

製品仕様書

Product Specification

温度・湿度センサ : HSU-CHU-41A

Temperature・Humidity Sensor:HSU-CHU-41A

北陸電気工業株式会社

HOKURIKU ELECTRIC INDUSTRY CO., LTD.

- 目次 -
- Table of Contents -

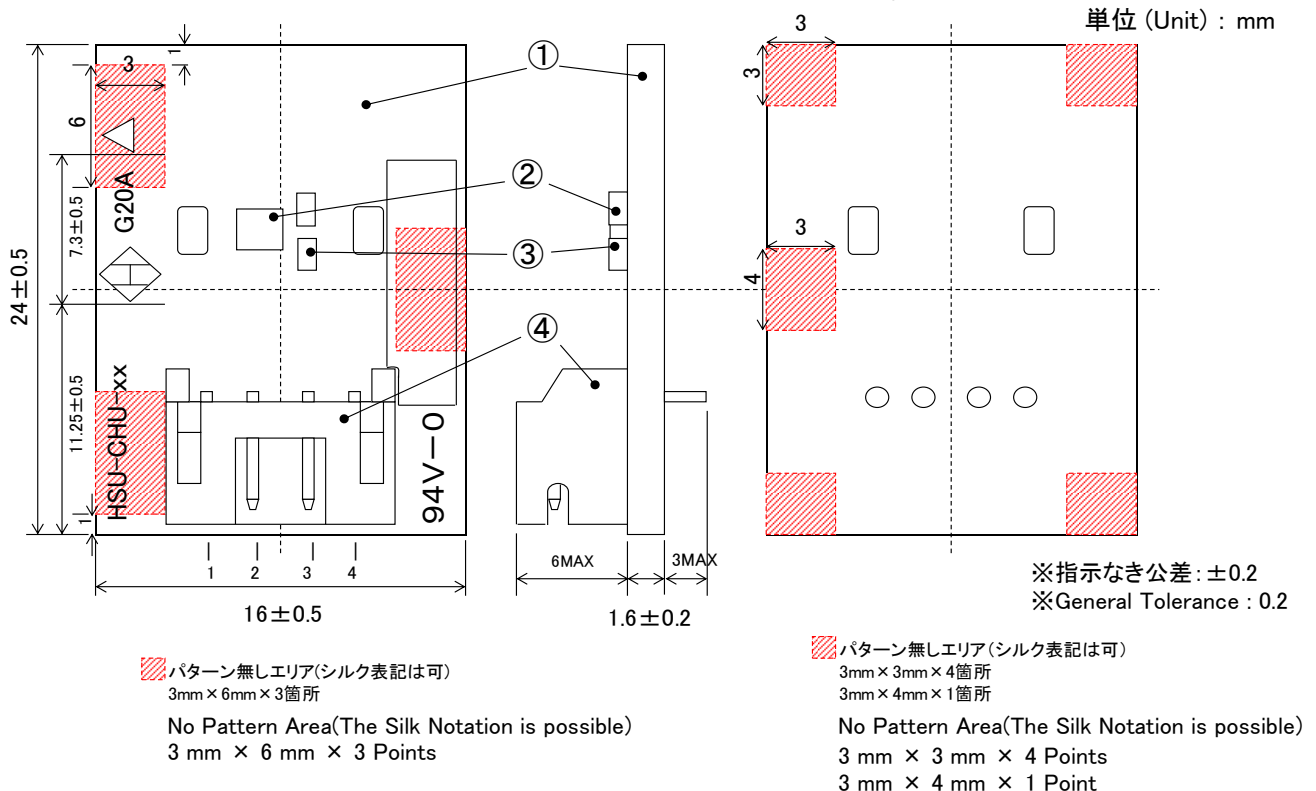
1. 適用範囲	.....	- 3 -
Application		
2. 外形寸法及び端子配列	.....	- 3 -
Outside Dimensions and Terminal Layout		
3. 基本外部結線図	.....	- 4 -
Basic Outside Connection Diagram		
4. 絶対最大定格	.....	- 4 -
Absolute Maximum Ratings		
5. 推奨動作条件	.....	- 5 -
Recommended Operating Condition		
6. 電気的特性	.....	- 6 -
Electrical Characteristic		
7. 信頼性試験仕様	.....	- 9 -
Reliability Test		
8. 機能説明	.....	- 10 -
Functional Description		
9. 通信タイミングチャート	.....	- 22 -
Communication Timing Chart		
10. I2C通信について	.....	- 25 -
About I2C Communication		
11. 注意事項	.....	- 27 -
Notes		
12. その他	.....	- 32 -
Others		

1. 適用範囲 Application

本仕様書は温度・湿度センサ「HSU-CHU-41A」について適用する。

This specifications shall be applied to the temperature・humidity sensor 「HSU-CHU-41A」.

