

# RENESAS TECHNICAL UPDATE

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24 豊洲フォレシア  
 ルネサス エレクトロニクス株式会社  
 問合せ窓口 <https://www.renesas.com/jp/ja/support/contact/>

製品分類	MPU & MCU	発行番号	TN-RA*-A0149A/J	Rev.	第1版
題名	低消費電力モード移行時の割込みの注意点		情報分類	技術情報	
適用製品	RA0E1、RA0E2、RA2L1、RA2L2、RA2E1、 RA2E2、RA2E3、RA2A1、RA2A2 グループ	対象ロット等 すべて	関連資料	表参照	

下記 1, 2 に示すようにユーザズマニュアル ハードウェアの図と表に修正が入ります。

ソフトウェアが下記 4 に記載の該当条件に記載した条件に該当する場合、意図した低消費電力モードに遷移できなくなります。

下記 4 の注意事項に記載の意図しない状態を許容できない場合には下記 5 の回避策を適応ください。

## 目次

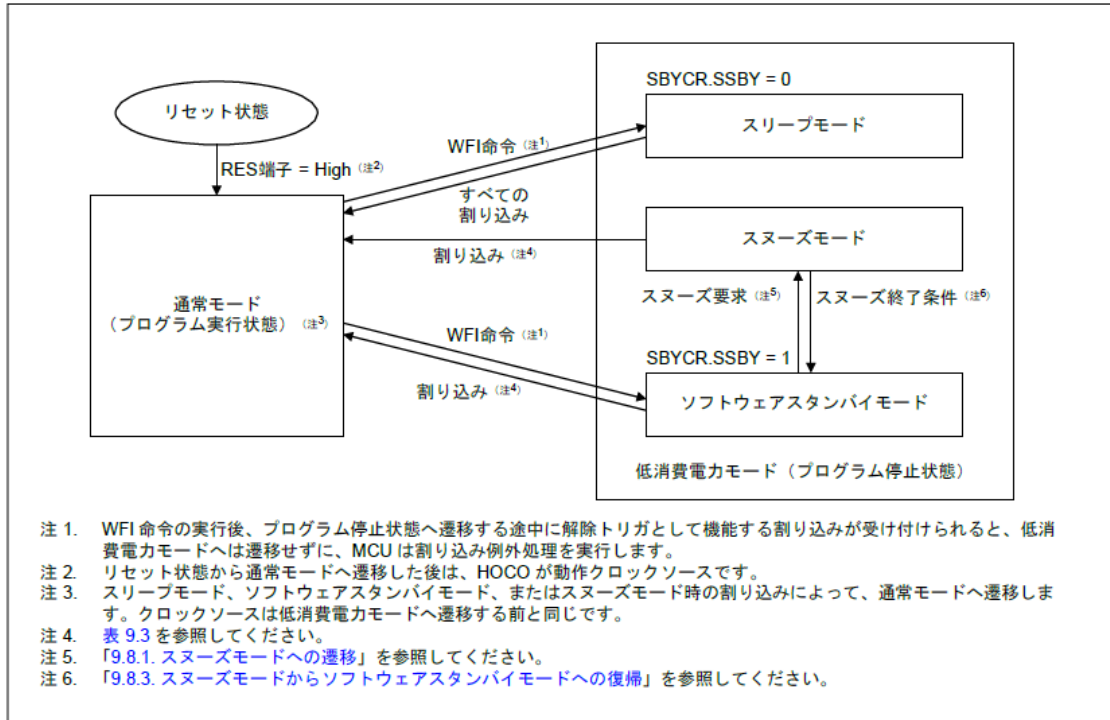
1. 低消費電力モードのモード遷移図の修正.....	2
2. 各低消費電力モードの動作状態の表の修正.....	6
3. Sleep-on-exitにより低消費電力モードに遷移する場合の注意事項.....	7
4. 該当条件と注意事項.....	7
5. 回避策.....	8

