

RX ファミリ

R01AN2604JJ0111

Rev.1.11

イーサネットコントローラ 異常フレーム検出時の推奨復帰処理

2016.11.11

要旨

本アプリケーションノートでは、イーサネットコントローラ使用時に、異常フレームの受信やノイズにより、EPTPC の INFABT 要因が発生した場合の推奨する復帰処理について説明します。この例では、イーサネットと EPTPC Light Firmware Integration Technology モジュールを使用しています。また、イーサネットコントローラ使用上の注意事項[1]も合わせてご参照ください。

動作確認デバイス

この例では下記のデバイスをサポートしています。

- RX64M グループ
- RX71M 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. 概要.....	2
2. 機能情報.....	4
3. サンプルプログラムの仕様.....	6
4. 参考資料.....	10

1. 概要

本アプリケーションノートでは、イーサネットと EPTPC Light Firmware Integration Technology (FIT) モジュールを使用し、イーサネットコントローラ通信時に、異常フレームの受信やノイズにより、EPTPC の INFABT 要因¹が発生した場合の推奨する復帰処理について説明します。この例では、他の通信デバイスからのフレーム受信を継続し、常に INFABT 要因の発生有無を確認します。そして、INFABT 要因を検出した場合、EPTPC からの割り込みを無効にし、ETHERC と EDMAC を停止後、EPTPC をリセットします。その後、初期化処理を再度実行し、ETHERC と EDMAC を再びフレーム転送が可能な状態にします。この例の対象フォーマットは標準イーサネットフレームのみですが、PTP フレーム[2]も対象で復帰処理が必要です。この例を参考に、お客様のシステムに独自の初期化と復帰処理を実装することが可能です。

¹ 制御情報異常検出フラグ。

1.1 イーサネットコントローラ 異常フレーム検出時の推奨復帰処理

このサンプルプログラムはプロジェクト形式で提供しています。そして、INFABT 要因発生後の復帰処理例として使用できます。

1.2 関連ドキュメント

- [1] イーサネットコントローラ使用上の注意事項, Rev.1.00, Renesas Technical Update (TN-RX*-A125A/J), May 25, 2015
- [2] IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems, Revision of IEEE Std 1588-2008, Mar 2008
- [3] RX ファミリ イーサネットモジュール Firmware Integration Technology, Rev.1.12, Document No. R01AN2009JJ0112, Nov 11, 2016
- [4] RX ファミリ EPTPC Light モジュール Firmware Integration Technology, Rev.1.11, Document No. R01AN3035JJ0111, Nov 11, 2016
- [5] Renesas Starter Kit+ for RX64M, ユーザーズマニュアル, Rev.1.20, Document No. R20UT2590JG0102, Jun 25, 2015
- [6] Renesas Starter Kit+ for RX71M, ユーザーズマニュアル, Rev.1.00, Document No. R20UT3217JG0100, Jan 23, 2015

1.3 ハードウェアの構成

このサンプルプログラムは RX64M/71M の周辺ハードウェアモジュールを使用します。イーサネット周辺モジュールは EPTPC、PTP 用イーサネットコントローラ用 DMA コントローラ (PTPEDMAC)、2 チャネルのイーサネットコントローラ (ETHERC (CH0)、ETHERC (CH1))、および 2 チャネルのイーサネットコントローラ用 DMA コントローラ (EDMAC (CH0)、EDMAC (CH1)) で構成しています。

詳細に関しては「RX64M/71M グループユーザーズマニュアル ハードウェア編」を参照ください。

1.4 ソフトウェアの構成

このサンプルプログラムはアプリケーション層での実行例です。初期化処理、INFABT 要因発生の監視、他ノードからのフレーム受信、リセット処理、フレーム送受信の再度の有効化等を、イーサネット FIT モジュール（以下、イーサネットドライバ） [3] と EPTPC Light FIT モジュール（以下、PTP 簡易ドライバ） [4] を使用して行います。PTP 簡易ドライバは必ずイーサネットドライバと共に使用する必要があります。TCP/IP のミドルウェアはこのサンプルプログラムには含まれていませんので、TCP/IP を使用する場合、別途 TCP/IP ミドルウェアを用意して頂く必要があります。図 1.1 にサンプルプログラムを使用した場合のソフトウェア構成を示します。

