

EV-150-MKR-1 アプリケーションノート 第1版

※必ず以下についてお守り下さい※

マニュアルに反した使い方をした場合、弊社は責任を負いかねます。

- 日本国内の法規に準拠して設計しています。サポートは日本国内限定とします。
弊社では、海外での保守・技術サポートなど行っておりません。
- 医療、原子力、航空宇宙、輸送など、人命に関わる設備や機器、および高度な信頼性を必要とする設備や機器などへは組み込まないで下さい。
人身事故、財産損害などが生じても、弊社はいかなる責任も負いかねます。
- 本製品は、無分別の一般ごみと一緒に廃棄しないで下さい。
お客様の責任で、別途、認可された収集リサイクル施設に委託して、使用済みの機器を正しく廃棄して下さい。

* 本マニュアルに記載の全ての情報は発行時点のものであり、予告なしに仕様を変更することがあります。最新情報は弊社ホームページをご確認下さい。

目次

1.	はじめに	3
1.1.	本書について	3
1.2.	概要説明	3
2.	安全にお使いいただくために	4
3.	動作確認方法	7
3.1.	ジャンパ設定	7
3.2.	接続構成	8
3.3.	書き込み	8
3.4.	動作確認	9
4.	仕様	10
4.1.	製品仕様	10
4.2.	ハードウェア仕様	11
4.2.1.	回路図	11
4.2.2.	部品表	12
4.2.3.	インターフェース仕様	12
4.2.4.	注意事項	12
4.3.	ソフトウェア仕様	13
4.3.1.	概要	13
4.3.2.	開発環境	13
4.3.3.	BLE 仕様	14
4.3.4.	BLE プロファイル	14
4.3.4.1.	サービス	14
4.3.4.2.	カスタムサービス	14
4.3.4.3.	キャラクタースティック	15
4.3.5.	HS300x の仕様	15
4.3.6.	ファイル構成	16
4.3.7.	定数一覧	17
4.3.8.	変数一覧	18
4.3.9.	関数一覧	19
4.3.10.	関数仕様	19
5.	改定履歴	22

EV-150-MKR-1	2023/04/28	SBAL-230084-00	3/22
アプリケーションノート			

1. はじめに

1.1. 本書について

本アプリケーションノートは、EV-150-MKR-1(DA14531 ドータボード用センサ評価ボード)の動作確認方法とサンプルプログラムについて記載したものです。

1.2. 概要説明

本製品は、ルネサスエレクトロニクス株式会社製温湿度センサ HS3002 とガスセンサ ZMOD4410 を実装したセンサ評価用モジュールです。ルネサスエレクトロニクス株式会社より提供されている DA14531 ドータボードに接続し、弊社の提供するサンプルプログラムを使用することで、センサの値をBLE通信で確認することが可能です。

注意事項

- ・本サンプルプログラムは動作確認用です。
- ・本サンプルプログラムは無償で提供されますが、無制限の保証を行うものではありません。
- ・本書の内容を参照される場合は、お客様の責任において行って下さい。
ご使用によって生じたお客様または第三者の損害に関し、弊社は一切その責任を負いません。

2. 安全にお使いいただくために

本製品は、安全に十分配慮して設計されています。しかし、誤った使い方をすると、火災や感電などにより人身事故になることがあります危険です。事故を防ぐために次のことを必ずお守り下さい。

表記の意味

本製品を安全にお使いいただくための項目を次のように記載しています。記載内容を守っていただけない場合、どの程度影響があるかを表しています。

 警告	人が死亡または重症を負うことが想定される内容を示します。
 注意	人が傷害を負うことが想定される内容、および、物的損害の発生が予想される内容を示します。

傷害や事故の発生を防止するための禁止事項は次のマークで表しています。

 禁止	してはいけないことの内容を示します。
---	--------------------

傷害や事故の発生を防止するための指示事項は次のマークで表しています。

 厳守	必ず行っていただきたい事項の内容を示します。
---	------------------------

警告事項



警告

- 分解・改造はしないで下さい。
感電・漏電・故障・火傷・火災・発熱の原因となります。
- 近くで、喫煙や飲食をしないで下さい。
感電・漏電・故障・火傷・火災・発熱の原因となります。
- 落としたり、強い衝撃を与えたりしないで下さい。
感電・漏電・故障・火傷・火災・発熱の原因となります。
- 次のような場所では使用、保管しないで下さい。
 - ・ 屋外など直射日光が当たる場所
 - ・ 湯気、塵、油煙などの多い場所
 - ・ 静電気や電磁気的なノイズが発生しやすい場所
 - ・ 振動するような場所
 - ・ 不安定な場所
 - ・ 腐食性ガスが発生するような場所
 - ・ 水がかかる場所
 - ・ 結露した状態感電・漏電・故障・火傷・火災・発熱の原因となります。

