

SH7450 グループ/SH7451 グループ

R01AN1207JJ0100

Rev.1.00

ダイレクト RAM インプットインタフェースの応用（特殊モード）

2012.09.10

要旨

本アプリケーションノートでは、SH7450 グループ/SH7451 グループ（以下 SH7450）のダイレクト RAM インプットインタフェース（以下 DRI）を使用したサンプルコードについて説明します。

サンプルコードの特長を以下に示します。

- DRI を特殊モードで動作させ、カメラモジュールからの画像データを、間引きして取り込みます。

対象デバイス

SH7450 グループ/SH7451 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あわせて変更し、十分評価してください。

目次

1. 仕様	2
2. 動作確認条件	4
3. 関連アプリケーションノート	4
4. ハードウェア説明	5
4.1 ハードウェア構成例	5
4.2 使用端子一覧	5
5. ソフトウェア説明	6
5.1 動作概要	6
5.2 定数一覧	10
5.3 変数一覧	10
5.4 関数一覧	10
5.5 関数仕様	11
5.6 フローチャート	12
5.6.1 メイン処理	12
5.6.2 DRI0 の初期設定	13
5.6.3 DRI0 のデータ取り込み開始	14
5.6.4 DIN0 イベント（垂直同期信号）検出割り込みで実行する処理	16
5.6.5 DRI0 の転送カウンタ割り込みで実行する処理	16
6. サンプルコード	17
7. 参考ドキュメント	17

1. 仕様

DRI を特殊モードで動作させ、カメラモジュールからの画像データを取り込みます。その際、指定した領域のみの画像データを取り込みます。表 1.1 に使用する周辺機能と用途を、図 1.1 にカメラモジュールの波形、図 1.2 に画像データの取り込み範囲を示します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
DRI(ダイレクト RAM インพุットインタフェース)	カメラモジュールから出力される画像データ (パラレルデータ) を CPU の動作を停止させることなく SH7450 の内蔵 SHwyRAM に取り込む

