

RL78/G23

XBee AT Solution ZB S2C と SHT4x を用いた無線通信 サンプルスケッチ (Arduino™ スケッチ)

要旨

本アプリケーションノートでは、RL78/G23-128p Fast Prototyping Board (FPB) 用 Arduino ライブラリを用いて、XBee ZB S2C による無線通信の実装方法を説明します。本アプリケーションノートでは、送信側のみを対象とします。無線通信で扱うデータは、SHT40 (温湿度センサ) から取得した温度・湿度データです。

動作確認デバイス

評価ボード	: RL78/G23-128p Fast Prototyping Board
無線モジュール	: XBee ZB S2C
センサボード	: SHT40

参考ドキュメント

受信側 : RL78/G15 XBee AT Solution ZB と SHT4x を用いた無線通信(R01AN8031)

商標・他社 TM

Arduino は Arduino SA の商標です。

Digi, Digi International, Digi ロゴ、XBee、XBee ZB S2C は、Digi インターナショナルの米国ならびにその他の国における商標または登録商標です。

Grove は Seeed Studio の商標です。

目次

1. システム概要	3
1.1 使用モジュール	4
1.1.1 XBee ZB S2C	5
1.1.2 SHT40 センサ	6
1.2 動作説明	7
2. 動作確認環境	8
3. 開発環境構築	9
3.1 使用端子一覧	10
3.2 接続方法	10
3.2.1 Grove コネクタ	10
3.2.2 ジャンパケーブル接続	11
3.3 Arduino™ IDE のセットアップ	12
4. ソフトウェア説明	15
4.1 サンプルスケッチの概要	15
4.1.1 AT コマンドを用いた初期設定方法	16
4.2 サンプルスケッチに使用するスケッチ例	18
4.2.1 Adafruit SHT4x Library / SHT4test	18
4.3 API 関数	20
4.4 受信側の準備	21
4.5 サンプルスケッチの動作確認手順	26
4.6 エラー発生	29
4.7 フローチャート	30
4.7.1 メイン処理フローチャート	30
4.7.2 呼び出し関数処理フローチャート	32
4.8 関数詳細	36
5. 注意事項	37
5.1 Windows デバイスマネージャーに COM ポートが表示されない	37
5.2 RL78/G23-128p Fast Prototyping Board に正しく書き込みができない	38
6. サンプルスケッチ	39
7. 参考ドキュメント	39
改訂記録	40

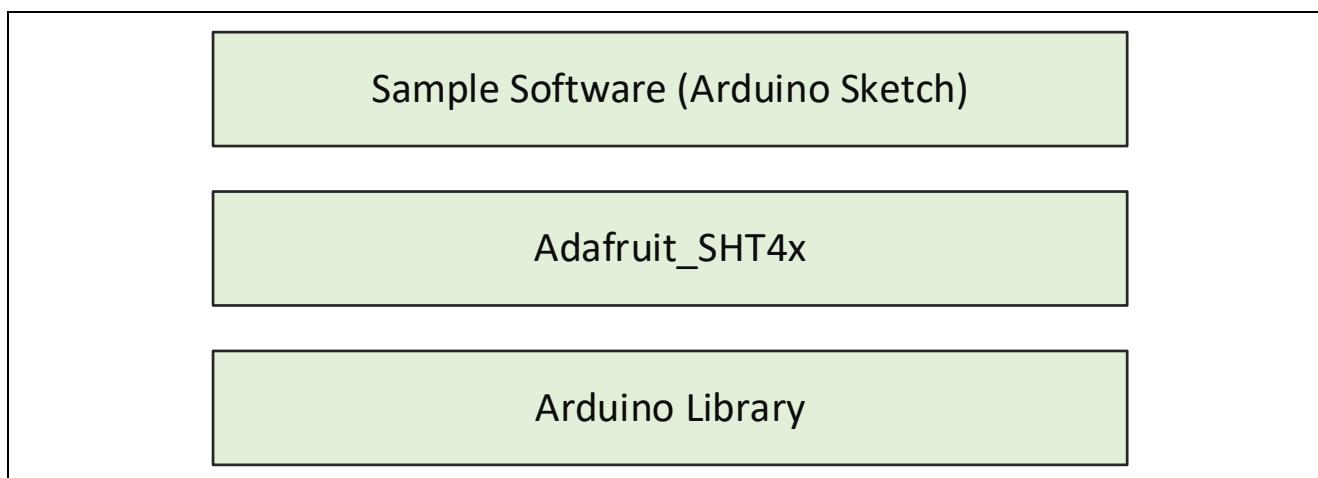
1. システム概要

本システムは、RL78/G23-128p Fast Prototyping Board (FPB)、XBee ZB S2C、温湿度センサ SHT40 で構成されています。プログラムの作成と書き込みには Arduino™ IDE を使用します。温湿度センサ SHT40 の制御には Arduino Library に加え、Adafruit_SHT4x ライブラリを使用しています。

また、本システムでは、FPB の電源投入後に温度・湿度の計測を開始し、無線受信モジュールに温度・湿度データを 3 秒間隔で送信します。通信中は LED1 が点灯し、ユーザスイッチ押下で通信が切断され LED1 が消灯します。再度ユーザスイッチ押下で通信が再接続され、計測データの送信を再開します。

本システムで使用するサンプルスケッチのブロック構成を以下に示します。

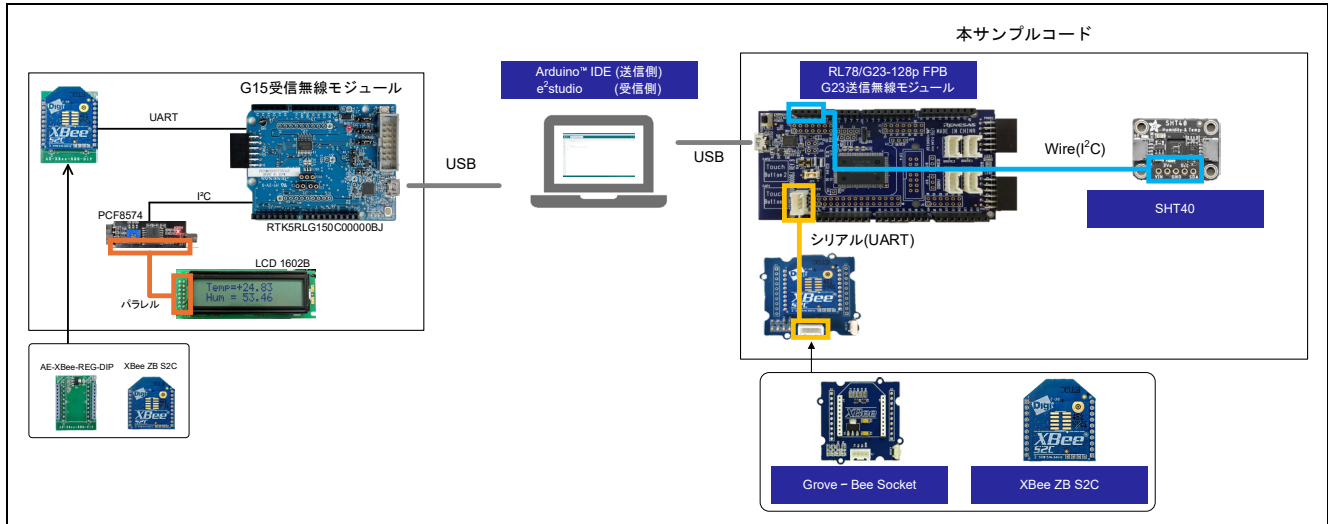
図 1-1 ソフトウェアブロック図



1.1 使用モジュール

本システムのシステム概略図を以下に示します。

図 1-2 システム構成図



1.1.1 XBee ZB S2C

XBee ZB S2C は、ZigBee プロトコルを使用して無線通信を行うモジュールです。本システムでは、シリアル通信で RL78/G23-128p Fast Prototyping Board から温度・湿度データを受信し、無線受信モジュールへ送信します。制御は AT コマンドで行っています。AT コマンドの詳細は「4.1.1 AT コマンドを用いた初期設定方法」を参照してください。

図 1-3 に本システムで使用する XBee ZB S2C、表 1-1 に XBee ZB S2C の仕様概要を示します。

また、図 1-4 にシリアル通信のフォーマットを示します。

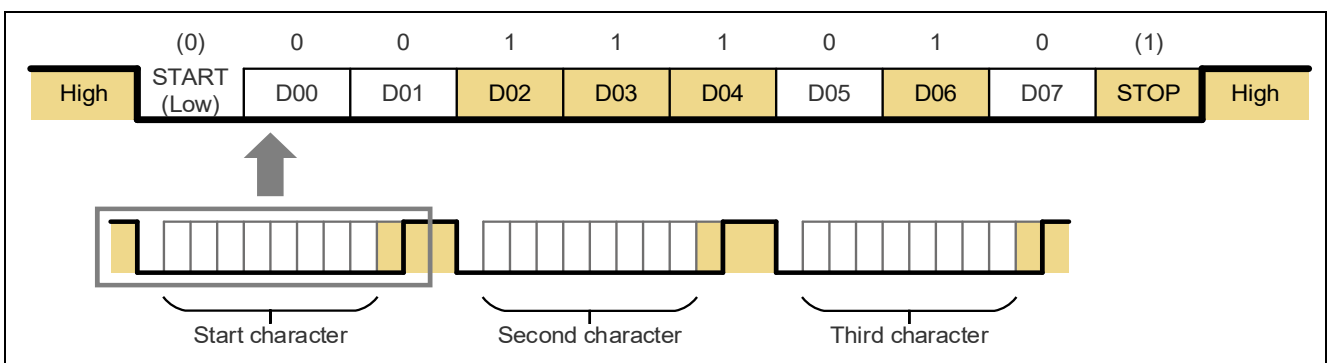
図 1-3 XBee ZB S2C



表 1-1 XBee ZB S2C 仕様

項目	内容
データレート	RF 250 kbps、シリアル最大 1 Mbps
室内／アーバンレンジ	最大 60 m
屋外／見通しレンジ	最大 1200 m
送信出力	3.1 mW (+5 dBm)／6.3 mW (+8 dBm)ブーストモード
受信感度 (1% PER)	-100 dBm / -102 dBm ブーストモード
シリアルデータインタフェース	シリアル、SPI
コンフィグレーション方法	API または AT コマンド、ローカルまたは無線
周波数帯域	ISM 2.4GHz
動作電圧	2.7～3.6 V
マイコンとの接続補助基板	Grove – Bee Socket

図 1-4 シリアル通信フォーマット



1.1.2 SHT40 センサ

SHT40 センサは、温度・湿度を計測するためのセンサです。本システムでは、温湿度センサ SHT40 を使用しており、温度は $-40^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$ 、湿度は $0\sim100\%$ の範囲で測定可能です。通信インターフェースには Wire を使用しており、Arduino の Adafruit_SHT4x ライブラリを用いてセンサデータを取得します。

図 1-5 に本システムで使用する SHT40 を示します。

図 1-5 SHT40



表 1-2 SHT40 センサ仕様

項目	内容
湿度測定範囲	0~100 %RH
湿度精度	TYP. $\pm 1.8\%$ RH (10~90 %RH, 23°C)
温度測定範囲	$-40\sim12^{\circ}\text{C}$
温度精度	TYP. $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ($0\sim65^{\circ}\text{C}$)
平均電流	高精度 : $2.3\ \mu\text{A}$ 中精度 : $1.2\ \mu\text{A}$ 低精度 : $0.4\ \mu\text{A}$ 温度・湿度測定 1 回/秒の場合
スリープ電流	$0.08\ \mu\text{A}$
動作電圧	$1.08\ \text{V}\sim 3.6\ \text{V}$ (TYP. $3.3\ \text{V}$)
動作温度	$-40\sim125^{\circ}\text{C}$

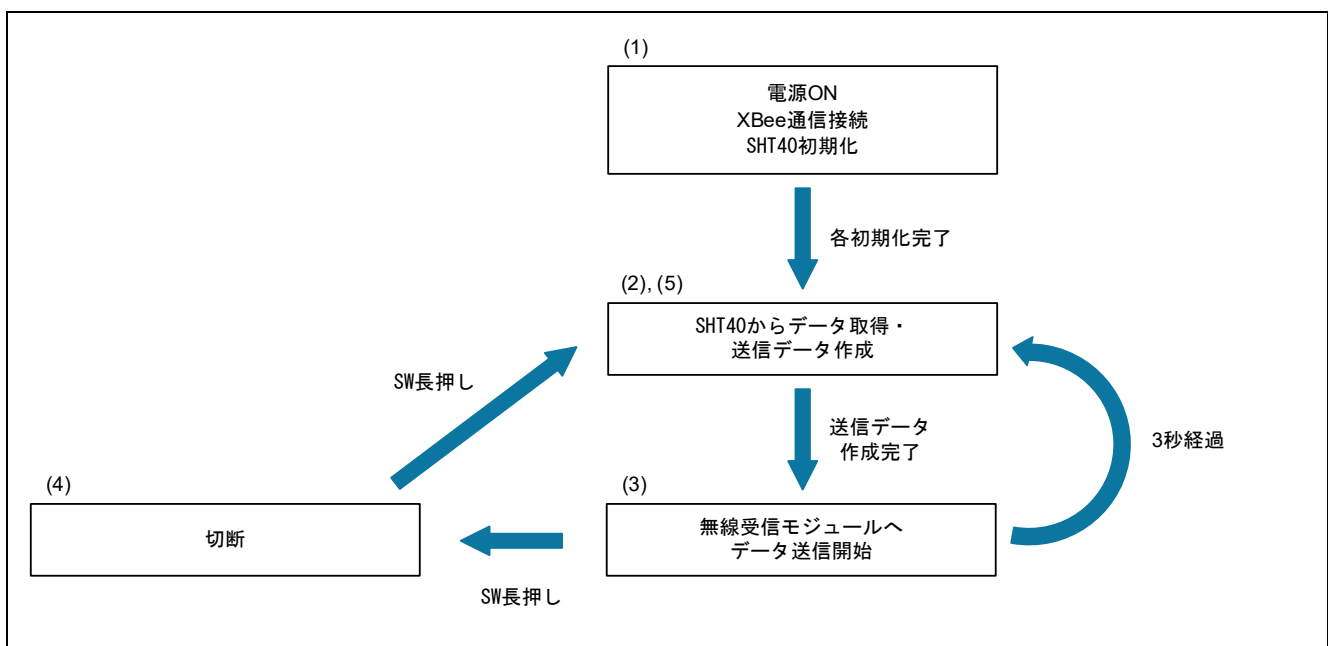
1.2 動作説明

図 1-6 に動作概要を示します。

- (1) 電源投入後、XBee 通信を接続し、LED1 が点灯した後 SHT40 を初期化します。
- (2) SHT40 から温度・湿度を取得し、送信データを作成します。
- (3) 無線受信モジュールへデータ送信を開始後、3 秒経過で(2)に戻ります。
- (4) ユーザスイッチを長押しすると、XBee 通信を切断し LED1 が消灯します。
- (5) 再度ユーザスイッチを長押しすると、XBee 通信を接続し、LED1 が点灯した後(2)に戻ります。

備考. (1)、(2)、(4)、(5)でエラーが発生した場合、シリアルモニタにエラーメッセージが表示されます。XBee 通信に関するエラー発生時は、メッセージの表示のみ行います。SHT40 に関するエラー発生時はメッセージを表示した後、LED1 が点滅します。再起動またはリセットスイッチ押下で(1)に戻ります。

図 1-6 動作概要



2. 動作確認環境

本システムの動作確認環境は、以下のとおりです。

表 2-1 動作確認環境（送信側ハードウェア）

項目	内容
評価ボード	RL78/G23-128p Fast Prototyping Board - RTK7RLG230CSN000BJ
無線モジュール	XBee ZB S2C
温湿度センサ	SHT40
動作電圧	3.3V

