

# RH850/U2A-EVA Group

## ゲートウェイ手順 (CAN FD モード)

### 要旨

本アプリケーションノートでは、ルネサスエレクトロニクスの自動車向けシングルチップマイクロコンピュータの RH850/U2A シリーズ(以降、U2A と称す)における CAN ゲートウェイを行う場合の手順例を説明しています。

本資料およびプログラムは、RH850/U2A 搭載機能の理解促進を意図するものであり、量産設計を対象とするものではありません。

また、最新のマニュアル、正誤表、テクニカルアップデートや、開発環境の更新を反映しておりません。該当機能を使用される場合には、本プログラムは参考として扱い、最新のドキュメントや開発環境にて、お客様の責任において行ってください。

### 対象デバイス

- RH850/U2A-EVA Group

### 対象統合開発環境

CS+(ルネサスエレクトロニクス社製)

バージョン	: V8.07.00
デバイスファイル	: DR7F702300.DVF
	: DR7F702301.DVF
	: DR7F702302.DVF

### 参照文書

RH850/U2A-EVA ユーザーズマニュアル ハードウェア編

デバイスの機能詳細及び電気的特性に関してはユーザーズマニュアル ハードウェア編に記載します。本アプリケーションノートは以下のマニュアルを参照し作成しております。

- RH850/U2A-EVA User's Manual (Rev.1.20): R01UH0864EJ0120

本文中のレジスタ名は RSCFD<sub>n</sub>CFD を省略しています。

## 目次

1. ゲートウェイ機能 .....	3
2. ゲートウェイ動作 .....	4
2.1 送受信 FIFO バッファでのゲートウェイ .....	5
2.1.1 送受信 FIFO バッファでのゲートウェイ手順 .....	5
2.1.2 送信アポート機能 .....	7
2.1.3 インターバル送信機能 .....	8
2.1.4 送受信 FIFO バッファ(ゲートウェイモード)の割り込み処理 .....	10
2.2 送信キューでのゲートウェイ機能.....	13
2.2.1 送信キューでのゲートウェイ手順 .....	13
2.2.2 送信アポート機能 .....	15
2.2.3 送信キュー(ゲートウェイモード)の割り込み処理.....	16
3. CAN-CAN FD ゲートウェイ (CAN FD モードのみ) .....	18
4. CAN 関連割り込み .....	19
5. 処理フローの注意事項 .....	19
5.1 関数について.....	19
5.2 チャネル、FIFO、バッファごとの設定について.....	19
5.3 無限ループ .....	19
6. 付録 .....	20
6.1 ソフトウェアの説明 .....	20

## 1. ゲートウェイ機能

CAN ゲートウェイを行う場合に使用可能な機能を以下に示します。各処理の詳細については次章以降を参照ください。

### 2.1 送受信 FIFO バッファでのゲートウェイ

### 2.2 送信キューでのゲートウェイ機能

## 2. ゲートウェイ動作

送受信 FIFO バッファまたは送信キューをゲートウェイモードに設定すると、CPU を介さずに受信したメッセージを任意のチャンネルから送信することができます。

図 2-1 にゲートウェイモード時の動作例(送受信 FIFO バッファ)を示します。

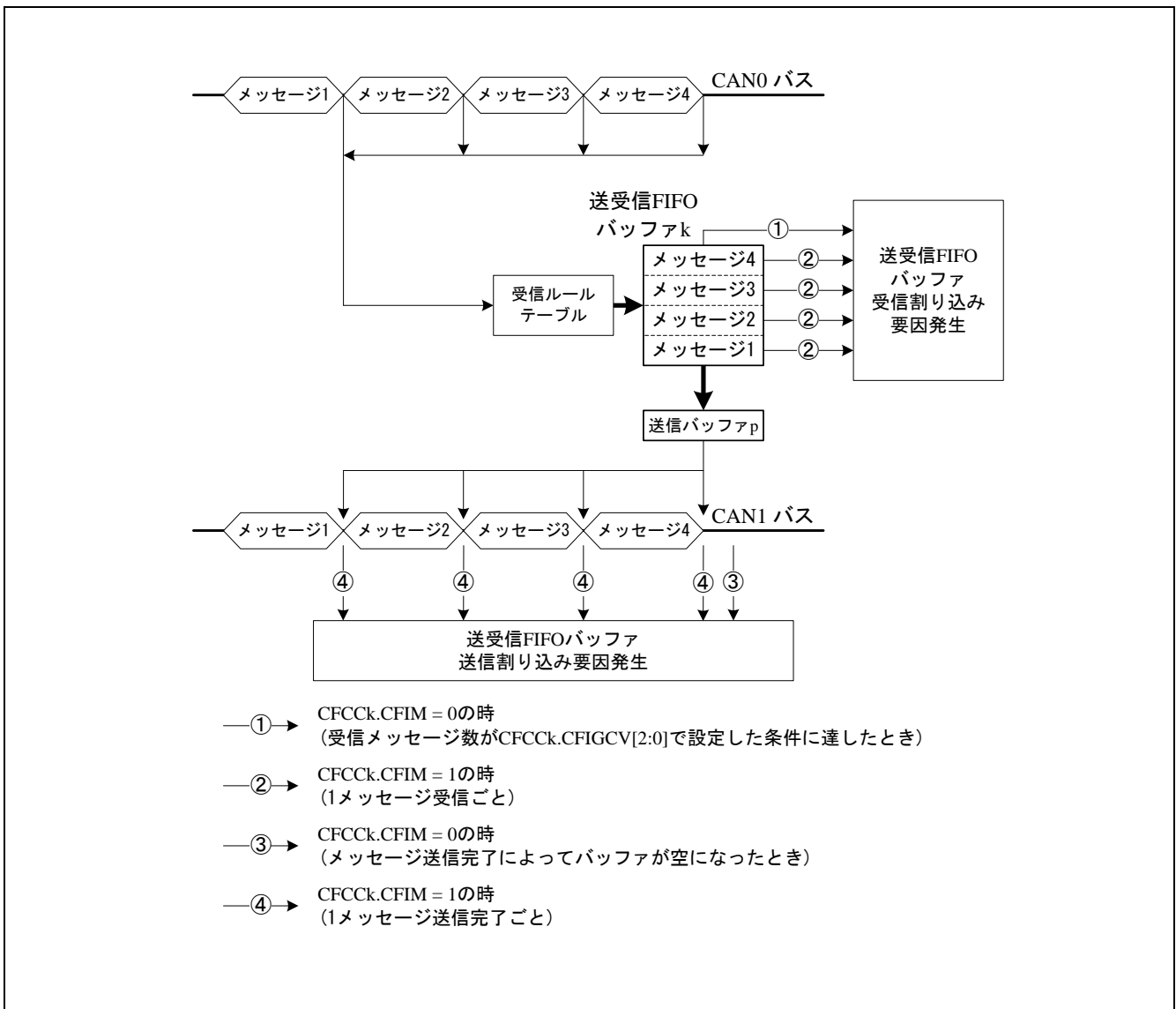


図 2-1 ゲートウェイモード時の動作例(送受信 FIFO バッファ)

