

KCH1909015
(仮 Provisional)

製品仕様書

Product Specification

温度・湿度センサ : HSU-CHM-04A
Temperature・Humidity Sensor: HSU-CHM-04A

北陸電気工業株式会社

HOKURIKU ELECTRIC INDUSTRY CO., LTD.

- 目次 -
- Table of Contents -

1. 適用範囲 Application	.....	- 3 -
2. 概要・特長 Outline・Features	.....	- 3 -
3. 外形寸法及び端子配列 Outside Dimensions and Terminal Layout	.....	- 3 -
4. 基本外部結線図 Basic Outside Connection Diagram	.....	- 4 -
5. 絶対最大定格 Absolute Maximum Ratings	.....	- 5 -
6. 推奨動作条件 Recommended Operating Condition	.....	- 5 -
7. 電気的特性 Electrical Characteristic	.....	- 6 -
8. 信頼性試験仕様 Reliability Test	.....	- 9 -
9. 機能説明 Functional Description	.....	- 10 -
10. 通信タイミングチャート Communication Timing Chart	.....	- 23 -
11. 注意事項 Notes	.....	- 27 -
12. その他 Others	.....	- 28 -

1. 適用範囲 Application

本仕様書は温度・湿度センサ「HSU-CHM-04A」について適用する。

This specifications shall be applied to the temperature・humidity sensor 「HSU-CHM-04A」.

2. 概要・特長 Outline ・ Features

新開発の感湿膜を使用したセンサ素子に専用ICを組み合わせ、高精度・高信頼性の容量式湿度センサを実現しました。

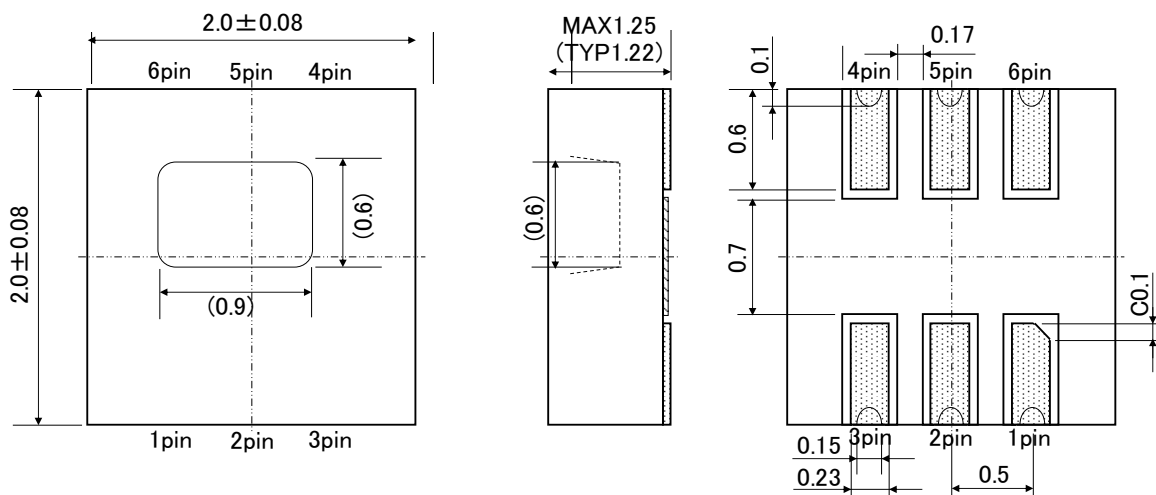
Sensor element using newly-developed humidity-sensing film which combined with specific IC, realized capacitive type humidity sensor of high precision, high reliability.

- ・超高速応答性
 - ・2.0 × 2.0 × 1.25mmの小型パッケージタイプ
 - ・広範囲の駆動電圧に対応 (1.62~5.5V)
 - ・±0.3°C、±2.0%RHの温湿度検出精度
 - ・低消費電流 (スリープ時400nA以下、温湿度検出時10μ A以下)
 - ・I2Cインターフェイス通信
 - ・耐結露、耐水性あり
 - ・鉛フリーリフロー及びRoHS対応
-
- ・Ultra-fast response.
 - ・2.0 × 2.0 × 1.25mm size small package type.
 - ・Wide range of operating voltage (1.62-5.5V) reliability.
 - ・±0.3°C, ±2.0%RH precision of temperature/humidity detection.
 - ・Low current consumption. (400nA or less at sleep, 10μ A or less during temperature/humidity detection)
 - ・I2C communication interface.
 - ・Dew condensation-proof and water resistant.
 - ・Lead-free reflow, and RoHS correspondence.

3. 外形寸法及び端子配列 Outside Dimensions and Terminal Layout

単位 : mm

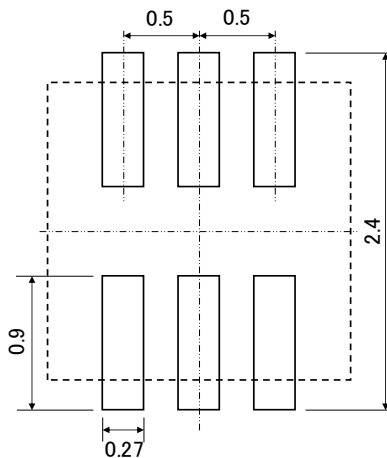
Unit : mm



◆端子配列 Terminal Layout

No.	記号 Symbol	機能 Function
1	CE	チップイネーブル端子 Chip enable Terminal IC内部でプルダウン It is pull-downed inside IC (プルダウン抵抗値150kΩ typ Pull down resistance 150kΩ typ.)
2	VSS	GND端子 Ground Terminal
3	VCC	電源電圧 Power Source Terminal
4	VDD	内部定電圧出力端子 Internal Constant Voltage Output Terminal
5	SDA	I2C-BUS用データ入力端子 Data Input/Output Terminal for I2C-BUS NMOSオープンドレイン出力 NMOS Open Drain Output
6	SCL	プルアップ抵抗を接続 Please connect pull-up resistor

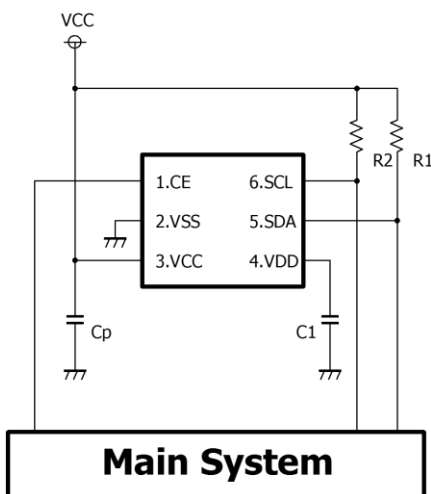
◆フットパターン Footprint



※左図パターンは半田付け品質を保証するものではありませんので、貴社にて事前にご確認の上ご使用いただきますようお願い致します。

* Above footprint does not necessarily guarantee soldering quality. So, please check in advance at customer side for application.

4. 基本外部結線図 Basic Outside Connection Diagram



Cp:0.1 μF
C1:0.47 μF
R1・R2:5kΩ

※R1・R2の5kΩは参考値です。
10-3項記載のAC特性を満足するような抵抗値を選定して下さい。
* 5kΩ of R1 and R2 is a reference value.
Please select resistor value to meet AC characteristic in 10-3 clause.

