RX671 グループ

Renesas Starter Kit+ for RX671 を用いた音声認識・タッチ・クラウドデモ

要旨

Renesas Starter Kit+ for RX671 は、音声や静電容量式タッチセンサによる HMI を備えた IoT 機器の開発に最適なキットです。

本アプリケーションノートでは、Renesas Starter Kit+ for RX671 を使って、音声認識やタッチ機能、及び PMOD-LCD モジュールによる LCD 表示を実現する HMI ソリューションをご紹介します。また、別売の PMOD-Wi-Fi モジュールを使用した、Amazon Web Service（以下 AWS）クラウドソリューションについてもご紹介します。

本アプリケーションノートには、Renesas Starter Kit+ for RX671 にダウンロードして体感いただける実行ファイル（体験版）を添付しています。体験版は、AmiVoice®版 と ボイストリガー版の 2 本を用意しています。**AmiVoice®およびボイストリガーの体験版ではリセット後 5 分間のみ動作することができます。5 分毎にリセットを実施してください。**

サンプルコード（ソースコード）をご要望の場合は、ルネサス特約店またはルネサスエレクトロニクス営業担当者までお問合せください。

本アプリケーションノートで説明するデモソフトウェアは、以下のライブラリを使用して構成しています。

音声認識	：音声認識ミドルウェア　AmiVoice®	（以下、AmiVoice®と記載）
ノイズ低減	：ズームボイス	（以下、ズームボイスと記載）
音声認識	：音声認識ミドルウエア　ボイストリガー	（以下、ボイストリガーと記載）
OS	：Amazon FreeRTOS（202012.00）	（以下、FreeRTOS と記載）

動作確認デバイス

RX671 グループ

動作確認ツール

Renesas Starter Kit+ for RX671

目次

1. システム概要 4
1.1 システム概要図 4
1.2 デモ概要 4
1.2.1 音声・タッチデモ（スタンドアロン版） 4
1.2.2 音声・タッチ・クラウドデモ（クラウド版） 4

2. ハードウェアの準備 5
2.1 ハードウェア構成 5
2.1.1 スタンドアロン版の構成 5
2.1.2 クラウド版の構成 5
2.2 Renesas Starter Kit+ for RX671 ボード改造について（クラウド版のみ） 6
2.2.1 PMOD2 接続先 6
2.2.2 ボード改造箇所 7
2.2.3 実装箇所 8
2.3 ボードの接続形態 9

3. ソフトウェアの準備 10
3.1 プログラムの選択 10
3.2 プログラムの書き込み 10
3.3 AWS 準備（クラウド版のみ） 12
3.4 認証情報の設定（クラウド版のみ） 12

4. スタンドアロン版デモの起動 16
4.1 Renesas Starter Kit+ for RX671 の電源オン～音声コマンド待機画面 16
4.2 Renesas Starter Kit+ for RX671 の言語モードの切り替え 17
4.2.1 音声コマンド一覧 17
4.3 ボードの電源オン直後の待機画面で出来ること 18
4.4 エアコンの電源がオンの時に出来ること 18
4.4.1 設定温度の変更 18
4.4.2 暖房モード・冷房モード切り替え 19
4.4.3 電源オフ 19
4.5 音声認識エンジンのパラメータ設定機能 20
4.5.1 設定可能なパラメータの種類 20
4.5.2 パラメータ設定画面起動方法 21

5. クラウド版デモの起動 22
5.1 音声・タッチデモ操作 22
5.2 shadow 22
5.3 デバイスプロパティ 23
5.4 shadow の操作手順 23
5.5 AWS でのデータ確認方法 25

6. 動作確認条件 26

6.1 動作確認条件 26
6.2 メモリサイズ 27

7. ソフトウェア説明 28
7.1 ソフトウェアの階層 28
7.2 フローチャート 28

8. 参考ドキュメント 29

9. 付録 30
9.1 ボード改造についての補足 30

改訂記録 31

- AmiVoice®は株式会社アドバンスト・メディアの製品です。
- AmiVoice®は株式会社アドバンスト・メディアの日本またはその他の国における登録商標または商標です。
- ズームボイスは株式会社テクノマセマティカルの製品です。
- ボイストリガーは東芝デジタルソリューションズ株式会社の製品です。
- AmiVoice®、ズームボイスおよびボイストリガーを用いた開発はそれぞれの開発元と個別に契約が必要です。
-
- AWS™は Amazon.com, Inc. or its affiliates の商標です。(https://aws.amazon.com/trademark-guidelines/)
- FreeRTOS™は Amazon Web Services, Inc.の商標です。(https://freertos.org/copyright.html)
- GitHub® は GitHub,Inc. のトレードマークです。(https://github.com/logos)
- Pmod は Digilent Inc.の商標です。(https://store.digilentinc.com/)

1. システム概要

1.1 システム概要図

図 1-1 にシステム概要図を示します。

音声認識用のマイクは Renesas Starter Kit+ for RX671 に搭載されている MEMS マイクを使用します。LCD モジュールは Renesas Starter Kit+ for RX671 に付属の PMOD-LCD モジュールを PMOD1 に接続して使用します。また、AWS への接続は、別売の Wi-Fi Pmod 拡張ボード(RTK00WFMX0B00000BE)（以下、Wi-Fi モジュールと表記）を PMOD2 に接続して使用します。

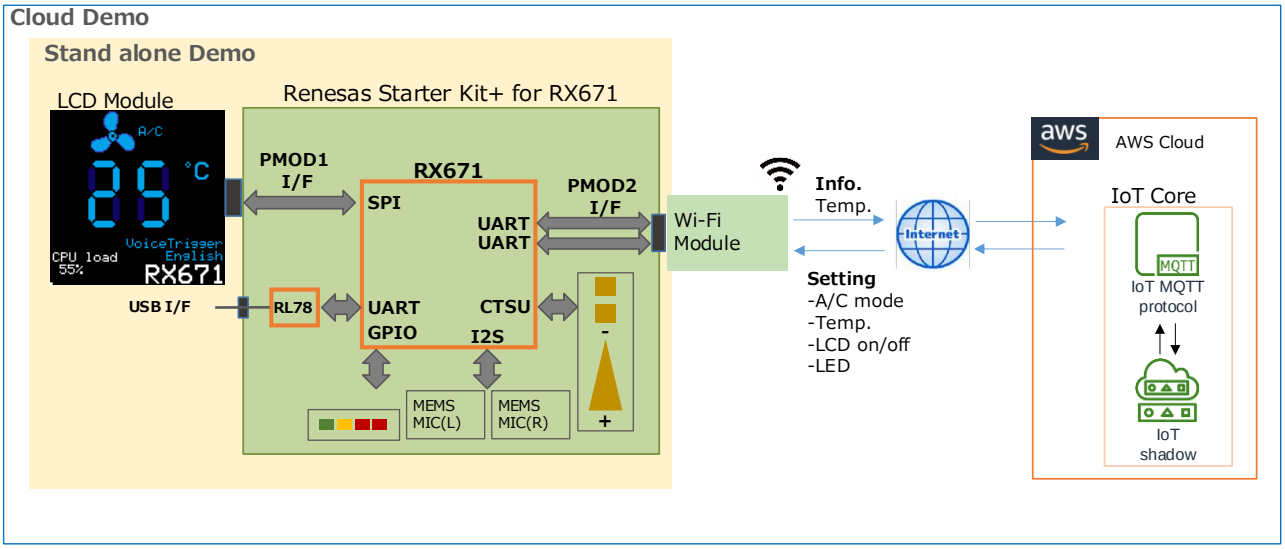


図 1-1 システム概要図

1.2 デモ概要

本デモソフトウェアでは、エアコン制御のためのリモコン機能を想定したデモを 2 種類用意しています。

1.2.1 音声・タッチデモ（スタンドアロン版）

Renesas Starter Kit+ for RX65N と LCD モジュールで動作します。音声やタッチでリモコンの操作を行うことができます。また、CPU リソース使用率を確認できます。クラウドには接続しないため、Wi-Fi モジュールは不要です。以降、本デモをスタンドアロン版と記載します。

1.2.2 音声・タッチ・クラウドデモ（クラウド版）

Wi-Fi モジュールを経由してクラウド（AWS）に接続し、遠隔操作を可能にします。スタンドアロン版の動作に加え、AWS と連携し設定温度を確認したり、設定温度を変更したりすることが出来ます。本デモでは、別売の Wi-Fi モジュールを使用します。以降、本デモをクラウド版と記載します。

2. ハードウェアの準備

2.1 ハードウェア構成

使用するハードウェアを表 2-1 ハードウェアー覧に示します。

表 2-1 ハードウェアー覧

Item	Provider	Description
①Renesas Starter Kit+ for RX671	Renesas Electronics Corporation	RX671 搭載の評価ボード
②Pmod LCD モジュール	Renesas Electronics Corporation	Renesas Starter Kit+ for RX671 に同梱の LCD モジュール
③E2 エミュレータ Lite	Renesas Electronics Corporation	オンチップデバッギングエミュレータ兼フラッシュプログラマ
④PC	Windows10	推奨 OS
	Google Chrome	使用するブラウザ
⑤Wi-Fi Pmod 拡張ボード	Renesas Electronics Corporation	Wi-Fi モジュール
⑥Wi-Fi ルーター	ー	無線 LAN 規格：IEEE 802.11b/g/n(2.4GHz) 暗号化方式：ES

2.1.1 スタンドアロン版の構成

スタンドアロン版では、表 2-1 ハードウェアー覧の①から④までを使用します。

2.1.2 クラウド版の構成

クラウド版では、表 2-1 ハードウェアー覧の①から⑥まで全てを使用します。

クラウド版では、Renesas Starter Kit+ for RX671 の改造を行う必要があります。

改造の方法は、「2.2 Renesas Starter Kit+ for RX671 ボード改造について（クラウド版）」を参照してください。

2.2 Renesas Starter Kit+ for RX671 ボード改造について（クラウド版のみ）

クラウド版では、PMOD2 に Wi-Fi モジュールを接続するために Renesas Starter Kit+ for RX671 ボードの改造が必要です。製品出荷時の初期状態では PMOD2 に Wi-Fi モジュールは接続できません。なおスタンドアロン版では本対応は不要です。

2.2.1 PMOD2 接続先

Renesas Starter Kit+ for RX671 ユーザーズマニュアルの「表 5-7 Pmod™コネクタ PMOD2」の表に対し、今回 Wi-Fi モジュールの接続で使用する端子を表 2-2 に赤枠で示します。