## 2.1 送受信 FIFO バッファでのゲートウェイ

CFCCk レジスタの CFM[1:0] ビットを "10<sub>B</sub>" (ゲートウェイモード) に設定した送受信 FIFO バッファを GAFPLPj レジスタで選択すると、受信ルールのフィルタ処理を通過したメッセージが、指定した送受信 FIFO バッファに格納され、自動的にバッファから送信されます。

送受信 FIFO バッファは最初に格納されたメッセージから順に送信されます。また、送受信 FIFO バッファ内で次に送信予定のメッセージに対してのみ優先順位判定が実施されます。

ゲートウェイモードでは送受信 FIFO バッファに対して読み出し、書き込みはできませんが、ゲートウェイモードの送受信 FIFO バッファから送信されたメッセージはミラー機能を使用することで確認できます。

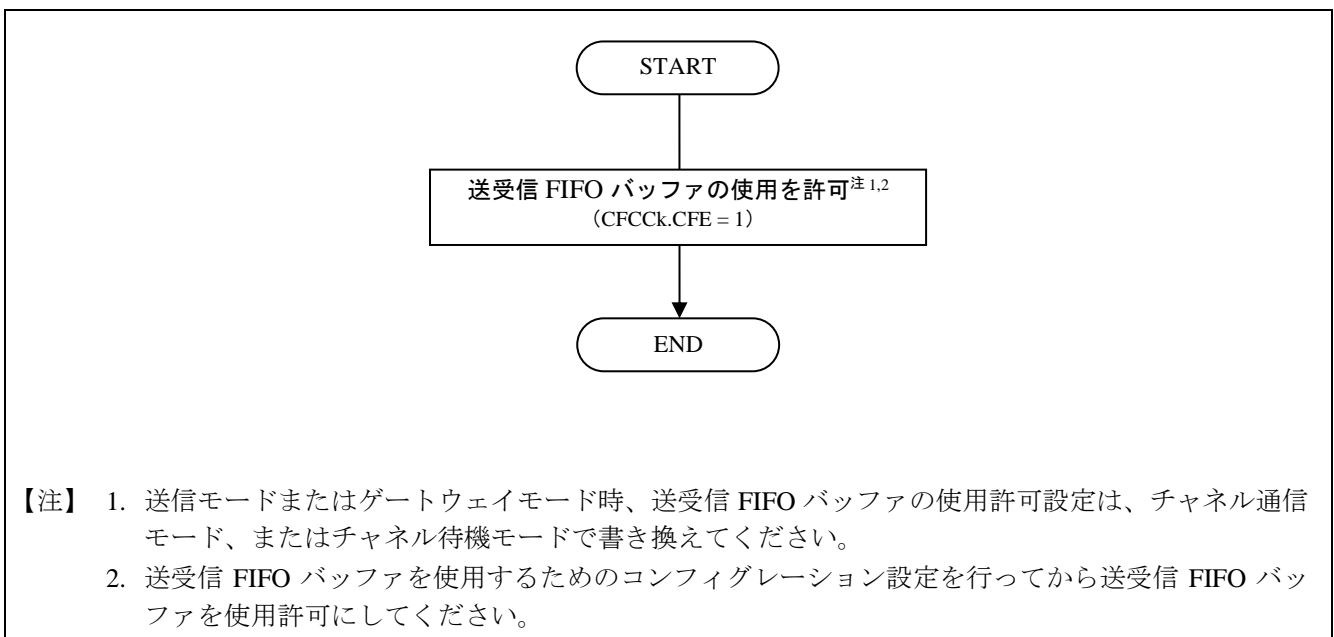
また、ゲートウェイモードでは送受信 FIFO バッファが一杯になっている状態で受信した最新フレームの取り込みと破棄が選択可能です。

なお、送受信 FIFO バッファをゲートウェイモードで使用するためのコンフィグレーション設定については「CAN コンフィグレーションアプリケーションノート」を参照ください。

### 2.1.1 送受信 FIFO バッファでのゲートウェイ手順

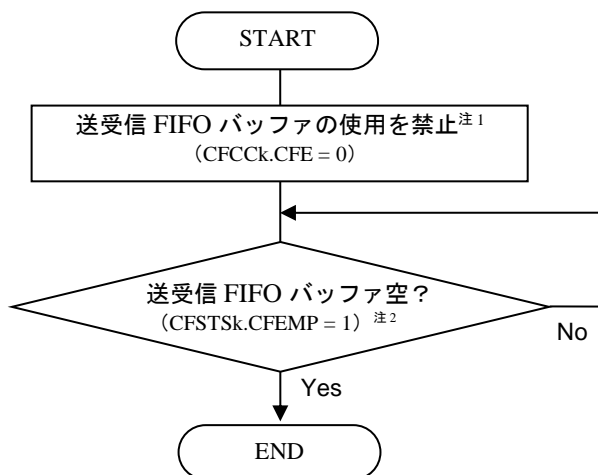
ゲートウェイモードでは RS-CANFD モジュール内でメッセージの送受信が自動で行われるため、プログラムで送受信処理を実施する必要はありません。

図 2-2、図 2-3 に送受信 FIFO バッファの使用許可、禁止手順を示します。



- 【注】
1. 送信モードまたはゲートウェイモード時、送受信 FIFO バッファの使用許可設定は、チャンネル通信モード、またはチャンネル待機モードで書き換えてください。
  2. 送受信 FIFO バッファを使用するためのコンフィグレーション設定を行ってから送受信 FIFO バッファを使用許可にしてください。

図 2-2 送受信 FIFO バッファの使用許可手順



- 【注】
1. 送信モードまたはゲートウェイモード時、送受信 FIFO バッファの使用禁止設定は、チャンネル通信モード、またはチャンネル待機モードで書き換えてください。
  2. 送受信 FIFO バッファを使用禁止設定にすると以下のタイミングで送受信 FIFO バッファ空ステータスフラグが立ちます。
    - ・送受信 FIFO バッファのメッセージが送信中でもなく、次の送信にも決定していない場合、直ちに空になります。
    - ・送受信 FIFO バッファのメッセージが、すでに送信中または次の送信に決定している場合、送信完了、CAN バスエラーの検出、またはアービトレーションロストの後に空になります。
  3. 送受信 FIFO 割り込み要求あり状態 (CFSTSk.CFTXIF = 1 または CFSTSk.CFRXIF = 1) で送受信 FIFO バッファの使用を禁止設定にしても、自動的に送受信 FIFO 割り込み要求解除 (CFSTSk.CFTXIF=0 または CFSTSk.CFRXIF=0) されません。受信 FIFO 割り込み要求解除する際はプログラムで設定してください。