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

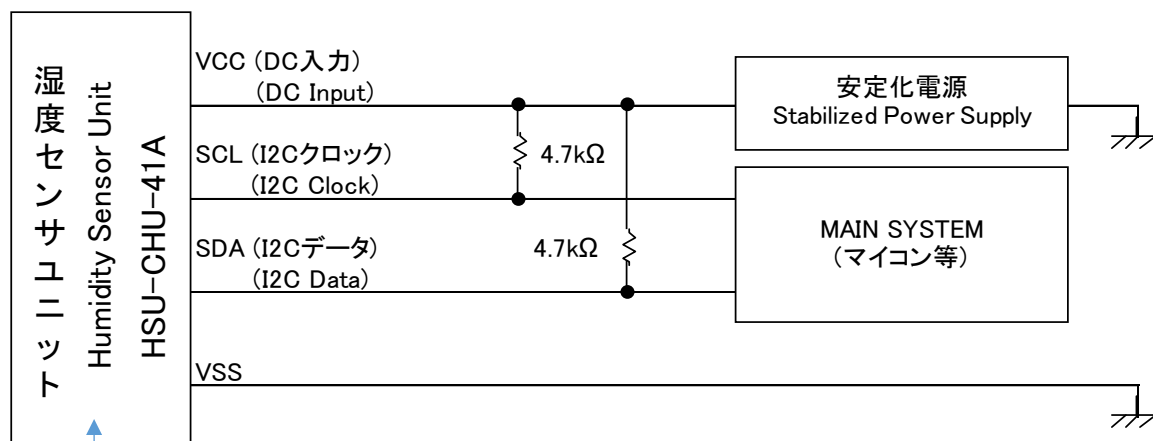


端子配置 Terminal Layout

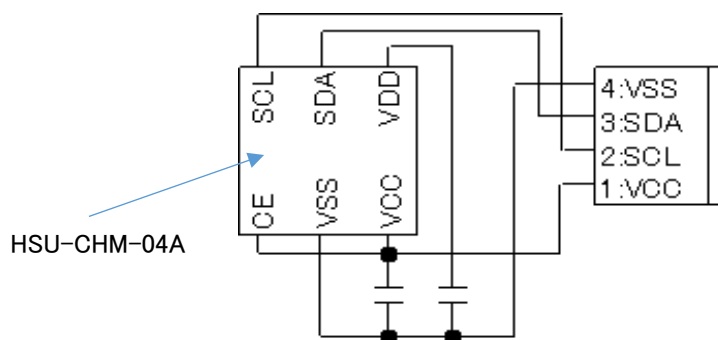
No.	記号 Symbol	名称 Name
1	VCC	電源端子 Power Supply Terminal
2	SCL	I2Cクロック I2C Clock
3	SDA	I2Cデータ I2C Data
4	VSS	GND端子 Ground Terminal

部品番号 Parts No.	名称 Name	材料及び仕様 Material and Specification
①	プリント基板 Printed Circuit	CEM-3 / 1.6 ± 0.2 mmt
②	センサ Sensor	容量式湿度センサ (HSU-CHM-04A) Capacitance Humidity Sensor (HSU-CHM-04A)
③	実装部品 Mounted Parts	チップコンデンサ Chip Capacitor
④	コネクタ Connector	JST製 S4B-PH-K-S (白/4ピン/2mmピッチ) 鉛フリー Manufactured by JST S4B-PH-K-S (White / 4pins / 2mm pitch) Pb free

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



〈HSU-CHU-41A内部結線図〉 〈HSU-CHU-41A Internal Connection Diagram〉



CE端子はVCC端子と接続してありますので、常時通信待ち状態となっています。

Since the CE Terminal is connected to the VCC Terminal, it is always waiting for communication.

プルアップ抵抗4.7k Ω は参考値です。9.3項記載のAC特性を満足する抵抗値を選定して下さい。

Pull-up Resistance 4.7k Ω is a reference level.

Please select a resistance value that satisfies the AC Characteristics described in Section 9.3.

4. 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	SCL・SDA	-0.3~7.0	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		-20~100	°C
保存温度 Storage Temperature	Tstg		-25~105	°C

5. 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

6. 電気的特性 Electrical Characteristics

6-1. 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℃，結露なきこと

Unless Otherwise Specified：VCC = 1.62～5.5V，VSS = 0V，Ta = -20～100℃，No Condensation

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	±3	%RH
	最大 Max	図5-1. 参照 Cf. Fig5-1	%RH
分解能 Resolution	10ビットデータ 10 Bit Data	0.1	%RH
ヒステリシス Hysteresis	5～45℃/0～100%RH	±1.0	%RH
応答時間 ※2 Response Time	τ 63%到達 Reach τ 63%	1	s

6-2. 温度検出特性 Temperature Detection Characteristics

特記なき場合：VCC=1.62～5.5V，VSS=0V，Ta=-20～100℃，結露なきこと

Unless Otherwise Specified：VCC = 1.62～5.5V，VSS = 0V，Ta = -20～100℃，No Condensation

項目 Item	条件 Conditions	値 Value	単位 Unit
測定範囲 Measurement Range	—	-20～100	℃
測定精度(許容差) ※1 Measurement Accuracy (Tolerance)	5～60℃ 標準 Standard	±0.5	℃
分解能 Resolution	11ビットデータ 11 Bit Data	0.1	℃

※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℃/流速1.0m/s)と定義しています。

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

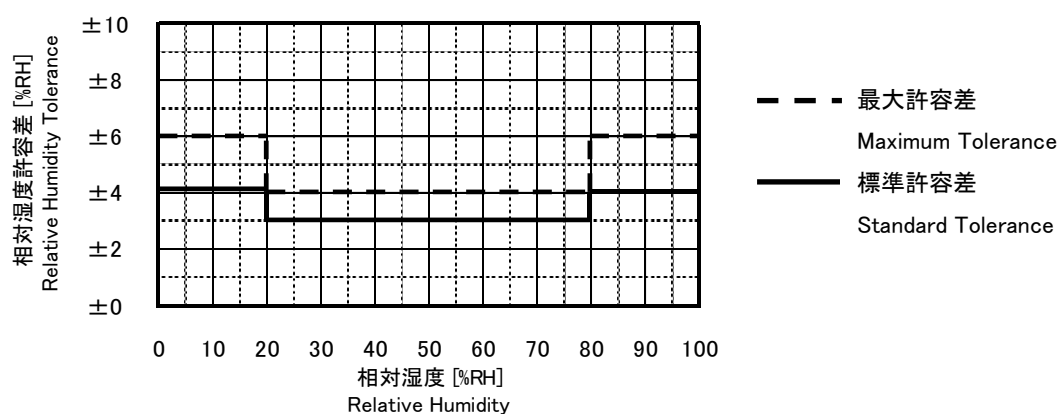


図6-1. 相对湿度測定精度許容差(25°C)

