

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願い申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日

ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。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。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 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。お客様の機器の設計において、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には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、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に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
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
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障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おりますが、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、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害など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、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。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、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、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。お客様がかかる法令を遵守しないこと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。
11. 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固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

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とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有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。

H8SX ファミリ

ディープソフトウェアスタンバイモード

要旨

H8SX/1638F マイコンは、低消費電力状態の 1 つとしてディープソフトウェアスタンバイモードを備えています。

本例では、ディープソフトウェアスタンバイモードの使用例を示します。

動作確認デバイス

H8SX/1638F

はじめに

当アプリケーションノートのドキュメントは、H8SX/1638 グループのハードウェアマニュアルに従って、記載されておりますが、プログラムは上記の動作デバイスで使用することができます。ただし、一部機能を機能追加等に変更している場合がありますので、ハードウェアマニュアルを確認し十分な評価を行った上でご使用ください。

目次

1. 仕様	2
2. 適用条件	2
3. 使用機能説明	3
4. 動作説明	9
5. ソフトウェア説明	12
6. 参照ドキュメント	23

1. 仕様

H8SX/1638F マイコンは、低消費電力状態の1つとしてディープソフトウェアスタンバイモードを備えています。ディープソフトウェアスタンバイモードは、CPU、内蔵周辺機能、内蔵 RAM_{6~4}、および発振器のすべての機能が停止し、さらにこれらの内部電源の供給を停止しますので、消費電力は著しく低減されます。このとき、CPU、内蔵周辺機能のレジスタ内容、内蔵 RAM_{6~4} のデータはすべて不定となります。

内蔵 RAM_{3~0} のデータは、DPSBYCR の RAMCUT_{2~0} ビットをすべて 0 に設定しておくことにより、保持することができます。RAMCUT_{2~0} ビットをすべて 1 に設定した場合は、内蔵 RAM_{3~0} への内部電源の供給も停止しますので、消費電力はさらに低減されます。このとき、内蔵 RAM_{3~0} のデータは不定となります。

ディープスタンバイバックアップレジスタは、16 バイトのリード/ライト可能なレジスタで、ディープソフトウェアスタンバイモードにおいても、このレジスタは保持されます。

本例では、ディープスタンバイバックアップレジスタを用いたディープソフトウェアスタンバイモードの使用例を示します。

2. 適用条件

表 1 適用条件

項目	内容
動作周波数	入力クロック: 12MHz システムクロック (I ϕ): 24MHz (入力クロックの 2 逓倍) 周辺モジュールクロック (P ϕ): 24MHz (入力クロックの 2 逓倍) 外部バスクロック (B ϕ): 24MHz (入力クロックの 2 逓倍)
動作モード	モード 7 (シングルチップモード, MD ₂ = 1, MD ₁ = 1, MD ₀ = 1)

3. 使用機能説明

3.1 低消費電力状態

表 2 に、低消費電力状態への遷移条件と CPU や周辺モジュールなどの状態，および各モードの解除方法を示します。リセット後は，通常のプログラム動作で DTC, DMAC 以外のモジュールは停止状態です。

表 2 動作状態

動作状態	スリープモード	全モジュール クロックストップ モード	ソフトウェア スタンバイモード	ディープ ソフトウェア スタンバイモード	ハードウェア スタンバイモード
遷移条件	制御レジスタ+命令	制御レジスタ+命令	制御レジスタ+命令	制御レジスタ+命令	端子入力
解除方法	割り込み	割り込み* ²	外部割り込み	外部割り込み	
発振器	動作	動作	停止	停止	停止
CPU	停止 (保持)	停止 (保持)	停止 (保持)	停止 (不定)	停止 (不定)
内蔵 RAM_6~4 (H'FEE000 ~ H'FF3FFF)	動作 (保持)	停止 (保持)	停止 (保持)	停止 (不定)	停止 (不定)
内蔵 RAM_3~0 (H'FF4000 ~ H'FFBFFF)	動作 (保持)	停止 (保持)	停止 (保持)	停止 (保持/不定* ⁵)	停止 (不定)
ウォッチドッグ タイマ	動作	動作	停止 (保持)	停止 (不定)	停止 (不定)
8ビットタイマ (ユニット 0/1)	動作	動作* ⁴	停止 (保持)	停止 (不定)	停止 (不定)
周辺モジュール	動作	停止* ¹	停止* ¹	停止* ⁷ (不定)	停止* ³ (不定)
I/O ポート	動作	保持	保持* ⁶	保持* ⁶	ハイ インピーダンス

【注】 停止 (保持) は，内部レジスタ値保持，内部状態は動作中断を示します。

停止 (不定) は，内部レジスタ値不定，内部状態は電源オフを示します。

- *1 SCI はリセット状態，その他の周辺モジュールは状態を保持します。
- *2 外部割り込み，一部の内部割り込み (8ビットタイマ，ウォッチドッグタイマ)
- *3 すべての周辺モジュールはリセット状態になります。
- *4 MSTPCRA の MSTPA9，8ビットの設定により，動作/停止を選択することができます。
- *5 DPSBYCR の RAMCUT2~0ビットの設定により，保持/不定を選択することができます。
- *6 SBYCR の OPE ビットの設定により，アドレスバス，バス制御信号 (CS0~CS7, AS, RD, HWR, LWR) の保持/ハイインピーダンスを選択することができます。
- *7 一部の周辺モジュールは保持状態になります。

