本ドキュメントは Cypress (サイプレス) 製品に関する情報が記載されております。本ドキュメントには、「MB」から始まるシリーズ名，品名およびオーダ型格が記載されておりますが、これらはすべて「CY」から始まるシリーズ名，品名およびオーダ型格として、新規および既存のお客様に引き続き提供してまいります。

オーダ型格の調べ方について

1. www.cypress.com/pcnにアクセスしてください。
2. SEARCH PCNS フィールドに、オーダ型格などのキーワードを入力し、「Apply」をクリックしてください。
3. 該当するタイトル(Title)をクリックしてください。
4. 「Affected Parts List」ファイルを開いてください。
   当該ファイルに記載されている各種変更情報をご利用ください。

詳しいお問い合わせ先

Cypress 製品およびそのソリューションの詳細につきましては、お近くの営業所へお問い合わせください。

サイプレスについて

サイプレスは、世界で最も革新的な車載や産業機器、スマート家電、民生機器および医療機器製品向けに、最先端の組み込みシステム ソリューションを提供するリーディング カンパニーです。サイプレスのマイクロコントローラーや、アナログ IC、ワイヤレスおよび USB ベースのコネクティビティ ソリューション、高い信頼性と高性能を提供するメモリ製品は、各種機器メーカーの差異化製品の開発と早期市場参入を支援します。サイプレスは、ベストクラスのサポートと開発リソースをグローバルに提供することで、彼らが従来市場を破壊しまったく新しい製品カテゴリを歴史的なスピードで市場投入できるよう支援します。詳細はサイプレスのウェブサイト (japan.cypress.com) をご覧ください。

AN205908

FM3 ファミリ ハードウェアウォッチドッグタイマの設定/利用方法

関連製品ファミリ: セクション 2 を参照

このアプリケーションノートでは、ハードウェアウォッチドッグタイマの使用方法について説明します。

Contents

1 はじめに 1
2 対象製品 2
3 ハードウェアウォッチドッグタイマ 5
3.1 割込み (NVIC) 5
3.2 割込み (EXC02 一括読出しレジスタ) 5
3.3 レジスタ 5
3.4 ハードウェアウォッチドッグリセット 6
3.5 APB0 バスクロック 6
4 設定例 (サンプルプログラム) 7
4.1 サンプルプログラムについて 7
4.2 設定手順例 8
5 使用上の注意事項 9
6 改版履歴 9
7 改訂履歴 10
セールス, ソリューションおよび法律情報 11

1 はじめに

ウォッチドッグタイマは、ユーザプログラムの暴走を検出するための機能です。

搭載されているハードウェアウォッチドッグタイマは以下のような特徴があります。

- デバイスの電源投入およびソフトウェアリセットを除く、すべてのリセットの解除後、ソフトウェアの介在なしにハードウェアウォッチドッグタイマは起動します。
- ソフトウェアでレジスタにアクセスを行うことにより、ハードウェアウォッチドッグタイマを停止させられます。
- カウントクロックは低速 CR クロック (CLKLC) を用います。
- CLKLC の動作中に周期をカウントし、スタンバイモードの CLKLC の停止中 (ストップモード時) はカウントを停止します。このときカウント値は保持しており、スタンバイモードからの復帰時は、カウントを継続します。

このアプリケーションノートでは、ハードウェアウォッチドッグタイマの使用方法について説明します。

ハードウェアウォッチドッグタイマのカウント値を任意の値に変更するサンプルプログラムによる設定例を示します。

2 対象製品

本アプリケーションノートに記載されている内容の対象製品は、下記の通りです。

(TYPE0)

シリーズ名	品種型格 (パッケージサフィックスは除く)
MB9B500B	MB9BF504NB, MB9BF505NB, MB9BF506NB MB9BF504RB, MB9BF505RB, MB9BF506RB
MB9B400A	MB9BF404NA, MB9BF405NA, MB9BF406NA MB9BF404RA, MB9BF405RA, MB9BF406RA
MB9B300B	MB9BF304NB, MB9BF305NB, MB9BF306NB MB9BF304RB, MB9BF305RB, MB9BF306RB
MB9B100A	MB9BF102NA, MB9BF104NA, MB9BF105NA, MB9BF106NA MB9BF102RA, MB9BF104RA, MB9BF105RA, MB9BF106RA