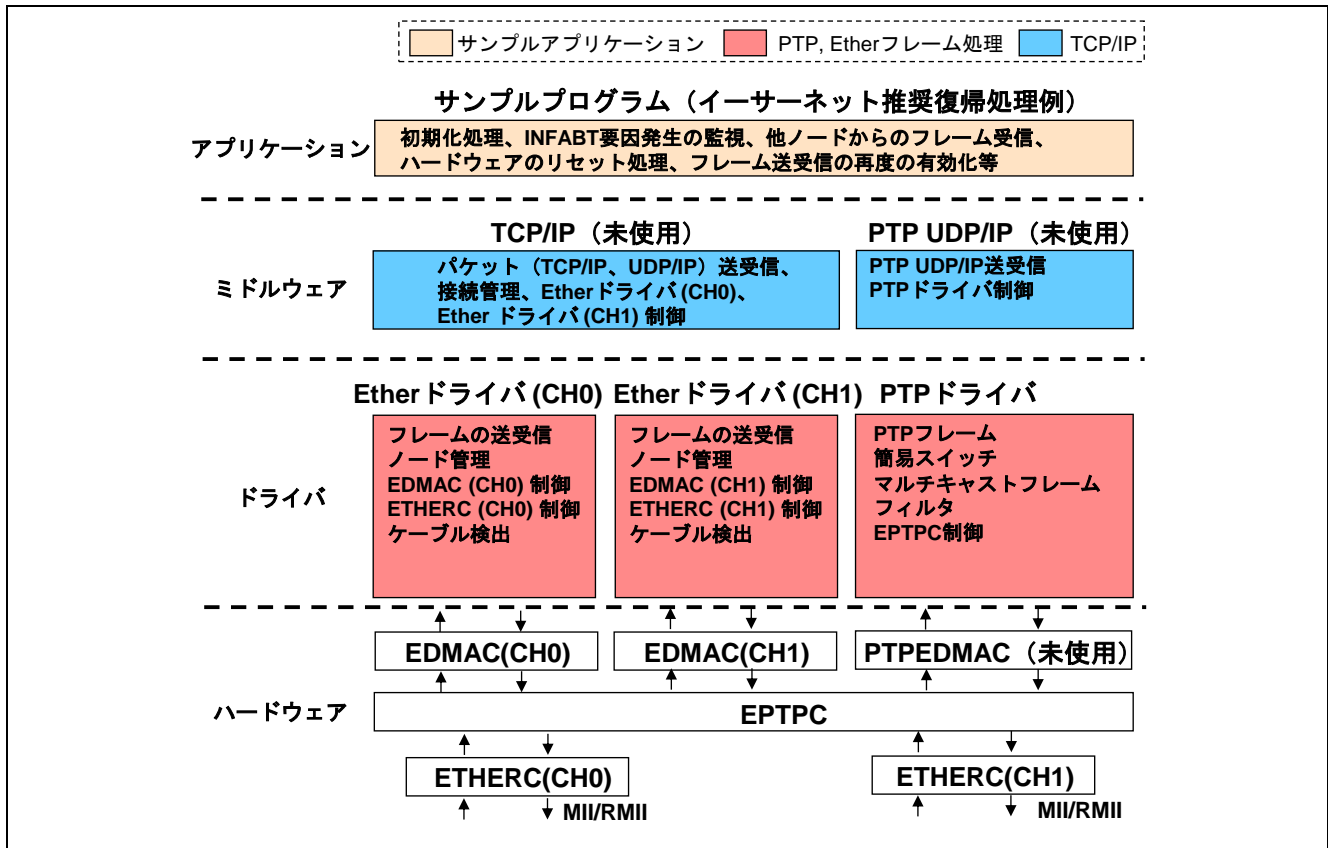


図 1.1 ソフトウェア構成

1.5 ファイル構成

このサンプルプログラムのコードは demo_src と下位階層のフォルダに格納しています。図 1.2 にソースファイルとヘッダファイルの構成を示します。FIT モジュール（BSP、イーサネットドライバ、PTP ドライバ）に関しては、個々の FIT モジュールのドキュメントを参照してください。

