \text{F32K} \cdot \text{FOUT}$ 端子から32.768 kHzのクロックパルスを出力できます。しかし、32.768 kHzのクロックパルスを同時に3端子から出力することは、水晶発振回路の安定性を損なうため使用できません。クロック補正機能を使用する場合や発振周波数の調整を行う場合、発振周波数の測定は使用動作条件で行ってください。例えば、FOUT端子から32.768 kHzのクロックパルス出力を使用する場合は、FOUT端子から32.768 kHzのクロックパルスを出力した状態で測定を行ってください。

■ F32K端子クロック出カタイミング

発振周波数のクロック32.768 kHzをF32K端子から出力できます。F32K端子はNchオープンドレイン出力です。CTRL端子が“H”のときクロックを出力し、CTRL端子が“L”またはオープンるときHigh-Z状態になります。F32K端子から32.768 kHzを出力したい場合、電源投入し1秒以上経過後にCTRL端子を“H”にしてください。

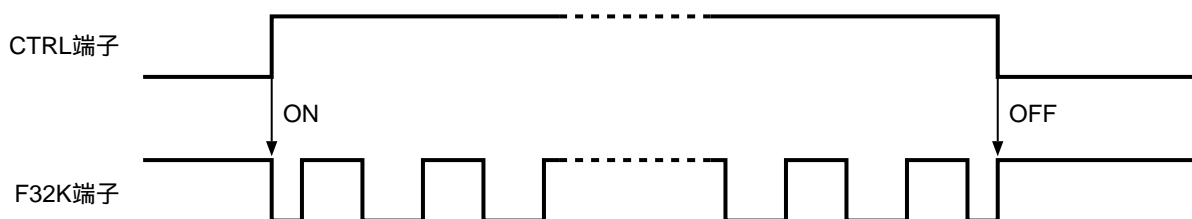


図39 F32K端子クロック出カタイミング

■ アップカウント動作

アップカウンタは24ビットのリードオンリーバイナリカウンタです。電源投入時より“000000 h”からカウントを開始し“FFFFFF h”になると次のクロックで“000000 h”に戻ります。クロックパルスはリアルタイムデータの秒データが“00 h”時に出力するパルスです。そのためリアルタイムデータへの書き込みタイミングと書き込みデータにより、クロックパルス期間に多少の誤差を生じます。また、電源の再投入を行わない限り、レジスタのイニシャライズが行われないため、電源投入時からの経過時間を約30年まで把握できます。図40にアップカウンタの動作タイミングチャート例を示します。

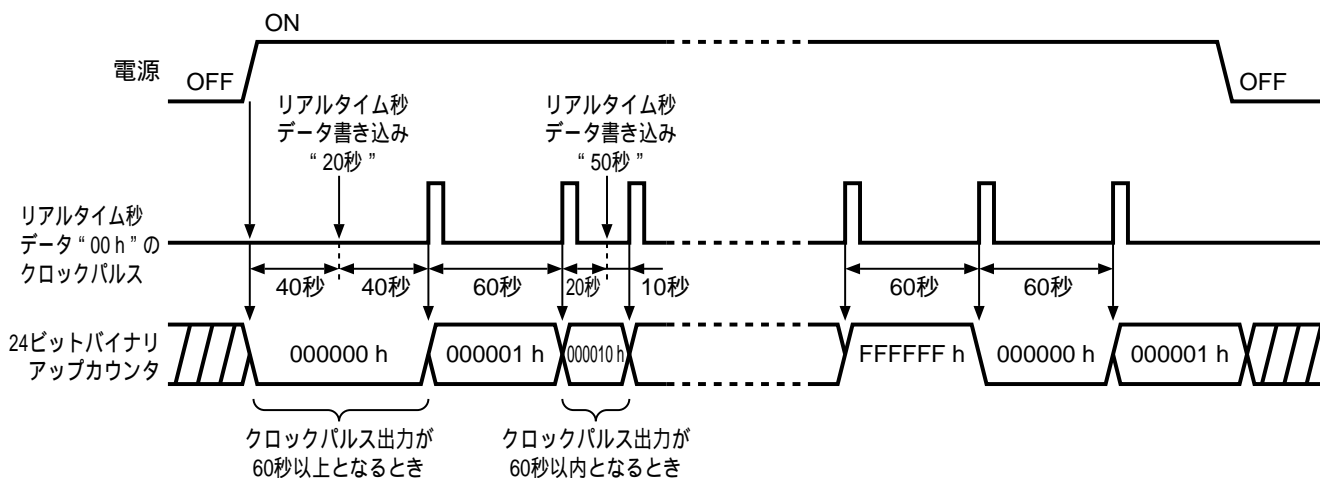


図40 24ビットバイナリアップカウンタ動作タイミングチャート例

■ シリアルインタフェース

S-35199A01は、3線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。以下に転送方式について記します。

1. データ読み出し

CS端子を“H”にしたあと、 $\overline{\text{SCK}}$ クロックの立ち下がりに同期してSIO端子からデータを入力すると、次の $\overline{\text{SCK}}$ クロックの立ち上がりに同期してデータは内部に取り込まれます。 $\overline{\text{SCK}}$ クロックの8番目の立ち上がりで、R/ $\overline{\text{W}}$ ビット = “1”が取り込まれると、データ読み出しの状態になり、その後の $\overline{\text{SCK}}$ クロック入力の立ち下がりに同期して各コマンドに対応するデータが出力されます。また、 $\overline{\text{SCK}}$ クロックが8発未満のときは、クロック待ちの状態となり、何も処理は行われません。

2. データ書き込み

CS端子を“H”にしたあと、 $\overline{\text{SCK}}$ クロックの立ち下がりに同期してSIO端子からデータを入力すると、次の $\overline{\text{SCK}}$ クロックの立ち上がりに同期してデータは内部に取り込まれます。 $\overline{\text{SCK}}$ クロックの8番目の立ち上がりで、R/ $\overline{\text{W}}$ ビット = “0”が取り込まれると、データ書き込みの状態になります。その後の $\overline{\text{SCK}}$ クロック入力の立ち下がりに同期してSIO端子から入力されるデータは、次の $\overline{\text{SCK}}$ クロックの立ち上がりに同期して内部に取り込まれ、各コマンドにしたがいレジスタに書き込みます。また、読み出しと同様に、 $\overline{\text{SCK}}$ クロックが8発未満のときは、クロック待ちの状態となり、何も処理は行われません。