5. 絶対最大定格 Absolute Maximum Ratings

項目 Item	記号 Symbol	条件 Conditions	定格値 Rated Value	単位 Unit
電源電圧 Power Supply Voltage	VCC		-0.3~7.0	V
入力電圧 Input Voltage	VI	CE	-0.3~VCC+0.3	V
		SCL・SDA	-0.3~7.0	V
出力電圧 Output Voltage	VO		-0.3~VCC+0.3	V
高レベル出力電流 High Level Output Current	IOH	1端子 1 Terminal	-5	mA
		全端子合計 All Terminals Total	-20	mA
低レベル出力電流 Low Level Output Current	IOL	1端子 1 Terminal	-5	mA
		全端子合計 All Terminals Total	-20	mA
動作温度 Operating Temperature	Ta		-40~105	°C
保存温度 Storage Temperature	Tstg		-50~125	°C

6. 推奨動作条件 Recommended Operating Condition

項目 Item	記号 Symbol	Min	Typ	Max	単位 Unit
電源電圧 Power Supply Voltage	VCC	1.62		5.5	V
VCC-VSS間キャパシタ Capacitance between VCC and VSS	Cp		0.1		μ F
VDD-VSS間キャパシタ Capacitance between VDD and VSS	C1		0.47		μ F
VCC-SDA間抵抗 Resistance between VCC and SDA	R1	-	5	-	k Ω
VCC-SCL間抵抗 Resistance between VCC and SCL	R2	-	5	-	k Ω

※R1・R2の5k Ω は参考値です。10-3項記載のAC特性を満足するような抵抗値を選定して下さい。

* 5k Ω of R1 and R2 is a reference value. Please select resistor value to meet AC characteristic in 10-3.

7. 電気的特性 Electrical Characteristic

7-1. 湿度検出特性 Humidity Detection Characteristics

特記なき場合：VCC=1.62~5.5V, VSS=0V, Ta=-20~100°C

Unless otherwise specified：VCC=1.62~5.5V, VSS=0V, Ta=-20~100°C

項目 Item	条件 Conditions	値 Value	単位 Unit
測定範囲 Measurement Range	-	0~100	%RH
測定精度(許容差) ^{※1} Measurement Accuracy (Tolerance)	標準 Standard	±2	%RH
	最大 Max	図7-1.参照 Cf. Fig7-1	-
分解能 Resolution	10bitデータ 10bit data	0.1	%RH
ヒステリシス Hysteresis	5~45°C/0~100%RH	±1	%RH
応答時間 ^{※2} Response Time	τ 63%到達 Reach τ 63%	1	s

7-2. 温度検出特性 Temperature Detection Characteristics

特記なき場合：VCC=1.62~5.5V, VSS=0V, Ta=-30~100°C

Unless otherwise specified：VCC=1.62~5.5V, VSS=0V, Ta=-30~100°C

項目 Item	条件 Conditions	値 Value	単位 Unit
測定範囲 Measurement Range	-	-30~100	°C
測定精度(許容差) ^{※1} Measurement Accuracy (Tolerance)	5~60°C 標準 Standard	±0.3	°C
分解能 Resolution	11bitデータ 11bit data -30~100°C	0.1	°C
応答時間 ^{※3} Response Time	τ 63%到達 Reach τ 63%	30	s

※1 正規分布に対する標準偏差 σ で規定しています。ある測定ポイントでの標準的な精度許容差については、最大精度内の全製品の95%が $\pm 2\sigma$ の範囲内に収まる(σ :標準偏差)と考えます。

It is specified by the standard deviation σ from the normal distribution. Regarding the standard accuracy tolerance at a certain measurement point, 95% of all products within the maximum accuracy are considered to be within $\pm 2\sigma$ (σ : standard deviation).

※2 ステップ変化に対して63%変化するまでの時間(25°C/流速1.0m/s)と定義しています。

It is defined as the time (25°C & airflow 1.0m/s) until 63% change with step change.

※3 センサの使用形態における熱の伝わり方(伝導、対流 等)、センサの熱的接触面積及びセンサ周囲の環境設計に大きく依存します。

Response times of temperature strongly depend on the heat transfer (conduction, convection, etc.) in the sensor usage, the thermal contact area of the sensor, and the environmental design around the sensor.

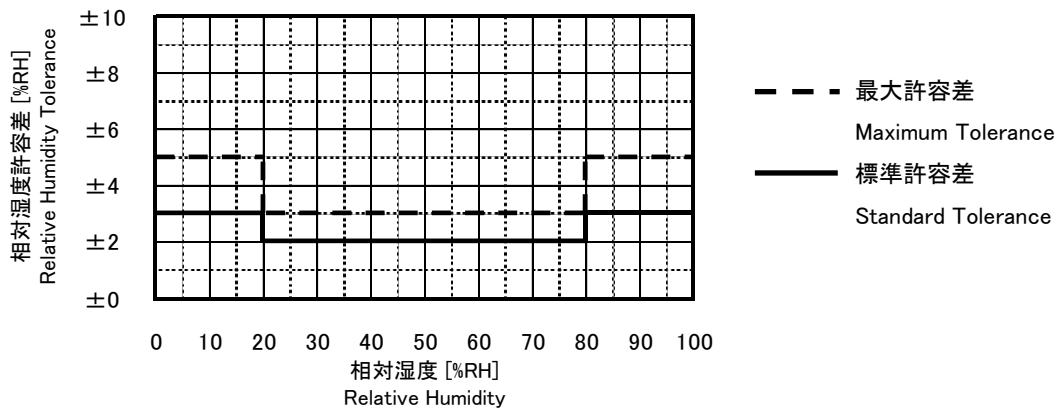


図7-1. 相对湿度測定精度許容差(25°C)

Figure 7-1. Relative Humidity Measurement Accuracy Tolerance (25°C)

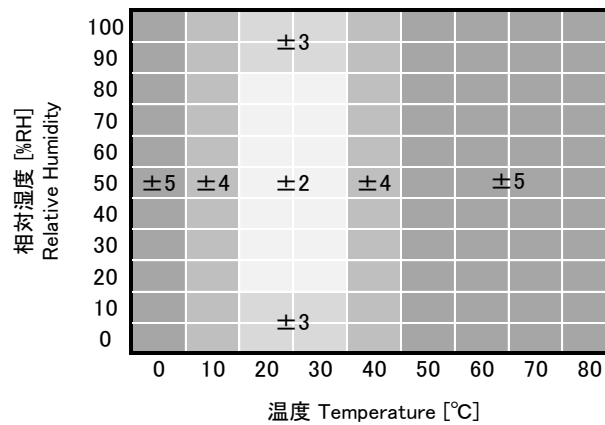


図7-2. 温度範囲(0~80°C)における相対湿度の測定精度

Figure 7-2. Measurement Accuracy of Relative Humidity in the Temperature Range (0~80°C)

