RX140 グループ

RX140 タッチキーと LCD を用いた HMI サンプルプログラム

要旨

本アプリケーションノートは、Renesas Starter Kit for RX140 と別売の LCD モジュールを使ってタッチ機能及びシリアル LCD 表示を実現するサンプルプログラムについて説明します。

本アプリケーションノートで説明するサンプルプログラムは、以下のライブラリを使用して構成しています。

- LCD 表示　：組込用 GUI ソフトウェア　emWin　（以下、emWin と記載）

動作確認デバイス

RX140 グループ

本アプリケーションノートを他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの仕様に合わせて変更し、十分評価してください。

目次

1. 概要 4

2. 動作確認条件 6

3. ハードウェアの準備 7
3.1 電源設定 7
3.2 LCD モジュールとの接続 7

4. サンプルプログラム 8
4.1 デモ画面のフローチャート 8
4.2 フローチャート 11
4.2.1 全体フローチャート 11
4.2.2 タッチ操作時の処理 12
4.2.3 タッチスライダー操作時の処理 13
4.2.4 「1」ボタンタッチ時の処理 14
4.2.5 「2」ボタンタッチ時の処理（１） 15
4.2.6 「2」ボタンタッチ時の処理（２） 16
4.2.7 CTSU2SL 初期化の処理 17
4.2.8 CTSU2SL ベースライン設定の処理 18
4.2.9 ソフトウェアスタンバイモード遷移と CTSU2SL 低消費電力計測の処理 19
4.2.10 通常動作モード遷移の処理 20
4.2.11 CTSU2SL 通常計測の処理 21
4.2.12 タッチ判定処理 22
4.2.13 初期画面表示の処理 23
4.2.14 5 秒待機処理 24
4.2.15 画面初期化処理 25
4.2.16 周辺機能初期化処理 26
4.2.17 チューニング用オフセットの初期化処理 27
4.2.18 メニュー表示再開処理 28
4.3 使用端子一覧 29
4.4 サンプルプログラムの構成 30
4.4.1 使用する周辺機能 30
4.4.2 使用するコンポーネント 30
4.4.3 周辺機能の設定 31
4.4.4 ファイル構成 33
4.4.5 変数一覧 34
4.4.6 定数一覧 34
4.4.7 関数一覧 35
4.4.8 関数仕様 36
4.4.9 ROM／RAM 使用量 39

5. プロジェクトのインポート方法 40
5.1 e^2 studio での手順 40
5.2 CS+ での手順 41

6. デモの起動 42
6.1 Renesas Starter Kit for RX140 の電源オン～メニュー画面 43
6.2 メニュー画面 43
6.3 Cook の設定 44
6.3.1 モード選択画面に移動する 44
6.3.2 モードを選択する 44
6.3.3 Auto を選択する 45
6.3.4 Manual を選択する 45
6.3.4.1 ワット数を設定する 46
6.3.4.2 カーソルを移動する 46
6.3.4.3 秒数を設定する 47
6.3.4.4 調理を開始する 47
6.4 Defrost の設定 48
6.4.1 モード選択画面に移動する 48
6.4.2 モードを選択する 48
6.4.3 Manual を選択する 49
6.4.3.1 解凍のレベルを設定する 49
6.4.3.2 カーソルを移動する 50
6.4.3.3 グラム数を設定する 50
6.4.3.4 解凍を開始する 51
6.4.4 Fish を選択する 51
6.4.5 Meat を選択する 52
6.5 Recipe の設定 53
6.5.1 レシピ選択画面に移動する 53
6.5.2 レシピを選択する 53
6.5.3 Beef Stew を選択する 54
6.5.4 Garlic Shrimp を選択する 54
6.5.5 Cup Cake を選択する 55
6.5.5.1 個数を設定する 55
6.5.5.2 調理を開始する 56
6.6 「1」ボタンについて 57
6.7 調理完了画面について 58
6.8 スマートウェイクアップ機能 58

7. 参考資料 59

改訂記録 60

1. 概要

本アプリケーションノートは、Renesas Starter Kit for RX140 と別売の LCD モジュールを使ってタッチ機能及びシリアル LCD 表示を実現するサンプルプログラムについて説明します。

Renesas Starter Kit for RX140 に搭載されているタッチボタンとタッチスライダーと LCD（240×320）モジュールを使用し、電子レンジを模した UI の設定や表示の制御を行います。

システムの構成を以下に示します。

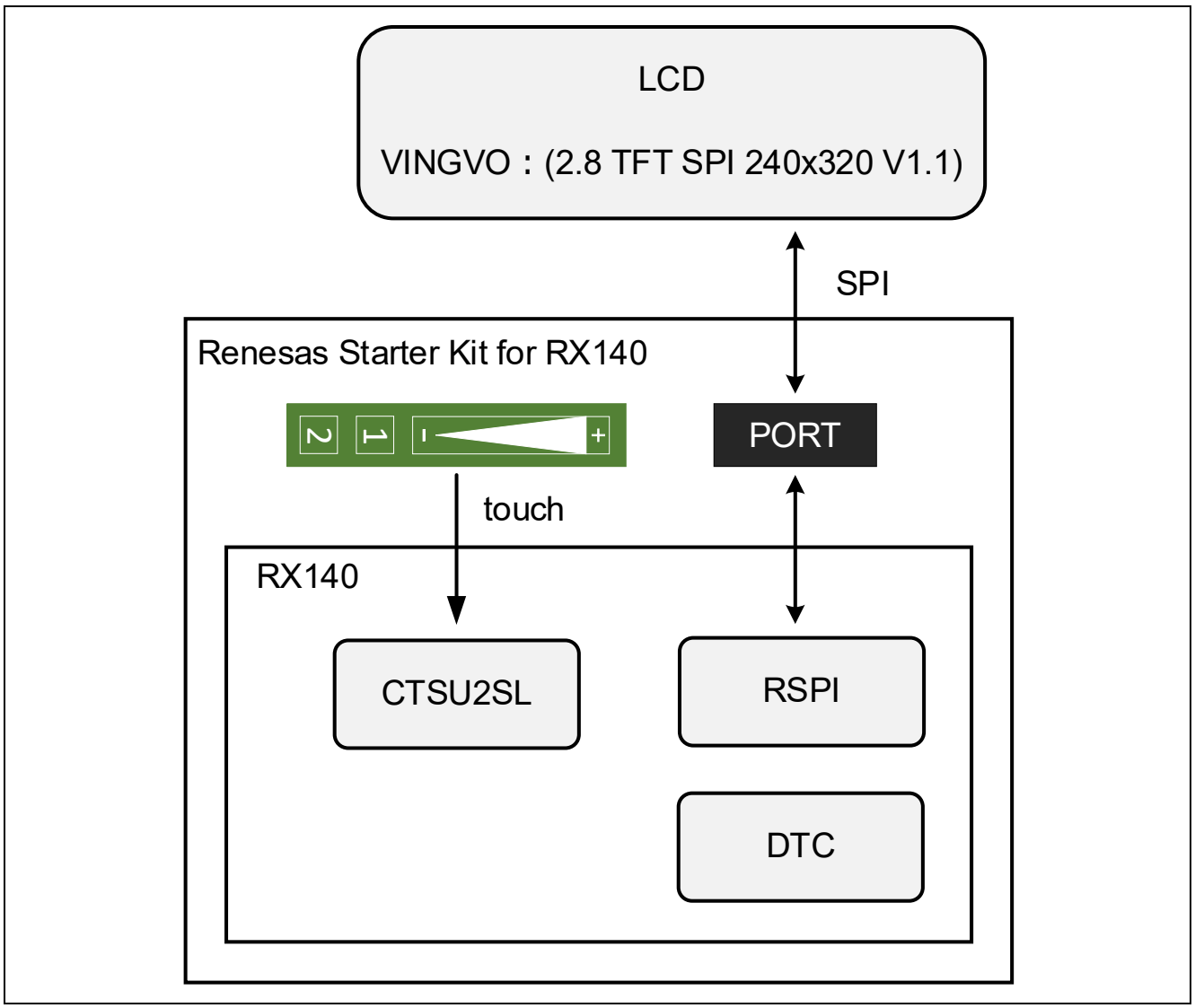

図 1-1 システムの構成

ソフトウェアの構成を以下に示します。

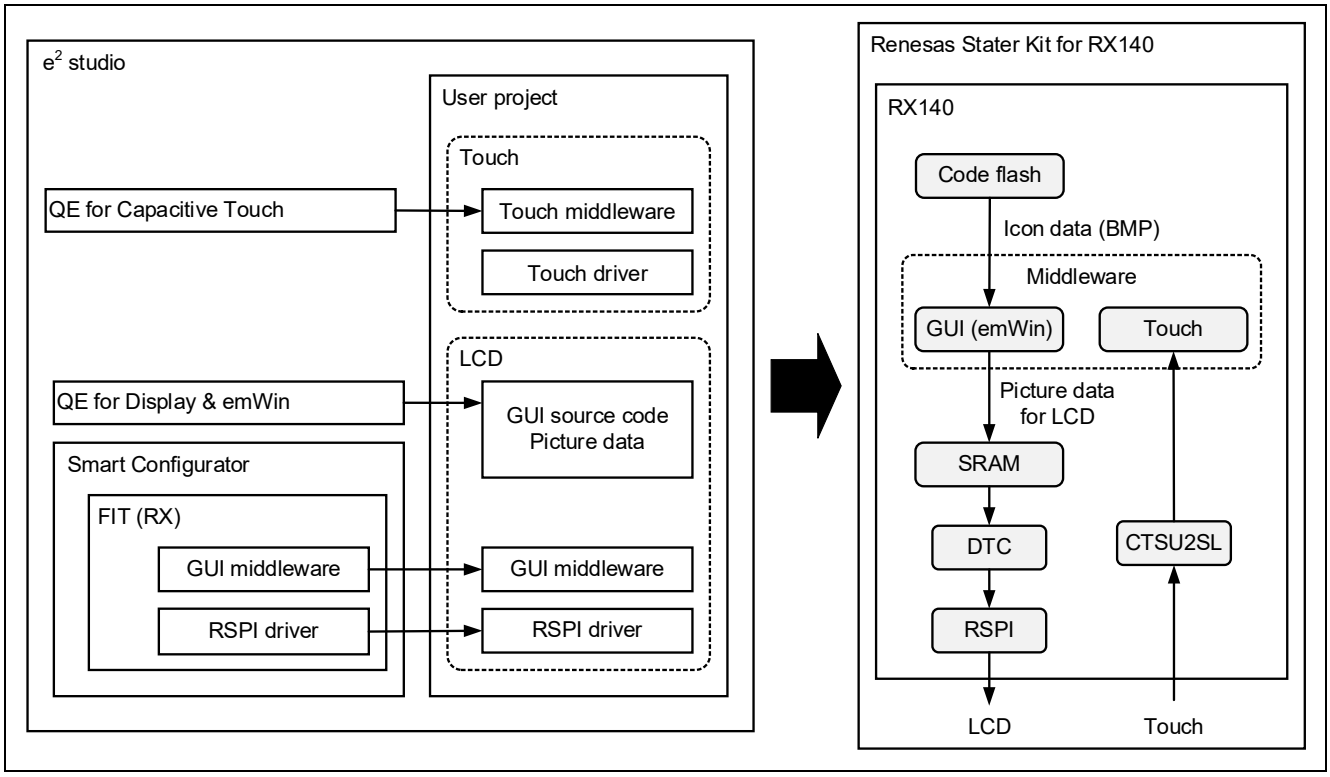

図 1-2 ソフトウェア構成

2. 動作確認条件

本サンプルプログラムは、下記の条件で動作を確認しています。

表 2-1　動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	R5F51406BDFN（RX140　グループ）
動作周波数	動作周波数 (ICLK) : 48MHz 周辺動作周波数 (PCLKB) : 24MHz
動作電圧	5V
総合開発環境	ルネサスエレクトロニクス e^2 studio Version 2023-01 (23.1.0)
C コンパイラ	ルネサスエレクトロニクス C/C++ Compiler Package for RX Family V3.05.00
	コンパイラオプション — optimize=max — speed — inline=800
スマート・コンフィグレータ	RX 2.16.0
ボードサポートパッケージ（r_bsp）	V7.21
エンディアン	Little Endian
動作モード	Single chip mode
プロセッサモード	Super visor mode
サンプルコードバージョン	V1.00
エミュレータ	E2 Emulator Lite
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX140（RTK551406BS00000BE）

表 2-2　動作確認条件（LCD）

項目	内容
LCD モジュール	2.8 TFT SPI 240×320 serial port module

3. ハードウェアの準備

3.1 電源設定

本アプリケーションノートで使用する Renesas Starter Kit for RX140 の電源は、以下の設定にしてください。詳細は、「RX140 グループ　Renesas Starter Kit for RX140　ユーザーズマニュアル」の「2.1 動作条件」を参照してください。

表 3-1　電源設定

J6	J7	R37	R44	Supply Source	Board_VCC UC_VCC
2-3 Shorted	1-2 Shorted	Don’t care	Don’t care	PWR / Unregulated_VCC / JA1-5V	5V

3.2 LCD モジュールとの接続

Renesas Starter Kit for RX140 と LCD モジュールを以下のように接続します。

表 3-2　接続表

Renesas Starter Kit for RX140		2.8 TFT LCD Panel (J2)		Supplement
Pin number	Pin Name	Pin Number	Pin Name	
—	—	14	T_IRQ	OPEN
—	—	13	T_DO	OPEN
—	—	12	T_DIN	OPEN
—	—	11	T_CS	OPEN
—	—	10	T_CLK	OPEN
J2-3	MISO	9	MISO	—
9 (PMOD1)	GPIO/CS2	8	LED	—
J2-17	SCK	7	SCK	—
J2-4	MOSI	6	MOSI	—
10 (PMOD1)	GPIO/CS3	5	D/C	—
8 (PMOD1)	GPIO/RESET	4	RESET	—
1 (PMOD1)	CS	3	CS	—
5 (PMOD1)	GND	2	GND	—
6 (PMOD1)	3V3/5V	1	VCC	—

Renesas Starter Kit for RX140		2.8 TFT LCD Panel (J4)		Supplement
Pin number	Pin Name	Pin Number	Pin Name	
—	—	1	SD_CS	OPEN
—	—	2	SD_MOSI	OPEN
—	—	3	SD_MISO	OPEN
—	—	4	SD_SCK	OPEN