3. データアクセス

(1) リアルタイムデータ1アクセス

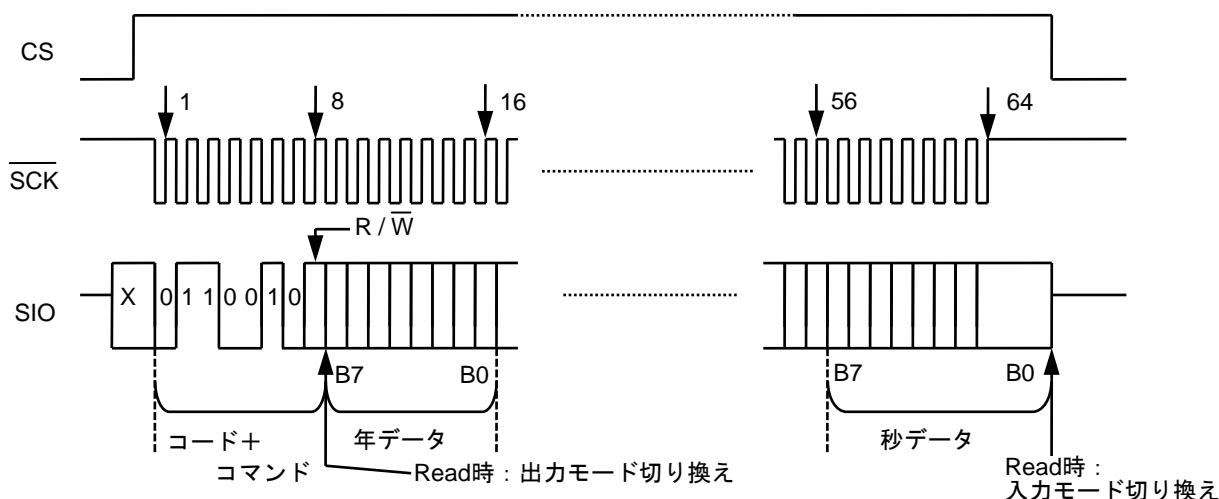


図41 リアルタイムデータ1アクセス

(2) リアルタイムデータ2アクセス

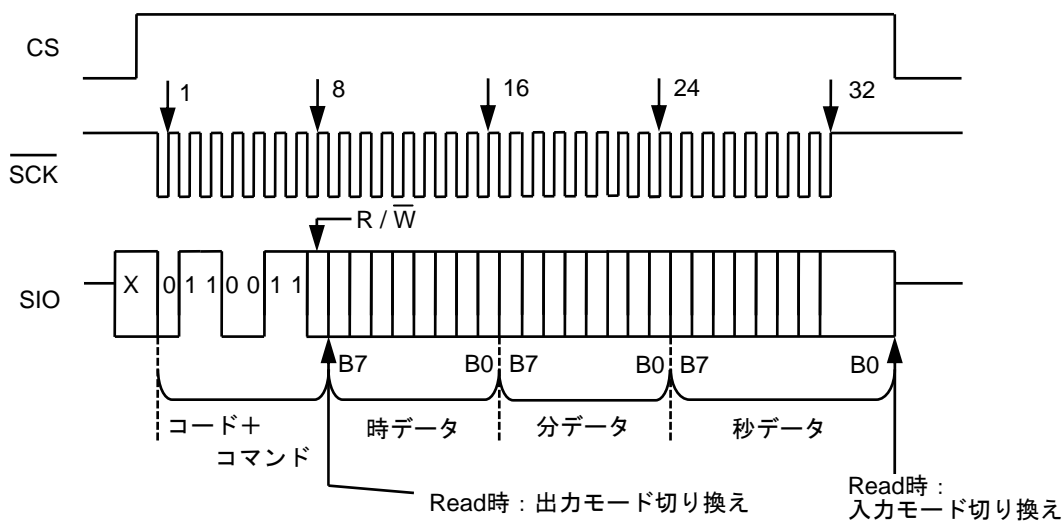
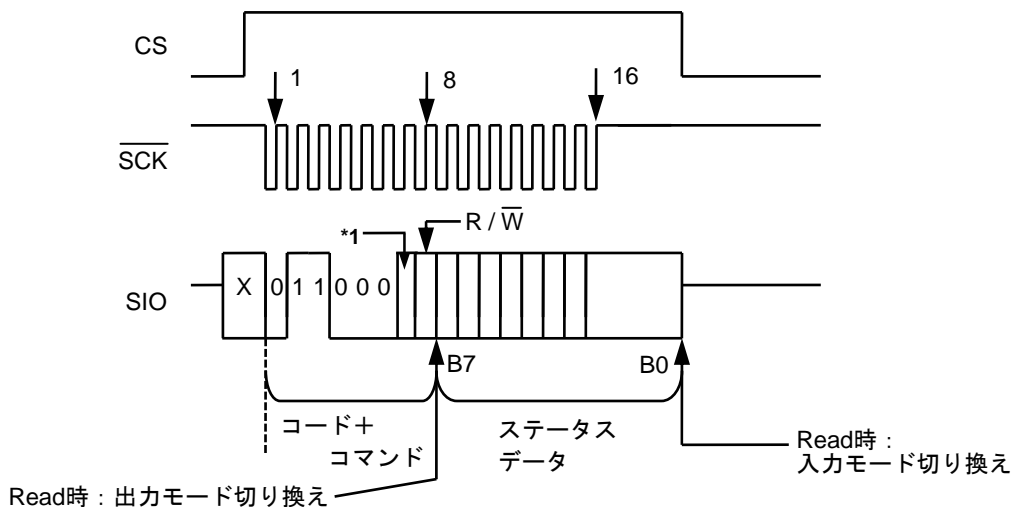


図42 リアルタイムデータ2アクセス

(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

図43 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) INTレジスタ1アクセス、INTレジスタ2アクセス

INTレジスタ1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。

注意 INT端子のアラーム1割り込み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。

INTレジスタ2への書き込み／読み出しは、ステータスレジスタ2のINT2AEを設定してから行ってください。INT2AEが“1”のときは、3バイトのアラーム時刻データになります。INTレジスタ2には、周波数設定データはありません。各データの詳細は、「■ レジスタ構成 4. INTレジスタ1、INTレジスタ2」を参照してください。