表 2-2 動作確認環境（送信側ソフトウェア）

項目	内容	バージョン
OS	Windows 11 Pro	-
統合開発環境（IDE）	Arduino™ IDE	2.3.6
標準ライブラリ	RL78/G23-128p FPB ライブラリ	1.2.0

表 2-3 動作確認環境（受信側ハードウェア）

項目	内容
評価ボード	RL78/G15 Fast Prototyping Board - RTK5RLG150C00000BJ
無線モジュール	XBee ZB S2C
シリアル/パラレル変換モジュール	PCF8574
LCD モジュール	LCD1602B
動作電圧	3.3V

表 2-4 動作確認環境（受信側ソフトウェア）

項目	内容	バージョン
OS	Windows 11 Pro	-
総合開発環境(e ² studio)	ルネサスエレクトロニクス e ² studio	2025-10
C コンパイラ(e ² studio)	C Compiler Package for RL78 Family [CC-RL]	1.15.01
総合開発環境(CS+)	ルネサスエレクトロニクス CS+ for CC	V8.14.00
C コンパイラ(CS+)	C Compiler Package for RL78 Family [CC-RL]	1.15.01
総合開発環境(IAR)	IAR Systems 製 IAR Embedded Workbench for Renesas RL78	V5.20.2
C コンパイラ(IAR)	IAR Systems 製 IAR C/C++ Compiler for Renesas RL78	V 9.4.3.1558

備考. 受信側の詳細は RL78/G15 XBee AT Solution ZB と SHT4x を用いた無線通信(R01AN8031)を参照してください。

3. 開発環境構築

ボードの接続方法と Arduino™ IDE のセットアップを説明します。

本システムでは Arduino™ IDE 2.3.6 を使用しています。Arduino™ IDE 2.3.6 以降をインストールしていない場合は、インストールしてください。

<https://www.arduino.cc/en/software>

ボードの接続

図 3-1 に評価ボードと XBee ZB S2C、温湿度センサボードとの接続を示します。温湿度センサボードはジャンパケーブル接続、XBee ZB S2C は Grove 接続です。Grove 接続の詳細は「3.2.1 Grove」を参照してください。

本システムでは、評価ボードへの電源供給は USB を使用します。評価ボードの回路を確認し、必要に応じてジャンパを設定してください。

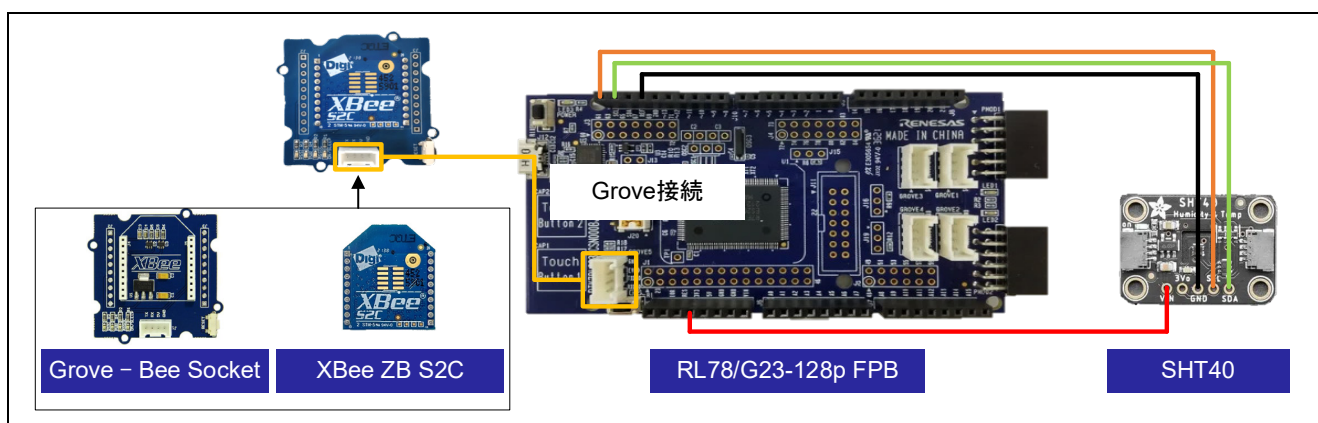
本システムでは、評価ボードのジャンパを以下のように設定します。

表 3-1 評価ボードのジャンパ設定

ジャンパ	設定	機能
J15	1-2 ショート	COM port デバッグ使用
J16		
J19		
J20	2-3 ショート	マイコンへの 3.3V 電源供給 ^注

【注】 XBee ZB S2C, SHT40 の動作電圧は最大 3.6V のため、マイコンへの電源供給は 3.3V に設定してください。

図 3-1 評価ボード、XBee ZB S2C、温湿度センサの接続



3.1 使用端子一覧

本システムの使用端子を以下に示します。

表 3-2 本システムの使用端子一覧

端子名	機能名称	用途
P61	SDAA0	SHT40 とのシリアル・データ・バス
P60	SCLA0	SHT40 とのシリアル・クロック
P83	TXDA0	XBee ZB S2C への UART 送信
P84	RXDA0	XBee ZB S2C からの UART 受信
P137	SW1	UART 通信の接続/切断切り換え
P50	LED1	UART 通信状態表示 (接続 : ON / 切断 : OFF)

ボードの詳細な端子の説明は、以下のマニュアルを参照してください。

- RL78/G23-128p Fast Prototyping Board ユーザーズマニュアル (R20UT4870)

3.2 接続方法

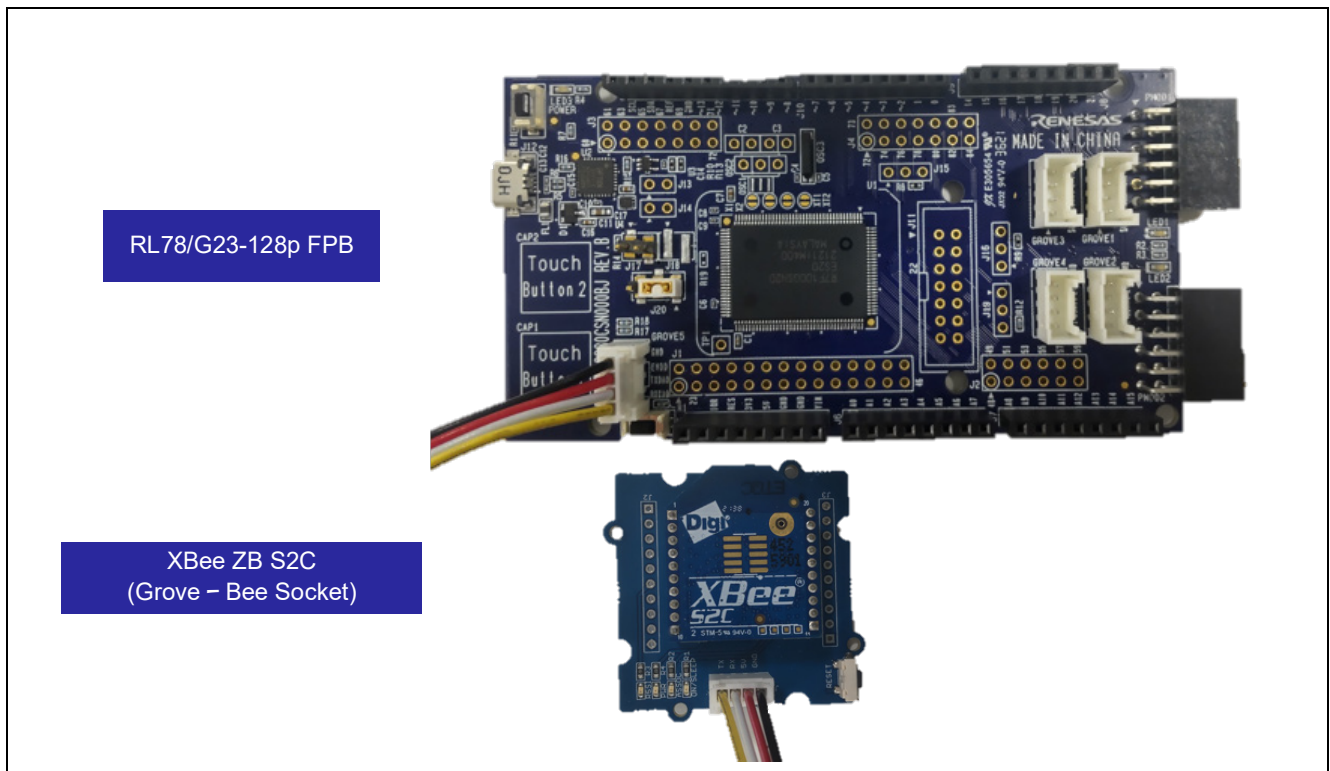
ボードの接続方法の詳細を説明します。

3.2.1 Grove コネクタ

Grove は IoT 機器向けのコネクタ規格です。評価ボードと XBee ZB S2C(Grove-Bee Socket)を Grove5 コネクタで接続しています。接続には Grove ケーブルが必要です。詳細は「RL78/G23-128p Fast Prototyping Board ユーザーズマニュアル」の「5.9 Grove コネクタ」を参照してください。また、Grove-Bee Socket の Grove コネクタの詳細は以下のマニュアルを参照してください。

- [Grove - Bee Socket | Seeed Studio Wiki](#)

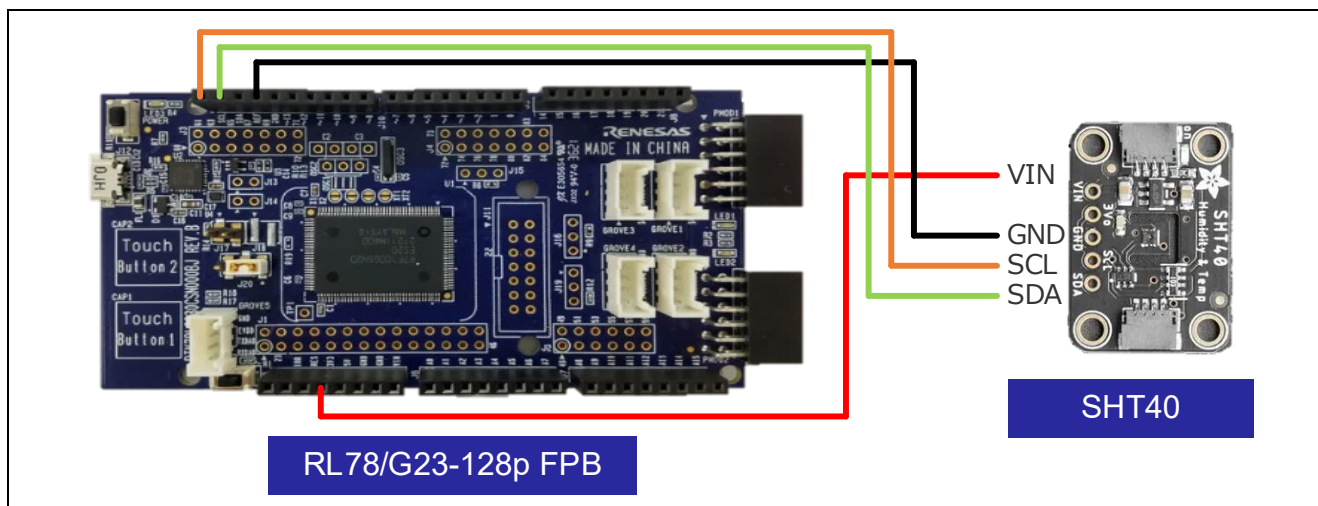
図 3-2 Grove 接続



3.2.2 ジャンパケーブル接続

評価ボードと SHT40 はジャンパケーブルで接続します。SHT40 に内部プルアップ抵抗が入っているため、外部で抵抗を介して接続する必要はありません。

図 3-3 ジャンパケーブル接続

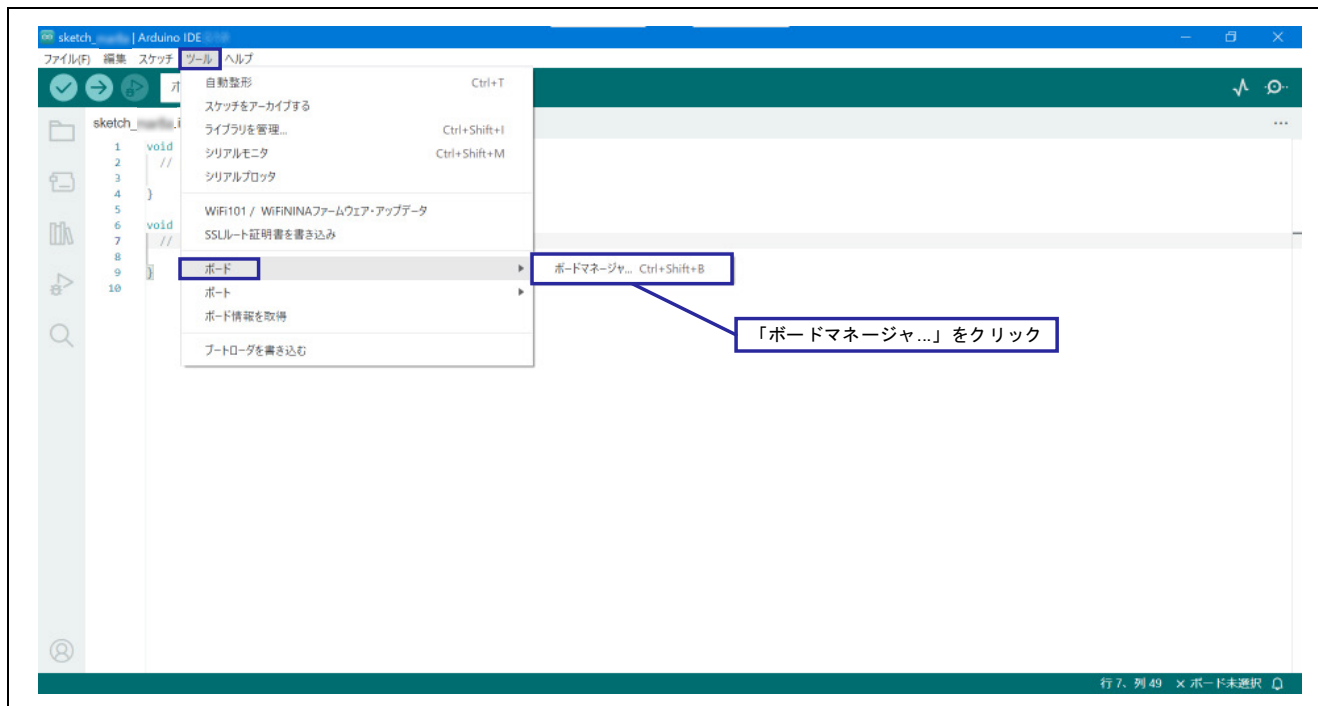


3.3 Arduino™ IDE のセットアップ

本章で Arduino™ IDE のセットアップ手順を説明します。

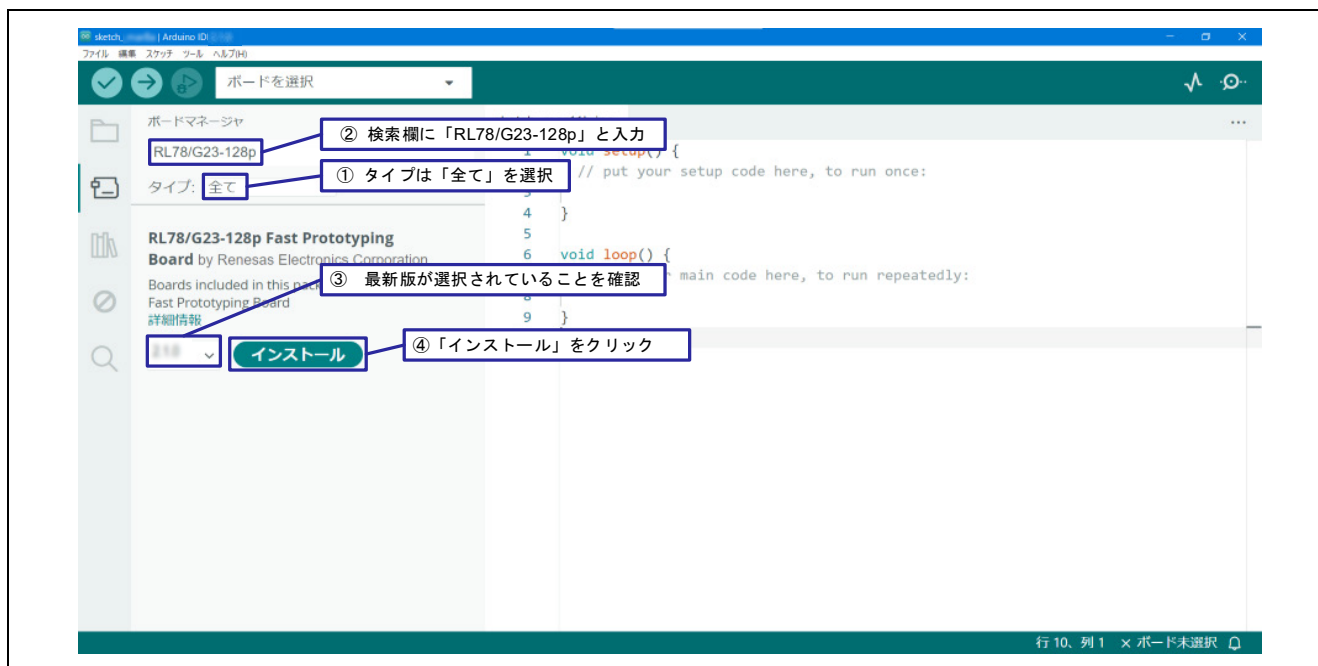
1. Arduino™ IDE を起動します。
2. [ツール] – [ボード:] – [ボードマネージャ] を選択します。