以下にモード遷移図を示します。

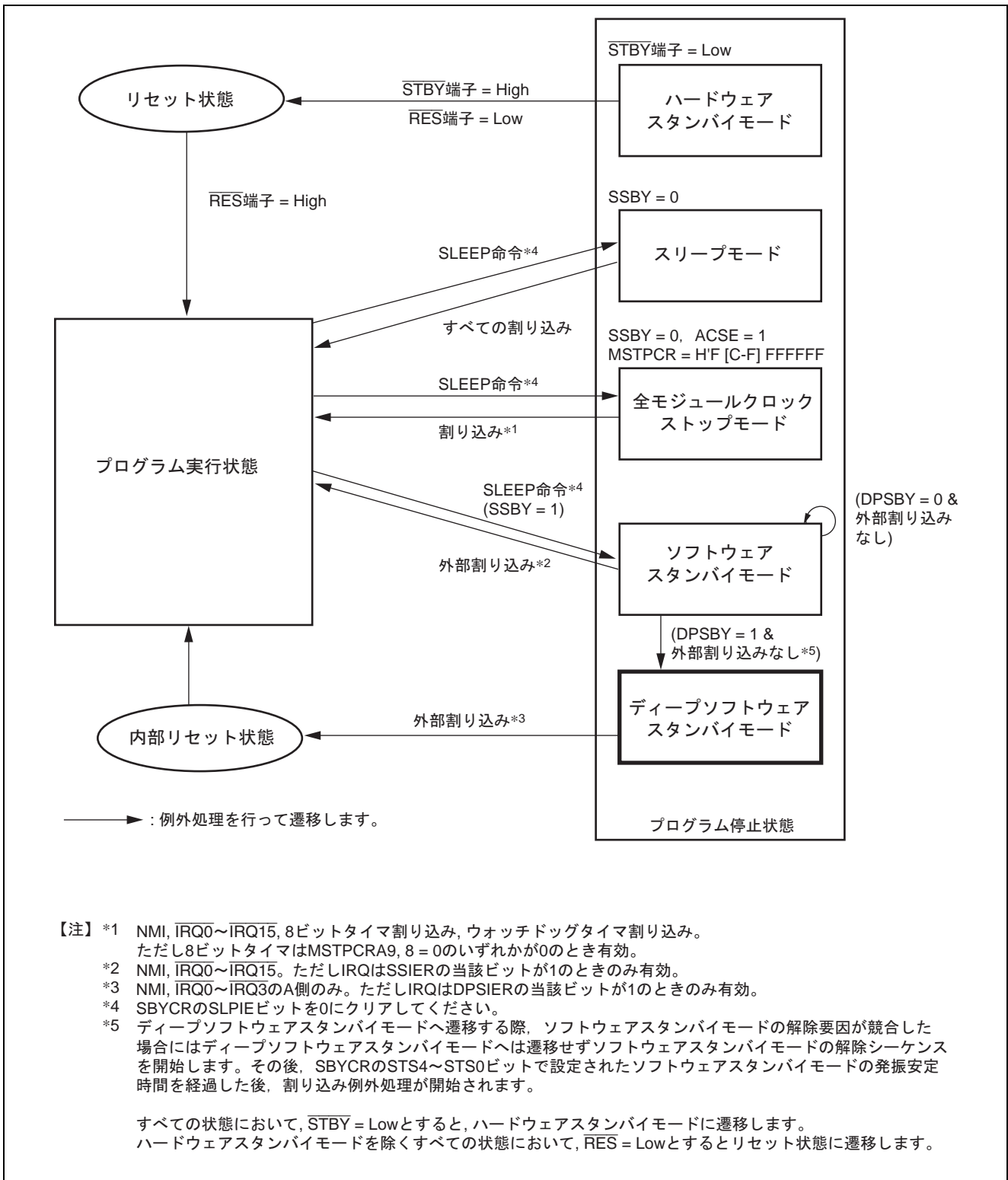


図1 モード遷移

3.2 ディープソフトウェアスタンバイモード

3.2.1 ディープソフトウェアスタンバイモードへの遷移

SBYCR の SSBY ビットが 1 に設定されている状態で、SLEEP 命令を実行すると、ソフトウェアスタンバイモードに遷移します。このとき DPSBYCR の DPSBY ビットが 1 に設定されていると、ディープソフトウェアスタンバイモードに遷移します。

ただし、ソフトウェアスタンバイモードに遷移した際に、ソフトウェアスタンバイモード解除要因 (NMI, IRQ0 ~ 15 割り込み要求) の発生が競合した場合には、DPSBY ビットの設定によらず、ソフトウェアスタンバイモードが解除され、スタンバイコントロールレジスタ (SBYCR) の STS4 ~ STS0 ビットで設定されたソフトウェアスタンバイモードの発振安定時間を経過した後、割り込み例外処理が開始されます。

SBYCR の SSBY ビットと DPSBYCR の DPSBY ビットがともに 1 に設定されている状態で、かつソフトウェアスタンバイモード解除要因が発生していない場合は、ソフトウェアスタンバイモードに遷移後、ただちにディープソフトウェアスタンバイモードに遷移します。

ディープソフトウェアスタンバイモードは、CPU、内蔵周辺機能、内蔵 RAM_{6~4}、および発振器のすべての機能が停止し、さらにこれらの内部電源の供給を停止しますので、消費電力は著しく低減されます。このとき、CPU、内蔵周辺機能のレジスタ内容、内蔵 RAM_{6~4} のデータはすべて不定となります。

内蔵 RAM_{3~0} のデータについては、DPSBYCR の RAMCUT2 ~ 0 ビットをすべて 0 に設定しておくことにより、保持することができます。RAMCUT2 ~ 0 ビットをすべて 1 に設定した場合は、内蔵 RAM_{3~0} への内部電源の供給も停止しますので、消費電力はさらに低減されます。このとき、内蔵 RAM_{3~0} のデータは不定となります。

ポートの状態は、ソフトウェアスタンバイモード時の状態を保持します。

3.2.2 ディープソフトウェアスタンバイモードの解除

ディープソフトウェアスタンバイモードの解除は、外部割り込み端子 (NMI 端子、IRQ0-A ~ IRQ3-A 端子)、RES 端子、または STBY 端子によって行われます。

1. 外部割り込み端子による解除

ディープソフトウェアスタンバイモードは、DPSIFR の DNMIFF ビット、DIRQnF (n = 3 ~ 0) ビットのいずれかに 1 がセットされると解除されます。DNMIFF ビット、DIRQnF ビットは、NMI 端子、または DPSIER の DIRQnE (n = 3 ~ 0) ビットで許可した IRQ0-A ~ IRQ3-A 端子にエッジが発生すると、1 がセットされます。

立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの選択は DPSIEGR で端子ごとに設定することができます。

ディープソフトウェアスタンバイモードの解除要因が発生すると、クロック発振を開始すると同時に、内部電源の供給を開始し、本 LSI 全体に対して内部リセット信号を発生します。DPSWCR (ディープスタンバイウェイトコントロールレジスタ) の WTSTS5 ~ WTSTS0 ビットにより設定された時間が経過した後、安定したクロックが本 LSI 全体に供給され、内部リセットが解除されます。内部リセットの解除と共にディープソフトウェアスタンバイモードは解除され、リセット例外処理が開始されます。

外部割り込み端子によりディープソフトウェアスタンバイモードが解除されると、RSTSR の DPSRSTF ビットに 1 がセットされます。

2. RES 端子による解除

RES 端子を Low レベルにすると、クロックの発振を開始し、同時に内部電源の供給を開始します。クロックの発振開始と同時に、本 LSI にクロックが供給されます。このとき RES 端子は必ずクロックの発振が安定するまで Low レベルに保持してください。RES 端子を High レベルにすると、CPU はリセット例外処理を開始します。

3. STBY 端子による解除

STBY 端子を Low レベルにすると、ハードウェアスタンバイモードに遷移します。

3.2.3 ディープソフトウェアスタンバイモード解除時の端子状態

ディープソフトウェアスタンバイモード時、ポートの状態はソフトウェアスタンバイモード時の状態を保持しています。ディープソフトウェアスタンバイモードによる内部リセットにより、LSI 内部は初期化されており、ディープソフトウェアスタンバイモードが解除されるとただちにリセット例外処理が開始されます。

このときのポートの状態を、以下に示します。

(1) アドレスバス，バス制御，データバスの端子

外部拡張モード時のアドレスバス，バス制御信号 (CS0, AS, RD, HWR, LWR)，およびデータバスの端子は，CPU に応じて動作します。

(2) アドレスバス，バス制御，データバス以外の端子

IOKEEP ビットにより，ポートを初期状態とするか，ソフトウェアスタンバイモード時のポートの状態を保持し続けるかを選択することができます。

- IOKEEP ビットが 0 のとき

ディープソフトウェアスタンバイモードに伴う内部リセットにより，ポートの状態は初期状態になります。

- IOKEEP ビットが 1 のとき

ディープソフトウェアスタンバイモードに伴う内部リセットによって，LSI 内部は初期化されていますが，ポートは LSI 内部の状態によらずソフトウェアスタンバイモード時の状態を保持し続けます。このとき，I/O ポート，周辺モジュールの設定を行っても，ソフトウェアスタンバイモード時のポートの状態を保持し続けます。その後，IOKEEP ビットを 0 にクリアすることにより，ポートの状態保持は解除され，内部状態に応じた動作となります。