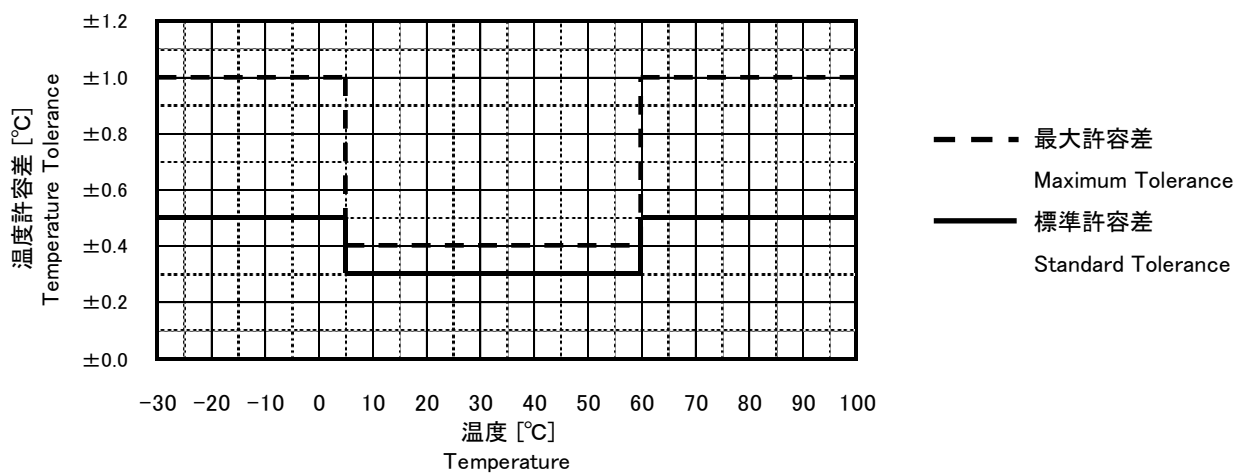


図7-3. 温度測定許容差

Figure 7-3. Temperature measurement tolerance

7-3. 消費電流 Current Consumption

特記なき場合 : VCC=1.62~5.5V, VSS=0V, Ta=0~60°C

Unless otherwise specified : VCC=1.62~5.5V, VSS=0V, Ta=0~60°C

項目 Item	条件 Conditions	Min	Typ	Max	単位 Unit
スリープ電流 Sleep Current	CE=0 VCC系電流値 CE=0, VCC System Current Value		10	400	nA
平均動作電流 Average Operating Current	湿度検出:1回/s 温度検出:1回/s Humidity Detection : 1 Time for 1 Second Temperature Detection : 1 Time for 1 Second 非検出時:CE=0 At time of un-detecting : CE=0		4.8	10	μA

7-5. 入出力端子特性 Input Output Terminal Characteristic

特記なき場合 : VCC=1.62~5.5V, VSS=0V, Ta=-30~100°C

Unless otherwise specified : VCC=1.62~5.5V, VSS=0V, Ta=-30~100°C

項目 Item	記号 Sign	条件 Conditions	Min	Typ	Max	単位 Unit
高レベル入力電圧1 High Level Input Voltage 1	VIH1	対象端子:SCL, SDA Target Terminal : SCL, SDA	0.7VCC	-	VCC	V
高レベル入力電圧2 High Level Input Voltage 2	VIH2	対象端子:CE Target Terminal : CE	0.8VCC	-	VCC	V
低レベル入力電圧1 Low Level Input Voltage 1	VIL1	対象端子:SCL, SDA Target Terminal : SCL, SDA	Vss	-	0.3VCC	V
低レベル入力電圧2 Low Level Input Voltage 2	VIL2	対象端子:CE Target Terminal : CE	Vss	-	0.2VCC	V
低レベル出力電流 Low Level Output Current	IOL	VOL = 0.1VCC 対象端子:SCL, SDA Target Terminal : SCL, SDA	0.5	-	-	mA
端子リーク電流1 Terminal Leak Current 1	IL1	端子電圧 = VCC Terminal Voltage = VCC 対象端子:SCL, SDA Target Terminal : SCL, SDA	-1	-	1	μA
端子リーク電流2 Terminal Leak Current 2	IL2	端子電圧 = 0V Terminal Voltage = 0V 対象端子:SCL, SDA, CE Target Terminal : SCL, SDA, CE	-1	-	1	μA
入力プルダウン抵抗 Input Pull-Down Resistance	RPD	端子電圧 = VCC Terminal Voltage = VCC 対象端子:CE Target Terminal : CE	60	150	450	kΩ

8. 信頼性試験仕様 Reliability Test

項目 Item	条件 Conditions	試験時間 Test time
高温放置 High Temperature	125°C	1,000hr
低温放置 Low Temperature	-50°C	1,000hr
高温高湿 High Temperature, High Humidity	60°C/90%RH	1,000hr
熱衝撃 Heat Shock	-50⇔125°C 各30min -50⇔125°C Each 30 min	200サイクル 200cycle
リフロー耐熱 Reflow Heat Resistance	ピーク250°C 220°C以上30秒 Peak 250°C, more than 220°C for 30 sec	2回 2 Times
静電気耐圧 ESD Resistance	HBM法: ±1000V MM法 : ±200V HBM Method: ±1000V MM Method: ±200V	2回 2 Times

※評価項目・判定基準は別途規定

* Evaluation item and criteria shall be specified separately.

9. 機能説明 Functional Description

9-1. 通信仕様

9-1. Serial Communication Interface

本製品は、通信インターフェイスとして、I2C(Inter-Integrated Circuit)を持つ。
This product has I2C (Inter-Integrated Circuit) as a communication interface.

9-1-1. I2C通信インターフェイス基本仕様

9-1-1. Basic Specification of I2C Communication Interface

本製品は、[Philips I2C specification ver2.1]に準拠する。
This product is based on [Philips I2C specification ver2.1].

アドレス Address

7bit長 7 bit address

スレーブアドレス Slave Address

I2Cスレーブアドレスは”111 1111”(7Fh)である。

I2C slave address (SADR) is defined as “111 1111” (7Fh).

9-2. 動作モード

9-2. Operation Mode

本ICの動作モードを表 9-1.に示します。本ICは電源が投入されリセットが解除された後に、レギュレータと発振回路が動作を開始し、スタンバイモードに移行してI2C-BUSによるコマンドの受信が可能になります。I2C-BUSコマンドの受信により、温度検出/容量検出/補正演算/湿度出力等を行います。

Table 9-1 shows operation mode of this IC. After power is on and reset is released, regulator and oscillation circuit starts operation, and the IC shifts to standby mode, under which is ready to receive command by I2C-BUS. By receiving I2C-BUS command, it performs temperature detection/capacitance detection/compensation operation/humidity output, etc.

表 9-1. 動作モード

Table 9-1. Operation Mode

動作モード Operation Mode	端子設定 Terminal Setup	各機能ブロックの動作状態 Operation State of Each Functional Block					
	CE	電源 Power Supply	発振 Oscillation	温度検出 Temperature Detection	容量検出 Capacitance Detection	OTPメモリ OTP Memory	I2C-BUS
スリープ ^{*1} Sleep	0	停止 Stop	停止 Stop	停止 Stop	停止 Stop	停止 Stop	停止 Stop
スタンバイ Standby	1	動作 Operation	動作 Operation	停止 Stop	停止 Stop	読み出し可 Read-out Possible	動作 Operation

※1: 電源制御モードの場合には、スリープ動作はありません。

*1 : In case of power control mode, there is no sleep operation.

スタンバイ時に使用する制御レジスタを表 9-2.に示します。

Table 9-2. shows control register used at standby.

表 9-2. 制御レジスタ

Table 9-2. Control Register

アドレス Address	ビット Bit	ビット名 Bit name	機能 Function	値 Value	読出し Read-out	書込み Write-in	R/W	Init.
00h	D7-1	-	Reserved	-			R	0
	D0	RESET	リセット Reset	0	通常動作中 Normal Operation	何もしない None	R/W	0
				1	-	リセット動作 Reset action		
01h	D7-6	MANMODE	温度湿度 検出モード Temperature and Humidity Detection Mode	00	通常動作モード Normal Operation Mode		R/W	00
	D5-3	HAVE[2:0]	湿度検出値 平均モード Humidity Detection Value Average Mode	000	平均化処理なし No Averaging Process		R/W	0
				001	2回平均モード 2 Times Average Mode			
				01x	4回平均モード 4 Times Average Mode			
				1xx	8回平均モード 8 Times Average Mode			
	D2	TAVE	温度検出値 平均モード Temperature Detection Value Average Mode	0	平均化処理なし No Averaging Process		R/W	0
				1	8回平均モード 8 Times Average Mode			
	D1	-	Reserved	-			R	0
	D0	MAN	温度湿度検出 Temperature and Humidity Detection	0	待機状態 Standby State	検出動作停止 Detection Operation Stop	R/W	0
				1	検出動作中 Under Detection Operation	検出動作開始 Detection Operation Start		
03h	D7-1	-	Reserved	-			R	0
	D0	ERR	温度湿度検出 エラーフラグ Temperature and Humidity Detection Error Flag	0	エラーなし No Error	何もしない None	R/W	0
				1	エラー発生 Error Occurred	エラーフラグ リセット Error Flag Reset		

●RESET:リセット動作(アドレス:00h ビット:D0)

ICのリセットを行います。

"1"書き込み	: リセット
"0"書き込み	: 無効
読み出し	: 可能

RESETレジスタに"1"を書き込むことで、IC内部回路がリセット状態になります。

●RESET : Reset Action (Address : 00h bit : D0)

This performs reset of IC.