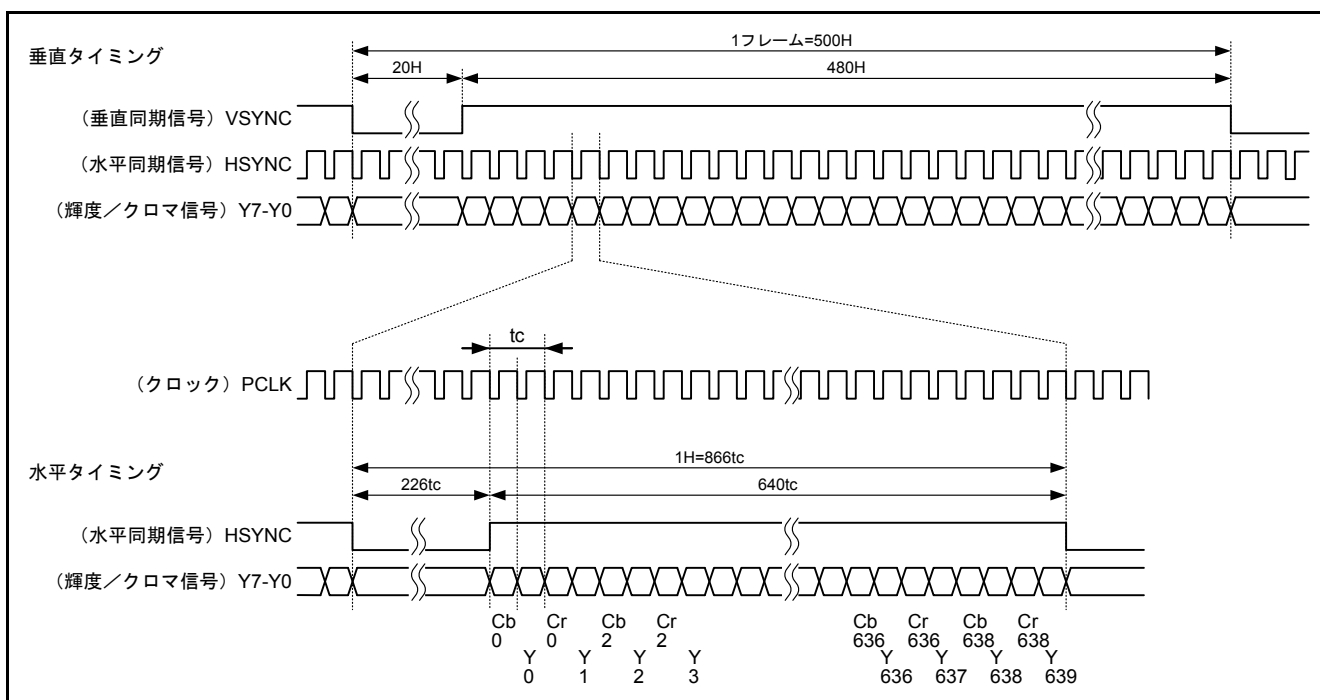


図 1.1 カメラモジュールの波形

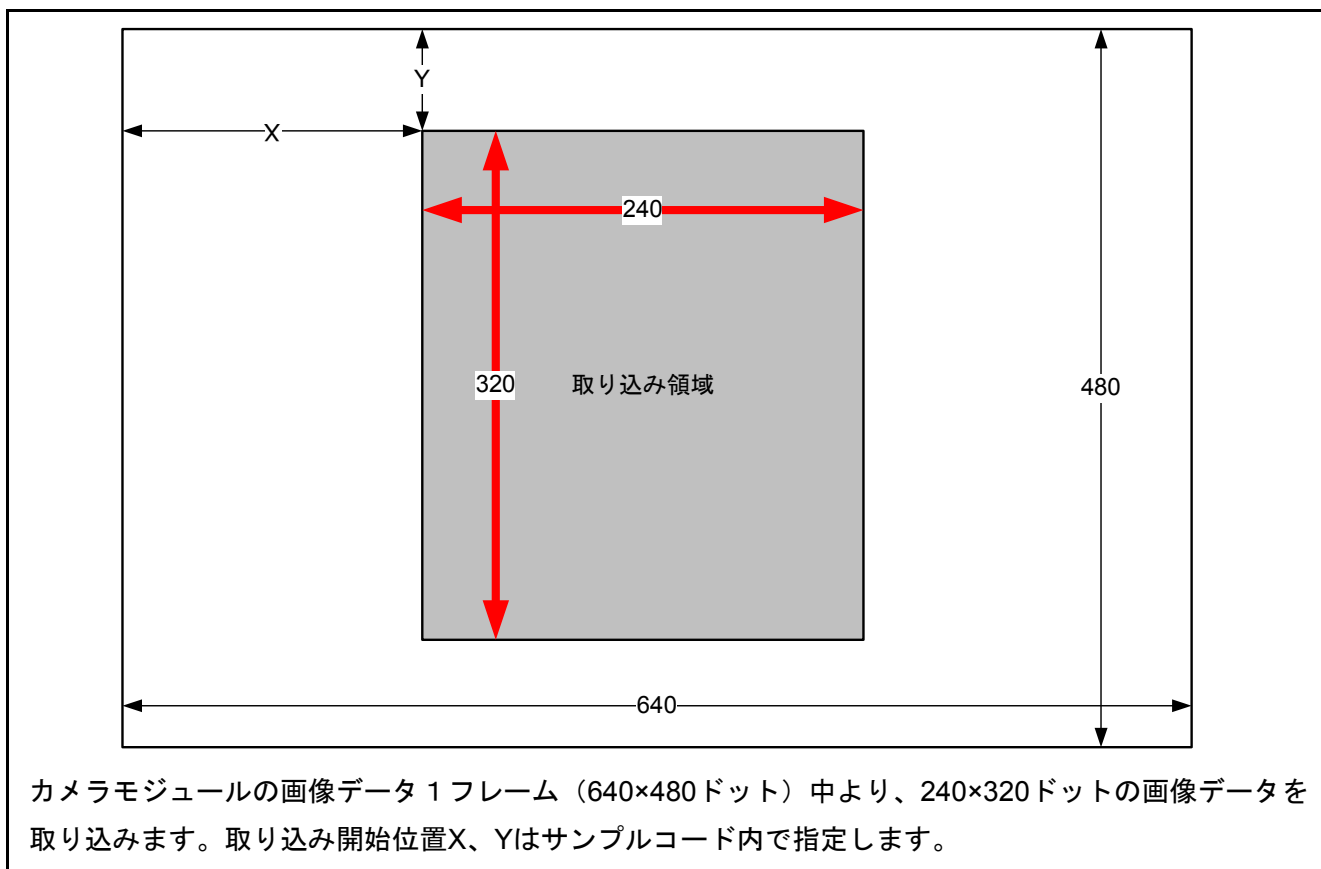


図1.2 画像データの取り込み範囲

2. 動作確認条件

本アプリケーションノートのサンプルコードは、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	SH7450 グループ/SH7451 グループ
使用デバイス	AR カメラボード (製品型名:M3T-M32RUT-ARV2) (注)
動作周波数	入力周波数 : 20MHz CPU クロック(Ick) : 240MHz SHwy クロック(SHck) : 80MHz 周辺クロック(Pck) : 40MHz 周辺 A クロック(PAck) : 80MHz
動作電圧	PVcc=Vcc=PLLVcc=AVcc=3.3V、Vdd=1.5V
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop Version 4.09.01.007 (以下 HEW)
C コンパイラ	ルネサスエレクトロニクス製 C/C++ compiler package for SuperH RISC engine family V.9.04 Release 01 オプション -cpu=sh4a -object="\$(CONFIGDIR)¥\$(FILELEAF).obj" -debug -gbr=auto -chgincpath -errorpath -global_volatile=0 -opt_range=all -infinite_loop=0 -del_vacant_loop=0 -struct_alloc=1 -nologo (上記オプションは、HEW のデフォルト設定です)
動作モード	シングルチップモード
サンプルコードのバージョン	Version 1.00
使用ボード	SH7450 評価ボード (製品型名:R0K474504C000BR/R0K474504C010BR)

【注】 現在生産を終了しています。

3. 関連アプリケーションノート

本アプリケーションノートに関連するアプリケーションノートを以下に示します。併せて参照してください。

- SH7450 グループ/SH7451 グループ レジスタ定義ヘッダファイル (R01AN0190JJ)
- SH7450 グループ/SH7451 グループ DRO と DRI を使用したデータ通信 (R01AN0587JJ)

4. ハードウェア説明

4.1 ハードウェア構成例

図 4.1にカメラモジュールとマイコンの接続図を示します。

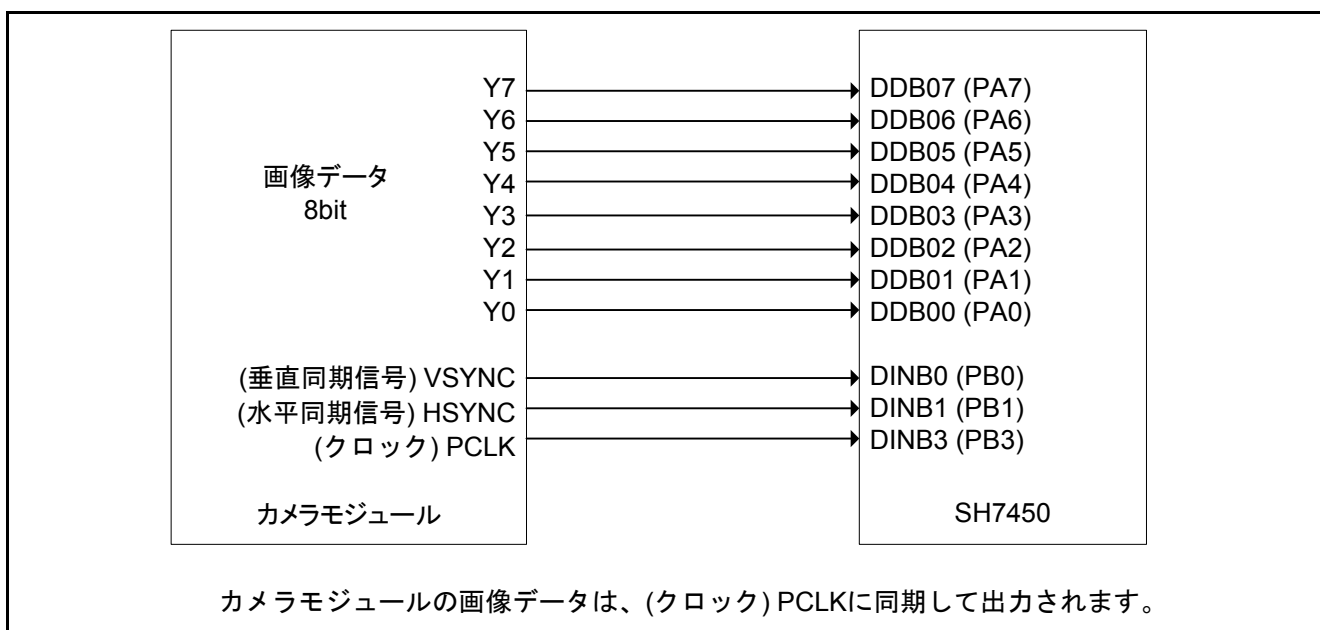


図4.1 カメラモジュールとマイコンの接続図

4.2 使用端子一覧

表 4.1に使用端子と機能を示します。

表4.1 使用端子と機能

端子名	入出力	内容
PA7/DDB07 入力～PA0/DDB00 入力	入力	画像データ
PB3/DINB3 入力	入力	データ同期信号（クロック）
PB1/DINB1 入力	入力	水平同期信号
PB0/DINB0 入力	入力	垂直同期信号

5. ソフトウェア説明

5.1 動作概要

サンプルコードでは、高速にデータを取り込むため、DRI 特殊モードを使用しています。特殊モードを使用した場合のデータ取り込み最小周期は 25ns、特殊モードを使用しない場合は 43.75ns となります。また、DEC カウンタのデータ間引きを使用して画像データの 1 フレーム内からサンプルコード内で指定した範囲の画像データを取り込みます。図 5.1 に動作タイミングイメージを示します。