表 2-2 PMOD2 接続先一覧

Pin	Pmod™ Interface			MCU	
	Type 2A (SPI)	Type 3A (UART)	Type 6A (I2C)	Port	Pin No.
1	CS	CTS/GPIO	INT	PJ5/CTS2#/IRQ13	11
2	MOSI	TXD	RESET	P13/TXD2/SMOSI2*2	44
				P51*2	55
3	MISO	RXD	SCL	P12/RXD2/SMISO2/SSCL2*2	45
4	SCK	RTS/GPIO	SDA	P51/SCK2*2	55
				P13/SSDA2*2	44
5	GND	GND	GND	-	-
6	3V3*1	3V3*1	3V3/5V*1	-	-
7	GPIO/INT	GPIO/INT	GPIO	P82/IRQ2	63
8	GPIO/RESET	GPIO/RESET	GPIO	P90	131
9	GPIO/CS2	GPIO	GPIO	P32/TXD0*2 *3	27
10	GPIO/CS3	GPIO	GPIO	P33/RXD0*2 *3	26
11	GND	GND	GND	-	-
12	3V3*1	3V3*1	3V3/5V*1	-	-

※Renesas Starter Kit+ for RX671 ユーザーズマニュアル表 5-7: Pmod™コネクタ PMOD2 より

2.2.2 ボード改造箇所

表 2-3 の赤枠の接続を選択します。下記のジャンパ用ヘッダピンの実装と抵抗の除去を行います。

- P13：J18、J17 のジャンパ用ヘッダピン実装（J18 Pin2-3, J17 Pin1-2 short）、R114 除去
- P12：J21 のジャンパ用ヘッダピン実装（J21 Pin2-3 short）、R152 除去
- P33：J22 のジャンパ用ヘッダピン実装（J22 Pin2-3 short）、R189 除去
- P32：J23 のジャンパ用ヘッダピン実装（J23 Pin2-3 short）、R208 除去
- P52：J19 のジャンパ用ヘッダピン実装（J19 Pin1-2 short）、R225 除去

表 2-3 PMOD2 オプションリンク

信号名	MCU		MCU 周辺機能選択			接続先選択		
	Pin	Port	信号	実装	未実装	インタフェース/機能	実装	未実装
P13	44	P13	**E2P-SDA**	**R114** or J18.Pin1-2, **R115**	-	**U9.5**	-	-
			JA1-SDA	**R114** or J18.Pin1-2, **R116**	-	**JA1.25**	-	-
			PMOD2-IO1_MOSI_TXD	J18.Pin2-3, J17.Pin1-2	R114	PMOD2.2	**R326,** J19.Pin1-2	R225, **R222**
			PMOD2-SDA	J18.Pin2-3, J17.Pin2-3	R114	PMOD2.4	J20.Short, J19.Pin2-3	R225, **R222**
P12	45	P12	**E2P-SCL**	**R152** or J21.Pin1-2, **R153**	-	**U9.6**	-	-
			JA1-SCL	**R152** or J21.Pin1-2, **R154**	-	**JA1.26**	-	-
			PMOD2-IO2_MISO_RXD_SCL	J21.Pin2-3	R152	PMOD2.3	-	-
P33	26	P33	**CAN-RX**	**R189** or J22.Pin1-2, **R188**	**R190**	**U12.4**	-	-
			JA5-CAN1RX	**R189** or J22.Pin1-2, R190	R188	JA5.6	-	-
			PMOD2-IO7_CS2_WIFIRXD	J22.Pin2-3	R189	PMOD2.10	-	-
P32	27	P32	**CAN-TX**	**R208** or J23.Pin1-2, **R207**	**R209**	**U12.3**	-	-
			JA5-CAN1TX	**R208** or J23.Pin1-2, R209	R207	JA5.5	-	-
			PMOD2-IO6_CS1_WIFITXD	J23.Pin2-3	R208	PMOD2.9	-	-
P51	55	P51	PMOD2-IO3_SCK_RTS	J19.Pin1-2	R225, **R222**	PMOD2.4	-	**J20.Open**
			PMOD2-RESET0	J19.Pin2-3	R225, **R222**	PMOD2.2	**R326**	-
			JA3-WRHn	**R225**	**J19, R222**	**JA3.47**	**R247**	**R248**
			JA3-WAIT	R222	R225, **J19**	JA3.45	R244	**R243**
PMOD2-IO4_INT1_WIFIWKUP	63	P82	**PMOD2-IO4_INT1_WIFIWKUP**	-	-	**PMOD2.7**	-	-
PMOD2-IO5_RESET1_WIFIMDRES	131	P90	**PMOD2-IO5_RESET1_WIFIMDRES**	-	-	**PMOD2.8**	-	-
PMOD2-IO0_CS0_INT0	11	PJ5	**PMOD2-IO0_CS0_INT0**	-	-	**PMOD2.1**	-	-

※Renesas Starter Kit+ for RX671 ユーザーズマニュアル 表 6 21: PMOD2 オプションリンク (1)より
青字は出荷時の初期状態を示す

2.2.3 実装箇所

各部品の実装箇所を示します。

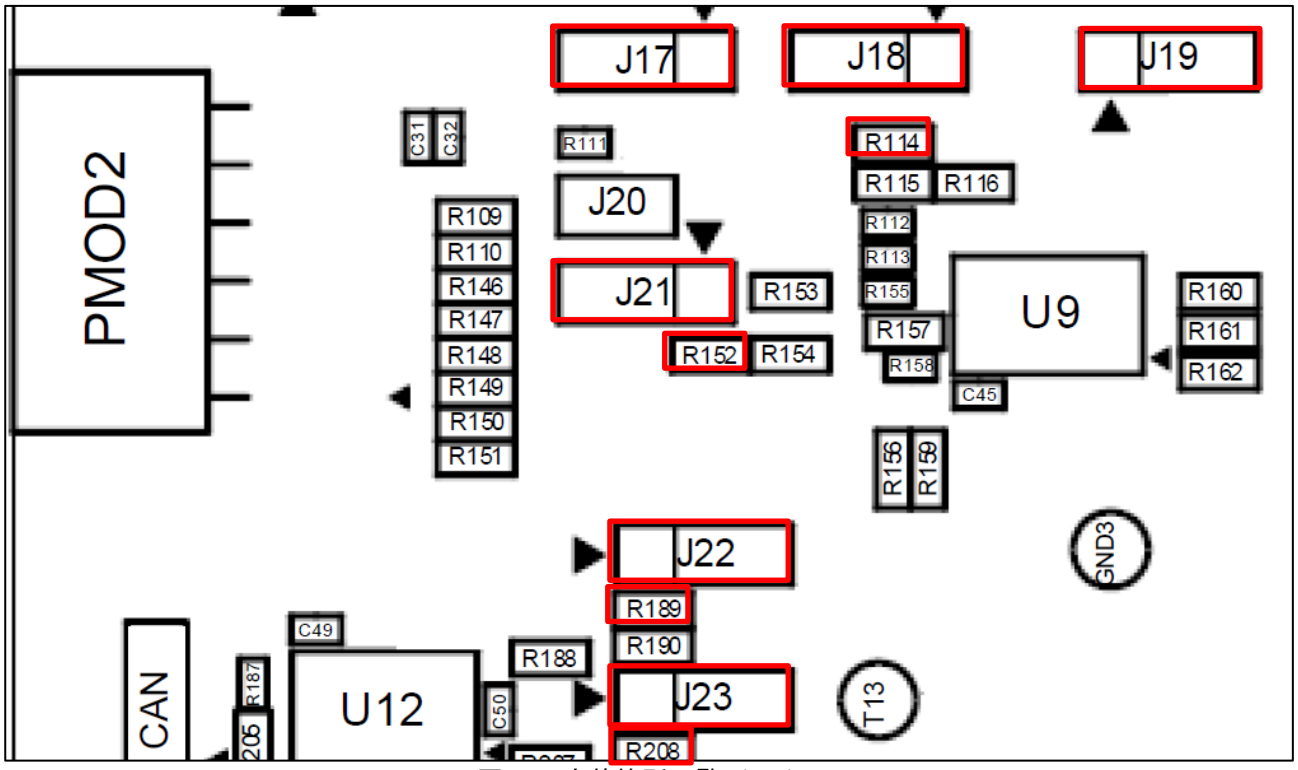


図 2-1 実装箇所一覧（1/2）

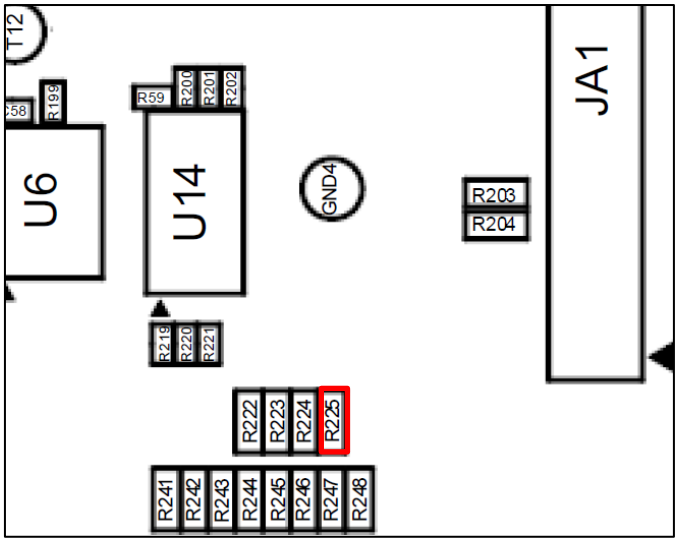


図 2-2 実装箇所一覧（2/2）

※Renesas Starter Kit+ for RX671 ユーザーズマニュアル 3.3 部品配置図より

2.3 ボードの接続形態

ボードの接続形態を示します。図 2-3 はクラウド版を使用する際のボード接続の写真です。青色はスタンドアロン版、クラウド版の両方に使用する接続および部品を示し、黄色はクラウド版のみ使用する接続および部品を示しています。