IOKEEP ビットは，ディープソフトウェアスタンバイモードの解除に伴う内部リセットによって初期化されません。

3.2.4 ディープソフトウェアスタンバイモード解除後の発振安定時間の設定

DPSWCR の WTSTS5 ~ WTSTS0 ビットの設定は、以下のようにしてください。

1. 水晶発振の場合

待機時間が発振安定時間以上となるように WTSTS5 ~ WTSTS0 ビットを設定してください。

表 3 に、EXTAL 入力クロック周波数と WTSTS5 ~ WTSTS0 の設定に対する待機時間を示します。

2. 外部クロックの場合

PLL 回路の安定時間が必要となります。表 3 を参照し待機時間を設定してください。

表 3 発振安定時間の設定

WTSTS5	WTSTS4	WSTS3	WSTS2	WSTS1	WSTS0	待機 時間	EXTAL 入力クロック周波数*[MHz]						単 位			
							18	16	14	12	10	8				
0	0	0	0	0	0	リザーブ	—	—	—	—	—	—	μs			
					1	リザーブ	—	—	—	—	—	—				
				1	0	リザーブ	—	—	—	—	—	—				
					1	リザーブ	—	—	—	—	—	—				
			1	0	0	0	リザーブ	—	—	—	—	—		—		
					1	64	3.6	4.0	4.6	5.3	6.4	8.0				
				1	0	0	512	28.4	32.0	36.6	42.7	51.2		64.0		
						1	1024	56.9	64.0	73.1	85.3	102.4		128.0		
		1	0	0	0	0	0	2048	113.8	128.0	146.3	170.7		204.8	256.0	ns
						1	4096	0.23	0.26	0.29	0.34	0.41		0.51		
					1	0	0	16384	0.91	1.02	1.17	1.37		1.64	2.05	
							1	32768	1.82	2.05	2.34	2.73		3.28	4.10	
				1	0	0	0	65536	3.64	4.10	4.68	5.46		6.55	8.19	
							1	131072	7.28	8.19	9.36	10.92		13.11	16.38	
					1	0	0	262144	14.56	16.38	18.72	21.85		26.21	32.77	
							1	524288	29.13	32.77	37.45	43.69		52.43	65.54	
1	0	0	0	0	0	リザーブ	—	—	—	—	—					

外部クロック使用時の推奨設定時間

水晶発振使用時の推奨設定時間

【注】*発振安定待ち時間は、発振器が発振安定していない機関も含みますので、発振子の特定に影響されま
ず。上記数値は参考値です。

3.2.5 ディープソフトウェアスタンバイモードの遷移と割り込みの競合

ディープソフトウェアスタンバイモードへ遷移する際、ソフトウェアスタンバイモードの解除要因が競合した場合にはディープソフトウェアスタンバイモードへは遷移せずにソフトウェアスタンバイモードの解除シーケンスを開始します。その後、SBYCR の STS4 ~ STS0 ビットで設定されたソフトウェアスタンバイモードの発振安定時間を経過した後、割り込み例外処理が開始されます。

ディープソフトウェアスタンバイモードへの遷移と NMI 割り込みが競合する場合は、NMI 割り込み例外処理ルーチンが必要ですので、注意してください。NMI 割り込み例外処理ルーチンがなく、ディープソフトウェアスタンバイモードへ遷移していない状態で NMI 割り込みが発生すると、プログラム暴走の原因となりますので、必ず NMI 割り込み例外処理ルーチンを用意してください。

ディープソフトウェアスタンバイモードへの遷移と IRQ0 ~ 15 割り込みが競合する場合は、SSIER の SSIn ビットを 0 にクリアしておくことにより、割り込み例外処理を開始することなく、ディープソフトウェアスタンバイモードに遷移することが可能です。

4. 動作説明

図2に本例の概要フローを示します。図3に本例の動作タイミングを示します。概要フローを時系列に沿って以下説明します。図2, 図3の(1)~(5)は, それぞれ以下の(1)~(5)と対応しています。

RSTSRのDPSRSTFビットは, 外部割り込み要因によりディープソフトウェアスタンバイモードを解除され, 内部リセットが発生したとき"1"にセットされます。またRES端子による端子リセット時, DPSRSTFビットは初期値"0"になります。本例ではプログラムの先頭でDPSRSTFビットを判定しています。

端子リセットと内部リセットは, 共に同じベクタテーブルを参照して動作します。

- (1) RSTSRのDPSRSTFが0のとき, ディープソフトウェアスタンバイモードの以下初期設定とユーザプログラムを実行します。
 - SLEEP命令実行時にディープソフトウェアスタンバイモードへ遷移する設定。(SBYCRのSSBY = 1, DPSBYCRのDPSBY = 1)
 - ディープソフトウェアスタンバイモードの解除と同時にポートの保持を解除する設定。(DPSBYCRのIOKEEP = 0)
 - ディープソフトウェアスタンバイモード中, 内蔵RAMに電源を供給しない設定。(DPSBYCRのRAMCUT2~0 = B'111)
 - ディープソフトウェアスタンバイモードの解除に使用するNMI割り込みは, NMI端子の立ち上がりエッジに設定。(DPSIEGRのDNMIEG = 0)
 - ディープソフトウェアスタンバイモード解除時のMCU待機時間を131072クロックに設定。(DPSBYCRのWTSTS5~0 = B'001101)
- (2) SLEEP命令の直前で内蔵RAM上のユーザデータをディープスタンバイバックアップレジスタ(DPSBKR0)へ退避します。
- (3) SLEEP命令によりプログラム実行状態からディープソフトウェアスタンバイモードへ遷移します。
- (4) ディープソフトウェアスタンバイモードは, NMI割り込みにより解除され内部リセットが発生します。
- (5) RSTSRのDPSRSTFが1のとき, ディープソフトウェアスタンバイモードの再設定(SBYCRのSSBY = 1), DPSBKR0へ退避したユーザデータの復元を行い, ユーザプログラムを実行します。