1. 低消費電力モードのモード遷移図の修正

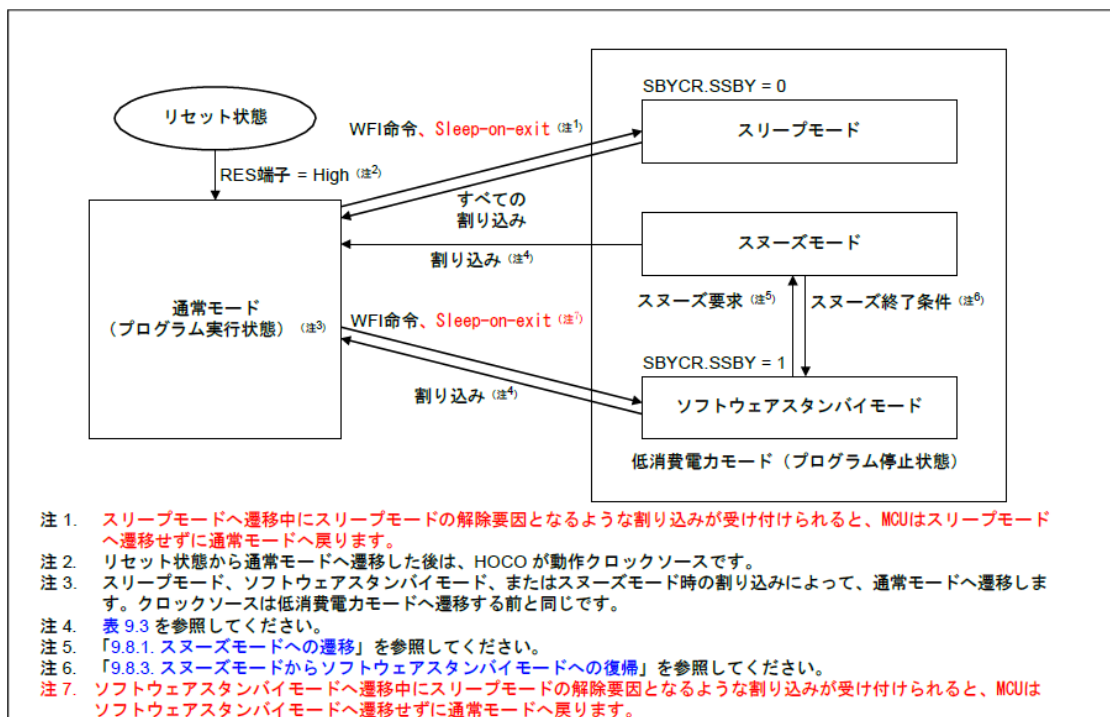
低消費動作モード遷移の図に訂正が入ります。

1) RA0E1 グループ、RA0E2 グループの図 9.1

修正前

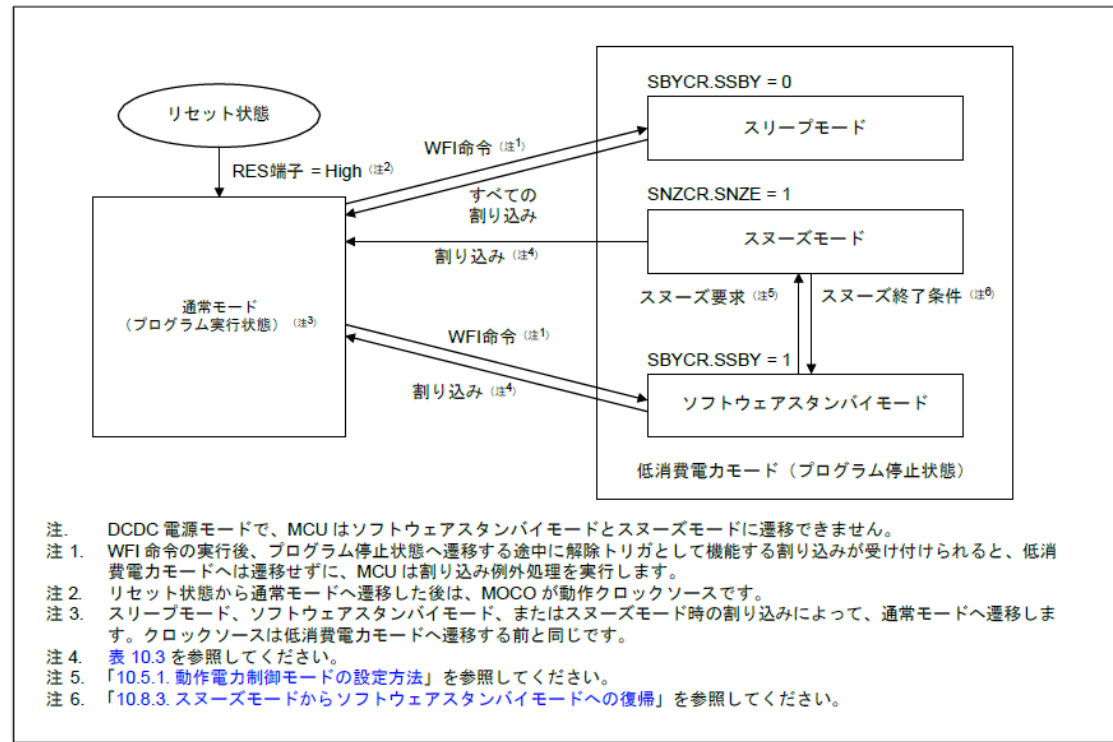


修正後