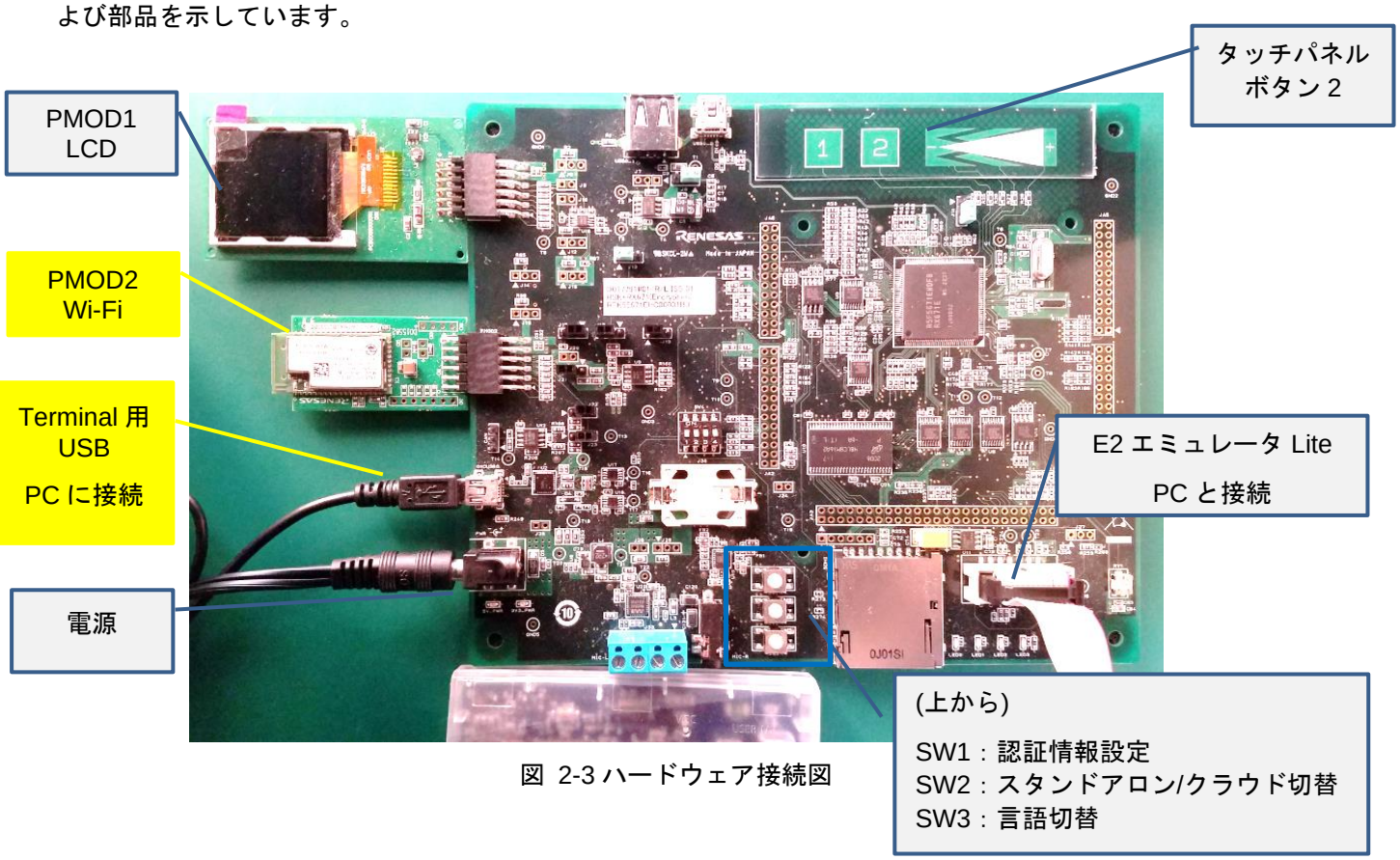


図 2-3 ハードウェア接続図

3. ソフトウェアの準備

3.1 プログラムの選択

本アプリケーションノートには、異なる音声認識ミドルウェアを用いた 2 つのプログラム（mot ファイル）を同梱しています。音声認識ミドルウェア以外の仕様は同一です。いずれかの mot ファイルを選択してください。

r01an6010_rx671_AV.mot	AmiVoice® および ズームボイス
r01an6010_rx671_VT.mot	ボイストリガー

3.2 プログラムの書き込み

Renesas Flash Programmer（以降、RFP と表記）を使用して E2 エミュレータ Lite 経由で mot ファイルを書きこみます。RFP のバージョンは、V3.08.03 です。

RFP で、「ファイル➡新しいプロジェクトを作成」を選択します。

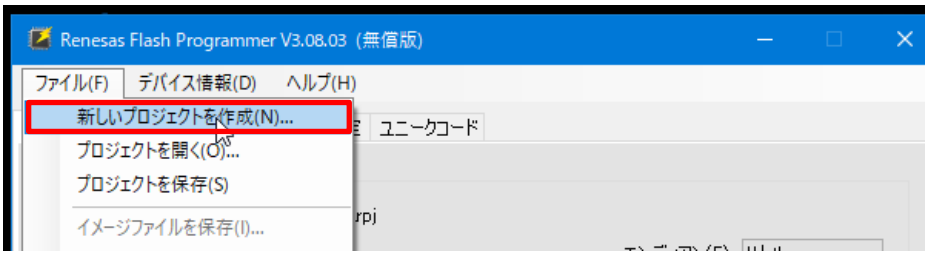


図 3-1 プロジェクトの新規作成

マイクロコントローラは RX67x を選択します。その他必要事項を入力し、接続をクリックします。

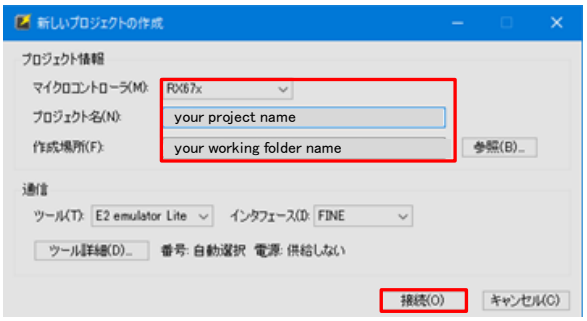


図 3-2 接続

認証コード画面が出たら、そのまま OK をクリックします。

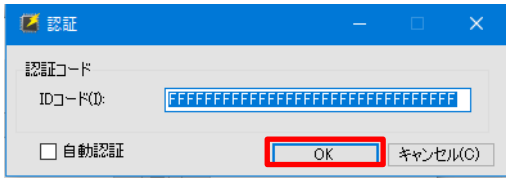


図 3-3 認証コード登録

プログラムファイルにダウンロードした mot ファイルを指定、スタートをクリックします。

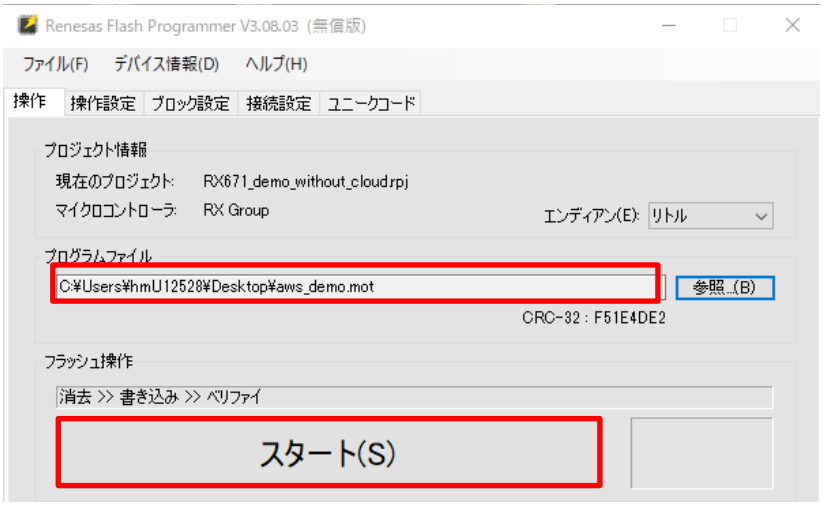


図 3-4 書き込みのスタート

認証コードの確認画面が出たら、そのまま OK をクリックします。

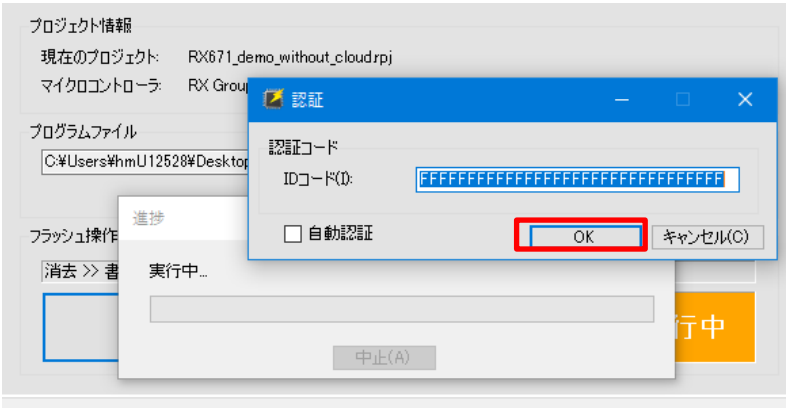


図 3-5 認証コード登録

正常終了が表示されれば、書き込みは完了です。

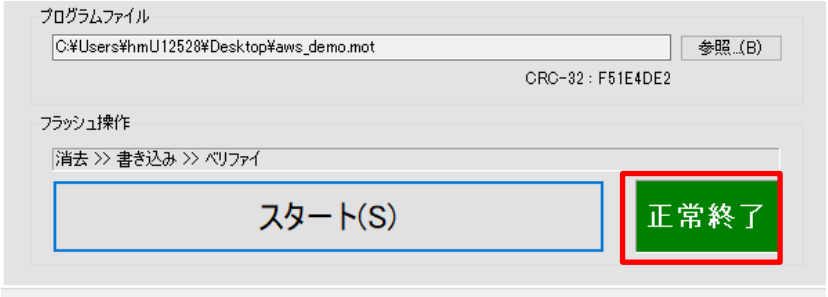


図 3-6 修了確認

スタンドアロン版は、動作する準備ができました。クラウド版は以降の設定も必要です。

3.3 AWS 準備（クラウド版のみ）

クラウド版を使用する場合は、下記のチュートリアルを参考に AWS の設定をしてください。

・デバイスを AWS IoT に登録する

日本語版：デバイスを AWS IoT に登録する - renesas/amazon-freertos Wiki - GitHub

英語版　：https://github.com/renesas/amazon-freertos/wiki/Register-device-to-AWS-IoT

注：「AWS IoT のエンドポイントを確認する」まで行ってください。

3.4 認証情報の設定（クラウド版のみ）

クラウド版では、接続する Wi-Fi アクセスポイントの SSID/パスワードと、「3.3 AWS 準備」でダウンロードしたモノのクライアント証明書/プライベートキー、エンドポイント、モノの名前 の情報を Tera Term を使用して設定します。 Tera Term 設定を表 3-1 に示します。