Figure 6-1. Relative Humidity Measurement Accuracy Tolerance (25°C)

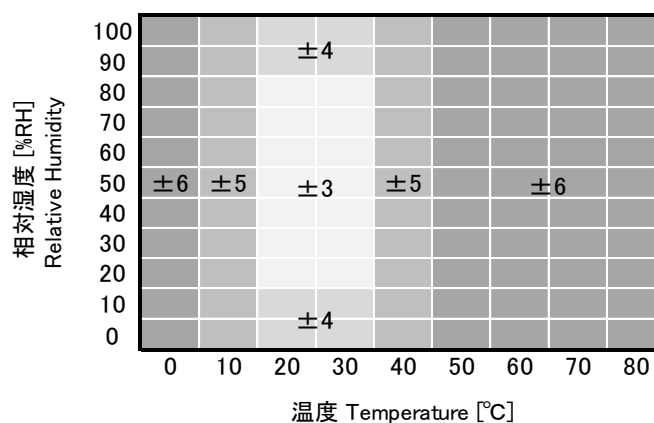


図6-2. 温度範囲(0~80°C)における相対湿度の測定精度

Figure 6-2. Measurement Accuracy of Relative Humidity in the Temperature Range (0~80°C)

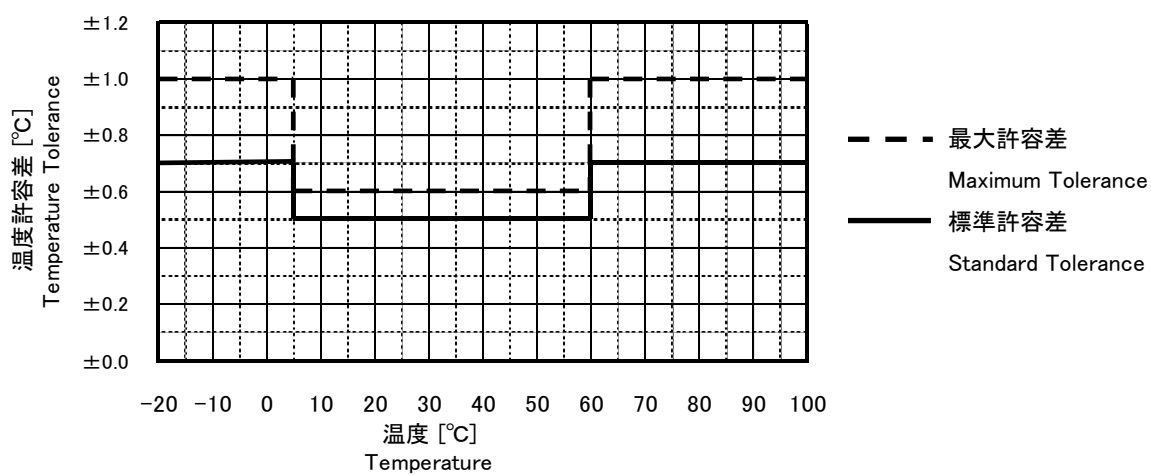


図6-3. 温度測定許容差

Figure 6-3. Temperature measurement tolerance

6-3. 消費電流 Current Consumption

特記なき場合：VCC=1.62~5.5V，VSS=0V，Ta=0~60℃，結露なきこと

Unless Otherwise Specified：VCC = 1.62~5.5V，VSS = 0V，Ta = 0~60℃，No Condensation

項目 Item	条件 Conditions	Min	Typ	Max	単位 Unit
平均動作電流 Average Operating Current	湿度検出:1回/s 温度検出:1回/s Hum Detection: 1 Time / s Temp Detection: 1 Time / s	–	150	300	μA

6-4. 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=-20~100℃，結露なきこと

Unless Otherwise Specified：VCC = 1.62~5.5V，VSS = 0V，Ta = -20~100℃，No Condensation

項目 Item	記号 Sign	条件 Conditions	Min	Typ	Max	単位 Unit
高レベル入力電圧 High Level Input Voltage	VIH	対象端子:SCL, SDA Target Terminal: SCL, SDA	0.7VCC	–	VCC	V
低レベル入力電圧 Low Level Input Voltage	VIL	対象端子:SCL, SDA Target Terminal: SCL, SDA	VSS	–	0.3VCC	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 Leek 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 Leek Current 2	IL2	端子電圧 = 0V Terminal Voltage = 0V 対象端子:SCL, SDA Target Terminal: SCL, SDA	–1	–	1	μA

7. 信頼性試験仕様 Reliability Test Specification

項目 Item	条件 Conditions	試験時間 Test Time
高温放置 High Temperature	105°C	1,000hr
低温放置 Low Temperature	-25°C	1,000hr
高温高湿 High Temperature, High Humidity	60±5°C / 90±5%RH	1,000hr
熱衝撃 Heat Shock	-25⇔105°C 各30min -25⇔105°C Each 30 min	200サイクル 200 Cycles
静電気耐圧 ESD Resistance	HBM法: ±1,000V MM法: ±200V HBM Method : ±1,000 V MM Method : ±200 V	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.

8. 機能説明 Functional Description

8-1. 通信仕様

8-1. 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.

8-1-1. I2C通信インターフェイス基本仕様

8-1-1. 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

7ビット長 7 Bit Length

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).

8-2. 動作モード

8-2. Operation Mode

本ICの動作モードを表 8-1.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/湿度検出/補正演算/湿度出力等を行います。

Table 8-1 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/humidity detection/compensation operation/humidity output, etc.