図 3-4 ボードマネージャの選択



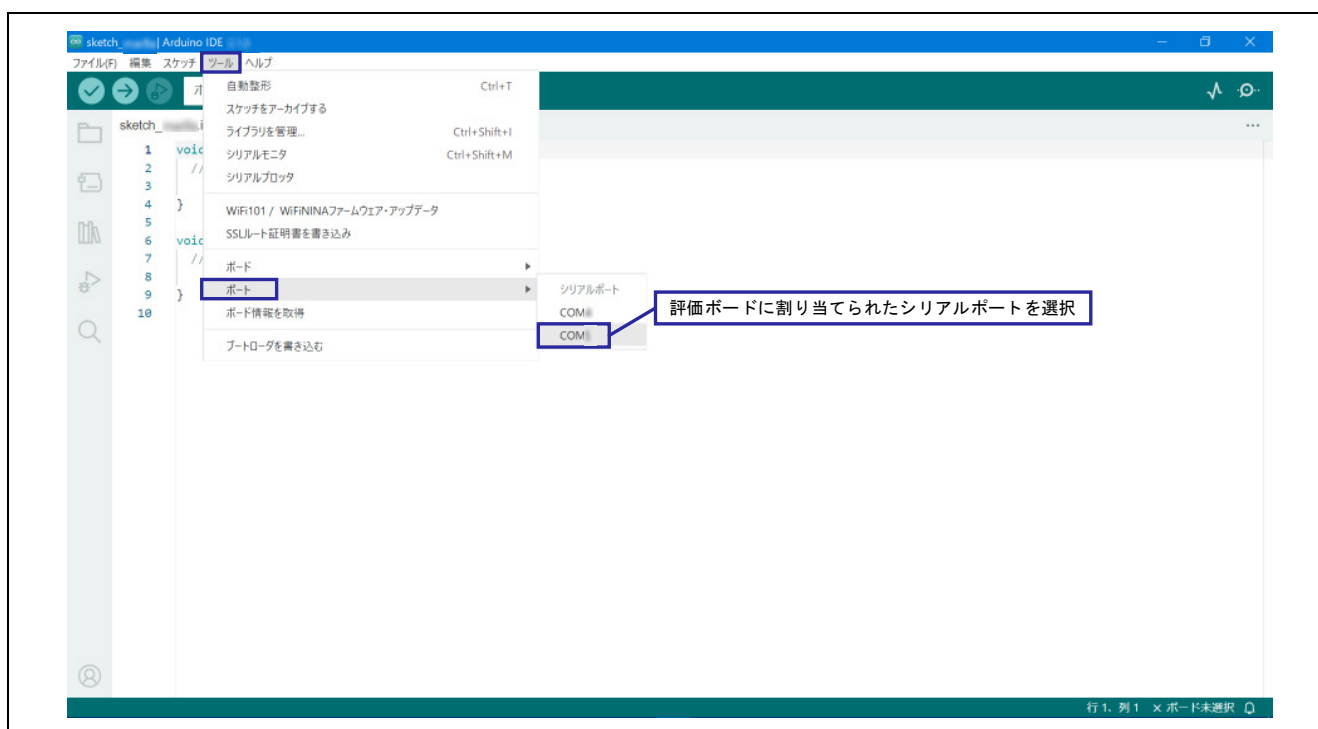
- [タイプ] は“全て”を選択し、検索欄に“RL78/G23-128p”と入力し、表示された [RL78/G23-128p Fast Prototyping Board] の [インストール] をクリックします。

図 3-5 ボードマネージャのインストール



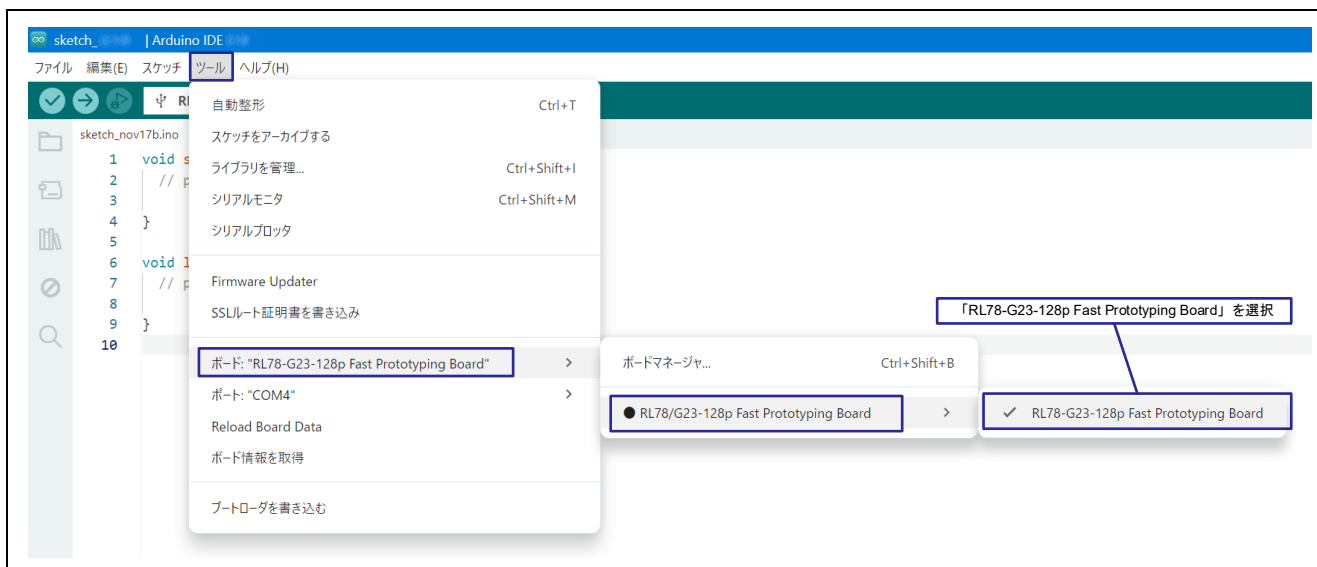
- [ツール] - [ポート] から評価ボードに割り当てられたシリアルポートを選択します。COM ポート番号は、Windows のデバイス マネージャーから確認できます。

図 3-6 シリアルポートの選択



5. [ツール] – [ボード:] – [RL78/G23-128p Fast Prototyping Board] – [RL78-G23-128p Fast Prototyping Board] を選択します。

図 3-7 ボードの選択



4. ソフトウェア説明

4.1 サンプルスケッチの概要

本サンプルスケッチは、Arduino™ IDE 上で実行するサンプルスケッチと表 4-1 に記載したライブラリから構成されています。

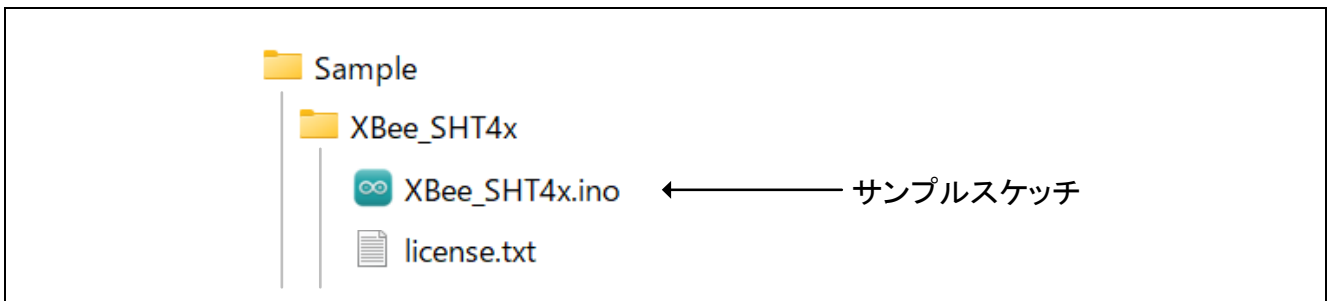
表 4-1 使用ライブラリのサンプルスケッチ概要

使用ライブラリ	概要
Adafruit SHT4x Library	温湿度センサと Wire 通信を行い、温度・湿度データを取得する

ファイル構成を以下に示します。

使用する API 関数は「4.3 API 関数」を、サンプルスケッチの詳細は「4.5 サンプルスケッチの動作確認手順」を参照してください。

図 4-1 サンプルスケッチのファイル構成



4.1.1 AT コマンドを用いた初期設定方法

XBee ZB S2C は 2 台準備してもデフォルト設定のままではお互いに通信することができません。ここでは AT コマンドを用いて XBee ZB S2C 同士が通信できる初期設定の方法を説明します。

XBee ZB S2C の初期設定の方法として、マイコンからシリアルインタフェースで AT コマンドを送信して設定する方法が準備されています。設定する項目は、AT コマンドを用いて通信に関連するパラメータ値を XBee ZB S2C へ書き込みます。

表 4-2 XBee ZB S2C の設定に使用する AT コマンド一覧

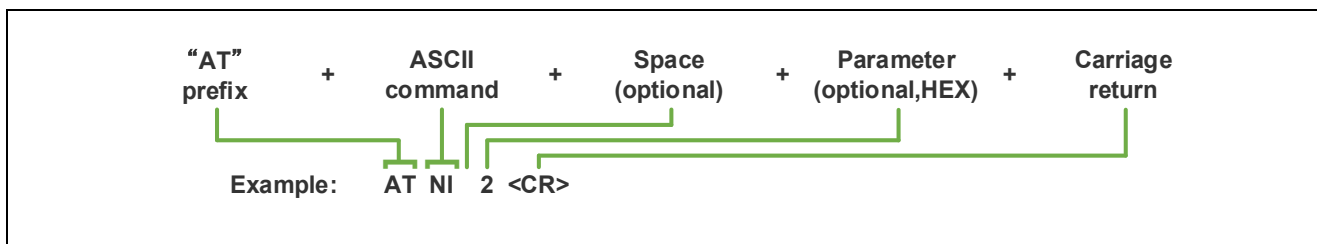
設定項目	設定値 (コマンド)	内容
ID PAN ID	任意の値 (サンプルプログラムでは"5555"を使用) ※送受信ともに同一の値を設定	XBee ZB S2C は同じ ID パラメータ間のデバイスとのみ通信可能
DH Destination Address High	13A200	通信先の上位アドレスを指定 XBee ZB S2C は"13A200"で固定
DL Destination Address Low	お互いの DL の値 ※XBee ZB S2C 本体に記載	通信先の下位アドレスを指定 XBee ZB S2C の値は XCTU に接続して DL の値を確認するほか、本体(MAC)を見て確認可能
コマンドモード移行	+++	XBee ZB S2C をコマンドモードにする
コマンドモード解除	ATCN	XBee ZB S2C のコマンドモードから抜ける
RESTORE defaults	ATRE¥R	XBee ZB S2C を工場出荷設定状態に戻す

XBee ZB S2C 同士を通信させるために必要な設定は ID DH DL の 3 つです。ID DH DL の設定順は ID→DH→DL の順におこなってください。XBee ZB S2C は送信側・受信側ともに各設定値を設定してください。

コマンドモード移行を実行する(再度通信を接続する)場合、ID DH DL も再設定するようにしてください。

図 4-2 に AT コマンドの送信フォーマットを示します。

図 4-2 AT コマンドの送信フォーマット



AT コマンドを用いて XBee ZB S2C を制御する場合は、AT コマンドを送信する前にコマンドモードへ移行しておく必要があります。コマンドモードへの移行方法や各 AT コマンドの送信パラメータの詳細については以下のオンラインマニュアルをご参照ください。