4. サンプルプログラム

4.1 デモ画面のフローチャート

本サンプルプログラムのデモ画面フローチャートを以下に示します。画面の詳細は 6 章を参照してください。

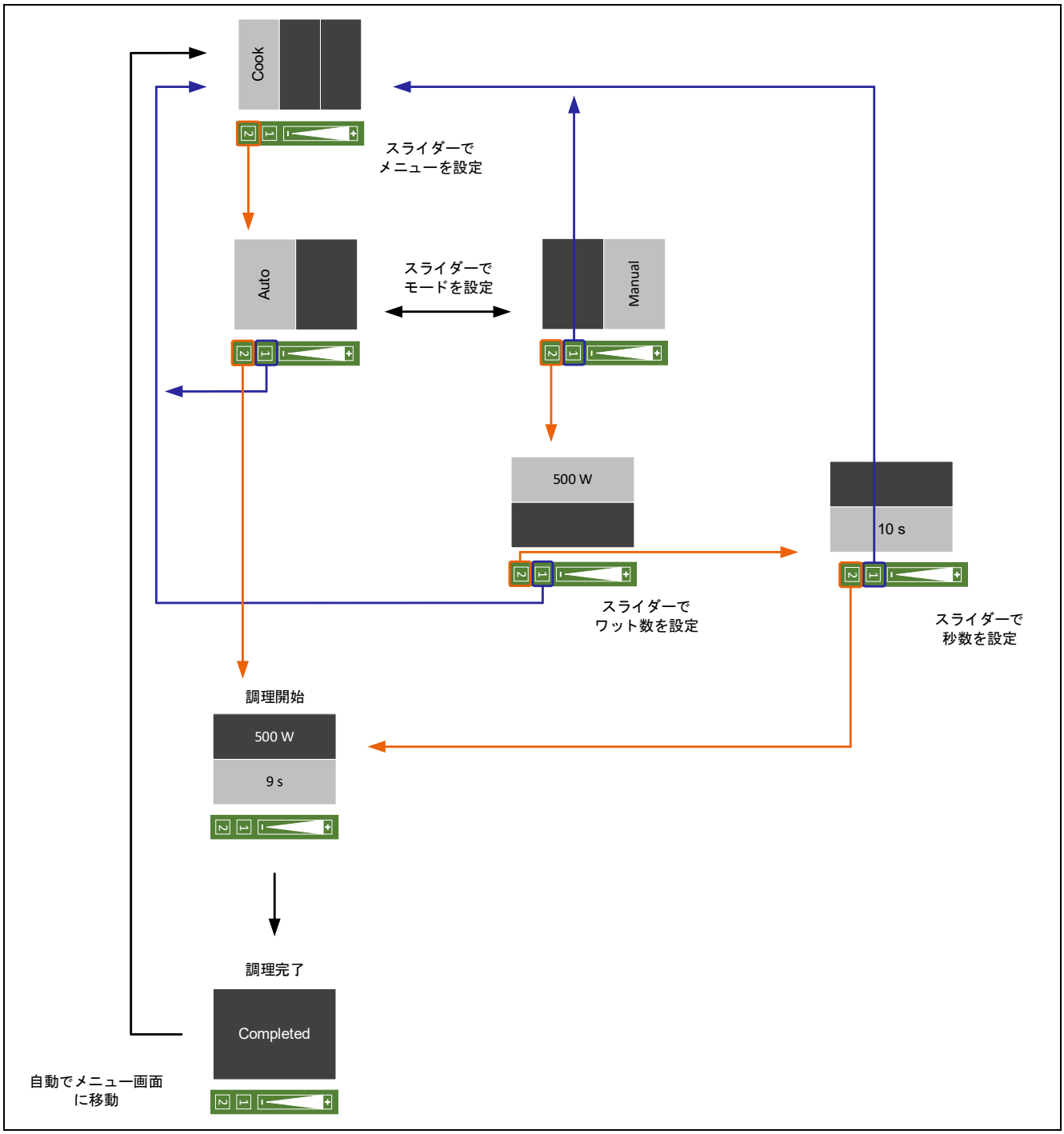

図 4-1 デモ画面のフローチャート（Cook）

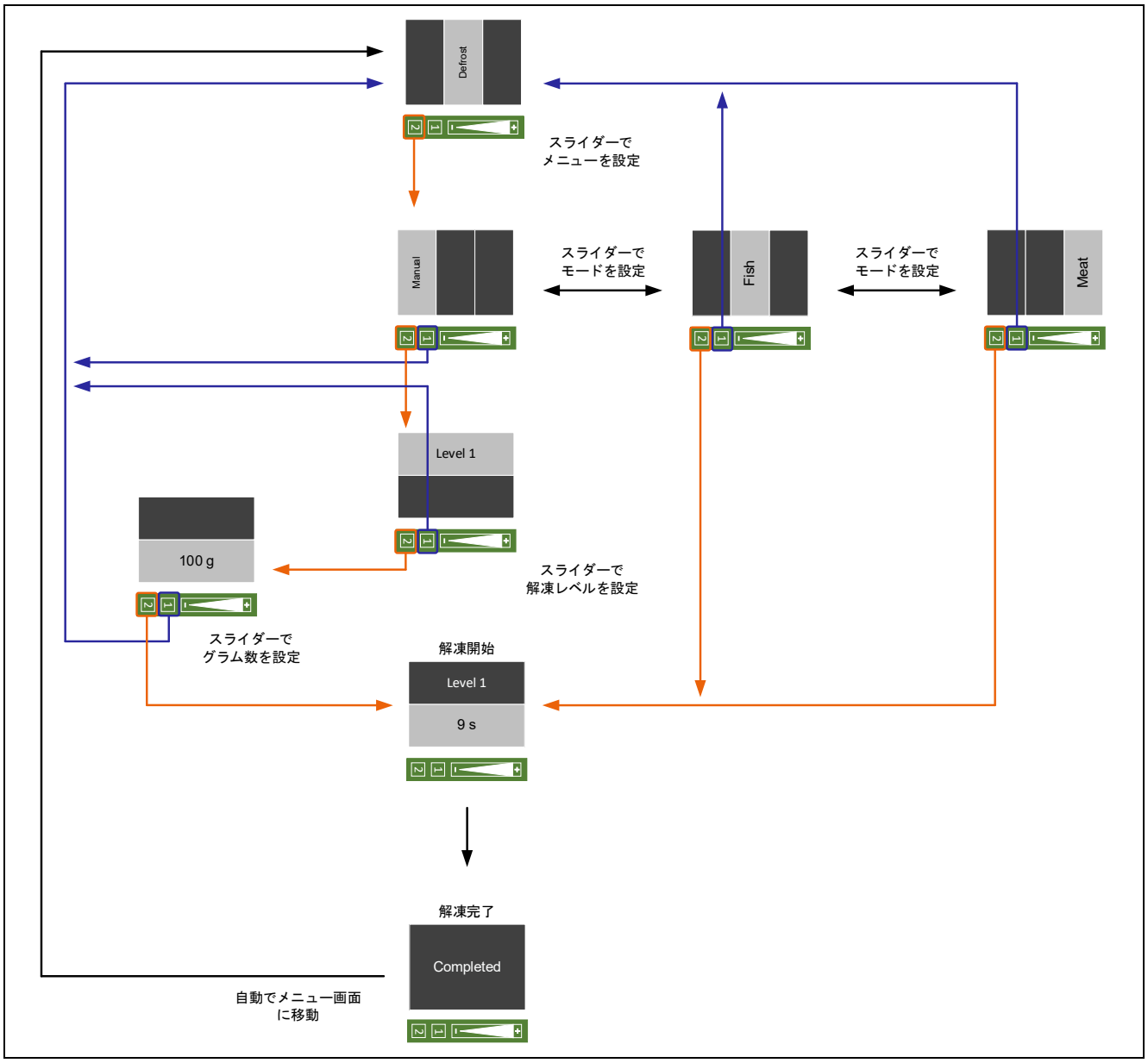

図 4-2 デモ画面のフローチャート（Defrost）

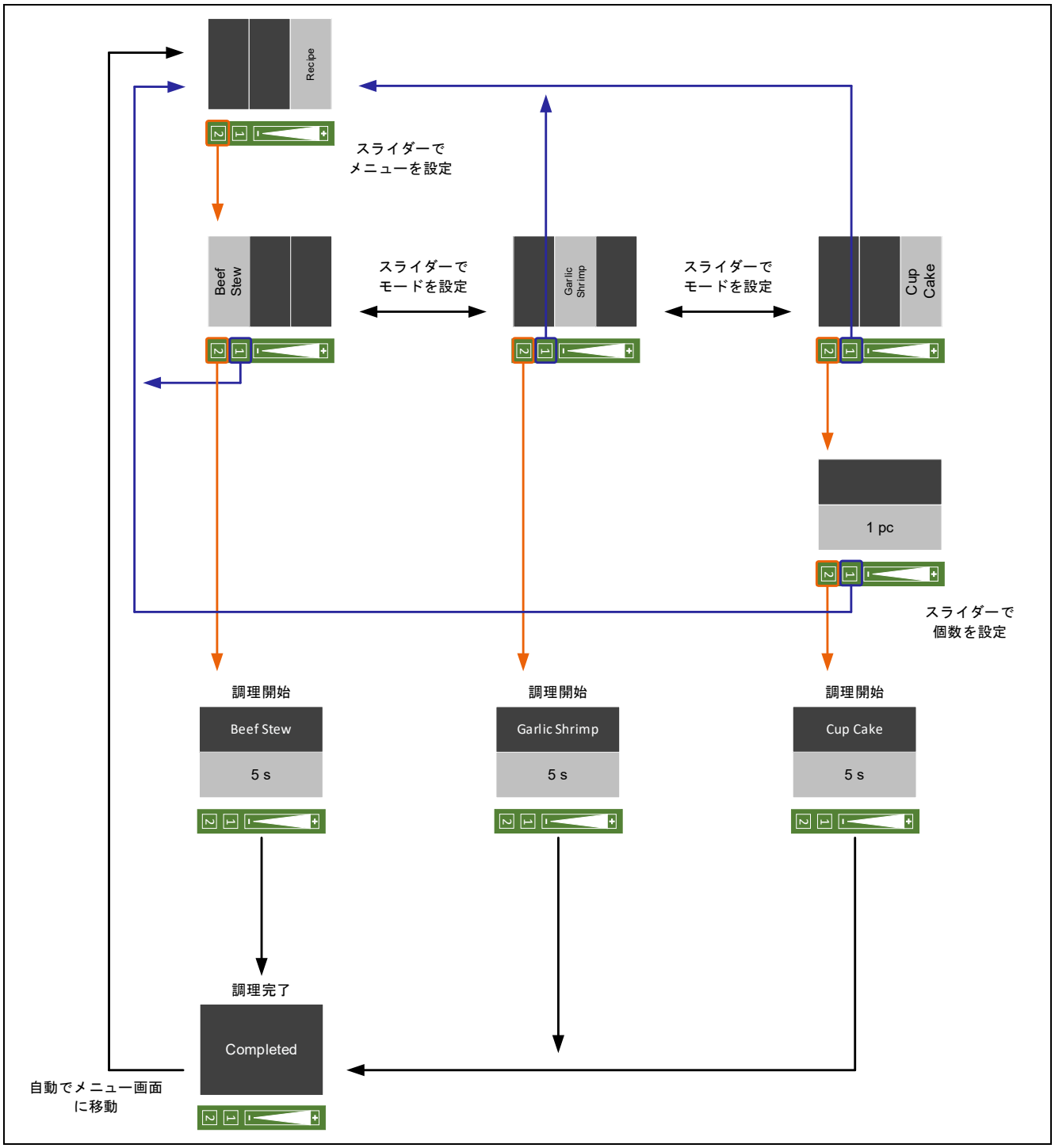

図 4-3 デモ画面のフローチャート（Recipe）

4.2　フローチャート

4.2.1　全体フローチャート

全体フローチャートを以下に示します。各画面の詳細は 6 章を参照してください。

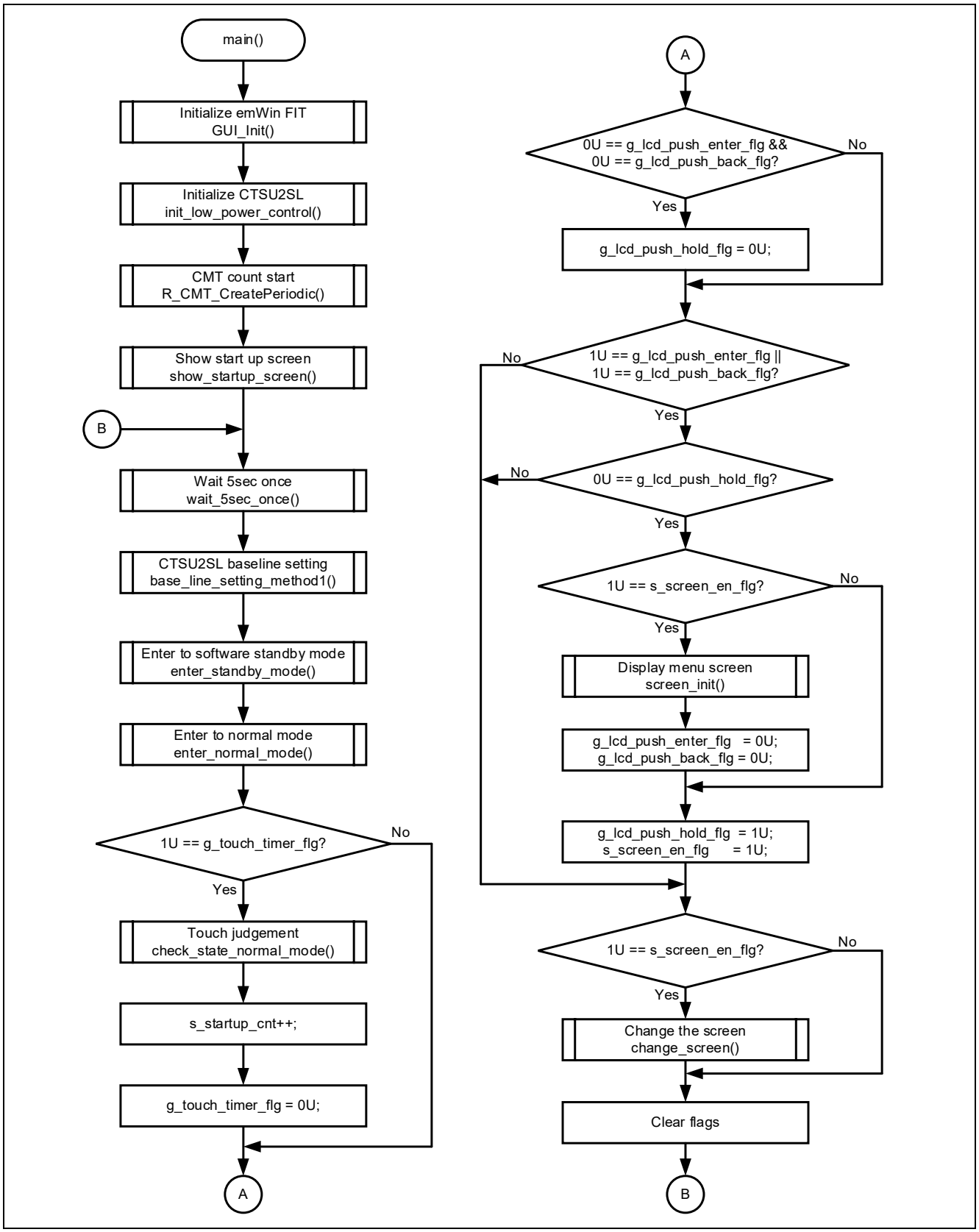

図 4-4 全体フローチャート

4.2.2　タッチ操作時の処理

タッチ操作時のフローチャートを以下に示します。

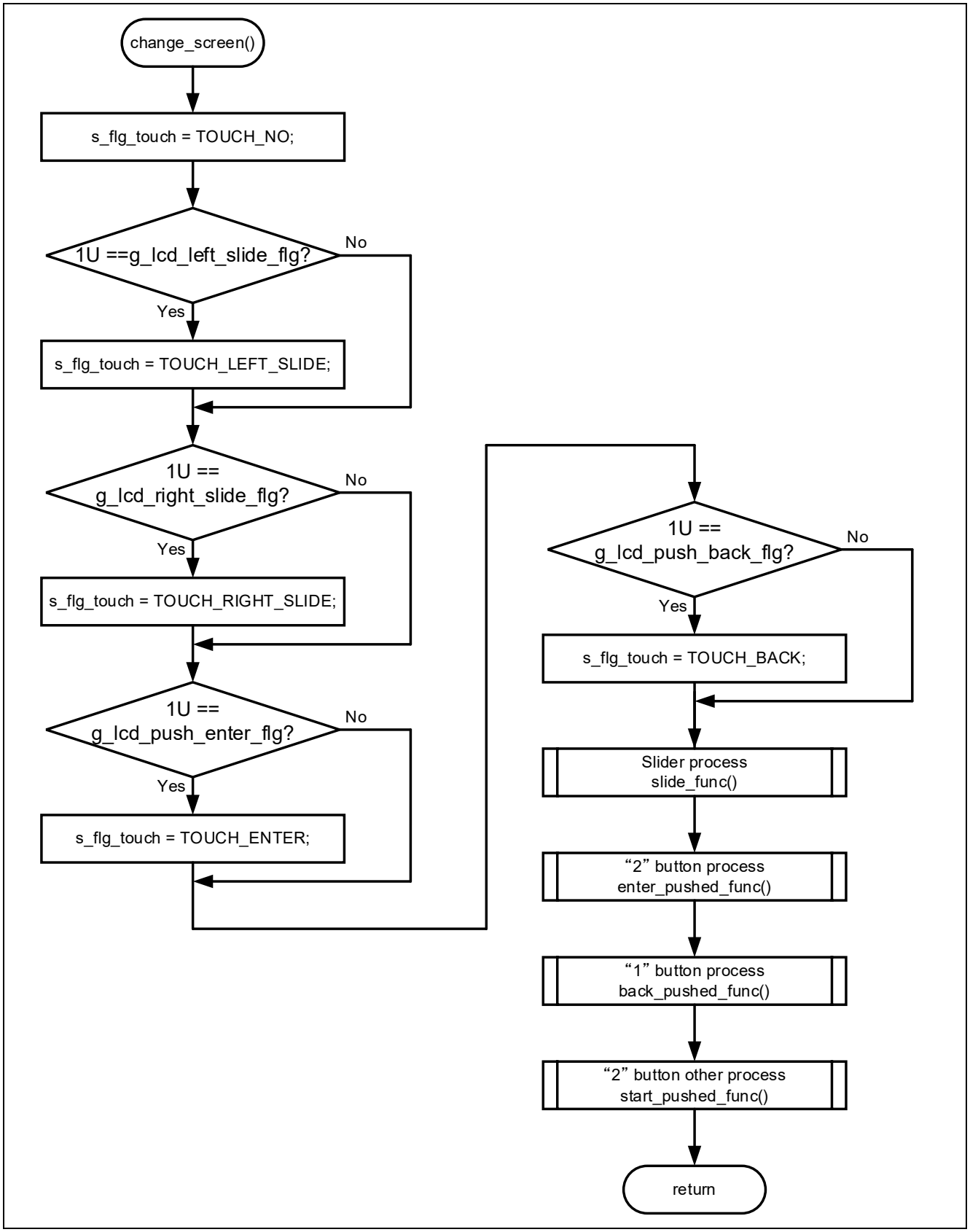

図 4-5 タッチ操作時の処理のフローチャート

4.2.3　タッチスライダー操作時の処理

タッチスライダー操作時のフローチャートを以下に示します。

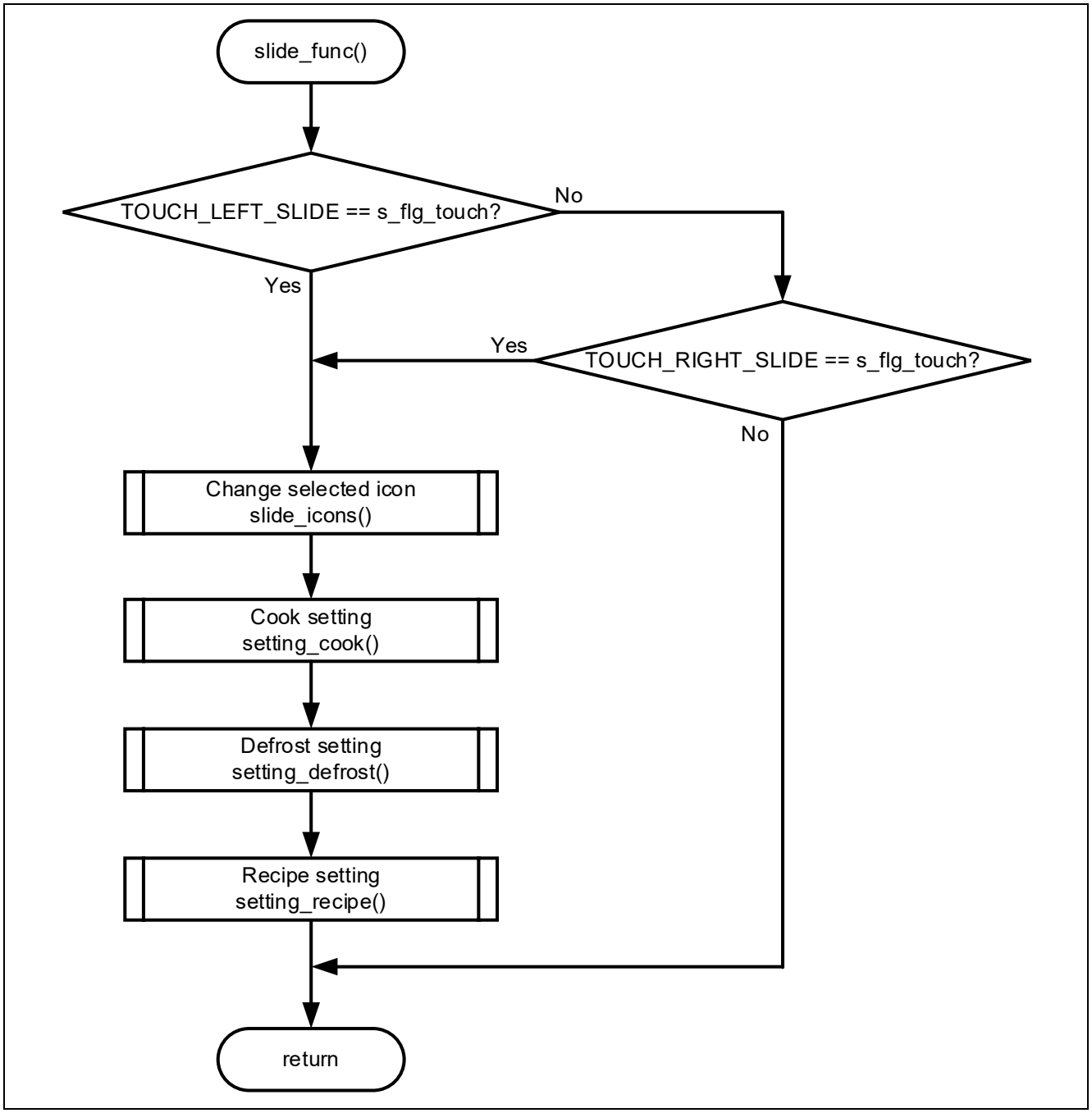

図 4-6 タッチスライダー操作時のフローチャート

4.2.4 「1」ボタンタッチ時の処理

「1」ボタンタッチ時のフローチャートを以下に示します。

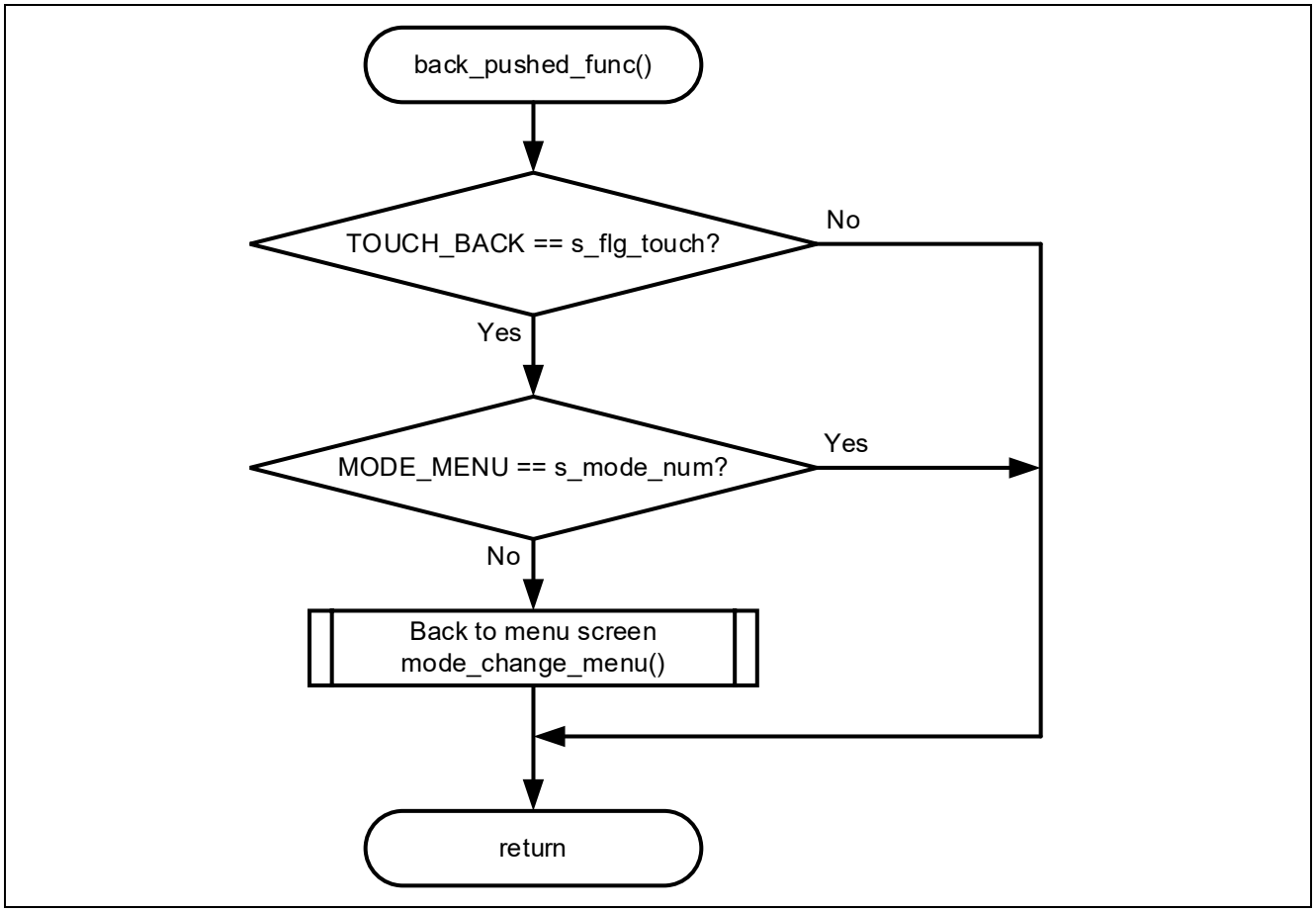

図 4-7 「1」ボタンタッチ時のフローチャート

4.2.5 「2」ボタンタッチ時の処理（１）

「2」ボタンタッチ時のフローチャートを以下に示します。

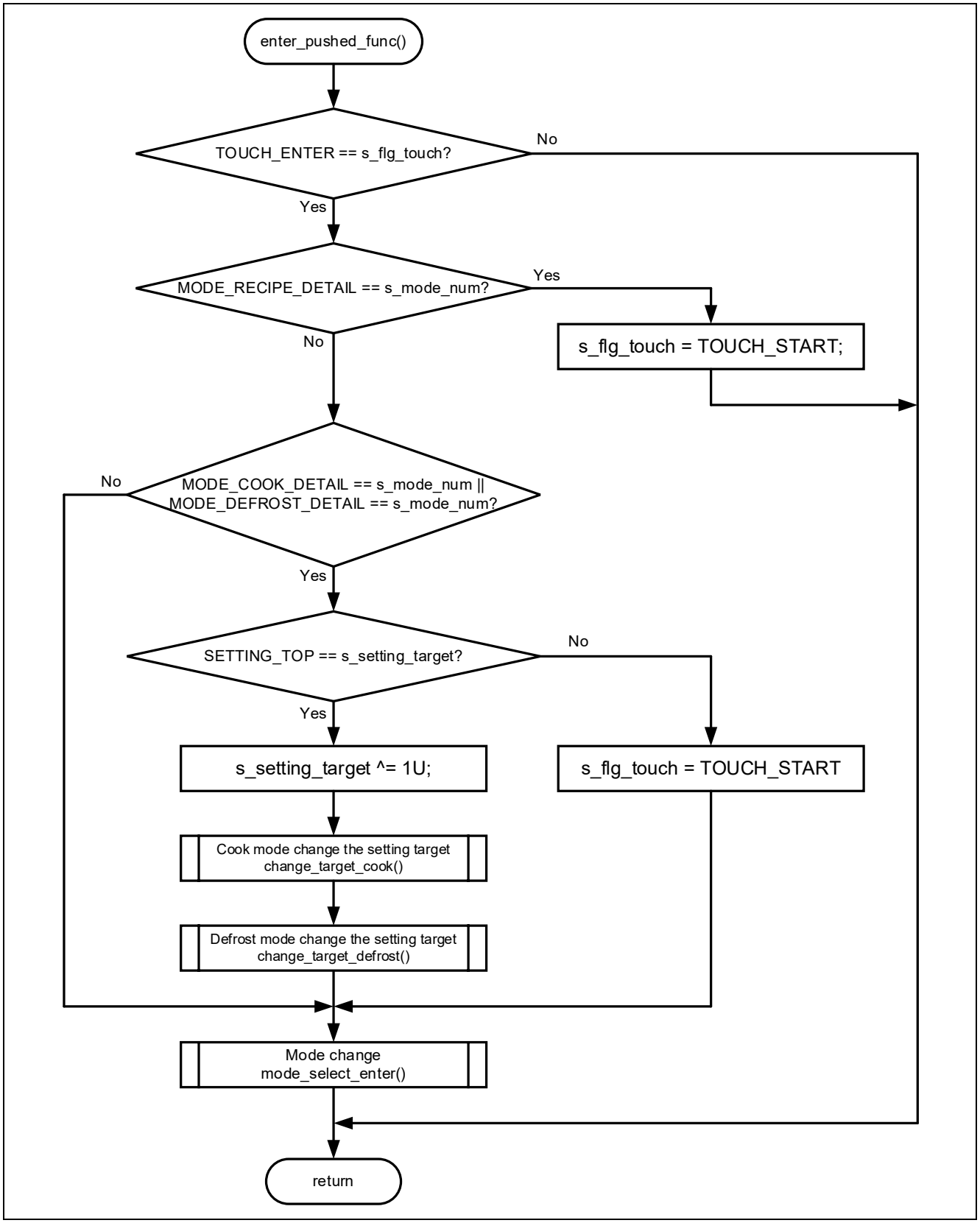

図 4-8 「2」ボタンタッチ時のフローチャート

4.2.6 「2」ボタンタッチ時の処理（２）

「2」ボタンタッチ時のフローチャートを以下に示します。