"1" write-in	: Reset
"0" write-in	: Invalid
Read-out	: Possible

By writing "1" in RESET register, internal circuit of IC will be in reset state.

●MAN:湿度検出動作(アドレス:01h ビット:D0)

温度と容量の検出を行います。

"1"書き込み	: 検出動作開始
読み出し	: 検出動作中
"0"書き込み	: 検出動作停止
読み出し	: 待機状態

MANレジスタに"1"を書き込むことで検出動作(MANMODEレジスタにて指定された動作)が行われます。検出動作中はMANレジスタは"1"を保持し続け検出動作が終了すると"0"にクリアされます。検出動作中にMANレジスタに"0"を書き込むと検出動作が停止します。

●MAN : Humidity Detection Operation (Address : 01h bit : D0)

Detection of temperature and capacitance is performed.

"1" write-in	: Detection Operation Start
Read-out	: Under Detection Operation
"0" write-in	: Detection Operation Stop
Read-out	: Standby State

By writing in "1" in MAN register, detection operation (operation specified in MANMODE register) will be performed. Under detection operation, MAN register keeps holding "1" and it will be cleared to "0" after detection operation finishes.

If "0" is written in MAN register during detection operation detection operation will stop.

●TAVE: 温度検出値平均モード(アドレス:01h ビット:D[2])

●TAVE : Temperature Detection Value Average Mode (Address : 01h bit : D[2])

●HAVE: 容量検出値平均モード(アドレス:01h ビット:D[5:3])

温度および容量の検出を行う回数を選択します。(表 9-3., 表 9-4.)

指定の回数検出動作が行われ、検出動作ごとに得られた検出値を平均化したものが温度および容量の検出値として検出結果レジスタに格納されます。

●HAVE : Capacitance Detection Value Average Mode (Address : 01h bit : D[5:3])

They select number of temperature detection and capacitance selection. (Table 9-3. , Table 9-4.)

Designated number of detection operation will be performed. Detection values of temperature and capacitance acquired by every detection will be averaged and stored them in detection result register as detection value of temperature and capacitance.

表 9-3. 温度検出値の平均回数設定

Table 9-3. Setting of Averaging Number for Temperature Detection Value

TAVE	動作回数 Number of Operation
0	1回 1 Time
1	8回 8 Times

表 9-4. 容量検出値の平均回数設定

Table 9-4. Setting of Averaging for Capacitance Detection Value

HAVE[2:0]			動作回数 Number of Operation
0	0	0	1回 1 Time
0	0	1	2回 2 Times
0	1	X	4回 4 Times
1	X	X	8回 8 Times

温度・容量ともに平均処理は補正演算処理前に行われます。

For both temperature and capacitance, averaging process will be performed before compensation operation.

- MANMODE: 温度湿度検出動作モード(アドレス:01h ビット:D[7:6])
MANレジスタへの”1”書き込み時に実行される検出動作を選択します(表 9-5)。
- MANMODE : Temperature and Humidity Detection Operation Mode (Address : 01h bit : D[7:6])
This selects detection operation to be performed at the time of write ”1” in MAN register. (Table 9-5).

表9-5. 温度湿度検出動作のモード設定
Table 9-5. Mode Setup of Temperature and Humidity Detection Operation

MANMODE[1:0]		動作モード Mode of Operation	詳細 Detail
0	0	通常動作モード Normal Operation Mode	温度検出→湿度検出→補正演算処理を順に行い、すべての処理が完了したらスタンバイに戻ります。 Perform in order of temperature detection → humidity detection → compensation processing, Upon completion, return to standby.

- ERR: 温度湿度検出エラーフラグ(アドレス:03h ビット:D0)
マニュアル検出動作中にエラーが発生したことを通知します。
 ”1”書き込み : エラーフラグリセット
 読み出し : エラー発生
 ”0”書き込み : 無効
 読み出し : エラーなし

本ICでは、容量検出時に異常な発振により内部のカウンタ(タイムベースカウンタ及び計測カウンタ)のオーバーフローが発生した場合にエラーフラグが”1”になります。

- ERR : Temperature and Humidity Detection Error Flag (Address : 03h bit : D0)
This notifies that error occurred during manual detection operation.
 ”1” write-in : Error flag reset
 Read-out : Error occurred
 ”0” write-in : Invalid
 Read-out : No error

If overflow occurs in internal counter (time base counter and measurement counter) due to abnormal oscillation during capacitance detection, error flag becomes ”1” in this IC.

※本レジスタは自動的にクリアされません。エラー発生時には本レジスタに”1”を書き込んでクリアして下さい。

- * This register will not be cleared automatically.
Please write ”1” in this register to clear when error occurred.

9-3. 起動/終了シーケンス

9-3. Start-up/Shut-down Sequence

本ICの起動/終了シーケンスはCE端子の設定によって次の二つの場合に分けられます。

- CE制御 : 電源投入後、CE端子のトグルによって回路の停止/動作を制御する。
 電源制御 : CE端子をプルアップすることにより、電源(VCC)のオン/オフのみで回路の停止/動作を制御する。

There are two cases of Start-up/Shut-down sequence on this IC, by setting of CE terminal.

- CE control : After turning on power, toggle of CE terminal controls halt/operation of circuit.
 Power control : By pull-up of CE terminal, ON/OFF of power supply (VCC) controls halt/operation of circuit.

(1) CE制御によるシーケンス

CE制御による起動/終了シーケンスを図 9-1.に示します。

(1) Sequence by CE Control

Figure 9-1. shows start-up/shut-down sequence by CE control.

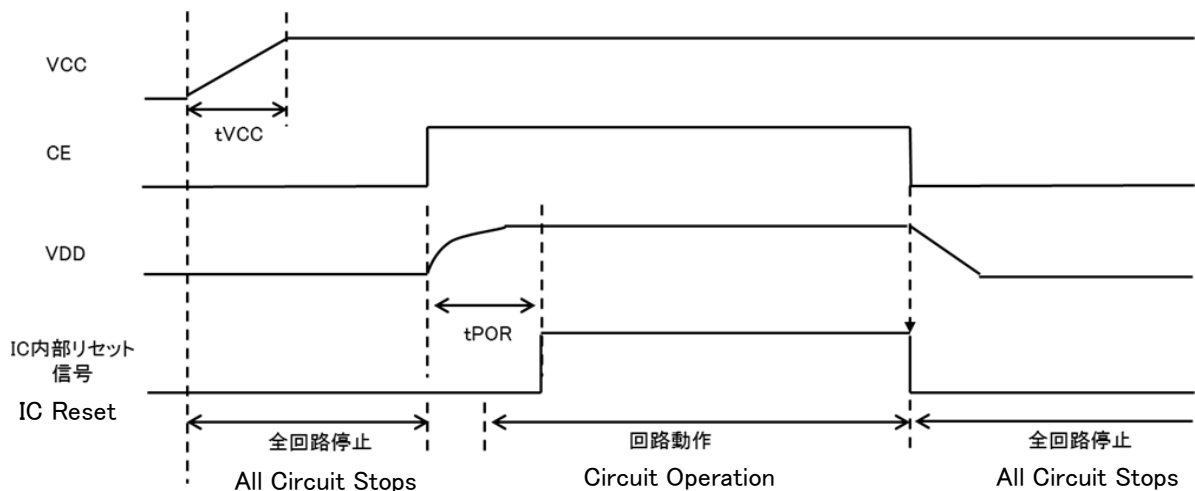


図 9-1. 起動終了シーケンス(CE制御)

Figure 9-1. Start-up/Shut-down Sequence (CE Control)

(2) 電源制御によるシーケンス

電源制御による起動/終了シーケンスを図 9-2.に示します。

(2) Sequence by Power Control

Figure 9-2. shows start-up/shut-down sequence by power control.