表 8-1. 動作モード

Table 8-1. 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	湿度検出 Humidity Detection	OTPメモリ OTP Memory	I2C-BUS
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

スタンバイ時に使用する制御レジスタを表 8-2.に示します。

Table 8-2. shows control register used at standby.

表 8-2. 制御レジスタ

Table 8-2. Control Register

アドレス Address	ビット Bit	ビット名 Bit Name	機能 Functions	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	0
	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: 温度湿度検出動作 (アドレス:01h ビット:D0)

温度と湿度の検出を行います。

"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 : Temperature and Humidity Detection Operation (Address : 01h Bit : D0)

Detection of temperature and humidity 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:D2)

●TAVE : Temperature Detection Value Average Mode (Address : 01h Bit : D2)

●HAVE: 湿度検出値平均モード(アドレス:01h ビット:D5-3)

温度および湿度の検出を行う回数を選択します。(表 8-3. , 表 8-4.)

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湿度の検出値として検出結果レジスタに格納されます。

●HAVE : Humidity Detection Value Average Mode (Address : 01h Bit : D5-3)

They select number of temperature detection and humidity selection. (Table 8-3. , Table 8-4.)

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

表 8-3. 温度検出値の平均回数設定

Table 8-3. 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 8-4. 湿度検出値の平均回数設定

Table 8-4. Setting of Averaging for Humidity 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・湿度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 humidity, 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:D7-6)
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 8-5.)。

- MANMODE : Temperature and Humidity Detection Operation Mode (Address : 01h Bit : D7-6)
This selects detection operation to be performed at the time of write "1" in MAN Register. (Table 8-5.).

表8-5. 温度湿度検出動作のモード設定

Table 8-5. Mode Setup of Temperature and Humidity Detection Operation

MANMODE	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、湿度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 humidity 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.

8-3. 起動/終了シーケンス

8-3. Start-up / Shut-down Sequence

本ICの起動/終了シーケンスは以下の通りとなります。

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。

The Start-up/Shut-down sequence of this IC is as follows.

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

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 8-1.に示します。

Sequence by Power Control

Figure 8-1. shows Start-up/Shut-down sequence by Power Control.

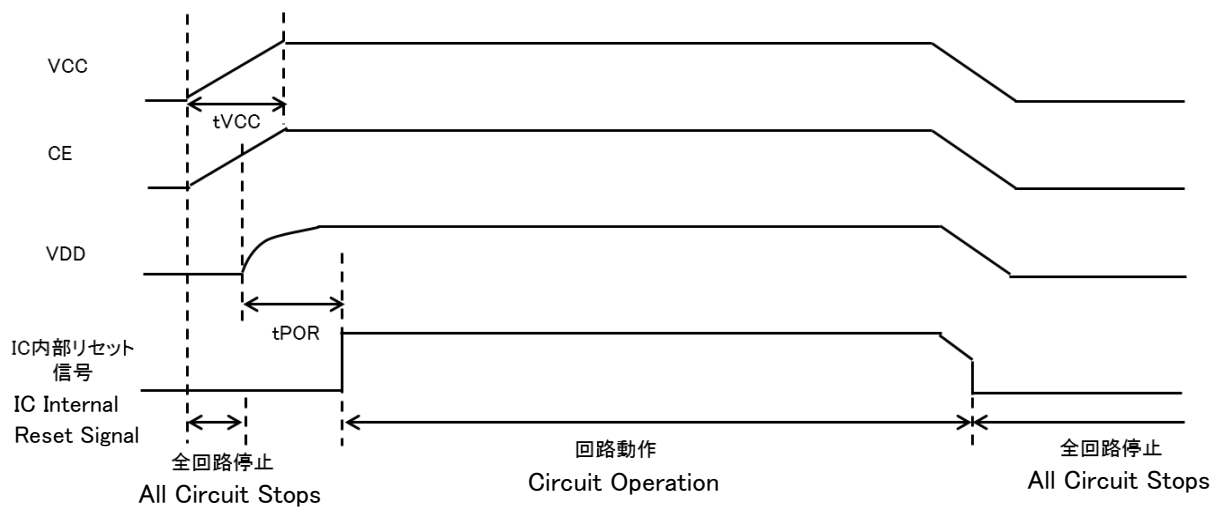


図 8-1. 起動終了シーケンス(電源制御)

Figure 8-1. Start-up/Shut-down Sequence (Power Control)

8-4. 温度/湿度検出シーケンス

8-4. Temperature / Humidity Detection Sequence

本ICの温度および湿度検出時における動作タイミングを図 8-2.に示します。

Figure 8-2. shows operation timing during detection of temperature and humidity in this IC.