<https://www.digi.com/resources/documentation/Digidocs/90001500/Default.htm>

4.2 サンプルスケッチに使用するスケッチ例

本サンプルスケッチでは、Arduino™ IDE で提供されているスケッチ例を流用しています。スケッチ例の参照方法を以下に示します。

4.2.1 Adafruit SHT4x Library / SHT4test

XBee_SHT4x を使用して、温度・湿度センサと Wire 通信を行うスケッチ例です。

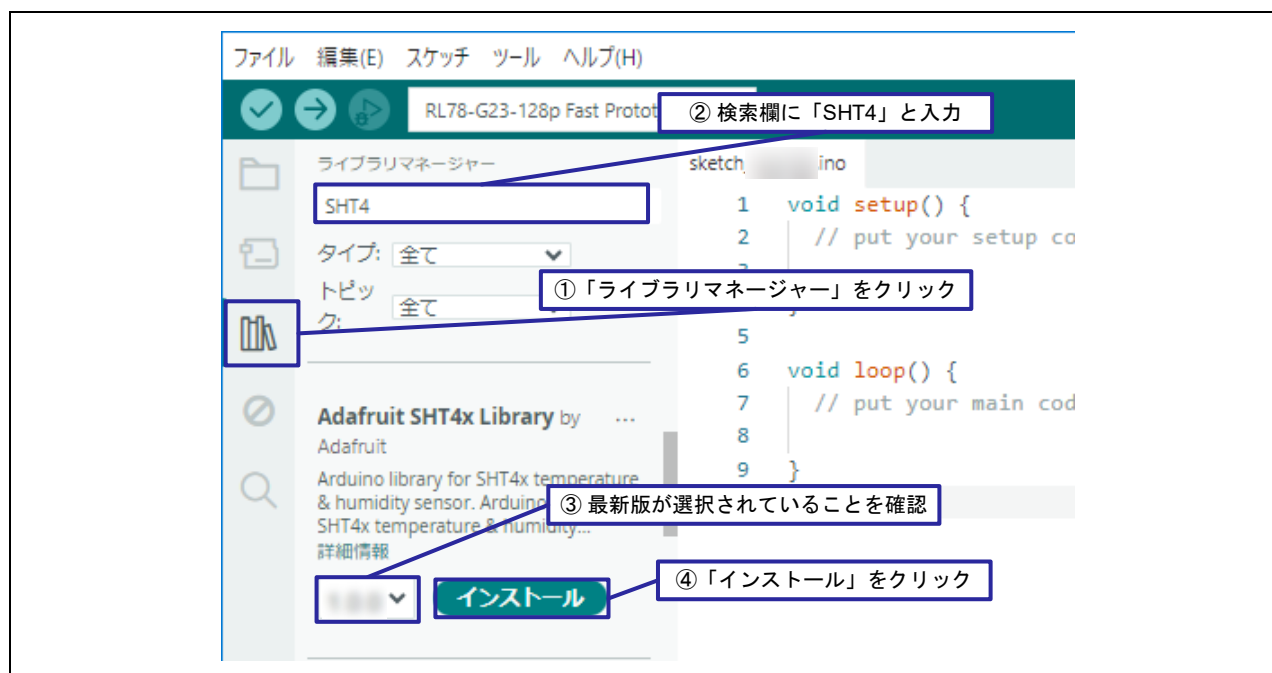
このライブラリは、BSD ライセンスのもとで配布されています。

Copyright (c) 2012, Adafruit Industries

以下の手順で参照します。

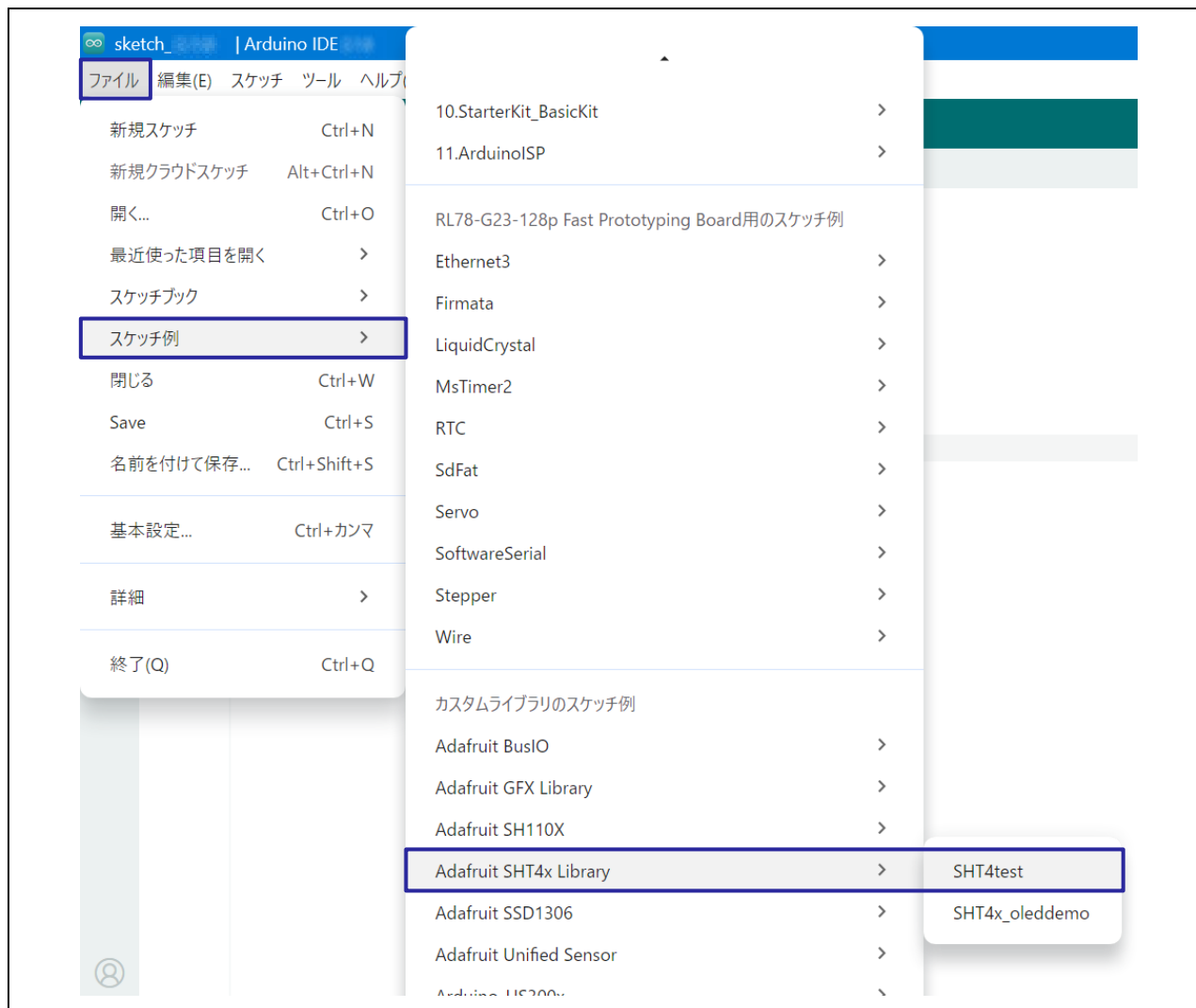
1. Arduino™ IDE を起動します。
2. 画面左のライブラリマネージャーを開き、検索欄で[SHT4]と検索し、[Adafruit SHT4x Library]をインストールします。

図 4-3 Adafruit SHT4x ライブラリのインストール



3. [ファイル] – [スケッチ例] – [Adafruit SHT4x Library] – [SHT4test] を選択します。

図 4-4 Adafuit SHT4x Library / SHT4test の選択



4.3 API 関数

以下に本サンプルスケッチで使用する各ライブラリの API 関数を示します。

表 4-3 使用関数一覧

API 関数名	機能
pinMode(pin, mode)	端子の入出力設定
digitalWrite(pin,value)	デジタル端子に HIGH/LOW を出力
millis(ms)	Arduino ボードが現在のプログラムを実行し始めてから経過した時間 (ms) を返す 単位はミリ秒
delay(ms)	プログラムを指定した時間 (ms) 停止 単位はミリ秒
Serial.begin()	シリアル通信のデータ転送レート (bps)指定
Serial.available()	シリアルポートから読み取り可能なバイト数 (文字数) を取得
Serial.flush()	データの送信完了まで待機
Serial.print(val)	シリアルポートへデータ出力
Serial.println(val)	シリアルポートへデータごとに改行し出力
Serial.readString()	シリアルバッファからデータ (文字列) 読み込み
sht4.begin()	測定準備 (デフォルトの Wire1 チャンネルを指定)
sht4.setPrecision(precision)	温湿度センサの測定精度 (precision) を指定
sht4.setHeater(heater) ^注	温湿度センサのヒーター設定 (heater) を指定
sht4.getEvent(&humidity, &temp)	湿度 (humidity) と温度 (temp) の測定値を返す

【注】 本サンプルスケッチではヒーター機能不使用の設定をしており、ヒーター機能は使用していません。

各ライブラリの関数仕様は以下の Arduino™ ホームページを参照してください。

[API リスト](#) · [renesas/Arduino Wiki](#) · [GitHub](#)

[pinMode\(\) | Arduino Documentation](#)

[digitalWrite\(\) - Arduino Reference](#)

[millis\(\) | Arduino Documentation](#)

[delay\(\) - Arduino Reference](#)

[Serial | Arduino Documentation](#)

[GitHub - adafruit/Adafruit_SHT4X: Arduino driver for Adafruit SHT4X temperature / humidity breakout](#)

4.4 受信側の準備

受信側の準備手順を以下に示します。

受信側の詳細な説明は以下のアプリケーションノートを参照し、サンプルコードを事前にダウンロードしてください。

- RL78/G15 XBee AT Solution ZB と SHT4x を用いた無線通信(R01AN8031)

1. 無線受信モジュールの RL78/G15 と XBee ZB S2C、PCF8574、LCD1602B を以下の通りに接続します。

図 4-5 受信側接続図

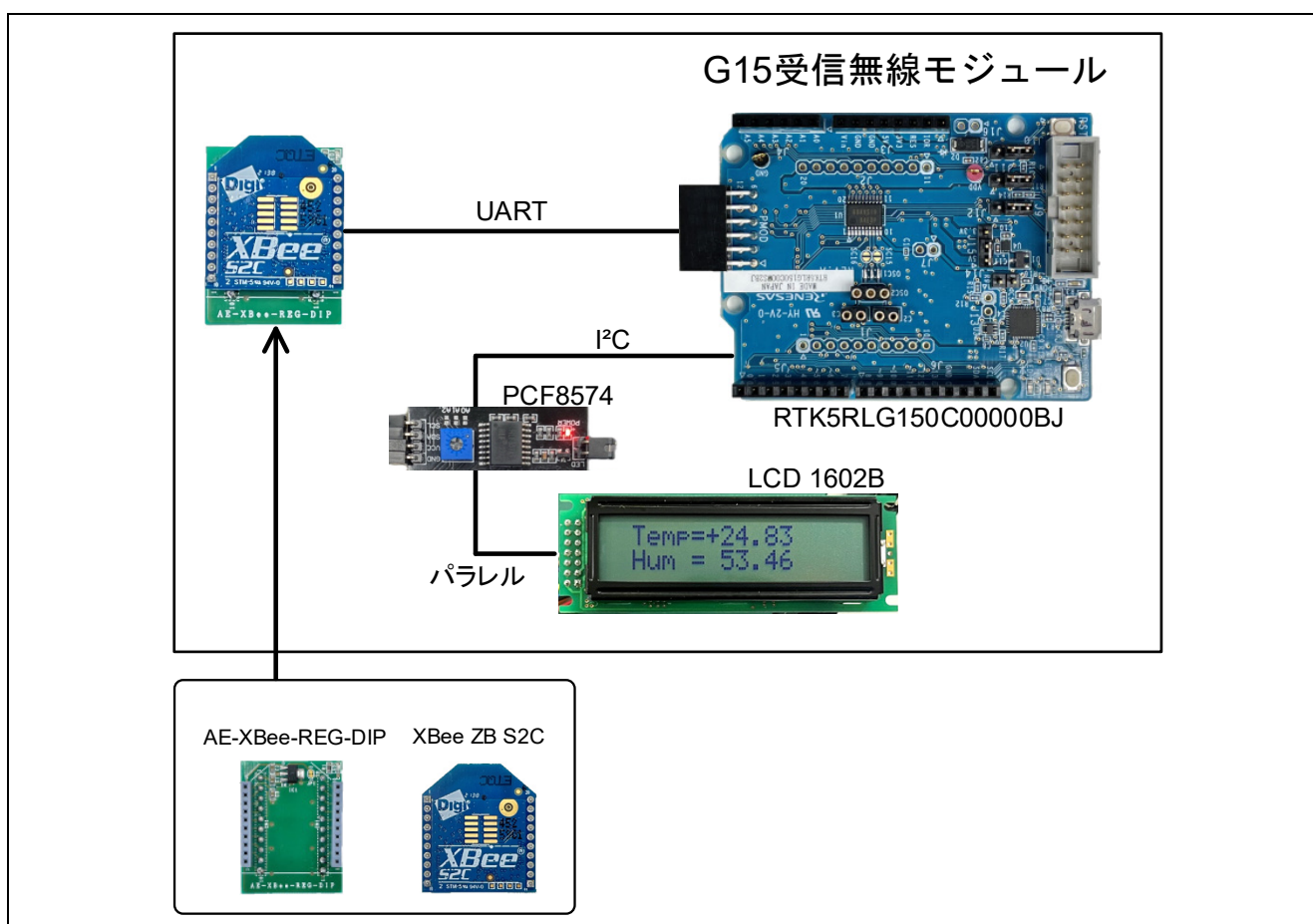


表 4-4 RL78/G15 と XBee ZB S2C を接続する端子

RL78/G15		XBee ZB S2C		説明
端子番号	名称	端子番号	名称	
-	VDD	Pin1	VCC	RL78/G15 から XBee ZB S2C に 3.3V 電源供給
-	GND	Pin10	GND	RL78/G15 と XBee ZB S2C の GND
P03	TXD0	Pin3	DIN	RL78/G15 から XBee ZB S2C へのシリアル送信
P04	RXD0	Pin2	DOU	XBee ZB S2C から RL78/G15 へのシリアル受信

表 4-5 RL78/G15 と PCF8574 を接続する端子

RL78/G15		PCF8574		説明
端子番号	名称	端子番号	名称	
-	VDD	16	VDD	RL78/G15 から PCF8574 に 3.3V 電源供給
-	GND	8	VSS	RL78/G15 と PCF8574 の GND
P06	SCLA0	14	SCL	RL78/G15 から PCF8574 への Wire クロック送信
P07	SDAA0	15	SDA	RL78/G15 から PCF8574 への Wire データ送信
-	-	1	A0	Wire アドレス入力端子 0
-	-	2	A1	Wire アドレス入力端子 1
-	-	3	A2	Wire アドレス入力端子 2

- 【注】 1. 本アプリケーションで使用している PCF8574 のアドレスは 0x27 (A0, A1, A2 = High) を使用しています。
 2. 内部プルアップ抵抗がない場合は、別途用意してください。

表 4-6 PCF8574 と LCD1602B を接続する端子

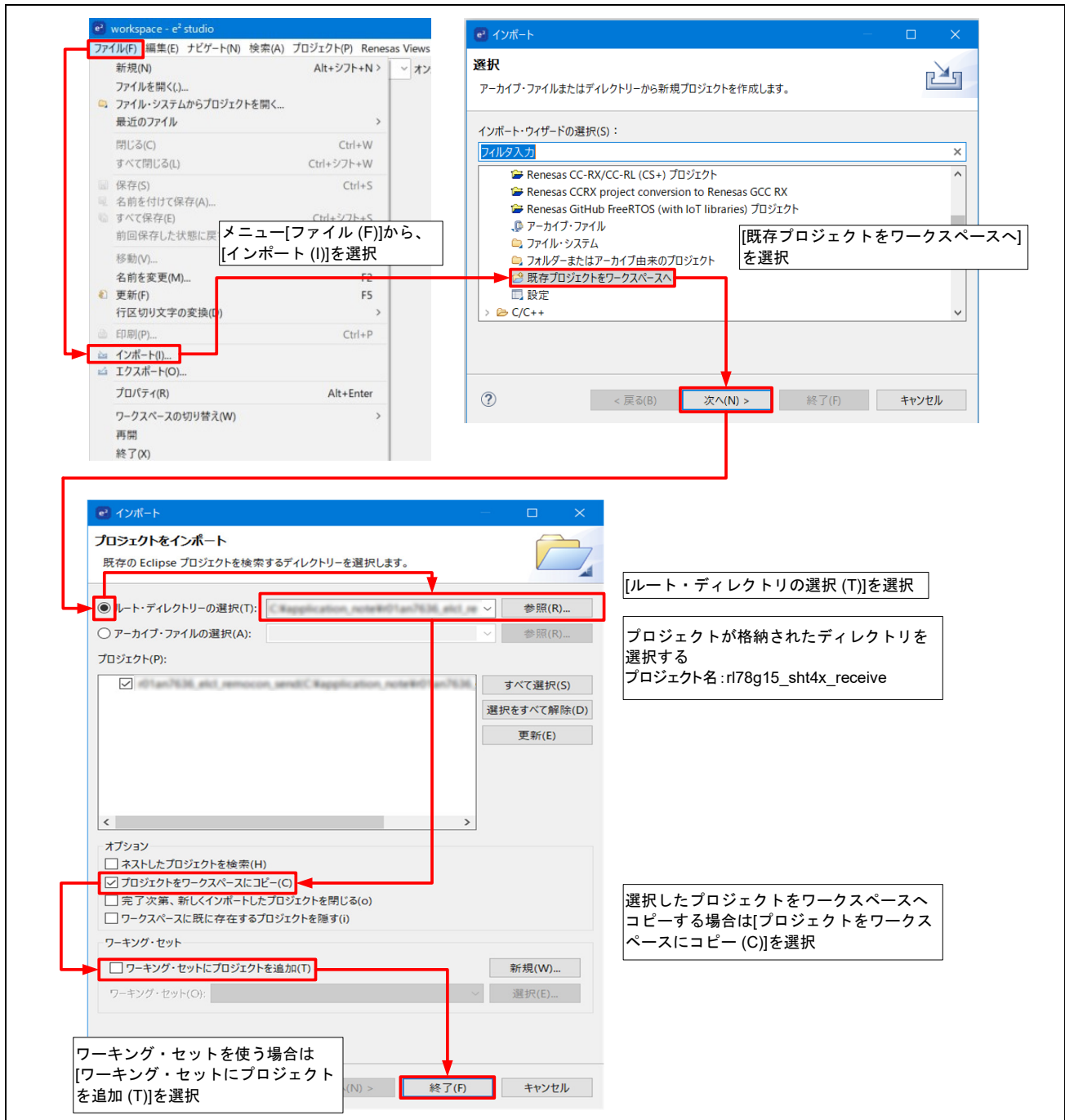
PCF8574		LCD1602B		説明
端子番号	名称	端子番号	名称	
1	VDD	1	VDD	PCF8574 から LCD1602B に電源供給
2	VSS	2	VSS	PCF8574 と LCD1602B の GND
3	VO	3	VO	PCF8574 から LCD1602B へのコントラスト
4	P0	4	RS	PCF8574 から LCD1602B への Register Select : コマンドかデータを指定
5	P1	5	R/W	PCF8574 から LCD1602B への Read/Write 指定
6	P2	6	E	PCF8574 から LCD1602B への Enable signal
-	-	7	DB0	PCF8574 から LCD1602B へのデータ 0
-	-	8	DB1	PCF8574 から LCD1602B へのデータ 1
-	-	9	DB2	PCF8574 から LCD1602B へのデータ 2
-	-	10	DB3	PCF8574 から LCD1602B へのデータ 3
11	P4	11	DB4	PCF8574 から LCD1602B へのデータ 4
12	P5	12	DB5	PCF8574 から LCD1602B へのデータ 5
13	P6	13	DB6	PCF8574 から LCD1602B へのデータ 6
14	P7	14	DB7	PCF8574 から LCD1602B へのデータ 7