(TYPE1)

シリーズ名	品種型格 (パッケージサフィックスは除く)
MB9A310A	MB9AF311LA, MB9AF312LA, MB9AF314LA MB9AF311MA, MB9AF312MA, MB9AF314MA, MB9AF315MA, MB9AF316MA MB9AF311NA, MB9AF312NA, MB9AF314NA, MB9AF315NA, MB9AF316NA
MB9A110A	MB9AF111LA, MB9AF112LA, MB9AF114LA MB9AF111MA, MB9AF112MA, MB9AF114MA, MB9AF115MA, MB9AF116MA MB9AF111NA, MB9AF112NA, MB9AF114NA, MB9AF115NA, MB9AF116NA

(TYPE2)

シリーズ名	品種型格 (パッケージサフィックスは除く)
MB9BD10T	MB9BFD16S, MB9BFD17S, MB9BFD18S MB9BFD16T, MB9BFD17T, MB9BFD18T
MB9B610T	MB9BF616S, MB9BF617S, MB9BF618S MB9BF616T, MB9BF617T, MB9BF618T
MB9B510T	MB9BF516S, MB9BF517S, MB9BF518S MB9BF516T, MB9BF517T, MB9BF518T
MB9B410T	MB9BF416S, MB9BF417S, MB9BF418S MB9BF416T, MB9BF417T, MB9BF418T
MB9B310T	MB9BF316S, MB9BF317S, MB9BF318S MB9BF316T, MB9BF317T, MB9BF318T
MB9B210T	MB9BF216S, MB9BF217S, MB9BF218S MB9BF216T, MB9BF217T, MB9BF218T
MB9B110T	MB9BF116S, MB9BF117S, MB9BF118S MB9BF116T, MB9BF117T, MB9BF118T

(TYPE3)

シリーズ名	品種型格 (パッケージサフィックスは除く)
MB9A130LA	MB9AF131KA, MB9AF132KA MB9AF131LA, MB9AF132LA

(TYPE4)

シリーズ名	品種型格 (パッケージサフィックスは除く)
MB9B510R	MB9BF512N, MB9BF514N, MB9BF515N, MB9BF516N MB9BF512R, MB9BF514R, MB9BF515R, MB9BF516R
MB9B410R	MB9BF412N, MB9BF414N, MB9BF415N, MB9BF416N MB9BF412R, MB9BF414R, MB9BF415R, MB9BF416R
MB9B310R	MB9BF312N, MB9BF314N, MB9BF315N, MB9BF316N MB9BF312R, MB9BF314R, MB9BF315R, MB9BF316R
MB9B110R	MB9BF112N, MB9BF114N, MB9BF115N, MB9BF116N MB9BF112R, MB9BF114R, MB9BF115R, MB9BF116R

(TYPE5)

シリーズ名	品種型格 (パッケージサフィックスは除く)
MB9A310K	MB9AF311K, MB9AF312K
MB9A110K	MB9AF111K, MB9AF112K

(TYPE6)

シリーズ名	品種型格 (パッケージサフィックスは除く)
MB9AB40NA	MB9AFB41LA, MB9AFB42LA, MB9AFB44LA MB9AFB41MA, MB9AFB42MA, MB9AFB44MA MB9AFB41NA, MB9AFB42NA, MB9AFB44NA
MB9AA40NA	MB9AFA41LA, MB9AFA42LA, MB9AFA44LA MB9AFA41MA, MB9AFA42MA, MB9AFA44MA MB9AFA41NA, MB9AFA42NA, MB9AFA44NA
MB9A340NA	MB9AF341LA, MB9AF342LA, MB9AF344LA MB9AF341MA, MB9AF342MA, MB9AF344MA MB9AF341NA, MB9AF342NA, MB9AF344NA
MB9A140NA	MB9AF141LA, MB9AF142LA, MB9AF144LA MB9AF141MA, MB9AF142MA, MB9AF144MA MB9AF141NA, MB9AF142NA, MB9AF144NA