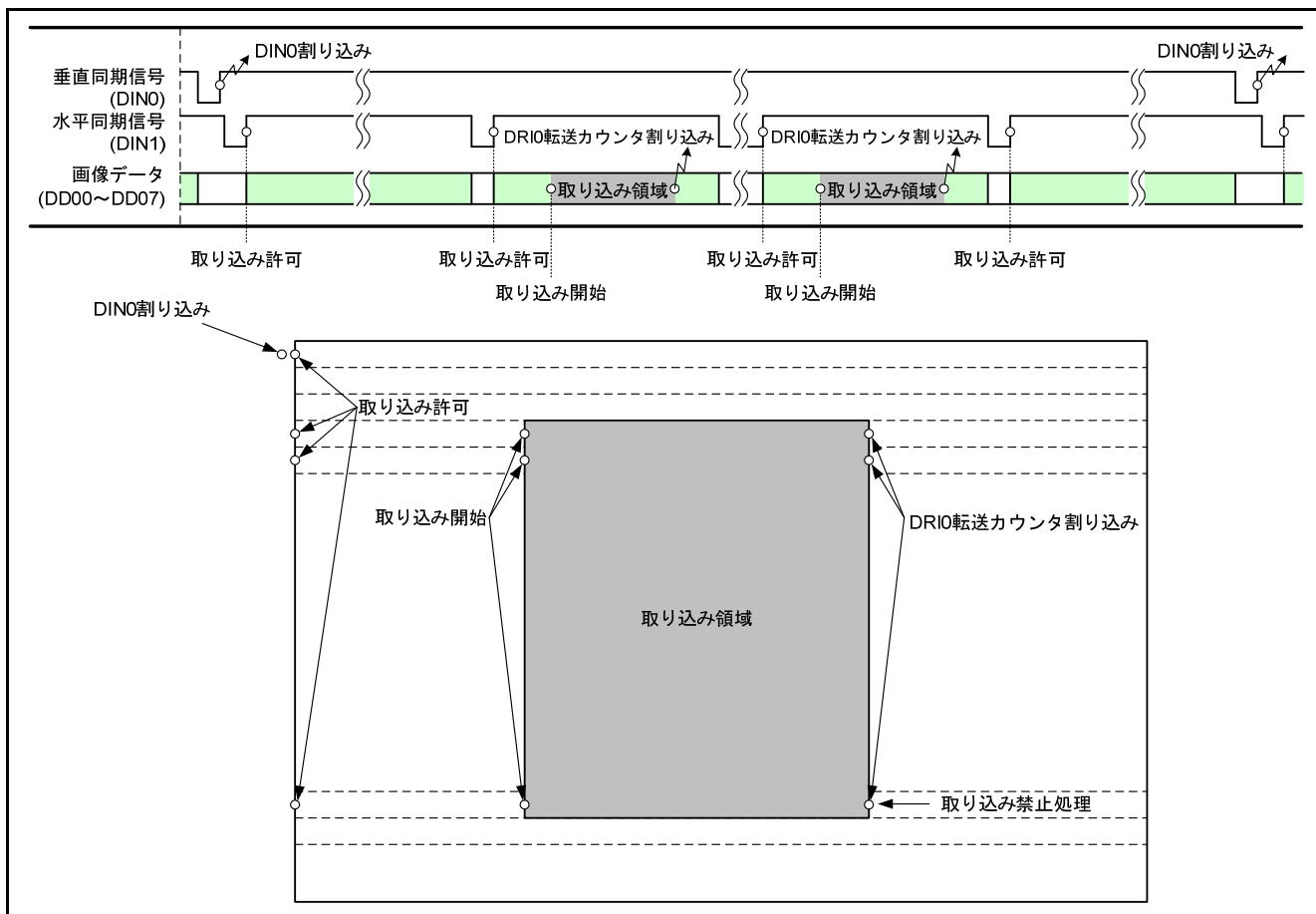


図5.1 動作タイミングイメージ

表 5.1に各イベントカウンタの設定と動作概要を示します。

表5.1 各イベントカウンタの設定と動作概要

	DEC0	DEC1	DEC2	DEC3
カウント許可要因	DIN0 (垂直同期信号)	DIN1 (水平同期信号)	DIN1 (水平同期信号)	DEC2 の アンダフロー
カウントイベント	DIN1 (水平同期信号)	DIN3 (データ同期信号)	取り込みイベント (注)	DIN3 (データ同期信号)
カウンタ初期値	垂直同期信号を起点 とした不要なライン 数	水平同期信号を起点 とした不要な画素数	1 ラインにおける取 り込み有効画素数	アンダフロー値 (H'ffff)
リロード値				1 ラインにおける有 効画素取り込み後の 不要画素数
動作概要	1 フレームの始まり から DIN1 イベント (水平同期信号：ラ イン数) をカウント し、データ取り込み 開始ラインでアンダ フロー	1 ラインの始まりか ら DIN3 イベント (データ同期信号： 画素数) をカウント し、データ取り込み 開始位置の前の画素 でアンダフロー	取り込みイベント発 生から取り込みイベ ント (取り込み有効 画素数) をカウント し、データ取り込み 終了位置でアンダフ ロー	データ取り込み終了 の次の画素位置から DIN3 イベント(デー タ同期信号：画素 数) をカウントし、1 ラインの最後でアン ダフロー

【注】 取り込み条件を満たした際に DIN3 (データ同期信号) から生成され、イベント検出部へ出力される SH7450 内部のイベント信号

図 5.2にDRI データ取り込みタイミング (1 フレーム：4 ライン構成に簡略化) を示します。この図では 1 フレーム：4 ラインのうち、2 番目と 3 番目のラインの取り込み領域を取り込む設定での動作タイミングを示します。サンプルコードでは、間引き制御によるデータ取り込み条件を、DEC0 カウンタ、DEC1 カウンタ、DEC3 カウンタがすべてアンダフロー時のみデータ取り込みに設定しているため、その 3 つのカウンタがすべてアンダフロー状態になった次の DIN3 (データ同期信号) イベント検出から、取り込みイベントとして有効になります。図 5.2ではそれぞれのカウンタがアンダフロー状態の箇所を強調して記載しています。