- 【注】 本アプリケーションでは、LCD1602B を 4 ビットモードで制御しているため、LCD1602B の DB0～DB3 端子を使用していません。

2. サンプルコードを e² studio にインポートします。

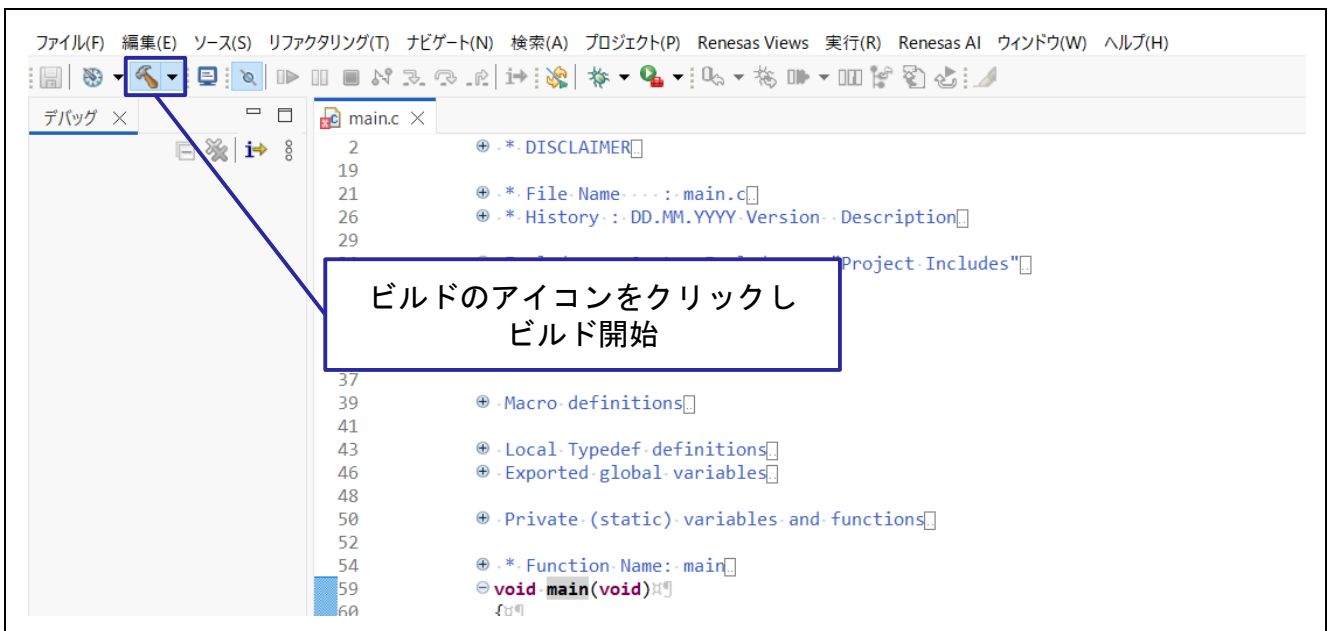
なお、e² studio で管理するプロジェクトのフォルダ名、およびそのフォルダに至るファイルパスには、空白文字の他、半角カナ文字、全角文字、半角記号（特に '\$', '#', '%'）が混じらないようにしてください。

（使用する e² studio のバージョンによっては画面が異なる場合があります。）

図 4-6 プロジェクトを e² studio にインポートする方法

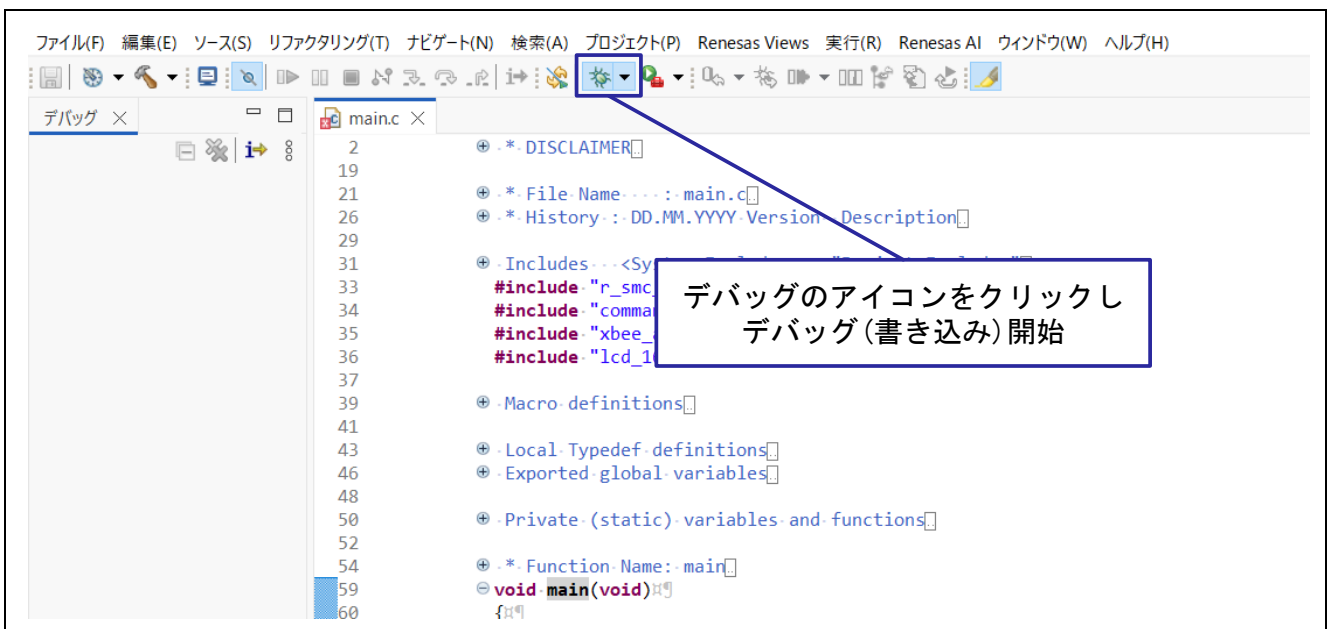
3. ビルドのアイコンをクリックし、サンプルコードをビルドします。

図 4-7 サンプルコードのビルド



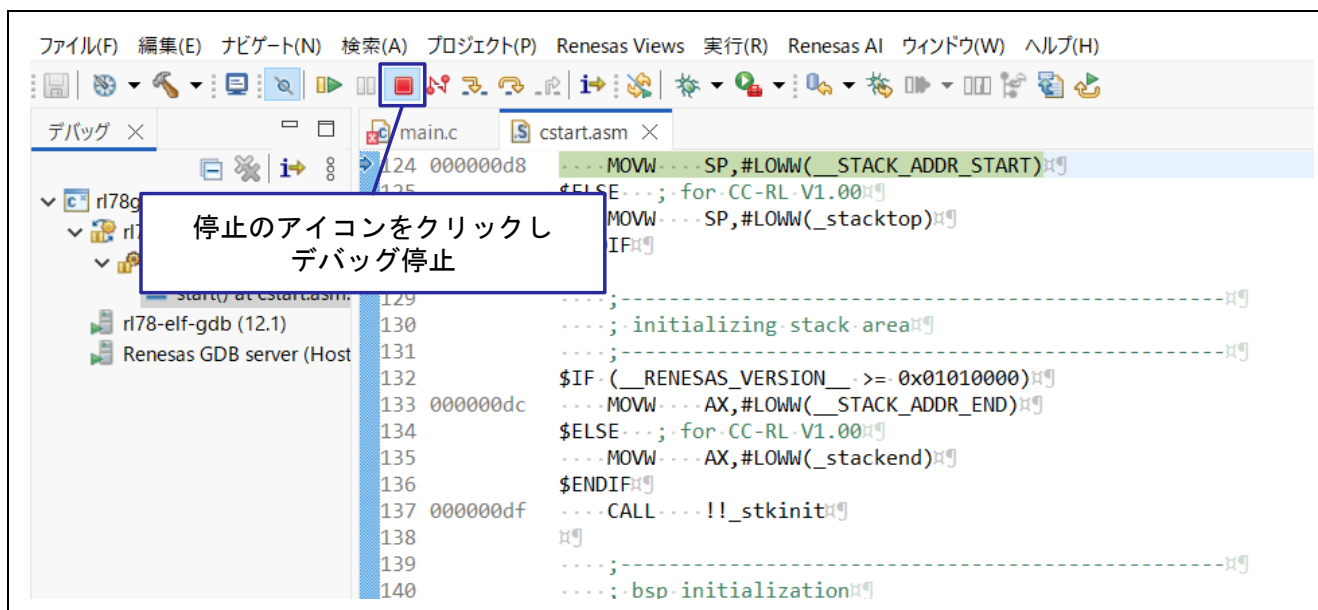
4. ビルド完了後、デバッグのアイコンをクリックし、デバイスに書き込みます。

図 4-8 サンプルコードのデバッグ (書き込み)



5. 書き込み完了後、停止のアイコンをクリックし、デバッグを停止します。

図 4-9 デバッグの停止



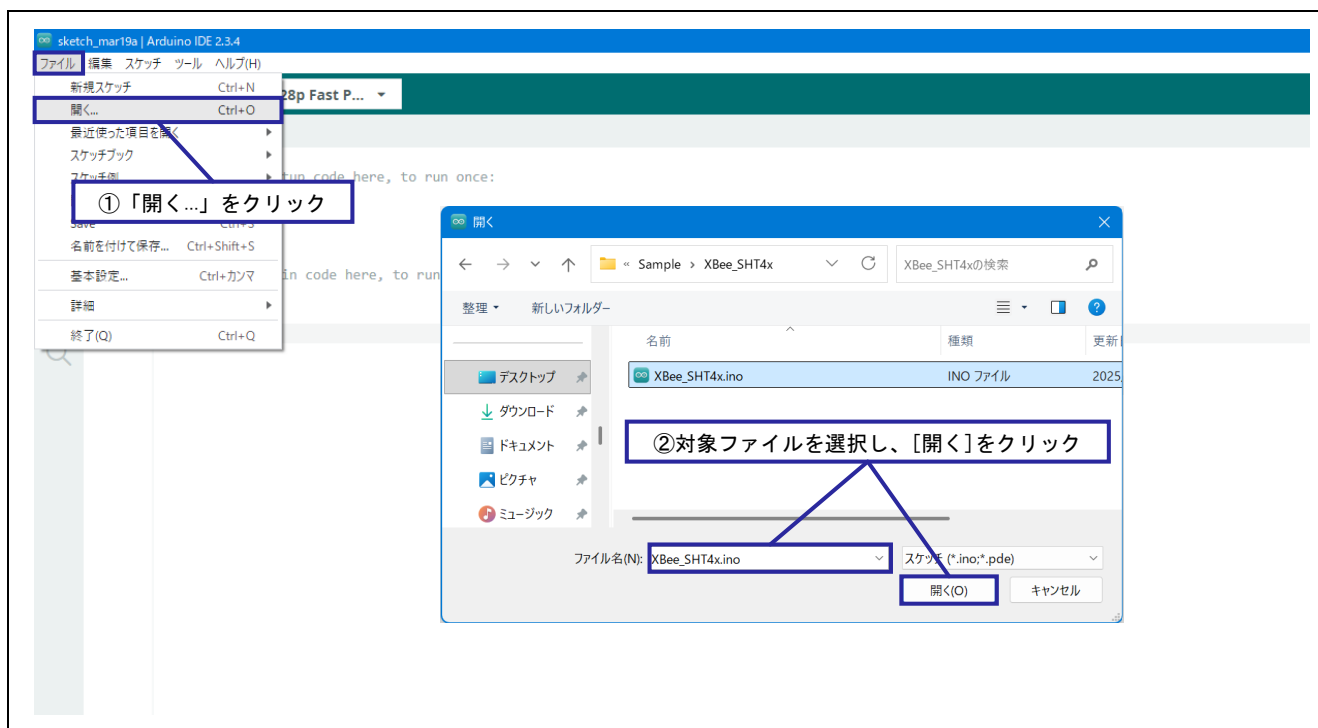
4.5 サンプルスケッチの動作確認手順

本サンプルスケッチの動作確認手順を以下に示します。

事前に「3.3 Arduino™ IDE のセットアップ」を行ってください。

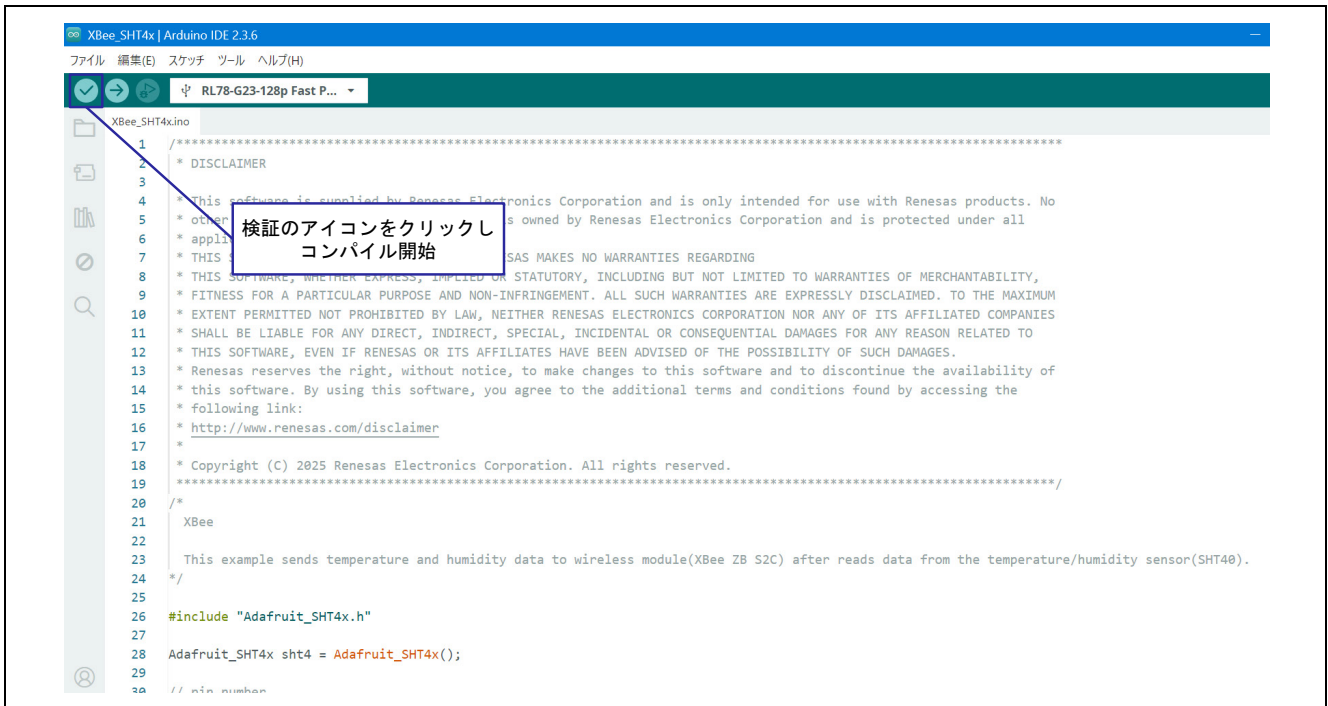
1. [ファイル]–[開く...]をクリックし、サンプルスケッチ XBee_SHT4x.ino を開きます。