表 3-1 Tera Term 設定

Item	Setting
Baud rate	115200
Data length	8
Parity	none
Stop bits	1
Flow control	none
line feed code：Receive	LF
line feed code：Transmit	CR+LF

以下の手順で設定を進めてください。

1. Renesas Starter Kit+ for RX671 を認証情報設定モードにする。

SW1 を押した状態で Renesas Starter Kit+ for RX671 をリセット（電源投入）することで、新しい認証情報を設定するモードになります。認証情報設定モードになると Tera Term に以下の文字列が表示され、コマンド入力待ちの状態となります。

注 SW1 はリセット（電源投入）後、1 秒程度押したままにしてください。

```
RX671 Renesas Starter Kit
$
```

図 3-7 認証情報設定モード

2. 接続するアクセスポイントの SSID を入力。

codeflash write wifissid <Wi-Fi SSID>と入力し、エンターキーを押すと SSID の情報が設定されます。正常に設定されると、stored data into codeflash correctly.と表示されます。

```
RX671 Renesas Starter Kit
$ codeflash write wifissid xxxxxx
stored data into codeflash correctly.
```

図 3-8 Wi-Fi SSID 情報の入力

3. 接続するアクセスポイントのパスワードを入力。

codeflash write wifipass <Wi-Fi PASSWORD>と入力し、エンターキーを押すと Wi-Fi パスワードの情報が設定されます。正常に設定されると、stored data into codeflash correctly.と表示されます。

```
$ codeflash write wifipass xxxxxx
stored data into codeflash correctly.
```

図 3-9 Wi-Fi パスワードの入力

4. クライアント秘密鍵の情報を入力。

codeflash write aws clientprivatekey と入力し、エンターキーを押すと秘密鍵入力待ちの状態となります。

「3.3 AWS 準備」で AWS IoT Core が生成したクライアント秘密鍵（xxxxxxxx-private.pem.key）をテキストエディタで開き Tera Term にコピー&ペーストします。

正常に設定されると、stored data into codeflash correctly.と表示されます。

```
$ codeflash write aws clientprivatekey
-----BEGIN RSA PRIVATE KEY-----
MIIEogIBAAKCAQEAzhY82YODydQYFH/yFZONXFYMNJ86US+Ph+snfsinjFFU3kOp
 :
 :（省略）
 :
5M9Nxhh8FDzNJibzbLSZQHJNgEu9nufrOkLLxv/84heYH/W/Ako=
-----END RSA PRIVATE KEY-----
stored data into codeflash correctly.
```

図 3-10 プライベートキーの入力

5. クライアント証明書の情報を入力。
codeflash write aws clientcertificate と入力し、エンターキーを押すと証明書入力待ちの状態となります。
「3.3 AWS 準備」で AWS IoT Core が生成したクライアント証明書（xxxxxxxx-certificate.pem.crt）をテキストエディタで開き Tera Term にコピー&ペーストします。
正常に設定されると、stored data into codeflash correctly.と表示されます。

```
$ codeflash write aws clientcertificate
-----BEGIN CERTIFICATE-----
MIIDWTCCAkGgAwIBAgIUWNAUkpzF4GO909IxarCG1nLaXO8wDQYJKoZIhvcNAQEL
 :
 :（省略）
 :
UB2bnt0RxcqXtoihQ2KgWWWW699CWKt4EyPoCgxuQ04P4pzlmF60BbESpUfm
-----END CERTIFICATE-----
stored data into codeflash correctly.
```

図 3-11 クライアント証明書の入力

6. IoT エンドポイントの情報を入力。
codeflash write aws mqttbrokerendpoint <mqtt_broker_endpoint>と入力し、エンターキーを押すと IoT エンドポイントの情報が設定されます。<mqtt_broker_endpoint>は「3.3 AWS 準備」で確認したエンドポイントを記載します。
正常に設定されると、stored data into codeflash correctly.と表示されます。

```
$ codeflash write aws mqttbrokerendpoint xxxxxx-ats.iot.ap-northeast-1.amazonaws.com

stored data into codeflash correctly.
```

図 3-12 IoT エンドポイントの情報の入力

7. モノの名前を入力。
codeflash write aws iotthingname <iot_thing_name>と入力し、エンターキーを押すとモノの名前の情報が設定されます。< iot_thing_name >は「3.3 AWS 準備」で作成したモノの名前を記載します。
正常に設定されると、stored data into codeflash correctly.と表示されます。

```
$ codeflash write aws iotthingname thing_rx671_rsk

stored data into codeflash correctly.
```

図 3-13 モノの名前の入力

8. 正しく各パラメータが設定されているか確認する。
codeflash read と入力し、エンターキーを押すと設定済みのパラメータを表示します。

```
$ codeflash read
label = client_private_key
data = -----BEGIN RSA PRIVATE KEY-----
MIIEogIBAAKCAQEAzhY82YODydQYFH/yFZONXFYMNJ86US+Ph+snfsinjFFU3kOp
:(以下略)
```

図 3-14 設定済みのパラメータの表示

9. 情報の入力を終了し、デモプログラムへ移行する。
start demo と入力し、エンターキーを押すとデモプログラムへ移行します。

```
$ start demo
RX671 Renesas Starter Kit
$ 0 41000 [Tmr Svc] Demo Start.
1 41084 [Tmr Svc] [DEBUG] [PKCS11] [core_pkcs11_mbedt・・・
4 41084 [Tmr Svc] [INFO] [PKCS11] [core_pkcs11_mbedtl・・・
7 41084 [Tmr Svc] [DEBUG] [PKCS11] [core_pkcs11_mbedt・・・
10 41085 [Tmr Svc] [WARN] [PKCS11] [core_pkcs11_mbedt・・・
13 41085 [Tmr Svc] [WARN] [PKCS11] [core_pkcs11_mbedt・・・
 （・・・中略）
95 41669 [iot_thread] [INFO ][DEMO][41669] ---------STARTING DEMO---------

96 41671 [iot_thread] [INFO ][INIT][41671] SDK successfully initialized.
97 55098 [iot_thread] [INFO ][DEMO][55098] Successfully initialized the demo.・・・
98 55098 [iot_thread] [INFO ][MQTT][55098] MQTT library successfully initialized.
99 55098 [iot_thread] [INFO ][Shadow][55098] Shadow library successfully
initialized.:(以下略)
```

図 3-15 デモプログラムへの移行

本デモプログラムはコードフラッシュメモリの動作モードをデュアルモードとして動作します。認証情報設定データは、図の通りコードフラッシュの実行面でないバンクの領域に格納します。
・デュアルモード時のコードフラッシュメモリマッピング
(1) ブロック 37 (0xFFF00000～0xFFF07FFF) 予約領域
(2) ブロック 75 (0xFFE00000～0xFFE07FFF) データ格納領域

また、認証情報設定データは安全対策のため 2 面分のデータを格納することを推奨しますが、本デモプログラムではプログラムサイズの関係で 1 面分のデータで動作する構成となっています。

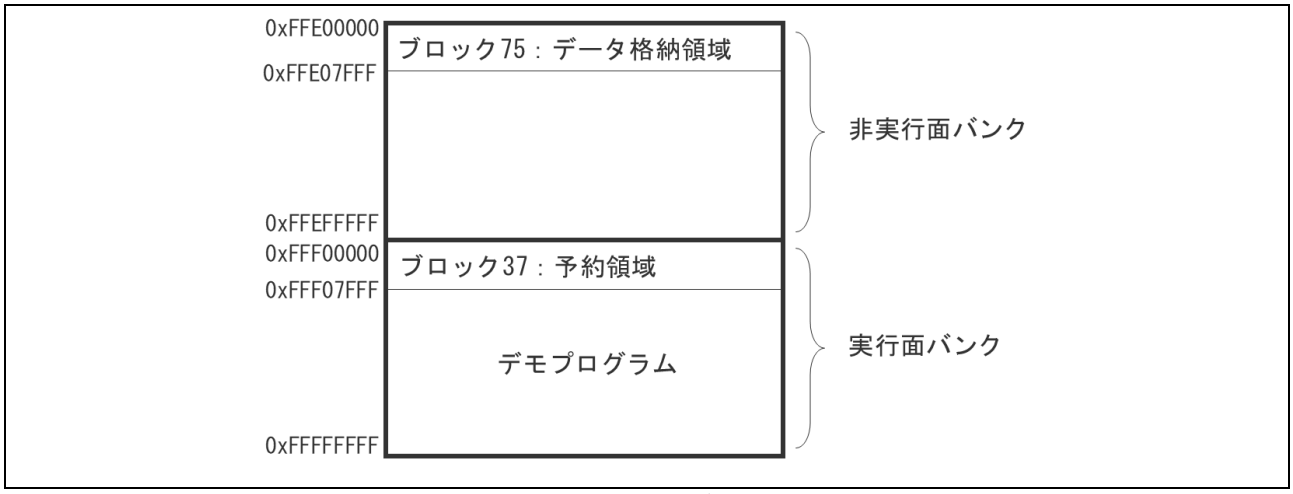


図 3-16 認証情報設定データ格納場所

4. スタンドアロン版デモの起動

スタンドアロン版では、プログラムを書きこんだ後、E2 エミュレータ Lite コネクタを外して Renesas Starter Kit+ for RX671 のボードの電源を投入すると、デモプログラムがスタートします。本デモプログラムは、エアコンのリモコンを想定したもので、エアコンのオン/オフや、温度設定、暖房や冷房の切り替えを LCD に表示します。デモでは、タッチパネルのボタン 2 とスライダー、及び、スイッチ 3（SW3）を使用します。

