

この資料は英語版を翻訳したもので、内容に相違が生じる場合には原文を優先します。こちらの日本語版は参考用としてご利用ください。設計の際には、最新の英語版で内容をご確認ください。

SIII51012-1.2

### はじめに

この章では専用リモート・システム・アップグレード回路の機能と実装について説明します。また、ファクトリ・コンフィギュレーション、アプリケーション・コンフィギュレーション、リモート・アップデート・モード、およびユーザ・ウォッチドッグ・タイマを含むリモート・システム・アップグレードのコンセプトについても定義します。さらに、サポートされるコンフィギュレーション手法を使用してリモート・システム・アップグレードを実装するためのデザイン・ガイドラインについて説明します。

システム設計者は、短いデザイン・サイクル、進化する規格、遠隔地でのシステム配置など、時として困難な課題に直面することがあります。Stratix<sup>®</sup> III デバイスは、独自のリプログラマビリティとリモート・システム・アップグレードを実行する専用回路により、これらの課題を克服します。リモート・システム・アップグレードは、経費のかかる製品回収を行わずに機能強化やバグ修正を行うことができ、製品の市場投入の短縮や製品寿命の延長に役立ちます。

Stratix III デバイスは専用のリモート・システム・アップグレード回路を備えています。Stratix III デバイスに実装されたソフト・ロジック (Nios<sup>®</sup> II エンベデッド・プロセッサまたはユーザ・ロジック) は、遠隔地から新しいコンフィギュレーション・イメージをダウンロードし、それをコンフィギュレーション・メモリに格納し、さらに専用リモート・システム・アップグレード回路にリコンフィギュレーション・サイクルの開始を指示することもできます。この専用回路は、コンフィギュレーション・プロセス中およびプロセス後にエラー検出を実行し、安全なコンフィギュレーション・イメージに戻ることによってエラー状態から回復し、エラー・ステータス情報を提供します。この専用リモート・システム・アップグレード回路は、Stratix シリーズ独自のもので、システム・ダウンタイムの回避に役立ちます。

リモート・システム・アップグレードは、高速アクティブ・シリアル (AS) Stratix III コンフィギュレーション手法でサポートされています。リモート・システム・アップグレードは、コンフィギュレーション・データのリアルタイム復元や安全で効率的なフィールド・アップグレードのための AES (Advanced Encryption Standard) を使用したデザイン・セキュリティなど、Stratix III の先進機能と併せて実装することも可能です。最大規模のシリアル・コンフィギュレーション・デバイスは、現在、64 M ビットのコンフィギュレーション・ビットストリームをサポートしています。

## 機能の説明

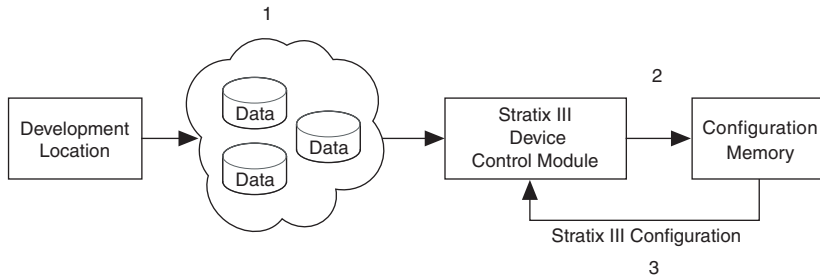
Stratix III デバイスの専用リモート・システム・アップグレード回路は、リモート・コンフィギュレーションを管理し、エラー検出、回復、およびステータス情報を提供します。Stratix III デバイスのロジック・アレイに実装されるユーザ・ロジックまたは Nios II プロセッサから、リモート・コンフィギュレーション・データ・ソースおよびシステムのコンフィギュレーション・メモリへのインタフェースにアクセスすることができます。

Stratix III デバイスのリモート・システム・アップグレード・プロセスでは、以下のステップを実行します。

1. Stratix III デバイスのロジック・アレイに実装される Nios II プロセッサ（またはユーザ・ロジック）は、遠隔地から新しいコンフィギュレーション・データを受信します。リモート・ソースへの接続には、TCP/IP（Transmission Control Protocol/Internet Protocol）などの通信プロトコル、PCI（Peripheral Component Interconnect）、UDP（User Datagram Protocol）、UART（Universal Asynchronous Receiver/Transmitter）または独自のインタフェースを使用します。
2. Nios II プロセッサ（またはユーザ・ロジック）は、この新しいコンフィギュレーション・データを不揮発性コンフィギュレーション・メモリに格納します。
3. Nios II プロセッサ（またはユーザ・ロジック）は、新しいコンフィギュレーション・データまたはアップデートされたコンフィギュレーション・データでリコンフィギュレーション・サイクルを開始します。
4. 専用リモート・システム・アップグレード回路は、リコンフィギュレーション・サイクル中またはサイクルの後に発生する可能性のあるエラーの検出およびエラー状態からの回復を実行し、ユーザ・デザインにエラー・ステータス情報を提供します。