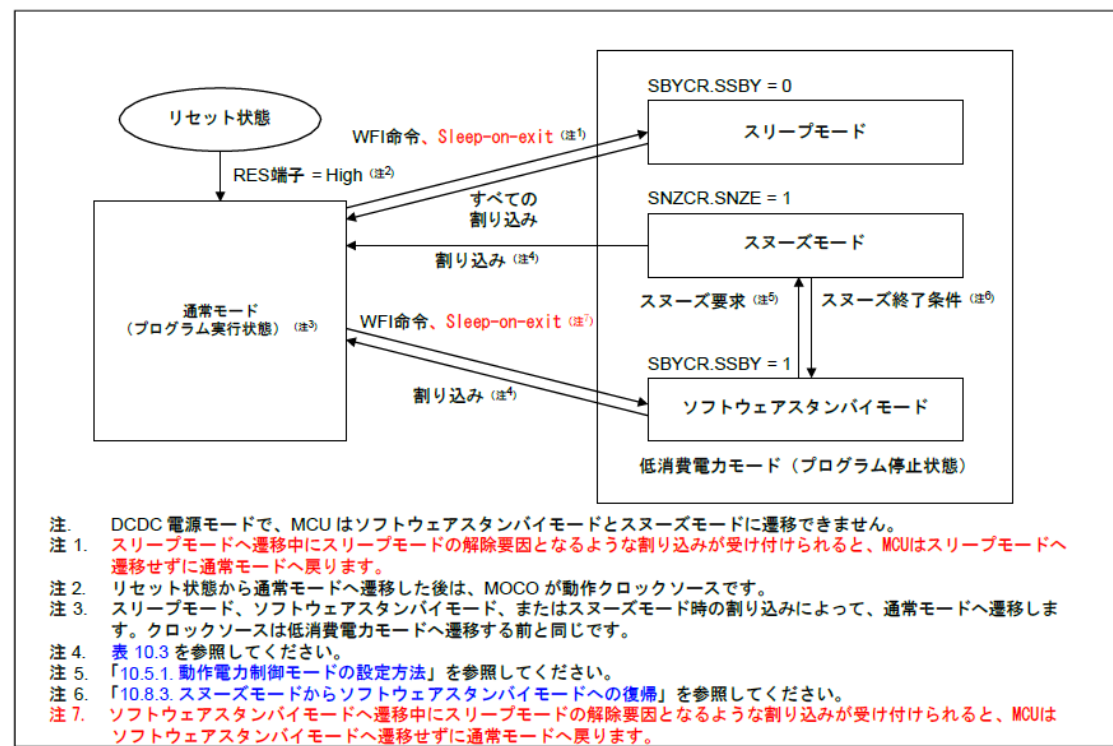


2) RA2L1 グループ、RA2L2 グループ、RA2E1 グループ、RA2E2 グループ、RA2E3 グループの図 10.1

修正前

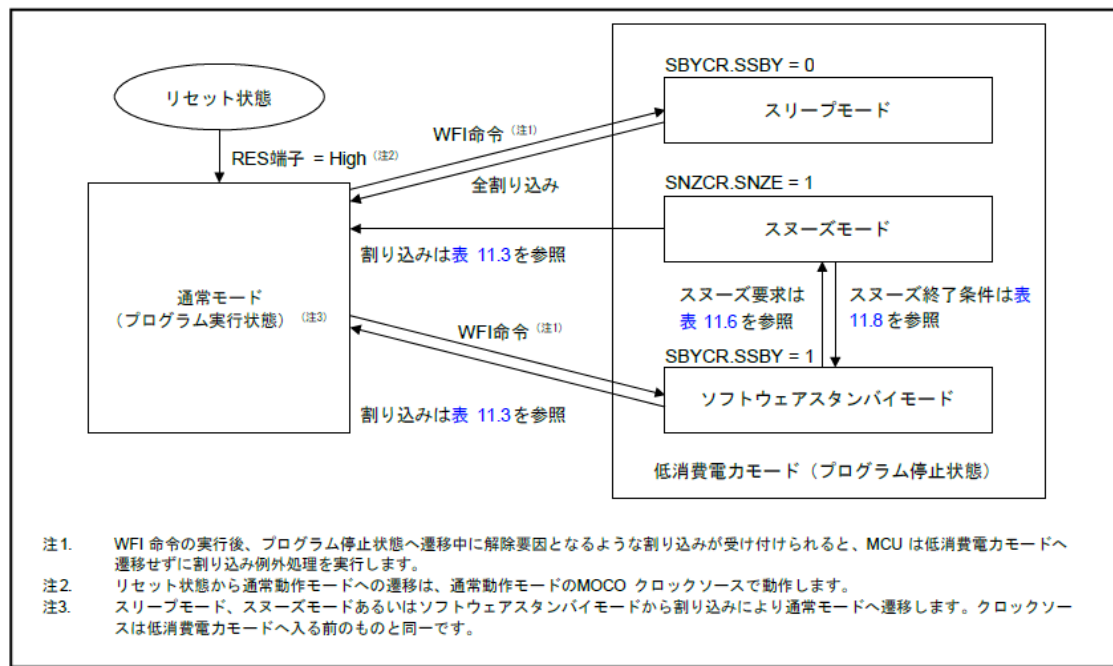


修正後