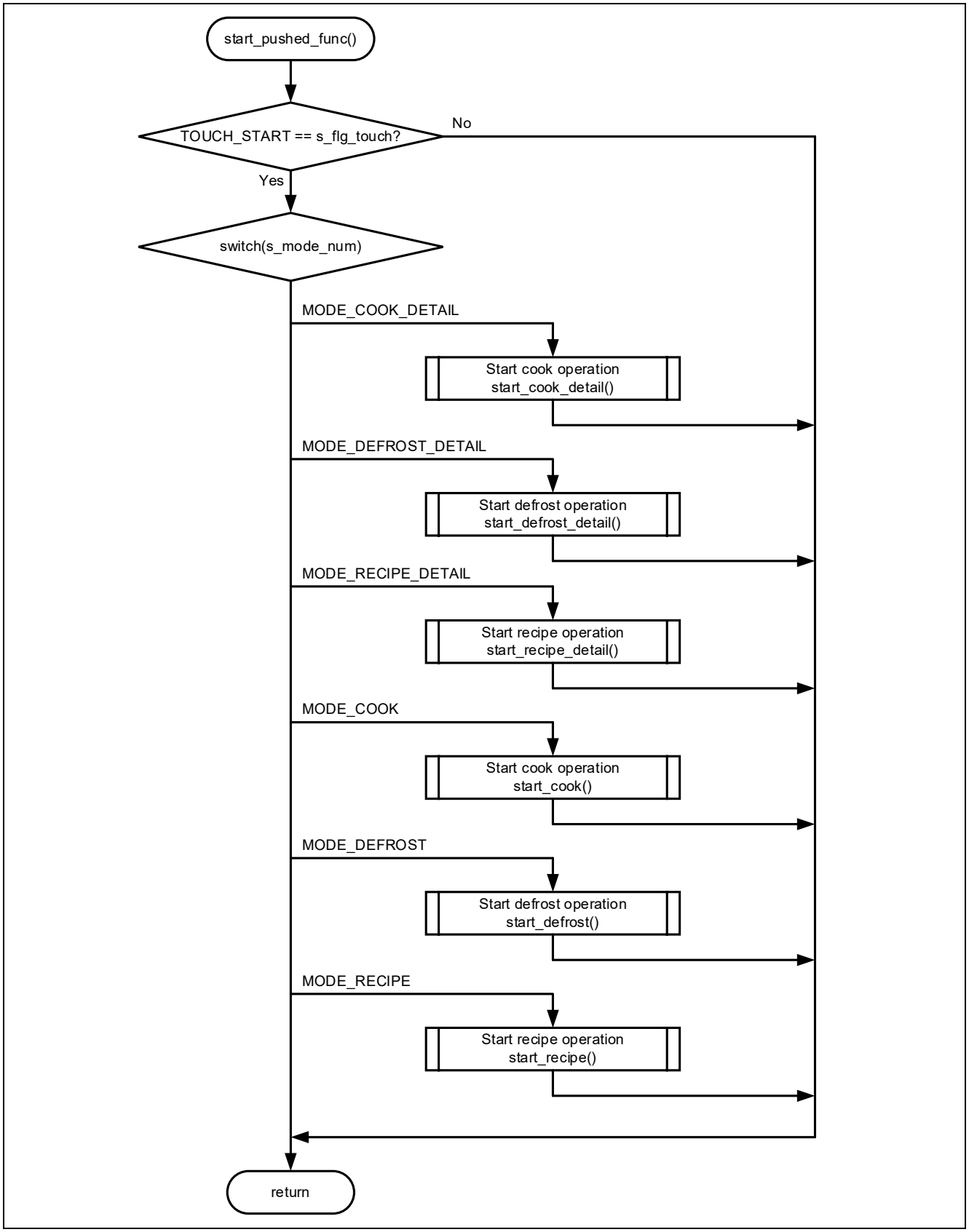

図 4-9 「2」ボタンタッチ時のフローチャート

4.2.7　CTSU2SL 初期化の処理

CTSU2SL 初期化のフローチャートを以下に示します。

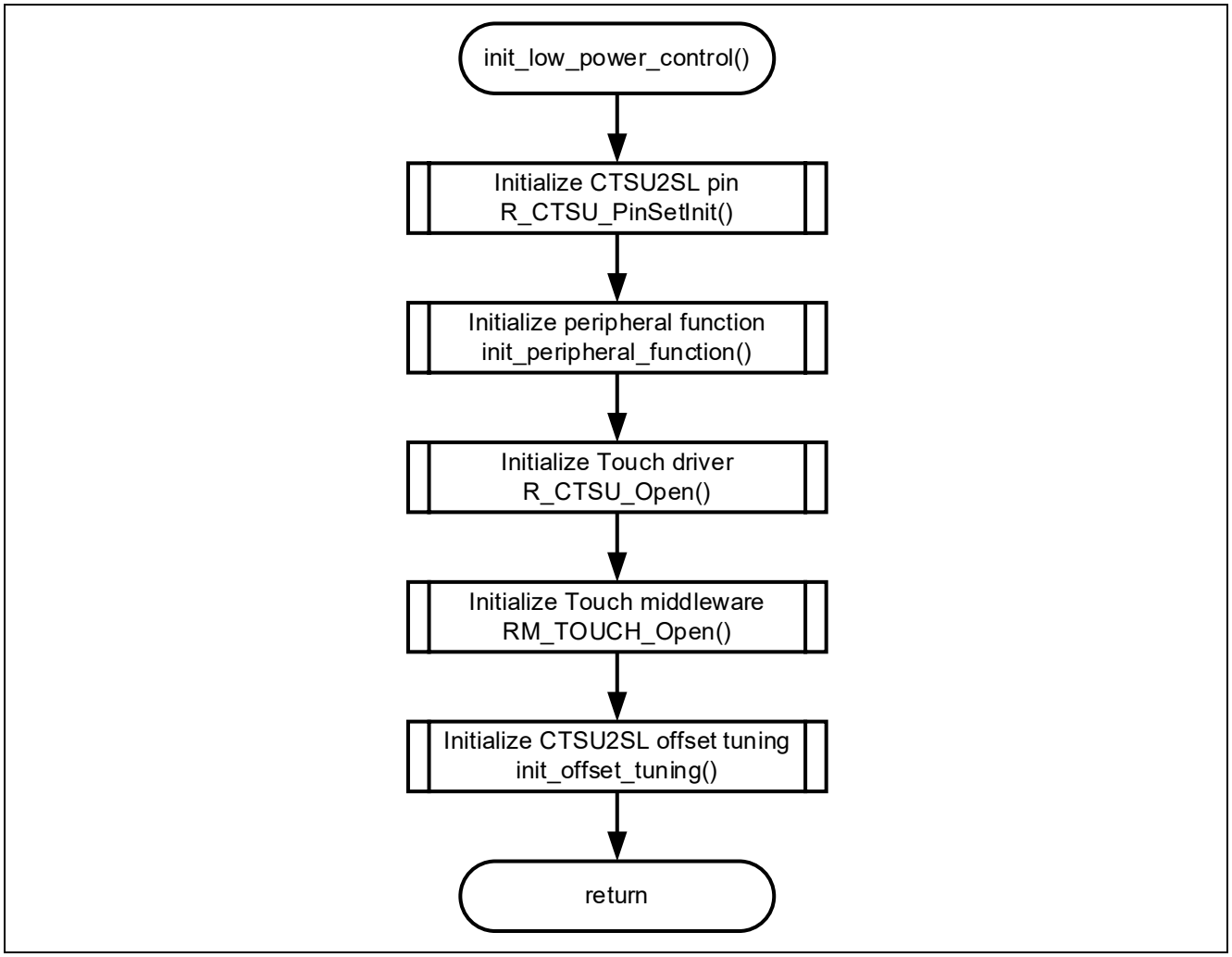

図 4-10 CTSU2SL 初期化のフローチャート

4.2.8　CTSU2SL ベースライン設定の処理

CTSU2SL ベースライン設定のフローチャートを以下に示します。

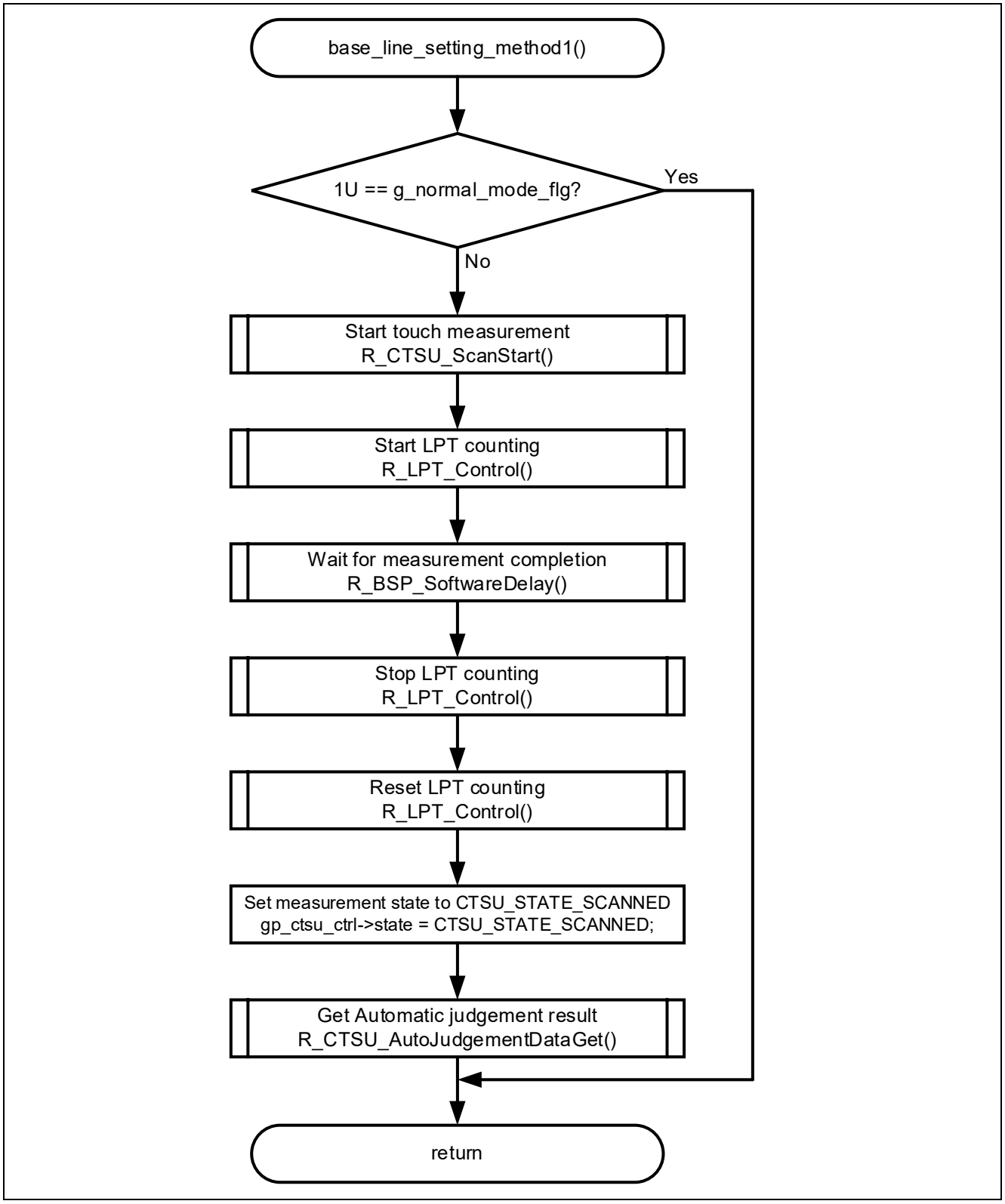

図 4-11 CTSU2SL ベースライン設定のフローチャート

4.2.9　ソフトウェアスタンバイモード遷移と CTSU2SL 低消費電力計測の処理

ソフトウェアスタンバイモード遷移と低消費電力計測のフローチャートを以下に示します。

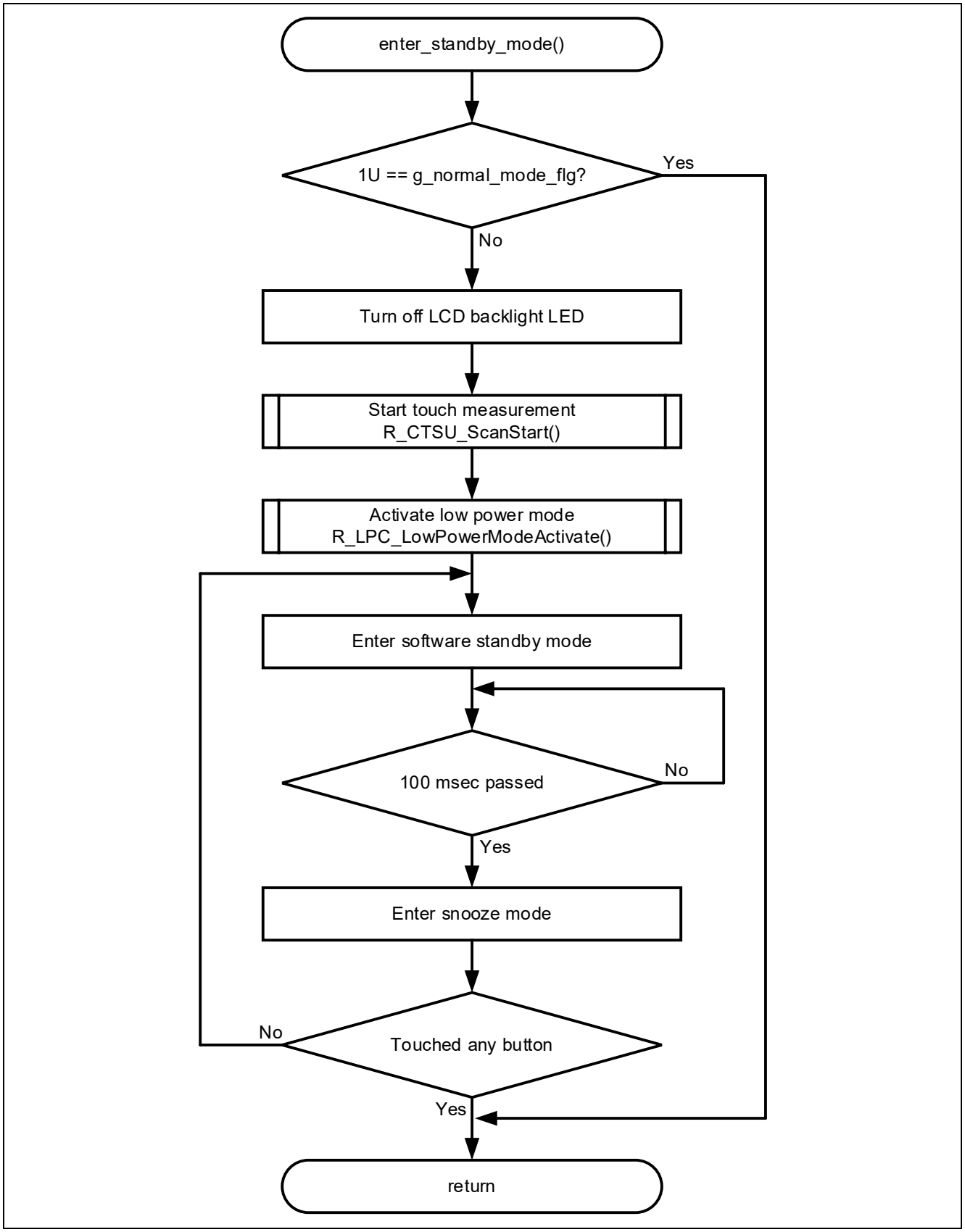

図 4-12 ソフトウェアスタンバイモード遷移と低消費電力計測のフローチャート

4.2.10 通常動作モード遷移の処理

通常動作モード遷移のフローチャートを以下に示します。

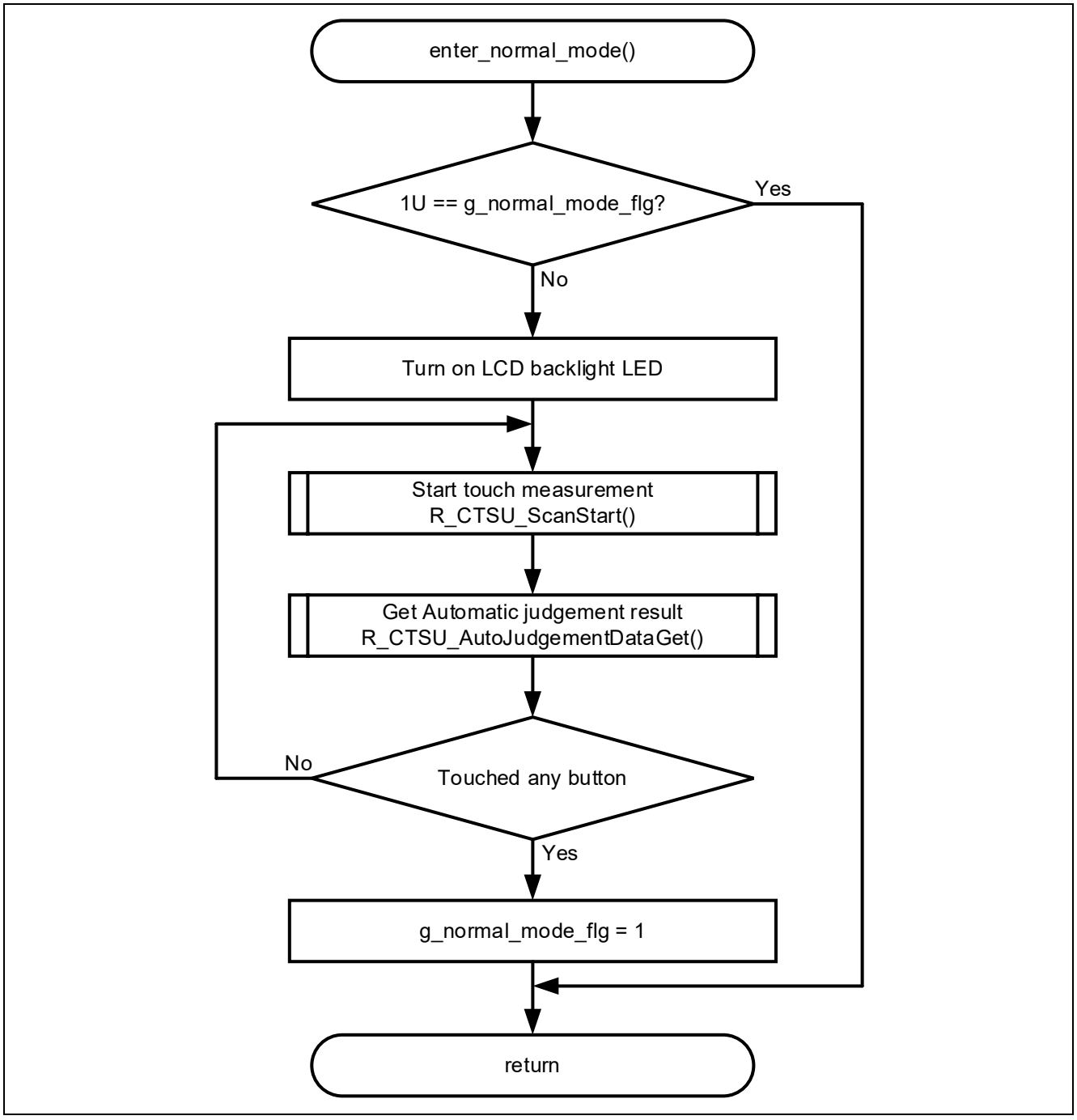

図 4-13 通常動作モード遷移のフローチャート

4.2.11 CTSU2SL 通常計測の処理

CTSU2SL 通常計測のフローチャートを以下に示します。

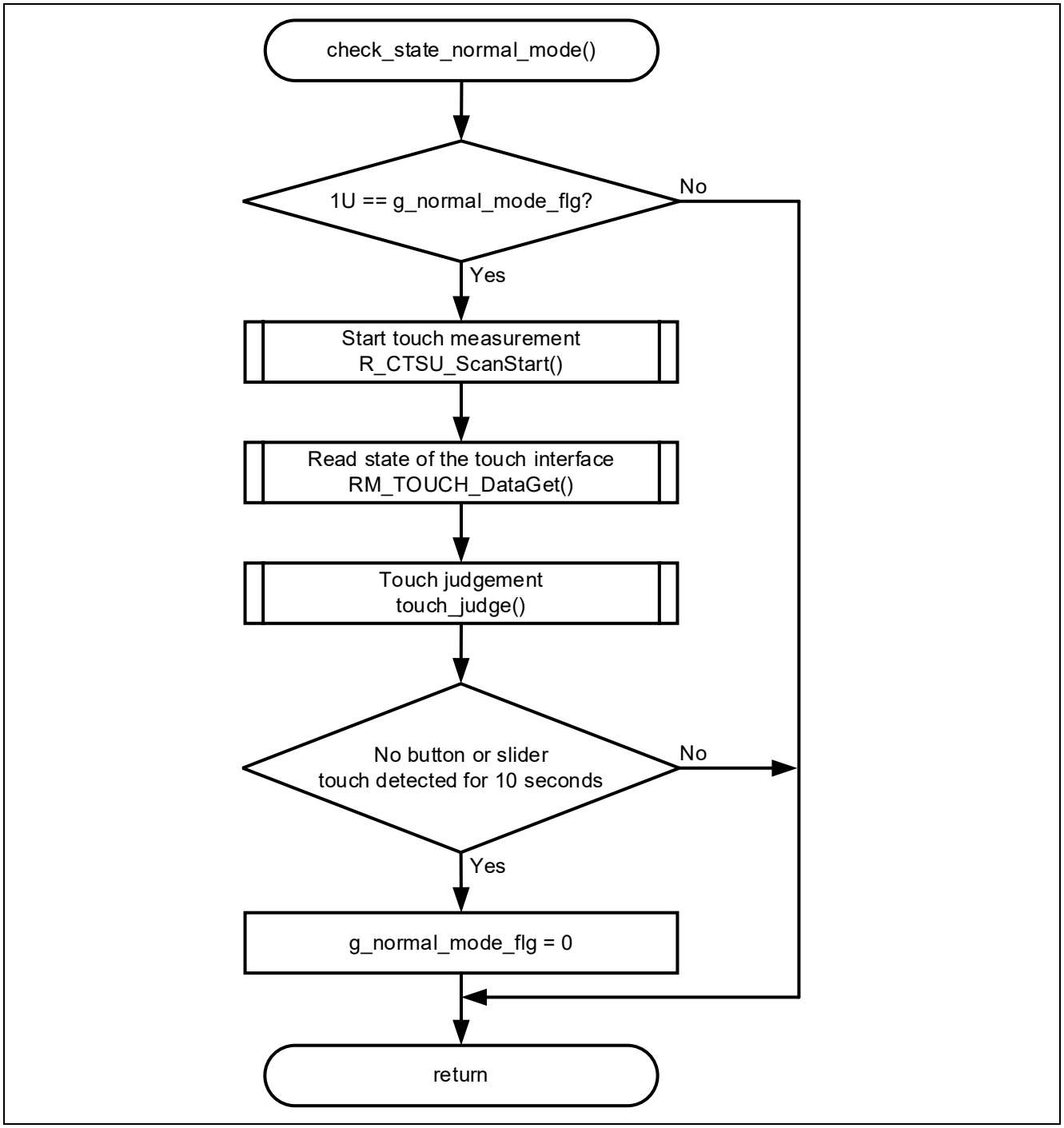

図 4-14 CTSU2SL 通常計測のフローチャート

4.2.12 タッチ判定処理

タッチ判定のフローチャートを以下に示します。

タッチスライダーの右側に触れてからタッチスライダーの左側に触れた場合に、タッチスライダーが左側にスライドしたと判定します。逆側も同じです。

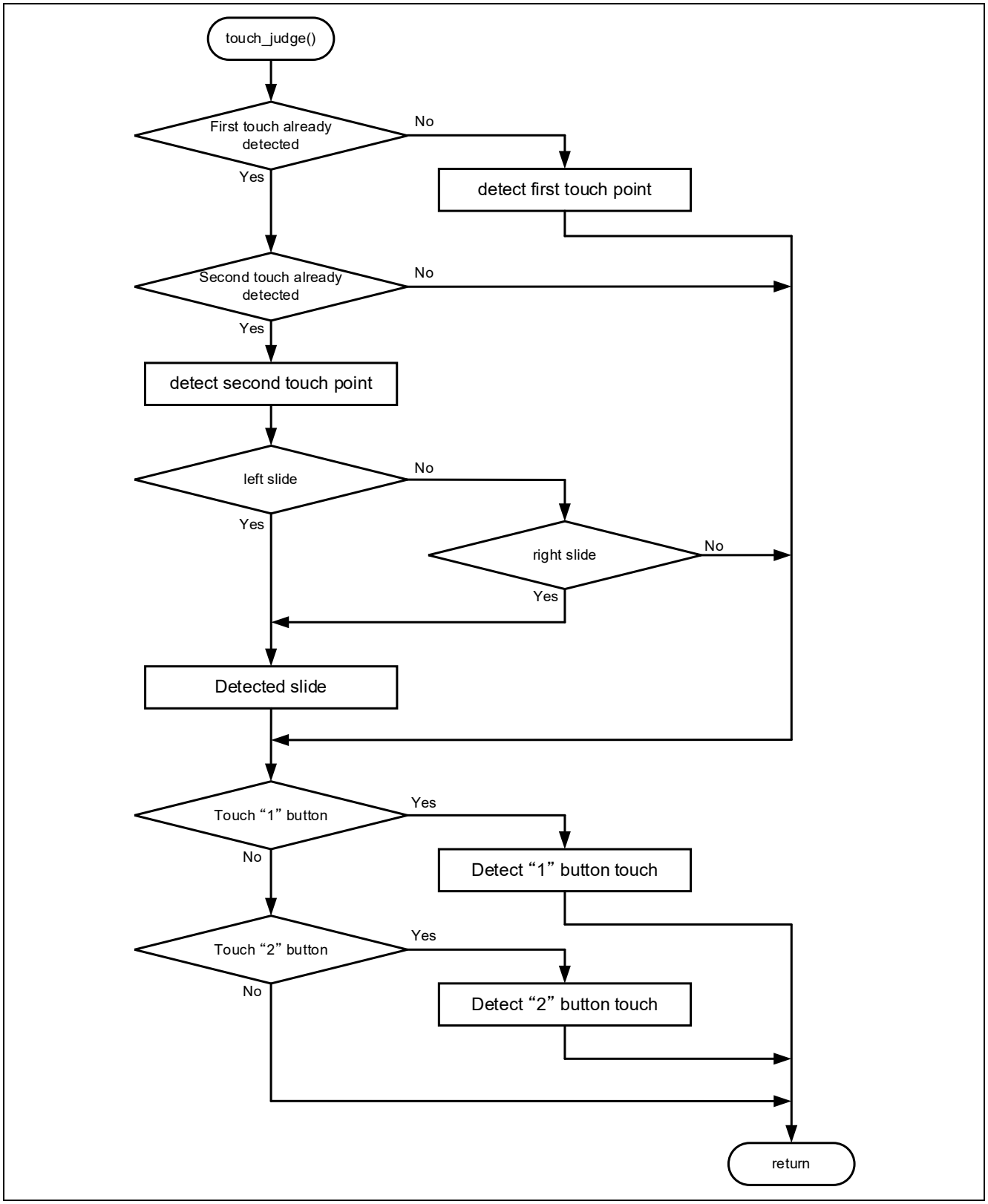

図 4-15 タッチ判定のフローチャート

4.2.13 初期画面表示の処理