図 12-1 に、リモート・コンフィギュレーション・アップデートを実行するのに必要なステップを示します（図中の番号は上記のステップの番号に対応しています）。

図 12-1. Stratix III リモート・システム・アップグレードの機能図




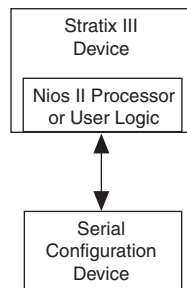
 Stratix III デバイスでは、リモート・システム・アップデートは単一デバイスの Fast AS コンフィギュレーション手法でのみサポートされます。

図 12-2 に、Stratix III Fast AS コンフィギュレーション手法によるリモート・システム・アップグレードを実装するためのブロック図を示します。

図 12-2. Stratix III AS コンフィギュレーション手法のためのリモート・システム・アップグレードのブロック図



システムでリモート・システム・アップグレードを使用するには、モード選択ピン (MSEL[2..0]) を Fast AS モードに設定する必要があります。表 12-1 に、標準コンフィギュレーション・モードおよびリモート・システム・アップグレード・モードの Stratix III デバイスの MSEL ピン設定を示します。以下では、リモート・システム・アップグレード・モードのリモート・アップデートを説明します。



Stratix III デバイスでサポートされている標準コンフィギュレーション手法について詳しくは、「Stratix III デバイス・ハンドブック Volume 1」の「Stratix III デバイスのコンフィギュレーション」の章を参照してください。

表 12-1. Stratix III リモート・システム・アップグレード・モード		
コンフィギュレーション・モード	MSEL[2..0]	リモート・システム・アップグレード・モード
ファースト AS (40MHz) (1)	011	標準
	011	リモート・アップデート

表 12-1 の注：

- (1) EPCS16、EPCS64、および EPCS128 の各シリアル・コンフィギュレーション・デバイスは、最大 40 MHz の DCLK をサポートします。詳しくは、「シリアル・コンフィギュレーション・デバイス (EPCS1、EPCS4、EPCS16、EPCS64、および EPCS128) データシート」を参照してください。



Fast AS モードを使用するときは、Quartus® II ソフトウェアでリモート・アップデート・モードを選択し、`altremote_update` メガファンクションを挿入して回路にアクセスする必要があります。詳しくは、12-17 ページの「`altremote_update` メガファンクション」を参照してください。

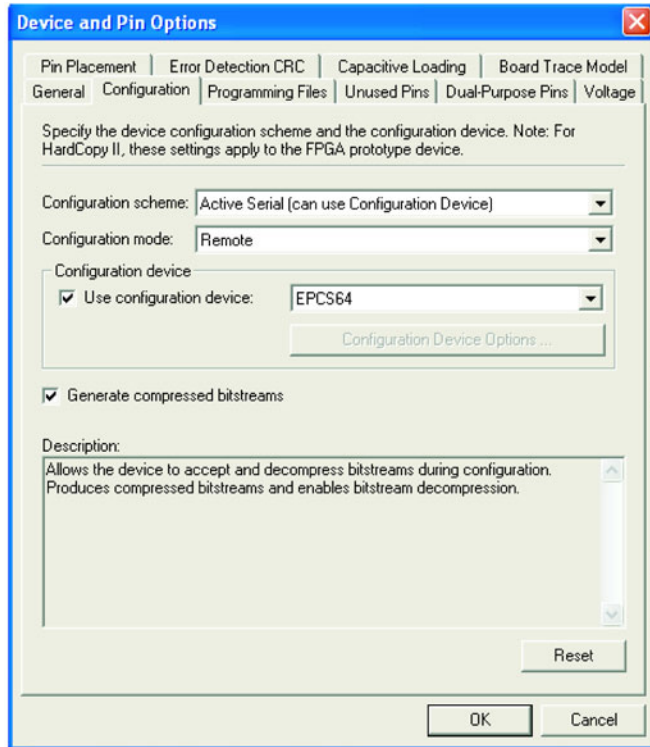
## リモート・アップデートのイネーブル

Stratix III デバイスのリモート・アップデートは、デザインをコンパイルする前に Quartus II ソフトウェア (Compiler Settings メニュー) でイネーブルできます。プロジェクトのコンパイラ設定でリモート・アップデートをイネーブルするには、Quartus II ソフトウェアで以下のステップを実行します。

1. Assignments メニューの **Device** をクリックします。Settings ダイアログ・ボックスが表示されます。
2. **Device and Pin Options** をクリックします。Device and Pin Options ダイアログ・ボックスが表示されます。
3. **Configuration** タブをクリックします。
4. コンフィギュレーション手法リストから **Active Serial** (コンフィギュレーション・デバイスを使用可能) を選択します (図 12-3)。
5. Configuration Mode リストから **Remote** を選択します (図 12-3)。

6. **OK** をクリックします。
7. **Setting** ダイアログ・ボックスで、**OK** をクリックします。

図 12-3. コンパイラ設定で Stratix III デバイスのリモート・アップデートをイネーブル



## コンフィギュレーション・イメージのタイプ

リモート・システム・アップグレードを使用する場合、Stratix III デバイスのコンフィギュレーション・ビットストリームはファクトリ・コンフィギュレーション・イメージまたはアプリケーション・コンフィギュレーション・イメージに分類されます。イメージ（コンフィギュレーションとも呼ばれる）とは、特定のユーザ定義機能を実行する Stratix III デバイスにロードされるデザインのことです。