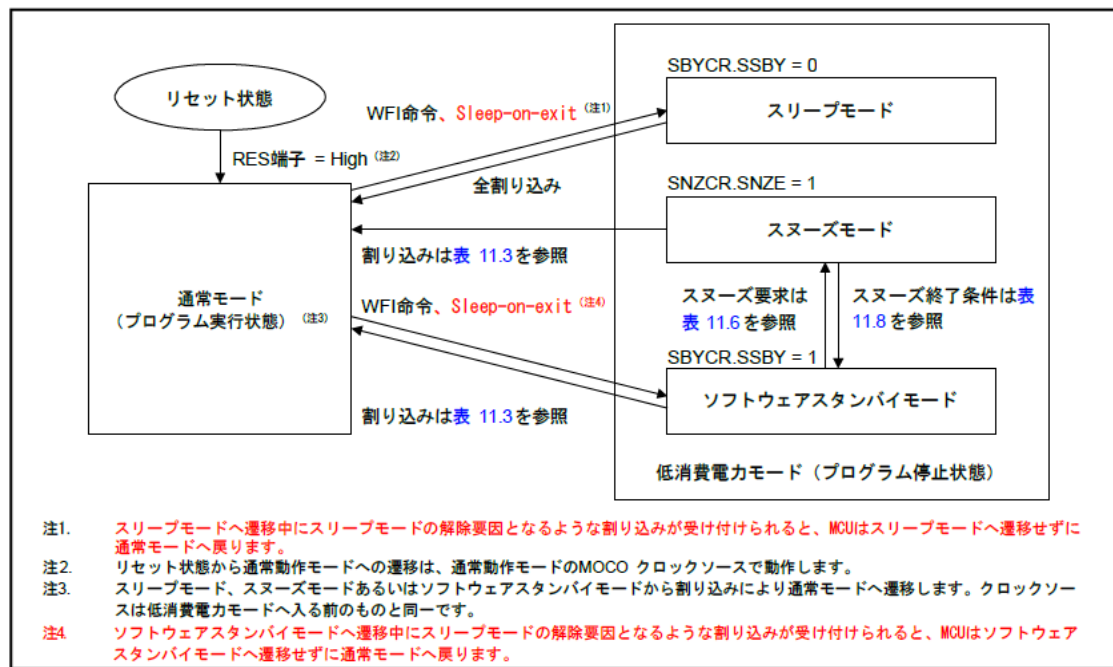


3) RA2A1 グループの図 11.1

修正前

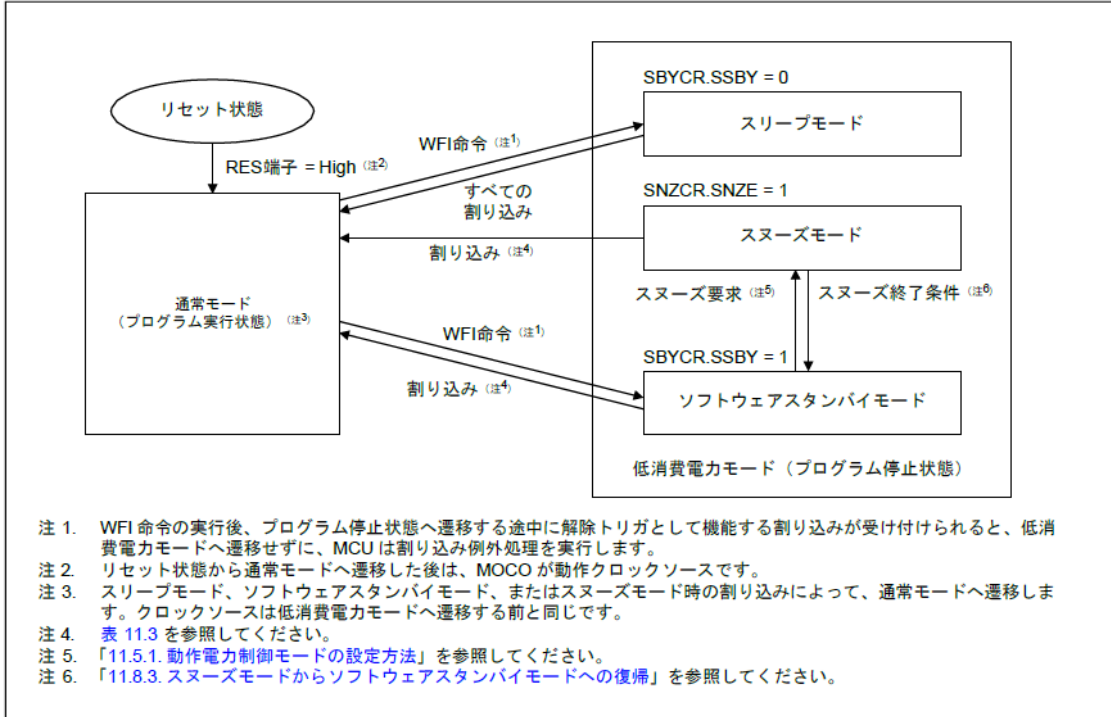


修正後

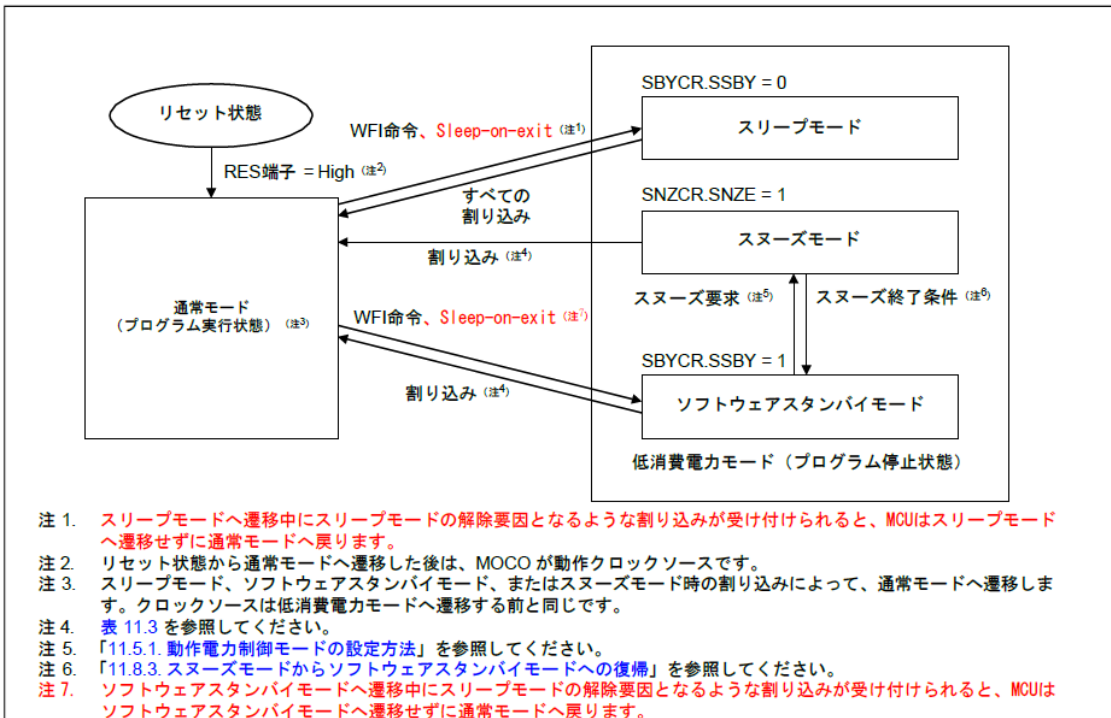


4) RA2A2 グループの図 11.1

修正前



修正後



2. 各低消費電力モードの動作状態の表の修正

各低消費動作モードの動作状態の表に訂正が入ります。

RA0E1 グループ、RA0E2 グループの表 9.2、RA2L1 グループ、RA2L2 グループ、RA2E1 グループ、RA2E2 グループ、RA2E3 グループの表 10.2 および RA2A1 グループ、RA2A2 グループの表 11.2