禁止

- 薬品の近くで使用や保管はしないで下さい。
溶けたり、変形したり、故障の原因となります。
- 過電圧での使用、保証温湿度範囲外での使用や保管はしないで下さい。
感電・漏電・故障・火傷・火災・発熱の原因となります。
- 火中へ投下したり、熱いものに近づけたり、加熱しないで下さい。
故障・火傷・火災・発熱の原因となります。
- 電源が入った状態で、本製品に触らないで下さい。また、電源が切れていても、ぬれた手で触らないで下さい。
故障・発熱・火災・破裂・感電の原因となります。
- 端子をショートさせないで下さい。
感電・故障の原因となります。
- 埋め込み型心臓ペースメーカーや医療電気機器の近く、航空機内や病院内など、電波が周辺の機器に影響を与える場所や無線機器の使用が禁止されている場所では、電源を入れしないで下さい。
電波によりそれらの装置・機器に影響を与える恐れがあります。人身事故、財産損害などが生じても、弊社はいかなる責任も負いかねます。

EV-150-MKR-1	2023/04/28	SBAL-230084-00	6/22
アプリケーションノート			

注意

 厳守	<ul style="list-style-type: none">海外でのご使用の場合は、お客様の機器にて仕向け国の関連法規の認証を取得して下さい。輸出に際しての許可の要否については、ご購入元にお問い合わせ下さい。 <p>必要な認証を取得せずに輸出すると仕向け国内法により罰せられます。 弊社はいかなる責任も負いかねます。</p>
--	--

3. 動作確認方法

以下に本製品を動作させる際の確認方法について示します。

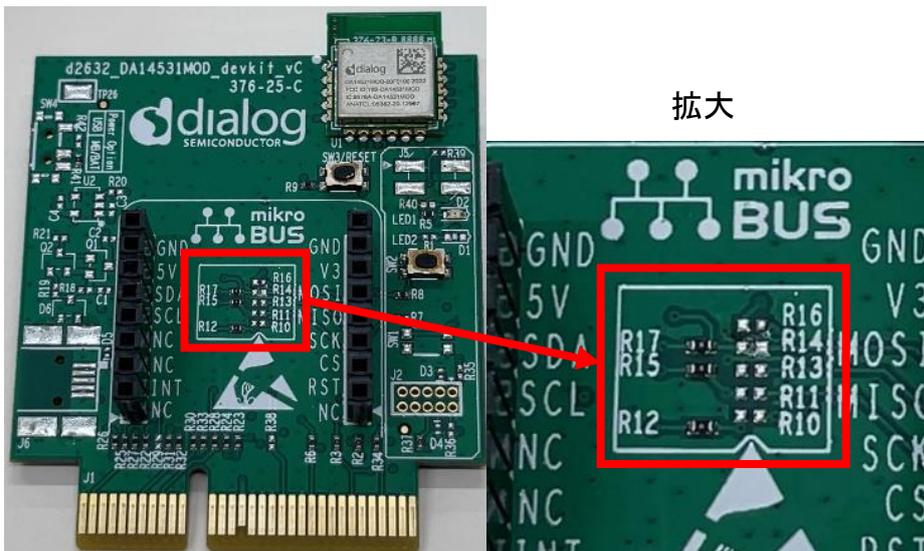
3.1. ジャンパ設定

以下に出荷時のジャンパ設定を示します。

- ・ 本製品
SC1 : オープン



- ・ DA14531 ドータボード
R10 : オープン
R11 : オープン
R12 : ショート
R13 : オープン
R14 : オープン
R15 : ショート
R16 : オープン
R17 : ショート

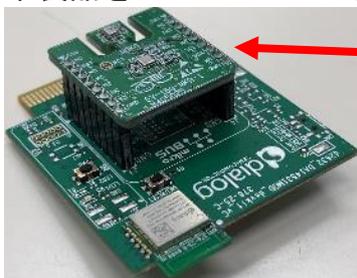


拡大

3.2. 接続構成

・書き込み時

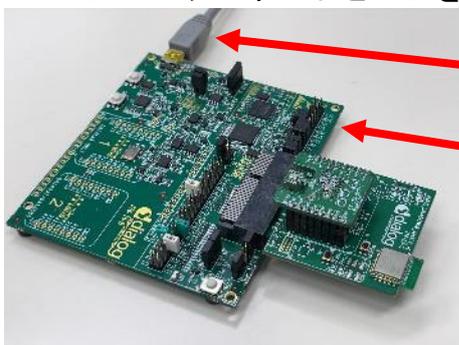
本製品を DA14531 ドータボードに接続してください。



本製品

DA14531 ドータボード

DA14531 ドータボードと DA14531 マザーボードに接続し、
DA14531 マザーボードと PC を USB ケーブルで接続してください。

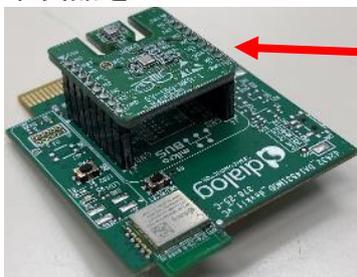


USB ケーブル

DA14531 マザーボード

・動作確認時

本製品を DA14531 ドータボードに接続してください。



本製品

DA14531 ドータボード

DA14531 ドータボードにコイン電池(CR2032)を挿入してください。



コイン電池

3.3. 書き込み

弊社の提供するサンプルプログラムを以下から入手してください。

<https://www.ndk-m.co.jp/>

書き込みは以下のガイドを参考に行ってください。

<http://lpcs-docs.renesas.com/UM-B-117-DA14531-Getting-Started-With-The-Pro-Development-Kit/index.html>