(TYPE7)

シリーズ名	品種型格 (パッケージサフィックスは除く)
MB9AA30N	MB9AFA31L, MB9AFA32L MB9AFA31M, MB9AFA32M MB9AFA31N, MB9AFA32N
MB9A130N	MB9AF131M, MB9AF132M MB9AF131N, MB9AF132N

(TYPE8)

シリーズ名	品種型格 (パッケージサフィックスは除く)
MB9A150R	MB9AF154M, MB9AF155M, MB9AF156M MB9AF154N, MB9AF155N, MB9AF156N MB9AF154R, MB9AF155R, MB9AF156R

(TYPE9)

シリーズ名	品種型格 (パッケージサフィックスは除く)
MB9B520M	MB9BF521K, MB9BF522K, MB9BF524K MB9BF521L, MB9BF522L, MB9BF524L MB9BF521M, MB9BF522M, MB9BF524M
MB9B320M	MB9BF321K, MB9BF322K, MB9BF324K MB9BF321L, MB9BF322L, MB9BF324L MB9BF321M, MB9BF322M, MB9BF324M
MB9B120M	MB9BF121K, MB9BF122K, MB9BF124K MB9BF121L, MB9BF122L, MB9BF124L MB9BF121M, MB9BF122M, MB9BF124M

3 ハードウェアウォッチドッグタイマ

(※ハードウェアウォッチドッグタイマの特徴や動作, ブロックダイヤグラムについては ”FM3 ファミリ ペリフェラルマニュアル タイマ編の CHAPTER: ウォッチドッグタイマ” をご参照ください)

3.1 割込み (NVIC)

(※NVIC に関しては ”Cortex-M3 テクニカルリファレンス マニュアルの 8 章ネスト型ベクタ割り込みコントローラ” をご参照ください)

表 3-1 に NVIC に入力される例外と割込みの要因ベクタ表を示します。

表 3-1 ベースタイマの割込みベクタ

例外と割込み要因	ベクタ No.	IRQ No.	ベクタ Offset
ノンマスカブル割込み (NMI) / ハードウェアウォッチドッグタイマ	2	-	0x08

ベクタ offset が 0x08 なので割込みアドレスは 0x00000008 に格納します。

3.2 割込み (EXC02 一括読出しレジスタ)

(※EXC02 一括読出しレジスタに関しては ”FM3 ファミリ ペリフェラルマニュアルの CHAPTER: 割込み” をご参照ください)

EXC02 一括読出しレジスタによってベースタイマ割込みが含まれる割込みベクタ No.2 の割込み要求を一括で読み出せます。これによりハードウェアウォッチドッグタイマか NMI のどちらの割込み要求が発生したか確認できます。

3.3 レジスタ

(※レジスタ設定の詳細については ”FM3 ファミリ ペリフェラルマニュアル タイマ編の CHAPTER: ウォッチドッグタイマ” をご参照ください)

設定レジスタはハードウェア/ソフトウェアで異なります。表 3-2 にハードウェアウォッチドッグタイマで設定するレジスタ郡を示します。

表 3-2 ハードウェアウォッチドッグタイマで使用するレジスター覧

レジスタ略称	レジスタ名	アドレス
WDG_LDR	ハードウェアウォッチドッグタイマ ロードレジスタ	ベース+0x000
WDG_VLR	ハードウェアウォッチドッグタイマ バリューレジスタ	ベース+0x004
WDG_CTL	ハードウェアウォッチドッグタイマ 制御レジスタ	ベース+0x008
WDG_ICL	ハードウェアウォッチドッグタイマ クリアレジスタ	ベース+0x00C
WDG_RIS	ハードウェアウォッチドッグタイマ 割込みステータスレジスタ	ベース+0x010
WDG_LCK	ハードウェアウォッチドッグタイマ ロックレジスタ	ベース+0xC00