修正前

項目	スリープモード	ソフトウェアスタンバイモード	スヌーズモード (注1)
遷移条件	SBYCR.SSBY = 0 の状態で WFI命令	SBYCR.SSBY = 1 の状態で WFI命令	ソフトウェアスタンバイモードにおけるスヌーズ要求トリガ SNZCR.SNZE = 1
割り込みによる解除後の状態	プログラム実行状態 (割り込み処理)	プログラム実行状態 (割り込み処理)	プログラム実行状態 (割り込み処理)

修正後

項目	スリープモード	ソフトウェアスタンバイモード	スヌーズモード (注1)
遷移条件	SBYCR.SSBY=0の状態の状態で [条件1] または [条件2] を満たす場合 [条件1] ・WFI命令 ・有効な割り込み要求(*1)がCPUに受け付けられない (WFI命令実行後からスリープモードへの遷移が完了するまでの遷移中も含む) [条件2] ・SCR.SLEEPONEXIT=1 ・すべての例外ハンドラの実行を完了 ・有効な割り込み要求(*1)がCPUに受け付けられない (WFI命令実行後からスリープモードへの遷移が完了するまでの遷移中も含む)	SBYCR.SSBY=1 の状態で [条件1] または [条件2] を満たす場合 [条件1] ・WFI命令 ・有効な割り込み要求(*1)がCPUに受け付けられない (WFI命令実行後からソフトウェアスタンバイモードへの遷移が完了するまでの遷移中も含む) [条件2] ・SCR.SLEEPONEXIT=1 ・すべての例外ハンドラの実行を完了 ・有効な割り込み要求(*1)がCPUに受け付けられない (WFI命令実行後からソフトウェアスタンバイモードへの遷移が完了するまでの遷移中も含む)	ソフトウェアスタンバイモードにおけるスヌーズ要求トリガ SNZCR.SNZE = 1
割り込み要求による解除後の状態	プログラム実行状態	プログラム実行状態	プログラム実行状態

(\*1) 有効な割り込み要求とは、現在の例外の優先度レベル、および、BASEPRI による優先度レベルによってマスクされていない、すべての割り込み/例外を指します。さらに、割り込み要求が IELSRn の場合には、NVIC\_ISERN によって割り込みを有効する必要があります。

### 3. Sleep-on-exit により低消費電力モードに遷移する場合の注意事項

本製品では低消費電力モードへのエントリは WFI 命令、Sleep-on-exit 機能の 2 種類があります。Sleep-on-exit 機能を用いて低消費電力モードに遷移する場合は本マニュアル記載の WFI 命令実行に関する規定が、Sleep-on-exit 機能による低消費電力モードへの遷移の場合にも適用されます。

### 4. 該当条件と注意事項

適用製品：RA2L1 グループ、RA2L2 グループ、RA2E1 グループ、RA2E2 グループ、RA2E3 グループ、RA2A1 グループ、RA2A2 グループ (RA0E1 グループ、RA0E2 グループは対象外)

#### [条件]

ソフトウェアスタンバイモード、スヌーズモードを使用するために SBYCR.SSBY=1 を設定した状態で、ソフトウェアスタンバイモードへの遷移トリガ(WFI 命令, SLEEPONEXIT)によって、ソフトウェアスタンバイモードへの遷移を開始する。

ソフトウェアスタンバイモードへの遷移中の特定の期間(ICLK 2cycle)に、ソフトウェアスタンバイモードを解除するための割り込み要因ではない以下の割り込み要求のいずれかが CPU に受け付けられる。

#### 1) SysTick 割り込み要求

- ・割り込みベクタテーブルの Exception number 15

#### 2) ソフトウェアスタンバイモードを解除するための割り込み要因ではないマスカブル割り込み要求 (以下の全てに該当)

- ・割り込みベクタテーブルの例外番号 16~83 の中で WUPEN によってソフトウェアスタンバイモードからの復帰を許可されていないもの
- ・割り込み要求が Interrupt Set-Enable Register (NVIC\_ISERn) によって有効になっている