初期画面表示のフローチャートを以下に示します。

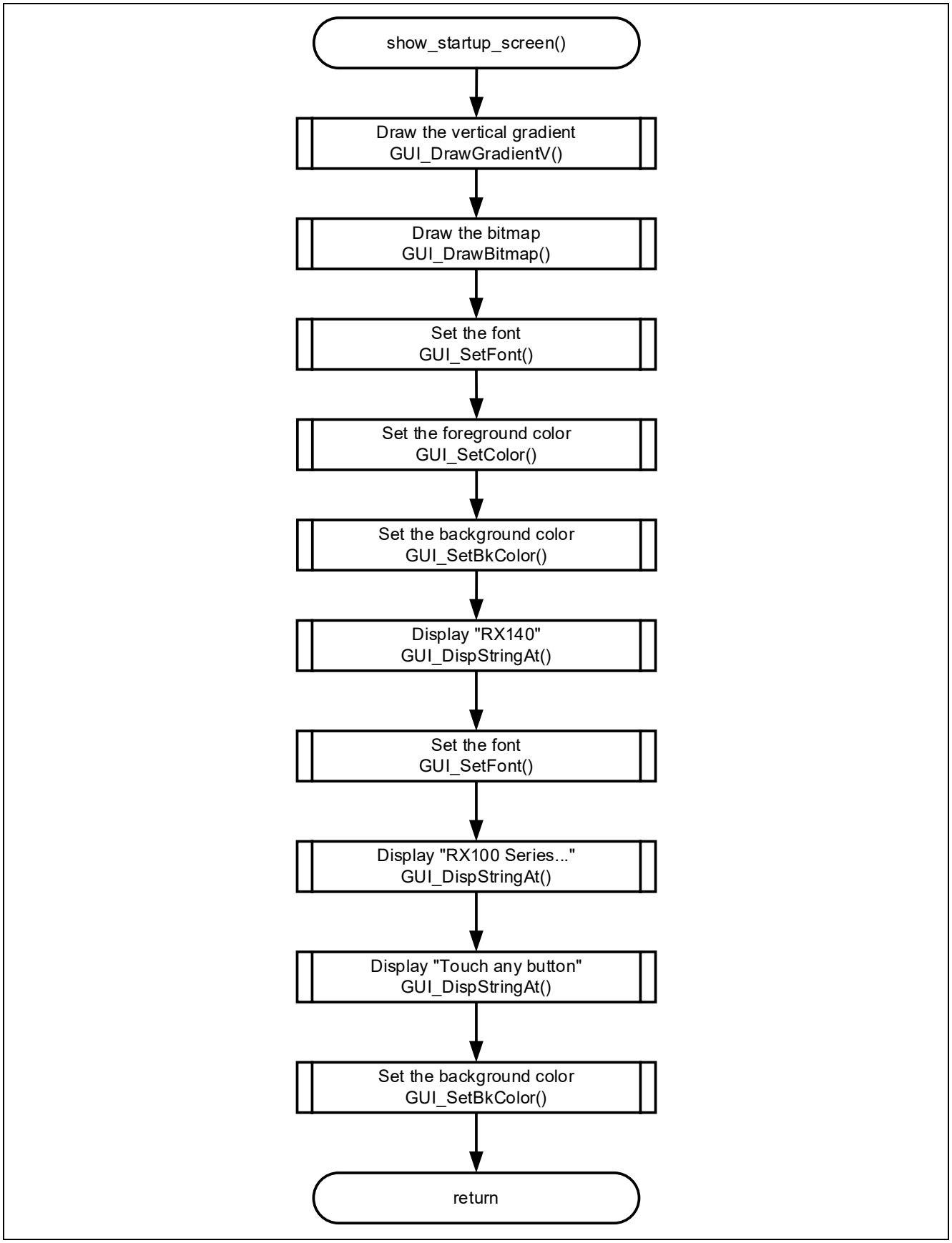

図 4-16 初期画面表示のフローチャート

4.2.14 5 秒待機処理

5 秒待機のフローチャートを以下に示します。

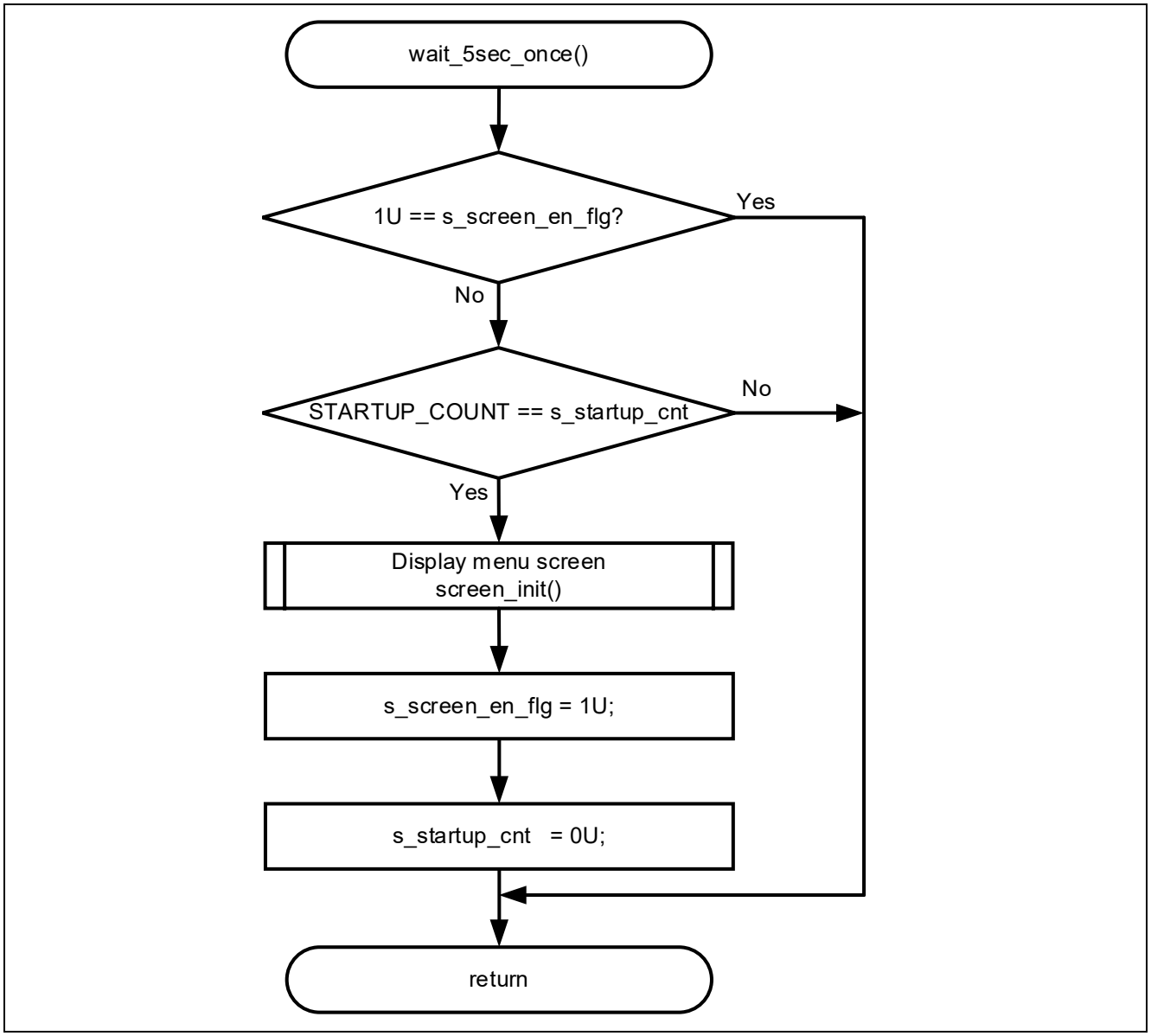

図 4-17 5 秒待機のフローチャート

4.2.15 画面初期化処理

画面初期化のフローチャートを以下に示します。

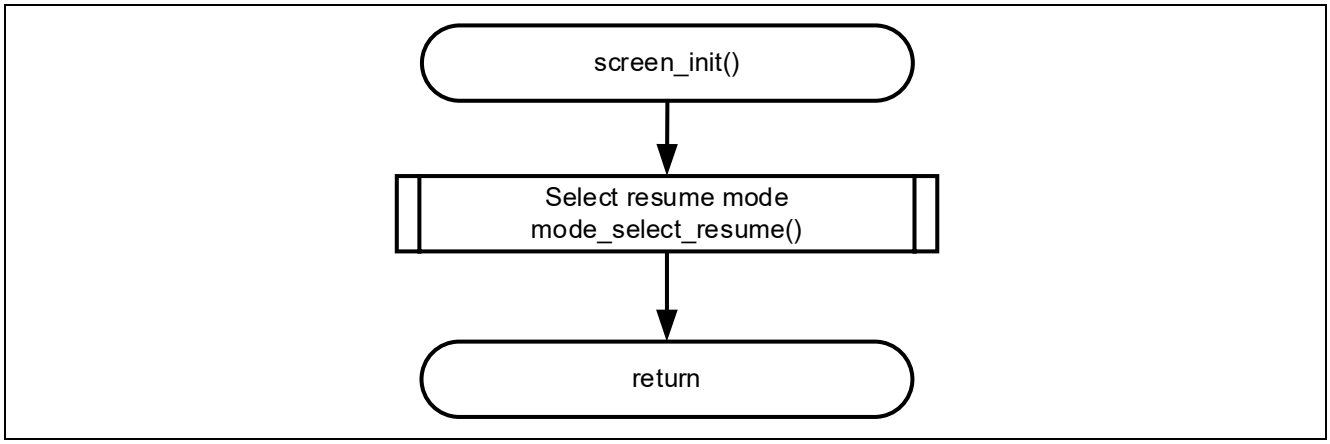

図 4-18 画面初期化のフローチャート

4.2.16 周辺機能初期化処理

周辺機能初期化のフローチャートを以下に示します。

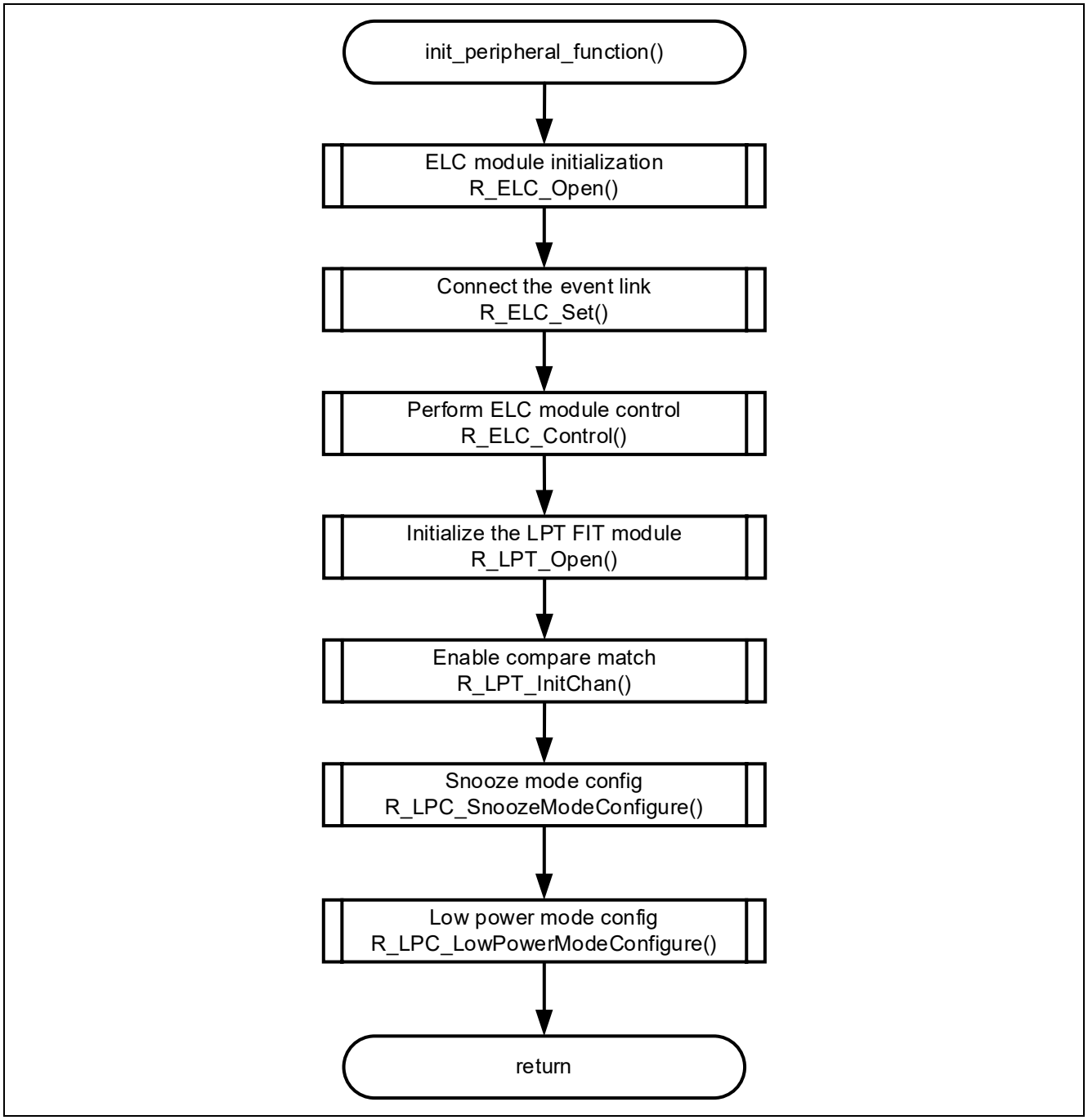

図 4-19 周辺機能初期化のフローチャート

4.2.17 チューニング用オフセットの初期化処理

チューニング用オフセットの初期化のフローチャートを以下に示します。

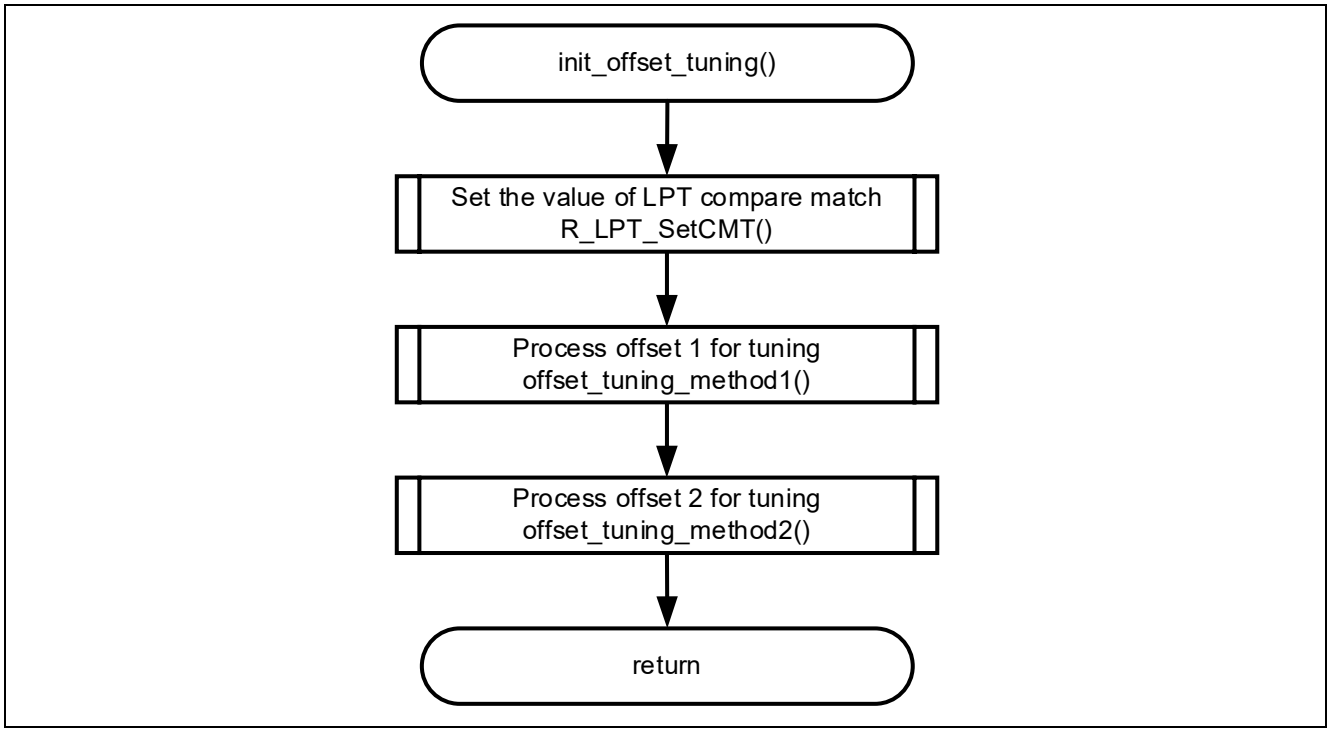

図 4-20 チューニング用オフセットの初期化フローチャート

4.2.18 メニュー表示再開処理

メニュー表示再開のフローチャートを以下に示します。

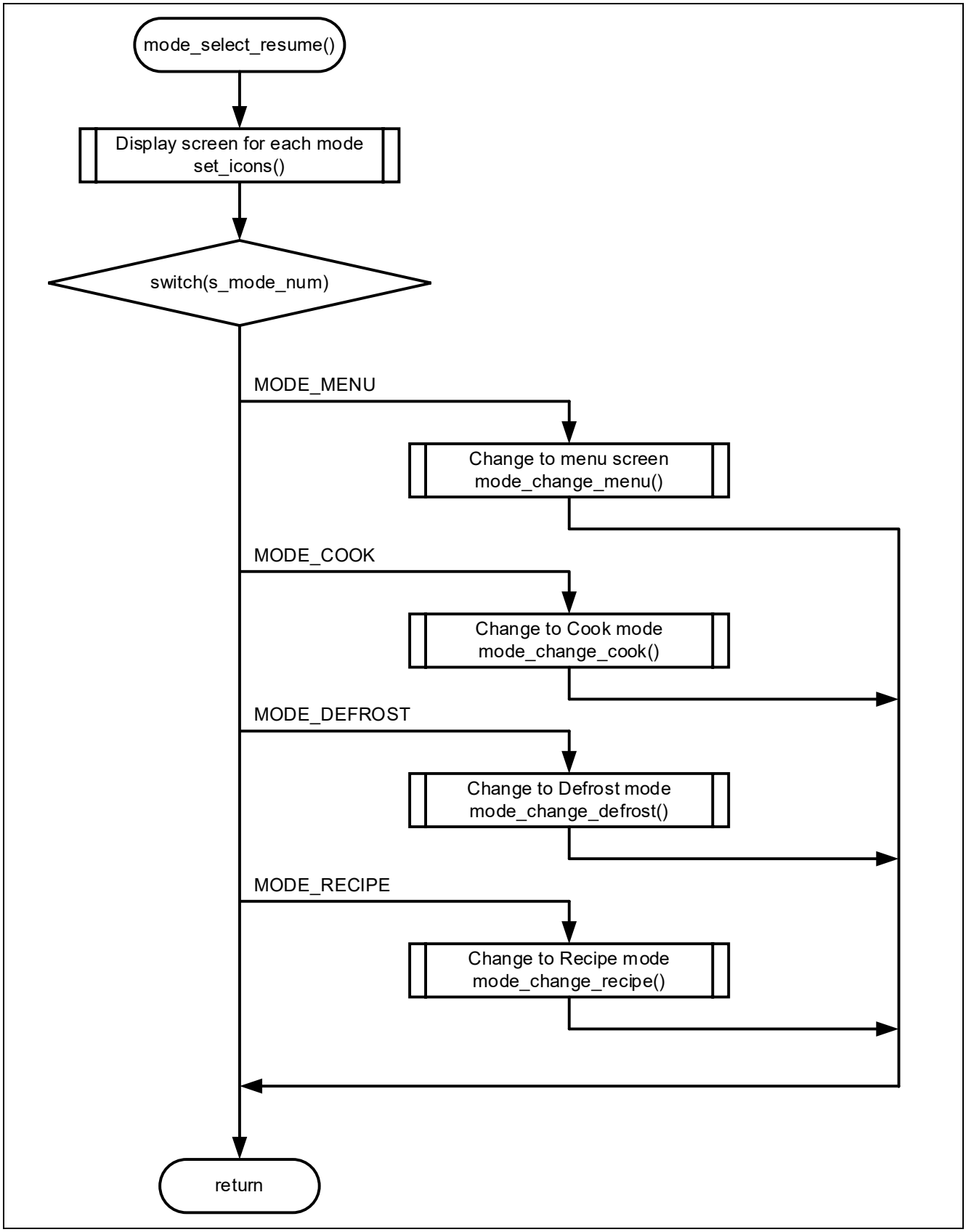

図 4-21 メニュー表示再開のフローチャート

4.3　使用端子一覧

本サンプルプログラムの使用端子一覧を以下に示します。

表 4-1　使用端子一覧

端子名	入出力	用途
PC5/RSPCKA	入出力	RSPI0 クロック端子
P17/MISOA	入力	RSPI0 MISO 端子
P16/MOSIA	出力	RSPI0 MOSI 端子
PC4/TSCAP	-	TSCAP 端子
PH3/TS7	入力	静電容量計測端子
PH2/TS8	入力	静電容量計測端子
PH1/TS9	入力	静電容量計測端子
PH0/TS10	入力	静電容量計測端子
P55/TS11	入力	静電容量計測端子
P54/TS12	入力	静電容量計測端子