図 4-10 サンプルスケッチを起動



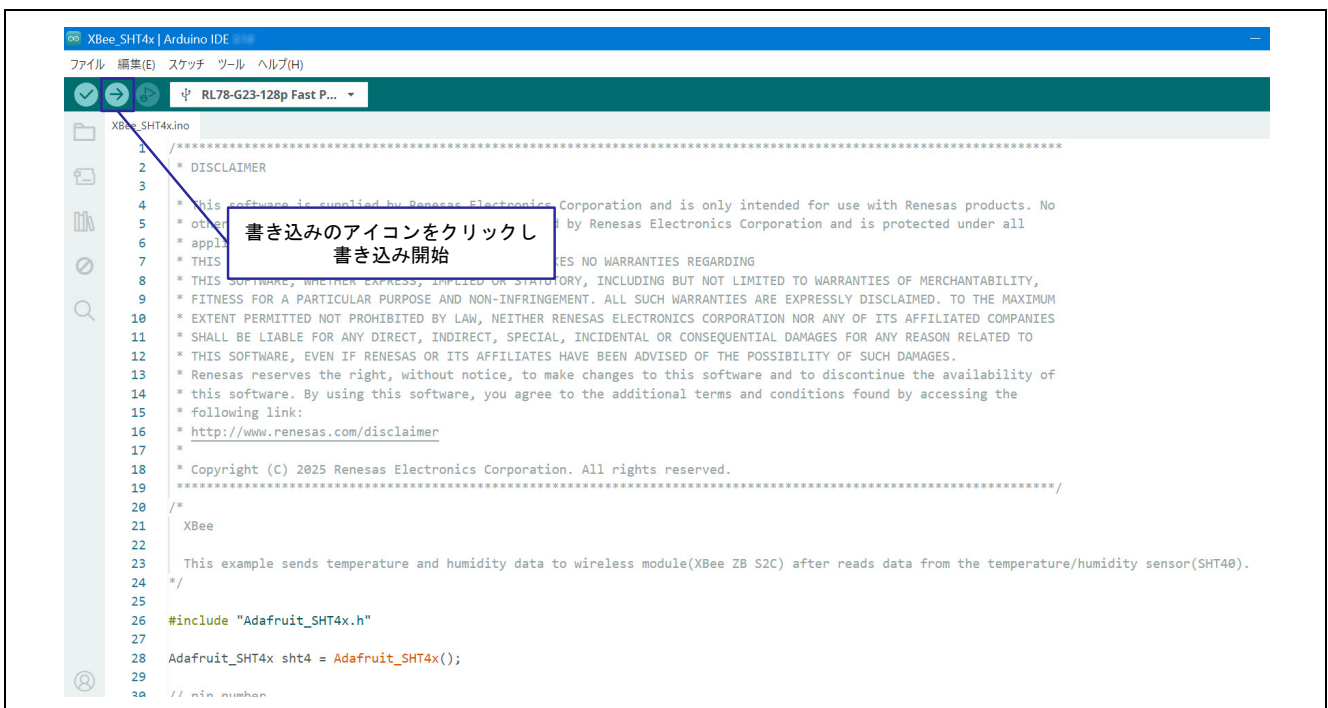
2. 検証のアイコンをクリックし、スケッチをコンパイルします。

図 4-11 スケッチのコンパイル



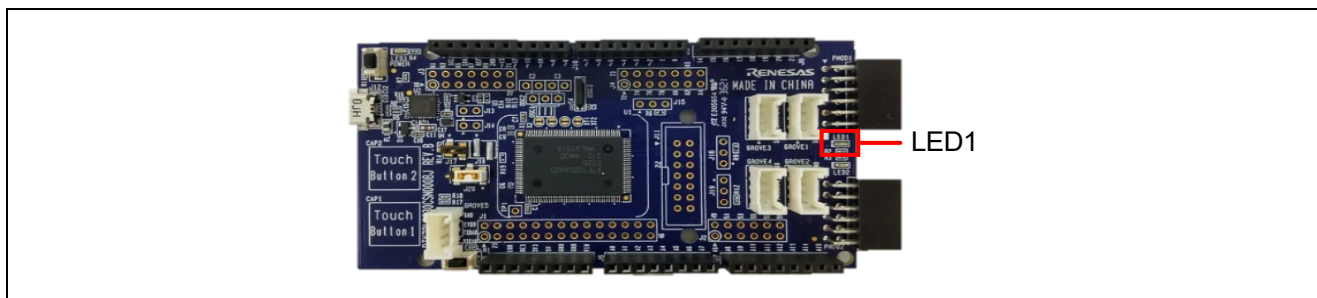
3. コンパイル完了後、書き込みのアイコンをクリックし、デバイスに書き込みます。

図 4-12 スケッチの書き込み



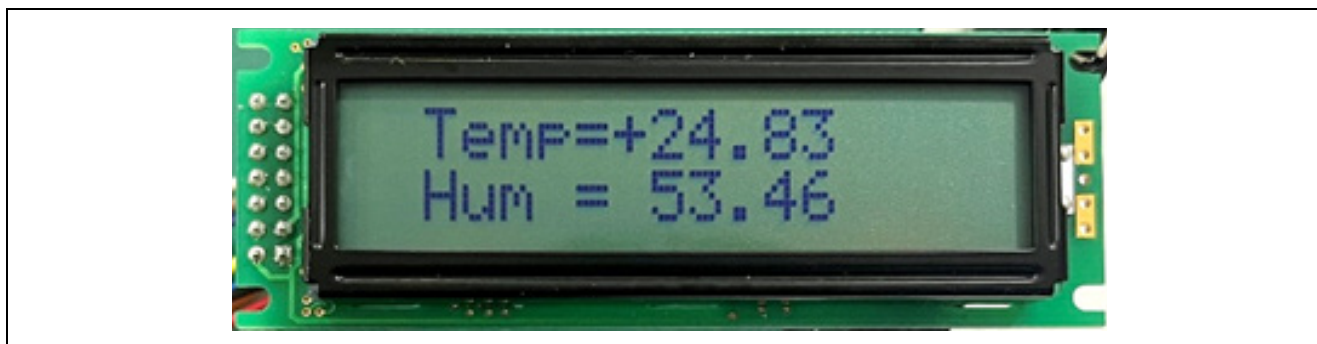
- 書き込み完了後マイコンが動作を開始し、XBee 通信接続、LED1 点灯後 SHT40 を初期化します。

図 4-13 LED1 の位置



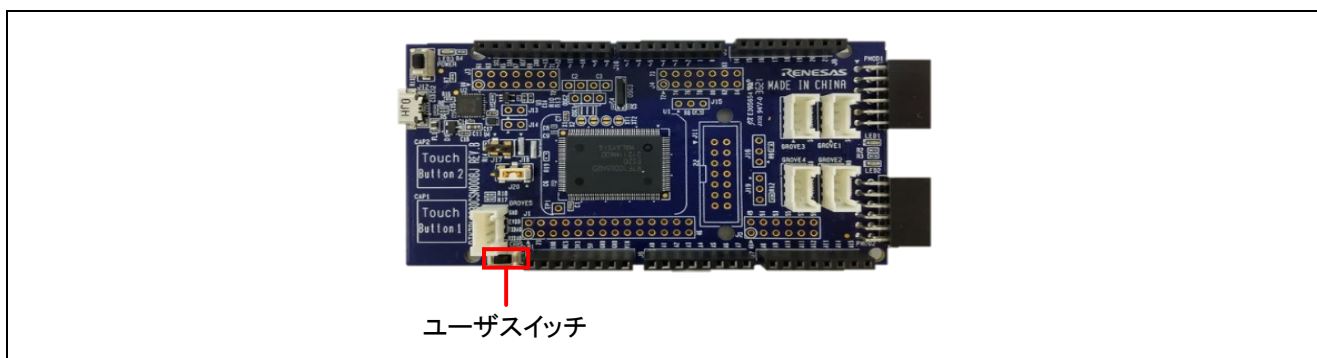
- XBee 通信接続・SHT40 初期化完了後、SHT40 から温度・湿度データを取得・送信データを作成し無線受信モジュールへ送信します。送信したデータは LCD に表示されます。

図 4-14 LCD モジュールのデータ表示



- 通信モードを確認し、通信接続モードの場合は SHT40 から温度・湿度データを取得し、無線受信モジュールへ送信します。送信後、LCD の表示が更新されます。通信接続モードの間は 3 秒毎に温度・湿度データの取得、送信が繰り返されます。
- ユーザスイッチを長押しすると、通信モードを切り替えます。通信接続モード時は LED1 が点灯し、通信切断モード時は LED1 が消灯します。

図 4-15 ユーザスイッチの位置



4.6 エラー発生

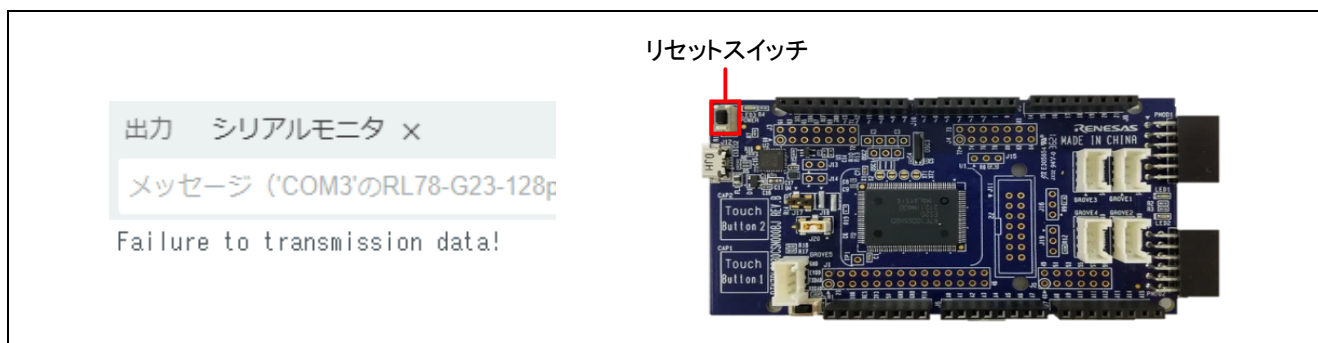
エラー発生時は以下の動作をします。

エラー発生後は、電源を再起動するかリセットスイッチ押下で動作確認手順 4.へ戻ります。

表 4-7 エラー発生時の動作

エラー内容	エラー時の動作	発生要因
XBee ZB S2C へ AT コマンド送信失敗	シリアルモニタに「Failure to transmission data!」と表示	XBee ZB S2C 未接続
AT コマンド送信後の応答受信失敗	シリアルモニタに「Failure to receive data!」と表示	
SHT40 の初期化失敗	シリアルモニタに「Failed to initialize SHT40!」と表示後、LED1 点滅	温湿度センサボード未接続、 温湿度センサ通信異常
SHT40 の通信失敗	シリアルモニタに「Abnormally data have detected in SHT40!」と表示後、LED1 点滅	

図 4-16 シリアルモニタのエラーメッセージ表示とリセットスイッチの位置



4.7 フローチャート

4.7.1 メイン処理フローチャート

以下にサンプルスケッチの処理フローを示します。

図 4-17 メイン処理フローチャート(1/2)