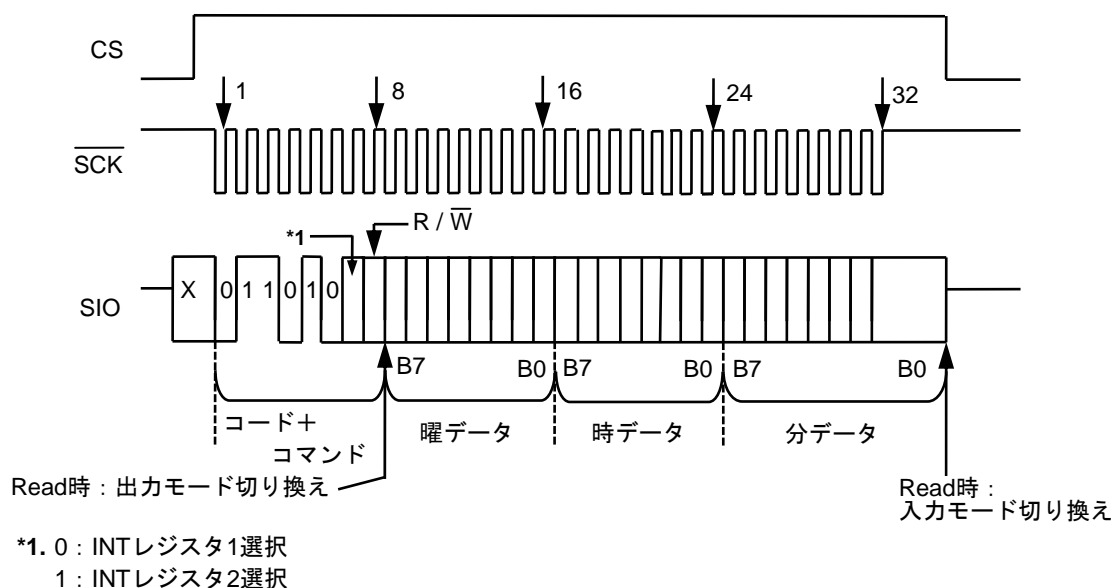


図44 INTレジスタ1アクセス、INTレジスタ2アクセス

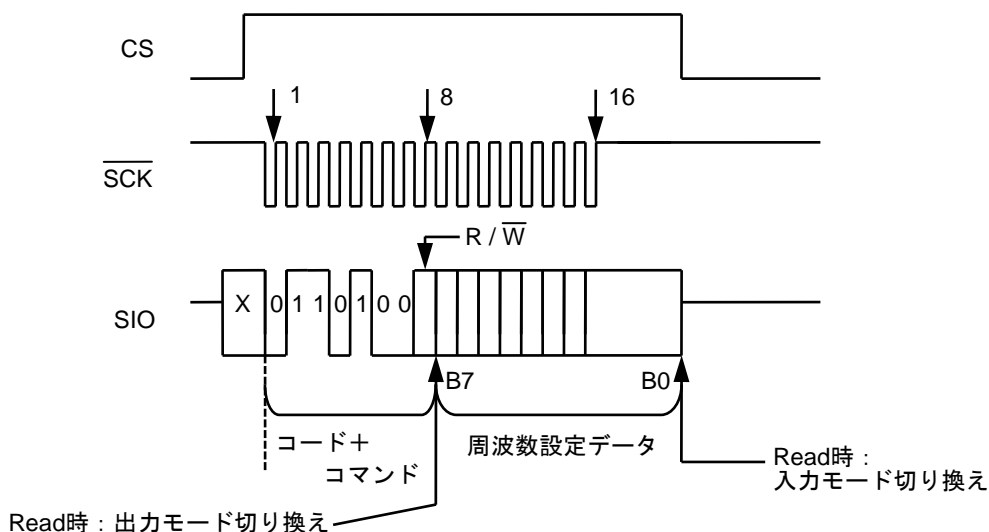


図45 INTレジスタ1（周波数設定データ）アクセス

(5) クロック補正レジスタアクセス

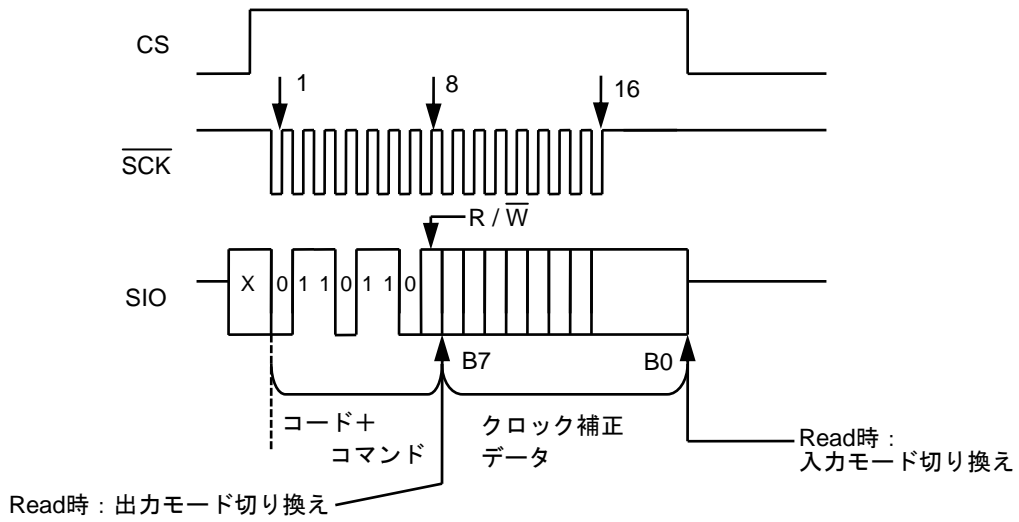


図46 クロック補正レジスタアクセス

(6) フリーレジスタアクセス

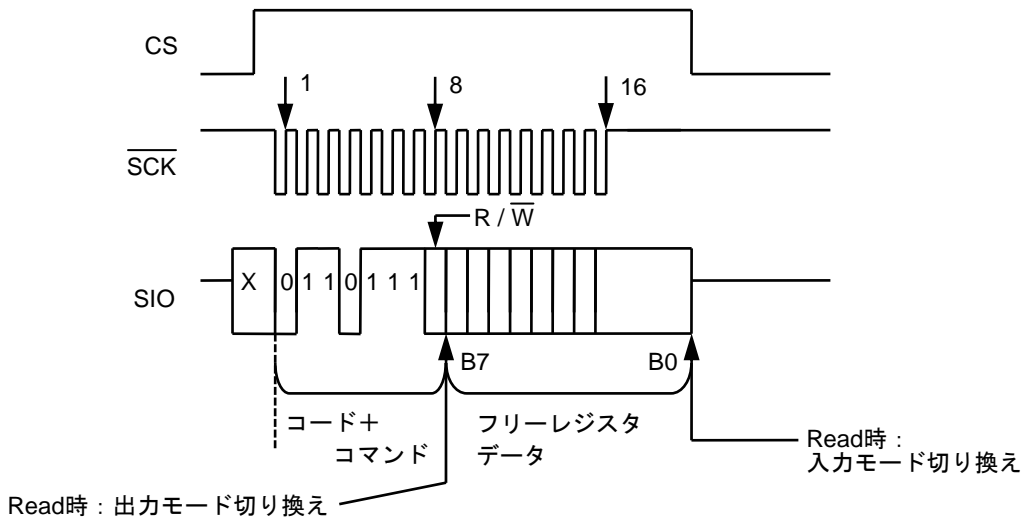


図47 フリーレジスタアクセス

(7) アップカウンタアクセス

アップカウンタへのアクセスは読み出しのみ可能です。アップカウンタへ書き込み動作を行っても、アップカウンタへの書き込みはできません。

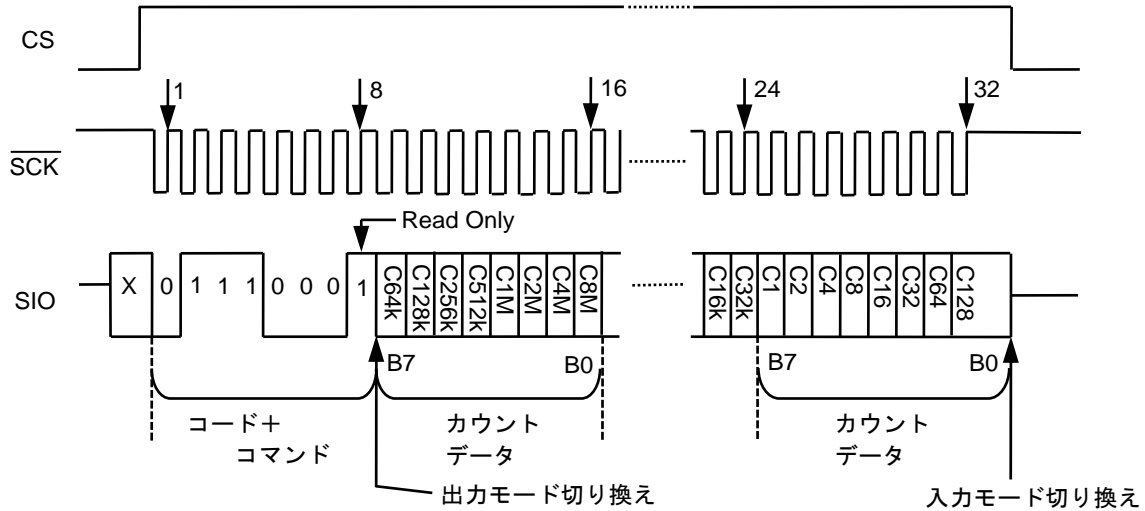
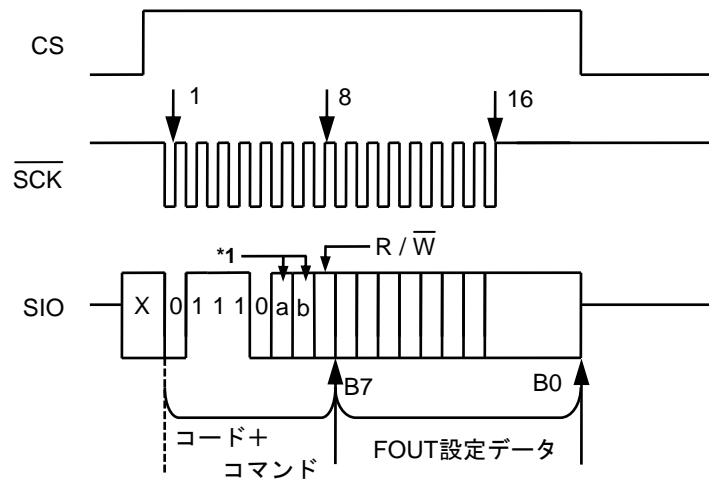


図48 アップカウンタアクセス

(8) FOUT設定レジスタ1アクセス、FOUT設定レジスタ2アクセス



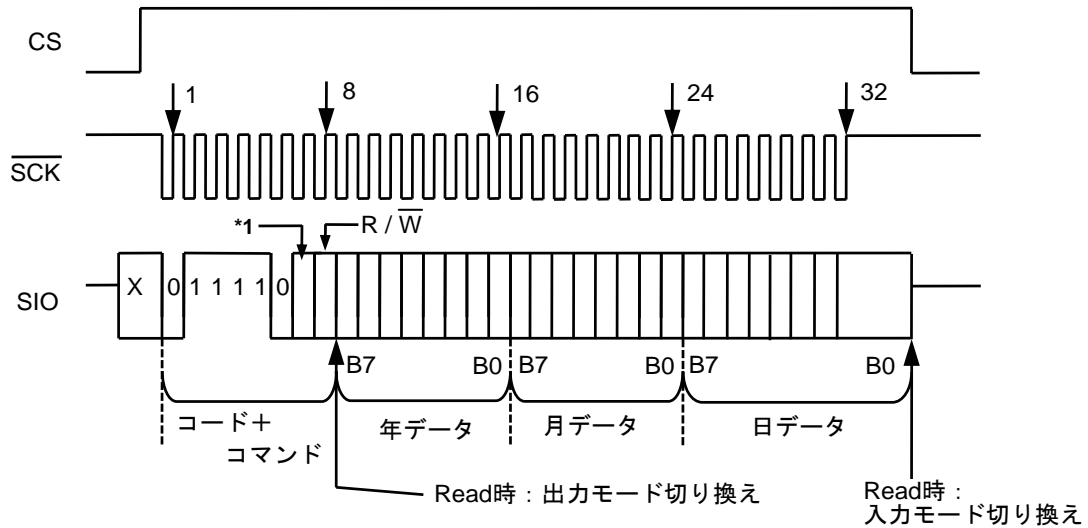
*1. レジスタの選択は、下記の設定で行います。

a	b	選択レジスタ
0	1	FOUT設定レジスタ1
1	0	FOUT設定レジスタ2

図49 FOUT設定レジスタ1アクセス、FOUT設定レジスタ2アクセス

(9) アラーム拡張レジスタ1アクセス、アラーム拡張レジスタ2アクセス

アラーム拡張レジスタ1（アラーム拡張レジスタ2）への書き込みは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。



- *1. 0 : アラーム拡張レジスタ1アクセス
- 1 : アラーム拡張レジスタ2アクセス

図50 アラーム拡張レジスタ1アクセス、アラーム拡張レジスタ2アクセス

■ 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51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。