3.4. 動作確認

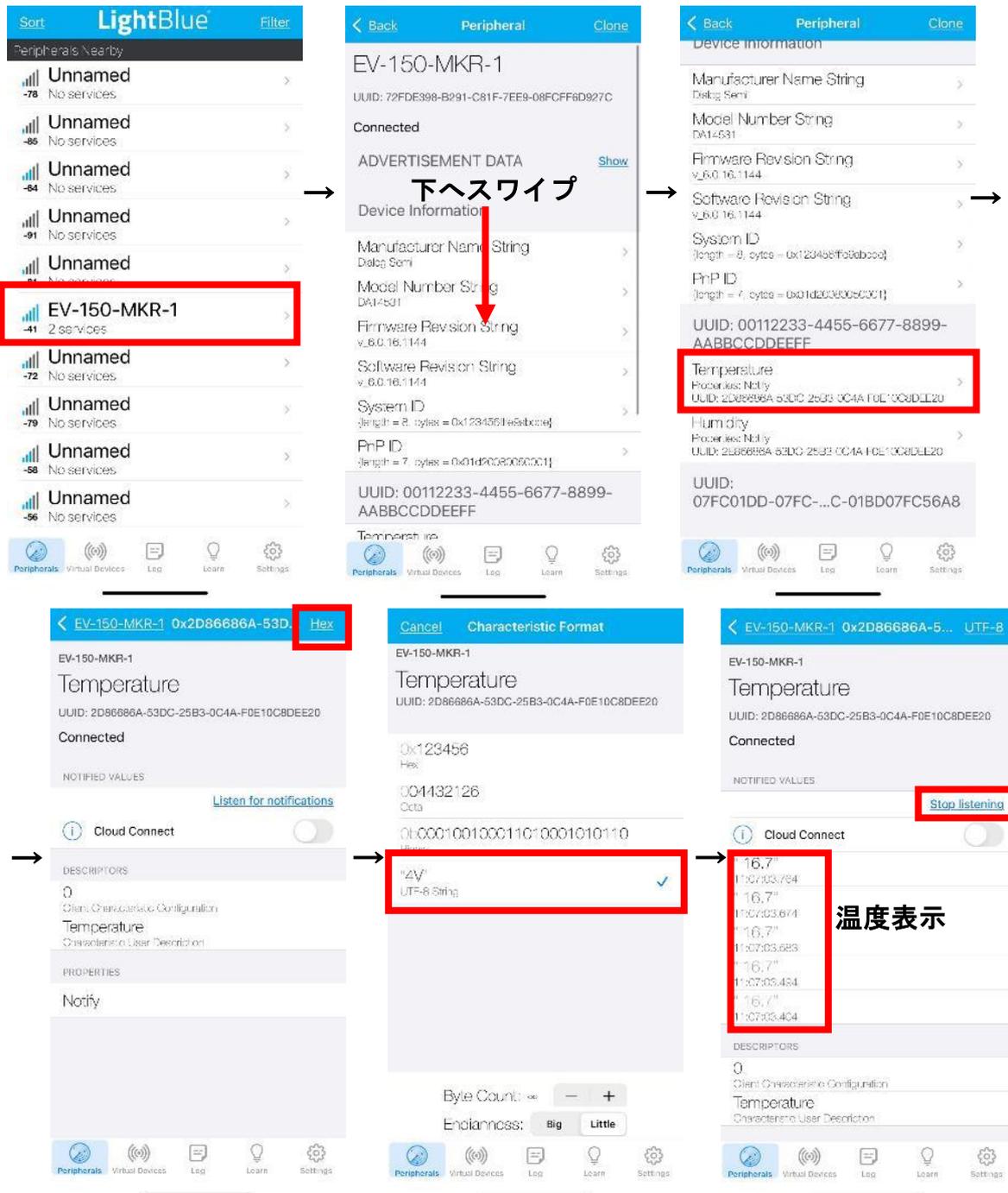
2.2 章の動作確認時の接続を行い、電源 ON にしてください。

Bluetooth アプリで確認する事例を以下に示します。

例) 温度を LightBlue アプリ(iPhone)にて確認する

LightBlue アプリ  を開いてください。

以下の手順で温度の値を確認できます。



4. 仕様

以下に仕様を示します。

4.1. 製品仕様

表 4-1 製品仕様

外形寸法 ^{※1}	(W) 25.4mm (D) 28.6mm
電源電圧	2.3~3.6V
消費電流	10.4mA (max)
インタフェース	mikroBUS (3V, GND, SCL, SDA, INT, RST), I2C
搭載センサ	温湿度センサ (HS3002)・ガスセンサ (ZMOD4410)
使用環境 ^{※2}	-25°C~+65°C / 20%~80%Rh
保存環境 ^{※2}	-30°C~+70°C / 20%~80%Rh
対応規格	RoHS 2 (10 物質)