#### 3) 以下の要因によってトリガされたノンマスカブル割り込み要求

- SRAM パリティエラー
- SRAM ECC エラー (RA2L2、RA2E1/2/3 グループは対象外)
- バスマスタ MPU エラー
- バススレーブ MPU エラー

#### [注意事項]

前述の条件に合致した場合、以下に示す意図しない状態となります。

これらの意図しない状態は、リセット、および、ソフトウェアスタンバイモードを解除するための割り込み要因の割り込み要求で、通常モードに復帰することで解決できます。

これらの意図しない状態を許容できない場合には回避策を適応ください。

#### 1) ソフトウェアスタンバイモードへ遷移する場合 (SBYCR.SSBY=1, SNZCR.SNZE=0)

CPU クロックのみ停止し、その他のクロックはソフトウェアスタンバイモードへの遷移を開始する前と同様に動作を継続します。

- ・ソフトウェアスタンバイモードへの遷移を開始する前と同様にタイマなどが動作し続けて、設定によってはタイマなどの割り込み要求が発生します。

- IWDT, WDT クロックの停止機能が無効であるため、ソフトウェアスタンバイモードへの遷移を開始する前の設定によっては、IWDT, WDT のリセット、または、割り込み要求が発生します。
- 割り込み要求は、IR フラグ(IELSRn, DELSRn)で保持されます。

## 2) スヌーズモードへ遷移する場合 (SBYCR.SSBY=1, SNZCR.SNZE=1)

スヌーズモードへの遷移はできず、「1) ソフトウェアスタンバイモードへ遷移する場合」に示した状態を継続します。

スヌーズモードを解除するための割り込み要因(SELSR0) によって、通常モードへ復帰できるかどうかは、DTC 動作を禁止している状態で、スヌーズモードを解除するための割り込み要因(SELSR0) の割り込み要求が発生できるかどうかによって依存します。

スヌーズモード時に DTC 動作を禁止(SNZCR.SNZDTCEN=0) している場合、スヌーズモードを解除するための割り込み要因(SELSR0) の割り込み要求が発生できるため、通常モードへ復帰できます

スヌーズモード時に DTC 動作を許可(SNZCR.SNZDTCEN=1) している場合、スヌーズモードを解除するための割り込み要因(SELSR0) の割り込み要求が発生できないため、通常モードへ復帰できません。

## 5. 回避策

適用製品：RA2L1 グループ、RA2L2 グループ、RA2E1 グループ、RA2E2 グループ、RA2E3 グループ、RA2A1 グループ、RA2A2 グループ (RA0E1 グループ、RA0E2 グループは対象外)

前述の意図しない状態を回避するには、ソフトウェアスタンバイモード、スヌーズモードへの遷移条件が成立する前に、以下を適応してください。(設定手順は「ソフトウェアスタンバイモード、スヌーズモードへ遷移するための設定手順」を参照)

### 1) SysTick 割り込み要求を無効にする

Interrupt vector table の Exception number 15

### 2) ソフトウェアスタンバイモードを解除するための割り込み要因ではないマスカブル割り込み要求を無効にする

Interrupt vector table の Exception number 16~83 の中で WUPEN によってソフトウェアスタンバイモードからの復帰を許可されていないもの

### 3) 以下の要因によってノンマスカブル割り込み要求がトリガされないように、CPU 以外のバスマスタからのアクセスを停止させる。

SRAM パリティエラー

SRAM ECC エラー (RA2L2、RA2E1/2/3 グループは対象外)

バスマスタ MPU エラー

バススレーブ MPU エラー

## ソフトウェアスタンバイモード、スヌーズモードへ遷移するための設定手順

意図しない状態を回避するための手順を示します。

マスカブル割り込み要求を無効にする方法の違いによって、ソフトウェアスタンバイモード、スヌーズモードから復帰した後の割り込み要求の扱いが異なります。どちらか、一方を適用してください。

### 手順 A) マスカブル割り込み要求の受け付けを無効する (RA2A2 グループは対象外)

割り込み要求の受け付けを無効にしている期間に発生した割り込み要求は 破棄されます。

ソフトウェアスタンバイモード、スヌーズモードへの遷移前

- Step1: CPU 以外のバスマスタのバスアクセスを停止させる。(\*1)
- Step2: SysTick 割り込み要求を無効にする。(\*2)
- Step3: ICU の IELSRn をクリアして、ソフトウェアスタンバイモードを解除するための割り込み要因ではないマスクブル割り込み要求の受け付けを無効にする。
- Step4: ICU の IELSRn を読み出し、ICU の IELSRn がクリアされたことを確認する。
- Step5: ソフトウェアスタンバイモードへの遷移(WFI 命令, SLEEPONEXIT)