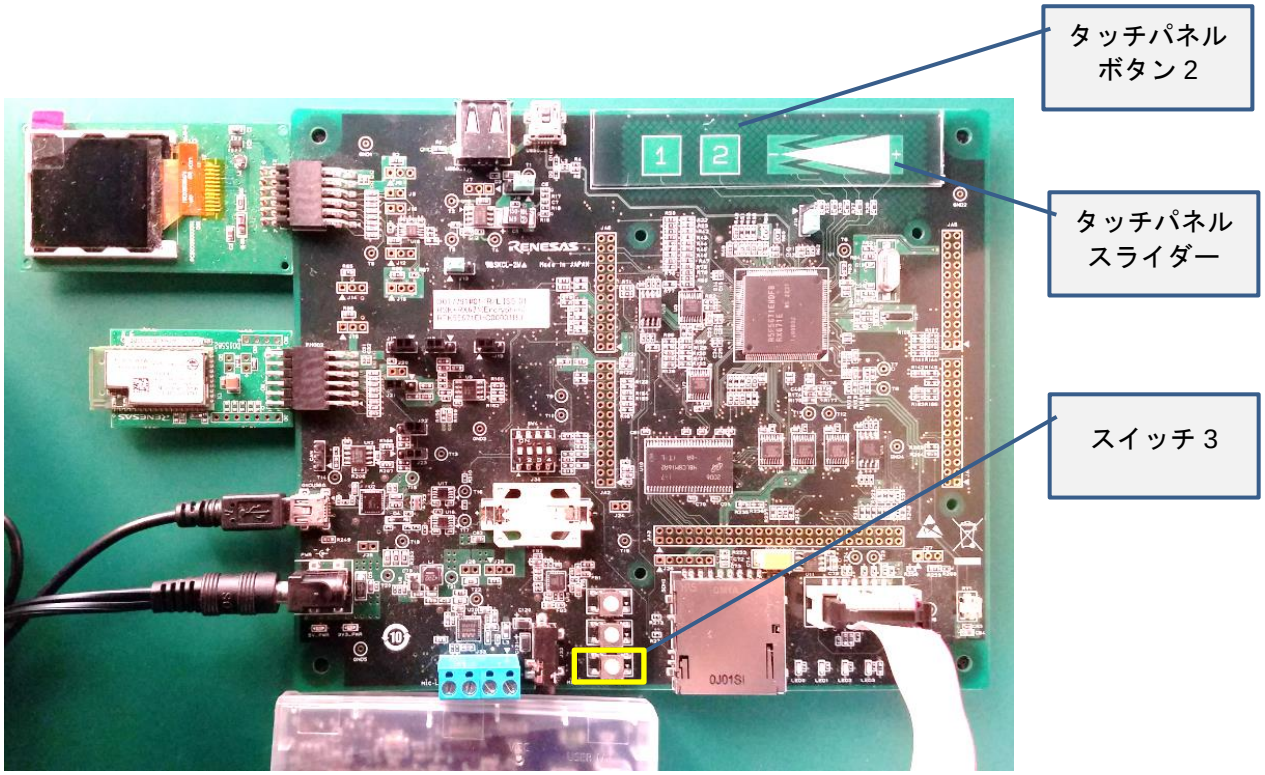


図 4-1 接続図

4.1 Renesas Starter Kit+ for RX671 の電源オン～音声コマンド待機画面

Renesas Starter Kit+ for RX671 の電源を入れると、LCD パネルに RX ロゴマークと RX671 の特長を約 2 秒間表示します。表示が終わるとデモプログラムがスタートし、音声コマンド待機画面となります。

Renesas Starter Kit+ for RX671 ボードの電源を入れてから、音声コマンド待機画面になるまで。	
【電源投入直後】 	【音声コマンド待機画面】 

図 4-2 電源オン直後

4.2 Renesas Starter Kit+ for RX671 の言語モードの切り替え

SW3 を押下することにより、認識する言語を切り替えることが出来ます。SW3 を押すたびに、日本語と英語が交互に切り替わります。デモプログラムが最初に認識する言語は英語です。本書では、英語を用いて説明を行います。

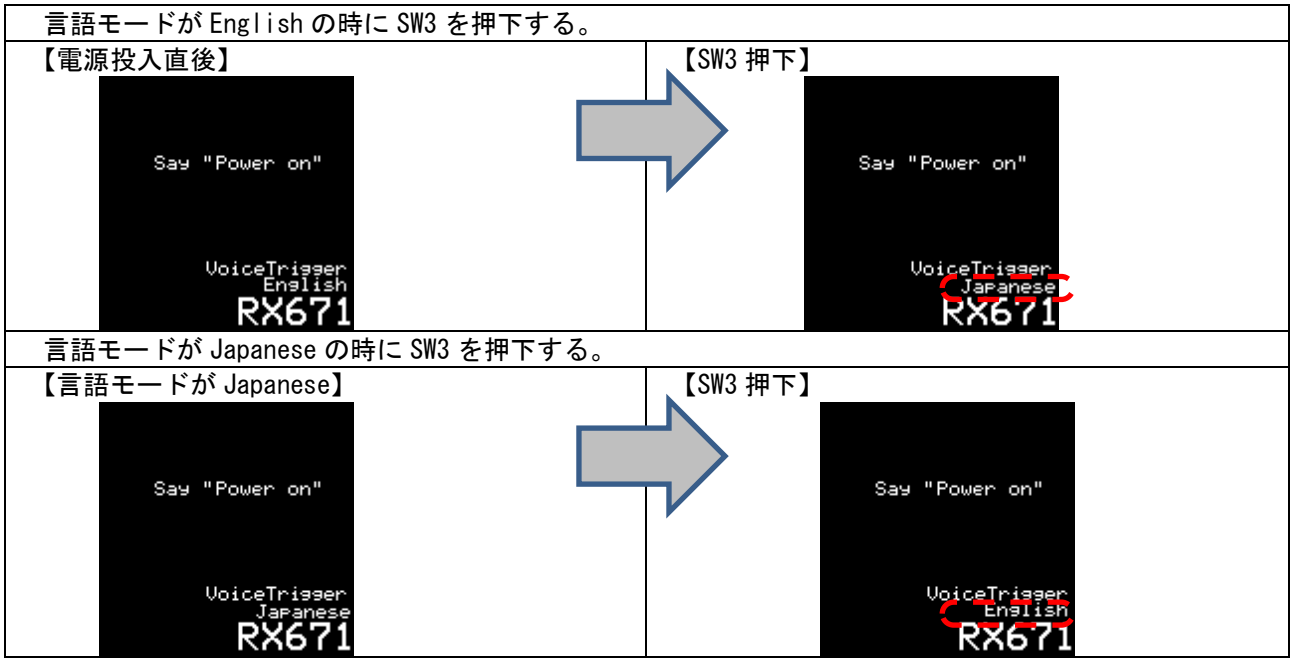


図 4-3 言語の切り替え

4.2.1 音声コマンド一覧

音声コマンドの一覧を示します。

表 4-1 音声コマンド一覧

音声操作コマンド		動作
英語	日本語	
Power on	でんげんおん	エアコンの電源 ON を想定し、LCD を表示する。
Power off	でんげんおふ	エアコンの電源 OFF を想定し、LCD を消灯する。
Heating mode	だんぼうもーど	エアコンの暖房運転を想定し、暖房表示を行う。
Air conditioning mode	れいぼうもーど	エアコンの冷房運転を想定し、冷房表示を行う。
Raise the temperature	おんどをあげて	LCD がついているときのみ、設定温度を 1℃あげる。上限は 28℃。
Lower the temperature	おんどをさげて	LCD がついているときのみ、設定温度を 1℃下げる。下限は 16℃。
Sixteen degrees ～Twenty-eight degrees	じゅうろくど ～にじゅうはちど	LCD がついているときのみ、指定された温度を設定温度として表示する。

4.3 ボードの電源オン直後の待機画面で出来ること

音声コマンドである「Power on」を認識すると、エアコンのモードのデモが起動します。

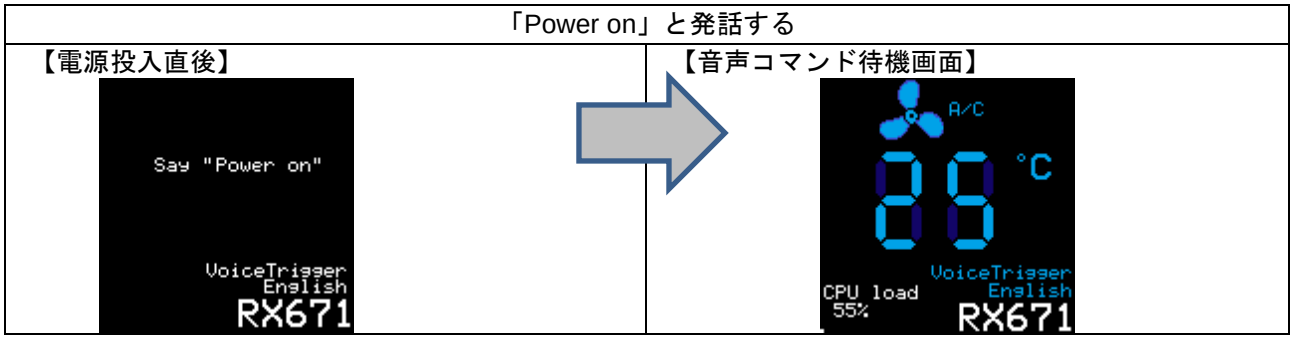


図 4-4 LCD の電源 ON

4.4 エアコンの電源がオンの時に出来ること

4.4.1 設定温度の変更

エアコンの設定温度は、スライダー、または、音声で変更することが出来ます。設定温度の範囲は 16℃から 28℃までです。スライダーを左から右になぞるか「Raise the temperature」と発話すると、設定温度が 1℃上がります。スライダーを右から左になぞるか、「Lower the temperature」と発話すると、設定温度が 1℃下がります。また、「Sixteen degrees」から「Twenty-eight degrees」までの音声で直接設定温度を指定することが出来ます。