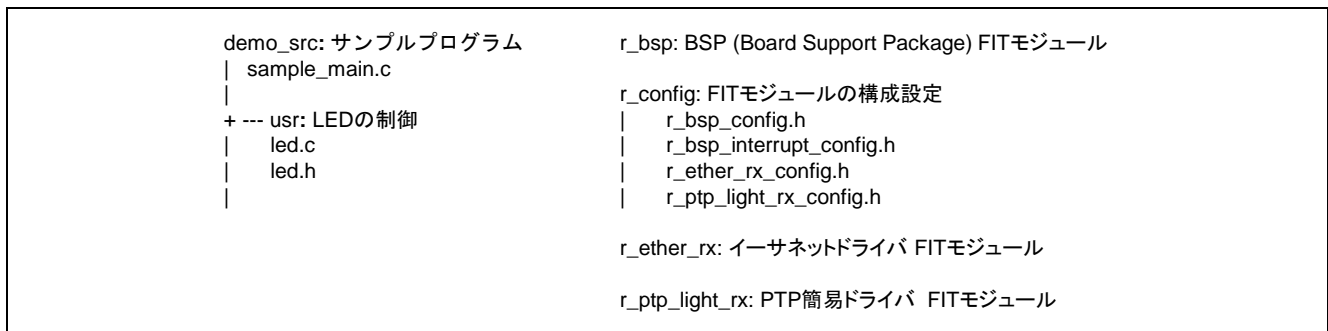


図 1.2 ファイル構成

2. 機能情報

本サンプルプログラムは以下の要件の基で開発しています。

2.1 ハードウェア要件

サンプルプログラムは、使用する MCU が以下の機能をサポートしている必要があります。

- EPTPC
- ETHERC
- EDMAC

2.2 ハードウェアリソース要件

サンプルプログラムで使用するドライバが必要とする周辺モジュールのハードウェアについて説明します。特に明記しない限り、周辺モジュールはドライバで制御し、ユーザアプリケーションから直接制御し、使用することはできません。

2.1.1 EPTPC チャンネル

この例では、ノードの種類に応じて、EPTPC (CH0)、EPTPC (CH1)、またはその両方を使用します。この周辺モジュールは INFABT 要因の検出に必要です。

2.1.2 ETHERC チャンネル

この例では、ノードの種類に応じて、ETHERC (CH0)、ETHERC (CH1)、またはその両方を使用します。この周辺モジュールはイーサネットの MAC 動作に必要です。

2.1.3 EDMAC チャンネル

この例では、ノードの種類に応じて、EDMAC (CH0)、EDMAC (CH1)、またはその両方を使用します。この周辺モジュールはフレーム送受信での CPU ホストインタフェースとして必要です。

2.3 ソフトウェア要件

サンプルプログラムは以下の FIT モジュールを使用しています。

- r_bsp
- r_ether_rx
- r_ptp_light_rx

2.4 制限事項

サンプルプログラムは以下の制限事項があります。

- PTP での時刻同期は対応していません。
- PTP メッセージフレーム¹の送受信は行いません。

¹ 中継は可能です。

2.5 サポートされているツールチェーン

サンプルプログラムは次のツールチェーンでテストと動作確認を行っています。

- Renesas RX Toolchain v2.05.00

2.6 ヘッダファイル

すべての関数呼び出しは、プロジェクトとともに提供されているヘッダファイル `r_ether_rx_if.h`、`r_ptp_light_rx_if.h`、`led.h` のうち 1 個のファイルをインクルードすることで行われます。

2.7 整数型

このプロジェクトでは ANSI C99 を使用しています。整数型は `stdint.h` で定義されています。

2.8 コンパイル時の設定

サンプルプログラムのコンフィグレーションオプションはソースファイルである `sample_main.h` と `sample_main.c` で設定します。オプション名と設定値を以下の表に記載します。

コンフィグレーションオプション	
#define LINK_CH - Default value = 1	最初にリンクするイーサネットコントローラのチャンネルを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> 0 を設定すると、CH0 を選択します。 1 を設定すると、CH1 を選択します。
#define NUM_OF_CH - Default value = 1	使用するイーサネットチャンネル数を設定します。 - RX64M/71M では、1 か 2 を設定してください。
#define RETRY_TIMES - Default value = 10000	PHY からのリンク信号検出までの待ち時間を設定します。