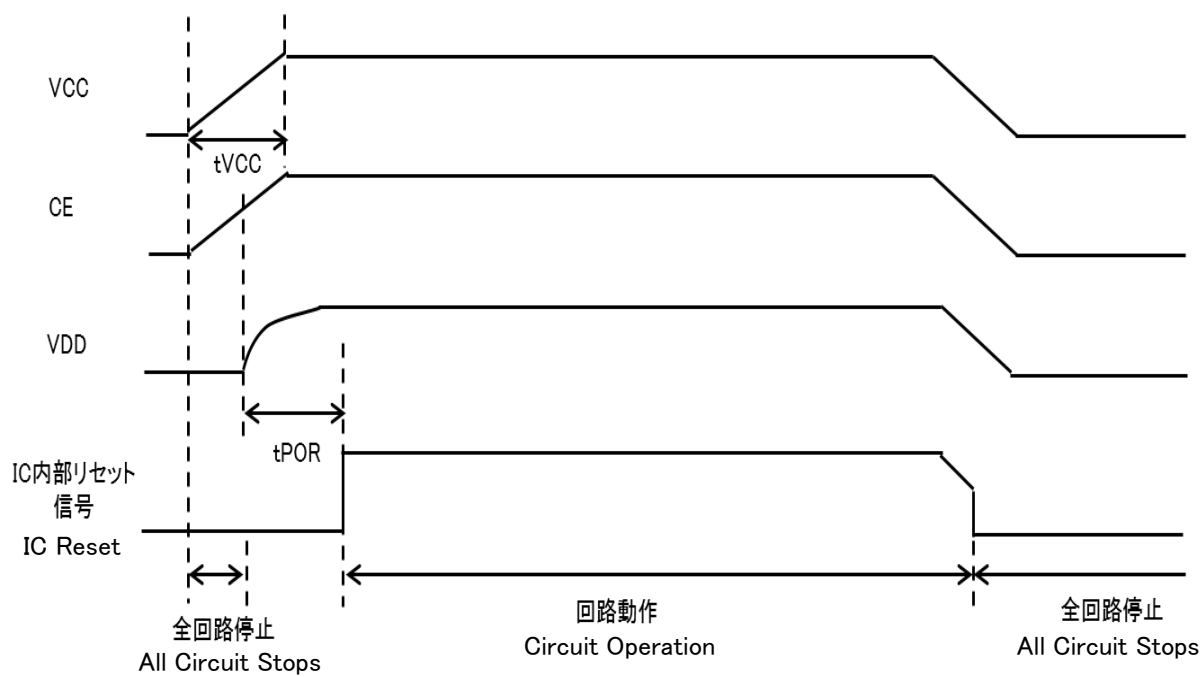


図 9-2. 起動終了シーケンス(電源制御)

Figure 9-2. Start-up/Shut-down Sequence (Power Control)

9-4. 容量/温度検出シーケンス

9-4. Capacitance/Temperature Detection Sequence

本ICの温度および容量検出時における動作タイミングを図 9-3.に示します。

Figure 9-3. shows operation timing during detection of temperature and capacitance in this IC.

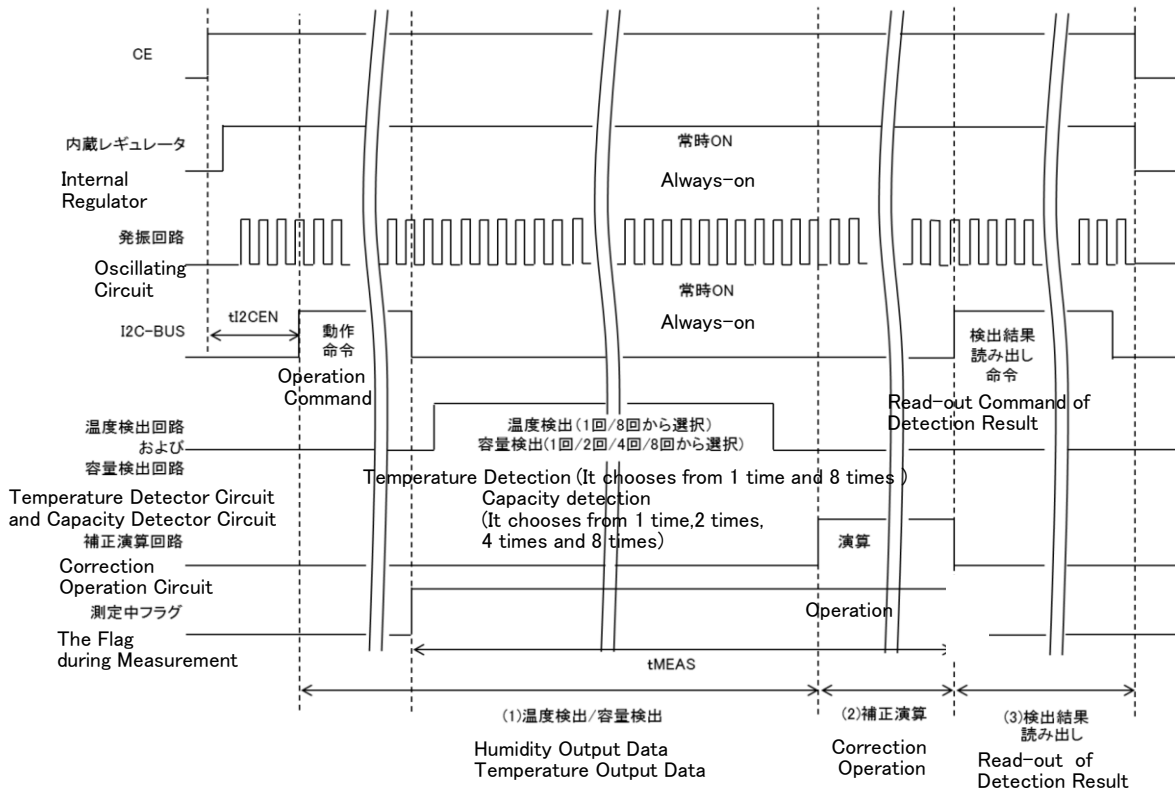


図 9-3. 容量/温度検出シーケンス

Figure 9-3. Capacitance / Temperature Detection Sequence

I2C-BUSコマンド受付待ち状態後、温度検出/容量検出/補正演算/検出結果の読み出しまで、3つのステップがあります。

After I2C-BUS command waiting state, there are 3 steps of temperature detection/capacitance detection/compensation operation/read-out of detection result.