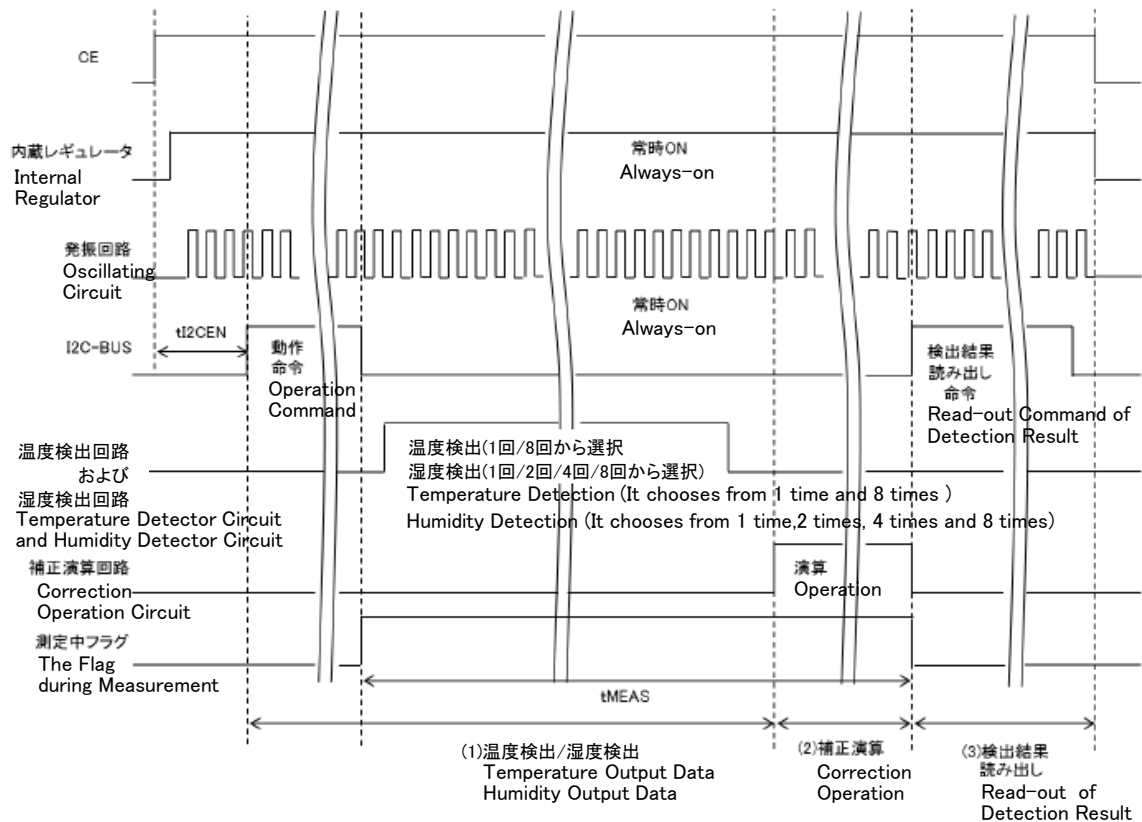


図 8-2. 温度/湿度検出シーケンス

Figure 8-2. Temperature / Humidity Detection Sequence

I2C-BUSコマンド受付待ち状態後、温度検出/湿度検出/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/humidity detection/compensation operation/read-out of detection result.

(1) 温度検出/湿度検出

I2C-BUSコマンドの内容に応じて、温度検出/湿度検出が行われます。

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

(1) Temperature Detection / Humidity Detection

Temperature detection/Humidity detection is performed according to contents of I2C-BUS Command.

Moreover, I2C Register can set up number of detecting temperature and humidity. Temperature detection can select from 1/8 times. Humidity detection can select from 1/2/4/8 times.

(2) 補正演算

温度検出結果、湿度検出結果および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 humidity 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。

※湿度検出回数に2回/4回/8回が選択された場合、湿度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 humidity detection, compensation operation will be performed by using average value of humidity 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湿度の検出結果や、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 humidity after compensation can be read.

8-5. 湿度・温度演算式

8-5. Humidity・Temperature Arithmetic Expression

湿度演算式

Humidity Arithmetic Expression

$$RH = \frac{100}{2^{10} - 1} \times RH_{IC} \quad (0 \sim 100\%RH)$$

RH_{IC} : IC湿度出力データ (10ビット出力)

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

※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

$$T = [T_{IC} - \left(2^{10} - \frac{25}{0.1}\right)] \times 0.1 \quad (-20 \sim 100^{\circ}\text{C})$$

T_{IC} : IC温度出力データ (11ビット出力)

T_{IC} : IC Temperature Output Data (11 Bit Output)

※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 8-6. 湿度出力例

Table 8-6. Example of Humidity Output

RH_{IC}	RH [%RH]	分解能 [%RH] Resolution [%RH]
0	0.0	0.1
512	50.0	
1023	100.0	

表 8-7. 温度出力例

Table 8-7. Example of Temperature Output

T_{IC}	T [°C]	分解能 [°C] Resolution [°C]
574	-20.0	0.1
1024	25.0	
1774	100.0	

＜出力測定例＞

1. スレーブアドレスを"7F"にセット
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)

(※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. Slave address is set to "7F".
2. The address 01h "01h" Write (Start Detection Operation)
3. It reads until address 01h D0 turns into 0 (waiting for Detection Completion).
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)

(*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 Functions	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	0
	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		

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 Functions	値 Value	読出し Read-out	書込み Write-in	R/W	Init.
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	—	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

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

9-1. データ書き込み時

9-1. At Data Write-in

本ICのレジスタへデータを書き込む場合は、図 9-1.に示される手順で書き込みを行います。

Data write-in from the register of this IC is done by the procedure shown in 9-1.

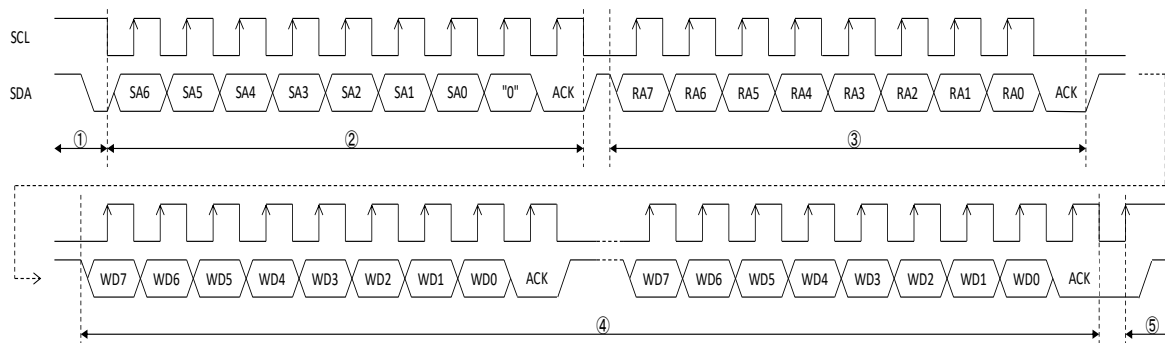


図 9-1. I2C-BUS データ書き込み手順

Figure 9-1. 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”の状態ですDA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”の状態ですDA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.
 - ⑤ 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.)