2.9 データ構造

サンプルプログラムの関数で使用するデータ構造について説明します。これらの構造体は `sample_main.c` で定義しています。

```
/* MAC addresses assigned in this sample (for test usage) */
const static uint8_t my_mac_addr[2][6] =
{ /* 0: CH0, 1: CH1 */
  {0x74, 0x90, 0x50, 0x00, 0x79, 0x1B},
  {0x74, 0x90, 0x50, 0x00, 0x79, 0x1C},
};
```

デフォルト値の上位 24 ビットにはルネサスベンダ ID (74-90-50) を、デフォルト値の下位 24 ビットにはこのサンプルプログラムに固有の ID を、それぞれ設定しています。

お客様のシステムに適用される場合、必ずこの値を変更して適用ください。

```
/* Retrieve times, 0:CH0, 1:CH1 */
int32_t g_CntRet[2] = {0,0};
```

```
/* Number of receive frames, 0:CH0, 1:CH1 */
int32_t g_CntRecv[2] = {0,0};
```

```
/* Receive frame buffer */
static int8_t R_BUF[4096];
```

2.10 戻り値

サンプルプログラムに固有の戻り値はありません。

3. サンプルプログラムの仕様

3.1 関数の概要

サンプルプログラムの関数を表 3.1 に示します。

表 3.1 サンプルプログラムの関数

関数	内容
main()	メイン処理
EINT_Rcv_isr()	フレーム受信割り込みハンドラ
NFABT_Reset()	INFABT 要因検出後の停止とリセット処理
led_init()	ユーザ LED の初期化
led_ctrl()	ユーザ LED 表示の更新

3.2 環境とプログラムの実行

サンプルプログラムは、Renesas Starter Kit+ for RX64M (以下、RX64M RSKボード) [5] または、Renesas Starter Kit+ for RX71M (以下、RX71M RSKボード) [6] を使用します。実行時の動作概要を以下に説明します。

- RX64M /71M RSK ボードと PC、その他イーサ通信機能を持つ通信デバイスを、ハブを介してイーサネットケーブルで接続してください。
- RX64M /71M RSK ボードに電源を投入してください。
- RX64M /71M RSK ボードが初期化処理とドライバ開始後、PHY からのリンク信号を検出するとユーザ LED が全て点灯します (LED0: オン、LED1: オン、LED2: オン、LED3: オン)。
- RX64M /71M RSK ボードは他デバイスからのフレームの受信を開始します。
- RX64M /71M RSK ボードはフレーム受信を継続した状態で、INFABT 要因による割り込み発生を待ちます。
- RX64M /71M RSK ボードはフレームを受信する毎に、ユーザ LED は奇数パターン (LED0: オフ、LED1: オン、LED2: オフ、LED3: オン) と偶数パターン (LED0: オン、LED1: オフ、LED2: オン、LED3: オフ) の点灯を交互に繰り返します。ここで、チャンネル毎のフレーム受信カウンタ”g_CntRecv”はフレーム受信毎にカウントアップします。
- RX64M /71M RSK ボードで INFABT 要因が発生した場合、サンプルプログラムは PTP 簡易ドライバの INFABT 要因の発生を確認する関数”R_PTPL_ChkInterrupt”を実行することで、INFABT 要因による割り込みを検出します。
- サンプルプログラムは以下のリセット処理を行います。
 - PTP 簡易ドライバの”ptp_dev_stop 関数”を実行し、EPTPC からの割り込みを無効にします。
 - INFABT 要因が発生したチャンネルの EDMAC と ETHERC を停止します。
 - 2 チャンネルを使用している場合、他方のチャンネルの EDMAC と ETHERC も停止します。
 - PTP 簡易ドライバの”R_PTPL_Reset 関数”を実行し、EPTPC をリセットします。
 - PTP 簡易ドライバの”R_PTPL_ClrInterrupt 関数”を実行し、INFABT 要因による割り込みフラグをクリアします。
- ユーザ LED は INFABT 要因が発生したチャンネルを以下のパターンで示します。
 - チャンネル 0 パターン： (LED0: オン、LED1: オフ、LED2: オフ、LED3: オフ)
 - チャンネル 1 パターン： (LED0: オフ、LED1: オン、LED2: オフ、LED3: オフ)
- チャンネル毎の復帰回数カウンタ”g_CntRet”は復帰処理を完了する毎にカウントアップします。
- 処理中にエラーが発生した場合、ユーザ LED が奇数パターンに点灯します (LED0: オフ、LED1: オン、LED2: オフ、LED3: オン)。
- RX64M /71M RSK ボード上のユーザスイッチである”SW1”を押すと、サンプルプログラムは終了し、ユーザ LED は偶数パターン (LED0: オン、LED1: オフ、LED2: オン、LED3: オフ) に点灯します。