データ取り込み時の動作を以下に説明します。

- (1) DIN0 (垂直同期信号) の立ち上がりで DIN0 割り込みが発生し、また DEC0 カウンタもカウント許可になります。DIN0 割り込み処理では DRI0 転送カウンタ割り込みを許可に設定します。
- (2) DIN1 (水平同期信号) の立ち上がりで DEC1 カウンタと DEC2 カウンタがカウント許可になり、データ取り込みも許可となります。ただし、間引き制御によるデータ取り込み条件が整っていないため、ここではデータ取り込みは開始しません。
- (3) DEC0 カウンタは DIN1 (水平同期信号) の入力数をカウントし、取り込み領域のラインでアンダフローします。DEC1 カウンタは DIN3 (データ同期信号) の入力数、つまり 1 ライン中の取り込み領域までの画素数をカウントし、取り込み領域の開始位置の前の画素位置でアンダフローします。なお、DEC3 カウンタは初期設定時にアンダフロー値を設定しています。
- (4) 間引き制御によるデータ取り込み条件である DEC0 カウンタ、DEC1 カウンタ、DEC3 カウンタがすべてアンダフローすると、次の DIN3 (データ同期信号) イベントから取り込みイベントとして有効となり、DEC2 カウンタのカウントを開始し、データを取り込みます。
- (5) DEC2 カウンタは 1 ライン中の取り込み領域の画素数をカウントします。取り込み領域の終わりで DEC2 カウンタと DRI 転送カウンタはアンダフローし、DRI0 転送カウンタ割り込みが発生します。また、DEC2 カウンタのアンダフローで DEC3 がカウント許可になります。
- (6) DEC3 カウンタは 1 ライン中の残りの画素数をカウントし、1 ラインの最後でアンダフローします。
- (7) DRI0 転送カウンタ割り込み処理ではデータを取り込む残りのライン数をカウントします。取り込み領域のデータすべてを取り込み後、DRI データ取り込みを禁止に設定し、取り込み処理を終了します。

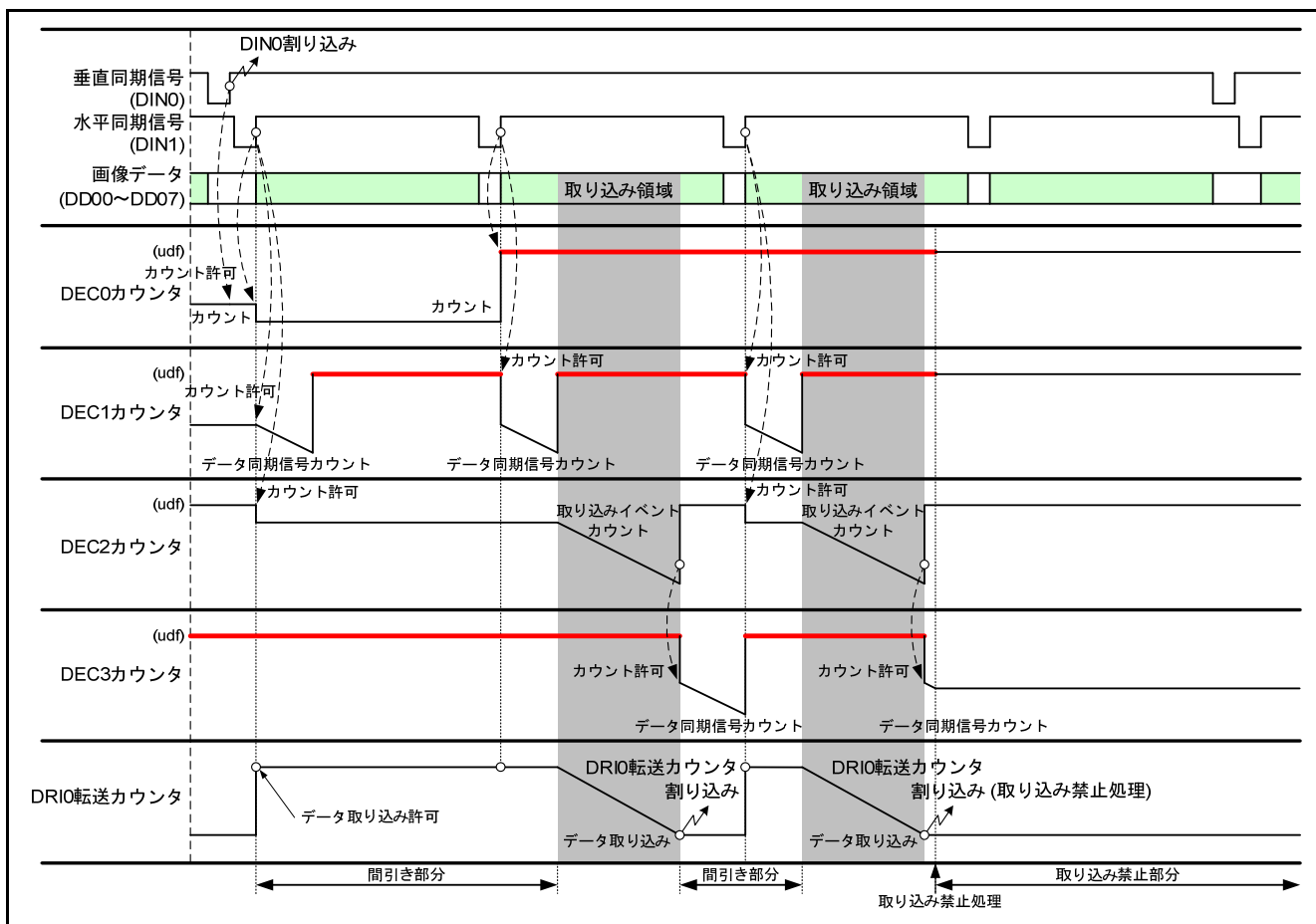


図5.2 DRI データ取り込みタイミング (1 フレーム : 4 ライン構成に簡略化)

図 5.3に取り込み領域の指定に使用するイベントカウンタ、および変数とそのカウント値を示します。ただし、イベントカウンタ DEC は設定値+1 のイベントをカウントするため、実際には図 5.3に記載している値-1 を設定しています。