4.4　サンプルプログラムの構成

4.4.1　使用する周辺機能

本サンプルプログラムで使用する周辺機能を以下に示します。

表 4-2　使用する周辺機能一覧

周辺機能	用途
RSPI0	LCD との SPI 通信
DTC	スヌーズモード中の CTSU2SL 計測、RAM から RSPI への転送に使用
ELC	ソフトウェアスタンバイモード中の CTSU2SL 計測に使用
CTSU2SL	タッチボタン、タッチスライダーで使用
CMT0	emWin FIT 内部で使用
CMT2	通常動作モード時の CTSU2SL 計測に使用
LPT	ELC のトリガに使用

4.4.2　使用するコンポーネント

本サンプルプログラムで使用するコンポーネントを以下に示します。

表 4-3　使用するコンポーネント一覧

コンポーネント名	略号	バージョン
Board Support Package	r_bsp	7.21
Byte-based circular buffer library	r_byteq	2.10
CMT driver	r_cmt_rx	5.40
Control Low Power States	r_lpc_rx	2.10
CTSU QE API	r_ctsu_qe	2.20
DTC driver	r_dtc_rx	4.21
ELC Driver	r_elc_rx	2.01
GPIO Driver	r_gpio_rx	4.70
Graphic Library with Graphical User Interface	r_emwin_rx	6.32.a.1.00
Low-Power Timer Driver	r_lpt_rx	3.01
RSPI Driver	r_rspi_rx	3.04
Touch QE API	rm_touch_qe	2.20

4.4.3　周辺機能の設定

本サンプルプログラムで使用しているスマート・コンフィグレータの設定を以下に示します。スマート・コンフィグレータの設定における各表の項目、設定内容は設定画面の表記で記載しています。

記載のない設定は、デフォルトの設定とします。

表 4-4　スマート・コンフィグレータの設定（1/2）

分類	項目	設定、説明
スマート・コンフィグレータ >> クロック		「クロック」タブを以下の設定とする
	VCC	5 (V)
	メインクロック	停止：チェックを外す
	HOCO クロック	動作：チェックを入れる リセット後、HOCO 発振が有効
	LOCO クロック	停止：チェックを外す
	IWDT 専用クロック	動作：チェックを入れる 周波数：15 (kHz)
	システムクロック	クロックソース：HOCO Flash IF クロック (FCLK)：48MHz システムクロック (ICLK)：48MHz 周辺モジュールクロック (PCLKB)：24MHz 周辺モジュールクロック (PCLKD)：48MHz CLKOUT 端子：チェック外す ローパワータイマクロック (LPTCLK)：15kHz
スマート・コンフィグレータ >> システム		デバッグインタフェース設定：FINE
スマート・コンフィグレータ >> コンポーネント >> r_bsp		以下の変更以外はデフォルトの設定とする
	Heap size	0x4000
	Software Interrupt Unit1 (SWINT1)	Used
	Software Interrupt Task Buffer Number	8
	Initial value of the software interrupt priority	Priority level 1
スマート・コンフィグレータ >> コンポーネント >> r_dtc_rx		以下の変更以外はデフォルトの設定とする
	DMAC FIT check	DMAC FIT modules is not used with DTC FIT module.
スマート・コンフィグレータ >> コンポーネント >> r_elc_rx		デフォルトの設定とする
スマート・コンフィグレータ >> コンポーネント >> r_ctsu_qe		以下の変更以外はデフォルトの設定とする
	Data transfer of INTCTSUWR and INTCTSURD	DTC
	Select automatic judgement code	Enable
	TSCAP 端子	使用する：チェックを入れる
	TS7 端子	使用する：チェックを入れる
	TS8 端子	使用する：チェックを入れる
	TS9 端子	使用する：チェックを入れる
	TS10 端子	使用する：チェックを入れる
	TS11 端子	使用する：チェックを入れる
	TS12 端子	使用する：チェックを入れる
スマート・コンフィグレータ >> コンポーネント >> r_gpio_rx		デフォルトの設定とする
スマート・コンフィグレータ >> コンポーネント >> r_lpc_rx		デフォルトの設定とする

表 4-5 スマート・コンフィグレータの設定（2/2）

分類	項目	設定、説明
スマート・コンフィグレータ >> コンポーネント >> r_rspi_rx		以下の変更以外はデフォルトの設定とする
	Dummy data of reception	0x00
	RSPI0	チェックを入れる
	RSPCKA 端子	使用する：チェックを入れる
	MOSIA 端子	使用する：チェックを入れる
	MISOA 端子	使用する：チェックを入れる
スマート・コンフィグレータ >> コンポーネント >> r_cmt_rx		デフォルトの設定とする
スマート・コンフィグレータ >> コンポーネント >> r_lpt_rx		以下の変更以外はデフォルトの設定とする
	LPT clock source	IWDT-dedicated on-chip oscillator
スマート・コンフィグレータ >> コンポーネント >> rm_touch_qe		デフォルトの設定とする
スマート・コンフィグレータ >> コンポーネント >> r_byteq		デフォルトの設定とする
スマート・コンフィグレータ >> コンポーネント >> r_emwin_rx		以下の変更以外はデフォルトの設定とする
	Configurations >> BasicSetting	
	Work area size for GUI	6000
	Horizontal LCD size	240
	Vertical LCD size	320
	Color depth	16 bit per pixel
	LCD orientation	ORIENTATION_CW
	Select DMA transfer modules	DTC
	Configurations >> Select LCD Interface	
	LCD interface	LCD_IF_RSPI
	Configurations >> Select LCD Interface >> SPI Interface Setting	
	LCD interface channel number	0
	Select LCD Driver IC	LCD_DRV_IC_ILI9341
	Communication baud rate of LCD interface	12000000
	Use or unused display cache	Unuse：チェックを外す
	Configurations >> Select LCD Interface >> LCD Interface Pin Setting	
	Use Display Signal Pin	Use Display Signal Pin
	Display Signal Pin	GPIO_PORT_C_PIN_6
	Use Backlight Pin	Use Backlight Pin
	Backlight Pin	GPIO_PORT_C_PIN_7
	Use Data/Command Pin	Use Data/Command Pin
	Data/Command Pin	GPIO_PORT_E_PIN_4
	Use Chip Select Pin	Use Chip Select Pin
	Chip Select Pin	GPIO_PORT_B_PIN_2
	Configurations >> Select Touch Interface	
	Use Touch function	Not use Touch function：チェックを外す

4.4.4　ファイル構成

本サンプルプログラムのファイル構成を以下に示します。

表 4-6　ファイル構成

フォルダ名、ファイル名	説明
Src	プログラム格納用フォルダ
├ main.c	メイン処理ソースファイル
├ main.h	メイン処理ヘッダファイル
├ LCD_custom_func.c	LCD 関連ソースファイル
├ LCD_custom_func.h	LCD 関連ヘッダファイル
├ r_low_power_control.c	動作モード制御関連ソースファイル
├ r_low_power_control.h	動作モード制御関連ヘッダファイル
├ touch_func.c	タッチ関連ソースファイル
├ touch_func.h	タッチ関連ヘッダファイル
├ Resource	画像とフォント用フォルダ
└ smc_gen	スマート・コンフィグレータ生成
├ r_byteq	
├ r_cmt_rx	
├ r_ctsu_qe	
├ r_dtc_rx	
├ r_elc_rx	
├ r_emwin_rx	
├ r_gpio_rx	
├ r_lpc_rx	
├ r_lpt_rx	
├ r_rspi_rx	
├ rm_touch_qe	
├ general	
├ r_bsp	
├ r_config	
└ r_pincfg	
qe_gen	QE-Touch 生成
QE-Touch	

4.4.5　変数一覧

本サンプルプログラムで使用する変数一覧を以下に示します。

表 4-7　サンプルプログラムで使用する変数一覧

変数名	型	内容
g_normal_mode_flg	uint8_t	通常動作モードフラグ
g_touch_timer_flg	uint8_t	通常動作モード時のタッチ判定開始フラグ
g_lcd_left_slide_flg	uint8_t	タッチスライダーを左にスライドしたことを示すフラグ
g_lcd_right_slide_flg	uint8_t	タッチスライダーを右にスライドしたことを示すフラグ
g_lcd_push_back_flg	uint8_t	「1」ボタンをタッチしたことを示すフラグ
g_lcd_push_enter_flg	uint8_t	「2」ボタンをタッチしたことを示すフラグ
g_lcd_push_hold_flg	uint8_t	タッチボタンに触れていることを示すフラグ
s_flg_touch	uint8_t	タッチボタンの状態
s_mode_num	uint8_t	モードの状態
s_setting_target	uint8_t	画面の状態を示すフラグ
s_screen_en_flg	uint8_t	初期画面の状態を示すフラグ
s_startup_cnt	uint8_t	初期画面の表示時間管理用カウンタ

4.4.6　定数一覧

本サンプルプログラムで使用する定数一覧を以下に示します。

表 4-8　サンプルプログラムで使用する定数一覧

定数名	設定値	内容
TOUCH_NO	(0U)	無操作時の値
TOUCH_LEFT_SLIDE	(4U)	タッチスライダーを左にスライドしたことを示す値
TOUCH_RIGHT_SLIDE	(3U)	タッチスライダーを右にスライドしたことを示す値
TOUCH_ENTER	(1U)	「2」ボタンをタッチしたことを示す値
TOUCH_BACK	(2U)	前の画面に移動時の値
MODE_MENU	(0U)	モードが未選択の値
MODE_RECIPE_DETAIL	(6U)	Recipe モード時の詳細設定の値
MODE_COOK_DETAIL	(3U)	Cook モード時の詳細設定の値
MODE_DEFROST_DETAIL	(4U)	Defrost モード時の詳細設定の値
MODE_COOK	(1U)	Cook モードの調理開始の値
MODE_DEFROST	(2U)	Defrost モードの調理開始の値
MODE_RECIPE	(5U)	Recipe モードの調理開始の値
TOUCH_START	(5U)	各モードの実行開始の値
SETTING_TOP	(0U)	初期画面の値
STARTUP_COUNT	(STARTUP_TIME * CMT_FREQ)	初期画面表示時間（カウント）

4.4.7　関数一覧

本サンプルプログラムで使用する関数一覧を以下に示します。

表 4-9　サンプルプログラムで使用する関数一覧

関数名	概要
Main	メイン処理
Init_low_power_control	CTSU2SL 低消費電力計測初期設定
GUI_Init	emWin の初期化
show_startup_screen	初期画面表示の処理
wait_5sec_once	5 秒待機処理
base_line_setting_method1	CTSU2SL ベースライン設定
enter_standby_mode	ソフトウェアスタンバイモード遷移
enter_normal_mode	通常動作モード遷移
check_state_normal_mode	通常動作モード時のタッチ判定
screen_init	画面初期化処理
change_screen	LCD の画面更新
init_peripheral_function	周辺機能初期化処理
init_offset_tuning	チューニング用オフセット初期化処理
touch_judge	タッチ判定
mode_select_resume	メニュー表示の再開処理
slide_func	タッチスライダー操作時の処理
enter_pushed_func	「2」ボタンタッチ時の処理
back_pushed_func	「1」ボタンタッチ時の処理
start_pushed_func	「2」ボタンタッチ時の処理
offset_tuning_method1	チューニング用オフセット 1 の処理
offset_tuning_method2	チューニング用オフセット 2 の処理
set_icons	モード毎の画面表示処理
mode_change_menu	メニュー画面に移動
mode_change_cook	Cook モードに移動
mode_change_defrost	Defrost モードに移動
mode_change_recipe	Recipe モードに移動
slide_icons	メニュー画面や Cook、Defrost、Recipe のモード選択画面のカーソル移動処理
setting_cook	Cook モード時のワット数、秒数設定
setting_defrost	Defrost モード時のレベル、グラム数設定
setting_recipe	Recipe モード時、カップケーキの個数設定
change_target_cook	Cook モード時の詳細設定画面の設定対象変更
change_target_defrost	Defrost モード時の詳細設定画面の設定対象変更
mode_select_enter	モードを変更し、モードに応じた LCD 画面表示をおこなう
start_cook	Cook モードの調理開始
start_defrost	Defrost モードの解凍開始
start_recipe	Recipe モードの調理開始
start_cook_detail	Cook モード時の詳細設定開始
start_defrost_detail	Defrost モード時の詳細設定開始
start_recipe_detail	Recipe モード時の詳細設定開始

4.4.8　関数仕様

本サンプルプログラムの関数仕様を以下に示します。

[関数名]main

概要	メイン処理
ヘッダ	なし
宣言	void main (void)
説明	周辺機能の初期化と、タッチキーや LCD の制御を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] init_low_power_control

概要	CTSU2SL 低消費電力計測初期設定
ヘッダ	r_low_power_control.h
宣言	void init_low_power_control (void)
説明	CTSU2SL 低消費電力計測の初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] GUI_Init

概要	emWin の初期化
ヘッダ	GUI.h
宣言	void GUI_Init (void)
説明	emWin の内部データ構造と変数を初期化します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] show_startup_screen

概要	初期画面表示の処理
ヘッダ	r_low_power_control.h
宣言	void show_startup_screen (void)
説明	初期画面表示を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] base_line_setting_method1

概要	CTSU2SL のベースライン設定
ヘッダ	r_low_power_control.h
宣言	void base_line_setting_method1 (void)
説明	CTSU2SL のベースライン設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] enter_standby_mode

概要	ソフトウェアスタンバイモード遷移
ヘッダ	r_low_power_control.h
宣言	void enter_standby_mode (void)
説明	LCD パネルのバックライトをオフにし、ソフトウェアスタンバイモードに遷移します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] enter_normal_mode

概要	通常動作モード遷移
ヘッダ	r_low_power_control.h
宣言	void enter_normal_mode (void)
説明	LCD パネルのバックライトをオンにし、通常動作モードに遷移します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] check_state_normal_mode

概要	通常動作モード時のタッチ判定
ヘッダ	r_low_power_control.h
宣言	void check_state_normal_mode (void)
説明	通常動作モード時のタッチ判定を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] screen_init

概要	画面初期化処理
ヘッダ	LCD_custom_func.h
宣言	void screen_init (void)
説明	画面の初期化を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] change_screen

概要	LCD の画面更新
ヘッダ	LCD_custom_func.h
宣言	void change_screen (void)
説明	タッチ動作に応じて、LCD の画面表示を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] touch_judge

概要	タッチ判定
ヘッダ	touch_func.h
宣言	void touch_judge (uint64_t button_status, uint16_t slider_position)
説明	タッチ判定を行い、判定結果をフラグにセットします。
引数	button_status, slider_position
リターン値	なし
備考	なし

4.4.9　ROM／RAM 使用量

本サンプルプログラムの ROM／RAM 使用量を以下に示します。

表 4-10　ROM 使用量

Size(KByte)	description
63	LCD Graphic data
110	emWin, LCD control
16	Touch (sleep)
17	demo program
28	Other
Total 234KByte	MAX 256KByte (91.4% Used)

表 4-11　RAM 使用量

Size(KByte)	description
25	bitmap work area
16	heap area
6	emWin work area
8	Other
Total 55Kbyte	MAX 64KByte (86% Used)

5. プロジェクトのインポート方法

サンプルプログラムは e² studio のプロジェクト形式で提供しています。本章では、e² studio および CS+ へプロジェクトをインポートする方法を示します。インポート完了後、ビルドおよびデバッガの設定を確認してください。

5.1 e² studio での手順

e² studio でご使用になる際は、以下の手順で e² studio にインポートしてください。

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。）

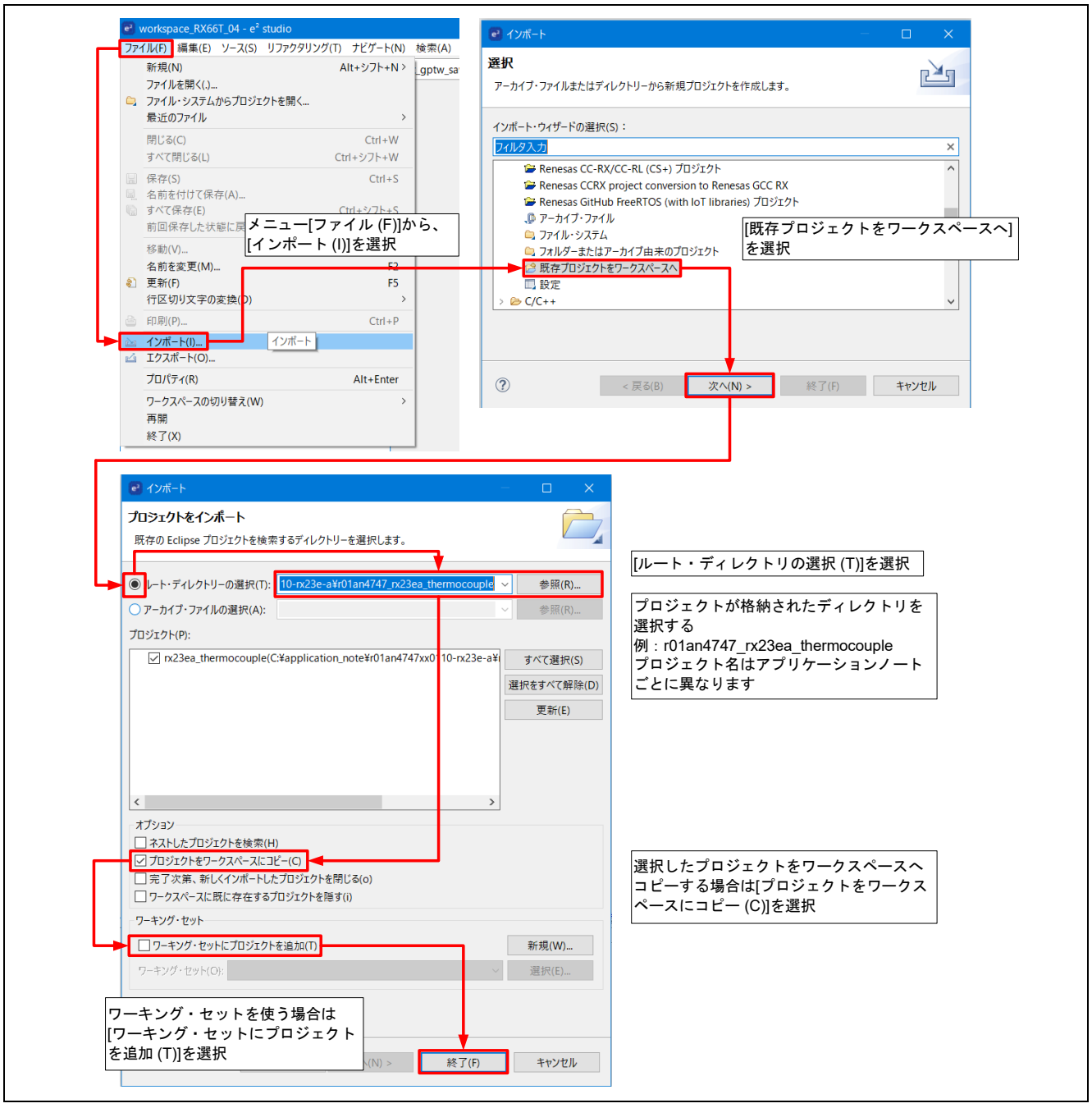

図 5-1　プロジェクトを e² studio にインポートする方法

5.2　CS+ での手順

CS+ でご使用になる際は、以下の手順で CS+ にインポートしてください。

なお、CS+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 CS+ のバージョンによっては画面が異なる場合があります。