図 2-3 送受信 FIFO バッファの使用禁止手順

### 2.1.2 送信アボート機能

送受信 FIFO バッファを使用禁止設定(CFCCk.CFE = 0)にすることで送受信 FIFO バッファ内のすべてのメッセージが失われ、送受信 FIFO バッファステータスレジスタの送受信 FIFO バッファ空ステータスフラグに”1”がセットされます (CFSTSk.CFEMP = 1)。以下タイミングで送受信 FIFO バッファ空ステータスフラグに”1”がセットされます。なお、送受信 FIFO バッファを使用禁止中は送受信 FIFO バッファにメッセージは格納されません。

- ・ 送受信 FIFO バッファのメッセージが送信中でもなく、次の送信にも決定していない場合、直ちに空になります。
- ・ 送受信 FIFO バッファのメッセージが、すでに送信中または次の送信に決定している場合、送信完了、CAN バスエラーの検出、またはアービトレーションロストの後に空になります。

送受信 FIFO バッファの送信アボート完了によって割り込みは発生しません。ただし、送信中にアボートすると送信完了による CANm 送受信 FIFO 送信完了割り込みが発生する場合があります。詳細については「CAN 送信手順アプリケーションノート」を参照ください。

送受信 FIFO バッファの送信アボート手順については

「図 2-3 送受信 FIFO バッファの使用禁止手順」を参照ください。

### 2.1.3 インターバル送信機能

送信モードまたはゲートウェイモードに設定した送受信 FIFO バッファ使用時に、同一送受信 FIFO バッファから連続してメッセージを送信する場合、メッセージ送信間のインターバル時間を設定できます。

送受信 FIFO バッファの使用を許可し (CFCCk.CFE = 1)、最初のメッセージが送受信 FIFO バッファから正常に送信された後、インターバルタイマはカウントを開始します(CAN プロトコルの EOF の 7 ビット目後)。その後インターバル時間が経過すると、次のメッセージが送信され、インターバルタイマがリセットされます。インターバルタイマが停止するタイミングを以下に示します。

- ・ 送受信 FIFO バッファの使用を禁止 (CFCCk.CFE = 0) したとき
- ・ チャネルリセットモードへ遷移したとき

表 2-1 にインターバルタイマのカウントソースとインターバル時間の計算式を、図 2-4 にインターバルタイマのブロック図を、図 2-5 にインターバルタイマの動作例を示します。

表 2-1 インターバルタイマのカウントソースとインターバル時間の計算式

CFCCk		カウントソース	インターバル時間 計算式 <sup>注</sup>
CFITR	CFITSS		
0	0	pclk/2 を GCFG レジスタの ITRCP[15:0] ビットの値で分周したクロック	$1/f_{PBA} \times 2 \times M \times N$
1	0	pclk/2 を GCFG レジスタの ITRCP[15:0] ビットの値×10 で分周したクロック	$1/f_{PBA} \times 2 \times M \times 10 \times N$
-	1	CANm 通常ビットタイムクロック	$1/f_{CANBIT} \times N$

【注】 M: FIFO 用インターバルタイマのクロック源の分周値 (GCFG.ITRCP[15:0]の設定値)

N: メッセージの送信間隔 (CFCCk.CFIT[7:0]の設定値)