システムの各 Stratix III デバイスでは、1つのファクトリ・イメージまたは1つ以上のアプリケーション・イメージの追加が必要になります。ファクトリ・イメージはユーザ定義のフォールバックまたは安全なコンフィギュレーションで、専用回路と共にリモート・アップデートを管理します。アプリケーション・イメージは、ターゲットの Stratix III デバイスにユーザ定義機能を実装します。ファクトリ・イメージにデフォルトのアプリケーション・イメージ機能を含めることができます。

リモート・システム・アップグレードでは、リモート通信インタフェースを介して新しいアプリケーション・コンフィギュレーション・イメージの保存または既存のアプリケーション・コンフィギュレーション・イメージのアップデートが行われます。アプリケーション・コンフィギュレーション・イメージがリモートで保存またはアップデートされると、Stratix III デバイスのユーザ・デザインは、新しいイメージでリコンフィギュレーション・サイクルを開始します。このサイクルの実行中または実行後に発生するエラーは、専用のリモート・システム・アップグレード回路で検出され、デバイスは自動的にファクトリ・イメージに戻ります。続いてファクトリ・イメージはエラー処理および回復を実行します。ファクトリ・コンフィギュレーションは、システム・メカによって一度だけシリアル・コンフィギュレーション・デバイスに書き込まれるもので、リモート・アップデートを行ってはいけません。他方、アプリケーション・コンフィギュレーションはシステムでリモート・アップデートすることができます。両方のイメージ共システム・リコンフィギュレーションを開始することができます。

## リモート・システム・アップグレード・モード

リモート・システム・アップグレードには、1つの動作モード、すなわちリモート・アップデート・モードがあります。リモート・アップデート・モードでは、パワーアップ時にシステムの機能を決定することができます、さまざまな機能を提供します。

## 概要

リモート・アップデート・モードでは、Stratix III デバイスはパワーアップ時にファクトリ・コンフィギュレーション・イメージをロードします。ユーザ定義ファクトリ・コンフィギュレーションは、ロードするアプリケーション・コンフィギュレーションを決定し、リコンフィギュレーション・サイクルを開始します。ファクトリ・コンフィギュレーションには、アプリケーション・ロジックを含めることもできます。

シリアル・コンフィギュレーション・デバイスと共に使用した場合、リモート・アップデート・モードでは任意のフラッシュ・セクタ境界でアプリケーション・コンフィギュレーションを開始することができます。したがって、EPCS64 デバイスでは最大 128 ページ、EPCS16 デバイスでは最大 32 ページになり、各ページの最小サイズは 512 K ビットです。さらに、リモート・アップデート・モードは、アプリケーション・コンフィギュレーションの有効性を判断するユーザ・ウォッチドッグ・タイマを備えています。

## リモート・アップデート・モード

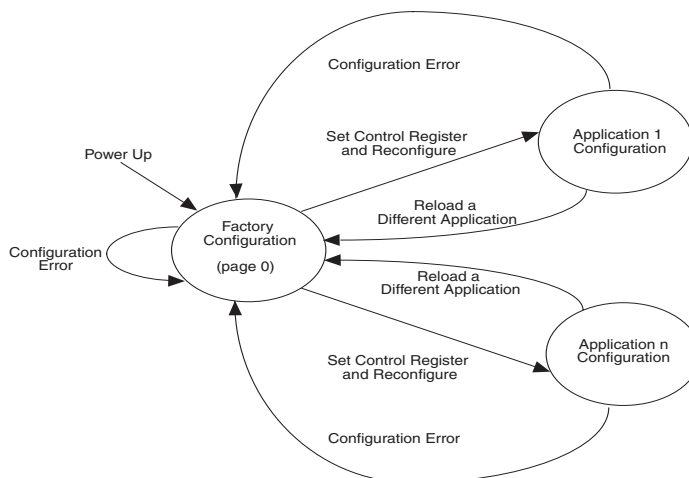
Stratix III デバイスは最初のパワーアップ時にはリモート・アップデート・モードになり、ページ・ゼロ（ページ・レジスタ PGM[23:0] = 24'b0）の位置にあるファクトリ・コンフィギュレーションをロードします。システムのファクトリ・コンフィギュレーション・イメージは、必ずページ・アドレス・ゼロに格納します。これはシリアル・コンフィギュレーション・デバイスの開始アドレス位置 0x000000 に対応します。

ファクトリ・イメージはユーザがデザインしたもので、以下の動作を行うためのソフト・ロジックを備えています。

- 専用のリモート・システム・アップグレード回路からのステータス情報に基づくエラーの処理
- リモート・ホストとの通信、新しいアプリケーション・コンフィギュレーションの受信、およびこの新しいコンフィギュレーション・データのローカル不揮発性メモリ・デバイスへの保存
- Stratix III デバイスにロードするアプリケーション・コンフィギュレーションの決定
- ユーザ・ウォッチドッグ・タイマのイネーブルまたはディセーブル、およびそのタイムアウト値のロード（オプション）
- 専用リモート・システム・アップグレード回路に対するリコンフィギュレーション・サイクル開始の指示