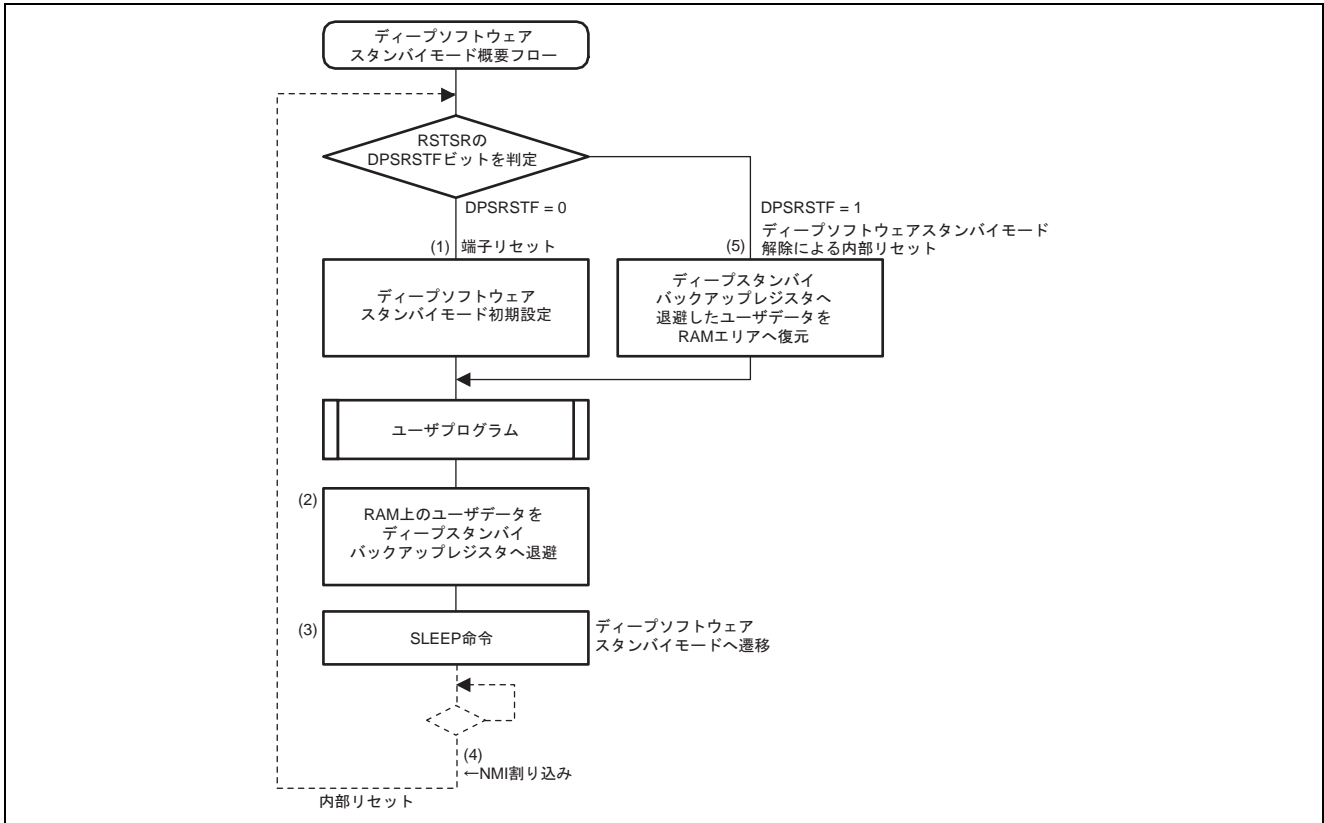


図2 概要フロー

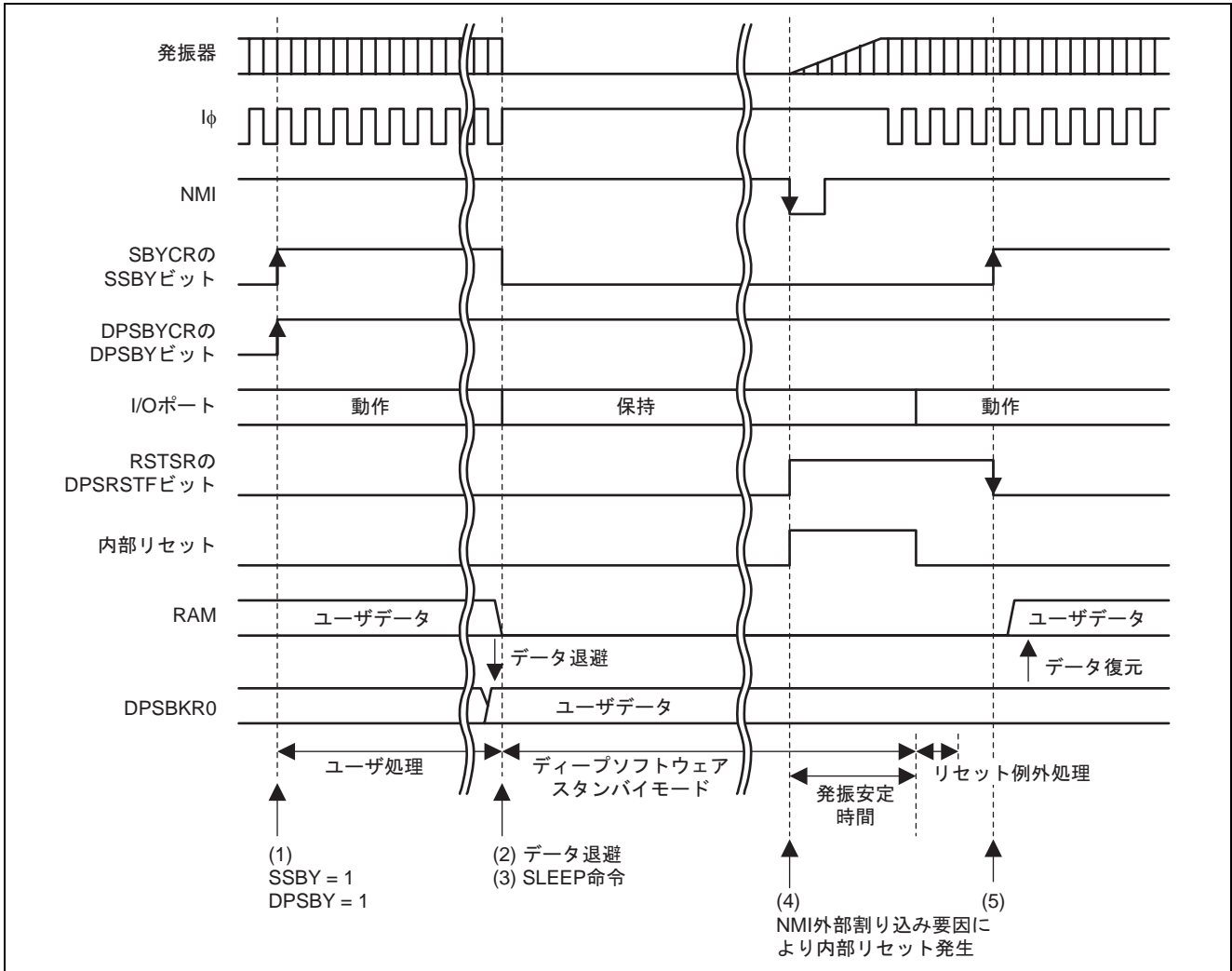


図3 動作タイミング

5. ソフトウェア説明

5.1 動作環境

表 4 動作環境

項目	内容
開発ツール	High-performance Embedded Workshop Ver4.03.00
C/C++コンパイラ	ルネサス テクノロジ製 H8S,H8/300 SERIES C/C++ Compiler Ver6.02.00
	オプション設定: -cpu = h8sxa:24:md, -code = machinecode, -optimize = 1, -regparam = 3 -speed = (register, shift, struct, expression)
最適化リンケージ エディタ	ルネサス テクノロジ製 Optimizing Linkage Editor Ver.9.03.00
	オプション設定: なし