fPBA : pclk の周波数

fCANBIT : CANm 通常ビットタイムクロックの周波数



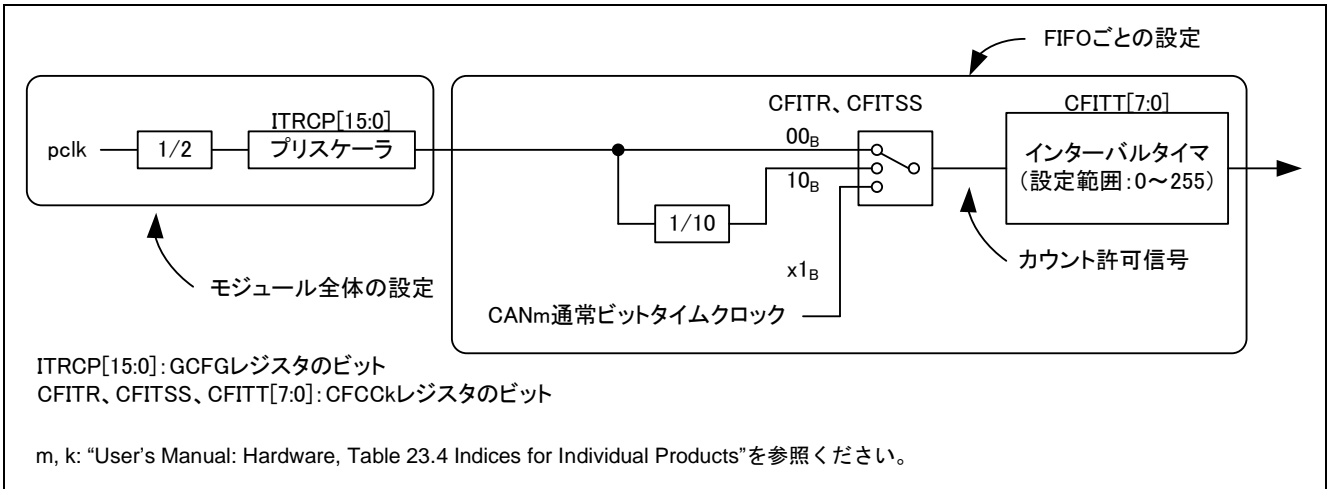


図 2-4 インターバルタイマのブロック図

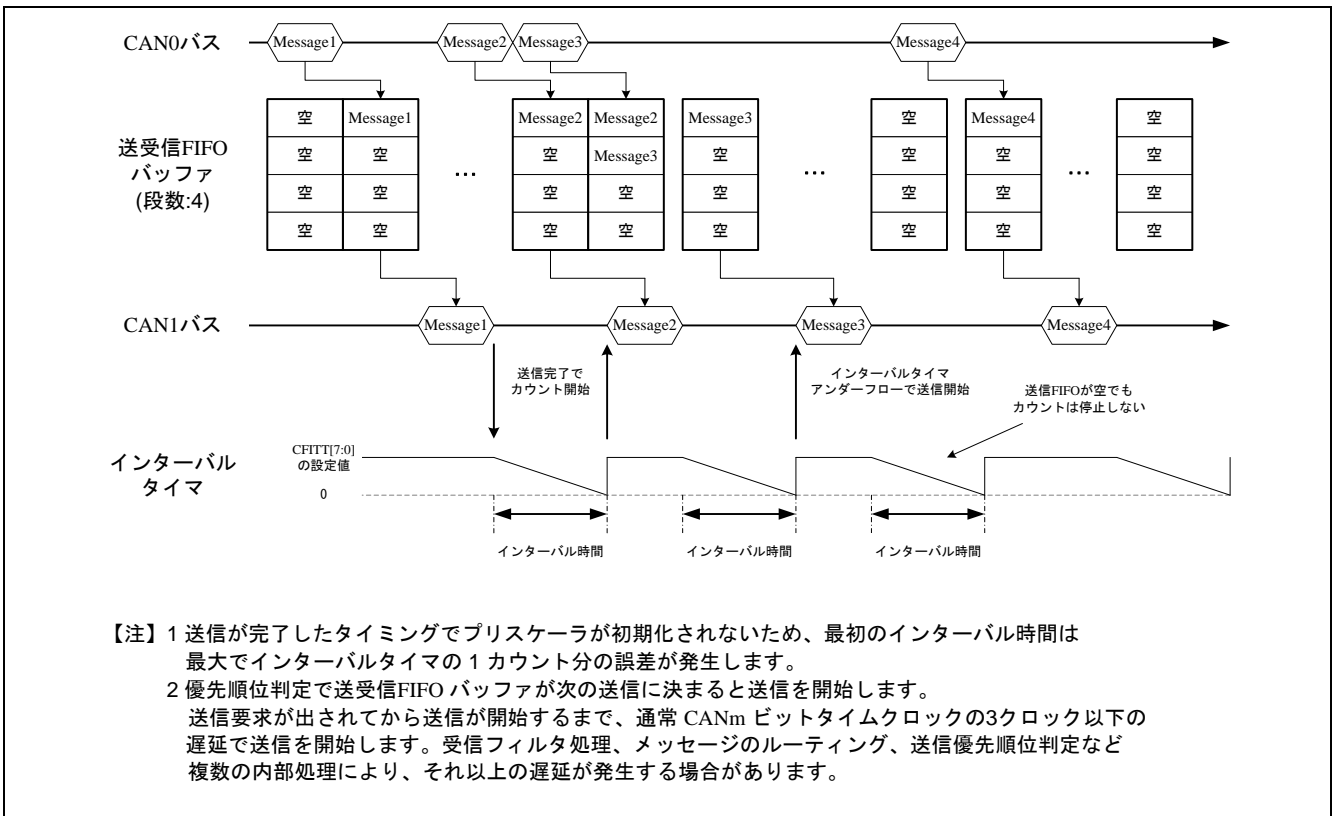


図 2-5 インターバル送信動作例 (ゲートウェイモード)

## 2.1.4 送受信 FIFO バッファ(ゲートウェイモード)の割り込み処理

## (a) 送受信 FIFO 受信割り込み処理

送受信 FIFO 受信割り込みを許可していた場合 CFCCk レジスタの CFIM ビットで選択した条件を満たしたときに送受信 FIFO 受信割り込みが発生します。<sup>注1</sup>

送受信 FIFO 受信割り込みの許可、禁止は CFCCk レジスタの CFRXIE ビットで送受信 FIFO バッファごとに設定できます。

送受信 FIFO 受信割り込み要求発生条件は CFCCk レジスタの CFIM ビット, CFIGCV ビットで送受信 FIFO バッファごとに選択可能です。

ゲートウェイモード時の送受信 FIFO 受信割り込み要因を表 2-2 にまとめます。

表 2-2 送受信 FIFO 受信割り込み要因

CFCCk		FIFO 受信割り込み要求発生条件	割りこみ要求クリア方法
CFIM	CFIGCV		
1	-	1 メッセージ受信が完了するごと	CFSTSk レジスタの CFRXIF ビットに"0"ライト
0	000*	FIFO バッファに 1/8 までメッセージ格納時	
	001	FIFO バッファに 2/8 までメッセージ格納時	
	010*	FIFO バッファに 3/8 までメッセージ格納時	
	011	FIFO バッファに 4/8 までメッセージ格納時	
	100*	FIFO バッファに 5/8 までメッセージ格納時	
	101	FIFO バッファに 6/8 までメッセージ格納時	
	110*	FIFO バッファに 7/8 までメッセージ格納時	
	111	FIFO バッファがフルのとき	

※ 送受信 FIFO バッファのバッファ数を 4 メッセージ (CFCCk.CFDC[2:0] = 001) に設定した場合は選択禁止。

## (b) 送受信 FIFO バッファフル割り込み

送受信 FIFO バッファフル割り込みを許可していた場合、送受信 FIFO バッファがフル状態になったとき、送受信 FIFO バッファフル割り込みが発生します。<sup>注1</sup>

(b) 送受信 FIFO バッファフル割り込みの許可、禁止は CFCCEk レジスタの CFFIE ビットで送受信 FIFO バッファごとに設定できます。

送受信 FIFO バッファフル割り込みは、以下のケースでの使用が想定されます。

1. 送受信 FIFO バッファの CFIGCV ビットで設定した段数で割り込み要求
2. 送受信 FIFO バッファフルに達した状態で割り込み要求

これらの割り込み要求により、送受信 FIFO 内のデータ管理を容易にすることができます。

<sup>注1</sup> 送受信 FIFO の要求が発生している状態で送受信 FIFO バッファの使用を禁止設定しても、自動的には送受信 FIFO の割り込み要求解除されません。送受信 FIFO の割り込み要求解除する際はプログラムで設定してください。

## (c) 送受信 FIFO ワンフレーム受信完了割り込み

送受信 FIFO ワンフレーム受信割り込みを許可していた場合、送受信 FIFO バッファがワンフレーム受信したとき、送受信 FIFO ワンフレーム受信割り込みが発生します。<sup>注1</sup>

送受信 FIFO 受信 FIFO ワンフレーム受信割り込みの許可、禁止は CFCCEk レジスタの CFOFRXIE ビットで送受信 FIFO バッファごとに設定できます。

## (d) 送受信 FIFO 送信割り込み処理

送受信 FIFO 送信割り込みを許可していた場合、CFCCk レジスタの CFIM ビットで選択した条件を満たしたときに送受信 FIFO 送信割り込みが発生します。<sup>注1</sup>

送受信 FIFO 送信割り込みの許可、禁止は CFCCk レジスタの CFTXIE ビットで送受信 FIFO バッファごとに設定できます。

送受信 FIFO 送信割り込み要求発生条件は CFCCk レジスタの CFIM ビットで送受信 FIFO バッファごとに選択可能です。

ゲートウェイモード時の送受信 FIFO 送信割り込み要因を表 2-3 にまとめます。

表 2-3 送受信 FIFO 送信割り込み要因

CFIM	FIFO 送信割り込み要求発生条件	割りこみ要求クリア方法
1	1 メッセージ送信が完了するごと	CFSTSk レジスタの CFTXI ビットに"0"ライト
0	メッセージ送信完了によって バッファが空になったとき	