図 12-4 に、リモート・アップデート・モードでのファクトリ・コンフィギュレーションとアプリケーション・コンフィギュレーション間の遷移を示します。

図 12-4. リモート・アップデート・モードのコンフィギュレーション間の遷移



パワーアップまたはコンフィギュレーション・エラーの後、ファクトリ・コンフィギュレーション・ロジックが自動的にロードされます。また、ファクトリ・コンフィギュレーションは、アプリケーション・コンフィギュレーションに対してユーザ・ウォッチドッグ・タイマをイネーブ爾するかどうか指定し、イネーブ爾する場合はタイマ設定情報も含めます。

ユーザ・ウォッチドッグ・タイマは、アプリケーション・コンフィギュレーションが有効で正常に機能するかどうか確認します。ユーザ・ウォッチドッグ・タイマは、アプリケーション・コンフィギュレーションのユーザ・モード動作中は、一定時間内に絶えずリセットしなければなりません。有効なアプリケーション・コンフィギュレーションにのみ、ユーザ・モード時にタイマをリセットするロジックが含まれています。このタイマ・リセット・ロジックは、エラーのないシステム動作を示すユーザ設計のハードウェアおよび/またはソフトウェア動作モニタ信号の一部でなければなりません。例えば、タイマが一定時間内にリセットされない場合、ユーザ・アプリケーション・コンフィギュレーションで動作上の問題が検出されるか、またはシステムがハング・アップした場合、専用回路がリモート・システム・アップグレード・ステータス・レジスタをアップデートして、ファクトリ・コンフィギュレーションのロードを開始させます。

 ユーザ・ウォッチドッグ・タイマは、ファクトリ・コンフィギュレーションでは自動的にディセーブルにされます。ユーザ・ウォッチドッグ・タイマについて詳しくは、12-16 ページの「ユーザ・ウォッチドッグ・タイマ」を参照してください。

アプリケーション・コンフィギュレーションのロード中にエラーが発生した場合、専用回路がリコンフィギュレーションの原因をリモート・システム・アップグレード・ステータス・レジスタに書き込みます。以下の動作により、リモート・システム・アップグレード・ステータス・レジスタへの書き込みが行われます。

- nSTATUS が外部で Low にドライブされる
- 内部 CRC エラー
- ユーザ・ウォッチドッグ・タイマのタイムアウト
- コンフィギュレーション・リセット (ロジック・アレイ nCONFIG 信号または外部 nCONFIG ピンの Low アサーション)

Stratix III は、ページ・アドレス・ゼロにあるファクトリ・コンフィギュレーションを自動的にロードします。このユーザ設計のファクトリ・コンフィギュレーションは、リモート・システム・アップグレード・ステータス・レジスタを読み出して、リコンフィギュレーションの理由を判断します。次にファクトリ・コンフィギュレーションは適切なエラー回復処理を行い、リモート・システム・アップグレード・コントロール・レジスタに書き込んで、次にロードするアプリケーション・コンフィギュレーションを決定します。

Stratix III デバイスは、正常にアプリケーション・コンフィギュレーションをロードするとユーザ・モードに入ります。ユーザ・モードでは、ソフト・ロジック (Nios II プロセッサまたはステート・マシンおよびリモート通信インタフェース) がリモート・システム・アップデートの要求を判断できるよう Stratix III デバイスを支援します。リモート・システム・アップデートが要求されると、ソフト・ロジックはデータを受信してそれをコンフィギュレーション・メモリ・デバイスに書き込みます。次に、デバイスはファクトリ・コンフィギュレーションのロードを開始します。ファクトリ・コンフィギュレーションは、リモート・システム・アップグレード・ステータス・レジスタおよびコントロール・レジスタを読み出し、ロードする有効なアプリケーション・コンフィギュレーションを決定し、それに応じてリモート・システム・アップグレード・コントロール・レジスタに書き込んで、システムのリコンフィギュレーションを開始します。

## 専用リモート・システム・アップグレード回路

この項では、Stratix III リモート・システム・アップグレード専用回路の実装について説明します。リモート・システム・アップグレード回路は、ハード・ロジックで実装されます。この専用回路は、Stratix III デバイス・ロジック・アレイに実装されるユーザ定義ファクトリおよびアプリケーション・コンフィギュレーションにインタフェースし、完全なリモート・コンフィギュレーション・ソリューションを提供します。リモート・システム・アップグレード回路は、リモート・システム・アップグレード・レジスタ、ウォッチドッグ・タイマ、およびこれらのコンポーネントを制御するステート・マシンを内蔵しています。図 12-5 に、リモート・システム・アップグレード・ブロックのデータ・パスを示します。

図 12-5. リモート・システム・アップグレード回路のデータ・パス 注 (1)