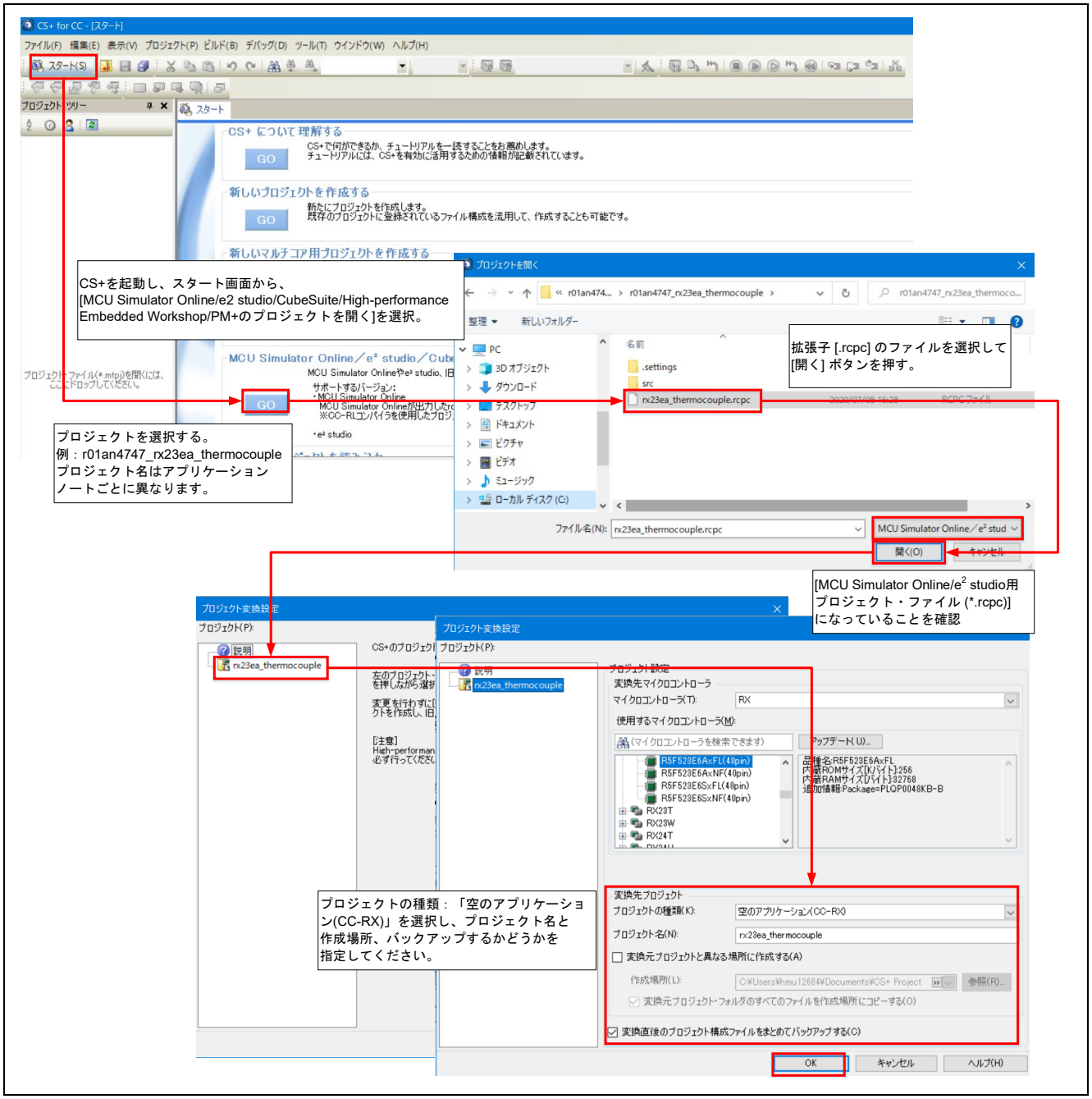

図 5-2　プロジェクトを CS+ にインポートする方法

6. デモの起動

E2 エミュレータ Lite コネクタを外して Renesas Starter Kit for RX140 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、電子レンジの表示と設定の制御を想定しています。調理の条件やレシピの選択を LCD で確認しながら、タッチボタンとタッチスライダーで設定します。

以降はタッチボタンをボタン、タッチスライダーをスライダーと記載します。

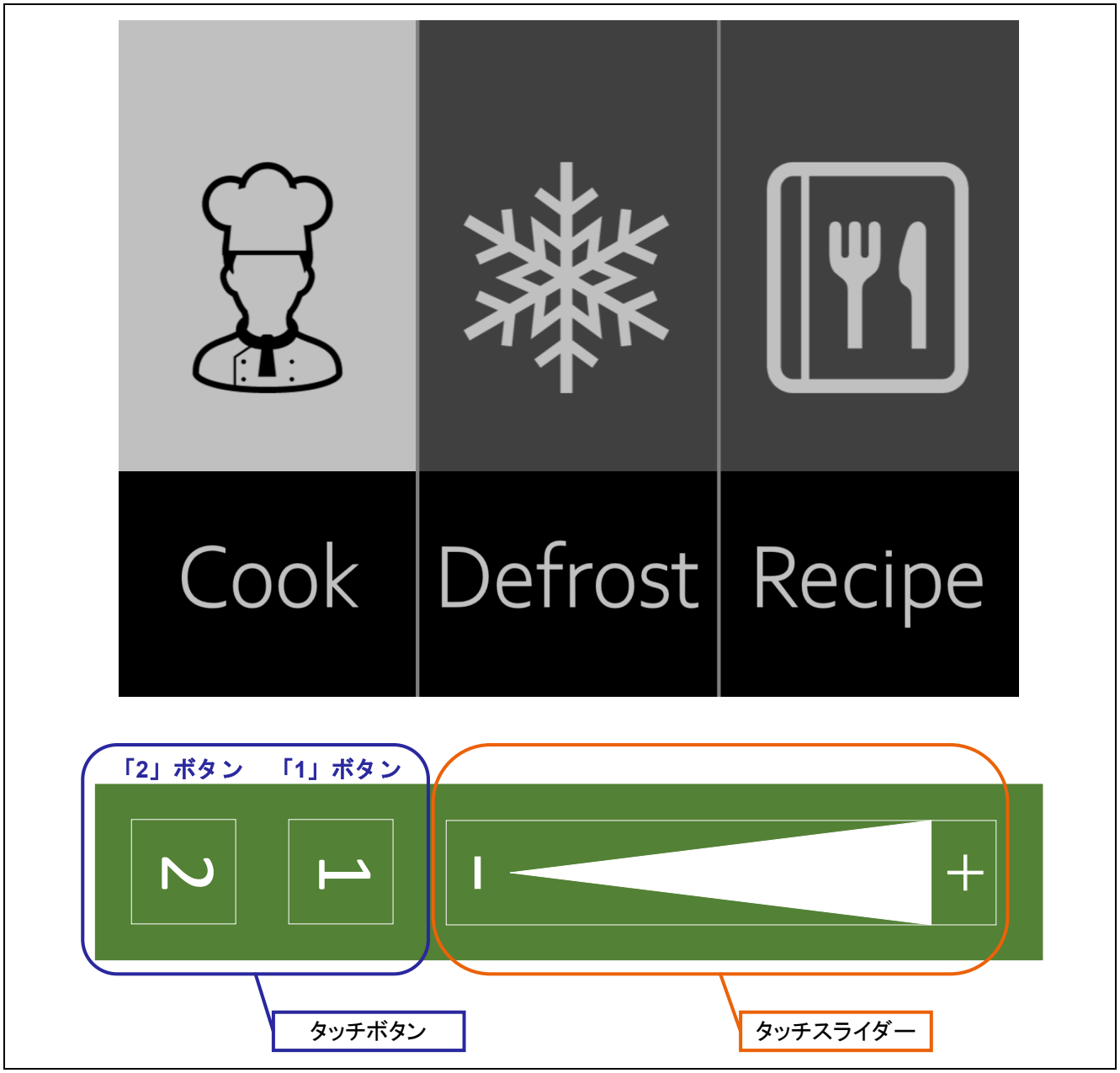

図 6-1 デモ画面と操作パネル

6.1　Renesas Starter Kit for RX140 の電源オン～メニュー画面

Renesas Starter Kit for RX140 の電源を入れると、LCD パネルに RX ロゴマークと RX140 の特長（初期画面）を約 5 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、メニュー画面となります。