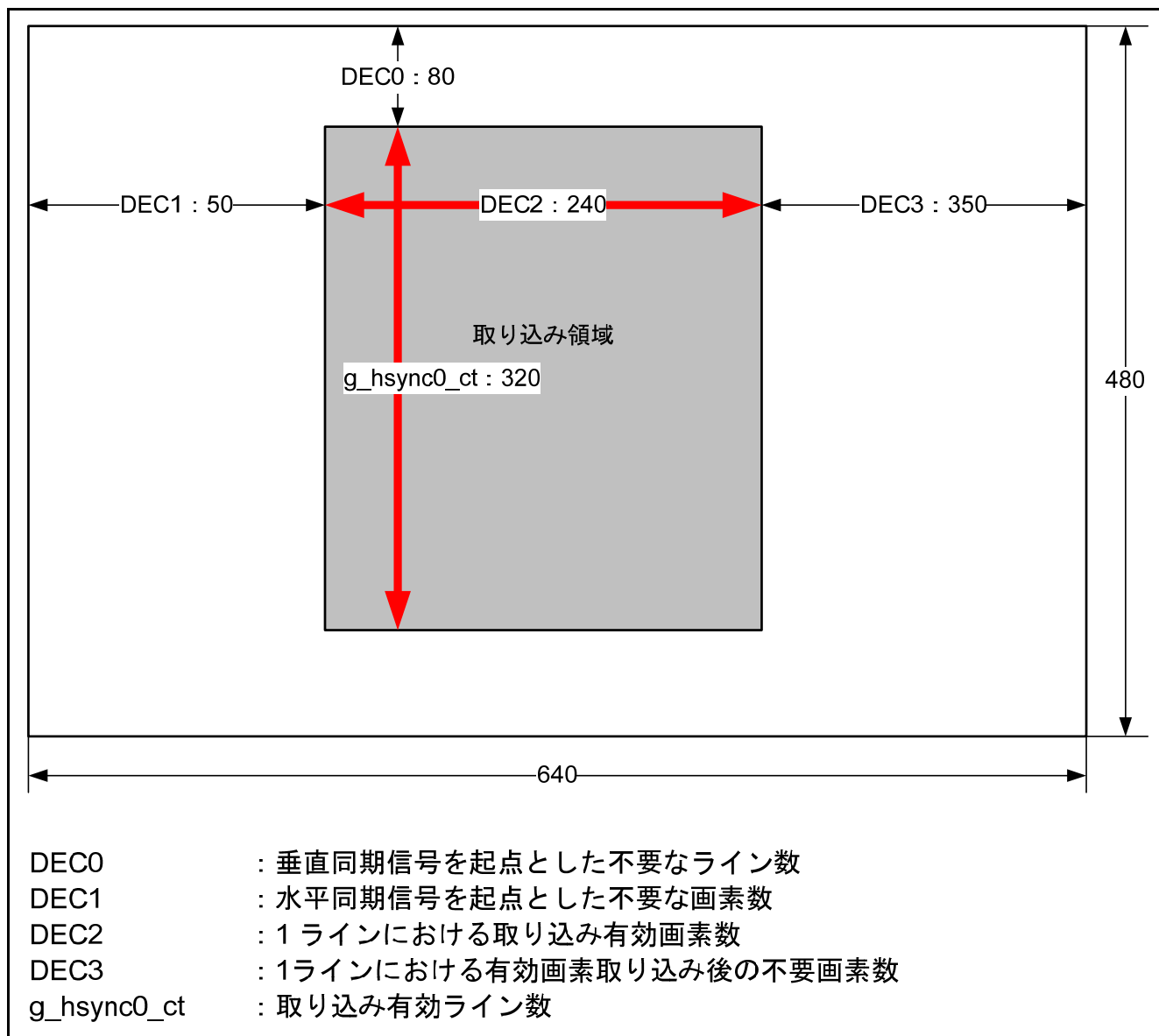


図5.3 取り込み領域の指定に使用するイベントカウンタ、および変数とそのカウント値

5.2 定数一覧

表 5.2にサンプルコードで使用する定数を示します。

表5.2 サンプルコードで使用する定数

定数名	設定値	内容
SENSOR_WIDTH	640	カメラモジュールの画像データの画素数
SENSOR_HEIGHT	480	カメラモジュールの画像データのライン数
PICT_WIDTH	240	DRI の取り込み有効画素数
PICT_HEIGHT	320	DRI の取り込み有効ライン数
V_START_POS	80	DRI の取り込み開始ライン
H_START_POS	50	DRI の取り込み開始画素
CAP_NOT_END	0	取り込み未終了を示す
CAP_END	1	取り込み終了を示す

5.3 変数一覧

表 5.3にグローバル変数を示します。

表5.3 グローバル変数

型	変数名	内容	使用関数
unsigned short	g_hsync0_ct	HSYNC カウンタ 未取り込みライン数を示す	dri0_start、 dri0_tr_counter_int
signed long	g_dri0_cap_eflag	取り込み状態を示す 0 : 取り込み未終了 1 : 取り込み終了	main、dri0_start、 dri0_tr_counter_int

5.4 関数一覧

表 5.4に関数を示します。

表5.4 関数

関数名	概要
main	メイン処理
dri0_init	DRI0 の初期設定
dri0_start	DRI0 のデータ取り込み開始
dri0_vsync_int	DIN0 イベント（垂直同期信号）検出の割り込みで実行する処理
dri0_tr_counter_int	DRI0 の転送カウンタ割り込みで実行する処理

5.5 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

main	
概要	メイン処理
ヘッダ	dri.h、typedefine.h
宣言	void main(void)
説明	DRI0 を使用してカメラモジュールから出力される画像データ（パラレルデータ）を CPU の動作を停止させることなく SH7450 の内蔵 SHwyRAM に取り込みます。
引数	なし
リターン値	なし

dri0_init	
概要	DRI0 の初期設定
ヘッダ	machine.h、typedefine.h、iodefine.h
宣言	void dri0_init(void)
説明	ポートの設定、割り込みコントローラ(INTC)の設定、DRI0 の初期化を行います。
引数	なし
リターン値	なし

dri0_start	
概要	DRI0 のデータ取り込み開始
ヘッダ	dri.h、typedefine.h、iodefine.h
宣言	void dri0_start(unsigned long *dst, unsigned short offset_x, unsigned short offset_y)
説明	カメラモジュールの画像データを、間引いて取り込むように、DRI0 を設定します。DRI0 のイベント検出方法を設定して、データの取り込みを開始します。
引数	<ul style="list-style-type: none"> • unsigned long *dst : DRI0 転送先である SHwyRAM 上のアドレス • unsigned short offset_x : 水平同期信号を起点とした不要な画素数 • unsigned short offset_y : 垂直同期信号を起点とした不要なライン数
リターン値	なし

dri0_vsync_int	
概要	DIN0 イベント（垂直同期信号）検出割り込みで実行する処理（割り込み関数）
ヘッダ	iodefine.h
宣言	void dri0_vsync_int(void)
説明	DRI0 の割り込み要求ステータスをクリアします。また、DRI0 の転送カウンタ割り込み要求を許可にします。
引数	なし
リターン値	なし

dri0_tr_counter_int

概要	DRI の転送カウンタ割り込みで実行する処理(割り込み関数)
ヘッダ	typedefine.h、iodefine.h
宣言	void dri0_tr_counter_int (void)
説明	DRI0 の転送割り込み要求ステータスをクリア後、HSYNC カウンタを 1 減算します。HSYNC カウンタが 0 のとき、DRI0 のイベント検出を入力無効に、データ取り込みを禁止に、割り込み要求をマスクに、取り込み状態を取り込み終了に設定します。
引数	なし
リターン値	なし