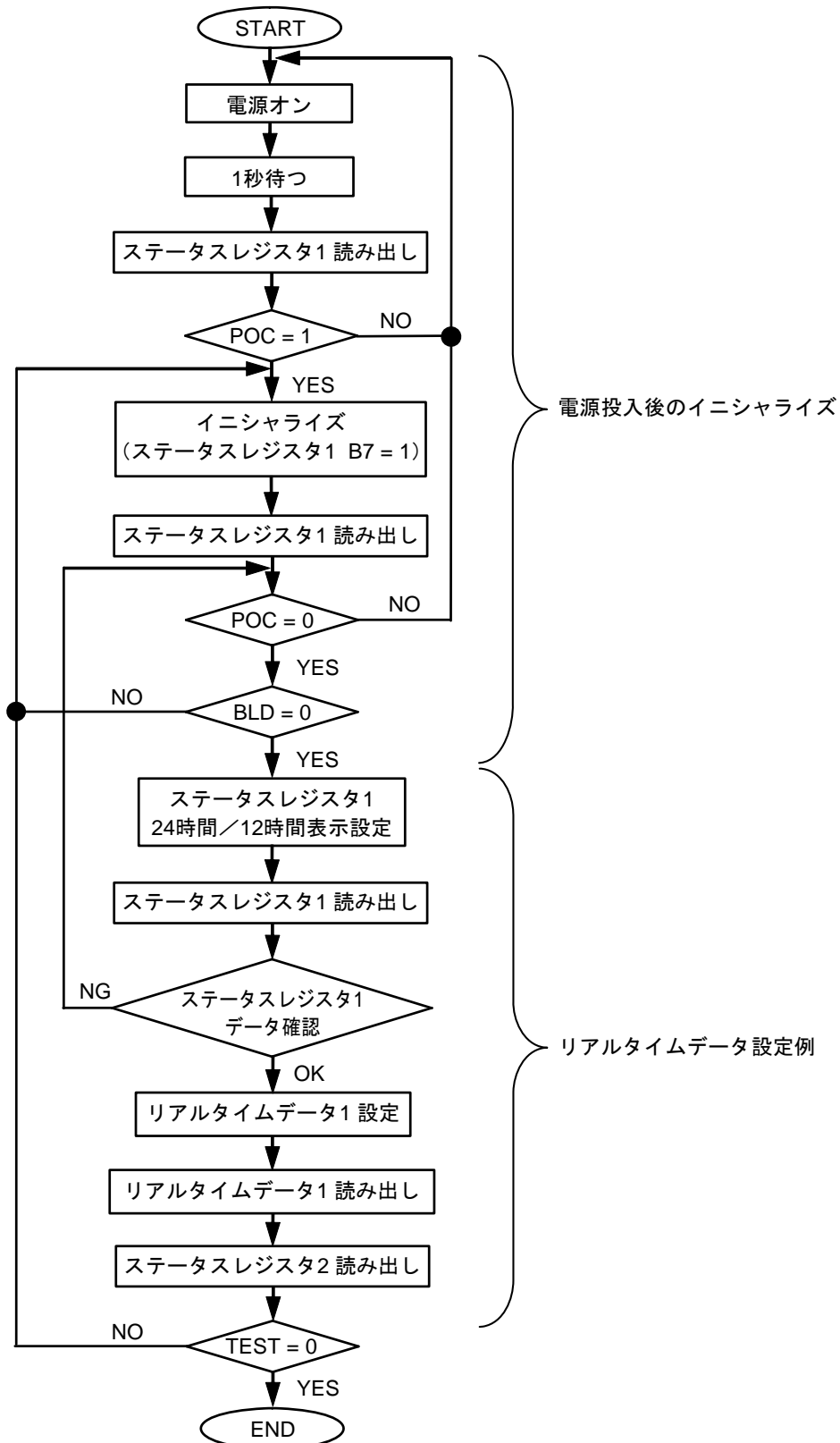
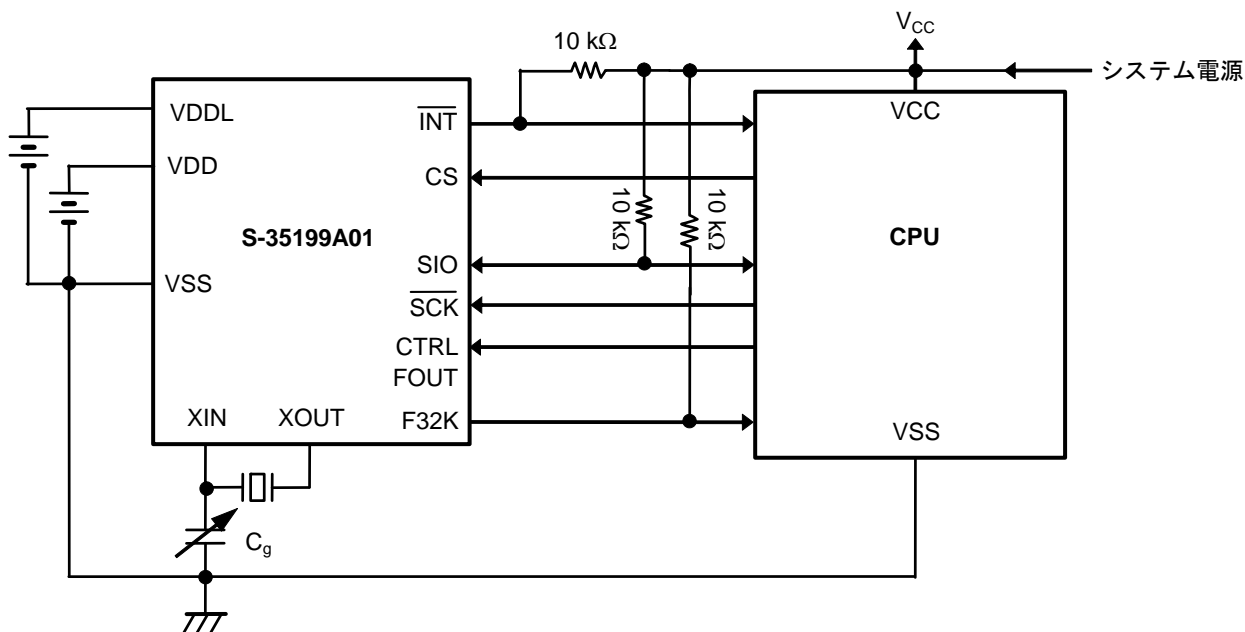


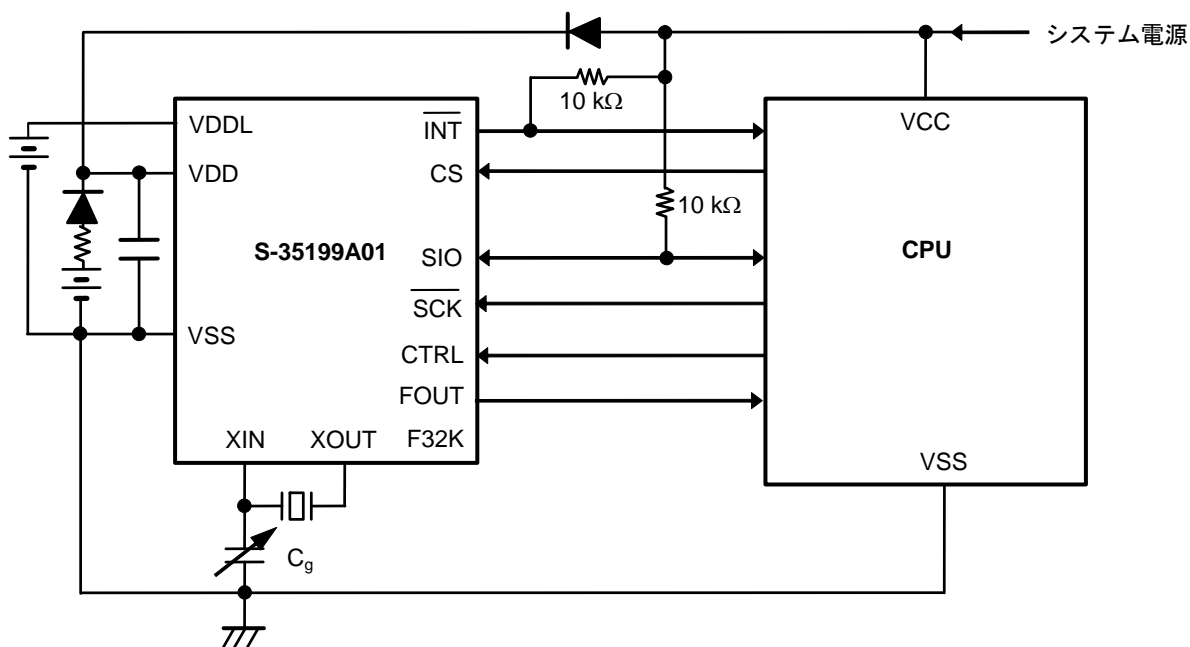
図51 初期化フロー例

■ 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、 $V_{CC} \geq V_{DD}$ で使用可能です。ただし、規格を遵守してください。
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52 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53 応用回路2

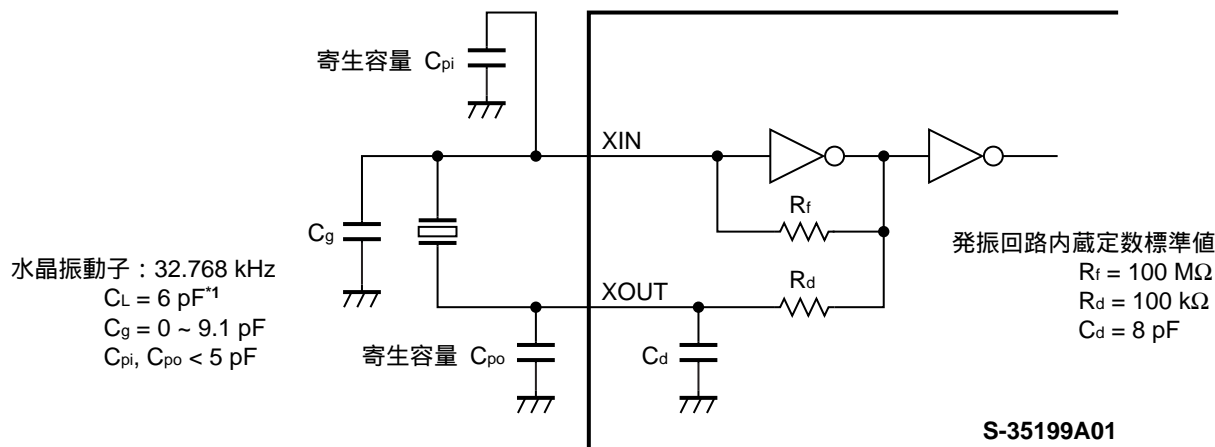
- 注意 上記接続図は動作を保証するものではありません。実際のアプリケーションで十分な評価の上、定数を設定してください。