表 5 セクション設定

アドレス	セクション名	説明
H'001000	P	プログラム領域
H'FF60000	BRAM2	未初期化データ領域 (RAM 領域)

表 6 割り込み例外処理ベクタテーブル

例外処理要因	ベクタ番号	ベクタテーブル アドレス	割り込み先関数
リセット	0	H'000000	init
NMI	7	H'00001C	nmi_int

5.2 関数一覧

本例の関数を表 7 に示します。本例の階層構造を図 4 に示します。

表 6 関数一覧

関数名	機能
init	初期化ルーチン モジュールストップ解除，クロック設定，main 関数のコールを実施します。
main	メインルーチン ディープソフトウェアスタンバイモードの初期設定を行い，SLEEP 命令実行直前でユーザデータをディープスタンバイバックアップレジスタに退避します。その後，SLEEP 命令を実行します。
nmi_int	NMI 割り込み例外処理 ディープソフトウェアスタンバイモードへの遷移と NMI 割り込みの競合対策ルーチン。詳細は「3.2.5 ディープソフトウェアスタンバイモードの遷移と割り込みの競合」参照。

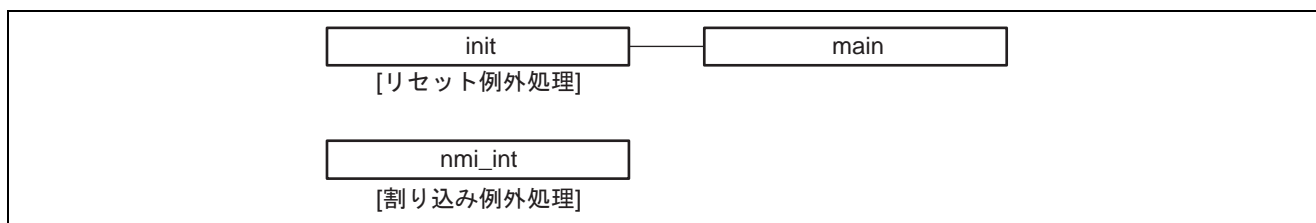


図 4 階層構造

5.3 使用 RAM

表 7 使用 RAM

型	変数名	内容	使用関数
unsigned char	userdata	ユーザデータ (1 バイト)	main

5.4 関数説明

5.4.1 init 関数

(1) 機能概要

初期化ルーチン。モジュールストップ解除，クロック設定，main 関数のコールを実施します。

(2) 引数

なし

(3) 戻り値

なし

(4) 使用内部レジスタ説明

本例で使用する内部レジスタを以下に示します。なお，設定値は本例において使用している値であり，初期値とは異なります。

● モードコントロール (MDCR)

ビット数: 16 アドレス: H'FFFFDC0

ビット	ビット名	設定値	R/W	機能
11	MDS3	—*	R	モードセレクト 3~0 モード端子 (MD2~MD0) により設定された動作モードに対応した値を示します (表 9 参照)。MDCR をリードすると，MD2~MD0 端子の入力レベルがこれらのビットにラッチされます。このラッチはリセットで解除されます。
10	MDS2	—*	R	
9	MDS1	—*	R	
8	MDS0	—*	R	

【注】* MD3~MD0 端子の設定により決定されます。

表 9 MDS3~MDS0 ビットの値

MCU 動作モード	モード端子			MDCR			
	MD2	MD1	MD0	MDS3	MDS2	MDS1	MDS0
1	0	0	1	1	1	0	1
2	0	1	0	1	1	0	0
3	0	1	1	0	1	0	0
4	1	0	0	0	0	1	0
5	1	0	1	0	0	0	1
6	1	1	0	0	1	0	1
7	1	1	1	0	1	0	0

● システムクロックコントロールレジスタ (SCKCR)

ビット数: 16 アドレス: H'FFFFDC4

ビット	ビット名	設定値	R/W	機能
10	ICK2	0	R/W	システムクロック (I ϕ) セレクト CPU, DMAC, DTC モジュールとシステムクロックの周波数を選択します。 001: 入力クロック×2
9	ICK1	0	R/W	
8	ICK0	1	R/W	
6	PCK2	0	R/W	周辺モジュールクロック (P ϕ) セレクト 周辺モジュールクロックの周波数を選択します。 001: 入力クロック×2
5	PCK1	0	R/W	
4	PCK0	1	R/W	
2	BCK2	0	R/W	外部バスクロック (B ϕ) セレクト 外部バスクロックの周波数を選択します。 001: 入力クロック×2
1	BCK1	0	R/W	
0	BCK0	1	R/W	

- MSTPCRA, B, C はモジュールストップ状態の制御を行います。1 のとき対応するモジュールはモジュールストップ状態になり、クリアするとモジュールストップ状態は解除されます。
- モジュールストップコントロールレジスタ A (MSTPCRA) ビット数: 16 アドレス: H'FFFFDC8

ビット	ビット名	設定値	R/W	機能
15	ACSE	0	R/W	全モジュールクロックストップモードイネーブル MSTPCR で制御されるすべてのモジュールがモジュールストップ状態に設定された上で、CPU が SLEEP 命令を実行した場合にバスコントローラと I/O ポートも動作をストップして、消費電流を低減する全モジュールクロックストップモードの許可または禁止を設定します。 0: 全モジュールクロックストップモード禁止 1: 全モジュールクロックストップモード許可
13	MSTPA13	1	R/W	DMA コントローラ (DMAC)
12	MSTPA12	1	R/W	データトランスファコントローラ (DTC)
9	MSTPA9	1	R/W	8 ビットタイマ (TMR_3, TMR_2)
8	MSTPA8	1	R/W	8 ビットタイマ (TMR_1, TMR_0)
5	MSTPA5	1	R/W	D/A コンバータ (チャンネル 1, 0)
3	MSTPA3	1	R/W	A/D コンバータ (ユニット 0)
1	MSTPA1	1	R/W	16 ビットタイマパルスユニット (TPU チャンネル 11~6)
0	MSTPA0	1	R/W	16 ビットタイマパルスユニット (TPU チャンネル 5~0)