9-2. データ読出し時

9-2. 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 9-2.に示される手順で読出しを行います。

Data read-out from the register of this IC is done by the procedure shown in 9-2.

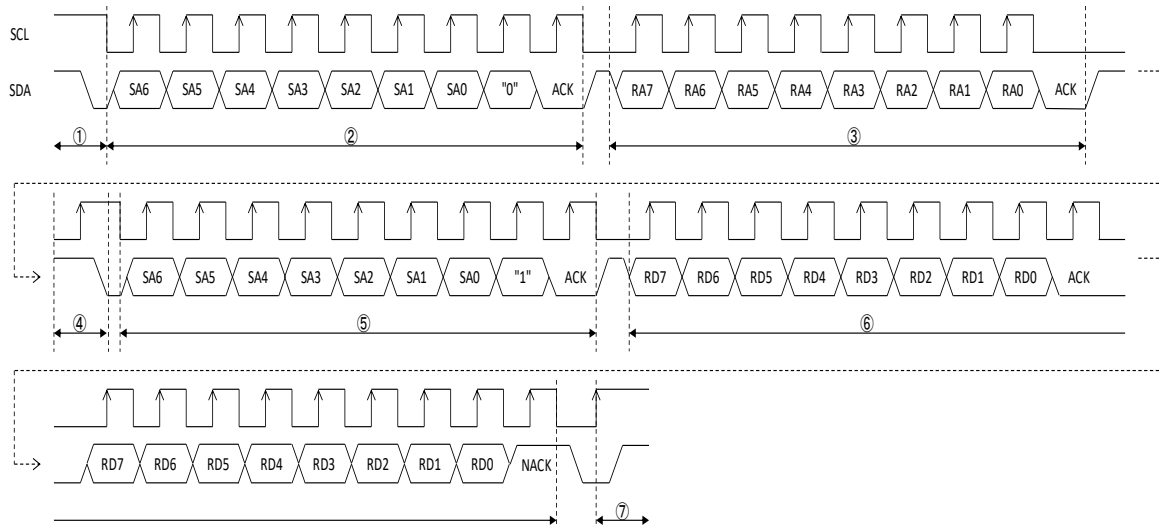


図 9-2. I2C-BUS データ読み出し手順

Figure 9-2. 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.

9-3. AC特性

9-3. AC Characteristic

特記なき場合：VCC=1.62~5.5V，VSS=0V，Ta=-20~100℃，結露なきこと

Unless otherwise specified：VCC = 1.62~5.5V，VSS = 0V，Ta = -20~100℃，No Condensation

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8-1参照 Cf. Figure 8-1	10	—	2000	μs/V
パワーオンリセット解除時間 Power-on Reset Release Time	tPOR	図8-1参照 Cf. Figure 8-1	—	1	5	ms
I2Cコマンド待ち時間 I2C Command Wait Time	tI2CEN	図8-2参照 Cf. Figure 8-2	—	—	20	ms
温度/湿度検出時間 Temperature / Humidity Detection Time	tMEAS	温度検出：1回 Temp Detection：1 Time 湿度検出：1回 Hum Detection：1 Time	—	—	14	ms
SCLサイクル時間 SCL Cycle Time	tSCL		2.5	—	—	μs
SCL Lowパルス幅 SCL Low Pulse Width	tLOW		1.3	—	—	μs
SCL Highパルス幅 SCL High Pulse Width	tHIGH		0.6	—	—	μs
SDA，SCL立上り時間 SDA，SCL Rise Time	t _r		—	—	1000※	ns
SDA，SCL立下り時間 SDA，SCL Fall Time	t _f		—	—	300	ns
スタートコンディション ホールド時間 Start Condition Hold Time	t _{HD:STA}		0.6	—	—	μs
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	t _{SU:STA}		0.6	—	—	μs
ストップコンディション セットアップ時間 Stop Condition Setup Time	t _{SU:STO}		0.6	—	—	μs
データホールド時間 Data Hold Time	t _{HD:DAT}		0	—	—	ns
データセットアップ時間 Data Setup Time	t _{SU:DAT}		100	—	—	ns
バスフリー時間 Bus Free Time	t _{BUF}		1.3	—	—	μs

※ご使用の際は、貴社にてノイズ耐性の確認をお願いします。

When using the product, please check the noise immunity at customer side.