ソフトウェアスタンバイモード、スヌーズモードからの復帰後

- Step6: SysTick 割り込み要求を有効にする。
- Step7: ICU の IELSRn をセットして、ソフトウェアスタンバイモードを解除するための割り込み要因ではないマスクブル割り込み要求の受け付けを有効にする。
- Step8: CPU 以外のバスマスタのバスアクセスを許可する。

手順 B) マスクブル割り込み要求を無効にする

割り込み要求を無効にしている期間に発生した割り込み要求は IELSRn.IR フラグに保持されます。そのため、ソフトウェアスタンバイモード、スヌーズモードから復帰し、マスクブル割り込みを有効にした後、割り込みを処理することが可能です。

ソフトウェアスタンバイモード、スヌーズモードへの遷移前

- Step1: CPU 以外のバスマスタのバスアクセスを停止させる。(\*1)
- Step2: SysTick 割り込み要求を無効にする。(\*2)
- Step3: CPU の NVIC\_ICERn の該当するビットに 1 を書き込み、ソフトウェアスタンバイモードを解除するための割り込み要因ではないマスクブル割り込み要求を無効にする。
- Step4: バリア命令(DSB) を実行する。
- Step5: ソフトウェアスタンバイモードへの遷移(WFI 命令, SLEEPONEXIT)

ソフトウェアスタンバイモード、スヌーズモードからの復帰後

- Step6: SysTick 割り込み要求を有効にする。
- Step7: CPU の NVIC\_ISERn の該当するビットに 1 を書き込み、ソフトウェアスタンバイモードを解除するための割り込み要因ではないマスクブル割り込み要求を有効にする。
- Step8: CPU 以外のバスマスタのバスアクセスを許可する。

\*1: SRAM パリティエラー割り込み、SRAM ECC エラー割り込み、バスマスタ MPU エラー割り込み、バスマスタ MPU エラー割り込みのいずれかをノンマスクブル割り込み要求として許可している場合。

\*2: SysTick 割り込み要求を無効にすることによって、直近の SysTick 割り込み要求が発生せず、SysTick 割り込み要求の処理が SysTick タイマの 1 周期分遅れる場合があります。

本 TU 対象の製品と図番号、エラーの関係

1. 割込みベクタテーブルは下記の表番号になります。  
 RA0E1 グループ、RA0E2 グループでは、表 11.3 が割込みベクタテーブルです。  
 RA2L1 グループ、RA2L2 グループ、RA2E1 グループ、RA2E2 グループ、RA2E3 グループでは、表 12.3 が割込みベクタテーブルです。  
 RA2A1 グループ、RA2A2 グループでは、表 13.3 が割込みベクタテーブルです。
2. 割込みベクタテーブルの例外番号の最大値は下記の数字です。  
 RA0E1 グループ、RA0E2 グループでは 79 です。  
 RA2L1 グループ、RA2L2 グループ、RA2E1 グループ、RA2E2 グループ、RA2E3 グループ、RA2A1 グループでは 47 です。  
 RA2A2 グループでは 83 です。
3. WUPEN レジスタ名は下記の型名では異なります。  
 RA2L1 グループ、RA2E1 グループ、RA2E2 グループ、RA2E3 グループ、RA2A1 グループでは WUPEN です。  
 RA2L2 グループは WUPEN/2 です。  
 RA2A2 グループでは WUPEN0/1 です。

関連資料

製品	資料名
RA0E1 Group	Renesas RA0E1 Group User's Manual: Hardware Rev. 1.10
RA0E2 Group	Renesas RA0E2 Group User's Manual: Hardware Rev. 1.00
RA2L1 Group	Renesas RA2L1 Group User's Manual: Hardware Rev. 1.50
RA2L2 Group	Renesas RA2L2 Group User's Manual: Hardware Rev. 1.10
RA2E1 Group	Renesas RA2E1 Group User's Manual: Hardware Rev. 1.50
RA2E2 Group	Renesas RA2E2 Group User's Manual: Hardware Rev. 1.40
RA2E3 Group	Renesas RA2E3 Group User's Manual: Hardware Rev. 1.20
RA2A1 Group	Renesas RA2A1 Group User's Manual: Hardware Rev. 1.10
RA2A2 Group	Renesas RA2A2 Group User's Manual: Hardware Rev. 1.20