※ハードウェアウォッチドッグタイマベースアドレス: 0x40011000

3.3.1 WDG_LCK (ハードウェアウォッチドッグタイマ　ロックレジスタ)

ハードウェアウォッチドッグタイマのレジスタへアクセスする場合、WDG_LCK へ特定の値をライトし、ロックを解除する必要があります。また、ロック解除後にハードウェアウォッチドッグタイマのレジスタへアクセスをおこなったとき自動的に再ロックするので、レジスタへのアクセス毎にロックを解除する必要があります。

ロック中に WDG_LCK をリードした場合値が 0x01、ロック解除中に WDG_LCK をリードした場合値が 0x00 になります。

WDG_CTL 以外のレジスタは WDG_LCK=0x1ACCE551 をライト、WDG_CTL は WDG_LCK=0x1ACCE551 をライトした後、WDG_LCK=0xE5331AAE (先の反転値) をライトした後にアクセスをしてください。表 3-3 にレジスタごとのロック解除方法を示します。

表 3-3　ハードウェアウォッチドッグタイマのレジスタのロック解除手順

レジスタ略称	解除手順
WDG_LDR	WDG_LCK=0x1ACCE551 をライト
WDG_CTL	WDG_LCK=0x1ACCE551 をライトした後 WDG_LCK=0xE5331AAE をライト
WDG_ICL	WDG_LCK=0x1ACCE551 をライト

3.4 ハードウェアウォッチドッグリセット

ハードウェアウォッチドッグタイマによるリセットが発生した際、リセットが発生したことを確認する時は、リセット要因レジスタを参照します。表 3-4 に条件とフラグを示します。

表 3-4　ハードウェアウォッチドッグリセットについて

発生要因	ハードウェアウォッチドッグタイマがカウンタクリアされることなく 2 回アンダーフローすることにより発生
解除要因	リセット発行後、自動的に解除
初期化対象	デバッグ回路以外、すべてのレジスタの設定, ハードウェアを初期化 (注意事項) リセット要因レジスタは初期化されません。
対応フラグ	リセット要因レジスタ (RST_STR) の bit5 (HWDT) =1

3.5 APB0 バスクロック

(※APB0 バスクロックの詳細については ”FM3 ファミリ ペリフェラルマニュアルの CHAPTER: クロック” をご参照ください)

ハードウェアウォッチドッグタイマのバスクロックは APB0 となっています (“FM3 ファミリ各シリーズのデータシートのブロックダイヤグラム” をご参照ください)。CPU/AHB バスクロックが APB0 バスクロックの最大周波数を越える設定をする場合は APB0 プリスケーラレジスタ (APBC0_PSR) の設定で分周をしてください。

4 設定例 (サンプルプログラム)

4.1 サンプルプログラムについて

ハードウェアウォッチドッグタイマの設定をおこなうサンプルプログラムについて説明します。以下に本サンプルプログラムの設定条件を示します。

クロック設定条件:

- マスタクロックを PLL クロック 20MHz (X0, X1 に外部メインクロック 4MHz を入力して逓倍) に設定
- APB0 プリスケーラ 2 分周 (APB0 バスクロック 10MHz)

以上の条件でサンプルプログラムでは以下の処理をおこないます。

- メインループ前にハードウェアウォッチドッグタイマの設定をおこない (カウンタ値とリセット設定)、メインループ毎にハードウェアウォッチドッグカウンタをクリアします。
- 異常動作により、カウンタがアンダーフローした場合ハードウェアウォッチドッグタイマ・カウンタアンダーフロー割込みが発生し、割込み関数に遷移します。その後再度アンダーフローが発生した場合ハードウェアウォッチドッグリセットが発生します。