*1 突起物等を除く。 *2 但し結露なきこと。

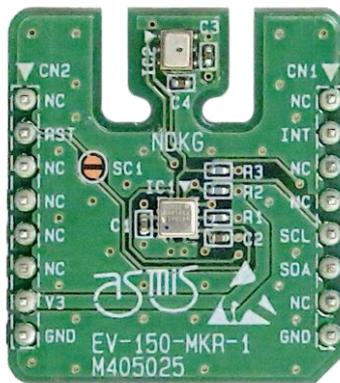


図 4-1 外観

4.2. ハードウェア仕様

4.2.1. 回路図

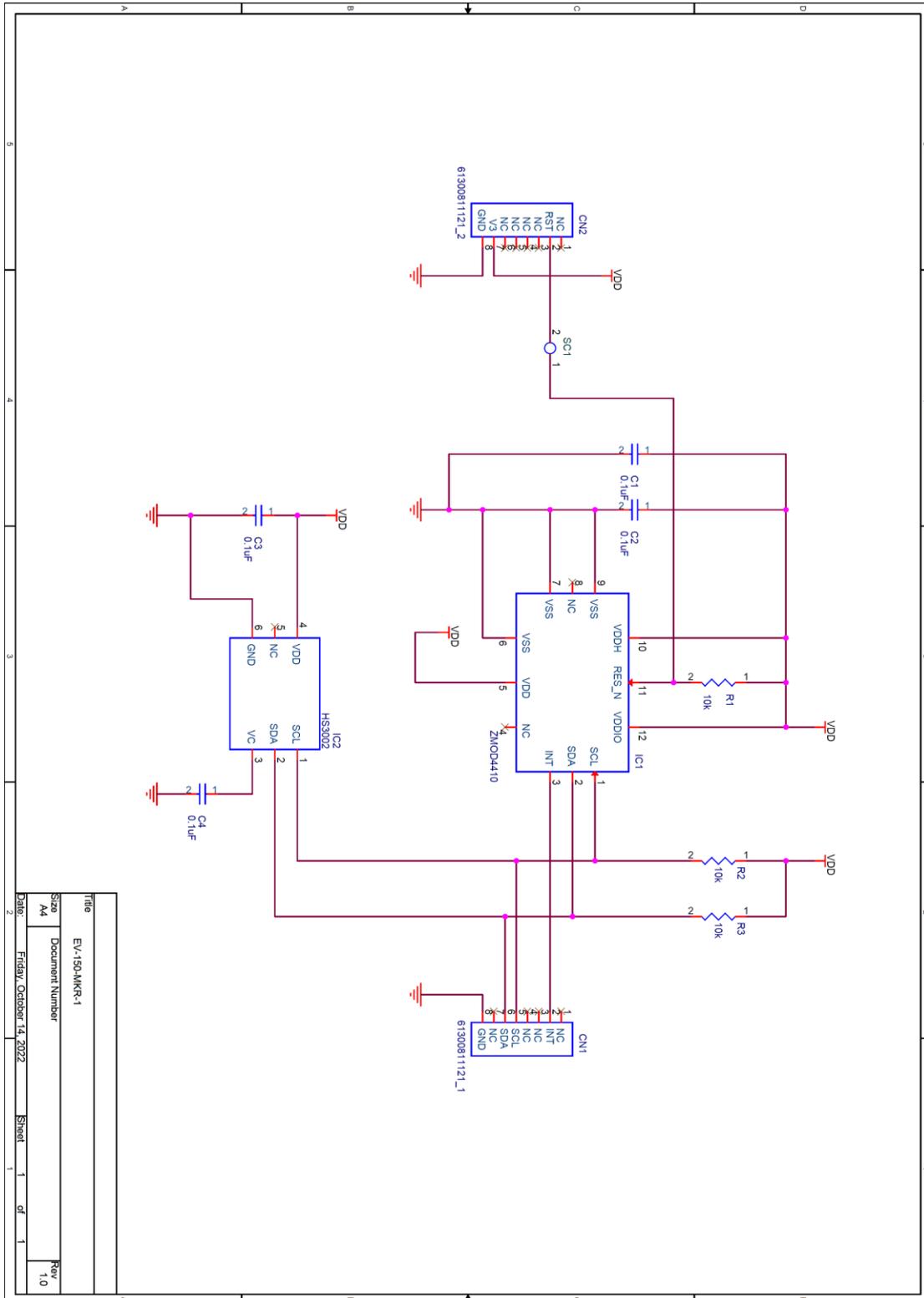


図 4-2 回路図

EV-150-MKR-1	2023/04/28	SBAL-230084-00	12/22
アプリケーションノート			

4.2.2. 部品表

表 4-2 部品表

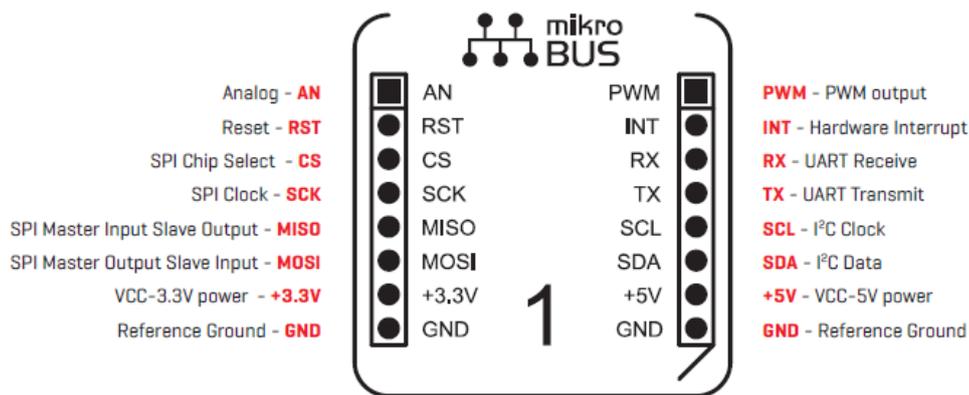
ロケーション	品名	規格	数量	メーカー
C1,C2,C3,C4	コンデンサ(1005)	GRM155R71C104KA 88D	4	MURATA
R1	抵抗(1005)	RK73H1ETTP1002F	1	KOA
R2,R3	Resistor	RK73H1ETTP2201F	2	KOA
IC1	Gas Sensor	ZMOD4410AI2V	1	RENESAS
IC2	Temperature and Humidity Sensor	HS3002	1	RENESAS
CN1,CN2	コネクタ	61300811121	2	Würth Elektronik

4.2.3. インターフェース仕様

本製品は共通規格の mikroBUS に接続できます。

DA14531 ドータボードも mikroBUS ソケットが用意してあるため、本製品と接続する際は 2.54mm ピッチのソケットをご準備ください。

参考ピンソケット型名 : GB-SPS-258P (GB 製)



Pin functions/silkscreen markings for the socket (see page 11 for how to mark add-on boards)

図 4-3 mikroBUS

4.2.4. 注意事項

- ・ I2C ラインの端子保護をする場合は、DA14531 ボードの R15,R17 に数十Ωの抵抗を入れてください。
- ・ DA14531 の RST 端子は INT 端子と兼用端子となっているため注意してください。本製品を使用する際は、以下の INT 端子使用の設定にしてください。