## (e) 送受信 FIFO ワンフレーム送信割り込み処理

送受信 FIFO ワンフレーム送信割り込みを許可していた場合、送受信 FIFO バッファがワンフレーム受信したとき、送受信 FIFO ワンフレーム受信完了割り込みが発生します。<sup>注1</sup>

送受信 FIFO ワンフレーム送信割り込みの許可、禁止は CFCCEk レジスタの CFOFTXIE ビットで送受信 FIFO バッファごとに設定できます。

<sup>注1</sup> 送受信 FIFO の要求が発生している状態で送受信 FIFO バッファの使用を禁止設定しても、自動的には送受信 FIFO の割り込み要求解除されません。送受信 FIFO の割り込み要求解除の際はプログラムで設定してください。

## (f) グローバルエラー割り込み処理

FIFO メッセージロス割り込みを許可することで送受信 FIFO バッファのメッセージロス検出時にグローバルエラー割り込みが発生します。FIFO メッセージロス割り込みの許可、禁止は GCTR レジスタの MEIE ビットでモジュール全体に共通で設定できます。

グローバルエラー割り込み要因を表 2-4 にまとめます。

表 2-4 グローバルエラー割り込み要因

グローバルエラー割り込み要求発生条件	割りこみ要求クリア方法
送受信 FIFO バッファのメッセージロスを検出したとき	CFSTSk レジスタの CFMLT ビットに"0"ライト※1

※1 グローバルエラー割り込みは割り込み要因を複数選択可能です。

- 送信履歴バッファオーバーフロー:  
GERFL レジスタ THLES ビット(全チャンネルの THLSTSm レジスタ THLELT ビット)
- DLC エラー: GCTR レジスタ DEIE ビット
- CAN-FD メッセージペイロードオーバーライト: GCTR レジスタ CMPOFIE ビット
- 送信キューメッセージオーバーライト: GCTR レジスタ QOWEIE ビット
- 送信キューメッセージロス: GCTR レジスタ QMEIE ビット
- GW FIFO メッセージオーバーライト: GCTR レジスタ MOWEIE ビット
- FIFO メッセージロス: GCTR レジスタ MEIE ビット

## 2.2 送信キューでのゲートウェイ機能

TXQCC0~2m レジスタの TXQGWE ビットを 1<sub>B</sub> (送信キューゲートウェイモード) に設定した送信キューを GAFLP1j レジスタで選択すると、受信ルールのフィルタ処理を通過したメッセージが、指定した送信キューに格納され、自動的にバッファから送信されます。

送信キューは ID による優先度の高いメッセージから送信されます。ゲートウェイモード時は、送信キューの深さは送信キューで使用する ID の数+3 の値に設定してください。

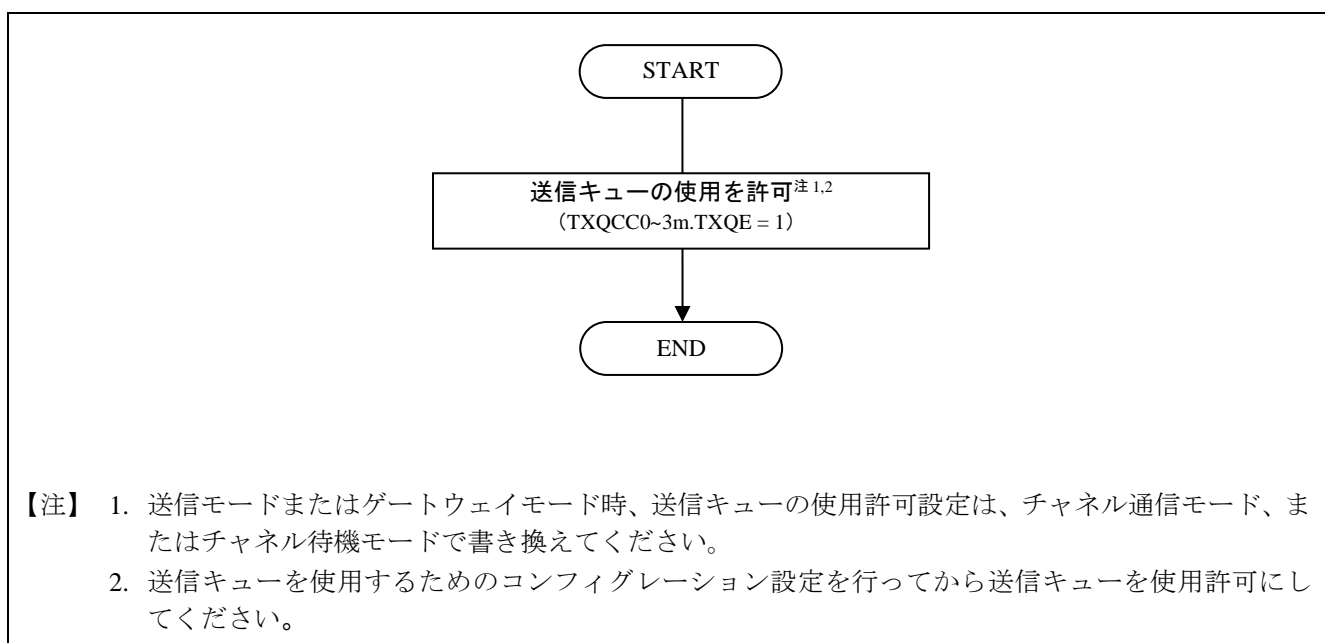
ゲートウェイモード時に、送信キューがフルの状態にアクセスされたとき、送信キューメッセージロストフラグ(TXQSTS0~2m レジスタの TXQMLT ビット)がセットされ、メッセージが破棄されます。

なお、送信キューを使用するためのコンフィグレーション設定については「CAN コンフィグレーションアプリケーションノート」を参照ください。

### 2.2.1 送信キューでのゲートウェイ手順

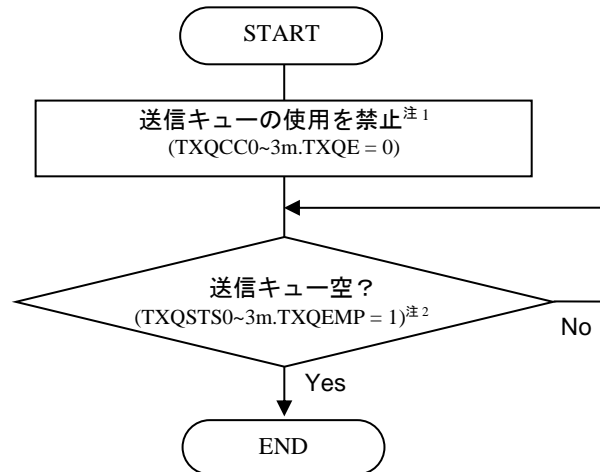
ゲートウェイモードでは RS-CANFD モジュール内でメッセージの送受信が自動で行われるため、プログラムで送受信処理を実施する必要はありません。