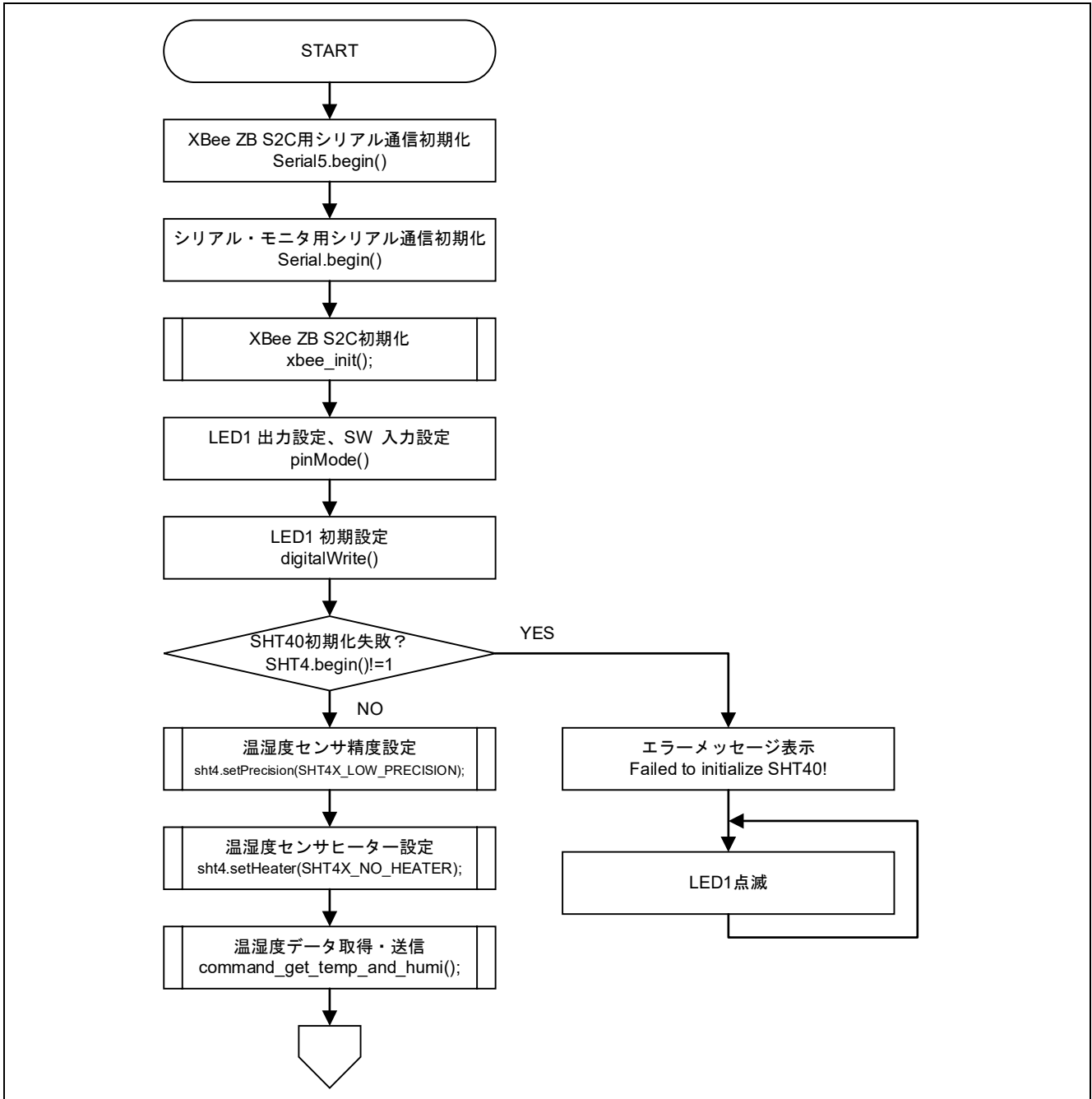
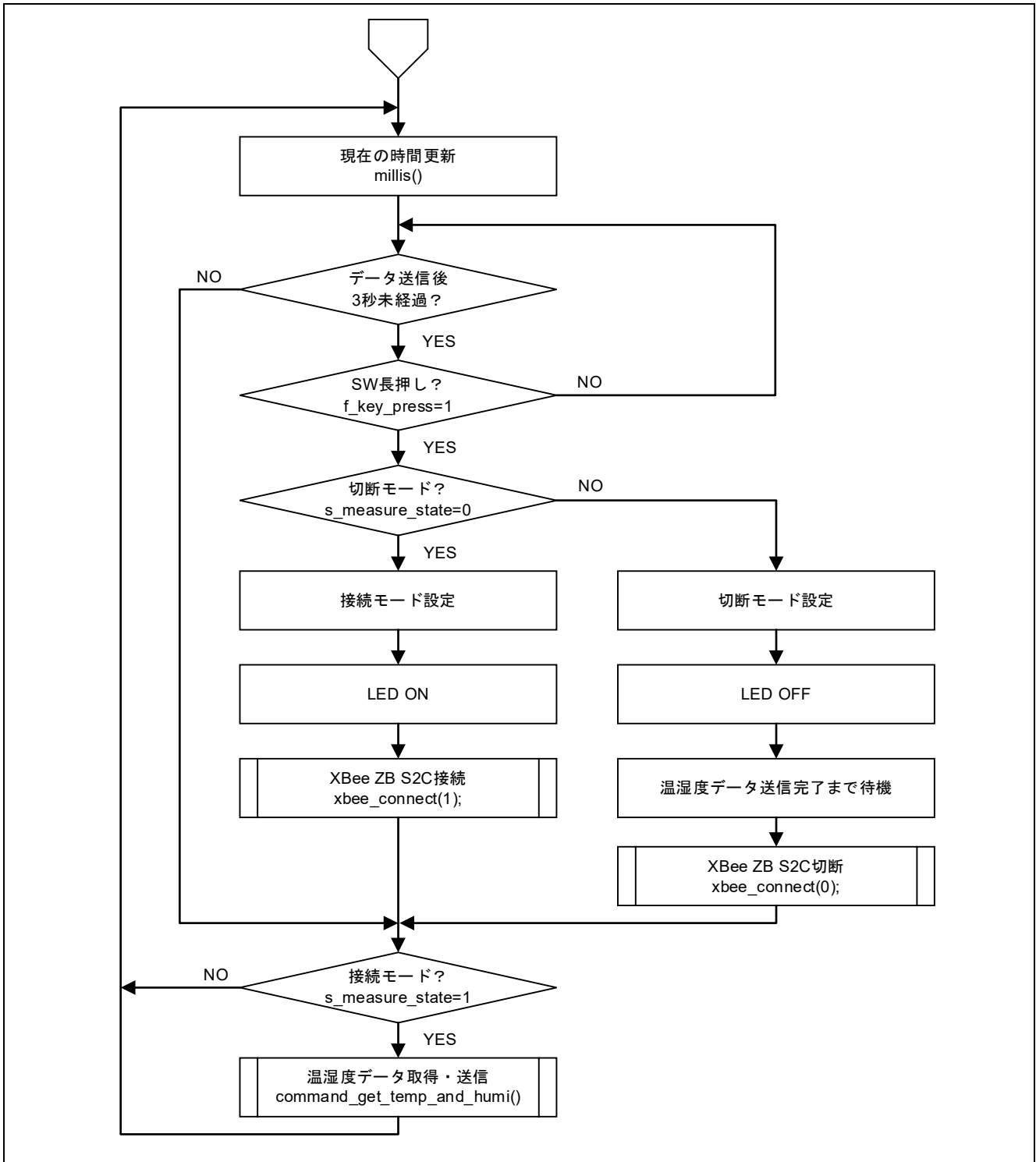


図 4-18 メイン処理フローチャート(2/2)

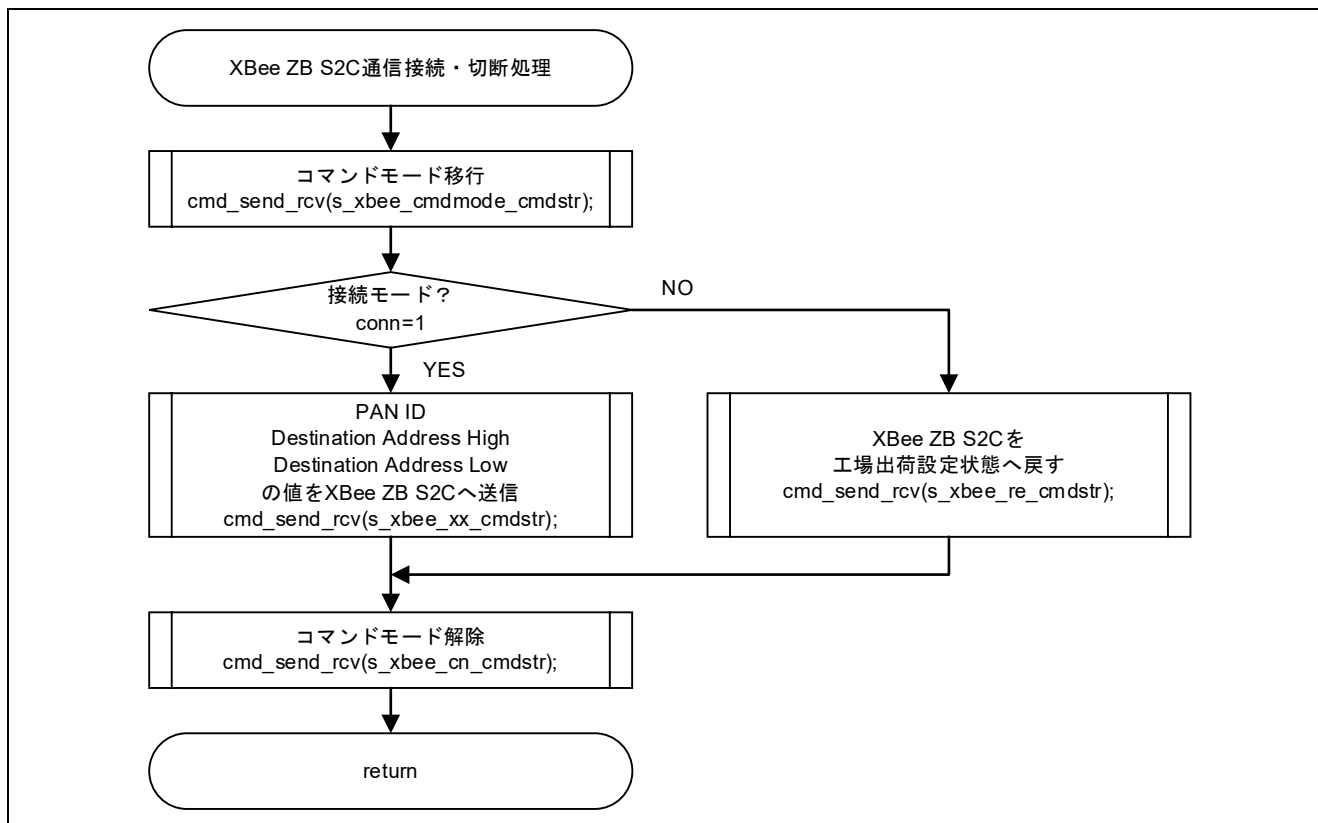


4.7.2 呼び出し関数処理フローチャート

以下に loop 関数から呼び出す関数の処理フローを示します。

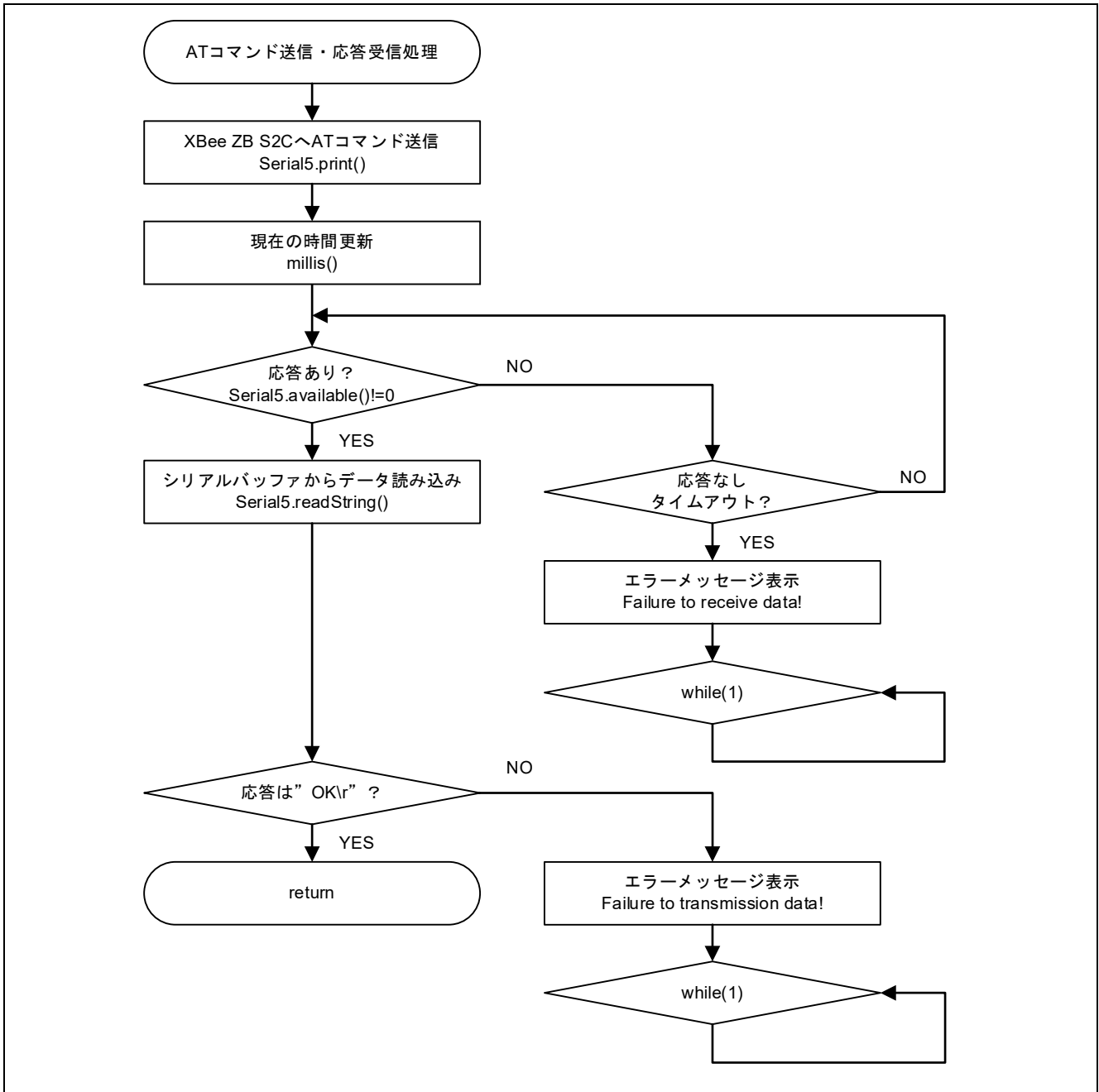
(1) XBee ZB S2C 通信接続・切断処理 : xbee_connect 関数 :

図 4-19 xbee_connect 関数のフローチャート



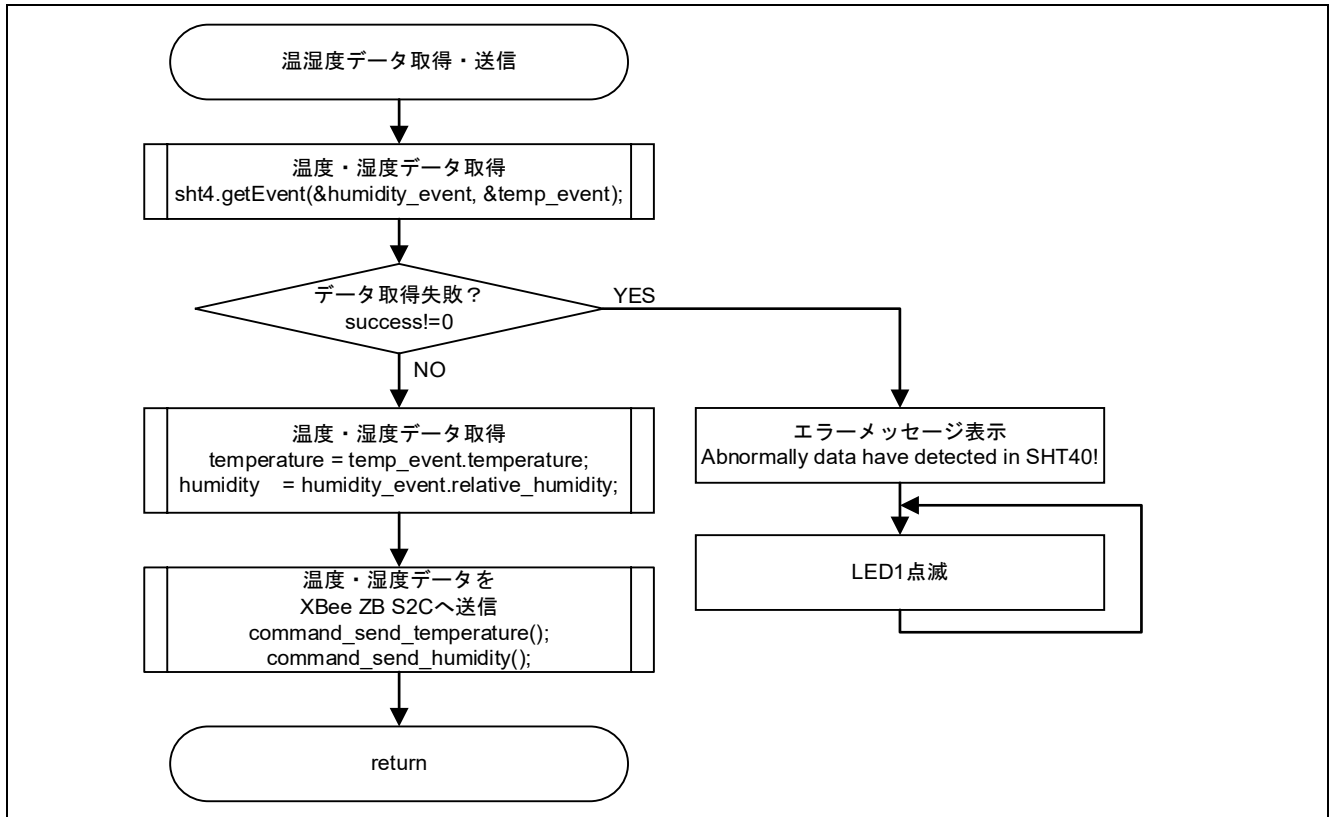
(2) AT コマンド送信・応答受信処理 : cmd_send_rcv 関数 :