動作環境の一例を図 3.1 に示します。

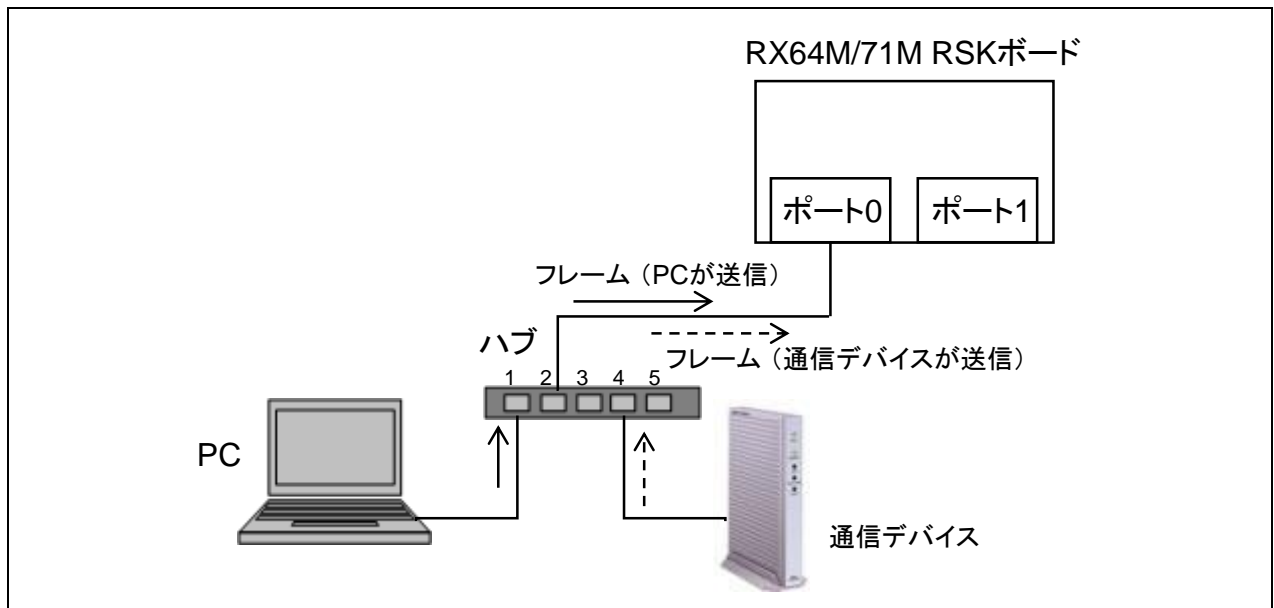


図 3.1 動作環境

3.3 推奨処理

INFABT 要因は特異な条件下のみで発生する可能性があります。割り込みでの検出を有効にすることを推奨します。割り込みで INFABT 要因を検出した場合、復帰処理が必要となります。

ソフトウェアの推奨動作フローの概要を、それぞれ、図 3.2、図 3.3、図 3.4 に示します。INFABT 要因の割り込みでの検出有効化の動作をイーサネット通信に関連する部分に限定し図 3.2 に示します。割り込みハンドラで実行する動作を図 3.3 に示します。この割り込みハンドラで図 3.4 に示す復帰の処理と INFABT 要因による割り込みフラグのクリアをしてください。イーサネット通信を INFABT 要因が発生する前と同様な状態にするまでの復帰処理を、図 3.4 に示します。