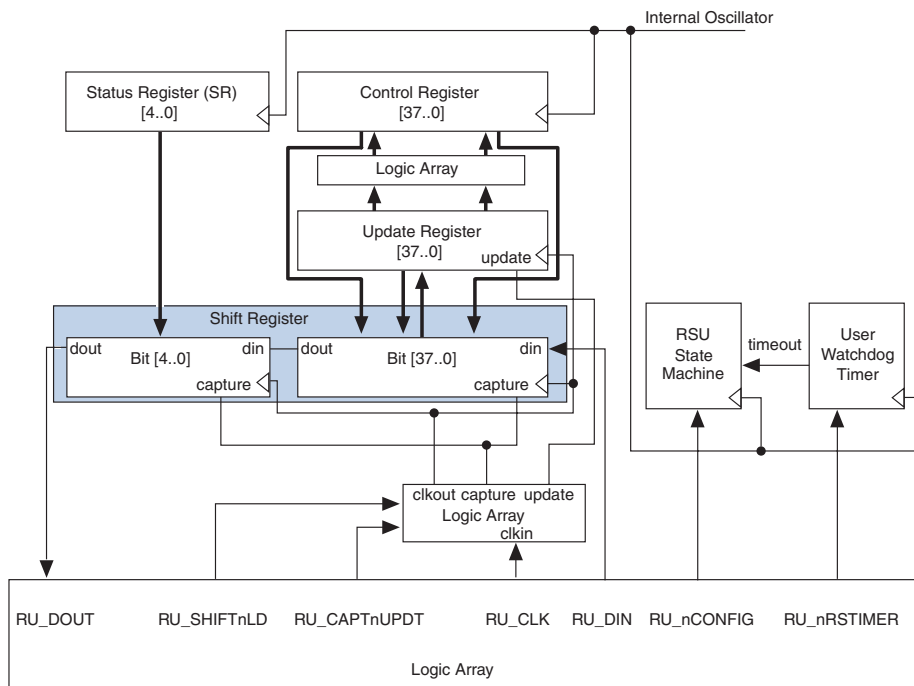


図 12-4 の注：

- (1) RU\_DOUT、RU\_SHIFtnLD、RU\_CAPTnUPDT、RU\_CLK、RU\_DIN、RU\_nCONFIG、およびRU\_nRSTIMER 信号は、altremote\_update メガファンクションによって内部で制御されます。

## リモート・システム・アップグレード・レジスタ

リモート・システム・アップグレード・ブロックは、ページ・アドレス、ウォッチドッグ・タイマ設定、およびステータス情報を格納するレジスタを備えています。表 12-2 に、これらのレジスタの詳細を示します。

レジスタ	説明
シフト・レジスタ	このレジスタはロジック・アレイからアクセスでき、ユーザ・ロジックによるアップデート・レジスタ、ステータス・レジスタ、およびコントロール・レジスタへの書き込みとサンプリングを可能にします。リモート・アップデート・モードでは、ファクトリ・コンフィギュレーションでのライト・アクセスがイネーブルされ、アップデート・レジスタへの書き込みが可能になります。
コントロール・レジスタ	このレジスタには、現在のページ・アドレス、ユーザ・ウォッチドッグ・タイマ設定、および現在のコンフィギュレーションがファクトリ・コンフィギュレーションまたはアプリケーション・コンフィギュレーションかを指定する 1 ビットが含まれています。アプリケーション・コンフィギュレーションでのリード動作時に、このレジスタはシフト・レジスタに読み出されます。リコンフィギュレーション・サイクルが開始されると、アップデート・レジスタの内容がコントロール・レジスタに書き込まれます。
アップデート・レジスタ	このレジスタはコントロール・レジスタと同様のデータを保持します。ただし、アップデート・レジスタはデータをシフト・レジスタにシフトし、アップデート動作を発行することによって、ファクトリ・コンフィギュレーションでのみ更新することができます。リコンフィギュレーション・サイクルがファクトリ・コンフィギュレーションによってトリガされると、コントロール・レジスタはアップデート・レジスタの内容で更新されます。ファクトリ・コンフィギュレーションでのキャプチャ動作時に、このレジスタはシフト・レジスタに読み出されます。
ステータス・レジスタ	このレジスタは、リコンフィギュレーションの原因を記録するために、リモート・システム・アップグレード回路によってすべてのリコンフィギュレーションで書き込まれます。この情報はリコンフィギュレーション後の適切な処理を決定するために、ファクトリ・コンフィギュレーションで使用されます。このレジスタはキャプチャ・サイクル時にシフト・レジスタに読み出されます。

リモート・システム・アップグレードのコントロール・レジスタとステータス・レジスタは、10 MHz の内部オシレータ（ユーザ・ウォッチドッグ・タイマを制御するオシレータと同じ）でクロックされます。ただし、リモート・システム・アップグレード・シフトおよびアップグレード・レジスタは、ユーザ・クロック入力 (RU\_CLK) でクロックされます。