■ 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-35199A01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-35199A01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。

図54 接続図1

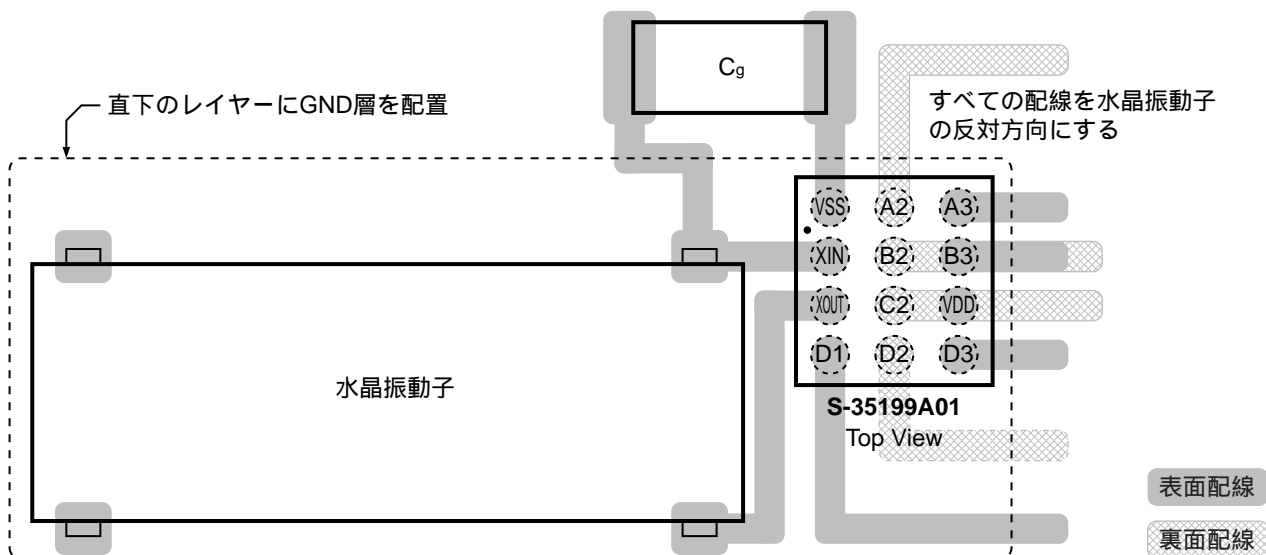


図55 接続図2

- 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-35199A01は、水晶振動子の選択および C_g 値最適化のため、電源投入時内蔵パワーオン検出回路が動作し、 $\overline{\text{INT}}$ 端子より1 Hzの信号が出力されます。図56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。1 Hzが出力されない場合は、パワーオン検出回路が正常に動作していないため、電源を再投入してください。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。

備考 1 Hz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

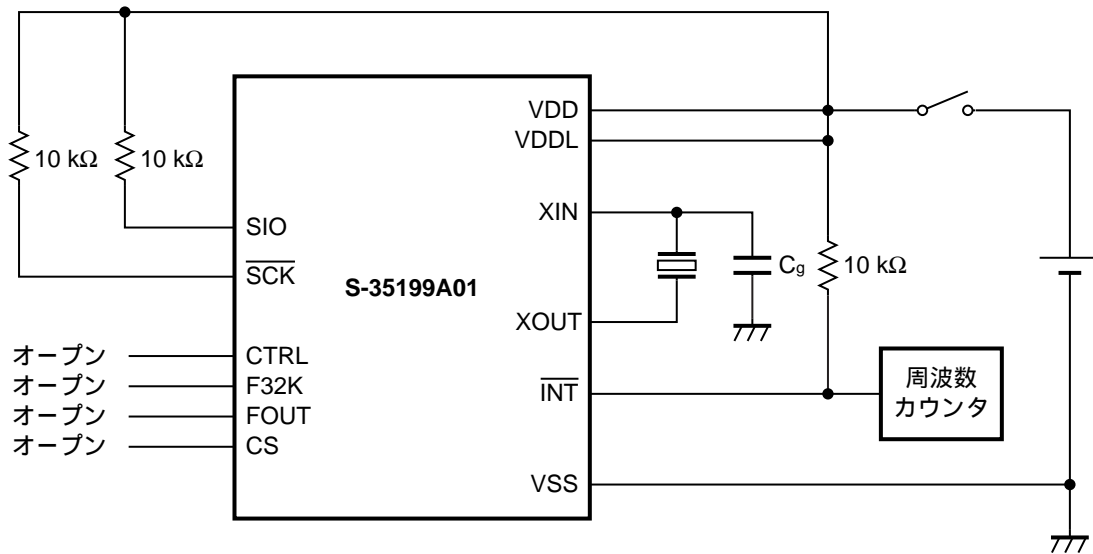


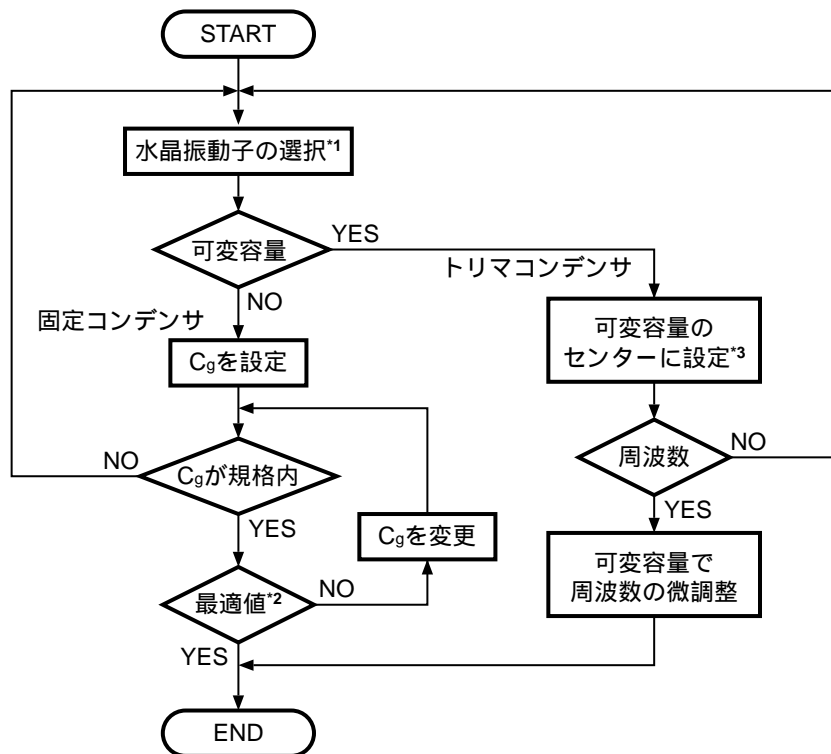
図56 発振周波数の測定回路構成

- 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. 1 Hzの信号は出力され続けますので、通常動作時には必ずイニシャライズしてください。

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。



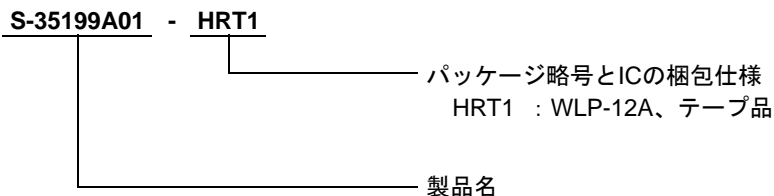
- *1. ICと水晶のマッチング評価を水晶メーカーに依頼してください。推奨の水晶特性値は、C_L値（負荷容量）= 6 pF、R₁値（等価直列抵抗）= 50 kΩ Maxです。
- *2. 外付けC_g値は、浮遊容量の影響があるため、実際のPCB基板にて9.1 pF以内で選定してください。
- *3. 可変容量の回転角を、中心より容量値がやや小さくなるようにし、発振周波数と可変容量のセンター値を確認します。これは、容量値が小さいときの方が周波数の変化量が大きいため、中心値容量を実際の容量値の1 / 2より小さめにするためです。

図57 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
WLP-12A	HA012-A-P-SD	HA012-A-C-SD	HA012-A-R-SD