(1) 温度検出/容量検出

I2C-BUSコマンドの内容に応じて、温度検出/容量検出が行われます。

また、I2Cレジスタにより、温度検出回数および容量検出回数の設定を行うことができ、温度検出は1回/8回、容量検出は1回/2回/4回/8回から選択可能です。

(1) Temperature Detection / Capacitance Detection

Temperature detection/Capacitance detection is performed according to contents of I2C-BUS command.

Moreover, I2C register can set up number of detecting temperature and capacitance. Temperature detection can select from 1/8 times. Capacitance detection can select from 1/2/4/8 times.

(2) 補正演算

温度検出結果、容量検出結果およびOTPメモリに記録された補正パラメータを用い、温度値・湿度値の補正演算が行われます。

検出・演算の一連の動作が完了すると、検出中フラグがクリアされます。

(2) Compensation Operation

Compensation of temperature and humidity values will be performed using detection result of temperature and capacitance and compensation parameter recorded in OTP memory.

Upon completion of performing detection/operation, detecting flag will be cleared.

※温度検出回数に8回が選択された場合、温度検出結果の平均値を用いて

補正演算が行われます。

※容量検出回数に2回/4回/8回が選択された場合、容量検出結果の平均値を用いて

補正演算が行われます。

* When 8 times are selected for temperature detection, compensation operation will be performed by using average value of temperature detection result.

* When 2/4/8 times are selected for capacitance detection, compensation operation will be performed by using average value of capacitance detection result.

(3) 検出結果読み出し

I2C-BUSのマスターは検出動作フラグを確認し、検出動作が完了するのを待ちます。

検出動作の完了後、補正演算前の温度および容量の検出結果や、補正演算後の温度や湿度を読み出すことができます。

(3) Read-out of Detection Result

I2C-BUS master will check detection operation flag, and wait for completion of detection operation. Upon completion of detection operation, detection result of temperature and humidity before compensation or temperature and capacitance after compensation can be read.

9-5. 湿度・温度演算式

9-5. Humidity・Temperature Arithmetic Expression

湿度演算式

Humidity Arithmetic Expression

$$RH = \frac{100}{2^{10}} \times RH_{IC} \quad (0 \sim 100\%RH)$$

RH_{IC} : IC湿度出力データ (10bit出力)

RH_{IC} : IC Humidity Output Data (10 bit)

※付図1. レジスタマップ参照

RH_{IC} = アドレス04H、05Hのデータ (000h~3FFh) を10進に変換して演算

* Refer to Attached chart 1. Register map

RH_{IC} = Data of the addresses 04H and 05H (000h~3FFh) It changes into a decimal and is operation.

温度演算式

Temperature Arithmetic Expression

$$T = [T_{IC} - (2^{10} - \frac{25}{0.1})] \times 0.1 \quad (-30 \sim 100^{\circ}C)$$

T_{IC} : IC温度出力データ (11bit出力)

T_{IC} : ICTemperature Output Data (11 bit)

※付図1. レジスタマップ参照

T_{IC} = アドレス06H、07Hのデータ (000h~7FFh) を10進に変換して演算

* Refer to Attached chart 1. Register map.

T_{IC} = Data of the addresses 06H and 07H (000h~7FFh) It changes into a decimal and is operation.

表 9-6. 湿度出力例

Table 9-6. Example of Humidity Output

RH_{IC}	RH [%RH]	分解能 [%RH] Resolution [%RH]
0	0.0	0.1
512	50.0	
1024	100.0	

表 9-7. 温度出力例

Table 9-7. Example of Temperature Output

T_{IC}	T [°C]	分解能 [°C] Resolution [°C]
474	-30.0	0.1
1024	25.0	
1624	85.0	

<出力測定例>

1. CE端子を”Hi”にセット (スタンバイモード)
(スレーブアドレス 7F)
2. アドレス01hに「01h」をWrite (検出動作開始)
3. アドレス01h D0が0になるまで読み込み (検出完了待ち)
4. アドレス03h D0をReadしてD0=0であることを確認 (*1)
5. アドレス04h、05hのデータをRead (湿度データ読み込み)
6. アドレス06h、07hのデータをRead (温度データ読み込み)
7. CE端子を”Lo”にセット (スリープモード)

(※1) D0 = 1の場合はエラーです。アドレス03hのD0に1を書き込み(エラークリア)
2番から作業をやり直して下さい。

<Measurement Example>

1. CE terminal is set to “Hi” (standby mode).
(Slave address 7F)
2. The address 01h “01h” Write (detection operation start)
3. It reads until address 01h D0 turns into 0 (waiting for the completion of detection).
4. Address 03h D0 is Read and it checks that it is D0=0. (*1)
5. Data of the addresses 04h and 05h is read (Humidity data reading)
6. Data of the addresses 06h and 07h is read (Temperature data reading)
7. CE terminal is set to “Lo” (sleep mode).

(*1) In the case of D0=1, it is an error.

Please write 1 in D0 of address 03h.(error clearance), and redo work from No. 2.

付図1-1. レジスタマップ

Attached Chart 1-1. Register Map

システム制御レジスタ

System Control Register

アドレス Address	ビット Bit	ビット名 Bit Name	機能 Function	値 Value	読出し Read-out	書込み Write-in	R/W	Init.
00h	D7-1	-	Reserved	-			R	0
	D0	RESET	リセット Reset	0	通常動作中 Normal Operation	何もしない None	R/W	0
				1	-	リセット動作 Reset Action		
01h	D7-6	MANMODE	温度湿度 検出モード Temperature and Humidity Detection Mode	00	通常動作モード Normal Operation Mode		R/W	00
				10	温度検出動作モード Temperature Detect Operation Mode			
				11	容量検出動作モード Capacity Detect Operation Mode			
	D5-3	HAVE[2:0]	湿度検出値 平均モード Humidity Detection Value Average Mode	000	平均化処理なし No Averaging Process		R/W	0
				001	2回平均モード 2 Times Average Mode			
				01x	4回平均モード 4 Times Average Mode			
				1xx	8回平均モード 8 Times Average Mode			
	D2	TAVE	温度検出値 平均モード Temperature Detection Value Average Mode	0	平均化処理なし No Averaging Process		R/W	0
				1	8回平均モード 8 Times Average Mode			
	D1	-	Reserved	-			R	0
	D0	MAN	温度湿度検出 Temperature and Humidity Detection	0	待機状態 Standby State	検出動作停止 Detection Operation Stop	R/W	0
1				検出動作中 Under Detection Operation	検出動作開始 Detection Operation Start			

付図1-2. レジスタマップ

Attached Chart 1-2. Register Map

システム制御レジスタ

System Control Register

アドレス Address	ビット Bit	ビット名 Bit Name	機能 Function	値 Value	読出し Read-out	書込み Write-in	R/W	Init.
03h	D7-1	-	Reserved	-			R	0
	D0	ERR	温度湿度検出 エラーフラグ Temperature and Humidity Detection Error Flag	0	エラーなし No Error	何もしない None	R/W	0
1				エラー発生 Error Occurred	エラーフラグ リセット Error Flag Reset			
04h	D7-0	HC[7:0]	湿度検出結果 (補正演算後) Humidity Detection Result (After Correction Operation)	000h-3FFh			R	X
05h	D7-2	-	Reserved	-			R	X
	D1-0	HC[9:8]	湿度検出結果 (補正演算後) Humidity Detection Result (After Correction Operation)				R	X
06h	D7-0	TC[7:0]	温度検出結果 (補正演算後) Temperature Detection Result (After Correction Operation)	000h-7FFh			R	X
07h	D7-3	-	Reserved	-			R	0
	D2-0	TC[10:8]	温度検出結果 (補正演算後) Temperature Detection Result (After Correction Operation)				R	X

10. 通信タイミングチャート Communication Timing Chart

10-1. データ書き込み時

10-1. At Data Writing

本ICのレジスタへデータを書き込む場合は、図 10-1.に示される手順で書き込みを行います。

Data writing in the register of this IC is done by the procedure shown in 10-1.