4.1.1 サンプルプログラムのハードウェアウォッチドッグアンダーフロー周期

サンプルプログラムでのハードウェアウォッチドッグタイマのアンダーフローの周期を以下に示します。

低速内蔵 CR　100kHz (Typ) →1 周期 10µs

ハードウェアウォッチドッグインターバル周期 (初期値) : WDG_LDR=0x0000FFFF

カウント値　65,535

ハードウェアウォッチドッグインターバル周期 (設定値) : WDG_LDR=0x0001FFFF

カウント値　131,071

電源投入後のアンダーフロー周期は以下の計算により導かれます

10µs*65535=655350µs=0.65535s (以下、約 0.65s)

サンプルプログラムにより設定されたアンダーフロー周期は以下の計算により導かれる

10µs*131071=1310710µs=1.310710s (以下、約 1.3s)

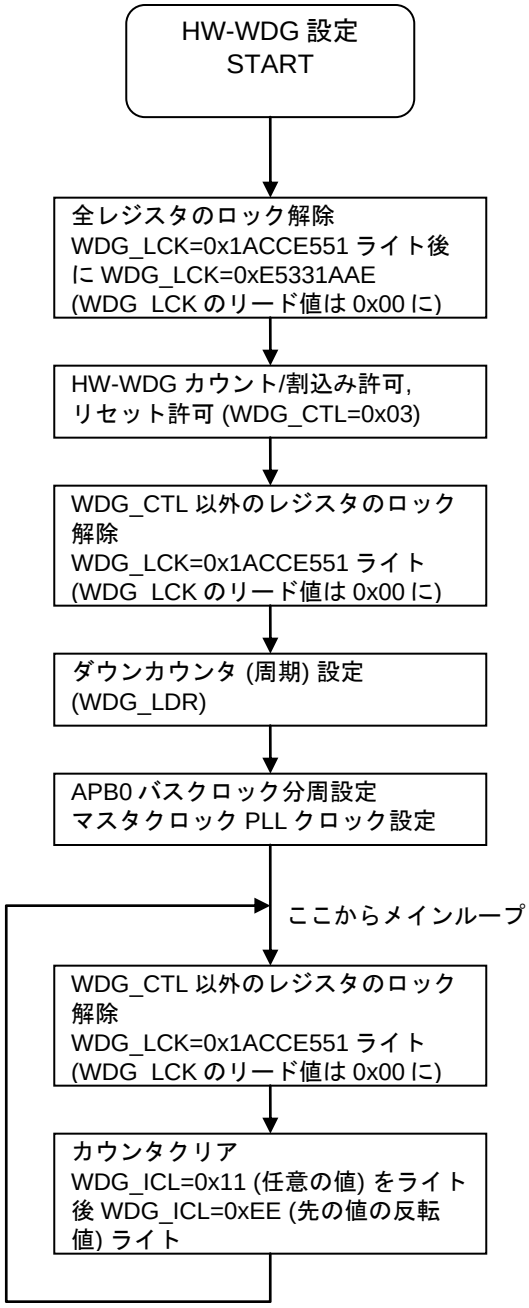
電源投入後、ロードレジスタ変更、クリアレジスタによるクリアの後から約 0.65s 以内にハードウェアウォッチドッグのカウンタがクリアされない場合、アンダーフロー割込みが発生します。さらにその後約 0.65s 以内にハードウェアウォッチドッグのカウンタがクリアされない場合、ハードウェアウォッチドッグリセットが発生します。

また、サンプルプログラムではインターバル周期を変更しているので変更後は約 1.3s 以内にハードウェアウォッチドッグのカウンタがクリアされない場合、アンダーフロー割込みが発生します。さらにその後 1.3s 以内にハードウェアウォッチドッグのカウンタがクリアされない場合、ハードウェアウォッチドッグリセットが発生します。