■ 注意事項

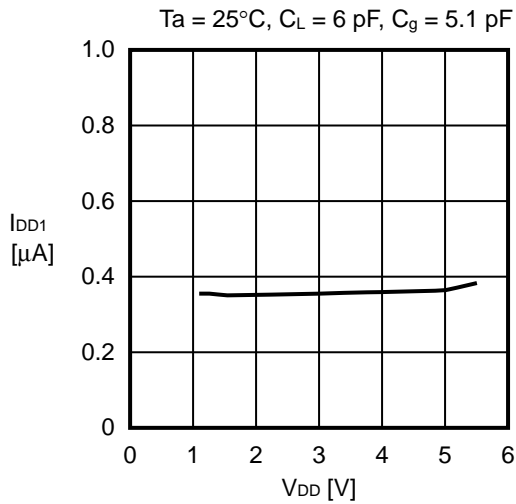
- ・ 本ICは静電気に対する保護回路が内蔵されていますが、保護回路の性能を越える過大静電気がICに印加されないようにしてください。
- ・ 弊社ICを使用して製品を作る場合には、その製品での当ICの使い方や製品の仕様、また、出荷先の国などによって当ICを含めた製品が特許に抵触した場合、その責任は負いかねます。

■ WLPパッケージ使用上の注意

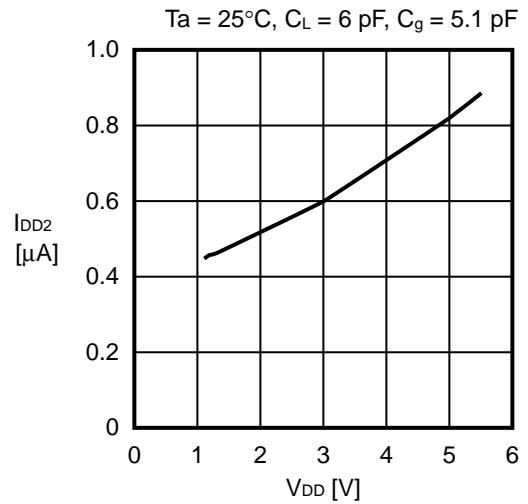
- ・ パッケージの捺印面はデバイスのシリコン面が露出しています。この部分は、通常のプラスチックパッケージよりも機械的ストレスに対する強度が低いため、カケ、ワレなどパッケージの取り扱いには十分注意してください。また、このシリコン面には、デバイスの基板電位が直接でていますので、外部電位に接触することがないように注意してください。
- ・ 本パッケージは、デバイス面に半透明の樹脂がオーバーコートされています。高光源下において、デバイスを露出させて使用する場合、デバイスの特性に影響をおよぼすことがありますので注意してください。

■ 諸特性データ (Typicalデータ)

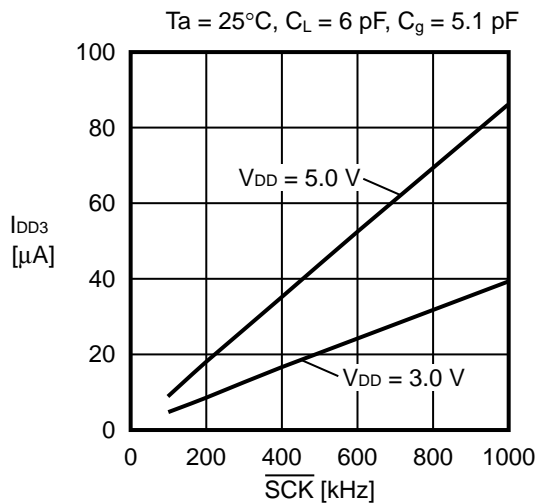
(1) 消費電流1 (非通信時消費電流) - V_{DD} 特性



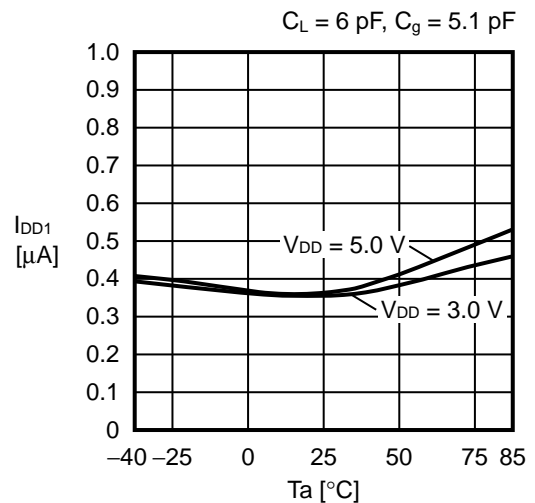
(2) 消費電流2 (32.768 kHz出力時消費電流) - V_{DD} 特性