表 4-3 兼用端子

項目	INT 端子使用	RST 端子使用
本製品 : SC1	オープン	ショート
本製品 : R1	ショート抵抗	オープン
DA14531 ドータボード : R10	オープン	ショート抵抗
DA14531 ドータボード : R12	ショート抵抗	オープン

4.3. ソフトウェア仕様

サンプルプログラムの仕様について示します。

4.3.1. 概要

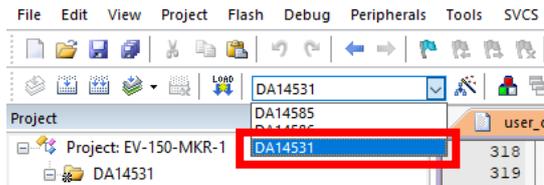
本サンプルプログラムは GitHub で提供される加速度センサ用サンプルプログラム accel-Sensor を流用し温湿度センサ（HS3002）用に改変しています。

主な改変内容は以下の通りです。

- ・ 温湿度センサ（HS3002）用ドライバの追加
- ・ BLE プロファイルを変更
（加速度データ送信サービスを廃止し、温湿度データ送信サービスに置き換え）
- ・ BLE 情報の変更（デバイス名、製品型名など）

制限事項

- ・ ガスセンサ（ZMOD4410）の測定機能は、未サポートです。
- ・ 条件付きコンパイル「NO_SENSOR」は、未サポートです。
#define NO_SENSOR はコメントアウトのままご使用ください。
- ・ 条件付きコンパイル「__DA14531__」以外は、未サポートです。
プロジェクトの設定は以下の DA14531 を選択してください。



流用元の加速度センサ用サンプルプログラム accel-Sensor については、以下の URL をご参照ください。

https://github.com/dialog-semiconductor/BLE_SDK6_examples/tree/main/interfaces/accel-Sensor

4.3.2. 開発環境

以下に開発環境を示します。

表 4-4 開発環境

項目	仕様	備考
統合開発環境	Arm Keil MDK μVision V5.36.0.0	-
コンパイラ	Arm Compiler 5	-
SDK	SDK6.0.16.1144 for DA14530/1, DA14585/6	SDK の詳細についてはルネサス HP をご参照ください