## リモート・システム・アップグレード・コントロール・レジスタ

リモート・システム・アップグレード・コントロール・レジスタは、アプリケーション・コンフィギュレーションのページ・アドレスとユーザー・ウォッチドッグ・タイマ設定を格納します。コントロール・レジスタの機能は、リモート・システム・アップグレード・モードの選択によって異なります。リモート・アップデート・モードでは、コントロール・レジスタのページ・アドレス・ビットは、ファクトリ・コンフィギュレーションをロードするために、電源投入時にはすべてゼロに設定されます (24'b0 = 0x000000)。リモート・アップデート・モードのファクトリ・コンフィギュレーションにはこのレジスタへのライト・アクセスがあります。

コントロール・レジスタのビット位置を図 12-6 に、その定義を表 12-3 に示します。図中の数字は、レジスタ内の設定のビット位置を示します。例えば、ビット番号 25 はウォッチドッグ・タイマのイネーブル・ビットです。

図 12-6. リモート・システム・アップグレード・コントロール・レジスタ

37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	..	3	2	1	0
Wd_timer[11..0]												Wd_en	PGM[23..0]						AnF	

Application-not-factory (AnF) ビットは、Stratix III デバイスにロードされた現在のコンフィギュレーションがファクトリ・コンフィギュレーションまたはアプリケーション・コンフィギュレーションのいずれであるかを示します。このビットは、エラー状態によってファクトリ・コンフィギュレーションへのフォールバックが発生すると、リモート・システム・アップグレード回路によって Low に設定されます。AnF ビットが High のとき、コントロール・レジスタへのアクセスはリード動作に制限されます。AnF ビットが Low のとき、レジスタはライト動作を許可し、ウォッチドッグ・タイマをディセーブルにします。

リモート・アップデート・モードでは、アップデート・レジスタの内容をアプリケーション・ページのアドレス設定およびウォッチドッグ・タイマ設定で更新するときに、ファクトリ・コンフィギュレーションのデザインがこのビットを High (1'b1) に設定します。

表 12-3. リモート・システム・アップグレード・コントロール・レジスタの内容			
コントロール・レジスタ・ビット	リモート・システム・アップグレード・モード	値 (2)	定義
AnF (1)	リモート・アップデート	1'b0	Application not factory
PGM[23..0]	リモート・アップデート	24'b0x000000	AS コンフィギュレーション開始アドレス (StAdd[23..0])
Wd_en	リモート・アップデート	1'b0	ユーザ・ウォッチドッグ・タイマ・イネーブル・ビット
Wd_timer[11..0]	リモート・アップデート	12'b000000000000	ユーザ・ウォッチドッグ・タイマ・アウト値 (29 ビット・カウンタ値の最上位 12 ビット: {Wd_timer[11..0], 17'b0})

**表 12-3 の注:**

- (1) リモート・アップデート・モードでは、リモート・コンフィギュレーション・ブロックは AnF ビットを自動的に更新しません (マニュアルで更新可能です)。
- (2) これはコントロール・レジスタ・ビットのデフォルト値です。

### リモート・システム・アップグレード・ステータス・レジスタ

リモート・システム・アップグレード・ステータス・レジスタは、リコンフィギュレーション・トリガ条件を指定します。トリガ条件およびエラー状態には以下があります。

- アプリケーション・コンフィギュレーション時に発生する CRC (Cyclic Redundancy Check) エラー
- エラー発生時の外部デバイスによる nSTATUS アサーション
- Stratix III デバイスのロジック・アレイがリコンフィギュレーション・サイクルをトリガしたとき (新しいアプリケーション・コンフィギュレーション・イメージをダウンロードした後)
- 外部コンフィギュレーション・リセット (nCONFIG) アサーション
- ユーザ・ウォッチドッグ・タイマのタイムアウト

図 12-7 および表 12-4 に、ステータス・レジスタの内容を指定しています。図中の数字は、5 ビット・レジスタ内のビット位置を示します。

図 12-7. リモート・システム・アップグレード・ステータス・レジスタ

4	3	2	1	0
Wd	nCONFIG	Core_nCONFIG	nSTATUS	CRC

表 12-4. リモート・システム・アップグレード・ステータス・レジスタの内容

ステータス・レジスタ・ビット	定義	POR リセット値
CRC (コンフィギュレーションからの)	CRC エラーによるリコンフィギュレーション	1'b0
nSTATUS	nSTATUS によるリコンフィギュレーション	1'b0
CORE_nCONFIG (1)	デバイス・ロジック・アレイによるリコンフィギュレーション	1'b0
nCONFIG	nCONFIG によるリコンフィギュレーション	1'b0
Wd	ウォッチドッグ・タイマによるリコンフィギュレーション	1'b0

表 12-4 の注:

- (1) ロジック・アレイのリコンフィギュレーションにより、システムはアプリケーション・コンフィギュレーション・データを強制的に Stratix III デバイスにロードします。これは、ファクトリ・コンフィギュレーションがアップデート・レジスタを更新して、適切なアプリケーション・コンフィギュレーション・ページ・アドレスを指定した後で行われます。