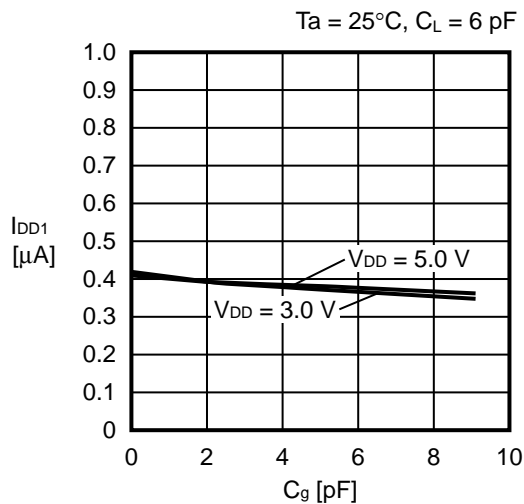
(3) 消費電流3 (通信時消費電流) - 入力クロック特性



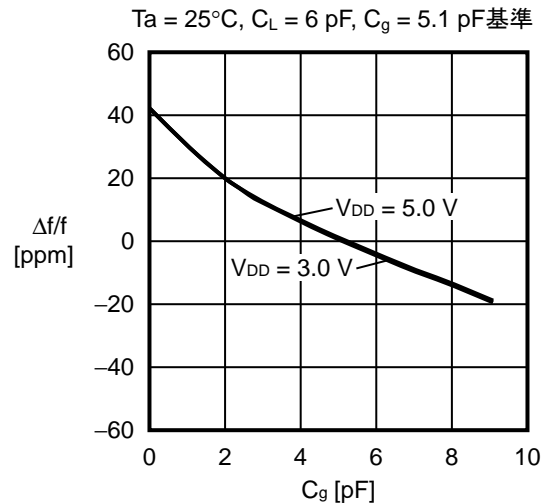
(4) 消費電流1 (非通信時消費電流) - 温度特性



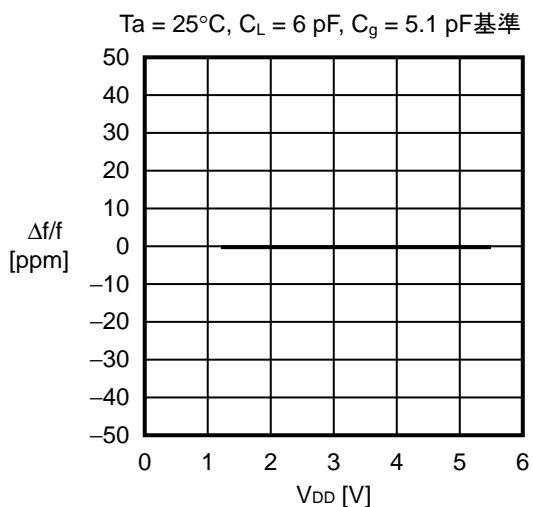
(5) 消費電流1 (非通信時消費電流) - C_g 特性



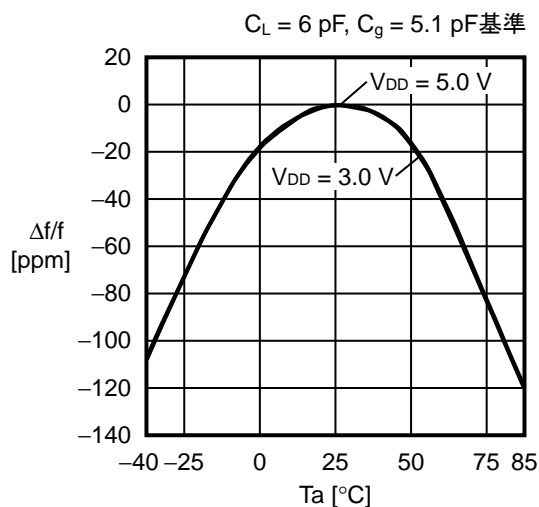
(6) 発振周波数 - C_g 特性



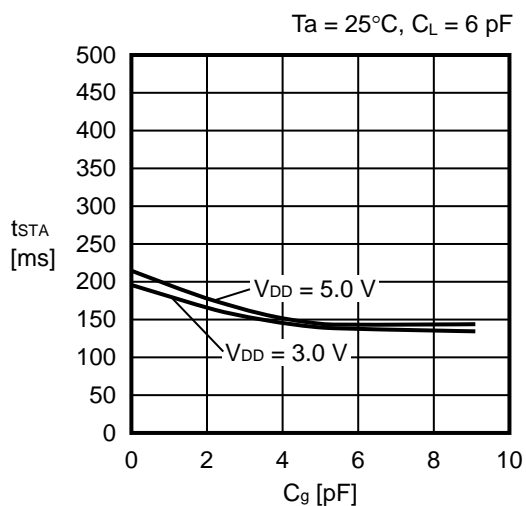
(7) 発振周波数 - V_{DD} 特性



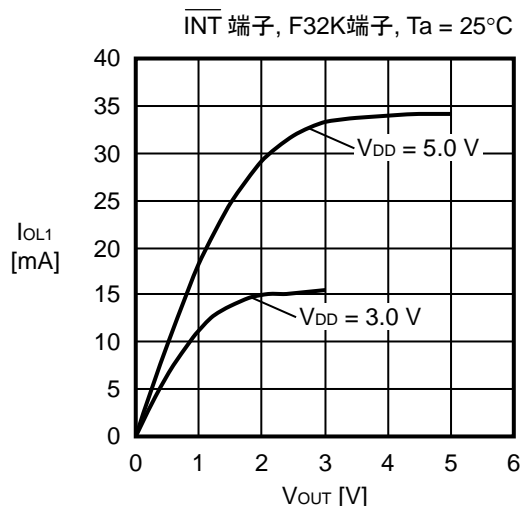
(8) 発振周波数 - 温度特性



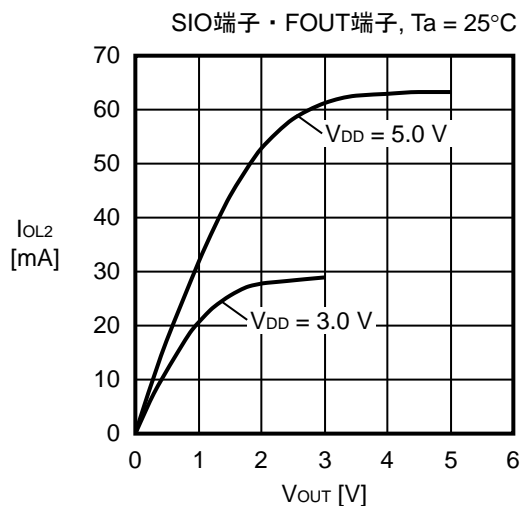
(9) 発振開始時間 - 温度特性 (X_{OUT} 端子をモニタ)



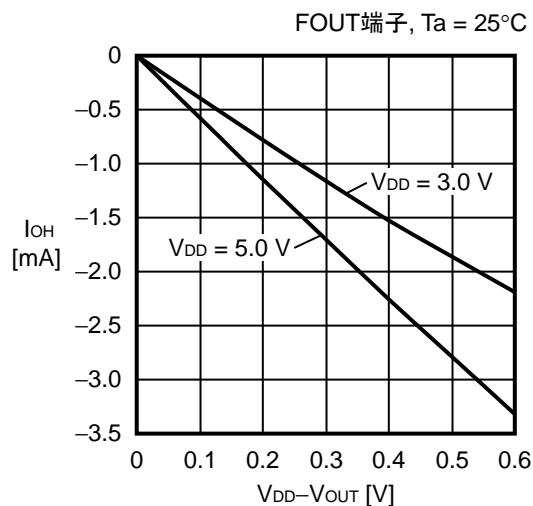
(10) 出力電流特性1 ($V_{OUT} - I_{OL1}$)



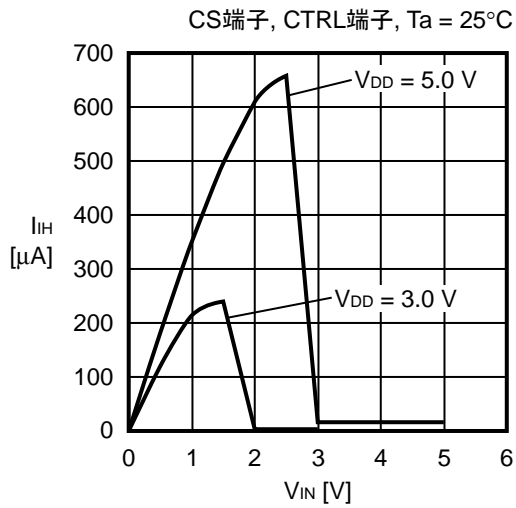
(11) 出力電流特性2 ($V_{OUT} - I_{OL2}$)



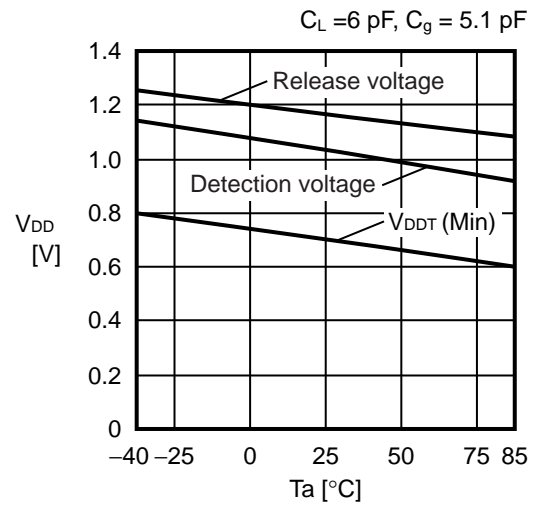
(12) 出力電流特性3 ($V_{DD} - I_{OH}$)



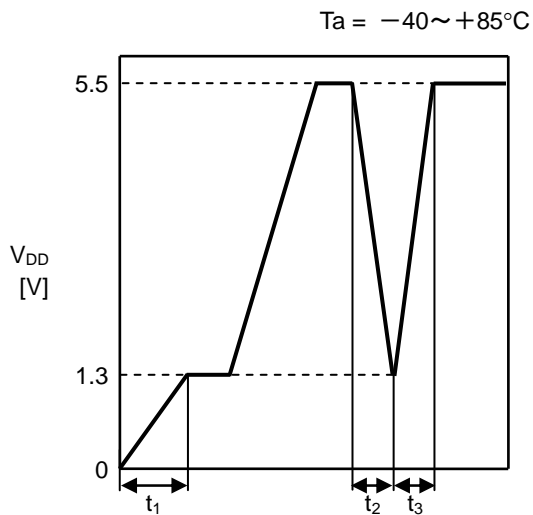
(13) 入力電流特性3 (V_{IN} - I_{IH})



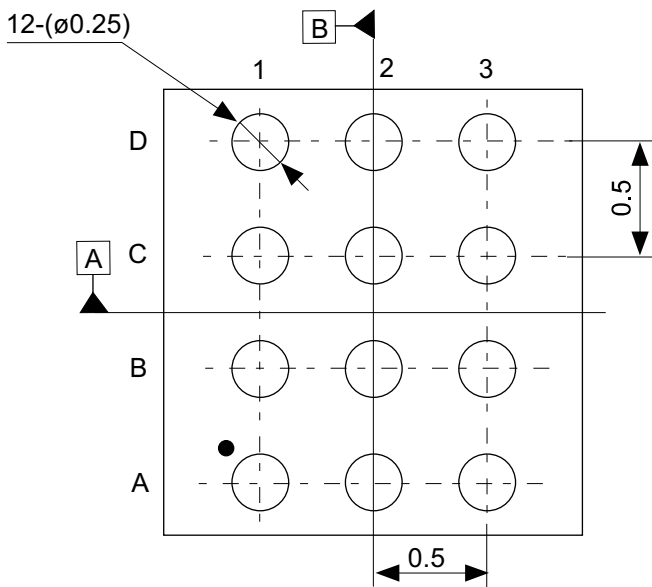
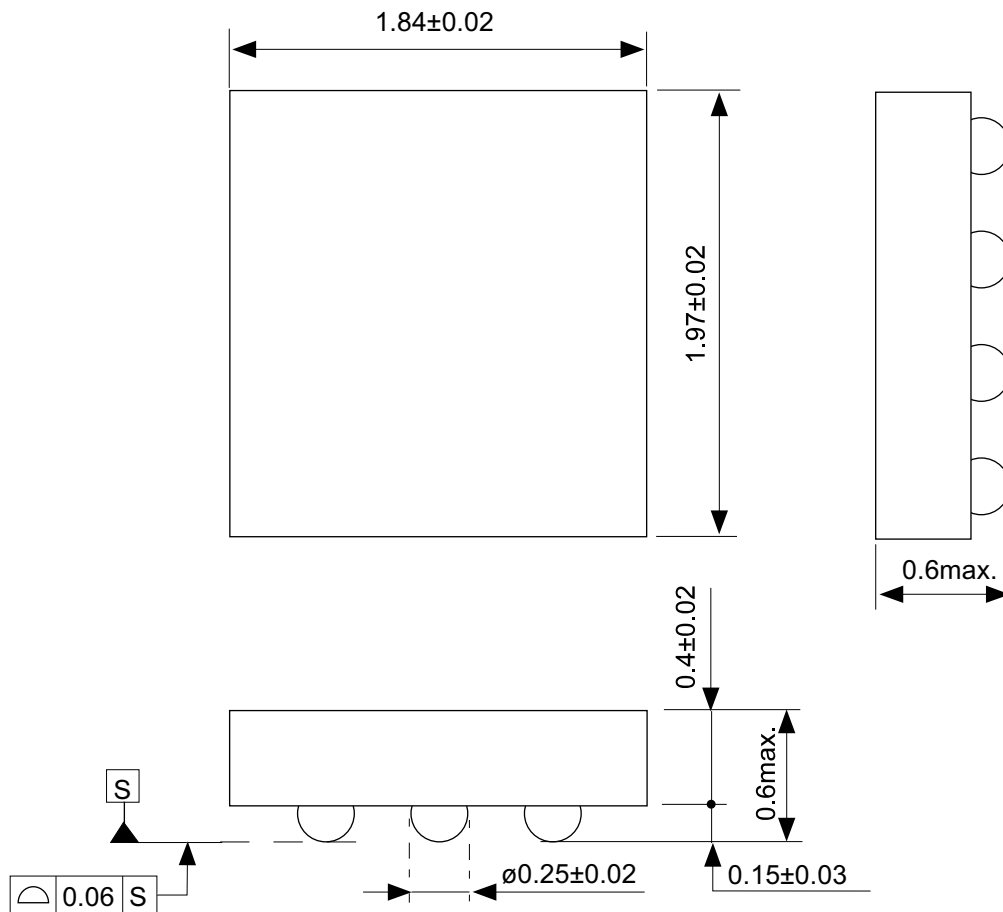
(14) 低電源電圧検出電圧および解除電圧、計時電源電圧 (Min) - 温度特性