図 2-6、図 2-7 に送信キューの使用許可、禁止手順を示します。



- 【注】
1. 送信モードまたはゲートウェイモード時、送信キューの使用許可設定は、チャンネル通信モード、またはチャンネル待機モードで書き換えてください。
  2. 送信キューを使用するためのコンフィグレーション設定を行ってから送信キューを使用許可にしてください。

図 2-6 送信キューの使用許可手順



- 【注】
1. 送信モードまたはゲートウェイモード時、送信キューの使用禁止設定は、チャンネル通信モード、またはチャンネル待機モードで書き換えてください。
  2. 送信キューを使用禁止設定にすると以下のタイミングで送信キュー空ステータスフラグが立ちます。
    - ・送信キューのメッセージが送信中でなく、次の送信にも決定していない場合、直ちに空になります。
    - ・送信キューのメッセージが、すでに送信中または次の送信に決定している場合、送信完了、CAN バスエラーの検出、またはアービトレーションロストの後に空になります。
  3. 送信キュー割り込み要求あり状態 (TXQSTS0~3m.TXQTXIF=1 または TXQSTS0~3m.TXQOFTXIF=1) で送信キューの使用を禁止設定にしても、自動的に送信キュー割り込み要求解除 (TXQSTS0~3m.TXQTXIF=0 または TXQSTS0~3m.TXQOFTXIF=0) されません。送信キュー割り込み要求解除する際はプログラムで設定してください。

図 2-7 送信キューの使用禁止手順

### 2.2.2 送信アボート機能

送信キューを使用禁止設定(TXQCC0~3m.TXQE = 0)にすることで送信キュー内のすべてのメッセージが失われ、送信キューステータスレジスタの送信キュー空ステータスフラグに”1”がセットされます

(TXQSTS0~3m.TXQEMP = 1)。以下タイミングで送信キュー空ステータスフラグに”1”がセットされます。なお、送信キューを使用禁止中は送信キューにメッセージは格納されません。

- ・ 送信キューのメッセージが送信中でもなく、次の送信にも決定していない場合、直ちに空になります。
- ・ 送信キューのメッセージが、すでに送信中または次の送信に決定している場合、送信完了、CAN バスエラーの検出、またはアービトレーションロストの後に空になります。

送信キューの送信アボート手順については

「図 2-7 送信キューの使用禁止手順」を参照ください。

### 2.2.3 送信キュー(ゲートウェイモード)の割り込み処理

#### (a) 送信キューワンフレームルーティング割り込み要求

GW モード時にルーティング先に送信キューを選択しているとき、送信キューワンフレームルーティング割り込みを許可していた場合、送信キューがワンフレーム受信したときに送信キューワンフレームルーティング割り込みが発生します。<sup>注1</sup>

送信キューワンフレームルーティング割り込みの許可、禁止は TXQCC0~2m レジスタの TXQOFRXIE ビットで送信キューごとに設定できます。

#### (b) 送信キュー チャンネル送信割り込み処理

送信キュー割り込みを許可(TXQCC レジスタの TXQTXIE ビット)していた場合、TXQCC レジスタの TXQIM ビットで選択した条件を満たしたときに送信キュー送信割り込みが発生します。<sup>注1</sup>

送信キュー送信割り込みの許可、禁止は TXQCC0~3m レジスタの TXQTXIE ビットで送信キューごとに設定できます。

ゲートウェイモード時の送信キュー送信割り込み要因を表 2-5 送信キューチャンネル送信割り込み要因にまとめます。

表 2-5 送信キューチャンネル送信割り込み要因

TXQIM	送信キュー割り込み要求発生条件	割りこみ要求クリア方法
1	1 メッセージ送信が完了するごと	TXQSTS0~3m レジスタの TXQTXIF ビットに"0"ライト
0	メッセージ送信完了によって送信キューが空になったとき	

<sup>注1</sup> 割り込み要求が発生している状態で送信キューの使用を禁止設定しても、自動的には送信キュー送信割り込み要求解除されません。送信キュー送信割り込み要求解除する際はプログラムで設定してください。



## (c) 送信キューワンフレーム送信割り込み要求

送信キューワンフレーム送信割り込みを許可していた場合、送信キューがワンフレーム送信したとき、送信キューワンフレーム送信割り込みが発生します。<sup>注1</sup>

送信キューワンフレーム送信割り込みの許可、禁止は TXQCC0~2m レジスタの CFOFTXIE ビットで送信キューごとに設定できます。

## (d) 送信キューフル割り込み要求

送信キューフル割り込みを許可していた場合、ルーティング先の TXQ がバッファフル状態になったとき送信キューフル割り込みが発生します。<sup>注1</sup>

送信キューフル送信割り込みの許可、禁止は TXQCC0~2m レジスタの TXQFIE ビットで送信キューごとに設定できます。

## (e) グローバルエラー割り込み処理

送信キューメッセージロスト割り込みを許可することで送信キューのメッセージロスト検出時にグローバルエラー割り込みが発生します。FIFO メッセージロスト割り込みの許可、禁止は GCTR レジスタの QMEIE ビットでモジュール全体に共通で設定できます。

グローバルエラー割り込み要因を表 2-6 にまとめます。

表 2-6 グローバルエラー割り込み要因

グローバルエラー割り込み要求発生条件	割りこみ要求クリア方法
送信キューのメッセージロストを検出したとき	TXQCC0~2m レジスタの TXQMLT ビットに"0"ライト <sup>※1</sup>

※1 グローバルエラー割り込みは割り込み要因を複数選択可能です。

・送信履歴バッファオーバーフロー:

GERFL レジスタ THLES ビット(全チャネルの THLSTSm レジスタ THLELT ビット)

・DLC エラー: GCTR レジスタ DEIE ビット

・CAN-FD メッセージペイロードオーバーライト: GCTR レジスタ CMPOFIE ビット

・送信キューメッセージオーバーライト: GCTR レジスタ QOWEIE ビット

・送信キューメッセージロスト: GCTR レジスタ QMEIE ビット

・GW FIFO メッセージオーバーライト: GCTR レジスタ MOWEIE ビット

・FIFO メッセージロスト: GCTR レジスタ MEIE ビット

<sup>注1</sup> 割り込み要求が発生している状態で送信キューの使用を禁止設定しても、自動的には割り込み要求は解除されません。割り込み要求を解除する際はプログラムで設定してください。

### 3. CAN-CAN FD ゲートウェイ (CAN FD モードのみ)

CAN FD モードでゲートウェイ機能を使用するときは、送信するフレームをクラシカル CAN フレームまたは CAN FD フレームに置換することができます。

CmFDCFG レジスタの GWEN ビットを“1”にすると CAN-CAN FD ゲートウェイが許可されます。CmFDCFG レジスタの GWDFD ビットと GWBRS ビットで送信フレームの FDF ビットと BRS ビットを選択できます。受信した CAN フレームの DLC 値が“1001B”以上であり、GWDFD ビットが“1” (CAN FD フレーム) の場合は、DLC が“1000B”に置き換えられます。