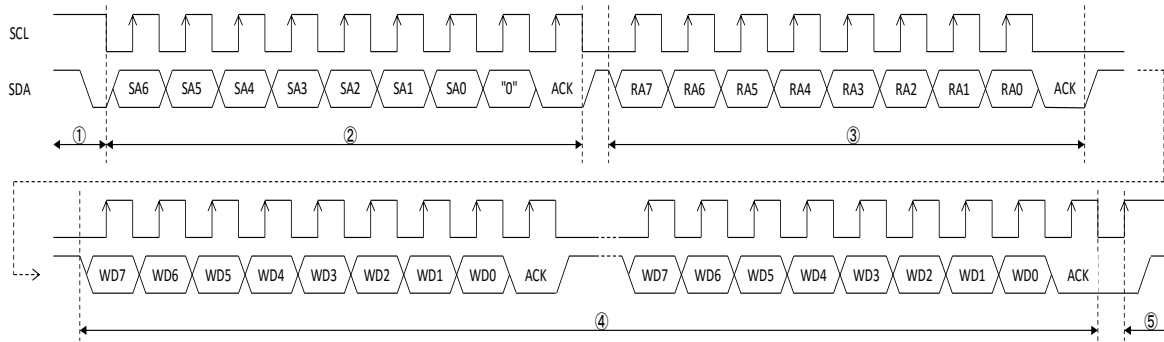


図 10-1. I2C-BUS データ書き込み手順

Figure 10-1. I2C-BUS Data Write-in Procedure

- ① I2C マスターデバイスからスタートコンディションを発行します。
(スタートコンディションは、SCL が "H" の状態で SDA を "H" から "L" に変化させることで発行できます)
- ② I2C マスターデバイスからスレーブアドレスおよび Write モード選択を送信します。
(1～7ビット目がスレーブアドレスで、8ビット目に "0" を送信することで Write モードが選択できます)
- ③ I2C マスターデバイスから本 IC のレジスタアドレスを送信します。
- ④ I2C マスターデバイスから書き込みデータを送信します。
複数の書き込みデータを連続して送信することで、レジスタアドレスを1ずつ増加させながらデータを書き込むことが可能です。
- ⑤ 全ての書き込みデータを送信完了したら、I2C マスターデバイスからストップコンディションを発行します。
(ストップコンディションは、SCL が "H" の状態で SDA を "L" から "H" に変化させることで発行できます)
- ① I2C master device releases Start condition.
(Start condition can be released by changing SDA from "H" to "L" while SCL is in "H" state.)
- ② I2C master device transmits slave address and Write mode selection.
(Write mode can be selected by transmitting "0" in 8th bit while 1～7th bits are slave address.)
- ③ I2C master device transmits register address of this IC.
- ④ I2C master device transmits write-in data.
It is possible to write in data while register address increments one, by transmitting multiple write-in data continuously.
- ⑥ After the completion of transmitting all write-in data, I2C master device releases stop condition.
(Stop condition can be released by changing SDA from "L" to "H" while SCL is in "H" state.)

10-2. データ読み出し時

10-2. At Data Read-out

本ICのレジスタからデータを読み出す場合は、図 10-2.に示される手順で読み出しを行います。

Data read-out from the register of this IC is done by the procedure shown in 10-2.

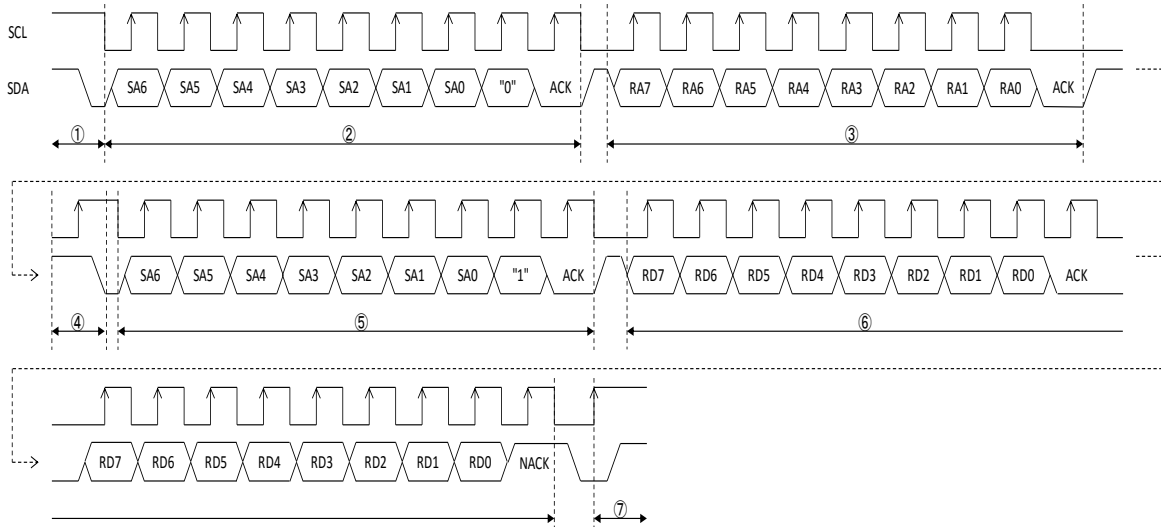


図 10-2. I2C-BUS データ読み出し手順

Figure 10-2. I2C-BUS Data Read-out Procedure

- ① I2Cマスターデバイスからスタートコンディションを発行します。
- ② I2CマスターデバイスからスレーブアドレスおよびWriteモード選択を送信します。
- ③ I2Cマスターデバイスから本ICのレジスタアドレスを送信します。
- ④ I2Cマスターデバイスからリピーテッドスタートコンディションを発行します。
(発行方法は、スタートコンディションの発行方法と同じです)
- ⑤ I2Cマスターデバイスから再度スレーブアドレスおよび Readモード選択を送信します。
(8ビット目に"1"を送信することでReadモードが選択できます)
- ⑥ I2Cマスターデバイスは、③で指定したレジスタアドレスからのデータを読み出します。
複数回のデータ読み出しを連続して行うことで、レジスタアドレスを1ずつ増加させながらデータを読み出すことが可能です。
ただし、連続読み出しの間はマスターの応答としてACKを本ICへ返し、最後のデータ読み出しだけは応答としてNACKを本ICへ返してください。
- ⑦ 全ての読み出しが完了したら、I2Cマスターデバイスからストップコンディションを発行します。

- ① I2C master device releases Start condition.
- ② I2C master device transmits slave address and Write mode selection.
- ③ I2C master device transmits register address of this IC.
- ④ I2C master device releases repeated start condition.
(Release method is same as start condition.)
- ⑤ I2C master device again transmits slave address read mode selection.
(Read mode can be selected by transmitting "1" in 8th bit.)
- ⑥ I2C master device reads out data from register address designated at ③.

It is possible to read out data while register address increments one, by reading out multiple data continuously. But, during continuous read out, please return ACK to this IC as a reply of master. Only for last data read out, please return NACK to this IC as a reply.

- ⑦ After the completion of all read-out, I2C master device releases stop condition.