(15) パワーオン検出回路特性



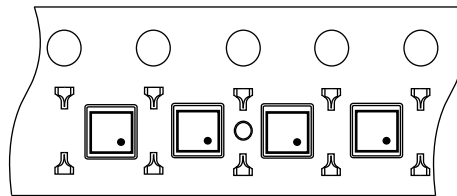
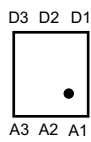
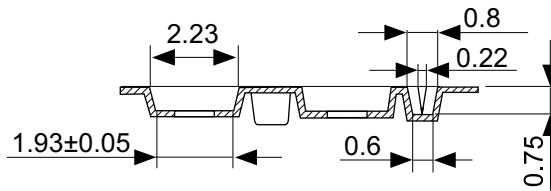
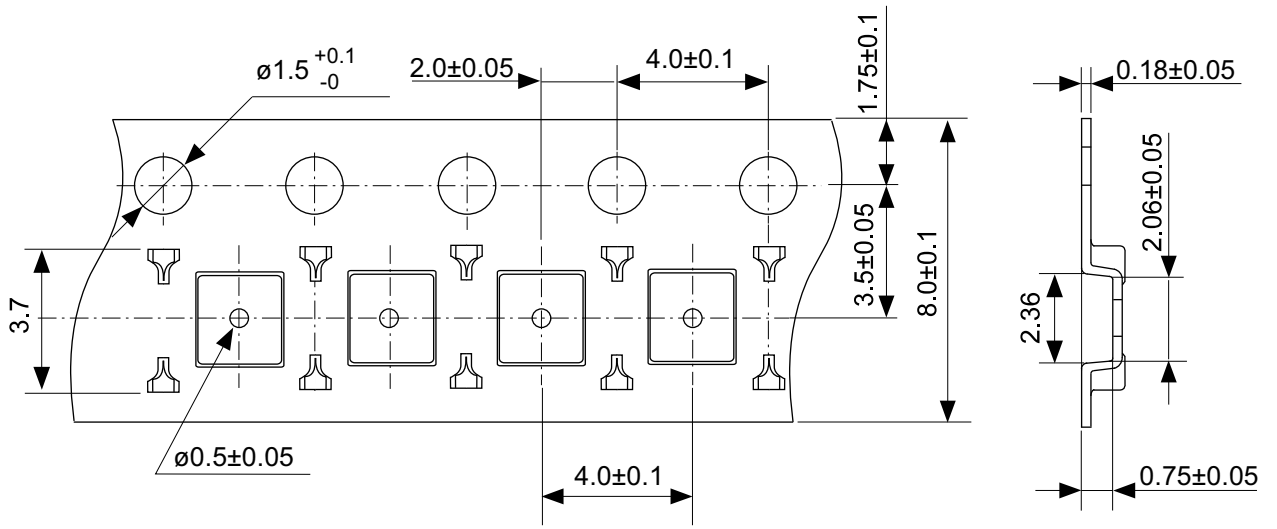
- t_1 : 電源投入時にパワーオン検出ができる条件
 $t_1 \leq 10\text{ ms}$
- t_2 : 電源電圧下降時にデータが保存され、かつICが正常動作する条件
 $t_2 \geq 1\text{ ms}$
- t_3 : 電源電圧上昇時にデータが保存され、かつICが正常動作する条件
 $t_3 \geq 1\text{ ms}$



Pin No.	Pin name
A1	VSS
A2	SIO
A3	CS
B1	XIN
B2	CTRL
B3	$\overline{\text{SCK}}$
C1	XOUT
C2	$\overline{\text{INT}}$
C3	VDD
D1	VDDL
D2	FOUT
D3	F32K

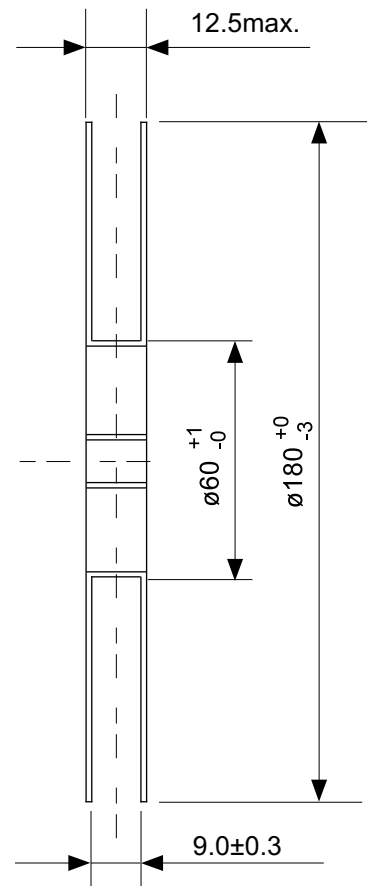
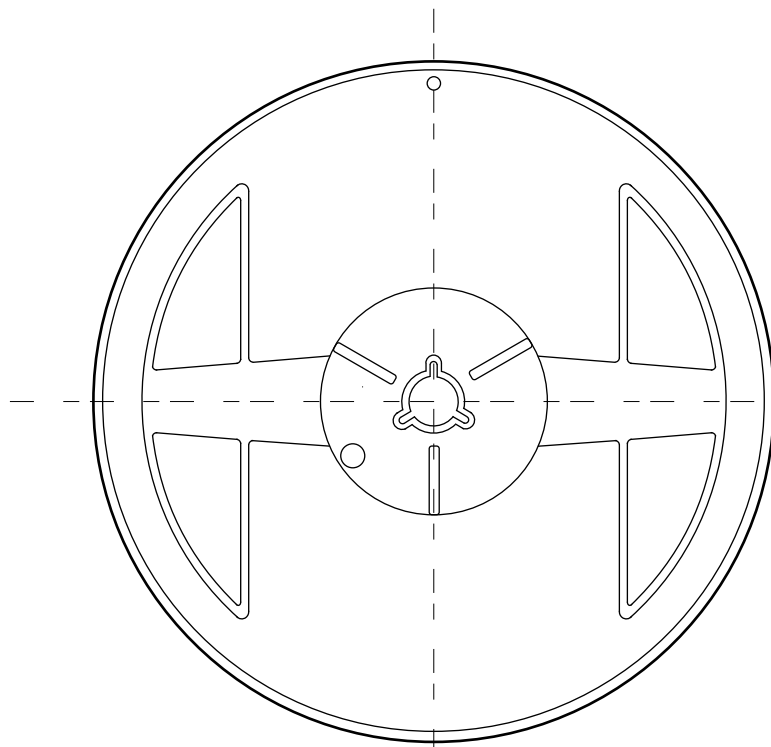
No. HA012-A-P-SD-3.0

TITLE	WLP-12A-A-PKG Dimensions (S-35199A)
No.	HA012-A-P-SD-3.0
SCALE	
UNIT	
Seiko Instruments Inc.	

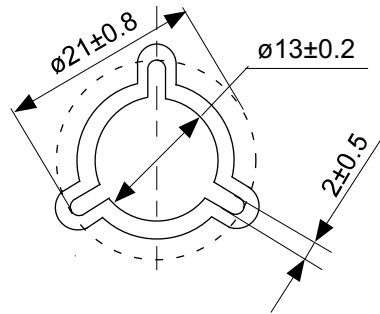


No. HA012-A-C-SD-2.1

TITLE	WLP-12A-A-Carrier Tape (S-35199A)
No.	HA012-A-C-SD-2.1
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	



Enlarged drawing in the central part



No. HA012-A-R-SD-1.1

TITLE	WLP-12A-A-Reel (S-35199A)		
No.	HA012-A-R-SD-1.1		
SCALE		QTY.	3,000
UNIT	mm		
Seiko Instruments Inc.			

SII



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。