EV-150-MKR-1	2023/04/28	SBAL-230084-00	14/22
アプリケーションノート			

4.3.3. BLE 仕様

以下に BLE 仕様を示します。

表 4-5 BLE 仕様

項目	仕様	備考
Bluetooth バージョン	5.1	-
BD アドレス	80EACA700006 (初期値)	BD アドレスは DA14531 内に格納されたアドレス情報を使用します。アドレス情報がない場合は、初期値になります。
デバイス名	EV-150-MKR-1	-

4.3.4. BLE プロファイル

BLE のプロファイルは、設定値の書き込みおよび読み出しを行う「キャラクターリスティック」とキャラクターリスティックをまとめたデータ構造である「サービス」から構成されます。

4.3.4.1. サービス

以下にサービス一覧を示します。

表 4-6 サービス一覧

サービス名	UUID	備考
GENERIC ACCESS	00001800-0000-1000-8000-00805f9b34fb	標準プロファイル
GENERIC ATTRIBUTE	00001801-0000-1000-8000-00805f9b34fb	標準プロファイル
DEVICE INFORMATION	0000180a-0000-1000-8000-00805f9b34fb	標準プロファイル
Custom Service	00112233-4455-6677-8899-aabbccddeeff	温湿度測定用カスタムサービス

4.3.4.2. カスタムサービス

本サンプルプログラムで使用する温湿度センサの温度/湿度の送信は、温湿度測定用カスタムサービスで行います。

以下にカスタムサービスの内容を示します。

表 4-7 カスタムサービス

項目	設定値	備考
名前	Custom Service	-
UUID	00112233-4455-6677-8899-aabbccddeeff	-
キャラクターリスティック	Temperature Humidity	温湿度センサ用

4.3.4.3. キャラクタリスティック

カスタムサービスのキャラクタリスティックは、温度と湿度に分けて用意しており、以下に内容を示します。

表示は 2 桁の整数, ピリオド(小数点), 1 桁の整数(小数第一位)とする。

表 4-8 温度

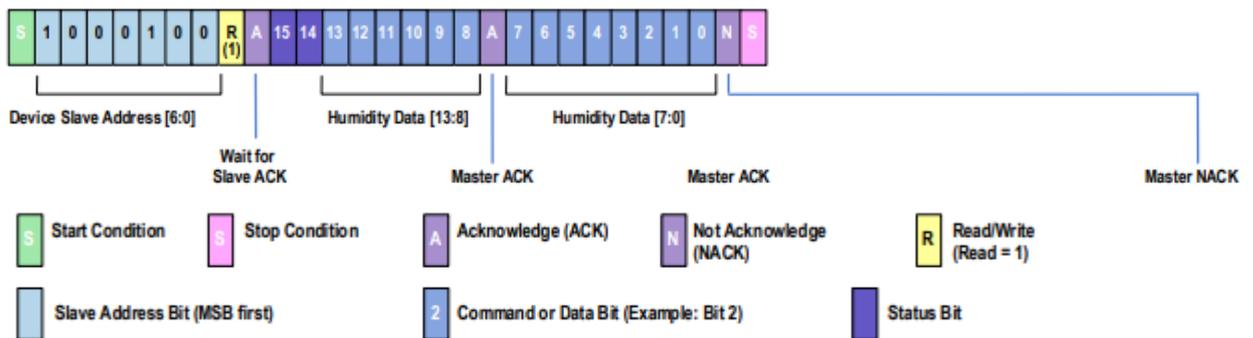
項目	設定値	備考
名前	Temperature	-
UUID	6c48ae7b-ac8a-4396-9426-c9174df5fbf3	-
Properties	Notify	-
サイズ	4 バイト	-

表 4-9 湿度

項目	設定値	備考
名前	Humidity	-
UUID	6d48ae7b-ac8a-4396-9426-c9174df5fbf3	-
Properties	Notify	-
サイズ	4 バイト	-

4.3.5. HS300x の仕様

本製品で使用する温湿度センサの HS3002 は I2C で通信を行います。データフォーマットを以下に示します。



取得したセンサ値を温度/湿度に変換するために以下の式で換算します。

$$Humidity [\%RH] = \left(\frac{Humidity [13:0]}{2^{14} - 1} \right) * 100$$

$$Temperature [^{\circ}C] = \left(\frac{Temperature [15:2]}{2^{14} - 1} \right) * 165 - 40$$

※HS3002 の詳細仕様については、HS300x データシート (R36DS0010EU0701) をご参照下さい。

4.3.6. ファイル構成

本サンプルプログラムのファイルを示します。(SDK は省略)