4.2 設定手順例

次の手順は、サンプルプログラムでおこなっているハードウェアウォッチドッグタイマの設定方法を示しています。

図 4-1　サンプルプログラムでの設定手順例



5 使用上の注意事項

- 電源投入後ハードウェアウォッチドッグタイマは動作開始します。初期状態で WDG_CTL レジスタは 0x03 (リセット, 割込み, カウントすべてイネーブル) となっていますので、ハードウェアウォッチドッグタイマを使用しない場合は停止して (WDG_CTL=0x00) ください。WDG_LDR の初期状態は 0x0000FFFF となっていますので 4.1.1 より、約 0.65s 以内に停止するか、カウント値を変更しない場合とクリアされない場合ハードウェアウォッチドッグタイマ割込みが発生します。
- このアプリケーションノートに付属するサンプルプログラムは IAR Embedded Workbench for ARM および Keil MDK-ARM によって作成されています。

6 改版履歴

版数	日付	内容
1.0 版	2010/11/4	新規作成
2.0 版	2011/1/20	MB9A100/MB9B100/MB9B300/MB9B400 Series に対応
3.0 版	2013/3/21	サンプルプロジェクトが MDK-ARM に対応 MB9A110A/MB9A310A Series に対応 MB9B110T/MB9B210T/MB9B310T/MB9B410T/MB9B510T/ MB9B610T/MB9BD10T Series に対応 MB9A130LA Series に対応 MB9B110R/MB9B310R/MB9B410R/MB9B510R Series に対応 MB9A110K/MB9A310K Series に対応 MB9A140NA/MB9A340NA/MB9AA40NA/MB9AB40NA Series に対応 MB9A130N/MB9AA30N Series に対応 MB9A150R Series に対応 MB9B120M/MB9B320M/MB9B520M Series に対応
3.1 版	2014/1/31	社名変更および記述フォーマットの変換

注意事項: 以降の変更点に関しては、「改訂履歴」を参照してください。

7 改訂履歴

文書名: AN205908 - FM3 ファミリ ハードウェアウォッチドッグタイマの設定/利用方法

文書番号: 002-04339

版	ECN 番号	変更者	発行日	変更内容
**	-	NNAK	01/31/2014	新規作成 スパンションアプリケーションノート AN706-00011-3v1-J をドキュメントコード 002-04339 に登録しました。
*A	5670688	NNAK	03/24/2017	最新のテンプレートへ更新しました。

セールス, ソリューションおよび法律情報

ワールドワイドな販売と設計サポート

サイプレスは、事業所、ソリューション センター、メーカー代理店、および販売代理店の世界的なネットワークを保持しています。お客様の最寄りのオフィスについては、サイプレスのロケーション ページをご覧ください。

製品

ARM® Cortex® Microcontrollers	cypress.com/arm
車載用	cypress.com/automotive
クロック&バッファ	cypress.com/clocks
インターフェース	cypress.com/interface
IoT (モノのインターネット)	cypress.com/iot
メモリ	cypress.com/memory
マイクロコントローラ	cypress.com/mcu
PSoC	cypress.com/psoc
電源用 IC	cypress.com/pmic
タッチ センシング	cypress.com/touch
USB コントローラー	cypress.com/usb
ワイヤレス／RF	cypress.com/wireless

PSoC® ソリューション

PSoC 1 | PSoC 3 | PSoC 4 | PSoC 5LP

サイプレス開発者コミュニティ

フォーラム | WICED IOT Forums | Projects | ビデオ | ブログ | トレーニング | Components

テクニカルサポート

cypress.com/support

All other trademarks or registered trademarks referenced herein are the property of their respective owners.