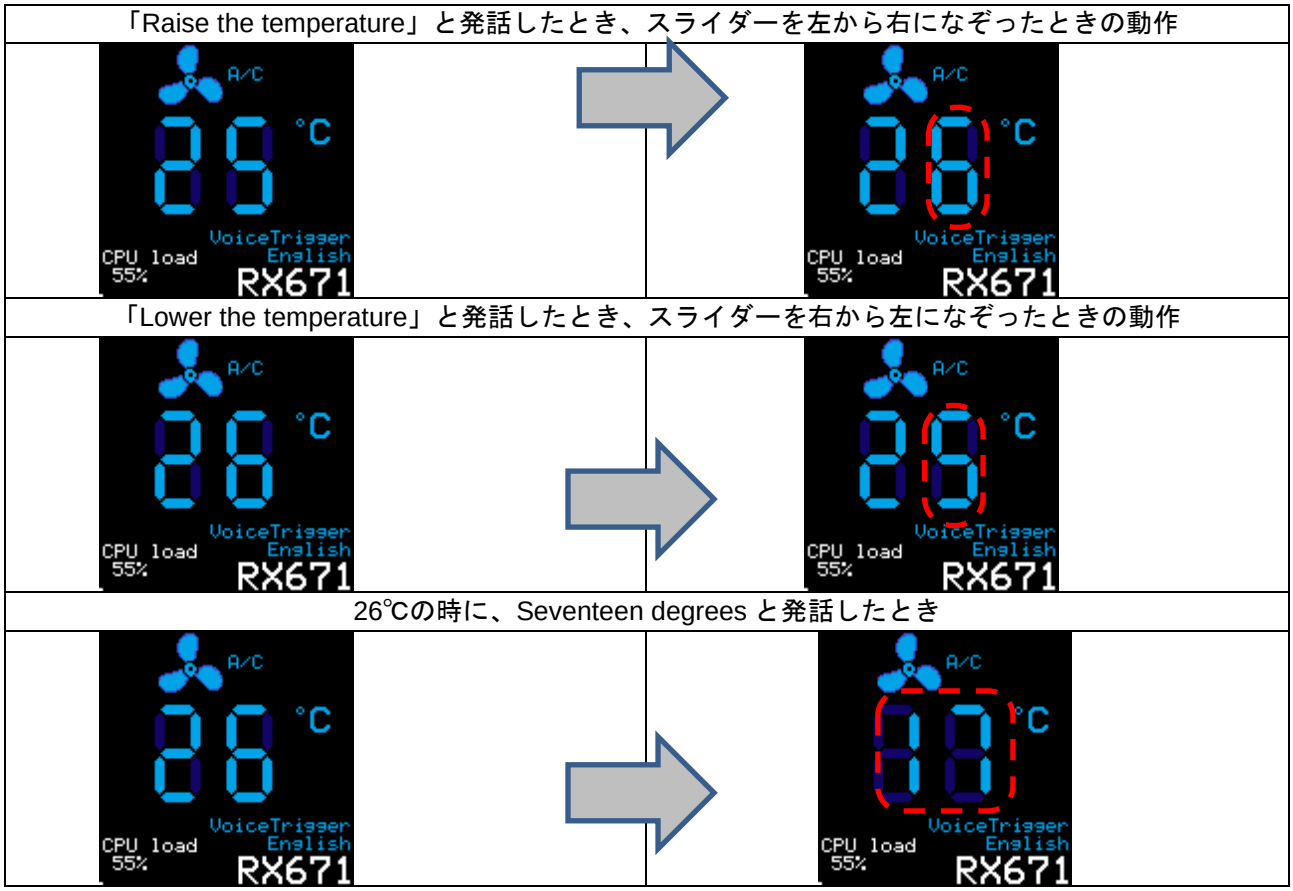


図 4-5 設定温度の変更

4.4.2 暖房モード・冷房モード切り替え

暖房モード・冷房モードの切り替えは、音声のみで行うことができます。

「Heating mode」と発話すると、暖房モードとなり、「Air conditioning mode」と発話すると冷房モードとなります。

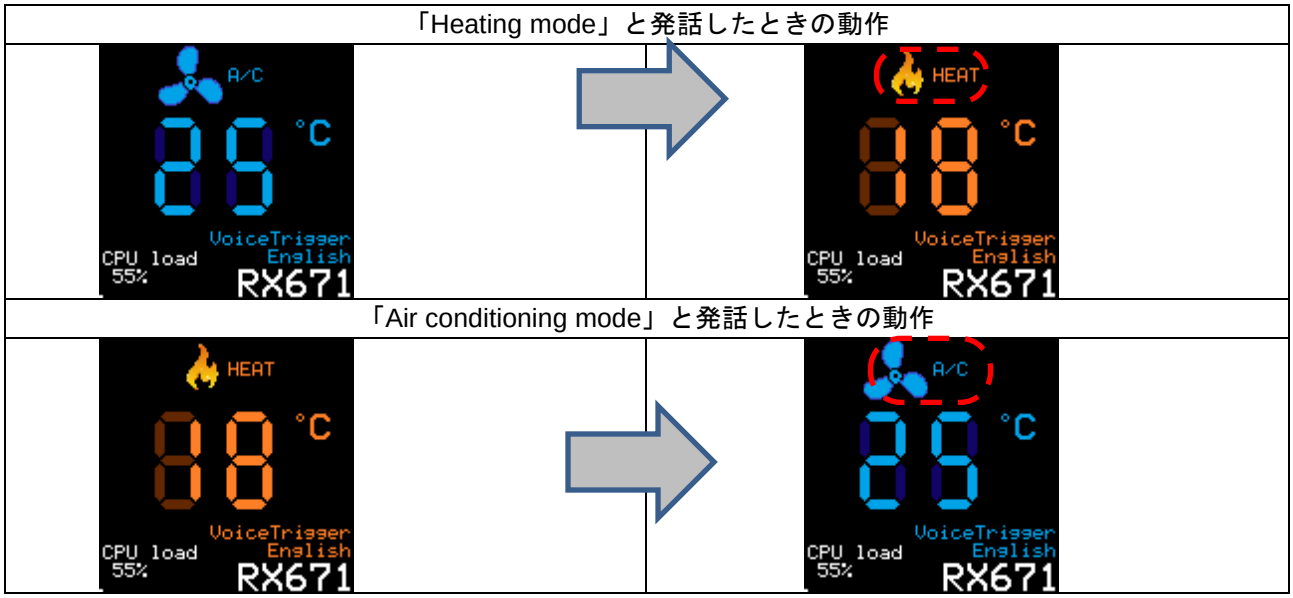


図 4-6 動作モードの切り替え

4.4.3 電源オフ

「Power off」と発話すると、エアコンの電源オフに見立てて LCD を消灯します。

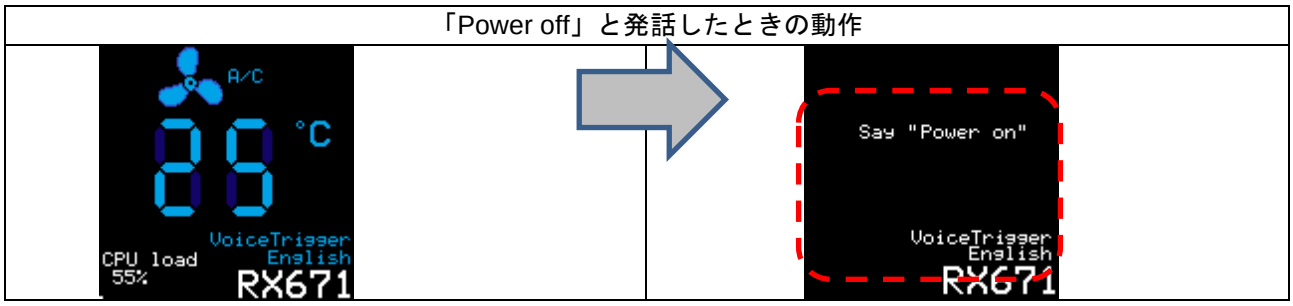


図 4-7 電源オフ

4.5 音声認識エンジンのパラメータ設定機能

デモの途中で、音声認識エンジンのパラメータを切り替えることが出来ます。

4.5.1 設定可能なパラメータの種類

パラメータ設定機能で設定できるパラメータとパラメータの説明は以下の通りです。

表 4-2 パラメータの種類（ボイストリガー）

ボイストリガー			
パラメータ	初期値	選択できる値	説明
Threshold	400	300,400,500,600	キーワードの検出のしきい値を設定します。値を大きくすると、検出しやすくなるが誤検出も増えます。
silDiscount	600	500,600,700,800	入力音声の無音部分のしきい値を設定します。入力音声に無音部分が含まれていると、無音部分の前後を 2 つのキーワードとして誤検出する場合があります。値を大きくすると、無音部分によるキーワードの分断が起こりにくくなりますが、検出の応答速度が低下します。値を小さくすると、キーワードの分断が起こりやすくなりますが、検出の応答速度は向上します。
Frame skip	0	0,3,6,12	CPU の演算量を抑えたいときに設定するパラメータです。フレーム毎に行われる演算のうち、演算量の多い一部の処理を、設定値+1 フレーム毎に行います。デフォルト値 0 では毎フレーム単位で全ての処理を行いますが、3 に設定すると、演算量の大きい処理を 3 つおきに行います。

表 4-3 パラメータの種類（AmiVoice®）

AmiVoice®			
パラメータ	初期値	選択できる値	説明
Threshold	10000	5000,7000, 10000,13000	AmiVoice の発話検出のしきい値です。値を小さくすると、検出しやすくなりますが、誤検出も増えます。
Confidence	100	80,100,150,200	AmiVoice の信頼度のしきい値です。値を小さくすると、検出しやすくなりますがが、誤検出も増えます。

表 4-4 パラメータの種類（ズームボイス）

ズームボイス			
パラメータ	初期値	選択できる値	説明
Beam forming	3	1,3,5,7	ズームボイスの Beam Forming のしきい値です。値を大きくすると、指向性が上がります。
Noise suppressor	3	1,3,5,7	ズームボイスのノイズサプレッサのしきい値です。値を大きくすると、ノイズ耐性が上がります。

4.5.2 パラメータ設定画面起動方法

タッチパネルのボタン 2 を長押し（3 秒程度）すると、パラメータ設定画面となります。例えば、ボイストリガーの Threshold の場合、スライダーを左から右にスライドすることで、600⇒700⇒800⇒500⇒600 のように、4 種類の中から選択可能です。

また、タッチパネルのボタン 2 を押下するたびに、設定するパラメータを切り替えることが出来ます。例えば、ボイストリガーの場合、Threshold ⇒ silDiscount ⇒ Frame skip のように、3 種類から選択可能です。