ファイル構成	説明
EV-150-MKR-1	
└ SDK	詳細はルネサスHP参照ください
└ config	
da1458x_config_advanced.h	高度なコンパイル構成
da1458x_config_basic.h	基本コンパイル構成
user_callback_config.h	コールバック関数
user_config.h	ユーザ構成
user_modules_config.h	ユーザ機能の選択
user_periph_setup.h	周辺機能の初期設定
└ user_profiles_config.h	プロファイル情報の定義
└ custom_profile	
user_custs1_def.c	カスタムプロファイル設定
user_custs1_def.h	カスタムプロファイル定義
user_custs_config.c	カスタムプロファイルの構造と初期化設定
└ user_custs_config.h	カスタムプロファイルの構造と初期化定義
└ platform	
└ user_periph_setup.c	ペリフェラル用初期設定
└ user_app	
user_thermohygrometer.c	温湿度測定アプリケーション
└ user_thermohygrometer.h	温湿度測定アプリケーションの定義
└ user_drivers	
user_HS300x.c	HS300x用ドライバ
└ user_HS300x.c	HS300x用定義

EV-150-MKR-1	2023/04/28	SBAL-230084-00	17/22
アプリケーションノート			

4.3.7. 定数一覧

サンプルプログラムで使用する定数を示します。

表 4-10 定数一覧

定数名	設定値	説明
USER_DEVICE_NAME	"EV-150-MKR-1"	Bluetooth デバイス名
cust_prf_funcs	TASK_ID_CUSTS1 custs1_att_db CUSTS1_IDX_NB app_custs1_create_db	カスタムプロファイルコールバック用テーブル
SVC1_TEMP_DATA_UUID_128	DEF_SVC1_TEMP_DATA_UUID_128	カスタムサービス温度キャラクターリスティック UUID
SVC1_HUM_DATA_UUID_128	DEF_SVC1_HUM_DATA_UUID_128	カスタムサービス湿度キャラクターリスティック UUID
DEF_SVC1_UUID_128	{0xFF, 0xEE, 0xDD, 0xCC, 0xBB, 0xAA, 0x99, 0x88, 0x77, 0x66, 0x55, 0x44, 0x33, 0x22, 0x11, 0x00}	カスタムサービス UUID 定義
DEF_SVC1_TEMP_DATA_UUID_128	{0xF3, 0xFB, 0xF5, 0x4D, 0x17, 0xC9, 0x26, 0x94, 0x96, 0x43, 0x8A, 0xAC, 0x7D, 0xAE, 0x48, 0x6C}	カスタムサービス温度キャラクターリスティック UUID 定義
DEF_SVC1_HUM_DATA_UUID_128	{0xF3, 0xFB, 0xF5, 0x4D, 0x17, 0xC9, 0x26, 0x94, 0x96, 0x43, 0x8A, 0xAC, 0x7D, 0xAE, 0x48, 0x6D}	カスタムサービス湿度キャラクターリスティック UUID 定義
DEF_SVC1_TEMP_DATA_CHAR_LEN	8	カスタムサービス温度キャラクターリスティック長定義
DEF_SVC1_HUM_DATA_CHAR_LEN	8	カスタムサービス湿度キャラクターリスティック長定義
DEF_SVC1_TEMP_DATA_USER_DESC	"Temperature"	カスタムサービス温度キャラクターリスティック名定義
DEF_SVC1_HUM_DATA_USER_DESC	"Humidity"	カスタムサービス湿度キャラクターリスティック名定義
custs1_att_db	SVC1_IDX_SVC SVC1_IDX_TEMP_DATA_CHAR SVC1_IDX_TEMP_DATA_VAL SVC1_IDX_TEMP_NTF_CFG SVC1_IDX_TEMP_DATA_USER_DESC SVC1_IDX_HUM_DATA_CHAR SVC1_IDX_HUM_DATA_VAL SVC1_IDX_HUM_NTF_CFG SVC1_IDX_HUM_DATA_USER_DESC	カスタムサービスのサービス/属性構成定義
TEMP_BITFLAG	(1 << 0)	温度 Notification ビットフラグ
HUM_BITFLAG	(1 << 1)	湿度 Notification ビットフラグ
HS300x_I2C_ADDRESS	0x44	HS3002 スレーブアドレス定義
HS300x_SCL_PORT	GPIO_PORT_0	SCL PORT 定義
HS300x_SCL_PIN	GPIO_PIN_8	SCL PIN 定義
HS300x_SDA_PORT	GPIO_PORT_0	SDA PORT 定義
HS300x_SDA_PIN	GPIO_PIN_11	SDA PIN 定義

4.3.8. 変数一覧

サンプルプログラムで使用する変数を示します。

表 4-11 変数一覧

型	変数名	説明	使用関数
timer_hnd	trh_ntf_timer_handler	Notification 用タイマーハンドラ	user_app_init() user_app_disconnect() send_notifications_timer_handler() user_individual_axis_subscr_ntf_handler()
uint8_t	trh_active_subscriptions	Notification 有効/無効を保持する変数	send_notifications_timer_handler() user_individual_axis_subscr_ntf_handler()
uint8_t	trh_ntf_cfm_pending	Notification 送信待ちかを保持する変数	ntf_send_set_clear_pending() send_notifications_timer_handler()