Cypress Semiconductor
198 Champion Court
San Jose, CA 95134-1709

© Cypress Semiconductor Corporation, 2010-2017. 本書面は、Cypress Semiconductor Corporation 及び Spansion LLC を含むその子会社（以下、「Cypress」という。）に帰属する財産である。本書面（本書面に含まれ又は言及されているあらゆるソフトウェア又はファームウェア（以下、「本ソフトウェア」という。）を含む）は、アメリカ合衆国及び世界のその他の国における知的財産法令及び条約に基づき、Cypress が所有する。Cypress はこれらの法令及び条約に基づく全ての権利を留保し、また、本段落で特に記載されているものを除き、Cypress の特許権、著作権、商標権又はその他の知的財産権のライセンスを一切許諾していない。本ソフトウェアにライセンス契約書が伴っておらず、かつ、あなたが Cypress との間で別途本ソフトウェアの使用方法を定める書面による合意をしていない場合、Cypress は、あなたに対して、（1）本ソフトウェアの著作権に基づき、（a）ソースコード形式で提供されている本ソフトウェアについて、Cypress ハードウェア製品と共に用いるためにのみ、組織内部でのみ、本ソフトウェアの修正及び複製を行うこと、並びに（b）Cypress のハードウェア製品ユニットに用いるためにのみ、（直接又は再販売者及び販売代理店を介して間接のいずれかで）エンドユーザーに対して、バイナリーコード形式で本ソフトウェアを外部に配布すること、並びに（2）本ソフトウェア（Cypress により提供され、修正がなされていないもの）に抵触する Cypress の特許権のクレームに基づき、Cypress ハードウェア製品と共に用いるためにのみ、本ソフトウェアの作成、利用、配布及び輸入を行うことについての非独占的で譲渡不能な一身専属的ライセンス（サブライセンスの権利を除く）を付与する。本ソフトウェアのその他の使用、複製、修正、変換又はコンパイルを禁止する。

適用される法律により許される範囲内で、Cypress は、本書面又はいかなる本ソフトウェアに関しても、明示又は黙示をとわず、いかなる保証（商品性及び特定の目的への適合性の黙示の保証を含むがこれらに限られない）も行わない。適用される法律により許される範囲内で、Cypress は、別途通知することなく、本書面を変更する権利を留保する。Cypress は、本書面に記載のあるいかなる製品又は回路の適用又は使用から生じる一切の責任を負わない。本書面で提供されたあらゆる情報（あらゆるサンプルデザイン情報又はプログラムコードを含む）は、参照目的のためのみに提供されたものである。この情報で構成するあらゆるアプリケーション及びその結果としてのあらゆる製品の機能性及び安全性を適切に設計し、プログラムし、かつテストすることは、本書面のユーザーの責任において行われるものとする。Cypress 製品は、兵器、兵器システム、原子力施設、生命維持装置若しくは生命維持システム、蘇生用の設備及び外科的移植を含むその他の医療機器若しくは医療システム、汚染管理若しくは有害物質管理の運用のために設計され若しくは意図されたシステムの重要な構成部分として用いるため、又はシステムの不具合が人身傷害、死亡若しくは物的損害を生じさせることになるその他の使用（以下、「本目的外使用」という。）のためには、設計、意図又は承認されていない。重要な構成部分とは、装置又はシステムのその構成部分の不具合が、その装置若しくはシステムの不具合を生じさせるか又はその安全性若しくは実効性に影響すると合理的に予想できる、機器又はシステムのあらゆる構成部分をいう。Cypress 製品のあらゆる本目的外使用から生じ、若しくは本目的外使用に関連するいかなる請求、損害又はその他の責任についても、Cypress はその全部又は一部をとわず一切の責任を負わず、かつ、あなたは Cypress をそれら一切から免除するものとし、本書により免除する。あなたは、Cypress 製品の本目的外使用から生じ又は本目的外使用に関連するあらゆる請求、費用、損害及びその他の責任（人身傷害又は死亡に基づく請求を含む）から Cypress を免責補償する。

Cypress、Cypress のロゴ、Spansion、Spansion のロゴ及びこれらの組み合わせ、WICED、PSoC、CapsSense、EZ-USB、F-RAM、及び Traveo は、米国及びその他の国における Cypress の商標又は登録商標である。Cypress の商標のより完全なリストは、cypress.com を参照のこと。その他の名称及びブランドは、それぞれの権利者の財産として権利主張がなされている可能性がある。