## リモート・システム・アップグレード・ステート・マシン

リモート・システム・アップグレード・コントロール・レジスタとアップデート・レジスタのビット定義は同じですが、役割は異なります (表 12-2 参照)。両方のレジスタともデバイスにファクトリ・コンフィギュレーション・イメージがロードされたときのみ更新できますが、アップデート・レジスタ・ライトはユーザ・ロジックで制御され、コントロール・レジスタ・ライトはリモート・システム・アップグレード・ステート・マシンで制御されます。

ファクトリ・コンフィギュレーションでは、ユーザ・ロジックから次のアプリケーション・コンフィギュレーション・ビット用に AnF ビット (High に設定)、ページ・アドレス、およびウォッチドッグ・タイマ設定をアップデート・レジスタに送信します。ロジック・アレイのコンフィギュレーション・リセット (RU\_nCONFIG) が High になると、リモート・システム・アップグレード・ステート・マシンは、コントロール・レジスタをアップデート・レジスタの内容で更新し、新しいアプリケーション・ページからシステム・コンフィギュレーションを開始します。

エラーまたはリコンフィギュレーション・トリガ条件が発生した場合、リモート・システム・アップグレード・ステート・マシンは状況に従ってコントロール・レジスタを設定し、システムにファクトリ・コンフィギュレーションまたはアプリケーション・コンフィギュレーション (モードおよびエラー状態に基づき、ページ 0 またはページ 1) をロードするよう指示します。表 12-5 に、可能なすべてのエラー状態またはトリガ条件でこのようなイベントが発生した後のコントロール・レジスタの内容をリストします。

エラー状態が発生すると、リモート・システム・アップグレード・ステータス・レジスタはファクトリ・コンフィギュレーションがロードされる前に、専用のエラー監視回路によって更新されます。

表 12-5. エラーまたはリコンフィギュレーション・トリガ条件発生後のコントロール・レジスタの内容	
リコンフィギュレーション・エラー/トリガ	コントロール・レジスタ設定のリモート・アップデート
nCONFIG リセット	すべてのビットが 0
nSTATUS エラー	すべてのビットが 0
CORE トリガ・リコンフィギュレーション	アップデート・レジスタ
CRC エラー	すべてのビットが 0
Wd タイム・アウト	すべてのビットが 0

ファクトリ・コンフィギュレーション中のキャプチャ動作では、アップデート・レジスタの内容にアクセスします。この機能は、ユーザ・ロジックがページ・アドレスおよびウォッチドッグ・タイマ設定が正しく書き込まれていることを検証するために使用します。アプリケーション・コンフィギュレーションのリード動作では、コントロール・レジスタの内容にアクセスします。この情報はアプリケーション・コンフィギュレーションでユーザ・ロジックにより使用されます。

## ユーザ・ウォッチドッグ・タイマ

ユーザ・ウォッチドッグ・タイマは、誤ったアプリケーション・コンフィギュレーションによってデバイスが停止したままになるのを防止します。アプリケーション・コンフィギュレーションが **Stratix III** デバイスに正常にロードされると、システムはタイマを使用して動作エラーを検出します。

ユーザ・ウォッチドッグ・タイマは、ファクトリ・コンフィギュレーションによってリモート・システム・アップグレード・コントロール・レジスタにロードされた初期値からカウント・ダウンするカウンタです。このカウンタは 29 ビット幅で、最大カウント値は  $2^{29}$  です。ユーザ・ウォッチドッグ・タイマの値を指定するときには、最上位 12 ビットのみ指定します。タイマ設定の精度は  $2^{17}$  サイクルです。サイクル時間は 10 MHz の内部オシレータの周波数に基づきます。表 12-6 に、10 MHz 内部オシレータの動作範囲を示します。

表 12-6. 10 MHz 内部オシレータの仕様 注 (1)			
Min	Typ	Max	単位
5	6.5	10	MHz

表 12-6 の注：

(1) これらの値は暫定仕様です。

ユーザ・ウォッチドッグ・タイマは、アプリケーション・コンフィギュレーションがデバイス・ユーザ・モードに入るとカウントを開始します。このタイマは、満了になる前に `RU_nRSTIMER` をアサートして、アプリケーション・コンフィギュレーションで定期的にリロードまたはリセットする必要があります。アプリケーション・コンフィギュレーションがカウントの満了前にユーザ・ウォッチドッグ・タイマをリロードしない場合、リモート・システム・アップグレード専用回路でタイム・アウト信号が生成されます。タイムアウト信号は、リモート・システム・アップグレード回路に対して、リモート・システム・アップグレード・ステータス・レジスタ内のユーザ・ウォッチドッグ・タイマのステータス・ビット (`wd`) を設定するよう指示し、ファクトリ・コンフィギュレーションをロードして、デバイスをリコンフィギュレーションします。

ユーザ・ウォッチドッグ・タイマは、デバイスのコンフィギュレーション・サイクル中はイネーブルされません。コンフィギュレーション時に発生したエラーは CRC エンジンによって検出されます。また、このタイマはファクトリ・コンフィギュレーションではディセーブルされます。ファクトリ・コンフィギュレーションは、生産時に格納および検証され、リモートで更新されることはないので、機能エラーが存在しないようにしてください。