5.6 フローチャート

5.6.1 メイン処理

図 5.4にメイン処理のフローチャートを示します。

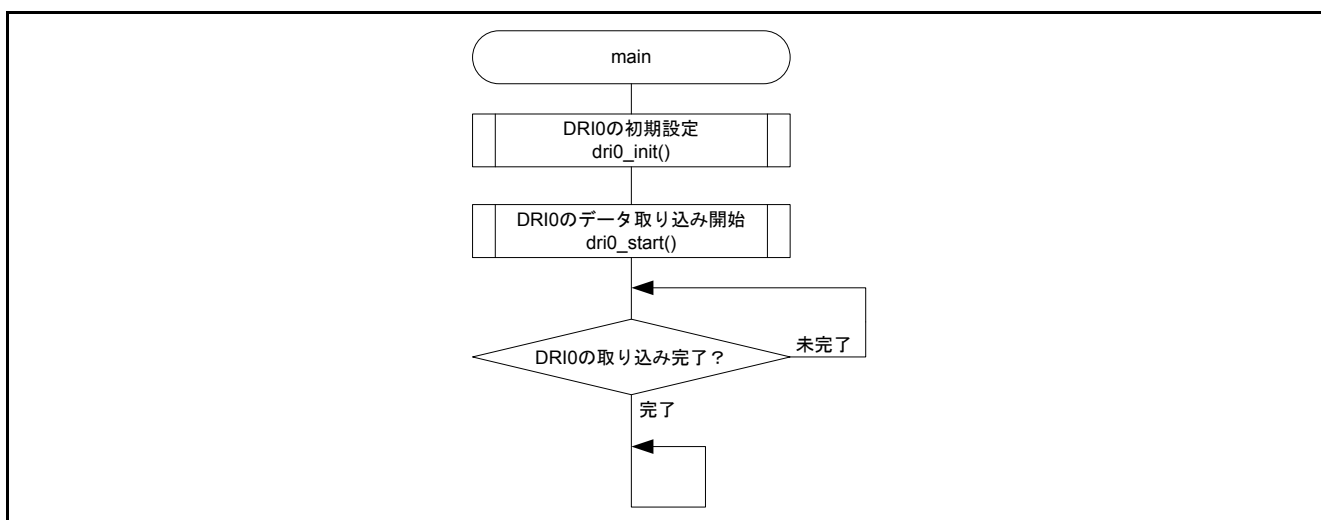


図5.4 メイン処理

5.6.2 DRI0 の初期設定

図 5.5にDRI0 の初期設定のフローチャートを示します。

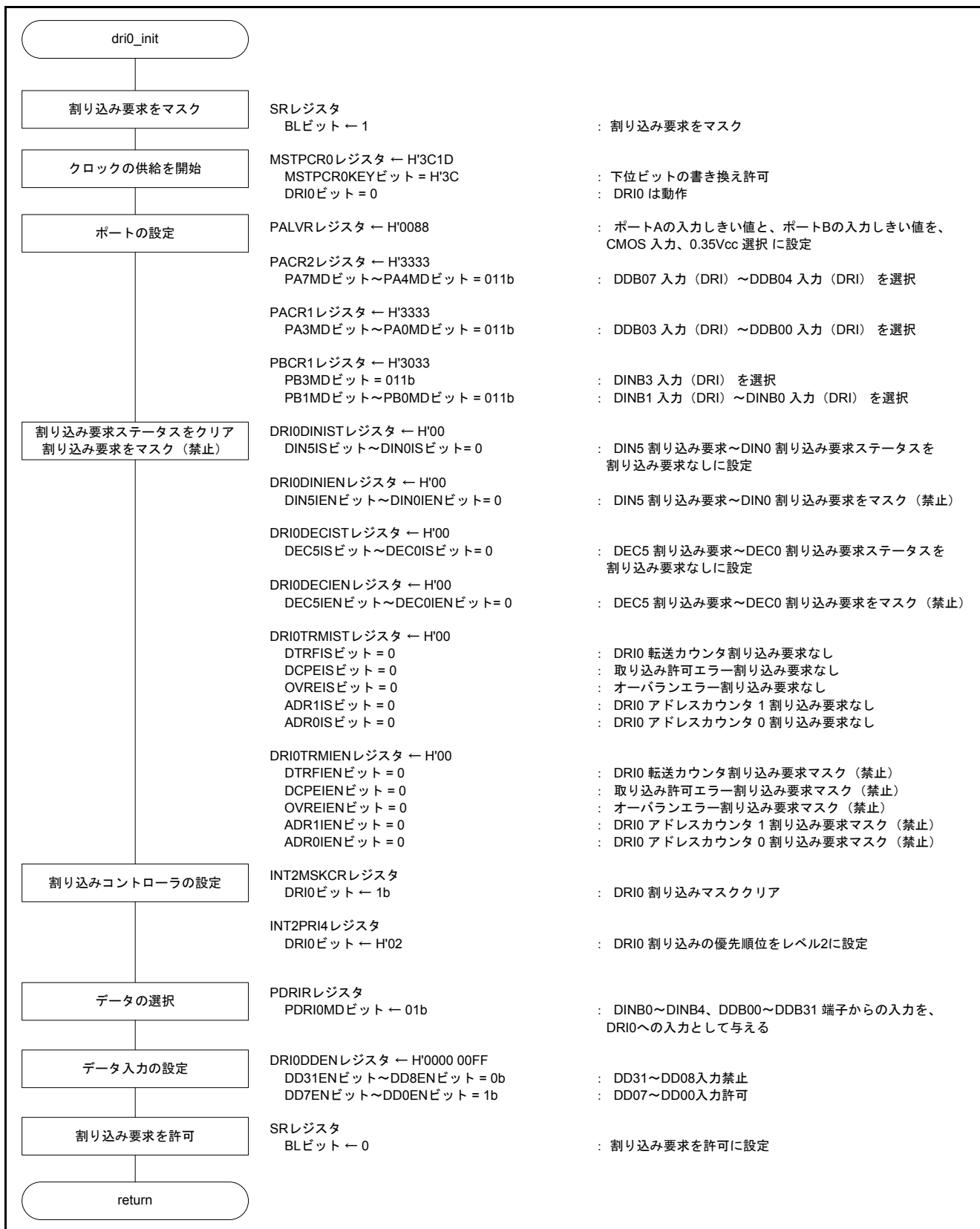


図5.5 DRI0 の初期設定