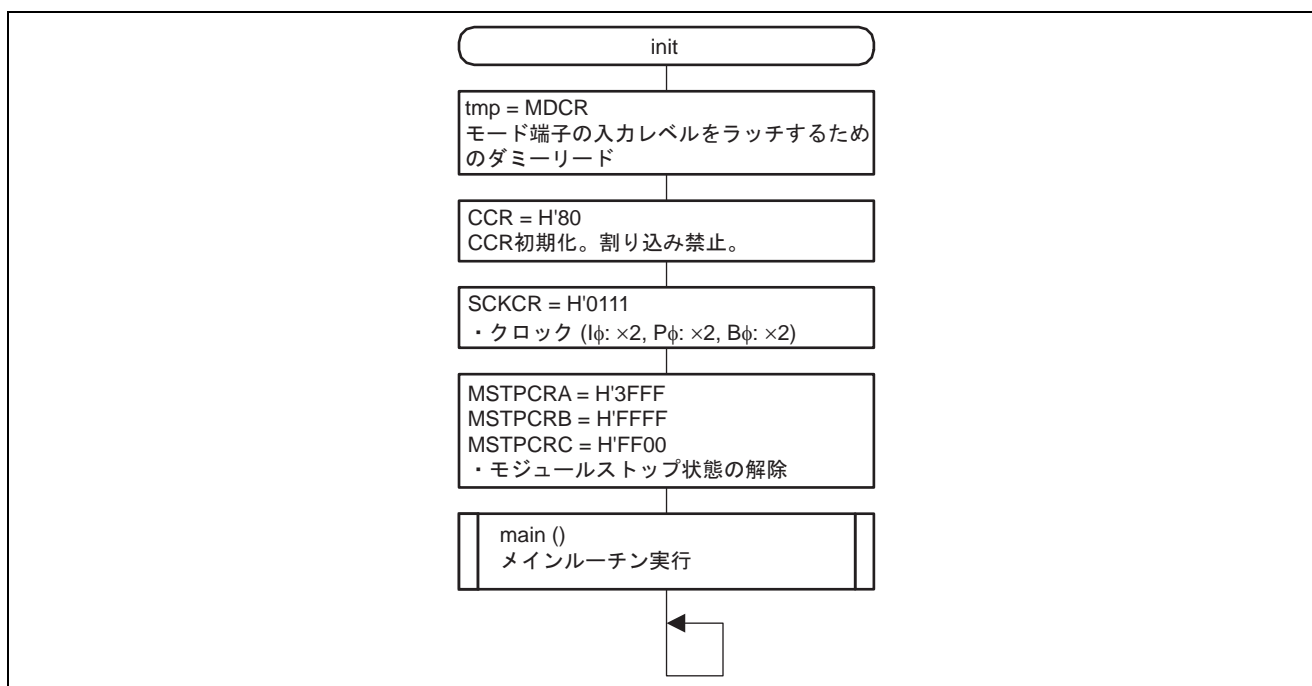
- モジュールストップコントロールレジスタ B (MSTPCRB) ビット数: 16 アドレス: H'FFFFDCA

ビット	ビット名	設定値	R/W	機能
15	MSTPB15	1	R/W	プログラマブルパルスジェネレータ (PPG_0: PO15 ~ PO0)
12	MSTPB12	1	R/W	シリアルコミュニケーションインタフェース_4 (SCI_4)
11	MSTPB11	1	R/W	シリアルコミュニケーションインタフェース_3 (SCI_3)
10	MSTPB10	1	R/W	シリアルコミュニケーションインタフェース_2 (SCI_2)
9	MSTPB9	1	R/W	シリアルコミュニケーションインタフェース_1 (SCI_1)
8	MSTPB8	1	R/W	シリアルコミュニケーションインタフェース_0 (SCI_0)
7	MSTPB7	1	R/W	I ² C バスインタフェース 2_1 (IIC2_1)
6	MSTPB6	1	R/W	I ² C バスインタフェース 2_0 (IIC1_0)
5	MSTPB5	1	R/W	ユーザブレークコントローラ (USC)

- モジュールストップコントロールレジスタ C (MSTPCRC) ビット数: 16 アドレス: H'FFFFDCC

ビット	ビット名	設定値	R/W	機能
15	MSTPC15	1	R/W	シリアルコミュニケーションインタフェース_5 (SCI_5), (IrDA)
14	MSTPC14	1	R/W	シリアルコミュニケーションインタフェース_6 (SCI_6)
13	MSTPC13	1	R/W	8 ビットタイマ (TMR_4, TMR_5)
12	MSTPC12	1	R/W	8 ビットタイマ (TMR_6, TMR_7)
10	MSTPC10	1	R/W	CRC 演算器
9	MSTPC9	1	R/W	A/D コンバータ (ユニット 1)
8	MSTPC8	1	R/W	プログラマブルパルスジェネレータ (PPG_1: PO31 ~ PO16)
7	MSTPC7	0	R/W	内蔵 RAM_6 (H'FEE000 ~ H'FEFFFF)
6	MSTPC6	0	R/W	MSTPC7 と MSTPC6 は常に同じ値を設定してください。
5	MSTPC5	0	R/W	内蔵 RAM_5, 4 (H'FF0000 ~ H'FF3FFF)
4	MSTPC4	0	R/W	MSTPC5 と MSTPC4 は常に同じ値を設定してください。
3	MSTPC3	0	R/W	内蔵 RAM_3, 2 (H'FF4000 ~ H'FF7FFF)
2	MSTPC2	0	R/W	MSTPC3 と MSTPC2 は常に同じ値を設定してください。
1	MSTPC1	0	R/W	内蔵 RAM_1, 0 (H'FF8000 ~ H'FFBFFF)
0	MSTPC0	0	R/W	MSTPC1 と MSTPC0 は常に同じ値を設定してください。

(5) フローチャート



5.4.2 main 関数

(1) 機能概要

メインルーチン。ディープソフトウェアスタンバイモードの初期設定を行い、SLEEP 命令実行直前でユーザデータをディープスタンバイバックアップレジスタに退避します。その後、SLEEP 命令を実行します。

(2) 引数

なし

(3) 戻り値

なし

(4) 使用内部レジスタ

本例で使用する内部レジスタを以下に示します。なお、設定値は本例において使用している値であり、初期値とは異なります。

- ディープスタンバイバックアップレジスタ 0 (DPSBKR0)** ビット数: 8 アドレス: H'FFFBF0
 DPSBKR15 ~ 0 は、RES 端子からのリセット信号で初期化されます。ディープソフトウェアスタンバイモードを解除する際の内部リセット信号では初期化されません。
 機能: DPSBKR15 ~ 0 は、ディープソフトウェアスタンバイモード中、データを待避するための 16 バイトのリード/ライト可能なレジスタです。本例では DPSBKR0 (1 バイト) を使用します。
 設定値: userdata

- スタンバイコントロールレジスタ (SBYCR)** ビット数: 16 アドレス: H'FFFDC6

ビット	ビット名	設定値	R/W	機能
15	SSBY	0	R/W	ソフトウェアスタンバイ SLEEP 命令実行後の遷移先を設定します。 0: SLEEP 命令実行後、スリープモードに遷移 1: SLEEP 命令実行後、ソフトウェアスタンバイモードに遷移 なお、外部割り込みによってソフトウェアスタンバイモードが解除され通常モードに遷移したときは、このビットは 1 にセットされたままです。クリアするときは 0 をライトしてください。 WDT をウォッチドックタイマとして使用しているときは、このビットの設定は無効になります。その場合、SLEEP 命令実行後は常にスリープモードあるいは全モジュールクロックストップモードに遷移します。SLPIE ビットを 1 にセットする場合は、このビットを 0 にクリアしてください。

- ディープスタンバイコントロールレジスタ (DPSBYCR) ビット数: 8 アドレス: H'FFFE70
DPSBYCR は、RES 端子からのリセット信号で初期化されます。ディープソフトウェアスタンバイモードを解除する際の内部リセット信号では初期化されません。