図 4-20 cmd_send_rcv 関数のフローチャート



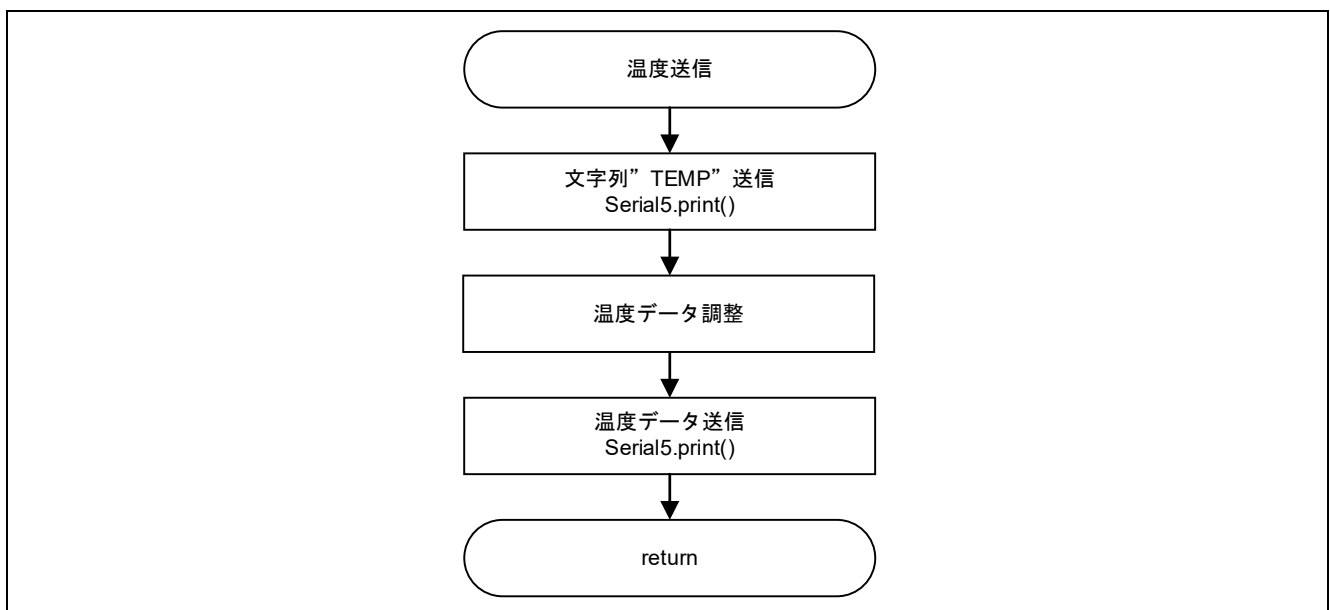
(3) 温湿度データ取得・送信処理 : `command_get_temp_and_humi` 関数 :

図 4-21 `command_get_temp_and_humi` 関数のフローチャート



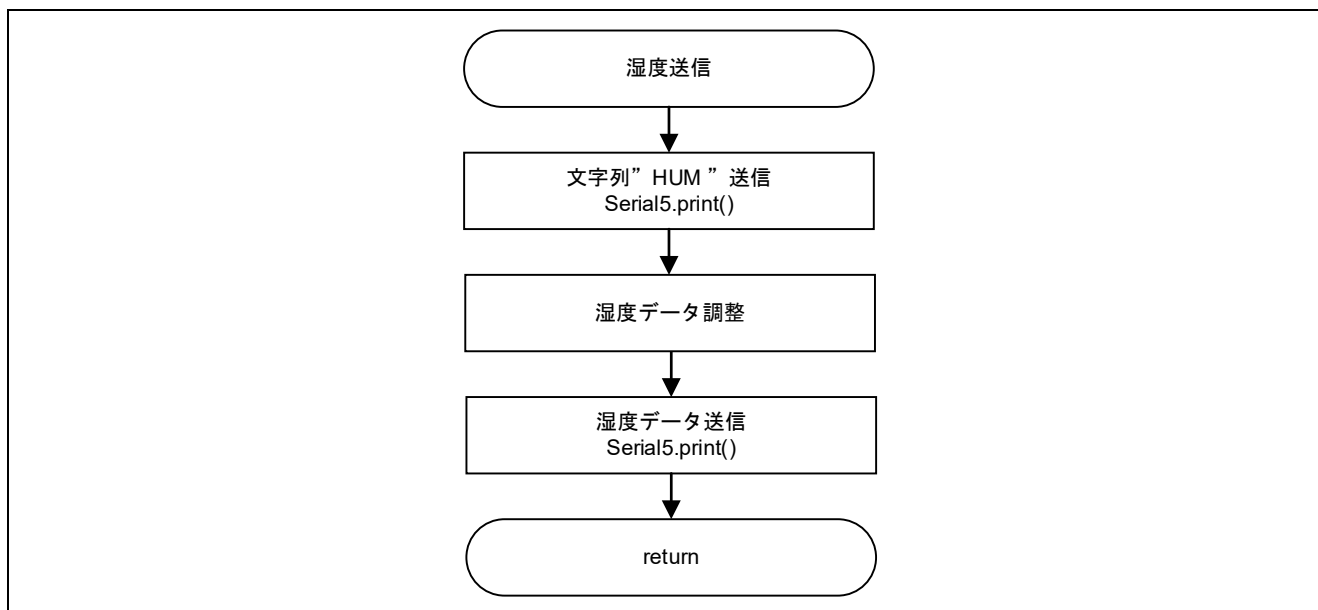
(4) 温度送信処理 : `command_send_temperature` 関数 :

図 4-22 `command_send_temperature` 関数のフローチャート



(5) 湿度送信処理 : `command_send_humidity` 関数 :

図 4-23 `command_send_humidity` 関数のフローチャート



4.8 関数詳細

呼び出し関数の詳細を以下に示します。

void xbee_connect (uint8_t)	
概要	XBee ZB S2C との通信接続・切断処理 引数が 1 なら ID、DH、DL を XBee へ送信し XBee 通信接続する 引数が 0 なら工場出荷時の状態へ戻し、XBee 通信を切断する
引数	uint8_t 通信 : 1、切断 : 0
戻り値	なし

void cmd_send_rcv (String)	
概要	AT コマンド送信・応答受信処理 XBee ZB S2C へ引数の AT コマンドを送信し、XBee ZB S2C から応答を受信する
引数	String AT コマンド
戻り値	なし

void command_get_temp_and_humi (void)	
概要	温湿度データ取得・送信処理 SHT40 から温度データと湿度データを取得し、無線受信モジュールへ送信するための温度データ送信関数及び湿度データ送信関数を呼び出す 通信に異常が発生したら LED1 が点滅する
引数	なし
戻り値	なし

void command_send_temperature (void)	
概要	温度データ送信処理 SHT40 からの温度データを LCD 表示用に調整し、無線受信モジュールへ送信する
引数	なし
戻り値	なし

void command_send_humidity (void)	
概要	湿度データ送信処理 SHT40 からの湿度データを LCD 表示用に調整し、無線受信モジュールへ送信する
引数	なし
戻り値	なし

5. 注意事項

5.1 Windows デバイス マネージャーに COM ポートが表示されない

初めて PC と評価ボードを接続した時に、PC がポートを認識せず Windows デバイス マネージャーに COM ポートが表示されない場合があります。

表示されない場合は、評価ボードに実装されている FTDI 社製 USB-シリアル変換器 (FT232RQ) のドライバを以下の手順でインストールしてください。

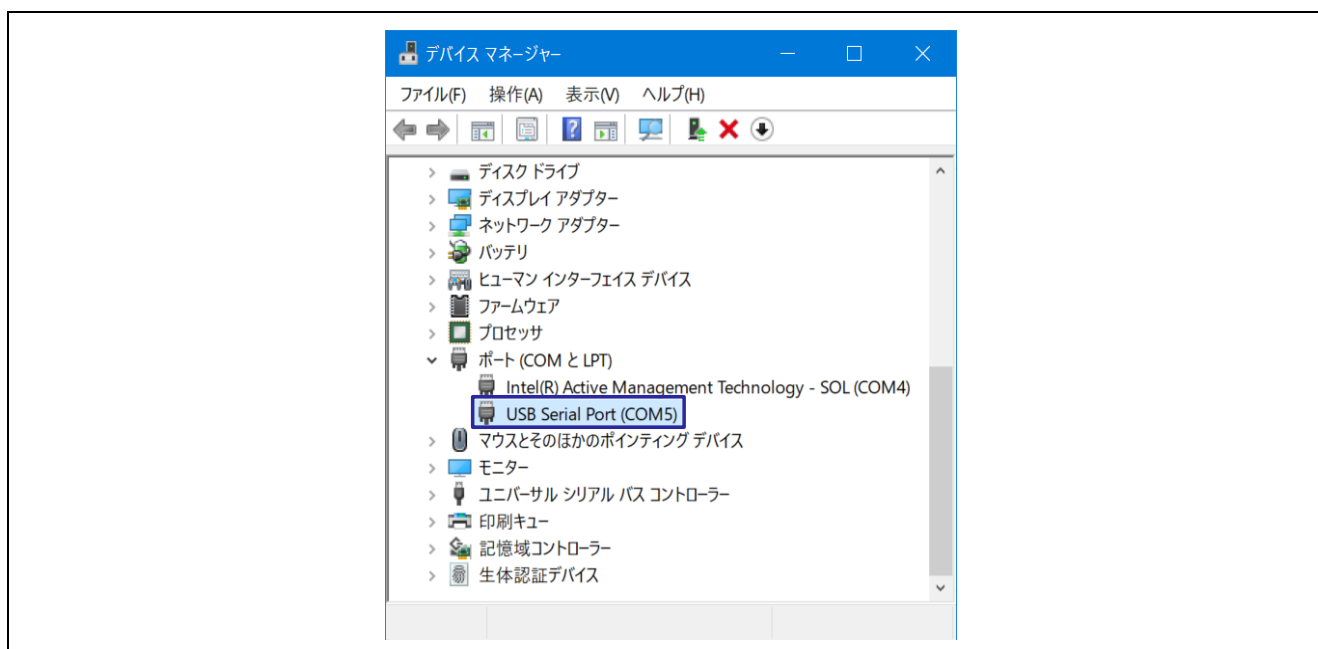
1. FTDI 社のホームページから対象 OS の最新版ドライバのインストーラをダウンロードし、インストールします。

<https://ftdichip.com/drivers/vcp-drivers/>

2. インストール完了後、Windows デバイス マネージャーの「ポート(COM と LPT)」に「USB Serial Port(COMx)」が表示されます。

以下の場合、対象 COM ポートが COM5 であることが確認できます。

図 5-1 ドライバインストール後の Windows デバイス マネージャー



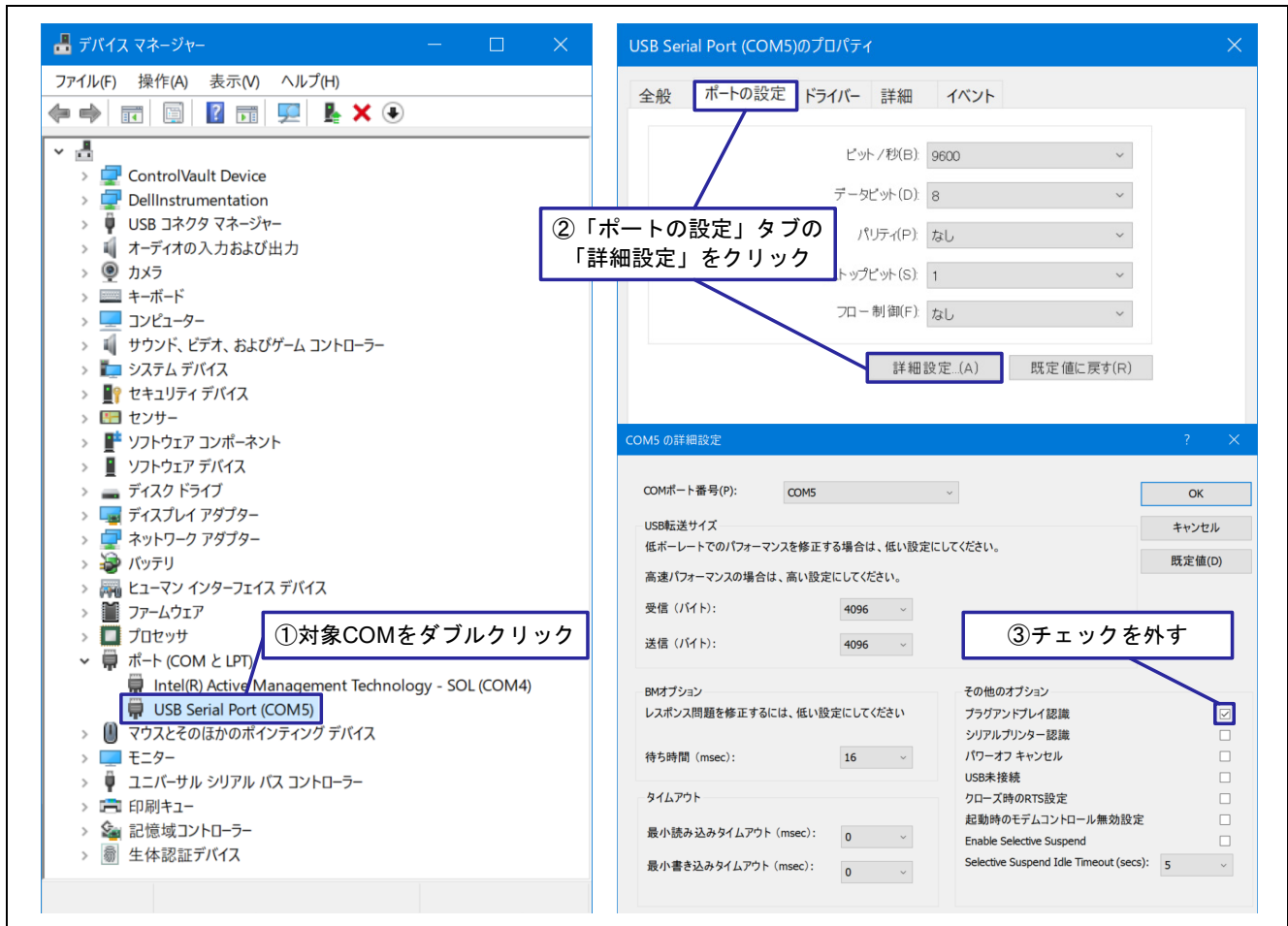
USB-シリアル変換器、COM ポートの詳細は、「RL78/G23-128p Fast Prototyping Board ユーザーズマニュアル」の「5.13 USB-シリアル変換器」、「5.14 USB-シリアル変換器リセットヘッダ」を参照してください。

5.2 RL78/G23-128p Fast Prototyping Board に正しく書き込みができない

マイコンボードに書き込む際、正しく接続できない場合があります。

接続できない場合は、Windows デバイス マネージャーから対象 COM のプラグアンドプレイ認識のチェックボックスのチェックを外してください。

図 5-2 対象 COM の設定例



6. サンプルスケッチ

本アプリケーションノートは、サンプルスケッチを用意しています。

サンプルスケッチはルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。

7. 参考ドキュメント

RL78/G23 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0896)

RL78/G23-128p Fast Prototyping Board ユーザーズマニュアル (R20UT4870)

RL78/G15 XBee AT Solution ZB と SHT4x を用いた無線通信 (R01AN8031)

(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

テクニカルアップデート

(最新の情報をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください)

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	Feb.18.26	-	初版

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

2. 電源投入時の処置

電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れしないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「未使用端子の処理」に従って処理してください。CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。

5. クロックについて

リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられている リザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

8. 製品間の相違について

型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。同じグループのマイコンでも型名が違えば、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含まれます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品または本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、変更、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、変更、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
6. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。

標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等

高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通管制（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等

当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。

7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア/ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限られません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因したまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア/ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
10. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
11. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものいたします。
13. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.5.0-1 2020.10)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

www.renesas.com/contact/

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。