5.6.3 DRI0 のデータ取り込み開始

図 5.6にDRI0 のデータ取り込み開始 (1/2) のフローチャートを、図 5.7にDRI0 のデータ取り込み開始 (2/2) を示します。

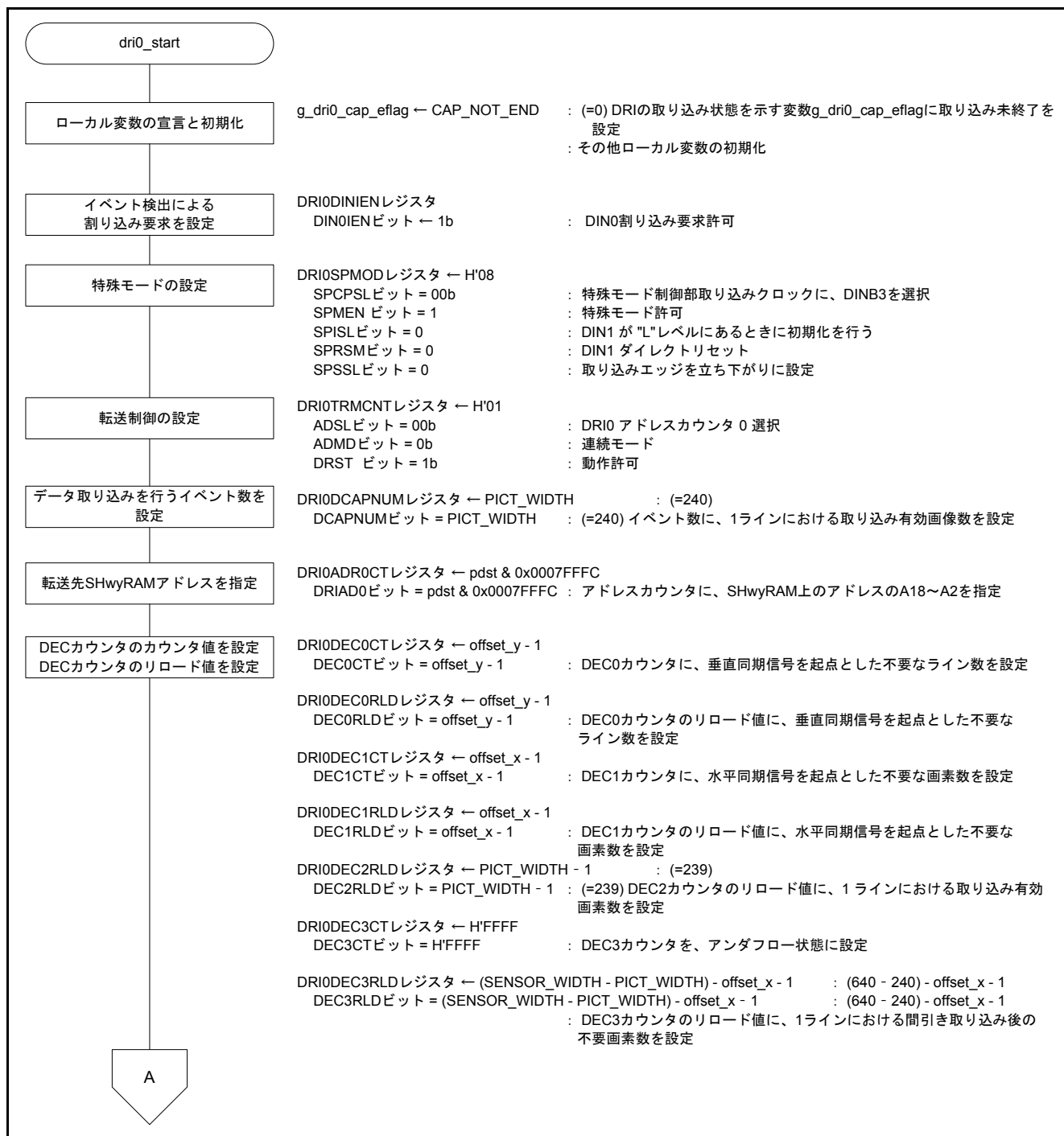


図5.6 DRI0 のデータ取り込み開始 (1/2)

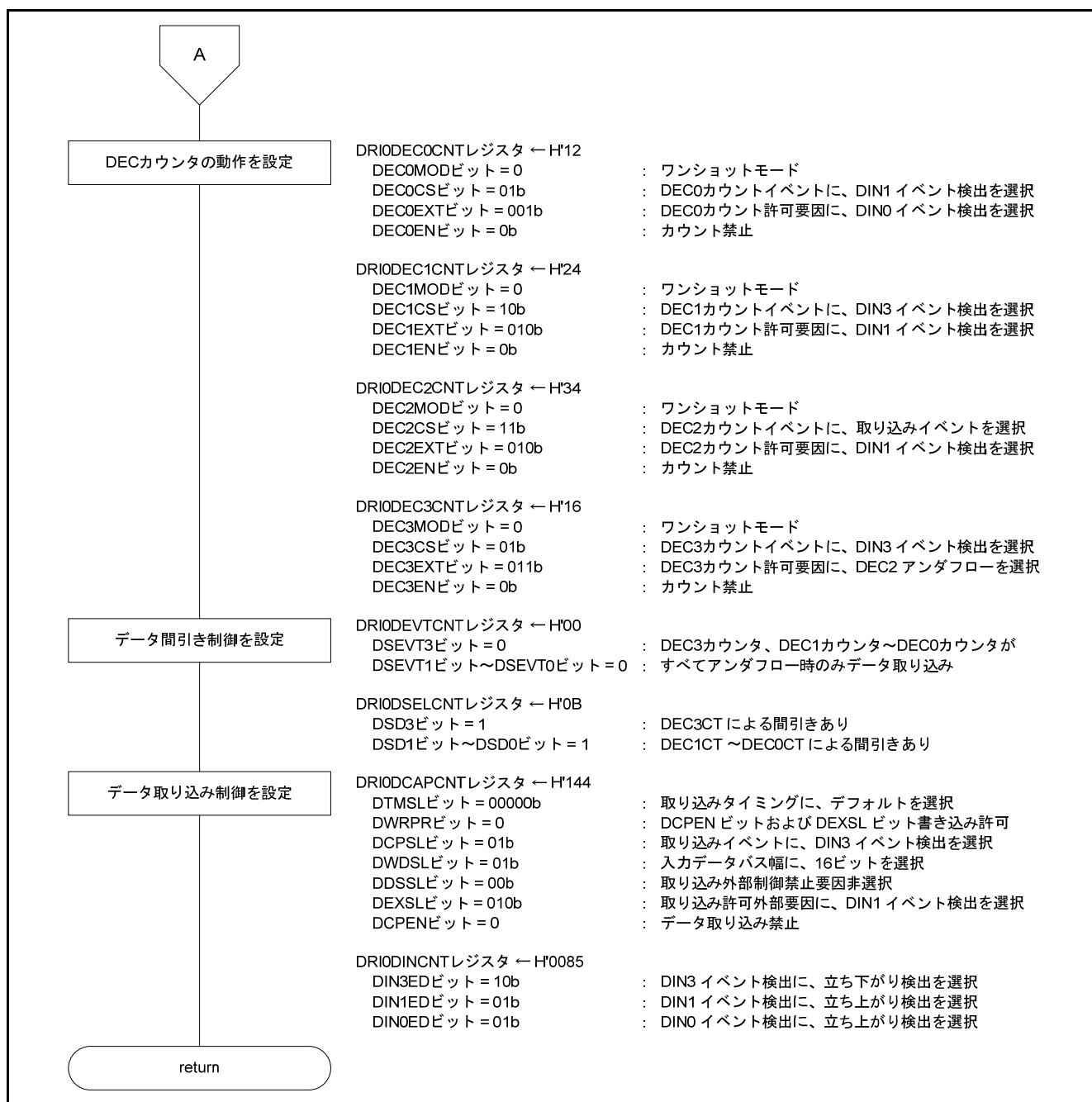


図5.7 DRI0 のデータ取り込み開始 (2/2)