また、初期画面が表示されているときに、どちらかのボタンをタッチすることで、すぐにメニュー画面に移動できます。

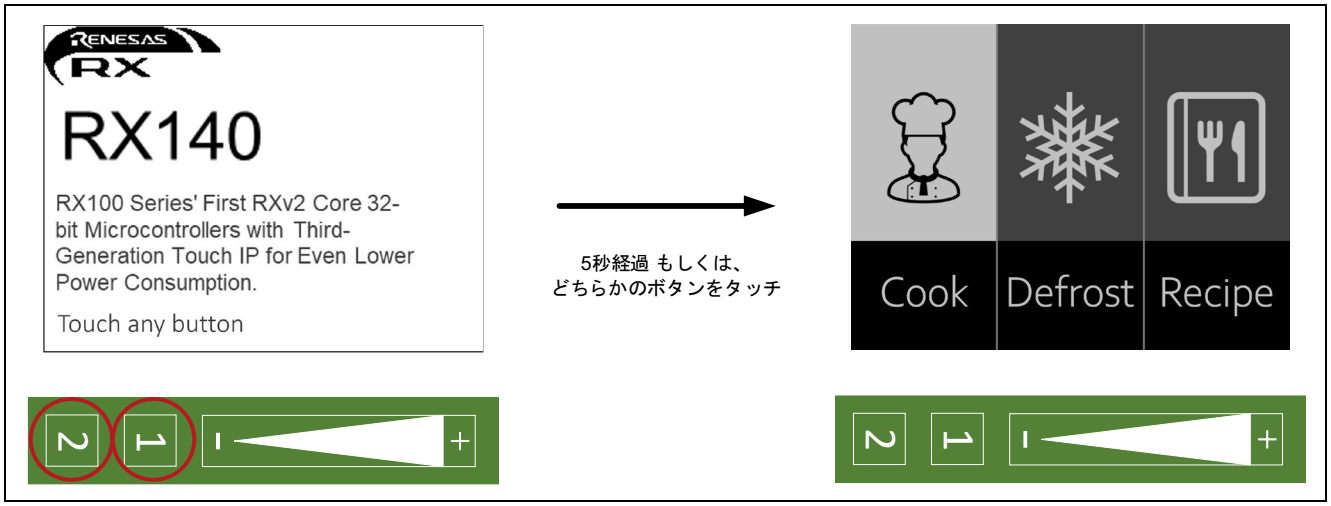

図 6-2 デモ開始時

6.2　メニュー画面

メニュー画面で、スライダーを操作することで、「Cook」、「Defrost」、「Recipe」を選択できます。

図 6-3 メニュー画面の操作方法

6.3　Cook の設定

6.3.1　モード選択画面に移動する

メニュー画面で、「Cook」が選択されているときに、「2」ボタンをタッチすると、Cook のモード選択画面に移動します。

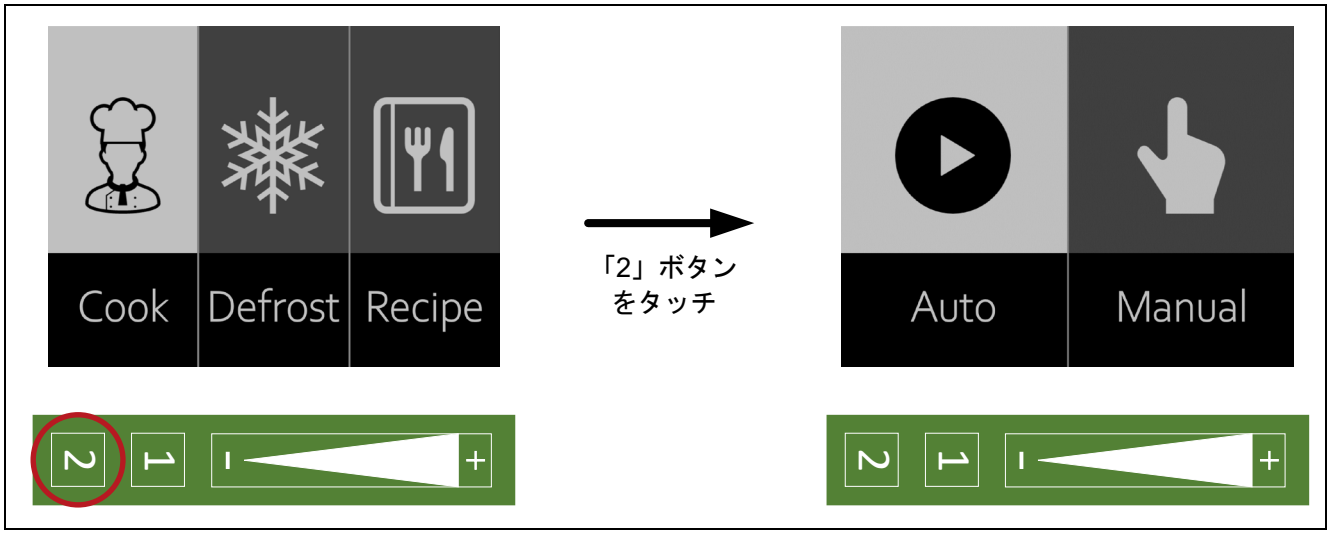

図 6-4 Cook のモード選択画面へ

6.3.2　モードを選択する

Cook のモード選択画面が表示されているときに、スライダーを操作することで、「Auto」か「Manual」を選択できます。

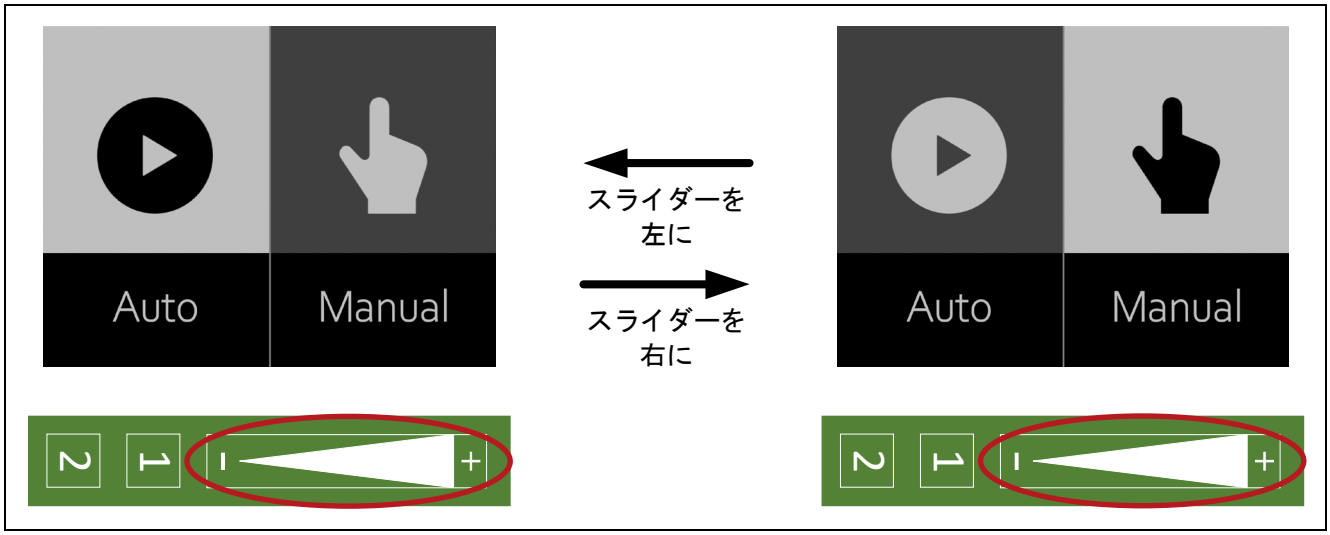

図 6-5 Cook のモード選択画面の操作方法

6.3.3　Auto を選択する

Cook のモード選択画面で、「Auto」が選択されているときに、「2」ボタンをタッチすると、調理を開始します。

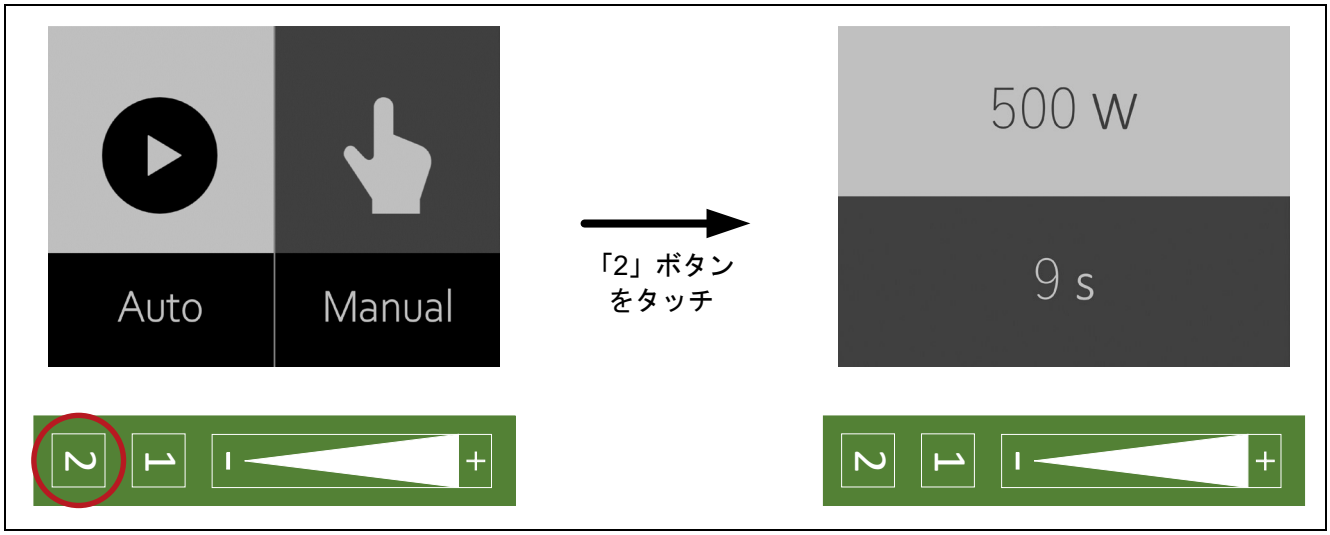

図 6-6 Auto モードで調理開始

6.3.4　Manual を選択する

モード選択画面で、「Manual」が選択されているときに、「2」ボタンをタッチすると、Cook の詳細設定画面に移動します。

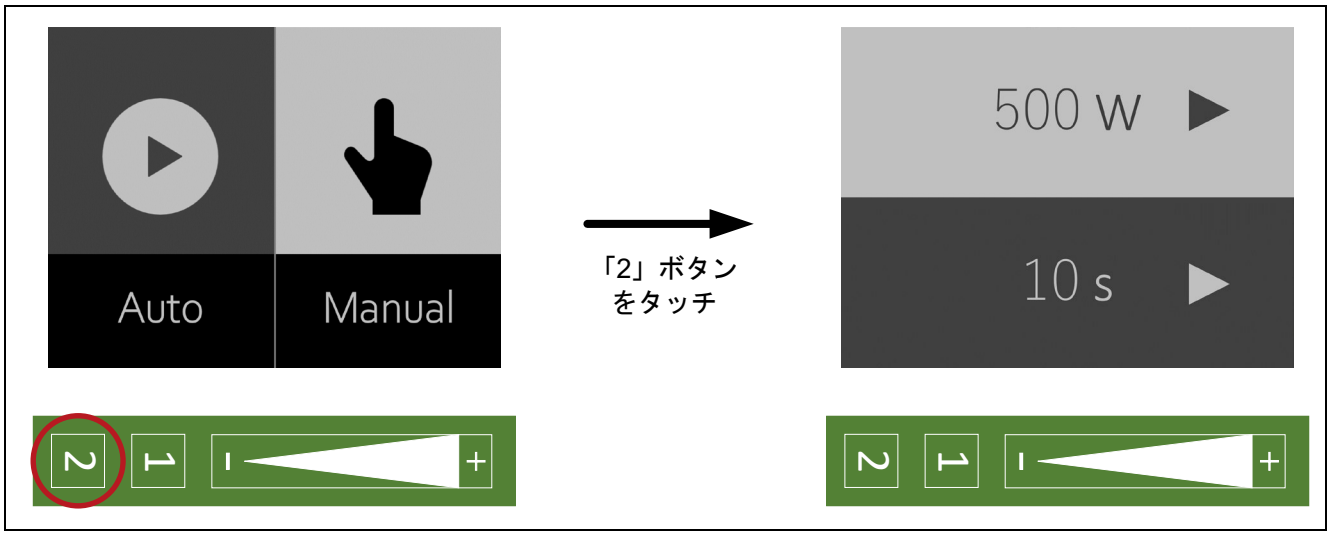

図 6-7 Cook モードの詳細設定画面へ

6.3.4.1 ワット数を設定する

ワット数は、カーソルが上側にあるときにスライダーで設定できます。
設定できるワット数は、「500W」、「600W」、「700W」です。

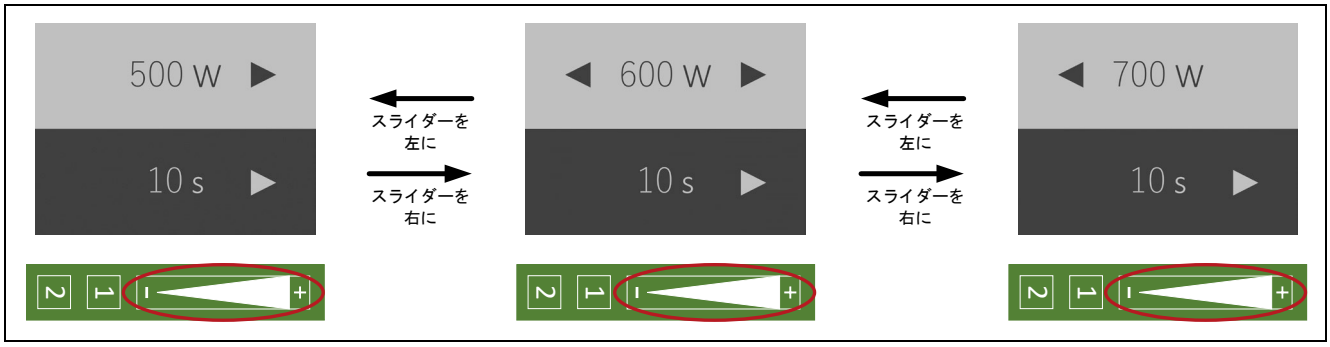

図 6-8 ワット数を設定

6.3.4.2 カーソルを移動する

Cook の詳細設定画面が表示されているときに、「2」ボタンをタッチすることで、カーソルを移動できます。
背景が薄い色の項目が選択されています。

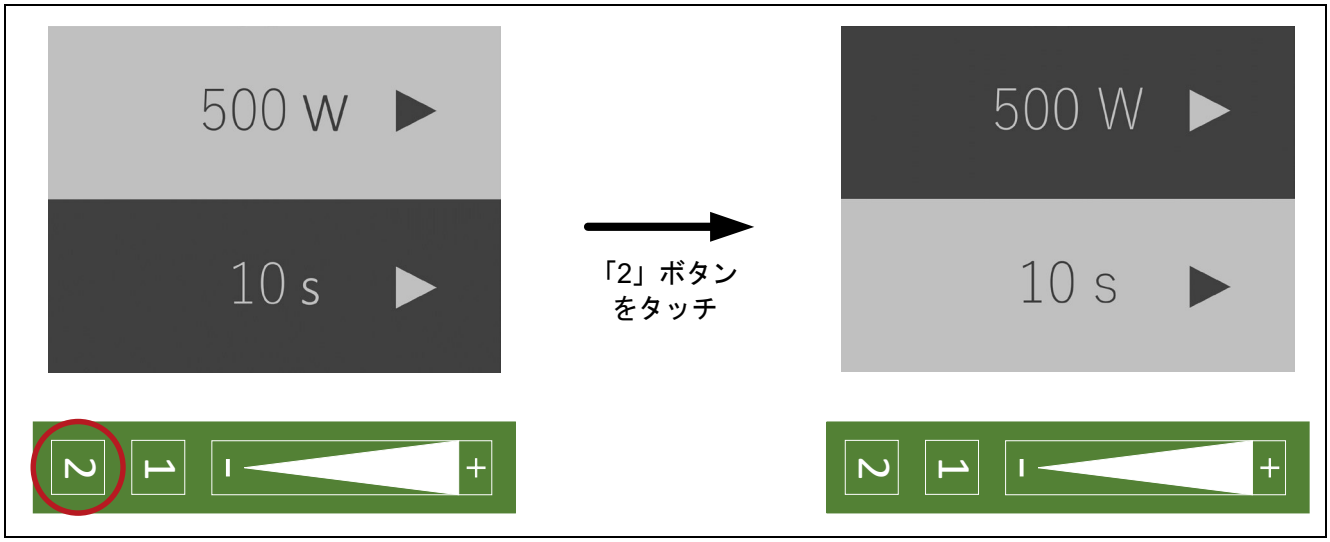

図 6-9 Cook の詳細設定画面のカーソルの操作方法

6.3.4.3 秒数を設定する

秒数は、カーソルが下側にあるときにスライダーで設定できます。
設定できる秒数は、「10s」、「20s」、「30s」です。

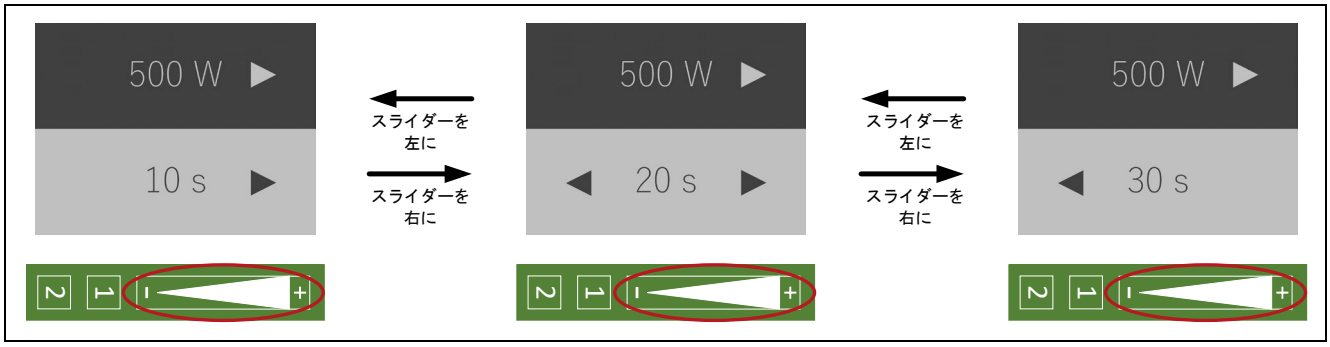

図 6-10 秒数を設定

6.3.4.4 調理を開始する

Cook の詳細設定画面が表示され、カーソルが下にあるときに、「2」ボタンをタッチすると、調理を開始します。

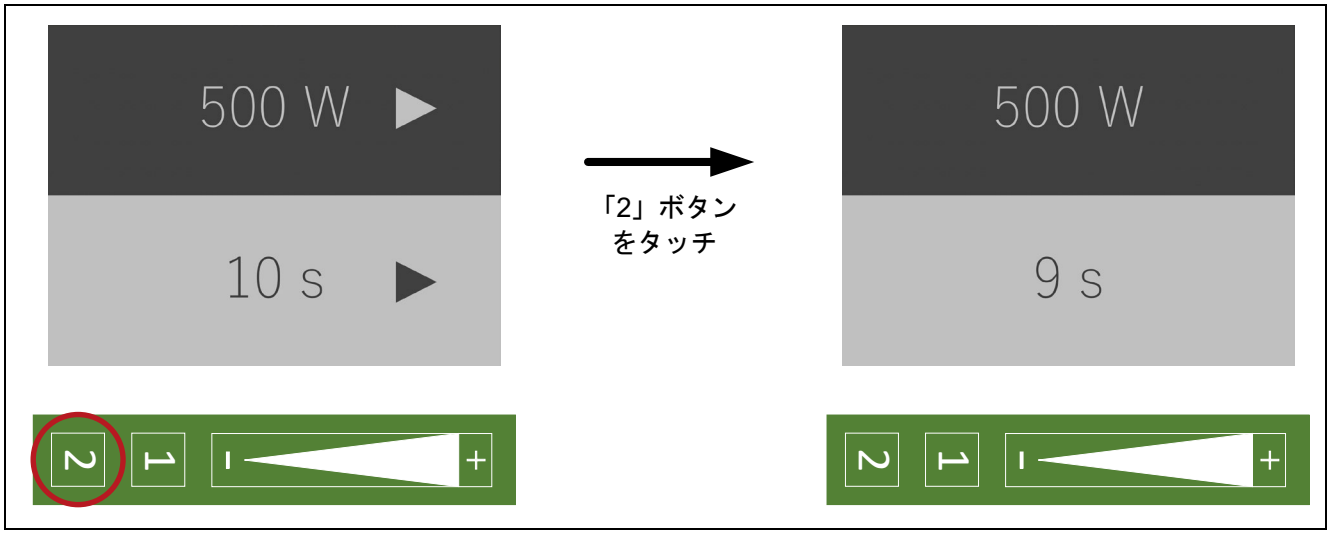

図 6-11 マニュアルモードで調理開始

6.4　Defrost の設定

6.4.1　モード選択画面に移動する

メニュー画面で「Defrost」が選択されているときに、「2」ボタンをタッチすると、Defrost のモード選択画面に移動します。

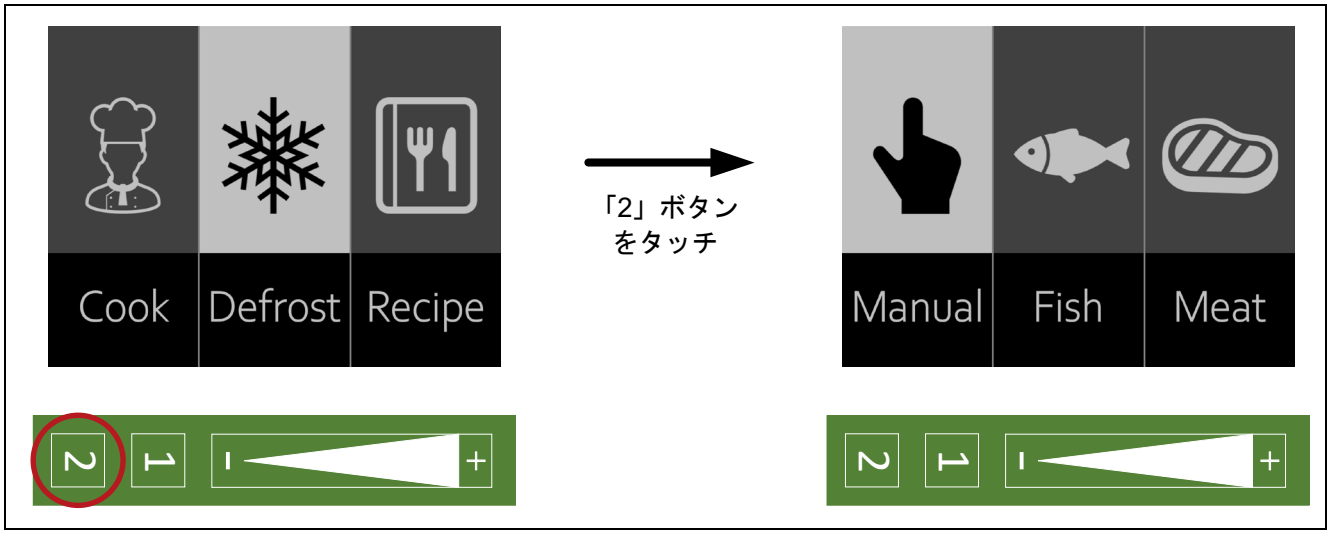

図 6-12 Defrost のモード選択画面へ

6.4.2　モードを選択する

Defrost のモード選択画面が表示されているときに、スライダーを操作することで、「Manual」、「Fish」、「Meat」を選択できます。

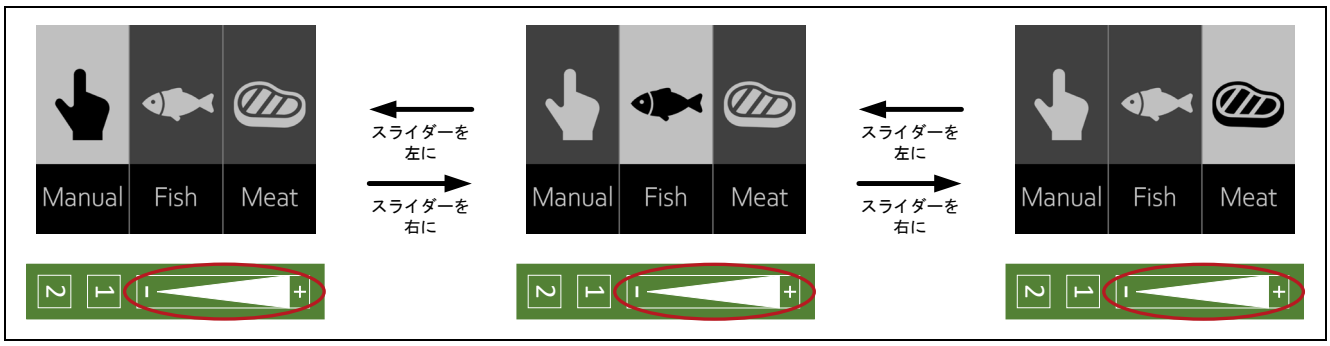

図 6-13 Defrost のモード選択画面の操作方法

6.4.3　Manual を選択する

Defrost のモード選択画面で「Manual」が選択されているときに、「2」ボタンをタッチすると、Defrost の詳細設定画面に移動します。

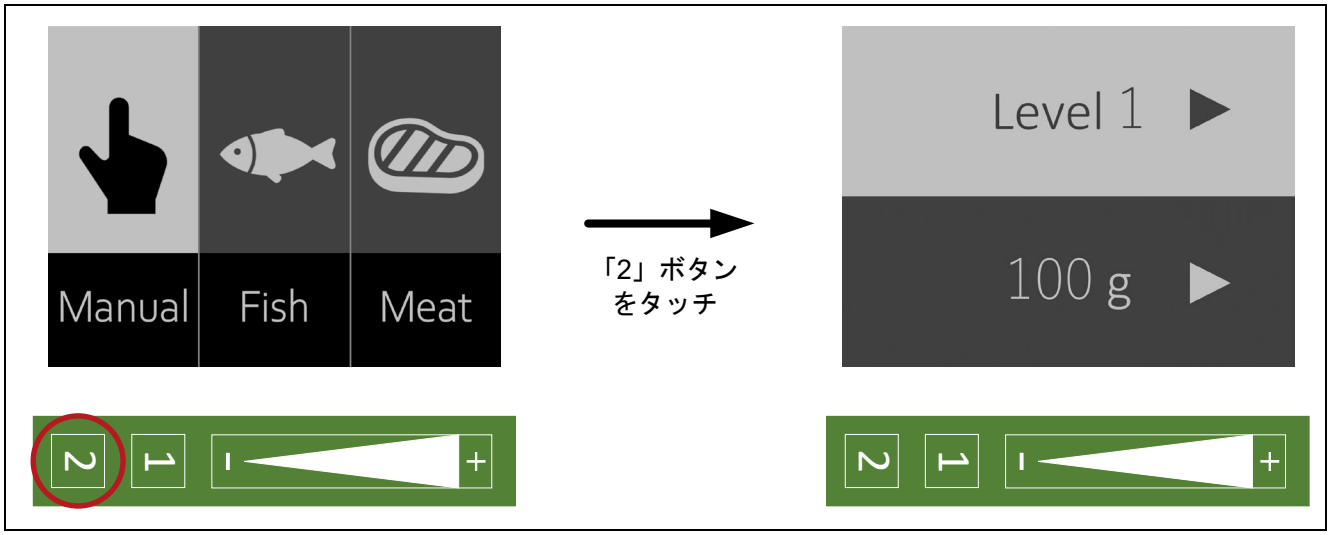

図 6-14 Defrost の詳細設定画面へ

6.4.3.1　解凍のレベルを設定する

解凍のレベルは、カーソルが上にあるときにスライダーで設定できます。
指定できるレベルは、「Level 1」、「Level 2」、「Level 3」です。

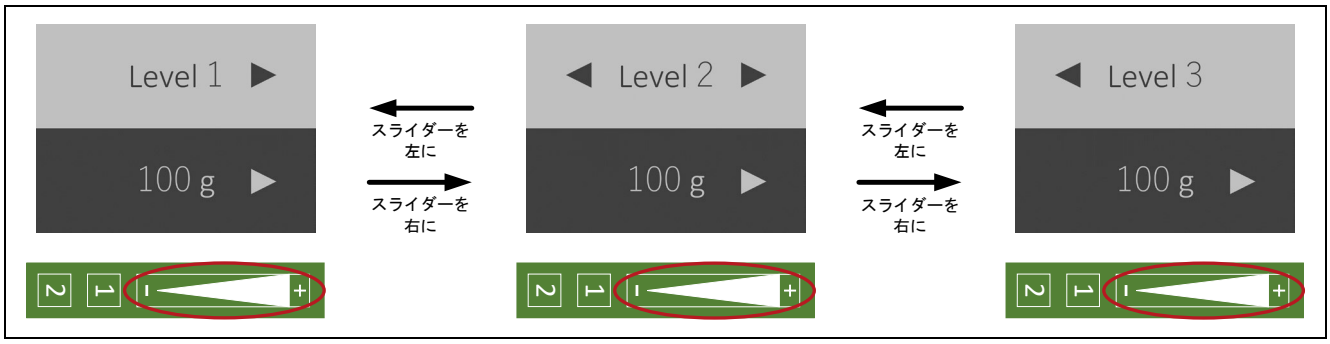

図 6-15 解凍のレベルを設定する

6.4.3.2 カーソルを移動する

Defrost の詳細設定画面が表示されているときに、「2」ボタンをタッチすると、カーソルが移動します。
背景が薄い色の項目が選択されています。

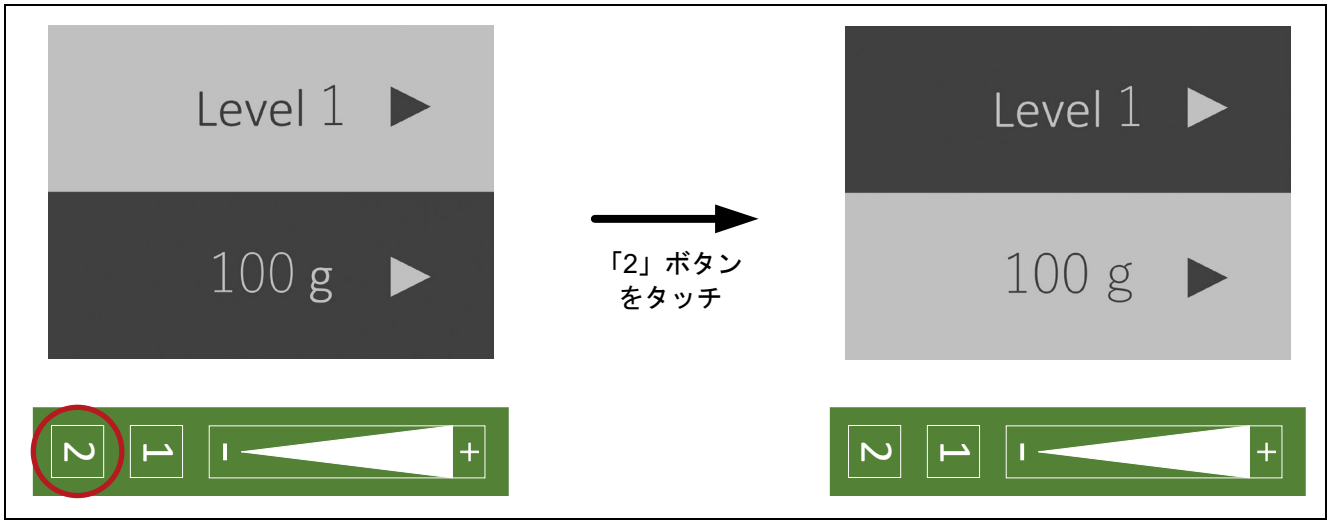

図 6-16 Defrost の詳細設定画面のカーソルの操作方法

6.4.3.3 グラム数を設定する

グラム数は、カーソルが下にあるときに、スライダーで設定できます。
指定できるグラム数は、「100g」、「200g」、「300g」です。

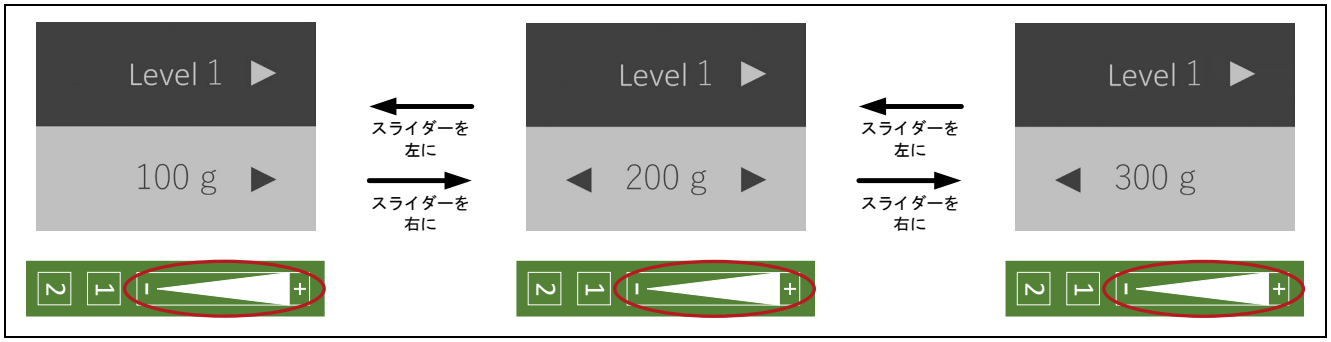

図 6-17 グラム数を設定する

6.4.3.4　解凍を開始する