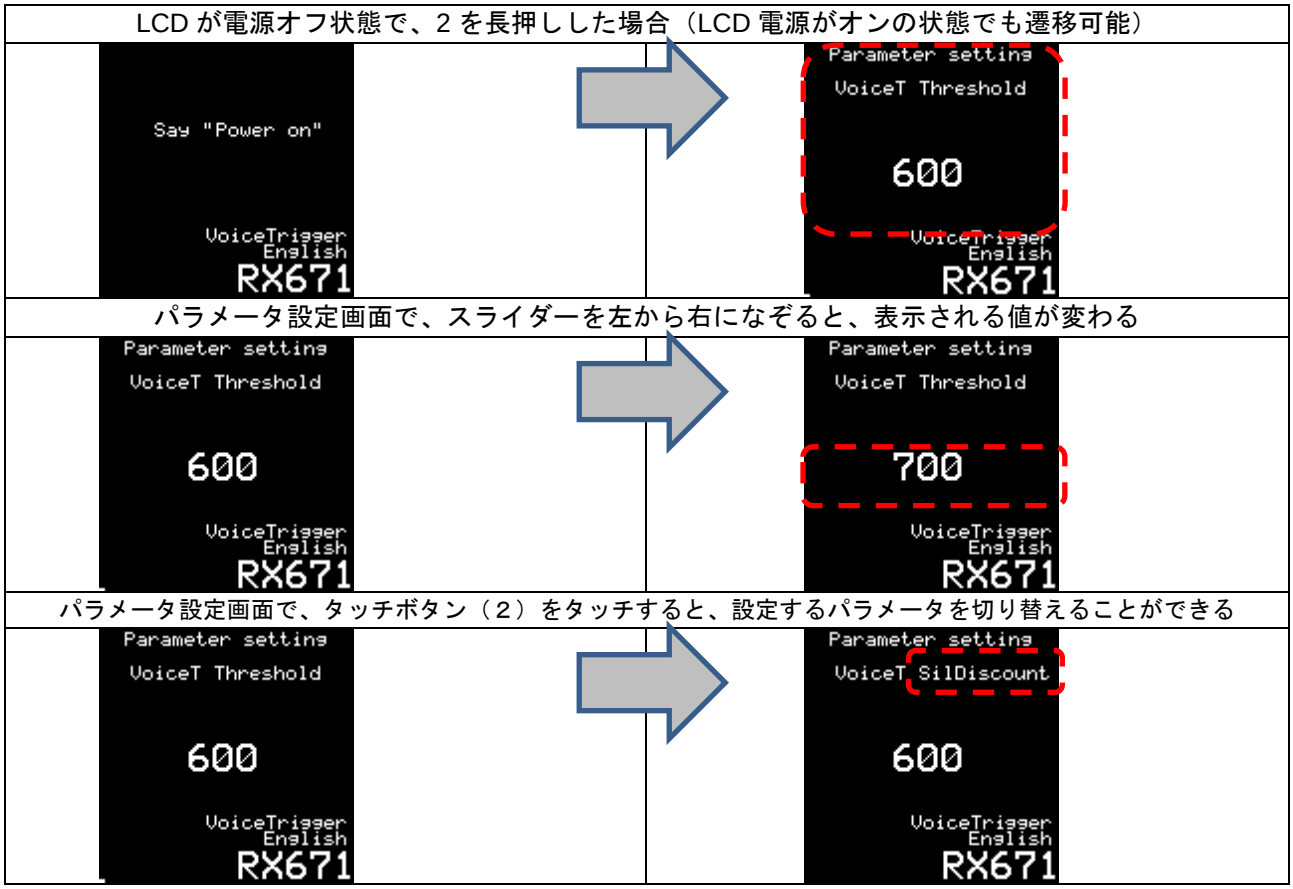


図 4-8 パラメータ変更

5. クラウド版デモの起動

クラウド版デモでは事前に認証情報の設定が必要です。「3.4 認証情報の設定 」を参照し設定してください。

クラウド版デモでは、タッチパネルのボタン 2 とスライダー、及び、スイッチ 1（SW1）とスイッチ 2（SW2）とスイッチ 3（SW3）を使用します。デモプログラムを実行する際には、E2 エミュレータ Lite コネクタは外します。クラウド版デモは、SW1 か SW2 を押しながら Renesas Starter Kit+ for RX671 ボードの電源を投入することで実行できます。スイッチは電源投入後も 1 秒程度押し続けてください。

SW1 を押しながら Renesas Starter Kit+ for RX671 ボードの電源を投入すると「3.3.3 認証情報の書き込み」の通り、認証情報設定モードでデモを開始します。

SW2 を押しながら Renesas Starter Kit+ for RX671 ボードの電源を投入すると、以前に書き込んだ認証情報を使用して、デモを開始します。

何れのスイッチも押さずに Renesas Starter Kit+ for RX671 ボードの電源を投入すると、スタンドアロンモードでデモを開始します。

SW1、若しくは SW2 を押しながら Renesas Starter Kit+ for RX671 ボードの電源を投入したときのデモ画面	
【電源投入直後】 	クラウド版では、Wi-Fi、及び、AWS に接続するため、左の起動画面が出るまでに 20 秒～1 分程度かかる場合があります。接続するまでの時間は、ネットワーク環境に依存します。 クラウドに接続できた場合、LCD には Wi-Fi マークと時刻が、左上に表示されます。 クラウドに接続できない場合、LCD には、なにも表示されません。

図 5-1 クラウドに接続出来た場合の LCD 表示例

5.1 音声・タッチデモ操作

音声による操作、タッチによる操作については「4 スタンドアロン版デモの起動」を参照してください。

5.2 shadow

本章では、AWS IoT Core の shadow を使用して、クラウド側から、エッジデバイス（Renesas Starter Kit+ for RX671）を制御する方法を紹介します。

エッジデバイスからデータを集めるだけでなく、クラウドからエッジデバイスを制御することで、リモートで製品の制御が行え、様々なアプリケーションの要求を実現することができます。

本サンプルコードでは、設定温度を変更したり、動作モード（暖房、冷房）を変更したりすることができます。また、LED の点灯、消灯をコントロールすることもできます。

5.3 デバイスプロパティ

本デモで使用できるデバイスプロパティの一覧を下表に示します。

表 5-1 デバイスプロパティー覧

プロパティ	ステータス	動作
“LCDControl”	“LCD_ON”	PMOD-LCD 電源を ON する。
	“LCD_OFF”	PMOD-LCD 電源を OFF する。
“AirControlMode”	“AC”	冷房モードに変更する。
	“HEAT”	暖房モードに変更する。
“TemperatureSet”	16~28	値に従って設定温度を変更する。
“Temperature”	なし	現在の気温（ダミーデータ）を表示する。
“LEDControl”	“LED_ON”	Renesas Starter Kit+ for RX671 の LED を点灯する
	“LEF_OFF”	Renesas Starter Kit+ for RX671 の LED を消灯する

5.4 shadow の操作手順

shadow を操作する手順を以下に示します。

1. 「3.4 認証情報の設定（クラウド版のみ）」の手順を全て行う。

2. AWS のサービス -> 全てのサービス -> IoT -> IoT Core に移動し、テスト -> トピックに公開するに移動し、トピック名に以下のコードを入力する。

```
$aws/things/xxxx/shadow/update
```

図 5-2 トピック名

注：xxxx の部分は、「3.3 AWS 準備（クラウド版のみ）」で登録したモノの名前を入力してください。

3. 以下のコードをコピーしメッセージペイロードに貼り付ける。
(ここでは、例として LCD_ON/冷房モード/25℃設定/LED_ON にしていますが、デバイスプロパティー覧に記載されたステータスに設定することで、ステータスに対応する動作になります。)

```
{
	"state": {
		"desired": {
			"LCDControl": "LCD_ON",
			"AirControlMode": "AC",
			"TemperatureSet": "25",
			"LEDControl": "LED_ON"
		}
	}
}
```

図 5-3 メッセージペイロード

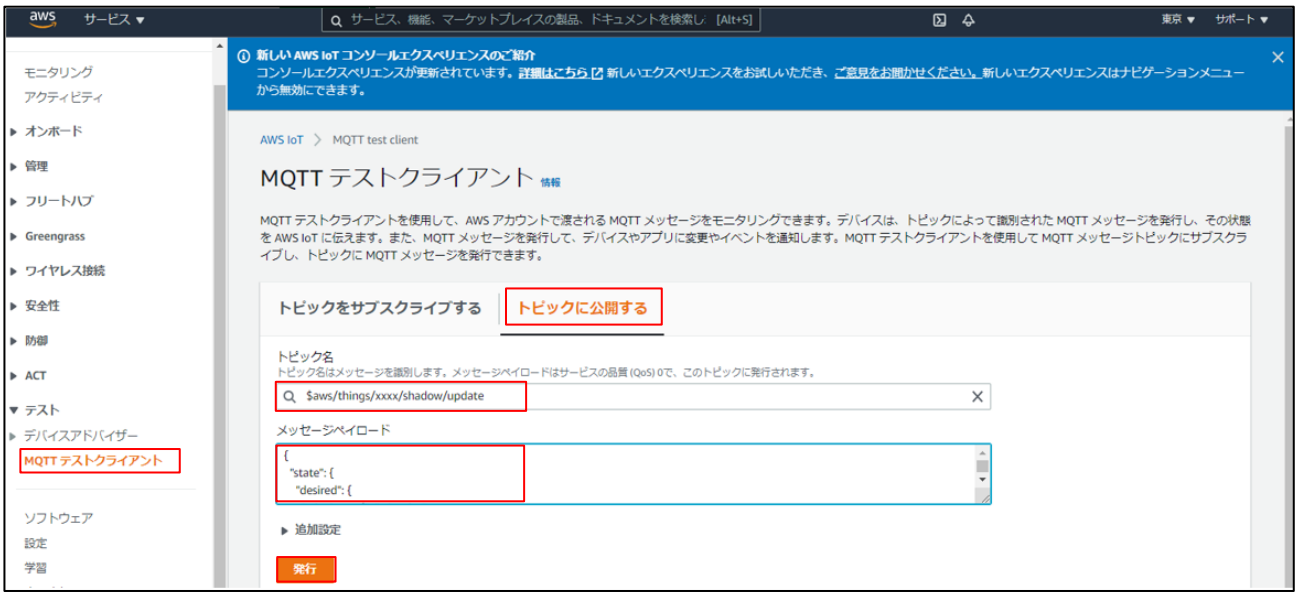


図 5-4 トピックに公開

4. 発行をクリックして、Renesas Starter Kit+ for RX671 に接続した PMOD-LCD モジュールが A/C モードになり（青色表示になり）、設定温度が 25℃になることを確認する。

5.その他の操作例

その他の操作例を示します。

```
{
        "state": {
                "desired": {
                        "LCDControl": "LCD_ON"
                }
        }
}
```

図 5-5 AWS から電源を ON にする

```
{
        "state": {
                "desired": {
                        "AirControlMode": "HEAT"
                }
        }
}
```