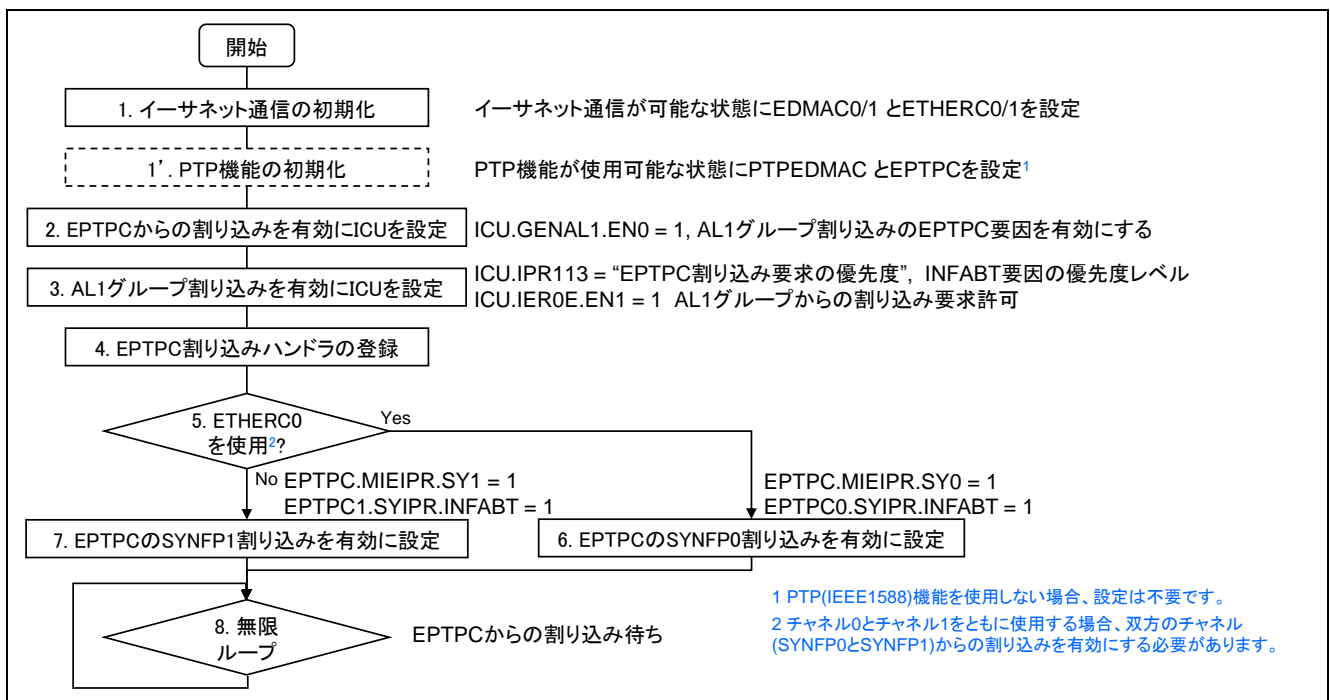


図 3.2 (1) 割り込みによる検出の有効化

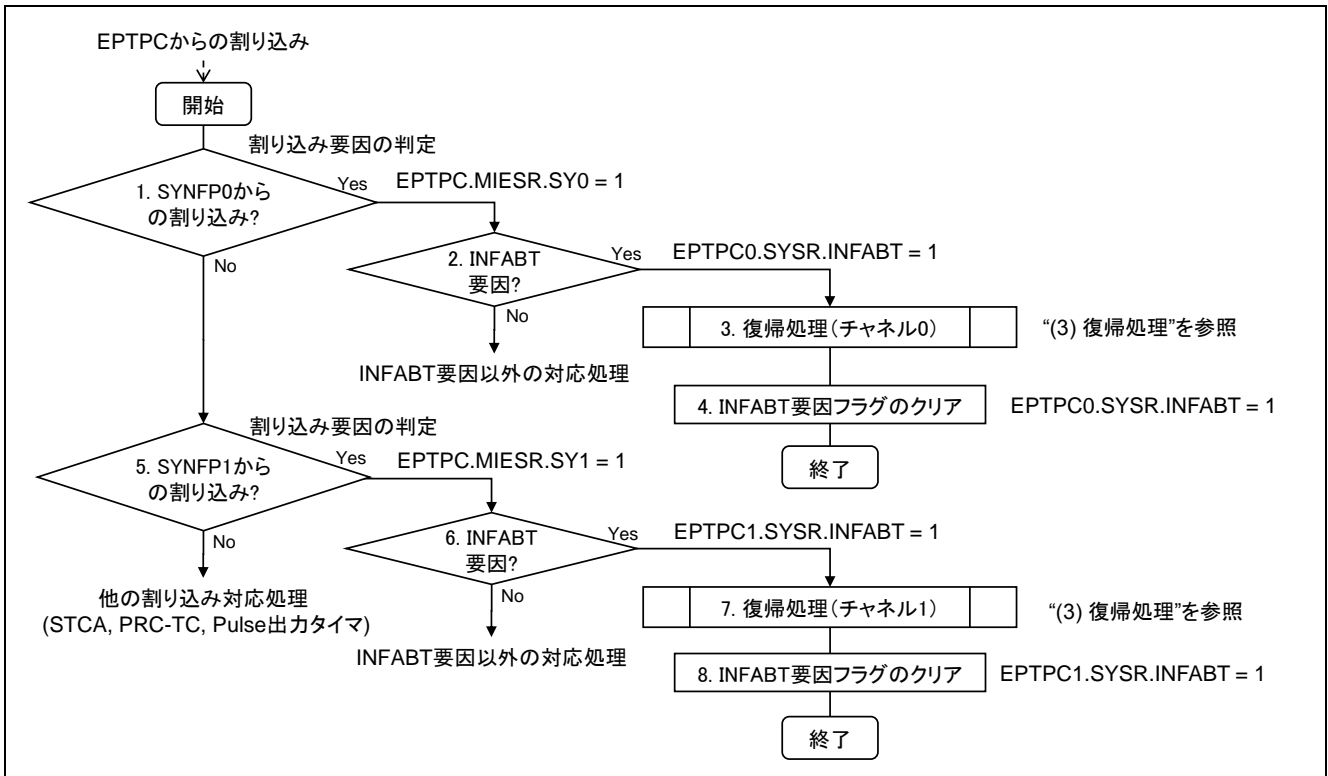


図 3.3 (2) 割り込みハンドラ

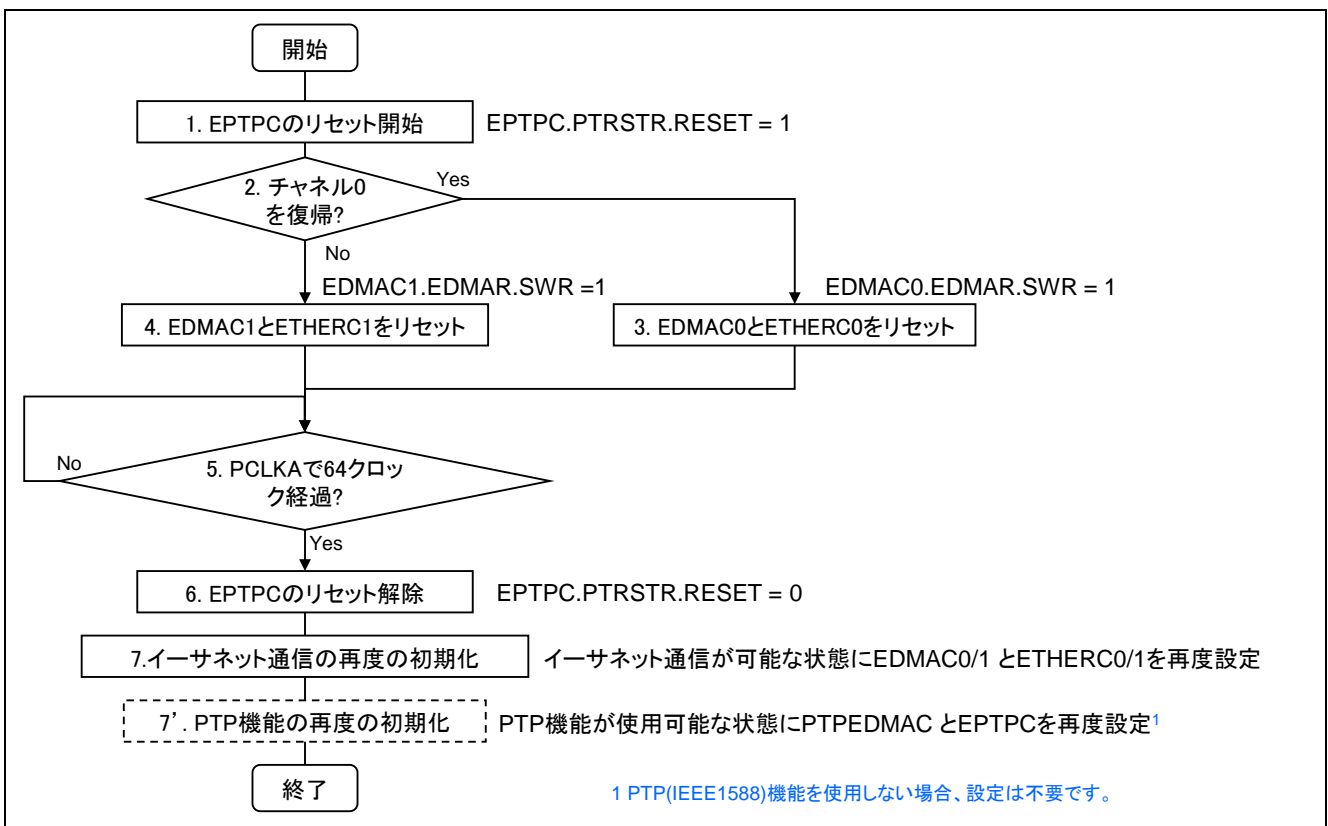


図 3.4 (3) 復帰処理

3.4 ボードの設定

サンプルプログラムの動作には RX64M/71M RSK ボードのジャンパをデフォルト設定から変更する必要があります。イーサネット PHY にアクセスするチャンネルはソフトウェア設定に合わせ、無矛盾に設定してください。RX64M/71M RSK ボードの型名が R0K50564MC001BR または R0K5RX71MC010BR の場合、ジャンパ設定を図 3.5 に示します。また、RX71M RSK ボード型名が R0K50571MC000BR の場合、ジャンパ設定を図 3.6 に示します。

ジャンパ	LINK_CH = 1 (デフォルト設定)	LINK_CH = 0	使用機能
J3	2-3	1-2	ETHERC ET0MDIO or ET1MDIO
J4	2-3	1-2	ETHERC ET0MDC or ET1MDC

図 3.5 ジャンパ設定

ジャンパ	LINK_CH = 1 (デフォルト設定)	LINK_CH = 0	使用機能
J13	2-3	1-2	ETHERC ET0MDIO or ET1MDIO
J9	2-3	1-2	ETHERC ET0MDC or ET1MDC

図 3.6 ジャンパ設定

4. 参考資料

ユーザーズマニュアル: ハードウェア

RX64M グループユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00 (R01UH0377JJ)

RX71M グループユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00 (R01UH0493JJ)

最新版はルネサス エレクトロニクスのウェブサイトからダウンロードできます。

ユーザーズマニュアル: ソフトウェア

RX ファミリ RXv2 命令セットアーキテクチャ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編 (R01US0071JJ)

最新版はルネサス エレクトロニクスのウェブサイトからダウンロードできます。

技術情報/ニュース

最新版はルネサス エレクトロニクスのウェブサイトからダウンロードできます。

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	2015.05.22	—	初版発行
1.10	2016.01.31	—	EPTPC Light FIT モジュールを使用 題名を「INFABT 発生時の推奨復帰処理」から「異常フレーム検出時の推奨復帰処理」に変更
1.11	2016.11.11	—	PTP 簡易ドライバ Rev.1.11、イーサネットドライバ Rev.1.12 を適用

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、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

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（予約領域）のアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス（予約領域）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（予約領域）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、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

同じグループのマイコンでも型名が違ると、内部ROM、レイアウトパターンの相違などにより、電氣的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品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、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用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、お客様にて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 エレクトロニクス株式会社 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24（豊洲フォレストシア）

■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/>