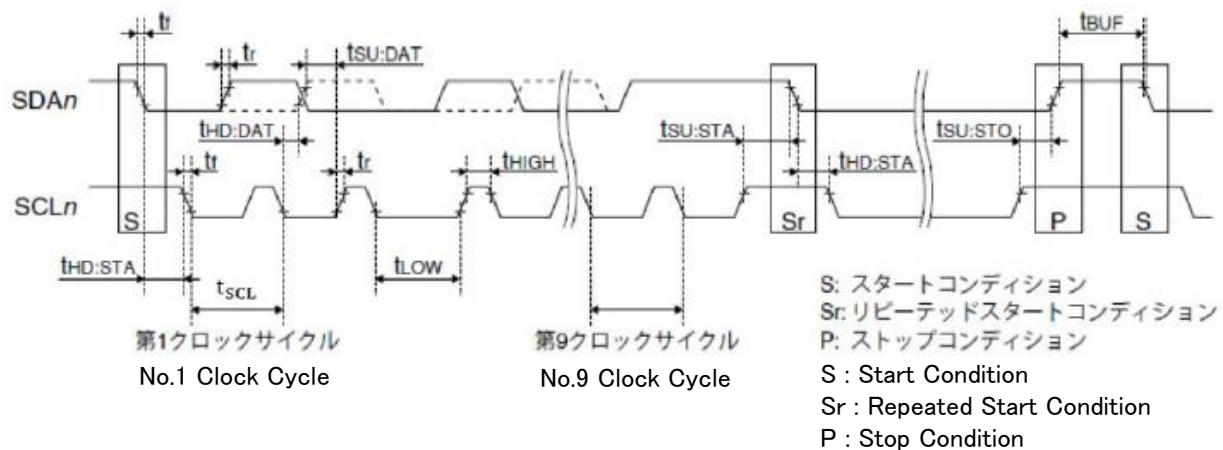


図 9-3. AC特性タイミング図

Figure 9-3. AC Characteristic Timing Chart

10. I2C通信について About I2C Communication

10-1. データの整合性確認方法

10-1. How to Check Data Integrity

本製品はチェックサム機能がありません。

データの整合性確認をするには下記方法を実行下さい。

温度・湿度データはレジスタアドレス01hに「01h」をWriteしない限り更新されない為、複数回レジスタアドレス04h～07hを読み出すことで、データの整合性を確認する事が可能です。

This product does not have a checksum function.

Follow the steps below to check the consistency of the data.

Since the temperature/humidity data is not updated unless "01h" is written to register address 01h, it is possible to check the consistency of the data by reading register addresses 04h to 07h multiple times.

10-2. 通信不具合の復帰方法

10-2. How to Recover from Communication Failure

症状: SDAラインがLow固定

Symptom : SDA Line Fixed at Low

①疑似クロックによる復帰方法

マスタ側のSCL/SDA端子を汎用ポートに切り替え、SCL端子から擬似的にクロックを出力(Hi-zとLow出力で疑似クロック出力)し、スレーブ側のSDA開放を確認します。
(SDAが"Hi"になることを確認)

この時、一回の疑似クロック出力でスレーブ側がSDAを開放しない場合、スレーブ側がSDAを開放するまで繰り返し疑似クロック出力を行ってください。
スレーブ側がSDAを開放したら(SDA = "Hi")マスタ側の設定をI2Cバスに戻し、スタートコンディション発行(開始条件)とストップコンディション発行(停止条件)をして通信を一旦終了してください。その後、リセットコマンド(アドレス:00h ビット:D0)を実行下さい。

①Recovery Method by Pseudo Clock

Switch the SCL / SDA pin on the master side to a general-purpose port, output a pseudo clock from the SCL pin (pseudo clock output with Hi-z and Low output), and check that SDA is released on the slave side. (Confirm that SDA becomes "Hi")
At this time, if the slave side does not release SDA after a single pseudo clock output, output the pseudo clock repeatedly until the slave side releases SDA.
When the slave side releases SDA (SDA = "Hi"), return the setting on the master side to the I2C bus, issue a start condition (start condition) and a stop condition (stop condition), and terminate communication once. After that, execute the reset command (Address: 00h Bit: D0).

②ハードリセットによる復帰方法

電源(VCC)をOFFにすることでリセット可能です。

②Recovery Method by Hard Reset

It can be reset by turning off the power supply (VCC).

11. 注意事項 Notes

- ・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さらす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。

湿度センサ機能を安定して動作させるためには、本センサの開口部への溶剤・異物等(下記参照)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.

In order to operate the humidity sensor function stably, please note that adhesion of solvent, foreign matter, etc. (see below) or scratches on the opening of this sensor may cause defects.

有機溶剤

アセトン・エタノール・イソプロピルアルコール・トルエン等 液体・蒸気問わず付着しない様にして下さい。

Organic Solvent

Do not allow it to adhere to liquids or vapors such as acetone, ethanol, isopropyl alcohol, and toluene.

防湿剤

防湿剤にも有機溶剤が含まれていることが一般的です。防湿剤を塗布する場合は、十分な換気を施した上で開口部に防湿剤が付着しない様にして下さい。

Damp proofing agent

Moisture proofing agents also generally contain organic solvents.

When applying a damp proofing agent, make sure that the opening is sufficiently ventilated so that the damp proofing agent does not adhere to the opening.

フラックス

無洗浄タイプの半田を使用し、フラックス煙や飛散による付着が無い様に留意して下さい。

Flux

Use non-cleaning type solder, and be careful not to adhere due to flux smoke or scattering.

異物

皮脂・オイル・導電性物質・誘電性物質等 が付着しない様にして下さい。

Foreign Matter

Make sure that sebum, oil, conductive substances, dielectric substances, etc. do not adhere.

酸(塩酸・硫酸・硝酸 等)・アルカリ

特にアンモニア雰囲気は重大な影響を与えますので御注意下さい。

Acid (Hydrochloric Acid, Sulfuric Acid, Nitric Acid, etc.), Alkali

Please note that the ammonia atmosphere in particular has a significant effect.