図 5-6 動作モードを暖房モードにする

5.5 AWS でのデータ確認方法

AWS にアップロードしたデータを確認する方法を以下に示します。

AWS のサービス -> 全てのサービス -> IoT -> IoT Core に移動し、モノに移動します。

「3.3 AWS 準備」で登録したモノの名前が表示されているので、クリックします。

更に、遷移先の画面で Device Shadow をクリックすると、直近にアップロードしたデータを確認できます。



図 5-7 AWS にアップロードしたデータの確認方法

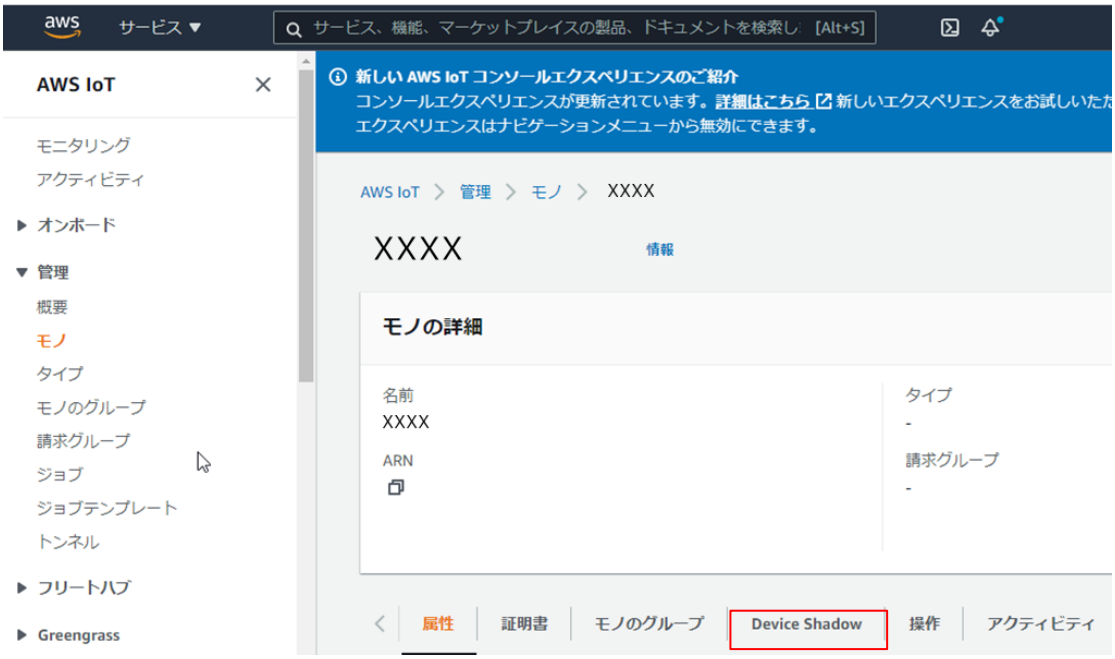


図 5-8 Device Shadow

6. 動作確認条件

6.1 動作確認条件

本アプリケーションのサンプルコードは、表 6-1 の条件で動作を確認しています。

表 6-1 動作確認条件

項目		内容
使用 MCU		R5F5671EHDFB 144-pin LFQFP
		内蔵 ROM 2MB、内蔵 RAM 384KB
動作周波数		メイン発振器：外付け 24MHz（内部クロック 120MHz）
電源		USB コネクタ： 5V 入力
		電源 IC： 5V 入力、3.3V 出力
		外部電源供給用ジャック： 5.0V 入力(Φ2.1mm)
統合開発環境		Renesas e² studio 2021-07
C コンパイラ		CC-RX V3.03.00
Free RTOS		202012.00
デバッガ		E2 エミュレータ Lite
デモ構成部品	ターゲットボード Wi-Fi Pmod 拡張ボード	Renesas Starter Kit+ for RX671 RTK00WFMX0B00000BE
サンプルコードのバージョン		Rev1.00

6.2 メモリサイズ

本サンプルコードで使用している ROM サイズを表 6-2 に、RAM サイズを表 6-3 に示します。

（最適化レベル 2 のとき）

表 6-2 ROM size

サイズ(KB)	Description.
535	OS & renesas drivers
110	Voice recognition control（AmiVoice+TMC or Voice Trigger）
262	Voice recognition dictionary（English and Japanese）*1
80	LCD control & pictures
7	others
Total 994KByte	

*1：AmiVoice では、130KByte となります

表 6-3 RAM size

サイズ(KB)	Description.
75	OS & renesas drivers
130	OS HEAP
81	System HEAP（Voice recognition 60KByte）
21	Stack(USTACK:20KByte(Voice recognition), ISTACK:1K)
36	Voice recognition(recoding buffer:20KByte , other)
Total 343KByte	

7. ソフトウェア説明

7.1 ソフトウェアの階層

本アプリケーションのデモソフトウェアの階層の構成を示します。

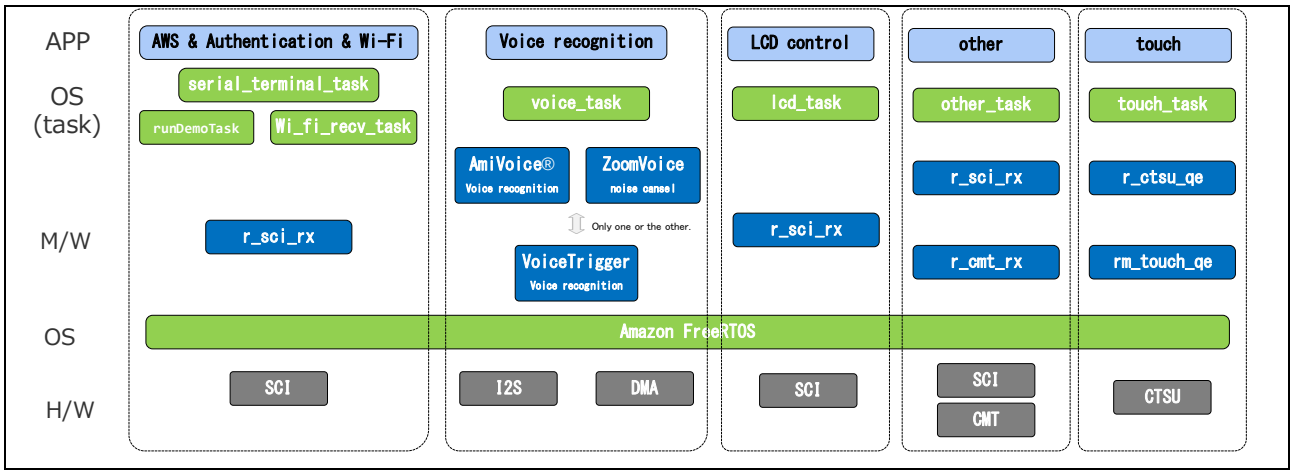


図 7-1 ソフトウェアの階層

7.2 フローチャート

本デモソフトウェアは、FreeRTOS を使用し、7 つのタスクで構成しています（OS のタスクを除く）。

本デモソフトウェアのフローチャートを示します。

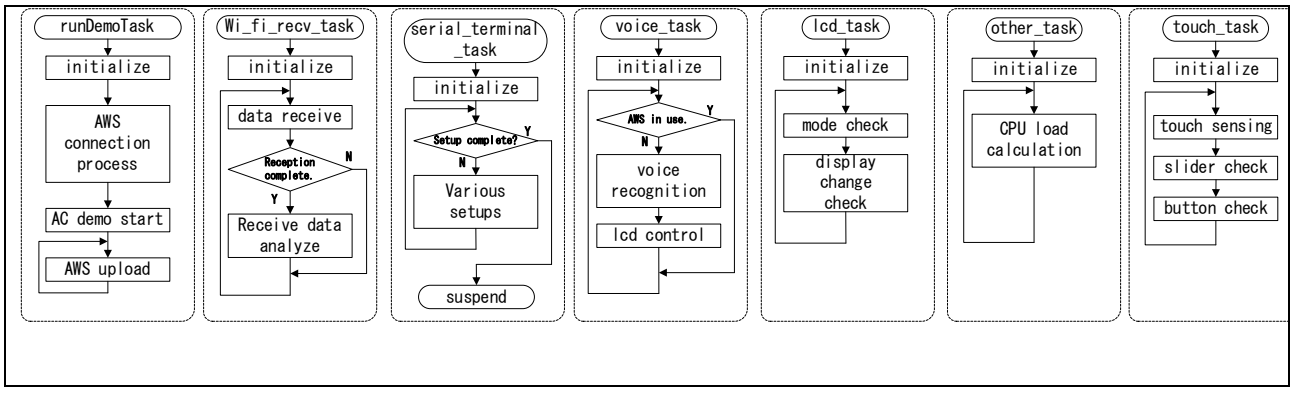


図 7-2 フローチャート

8. 参考ドキュメント

ユーザーズマニュアル：ハードウェア

RX671 グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 R01UH0899JJ0100

（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。）

ユーザーズマニュアル：Renesas Starter Kit+

RX671 グループ Renesas Starter Kit+ for RX671 ユーザーズマニュアル R20UT4879JG0100

（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。）

9. 付録

9.1 ボード改造についての補足

クラウド版の動作には、Renesas Starter Kit+ for RX671 ボードの改造が必要です。「2.2 Renesas Starter Kit+ for RX671 ボード改造について（クラウド版のみ）」に従った改造を推奨します。

改造は、複数のチップ抵抗の除去が必要になります。本章では Renesas Starter Kit+ for RX671 ボードの改造をできるだけ避けたい場合に、数本の空中配線および 1 個のチップ抵抗の除去をすることで本デモを動作させる方法を紹介します。

除去する 1 個のチップ抵抗 R189 は、CAN トランシーバ TJA1044GT/3Z の CAN-RX 信号とショートしています。接続されていると CAN トランシーバの信号の影響を受け通信が正しく行えません。

空中配線で接続する箇所を示します。さらに、R189 を除去してください。

PMOD2 Pin 番号	接続先
PMOD2.2 (2pin)	J18 Pin2
PMOD2.3 (3pin)	J21 Pin2
PMOD2.4 (4pin)	J19 Pin2
PMOD2.9 (9pin)	J23 Pin2
PMOD2.10 (10pin)	J22 Pin2

なおこの改造を行ったまま他のアプリケーションを実行するとボード破損の可能性があります。実行後は必ず改造前の状態に戻してください。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2021.8.31	-	初版発行

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うと、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、ノイズ幅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みます。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、改変、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、改変、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）、交通制御（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、これに限りません。）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といたします。
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。

© 2021 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.