ビット	ビット名	設定値	R/W	機能
7	DPSBY	1	R/W	<p>ディープソフトウェアスタンバイ</p> <p>SBYCR の SSBY ビットを 1 にセットした状態で、SLEEP 命令を実行するとソフトウェアスタンバイモードへ遷移します。このとき、本ビットが 1 で、かつソフトウェアスタンバイモード解除要因がない場合ディープソフトウェアスタンバイモードに遷移します。</p> <p>0x: SLEEP 命令実行後、スリープモードに遷移 10: SLEEP 命令実行後、ソフトウェアスタンバイモードに遷移 11: SLEEP 命令実行後、ディープソフトウェアスタンバイモードに遷移</p> <p>外部割り込みによりディープソフトウェアスタンバイモードを解除したときは、このビットは 1 にセットされたままです。クリアするときは 0 をライトしてください。WDT をウォッチドッグタイマモードで使用しているときは、このビットの設定は無効になります。その場合、SLEEP 命令実行後は常にスリープモードあるいは全モジュールクロックストップモードに遷移します。</p> <p>SLPIE ビットを 1 にセットする場合は、このビットを 0 にクリアしてください。</p>
6	IOKEEP	0	R/W	<p>I/O ポート保持</p> <p>ディープソフトウェアスタンバイモード時、ポートは、ソフトウェアスタンバイモードと同じ状態を保持します。本ビットは、ディープソフトウェアスタンバイモード時に保持したポートの状態をディープソフトウェアスタンバイモード解除後も保持し続けるか、解除するかを設定します。</p> <p>0: ディープソフトウェアスタンバイモードの解除と同時にポートの保持を解除 1: ディープソフトウェアスタンバイモード解除後の本ビットへの 0 ライト時にポートの保持を解除</p> <p>ただし、外部拡張モード時のアドレスバス、バス制御信号 (CS0, AS, RD, HWR, LWR)、およびデータバスについては、ディープソフトウェアスタンバイモードが解除されたタイミングで初期状態になります。</p>
5	RAMCUT2	1	R/W	内蔵 RAM オフ 2
4	RAMCUT1	1	R/W	内蔵 RAM オフ 1
0	RAMCUT0	1	R/W	<p>内蔵 RAM オフ 0</p> <p>RAMCUT2 ~ 0 = 000: 内蔵 RAM3 ~ 0 (H'FF4000 ~ H'FFBFFF) に電源を供給します。 RAMCUT2 ~ 0 = 111: 内蔵 RAM3 ~ 0 (H'FF4000 ~ H'FFBFFF) に電源を供給しません。</p>

- ディープスタンバイウェイトコントロールレジスタ (DPSWCR) ビット数: 8 アドレス: H'FFFE71
 DPSWCR は、RES 端子からのリセット信号で初期化されます。ディープソフトウェアスタンバイモードを解除する際の内部リセット信号では初期化されません。

ビット	ビット名	設定値	R/W	機能
5~0	WTSTS5~0	001101	R/W	ディープソフトウェアスタンバイウェイト時間設定ビット 外部割り込みによってディープソフトウェアスタンバイモードを解除する場合に、クロックが安定するまで MCU が待機する時間を選択します。発振安定期間中は、EXTAL 入力クロック周波数でカウントされます。 001101: 待機時間 = 131072 ステート

- ディープスタンバイインタラプトフラグレジスタ (DPSIFR) ビット数: 8 アドレス: H'FFFE73
 DPSIFR は、RES 端子からのリセット信号で初期化されます。ディープソフトウェアスタンバイモードを解除する際の内部リセット信号では初期化されません。

ビット	ビット名	設定値	R/W	機能
7	DNMIF	0	R/W	NMI フラグ [セット条件] DPSIEGR で設定した NMI 入力が発生したとき [クリア条件] 1 の状態をリードした後、0 をライトしたとき

- ディープスタンバイインタラプトエッジレジスタ (DPSIEGR) ビット数: 8 アドレス: H'FFFE74
 DPSIEGR は、RES 端子からのリセット信号で初期化されます。ディープソフトウェアスタンバイモードを解除する際の内部リセット信号では初期化されません。

ビット	ビット名	設定値	R/W	機能
7	DNMIEG	0	R/W	NMI エッジ選択 NMI 端子の入力エッジ選択を行います。 0: 立ち下がりエッジで割り込み要求を発生 1: 立ち上がりエッジで割り込み要求を発生

- リセットステータスレジスタ (RSTSR) ビット数: 8 アドレス: H'FFFE75
RSTSR は、RES 端子からのリセット信号で初期化されます。ディープソフトウェアスタンバイモードを解除する際の内部リセット信号では初期化されません。

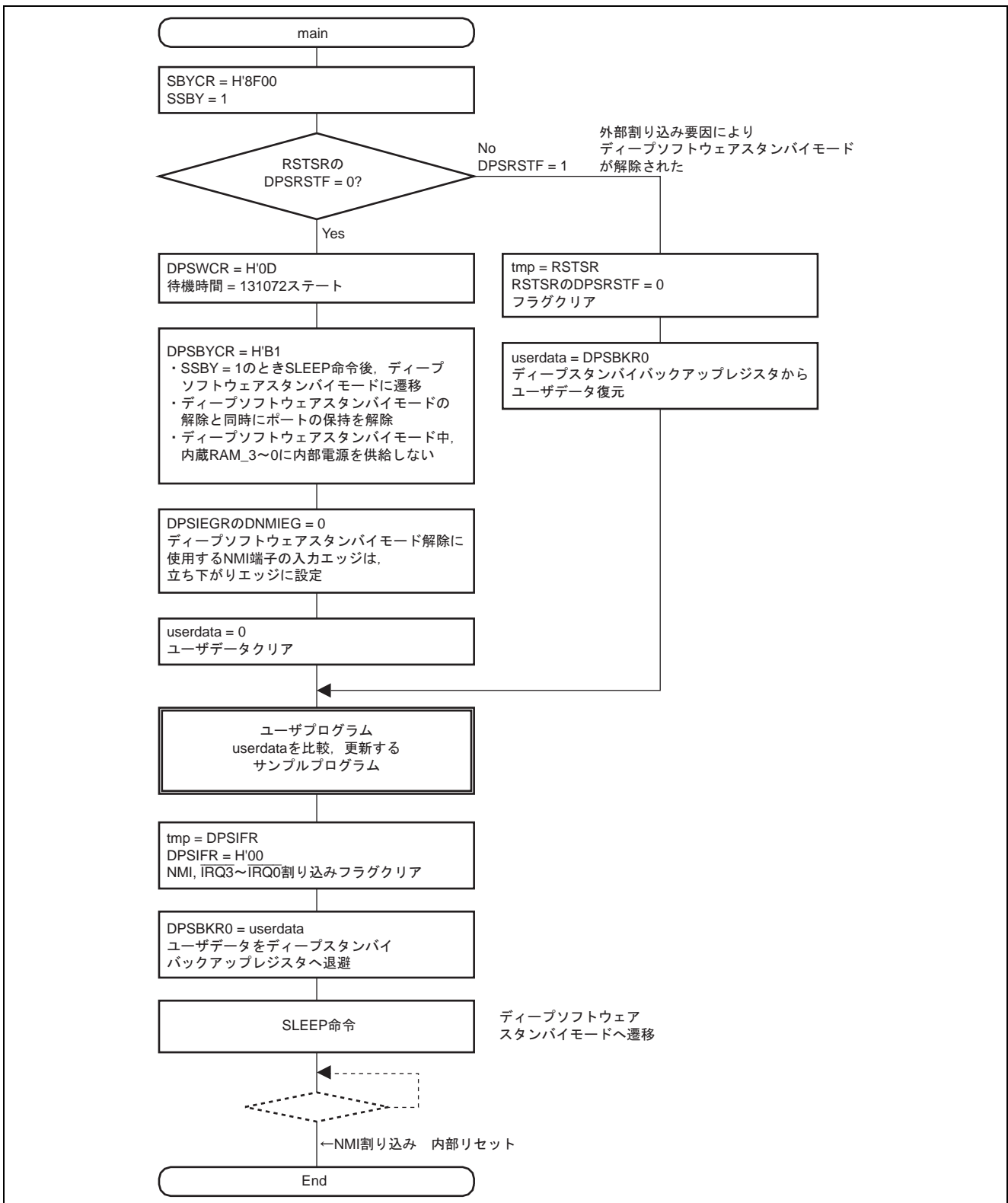
ビット	ビット名	設定値	R/W	機能
7	DPSRSTF	0	R/(W)*	ディープソフトウェアスタンバイリセットフラグ ディープソフトウェアスタンバイモードが DPSIER, DPSIEGR で設定した外部割り込み要因で解除され、内部リ セットが発生したことを示します。 [セット条件] 外部割り込み要因によりディープソフトウェアスタンバイ モードを解除したとき [クリア条件] 1 の状態をリードした後、0 をライトしたとき