- ・高濃度オゾンや腐食性気体(有機溶剤・亜硫酸ガス・硫化水素ガス 等)、
多量の塵埃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。
事前に必ずお客様自身で十分な確認を行っていただいた上でご使用下さい。
- ・If this product comes into contact with high-concentration ozone, corrosive gases (organic solvents, sulfurous acid gas, hydrogen sulfide gas, etc.), or a large amount of dust, the performance may be adversely affected. Please be sure to check it thoroughly before using it.
- ・揮発性有機化合物への曝露(液体・蒸気問わず)は避けて下さい。
- ・Avoid exposure to volatile organic compounds (whether liquid or vapor).
- ・本センサが高濃度の化学溶媒に曝されることがない様にして下さい。
また、接着剤やテープ等から放出されるガスや、ガスを放出する可能性のある梱包材等との接触も避けて下さい。
- ・Make sure that this sensor is not exposed to high concentrations of chemical solvents.
Also, avoid contact with gas released from adhesives and tapes, and packaging materials that may release gas.
- ・本製品の周辺で半田付け作業を行う場合、センサ開口部にフラックス等が付着しないようにして下さい。
性能に悪影響を及ぼす可能性があります。
- ・When performing soldering work around this product, make sure that flux does not adhere to the sensor opening of this product. Performance may be adversely affected.
- ・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.
- ・本センサのいかなる部分にも機械的ストレスを加えないようにして下さい。
性能に悪影響を及ぼす可能性があります。
- ・Do not apply mechanical stress to any part of this sensor.
Performance may be adversely affected.

・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ようお願い致します。

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

＜対策例＞

- ・接地されたリストストラップを装着して作業する
- ・作業場所の床を導電性材質にして接地する

＜Countermeasure Example＞

- ・Work with a grounded wrist strap.
- ・Use a conductive material for the floor of the work area and ground it.

・ESD保護エリア外では、ESD保護包装を施して当社センサを保護するようにして下さい。

・Please protect our sensors with ESD protective packaging outside the ESD protected area.

・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、性能に悪影響を及ぼす場合があります。

・This sensor is not designed as radiation-proof.

If the product is exposed to excessive radiation, it may adversely affect performance.

・水や塩水の飛沫がかかる環境下での使用・保管は性能に悪影響を及ぼす可能性がありますので、事前に必ずお客様自身で十分な確認を行っていただいた上でご使用下さい。

・Use and storage in an environment where splashes of water or salt water may adversely affect performance, so be sure to check thoroughly before use.

・本製品に過度な機械的衝撃を与えないで下さい。性能に悪影響を及ぼす可能性があります。

・Do not apply excessive mechanical shock to this product. Performance may be adversely affected.

・本製品の開口部を塞いでのご使用や、物理的接触が起こったままのご使用はしないで下さい。

特性への悪影響や製品破壊に繋がる可能性があります。

・Do not block the opening of this product or use it while physical contact is occurring.

It may adversely affect the characteristics or lead to product destruction.

・これらの内容については、保管及び製造時だけでなく、輸送中や市場での使用環境等全ての期間を通して適用されます。

・These contents are applied not only at the time of storage and manufacturing, but also during the entire period such as transportation and usage environment in the market.

・本製品の保管は下記条件にて行って下さい。

包装未開封状態	: 5～35℃ / ≤60%RH にて最大1年
包装開封後	: MSL1相当

・Please store this product under the following conditions.

Unopened Packaging	: Within 1 Year at 5～35℃ / ≤60%RH
After Opening the Package	: MSL1

・保管に際しシリカゲル等の乾燥剤は使用しないで下さい。

・Do not use a desiccant such as silica gel for storage.

・保管が1年以上の長期に及ぶ場合は、窒素雰囲気中での保管を推奨します。

・For long-term storage of one year or more, storage in a nitrogen atmosphere is recommended.

・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を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.

- ・上記の禁止用途以外での高度な安全性・信頼性を要する機器でのご使用に際しては、事前に弊社担当窓口までお問い合わせいただくか、お客様自身で十分な適合性の確認を行っていただいた上で、安全対策設計を行ってください。
 - ・For use in equipment that requires a high degree of safety and reliability other than the prohibited uses above, please contact our sales representative in advance. Alternatively, please design safety measures after sufficiently confirming compatibility by yourself.
 - ・本製品を軍事的用途やテロ等の反社会的活動目的では一切使用しないで下さい。
また、最終的にそれらの用途・目的で利用されるおそれのある法人・団体・個人等へも本製品を一切供給しないで下さい。
 - ・Do not use this product for military purposes or anti-social activities such as terrorism. Also, please do not supply this product to corporations, organizations, individuals, etc. who may end up using it for such purposes.
 - ・国内外の輸出関連法規により規制されている製品の輸出に際しては、同法規を遵守の上、お客様にて必要な許可・手続き等を取って下さい。
 - ・When exporting products that are regulated by domestic and foreign export-related laws and regulations, please comply with the laws and regulations and take necessary permission and procedures by yourself.
- ※別紙アプリケーションマニュアルも併せて御参照願います。
- *Please also refer to the attached application manual.

12. その他 Others

- ・環境関連

本製品は欧州RoHS指令適合品です。

なお、「北陸電気工業株式会社 グリーン調達規定」に準拠しております。

- ・Environment

This product is complying with EU RoHS.

In addition, it is based on "Hokuriku Electric Industry Co., Ltd. Green Procurement Guideline".

- ・本製品の使用に際し、偶発的・結果的を問わず、製品や回路が引き起こす問題に対しては免責と致します。
お客様のアプリケーション設計・検証・試験、各種規格、その他あらゆる安全性・セキュリティ・規制や他の案件への適合に関する実証はお客様にて行ってください。また、同責任はお客様が負うものとします。

- ・When using this product, regardless of whether it is accidental or consequential, we will not be responsible for any problems caused by the product or circuit. Customers are responsible for demonstrating compliance with customer application design, verification, testing, various standards, safety, security, regulations, and other matters. In addition, the customer shall bear the same responsibility.

- ・本仕様の規定範囲、条件を超えた使用により発生した損害等につきましては、
弊社はその責任を負いかねます。

- ・We are not responsible for any damage caused by use beyond the specified range and conditions of this specification.

- ・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.