4.3.9. 関数一覧

サンプルプログラムの関数一覧を示します。

表 4-12 関数一覧

関数名	概要
periph_init	周辺機能の初期設定
mnf_data_update	アドバタイズ固有データの更新
user_int_to_string	測定値(整数値)を文字列に変換
user_svc1_trh_data_send_ntf	温湿度データの Notification 送信
send_notifications_timer_handler	温湿度データの Notification 送信判定、温湿度データの読み込み
user_individual_trh_subscr_ntf_handler	Notification 有効と通知用タイマーの設定
HS300x_Temp_Cal	温度の測定値を計算
HS300x_Hum_Cal	湿度の測定値を計算

4.3.10. 関数仕様

サンプルプログラムの関数仕様を示します。

[関数名] periph_init

概要	周辺機能の初期設定
宣言	void periph_init(void)
説明	GPIO、I2C の初期設定を行っています。
引数	なし
リターン値	なし
備考	流用元のサンプルプログラムから一部変更しています。 加速度センサの初期設定を削除しています。

[関数名] mnf_data_update

概要	アドバタイズの固有データの更新
宣言	static void mnf_data_update()
説明	本サンプルプログラムではアドバタイズ固有データの更新は未使用です。固定値 00h を設定しています。
引数	なし
リターン値	なし
備考	流用元のサンプルプログラムから一部変更しています。

[関数名] user_int_to_string

概要	測定値(整数値)を文字列に変換
宣言	static uint8_t user_int_to_string(int16_t input, uint8_t *s)
説明	3桁の整数値を整数2桁、ドット、小数点第一位の文字列に変換しています。
引数	int16_t input INPUT 測定値 uint8_t *s OUTPUT 格納する文字列のポインタ
リターン値	文字列の長さを返します。
備考	流用元のサンプルプログラムから一部変更しています。

EV-150-MKR-1	2023/04/28	SBAL-230084-00	20/22
アプリケーションノート			

[関数名] user_svc1_trh_data_send_ntf

概要	温湿度データの Notification 送信
宣言	static void user_svc1_trh_data_send_ntf(int16_t trh_data, uint16_t handle)
説明	温湿度データから文字列メッセージを作成し、Notification の送信要求を行います。
引数	int16_t trh_data INPUT 温湿度データ uint16_t handle INPUT Notification ハンドラ
リターン値	なし
備考	流用元のサンプルプログラムから一部変更しています。

[関数名] send_notifications_timer_handler

概要	温湿度データの Notification 送信判定、温湿度データの読み込み
宣言	static void send_notifications_timer_handler(void)
説明	Notification 通知用タイマーハンドラで、Notification の送信要求判定を行います。 条件に当てはまる場合は I2C 通信で温湿度の値を読み込み、user_svc1_trh_data_send_ntf を呼び出します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	流用元のサンプルプログラムから一部変更しています。

[関数名] user_individual_subscr_ntf_handler

概要	Notification 有効と通知用タイマーの設定
宣言	static void user_individual_subscr_ntf_handler(struct custs1_val_write_ind const *param)
説明	Notification の有効/無効を設定し、有効の場合にタイマーを開始、有効な Notification がない場合はタイマーを無効にします。
引数	struct custs1_val_write_ind const *param INPUT 受信したデータを保持する構造体へのポインタ
リターン値	なし
備考	流用元のサンプルプログラムから関数名変更しています。

[関数名] HS300x_Temp_Cal

概要	温度の測定値を計算
宣言	int16_t HS300x_read_Temp(uint8_t receive_Temp_byteH, uint8_t receive_Temp_byteL)
説明	I2C 通信で読み込んだ値を計算式に代入して温度の値を算出します。 算出した値は小数点を除いた整数値 3 桁で表します。
引数	uint8_t receive_Temp_byteH 温度データ上位 uint8_t receive_Temp_byteL 温度データ下位
リターン値	温度の値を返します。
備考	なし

EV-150-MKR-1	2023/04/28	SBAL-230084-00	21/22
	アプリケーションノート		

[関数名] HS300x_Hum_Cal

概要	湿度の測定値を計算
宣言	int16_t HS300x_read_Hum(uint8_t receive_Hum_byteH, uint8_t receive_Hum_byteL)
説明	I2C 通信で読み込んだ値を計算式に代入して湿度の値を算出します。 算出した値は小数点を除いた整数値 3 桁で表します。
引数	uint8_t receive_Hum_byteH 湿度データ上位 uint8_t receive_Hum_byteL 湿度データ下位
リターン値	湿度の値を返します。
備考	なし

EV-150-MKR-1	2023/04/28	SBAL-230084-00	22/22
アプリケーションノート			

5. 改定履歴

版数	日付	内容
1 版	2023/04/28	新規作成

※記載の製品名、社名は各社の商標または登録商標です。