Defrost の詳細設定画面が表示され、カーソルが下にあるときに「2」ボタンをタッチすると、解凍を開始します。

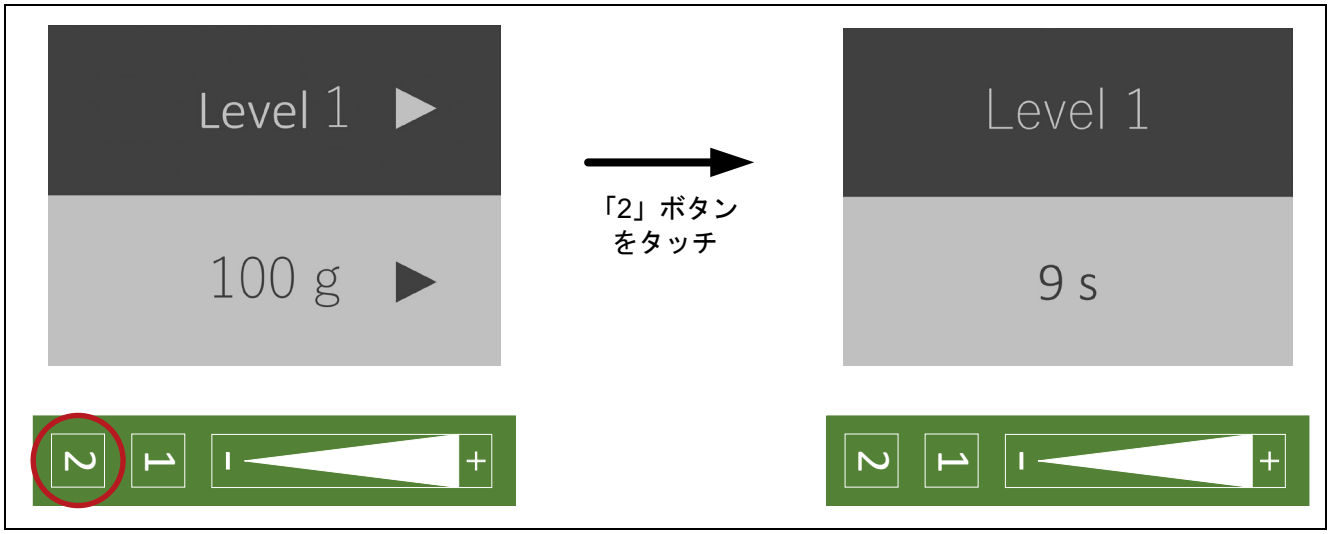

図 6-18 解凍開始

6.4.4　Fish を選択する

Defrost のモード選択画面で「Fish」が選択されているときに、「2」ボタンをタッチすると、Fish に対応した設定で解凍を開始します。

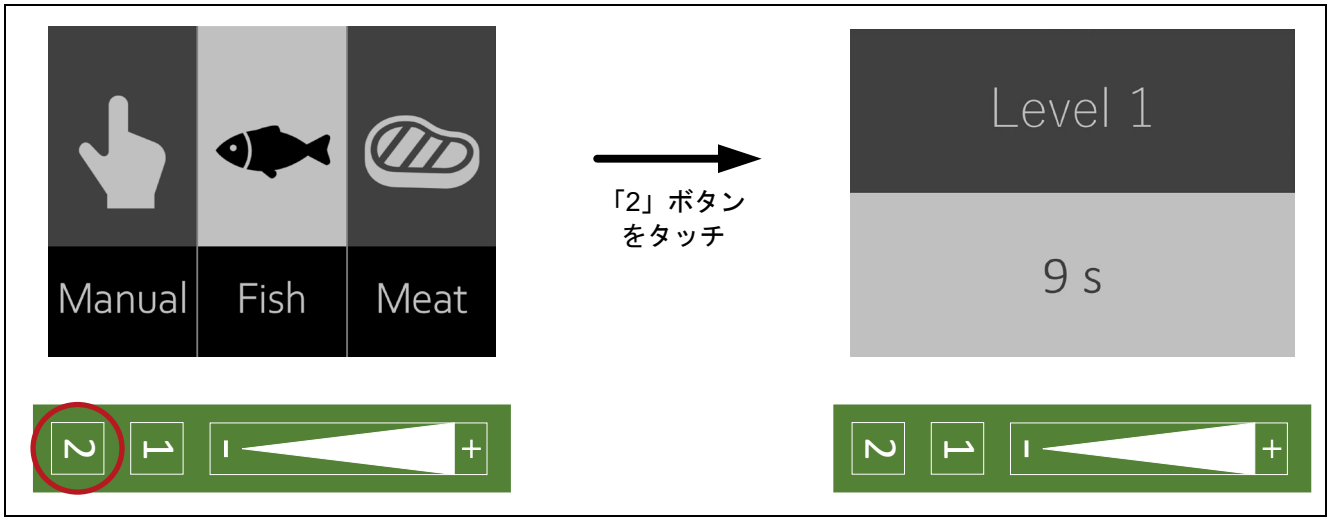

図 6-19 Fish モードで解凍開始

6.4.5　Meat を選択する

Defrost のモード選択画面で「Meat」が選択されているときに、「2」ボタンをタッチすると、Meat に対応した設定で解凍を開始します。

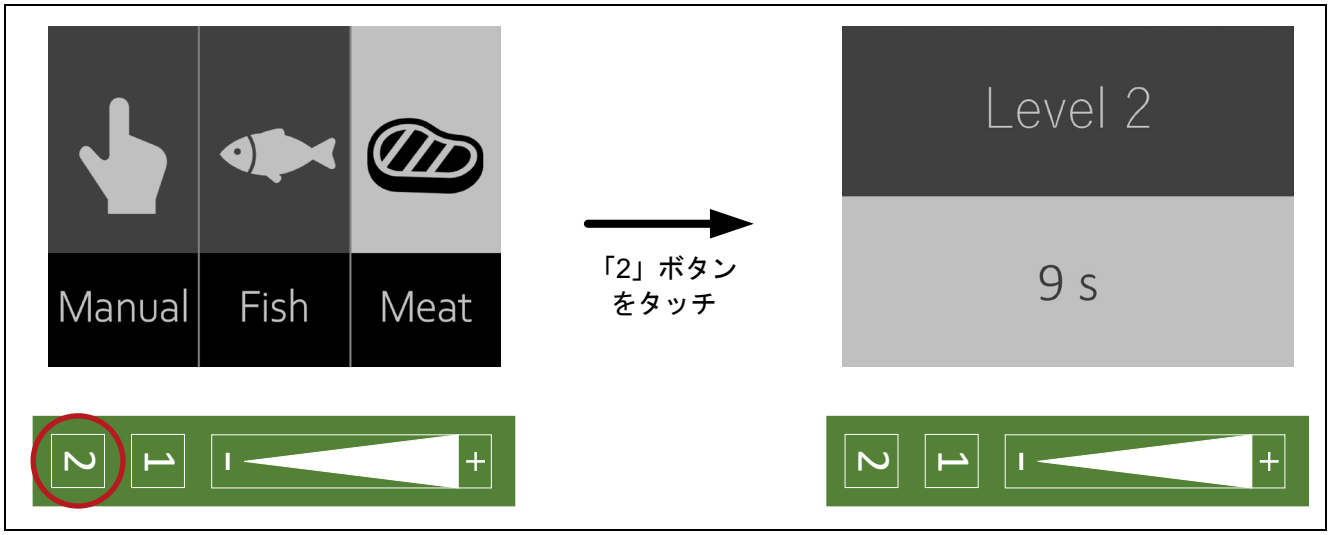

図 6-20 Meat モードで解凍開始

6.5　Recipe の設定

6.5.1　レシピ選択画面に移動する

メニュー画面で「Recipe」が選択されているときに、「2」ボタンをタッチすると、レシピ選択画面に移動します。

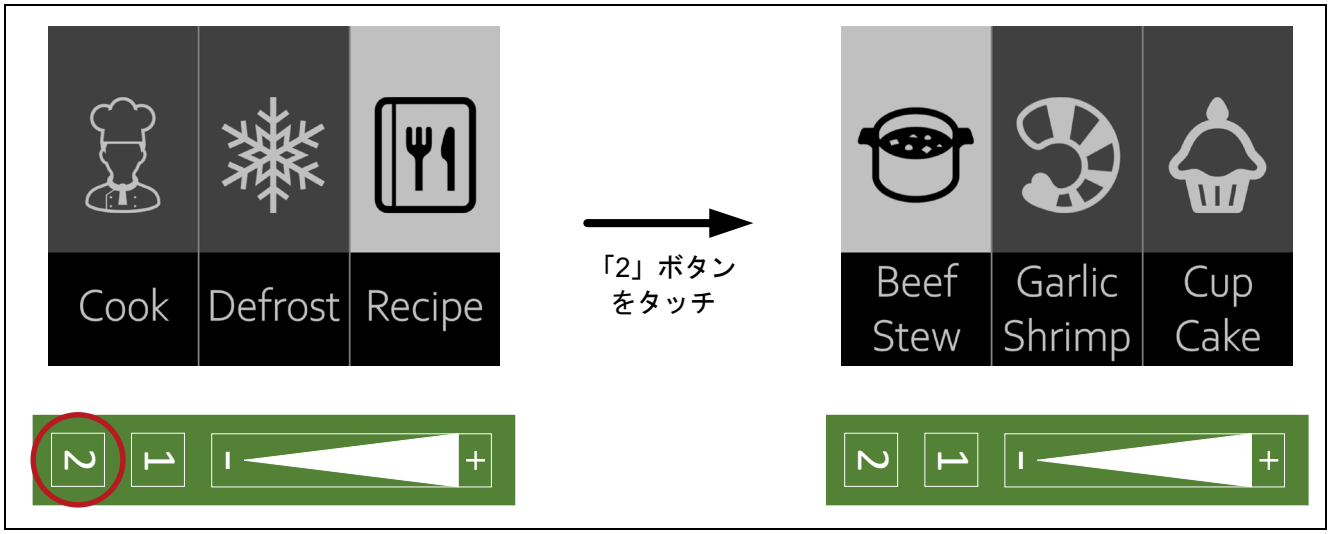

図 6-21 レシピ選択画面へ

6.5.2　レシピを選択する

レシピ選択画面が表示されているときに、スライダーを操作することで、「Beef Stew」、「Garlic Shrimp」、「Cup Cake」を選択できます。

図 6-22 レシピ選択画面の操作方法

6.5.3　Beef Stew を選択する

レシピ選択画面で「Beef Stew」が選択されているときに、「2」ボタンをタッチすると、Beef Stew に対応した設定で調理を開始します。

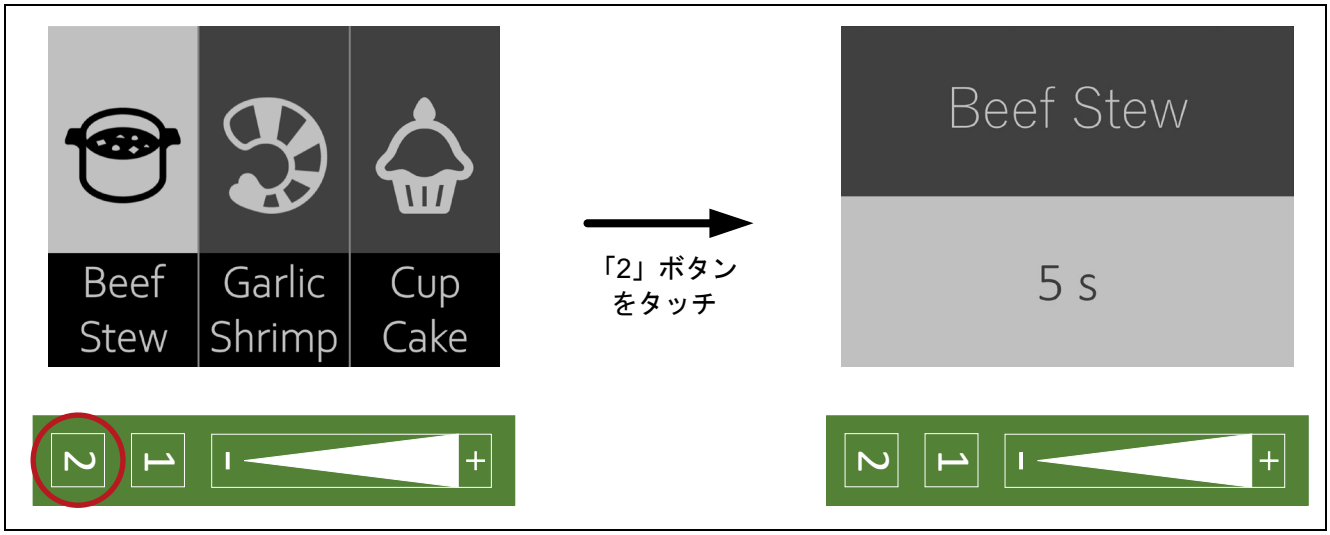

図 6-23 Beef Stew モードで調理開始

6.5.4　Garlic Shrimp を選択する

レシピ選択画面で「Garlic Shrimp」が選択されているときに、「2」ボタンをタッチすると、Garlic Shrimp に対応した設定で調理を開始します。

図 6-24 Garlic Shrimp モードで調理開始

6.5.5　Cup Cake を選択する

レシピ選択画面で「Cup Cake」が選択されているときに、「2」ボタンをタッチすると、Cup Cake の詳細設定画面に移動します。

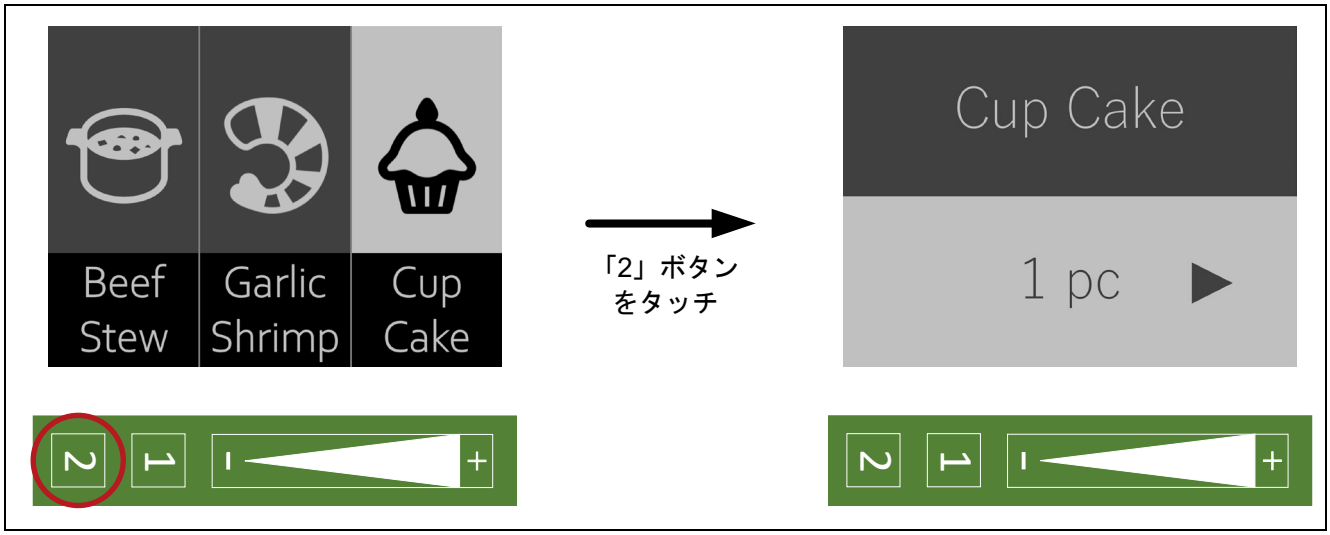

図 6-25 Cup Cake の詳細設定画面へ

6.5.5.1　個数を設定する

個数は、スライダーで設定できます。
指定できる個数は、「1pc」、「2pcs」、「3pcs」です。

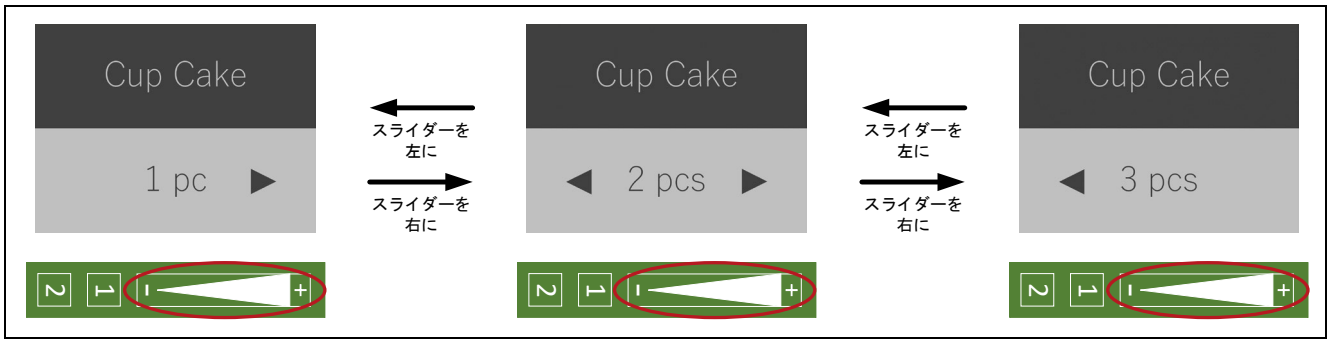

図 6-26 個数を設定する

6.5.5.2　調理を開始する

Cup Cake の詳細設定画面が表示されているときに、「2」ボタンをタッチすると、調理を開始します。

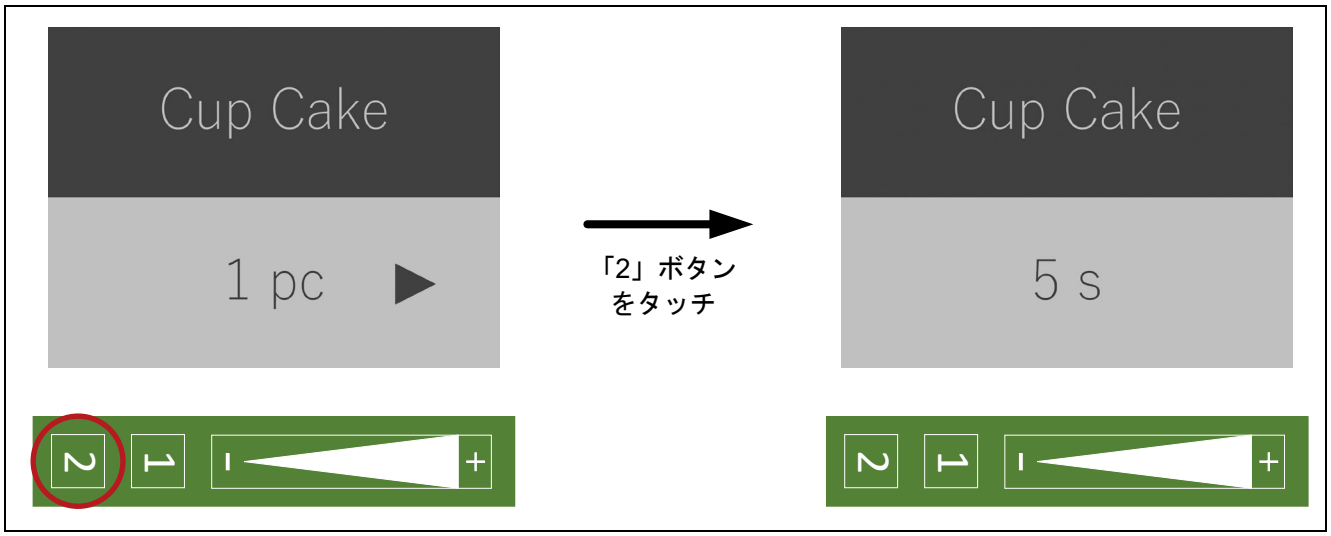

図 6-27 Cup Cake モードで調理開始

6.6 「1」ボタンについて

「1」ボタンは、どの画面からもメニュー画面に戻ることができます。

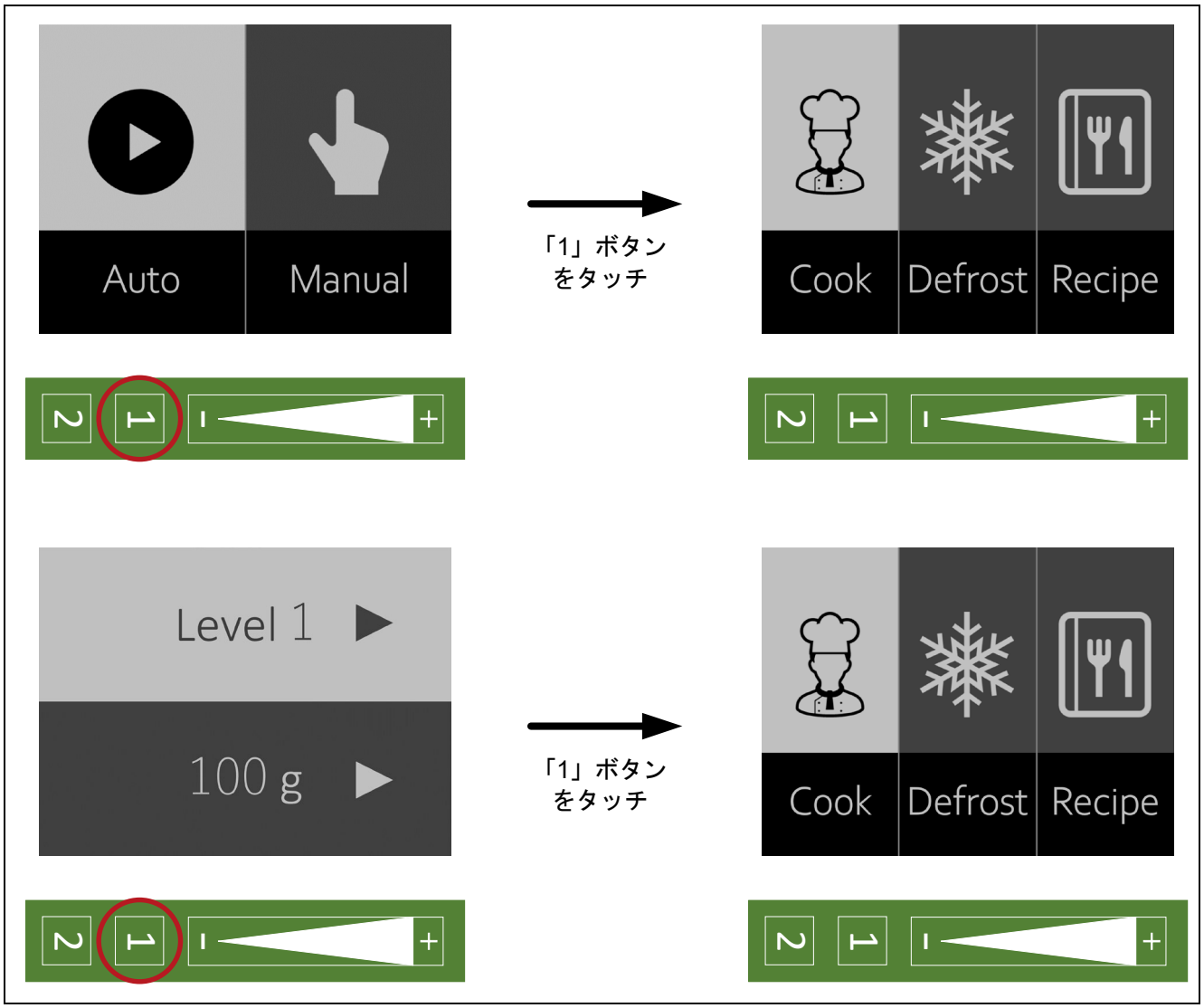

図 6-28 「1」ボタンの動作例

6.7　調理完了画面について

各調理が完了すると調理完了画面が 3 秒間表示されます。その後、自動でメニュー画面へと移動します。

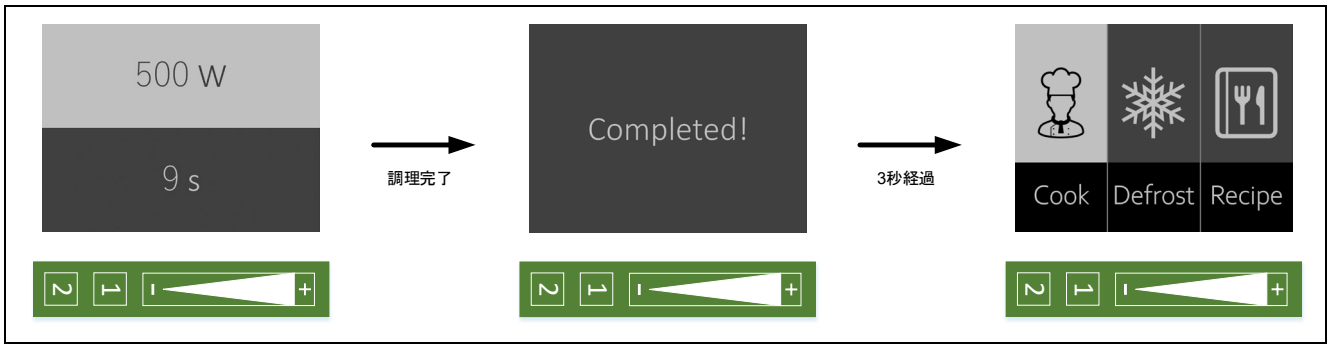

図 6-29 調理完了動作例

6.8　スマートウェイクアップ機能

10 秒間タッチ操作を行わないと、LCD の電源を OFF にし、RX140 はソフトウェアスタンバイモードに遷移します。スマートウェイクアップの詳細は、「RX140 グループ スマートウェイクアップソリューション」を参照してください。

いずれかのボタンを長押しすることで、直前の画面に復帰します。

7. 参考資料

- RX140 グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編（R01UH0905）
- RX140 グループ スマートウェイクアップソリューション（R11AN0613）
- RX ファミリ QE と FIT を使用した静電容量タッチアプリケーションの開発（R01AN4516）
- RX ファミリ QE for Display シリアル接続 LCD を使用した GUI 画面表示アプリケーション開発ガイド（R20AN0688）
- RX140 グループ Renesas Starter Kit for RX140 ユーザーズマニュアル（R20UT5026J）

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。

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	Apr.24.23	ー	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。

© 2023 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.