10-3. AC特性

10-3. AC Characteristic

特記なき場合 : VCC=1.62~5.5V , VSS=0V , CP=0.1 μ F(typ値) , Ta=-30~100°CUnless otherwise specified : VCC=1.62~5.5V , VSS=0V , CP=0.1 μ F(typ) , Ta=-30~100°C

項目 Item	記号 Symbol	条件 Conditions	Min	Typ	Max	単位 Unit
電源電圧変化 VCC Fluction	tsl	tsl=tVCC/VCC 図9-1, 9-2参照 Cf. Figure 9-1, 9-2	10	-	2000	μ s/V
パワーオンリセット解除時間 Power-on Reset Release Time	tPOR	図9-1, 図9-2参照 Cf. Figure 9-1, 9-2	-	1	5	ms
I2Cコマンド待ち時間 I2C Command Wait Time	tI2CEN	図9-3参照 Cf. Figure 9-3	-	-	20	ms
温度/容量検出時間 Temperature / Capacitance Detection Time	tMEAS	温度検出: 1回 Temperature Detection: 1 Time 容量検出: 1回 Capacitance Detection: 1 Time Cr = Cm = 3pF n = 18000	-	-	14	ms
SCLサイクル時間 SCL Cycle Time	tSCL		2.5	-	-	μ s
SCL Lowパルス幅 SCL Low Pulse Width	tLOW		1.3	-	-	μ s
SCL Highパルス幅 SCL High Pulse Width	tHIGH		0.6	-	-	μ s
SDA, SCL立上り時間 SDA, SCL Rise Time	tr				300	ns
SDA, SCL立下り時間 SDA, SCL Fall Time	tf				300	ns
リピーテッドスタートコンディション ホールド時間 Repeated Start Condition Hold Time	tHD: STA		0.6	-	-	μ s
リピーテッドスタートコンディション セットアップ時間 Repeated Start Condition Setup Time	tSU: STA		0.6	-	-	μ s
ストップコンディション セットアップ時間 Stop Condition Setup Time	tSU: STO		0.6	-	-	μ s
データホールド時間 Data Hold Time	tHD: DAT		0	-	-	ns
データセットアップ時間 Data Setup Time	tSU: DAT		100	-	-	ns
バスフリー時間 Bus Free Time	tBUF		1.3	-	-	μ s

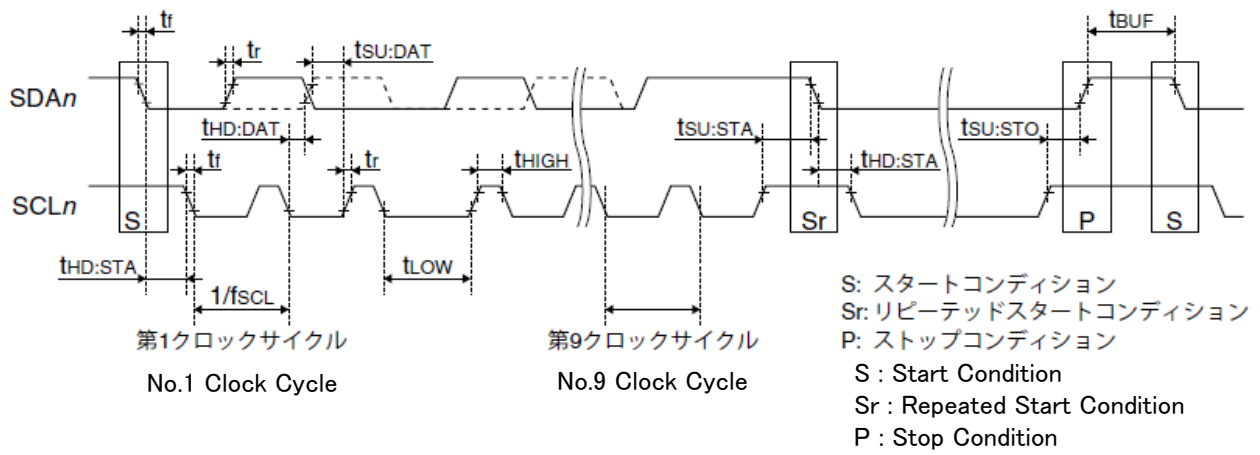


図 10-3. AC特性タイミング図

Figure 10-3. AC Characteristic Timing Chart

11. 注意事項 Notes

※詳細については、別紙アプリケーションマニュアルを御参照願います。

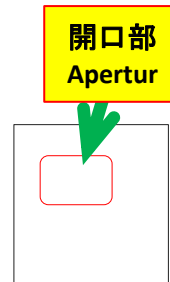
*For details, refer to the separate application manual.

・本製品はリフロー半田のみ対応となっております。半田付けに際しましては、貴社にて御確認の上条件の設定を御願ひ致します。

・This sensor can apply only reflow solder. Please set soldering condition after checking at user side when soldering.

・本製品は、一般的な電子部品とは異なり、感湿膜を外気雰囲気にならず為の開口部がありますので、化学物質による汚染の影響を受けやすい製品です。

開口部への防湿剤・フラックス・異物等の付着やキズは不良の原因となりますので御注意下さい。



・This product is a very precise environment measurement part. Unlike ordinary electronic parts, there are openings for exposing the moisture-sensitive membrane to the outside atmosphere, so it is easy to be affected by chemical contamination.

Attachment of moisture-proof agent, flux, foreign matter etc. to the aperture, scratches cause defects, so please be careful.

・静電気などによって破壊される恐れがありますので、製品の取扱いに際しては、帯電防止対策に十分ご配慮頂きます様お願い致します。

・Electrostatic may fear destroying this sensor. When handling, please give extra care to take measure against ESD.

・洗浄剤は使用しないで下さい。性能に悪影響を及ぼす可能性があります。

・Please don't wash the sensor, there is a case that it affects to its performance.

・本センサは耐放射能設計はしておりません。

過度の放射線が製品に照射された場合、性能に影響を及ぼす場合があります。

・This sensor is not designed as radiation-proof. If excessive radiation hits to this product, there is a case that it affects to its performance.

- ・腐食性気体(有機溶剤、亜硫酸ガス、硫化水素ガス等)に本製品が触れると、性能に悪影響を及ぼす可能性があります。
- ・If this product touches corrosive gas (organic solvent, sulfurous acid gas, hydrogen sulfide gas, etc.), it may have a bad influence on performance.
- ・また、揮発性有機化合物への曝露(液体、蒸気問わず)も避ける必要があります。
これは保管及び製造時だけでなく、輸送中や市場での使用環境にも適用されます。
- ・In addition, exposure to volatile organic compounds (whether liquid or vapor) must be avoided. This applies not only to storage and production, but also to the transport and market use environment.
- ・本製品は、一般的電気機器に使用される事を意図しています。
医療機器、安全装置、航空・宇宙用機器、原子力制御機器、燃焼制御機器等の故障や動作不良が、直接または間接を問わず、生命、身体、財産などへ重大な損害お及ぼす事が通常予想されるような極めて高い信頼性を要求される用途にご使用の場合は、事前に弊社担当窓口までお問い合わせ下さい。
- ・This sensor is intended to be used for general electrical equipment.
For any other uses falling into the following category, please contact to our company in advance. Any uses in applications demanding extremely-high reliability such that failure or malfunction of medical equipment, safety device, aviation and space instrument, nuclear control equipment, combustion control apparatus, etc. is normally feared to cause serious damage to human life, body, property, etc., regardless direct or indirect.

12. その他 Others

- ・本仕様に疑義が生じた場合は、双方協議の上解決に当たるものとします。
- ・If any doubt arise on this specification, both parties shall make efforts to solve it upon mutual discussion.
- ・本製品は、欧州 ANNEX RoHS 指令に準じ適合しております。
- ・This product conforms to Europe ANNEX RoHS directive.