CAN-CAN FD ゲートウェイが許可されているとき、以下のフレームはルーティングしないでください。

- ・ペイロード長が 8 バイトを超える CAN FD フレーム
- ・リモートフレーム

また、CAN-CAN FD ゲートウェイが許可されているとき、GWDFD の設定により以下のフレームのみ該当するチャンネルから送信してください。

- ・GWDFD = 0 : 受信フレームをクラシカル CAN フレームとして送信
- ・GWDFD = 1 : 受信フレームを CAN FD フレームとして送信

## 4. CAN 関連割り込み

CAN 関連割り込みについては「CAN コンフィグレーションアプリケーションノート」を参照ください。

## 5. 処理フローの注意事項

### 5.1 関数について

本アプリケーションノートでは1行の処理でも関数かしている箇所がありますが、これは機能ごとの処理明確化するために関数かして記載しているだけです。実際にプログラムを作成するときは必ずしも関数化する必要はありません。

### 5.2 チャンネル、FIFO、バッファごとの設定について

本アプリケーションノートではチャンネルやFIFO、またはバッファごとに処理が必要な場合も1個分の処理しか記載していません。実際にプログラムを作成するときは必要に応じて複数分の処理を実施してください。

### 5.3 無限ループ

表記を簡略化するために処理フロー中に無限ループとなっている箇所があります。実際にプログラムを作成するときは、各ループに制限時間を持たせ、オーバertime時に抜けるような処理にしてください。図 5-1 にループの制限時間を持たせた場合の処理例を示します。

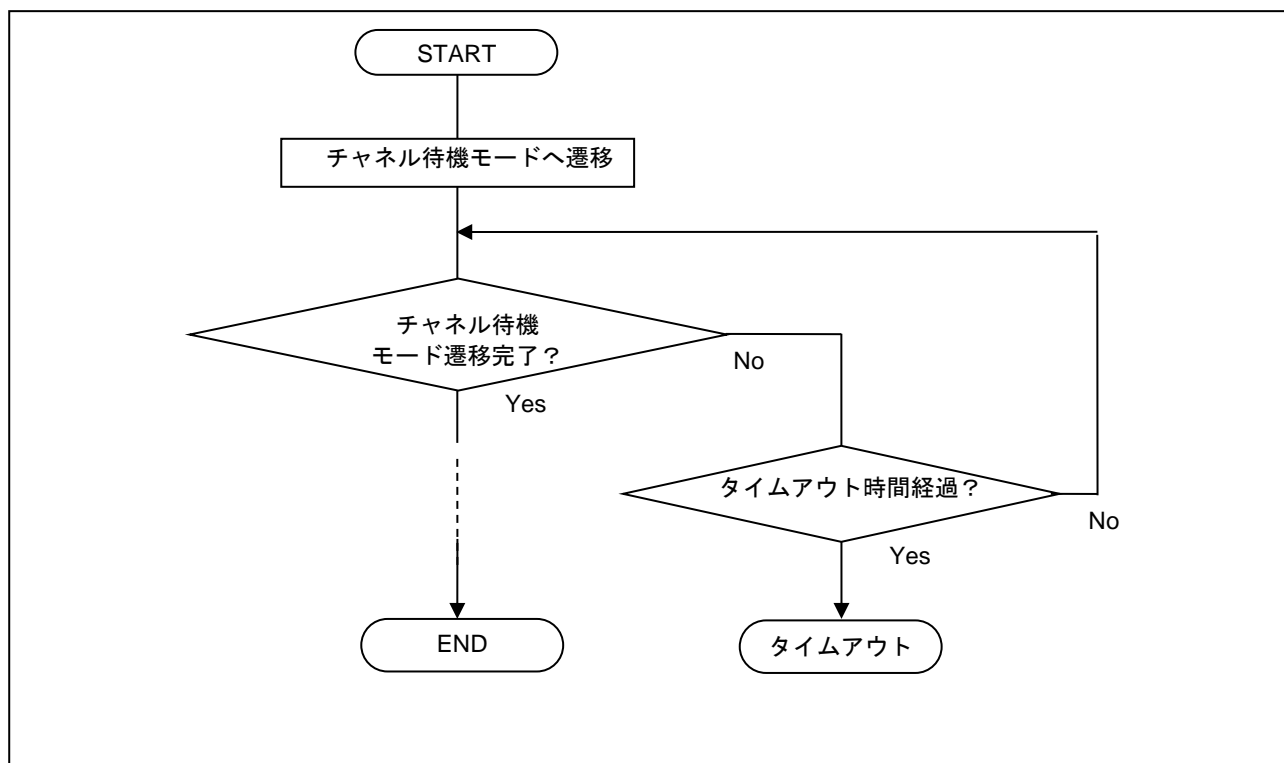


図 5-1 ループの制限時間を持たせた場合の処理例

## 6. 付録

## 6.1 ソフトウェアの説明

## モジュール説明

以下に、CAN-FD モード 64 バイトメッセージ送信のサンプルプログラムについてのモジュール一覧を示します。

表 6-1 モジュール一覧

モジュール名	ラベル名	機能
メインルーチン	main_pm0	各種設定、アプリケーションの起動を行います。
PORT 設定処理	PORT_Init	PORT の初期設定を行います。
送受信 FIFO 受信完了割り込み設定処理	R_CAN_TxRxFIFO_IRQ_init	該当 Ch の送受信 FIFO 受信完了割り込みの設定を行います。
CAN 初期設定処理	R_CAN_Init	CAN の初期設定を行います。
グローバル動作モード設定	R_CAN_GlobalStart	グローバルモードをグローバル動作モードへ遷移させ、受信 FIFO および送受信 FIFO の使用を許可します。
CAN スタート処理	R_CAN_ChStart	CAN0 の起動を行います。
CAN スタート処理	R_CAN_ChStart	CAN1 の起動を行います。

## レジスタ設定

以下に、64 バイトメッセージ送信のサンプルプログラムの場合の各機能のレジスタ設定を示します。

なお、本サンプルプログラムでは CAN0 にて CAN FD メッセージ (ID:0x222(標準 ID)の 64 バイトデータメッセージ)を受信した場合、CAN1 より送信するように設定されています。

表 6-2 CANFD レジスタ設定(1/3)