【注】*フラグをクリアするための 0 ライトのみ可能です。

- ポート 3 データレジスタ (P3DR) ビット数: 8 アドレス: H'FFFE52

ビット	ビット名	設定値	R/W	機能
2	P32DR	0	R/W	0: P32 端子は Low レベル 1: P32 端子は High レベル
1	P31DR	0	R/W	0: P31 端子は Low レベル 1: P31 端子は High レベル
0	P30DR	0	R/W	0: P30 端子は Low レベル 1: P30 端子は High レベル

(5) フローチャート



5.4.3 nmi_init 関数

(1) 機能概要

NMI 割り込み例外処理。ディープソフトウェアスタンバイモードへの遷移と NMI 割り込みの競合対策ルーチン。詳細は「3.2.5 ディープソフトウェアスタンバイモードの遷移と割り込みの競合」参照。

(2) 引数

なし

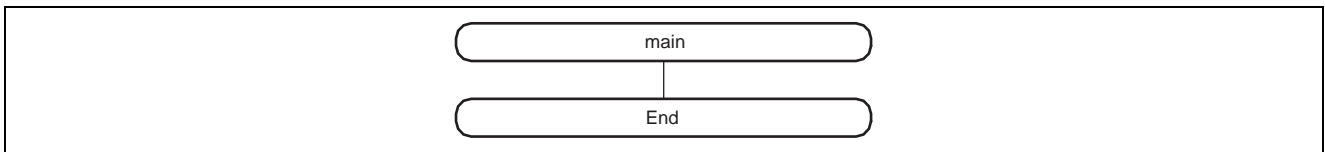
(3) 戻り値

なし

(4) 使用内部レジスタ

なし

(5) フローチャート



6. 参照ドキュメント

- ハードウェアマニュアル
H8SX/1638 グループハードウェアマニュアル
(最新版はルネサス テクノロジーのホームページから入手してください)
- テクニカルニュース/テクニカルアップデート
(最新の情報をルネサス テクノロジーのホームページから入手してください)

ホームページとサポート窓口

ルネサス テクノロジホームページ

<http://japan.renesas.com/>

お問合せ先

<http://japan.renesas.com/inquiry>

csc@renesas.com

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2008.01.18	—	初版発行

本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様に用途に応じた適切な弊社製品をご購入いただくための参考資料であり、本資料中に記載の技術情報について弊社または第三者の知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾または保証するものではありません。
2. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例など全ての情報の使用に起因する損害、第三者の知的財産権その他の権利に対する侵害に関し、弊社は責任を負いません。
3. 本資料に記載の製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替および外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
4. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの全ての情報は本資料発行時点のものであり、弊社は本資料に記載した製品または仕様等を予告なしに変更することがあります。弊社の半導体製品のご購入およびご使用に当たりますは、事前に弊社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、弊社ホームページ (<http://www.renesas.com>) などを通じて公開される情報に常にご注意ください。
5. 本資料に記載した情報は、正確を期すため慎重に制作したのですが、万一本資料の記述の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、弊社はその責任を負いません。
6. 本資料に記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を流用する場合は、流用する情報を単独で評価するだけでなく、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。弊社は、適用可否に対する責任を負いません。
7. 本資料に記載された製品は、各種安全装置や運輸・交通用、医療用、燃焼制御用、航空宇宙用、原子力、海底中継用の機器・システムなど、その故障や誤動作が直接人命を脅かしあるいは人体に危害を及ぼすおそれのあるような機器・システムや特に高度な品質・信頼性が要求される機器・システムでの使用を意図して設計、製造されたものではありません（弊社が自動車用と指定する製品を自動車に使用する場合を除きます）。これらの用途に利用されることをご検討の際には、必ず事前に弊社営業窓口へご照会ください。なお、上記用途に使用されたことにより発生した損害等については弊社はその責任を負いかねますのでご了承願います。
8. 第7項にかかわらず、本資料に記載された製品は、下記の用途には使用しないでください。これらの用途に使用されたことにより発生した損害等につきましては、弊社は一切の責任を負いません。
 - 1) 生命維持装置。
 - 2) 人体に埋め込み使用するもの。
 - 3) 治療行為（患部切り出し、薬剤投与等）を行うもの。
 - 4) その他、直接人命に影響を与えるもの。
9. 本資料に記載された製品のご使用につき、特に最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件およびその他諸条件につきましては、弊社保証範囲内でご使用ください。弊社保証値を越えて製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、弊社はその責任を負いません。
10. 弊社は製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、特に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。弊社製品の故障または誤動作が生じた場合も人身事故、火災事故、社会的損害など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、誤動作防止設計などの安全設計（含むハードウェアおよびソフトウェア）およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。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、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
11. 本資料に記載の製品は、これを搭載した製品から剥がれた場合、幼児が口に入れて誤飲する等の事故の危険性があります。お客様の製品への実装後に容易に本製品が剥がれることがなきよう、お客様の責任において十分な安全設計をお願いします。お客様の製品から剥がれた場合の事故につきましては、弊社はその責任を負いません。
12. 本資料の全部または一部を弊社の文書による事前の承諾なしに転載または複製することを固くお断りいたします。
13. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせ、その他お気付きの点等がございましたら弊社営業窓口までご照会ください。