5.6.4 DINO イベント (垂直同期信号) 検出割り込みで実行する処理

図 5.8に割り込みで実行する処理のフローチャートを示します。

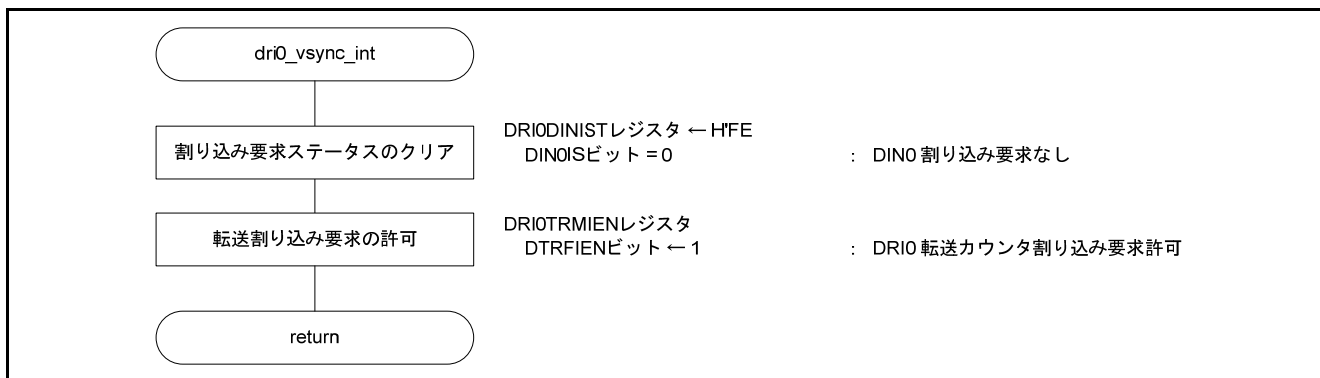


図5.8 DINO イベント (垂直同期信号) 検出割り込みで実行する処理

5.6.5 DRI0 の転送カウンタ割り込みで実行する処理

図 5.9にDRI0 の転送カウンタ割り込みで実行する処理のフローチャートを示します。

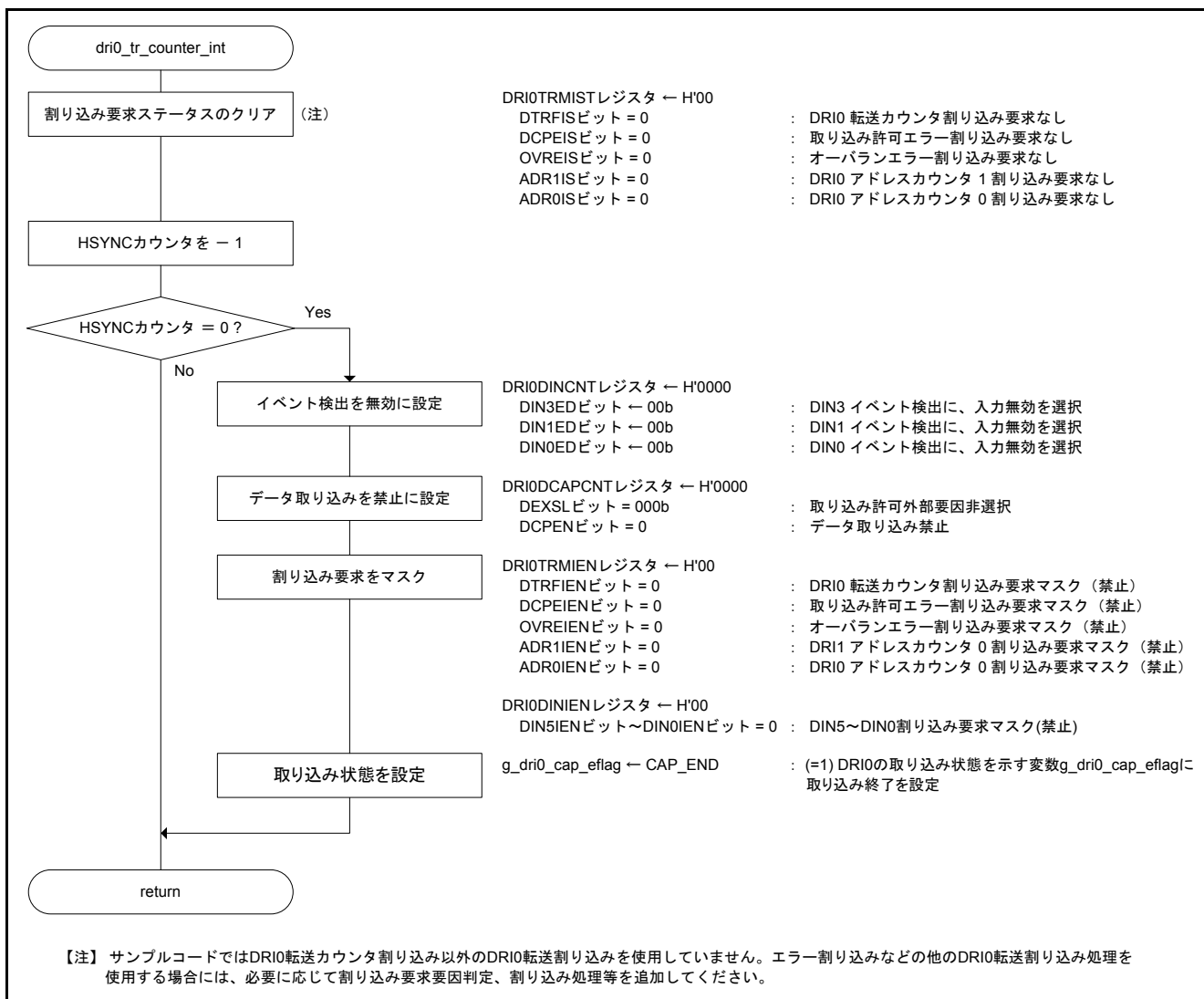


図5.9 DRI0 の転送カウンタ割り込みで実行する処理

6. サンプルコード

サンプルコードは、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。

7. 参考ドキュメント

- ユーザーズマニュアル：ハードウェア
SH7450 グループ、SH7451 グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.10
(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。)
- テクニカルアップデート/テクニカルニュース
(最新の情報をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)
- ユーザーズマニュアル：開発環境
SuperH™ RISC engine C/C++コンパイラ、アセンブラ、最適化リンケージエディタ コンパイラパッケージ
V.9.04 ユーザーズマニュアル Rev.1.01
(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。)

ホームページとサポート窓口

- ルネサス エレクトロニクスホームページ
<http://japan.renesas.com>
- お問い合わせ先
<http://japan.renesas.com/contact/>

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	2012.09.10	—	初版発行

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、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「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。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】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. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレスのアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレスがあります。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。

4. クロックについて

【注意】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。

5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、事前に問題ないことをご確認下さい。

同じグループのマイコンでも型名が違っていると、内部メモリ、レイアウトパターンの相違などにより、特性が異なる場合があります。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。

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。お客様の機器・システムの設計において、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て、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。
2. 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。
3. 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に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。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。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製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。
5. 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）、交通用信号機器、
防災・防犯装置、各種安全装置等
当社製品は、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（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図し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損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の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。
7. 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。
8. 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。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て、当社は、一切その責任を負いません。
9. 本資料に記載されている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。また、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に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「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。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にご負担して頂きますのでご了承ください。
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禁じます。

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。



ルネサスエレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

*営業お問合せ窓口の住所・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

(03)5201-5307

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/contact/>