ユーザ・ウォッチドッグ・タイマはファクトリ・コンフィギュレーション、およびアプリケーション・コンフィギュレーションのコンフィギュレーション・サイクル中にはディセーブルされません。アプリケーション・コンフィギュレーションがユーザ・モードに入るとイネーブルされます。

## Quartus II ソフトウェア・ サポート

Quartus II ソフトウェアは、Stratix III デバイスのロジック・アレイと専用回路間へのリモート・システム・アップグレード・インタフェースの配置、製造用コンフィギュレーション・ファイルの生成、システム・コンフィギュレーション・メモリのリモート・プログラミングを実行する柔軟性を提供します。

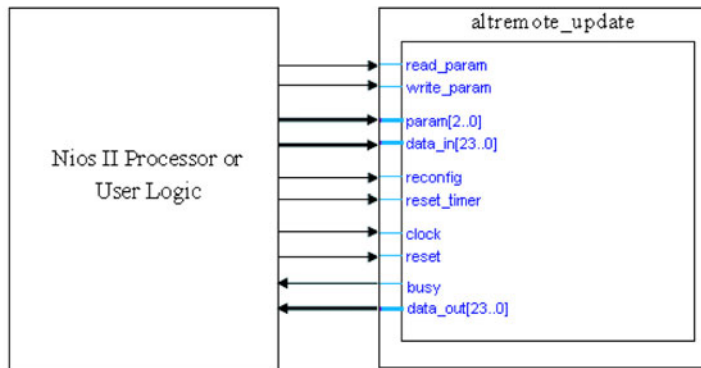
Quartus II の **altremote\_update** メガファンクションの実装オプションは、リモート・システム・アップグレード回路とデバイス・ロジック・アレイ・インタフェース間のインタフェース用です。独自のロジックを作成する代わりにメガファンクション・ブロックを使用すると、デザイン時間が短縮され、より効率的なロジック合成とデバイスの実装が可能になります。

### altremote\_update メガファンクション

altremote\_update メガファンクションは、メモリに類似したリモート・システム・アップグレード回路へのインタフェースを提供し、Stratix III デバイス・ロジックでのシフト・レジスタのリード/ライト・プロトコルを処理します。この実装は、デバイスで Nios II プロセッサまたはユーザ・ロジックを使用して、ファクトリ・コンフィギュレーション機能を実装するデザインに最適です。

図 12-8 に、altremote\_update メガファンクションと Nios II プロセッサ/ユーザ・ロジック間のインタフェース信号を示します。

図 12-8. altremote\_update メガファンクションと Nios II プロセッサ間のインタフェース信号



altremote\_update メガファンクションおよび図 12-8 にリストされるポートの説明について詳しくは、「altremote\_update Megafunction User Guide」を参照してください。

## まとめ

Stratix III デバイスは、ネットワークを経由してリアルタイムでシステムのアップグレードが可能なリモート・システム・アップグレード機能を提供します。リモート・システム・アップグレードは、経費のかかる製品回収を行わずに機能強化やバグ修正を行うことができ、製品の市場投入の短縮や製品寿命の延長に役立ちます。Stratix III デバイスの専用リモート・システム・アップグレード回路は、エラー検出、回復、およびステータス情報を提供し、信頼性の高いコンフィギュレーションを保証します。

## 参考資料

この章では以下のドキュメントを参照しています。

- 「Stratix III デバイス・ハンドブック Volume 1」の「Stratix III デバイスのコンフィギュレーション」の章
- 「altremote\_update Megafunction User Guide」

## 改訂履歴

表 12-7 に、本資料の改訂履歴を示します。

表 12-7. 改訂履歴		
日付 & ドキュメント・バージョン	変更内容	概要
2007 年 10 月 v1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 新しい項、「参考資料」を追加。</li> <li>● 参照用にリンクを追加。</li> </ul>	フォーマットのマイナー修正
2007 年 5 月 v1.1	<p>ページ 4、5 のマイナーな修正。図 12-2 を変更。図 12-3 を追加。図 12-5 に注を追加。図 12-8 を追加。新しい項、12-4 ページの「リモート・アップデートのイネーブル」を追加。「リモート・システム・アップグレード・アトム」および同じタイトルの項への小見出しを削除。「リモート・システム・アップグレード回路と Stratix III デバイス・ロジック・アレイ間のインタフェース信号」の項を削除。「リモート・システム・アップグレード回路と Stratix III デバイス・ロジック・アレイ間のインタフェース信号」のタイトルの表を削除。12-17 ページの「altremote_update メガファンクション」の項にある脚注、タイトル「altremote_update メガファンクションの入力ポート」の表、タイトル「altremote_update Megafunction の出力ポート」の表、およびタイトル「altremote_update Megafunction のパラメータ設定」の表を削除。「シリアル・コンフィギュレーション・デバイスでのリモート・システム・アップグレードを使用したシステム・デザイン・ガイドライン」の項を削除。</p>	テキスト編集、表および項削除、図の追加。
2006 年 11 月 v1.0	初版	—