レジスタ名	設定値	機能
CFDGCFCG	0x0000100E	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インターバルタイマプリスケラ未使用</li> <li>・タイムスタンプクロックソース選択にチャンネル 0 ビットタイムクロックを設定</li> <li>・タイムスタンプソース選択にビットタイムクロックを設定</li> <li>・タイムスタンプソース分周なし</li> <li>・メッセージペイロードオーバーフロー時のメッセージを拒否</li> <li>・CAN クロックソース選択に内部クロック (clk[80MHz])を設定</li> <li>・ミラーモード有効</li> <li>・DLC 交換有効</li> <li>・DLC チェック有効</li> <li>・送信優先順位選択に ID 優先を設定</li> </ul>
CFDCmNCFG (m=0, 1)	0x061C0C03	通信速度 1Mbps に設定 <ul style="list-style-type: none"> <li>・NBRP : 3(4BRP)</li> <li>・NTSEG1 : 14(15TQ)</li> <li>・NTSEG2 : 3(4TQ)</li> <li>・NSJW : 3(4TQ)</li> </ul>
CFDCmNCFG (m=2~7)	0x00000000	未設定
CFDCmDCFG (m=0, 1)	0x03030E00	通信速度 4Mbps に設定 <ul style="list-style-type: none"> <li>・DBRP : 0(1BRP)</li> <li>・DTSEG1 : 14(15TQ)</li> <li>・DTSEG2 : 3(4TQ)</li> <li>・DSJW : 3(4TQ)</li> </ul>
CFDCmDCFG (m=2~7)	0x00000000	未設定
CFDCmFDCFG (m=0~7)	0x00000000	未設定

表 6-3 CANFD レジスタ設定(2/3)

レジスタ名	設定値	機能
CFDGAFLCFGv (v=0)	0x00010001	CAN0 ルール数 : 1 CAN1 ルール数 : 1
CFDGAFLCFGv (v=1~3)	0x00000000	未設定
CFDGAFLECTR	0x00000000	未設定
CFDGAFLIDj (j=1)	0x00000222	IDE 選択 : 0(標準 ID) RTR 選択 : 0(データフレーム) 受信ルール対象メッセージ選択 : 0(他の CAN ノードが送信したメッセージを受信時) ID 設定値 : 0x222(01000100010b)
CFDGAFLIDj (j=2)	0x20000222	IDE 選択 : 0(標準 ID) RTR 選択 : 0(データフレーム) 受信ルール対象メッセージ選択 : 1(自らが送信したメッセージを受信時) ID 設定値 : 0x222(01000100010b)
CFDGAFLIDj (j=3~16)	0x00000000	未設定
CFDGAFLMj (j=1, 2)	0xC00007FF	IDE マスク : 1(有効) RTR マスク : 1(有効) ID マスク : 0x7FF
CFDGAFLMj (j=3~16)	0x00000000	未設定
CFDGAFLP0j (j=1, 2)	0x0012000F	グローバルアクセプタンスフィルタリストポインタ : 0x0012 受信バッファ許可 : 0(受信バッファ未使用) グローバルアクセプタンスフィルタリスト情報ラベル 0 : 0 グローバルアクセプタンスフィルタリストルーティング先 0~2 設定 : 送受信 FIFO を指定 受信ルール DLC 設定 : 0xF(1111b)
CFDGAFLP0j (j=3~16)	0x00000000	未設定
CFDGAFLP1j (j=1)	0x00000800	チャンネル 1TX キュー0 を受信先として有効化
CFDGAFLP1j (j=2)	0x00001000	チャンネル 1TX キュー1 を受信先として有効化
CFDGAFLP1j (j=3~16)	0x00000000	未設定
CFDRMNB	0x00000000	未設定
CFDRFCCx (x=0~7)	0x00000000	未設定

表 6-4 CANFD レジスタ設定(3/3)

レジスタ名	設定値	機能
CFDCFCCK (k=3)	0x00400271	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メッセージ送信間隔に「0」を設定</li> <li>・送受信 FIFO バッファ段数設定に 32 メッセージを設定</li> <li>・送信バッファリンク設定にバッファ 0 を設定</li> <li>・送受信 FIFO 受信割り込み要求発生タイミング選択に 1/8 メッセージ格納時を設定</li> <li>・送受信 FIFO 割り込み要因選択に「受信時、FIFO カウンターが CFGICV 値に達した場合に生成される割り込み/送信時、FIFO が最後のメッセージを送信した場合に生成される割り込み」を設定</li> <li>・送受信 FIFO インターバルタイマ分解能にリファレンスクロック周期 x1 を設定</li> <li>・送受信 FIFO インターバルタイマクロックソース選択にリファレンスクロックを設定</li> <li>・送受信 FIFO モードに CAN-CAN GW FIFO モードを設定</li> <li>・送受信 FIFO ペイロードデータサイズに 64byte を設定</li> <li>・送受信 FIFO TX 割り込みを無効に設定</li> <li>・送受信 FIFO RX 割り込みを無効に設定</li> <li>・送受信 FIFO を有効に設定</li> </ul>
CFDCFCCK (k=4)	0x00400073	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メッセージ送信間隔に「0」を設定</li> <li>・送受信 FIFO バッファ段数設定に 32 メッセージを設定</li> <li>・送信バッファリンク設定にバッファ 0 を設定</li> <li>・送受信 FIFO 受信割り込み要求発生タイミング選択に 1/8 メッセージ格納時を設定</li> <li>・送受信 FIFO 割り込み要因選択に「受信時、FIFO カウンターが CFGICV 値に達した場合に生成される割り込み/送信時、FIFO が最後のメッセージを送信した場合に生成される割り込み」を設定</li> <li>・送受信 FIFO インターバルタイマ分解能にリファレンスクロック周期 x1 を設定</li> <li>・送受信 FIFO インターバルタイマクロックソース選択にリファレンスクロックを設定</li> <li>・送受信 FIFO モードに RX FIFO モードを設定</li> <li>・送受信 FIFO ペイロードデータサイズに 64byte を設定</li> <li>・送受信 FIFO TX 割り込みを無効に設定</li> <li>・送受信 FIFO RX 割り込みを有効に設定</li> <li>・送受信 FIFO を有効に設定</li> </ul>
CFDCFCCK (k=0~2,5~23)	0x00000000	未設定
CFDTMIECy (y=0~15)	0x00000000	未設定
CFDTXQCm (m=0~3)	0x00000000	未設定
CFDGCTR	0x00000000	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タイムスタンプカウンタリセット無</li> <li>・GW FIFO メッセージオーバーライト割り込み無効</li> <li>・TXQ メッセージロスト割り込み無効</li> <li>・TXQ メッセージオーバーライト割り込み無効</li> <li>・ペイロードオーバーフロー割り込み無効</li> <li>・送信履歴バッファオーバーフロー割り込み無効</li> <li>・FIFO メッセージロスト割り込み無効</li> <li>・DLC エラー割り込み無効</li> <li>・グローバルスリープ要求無効</li> <li>・グローバルモード制御は現在値を維持</li> </ul>

## 改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
0.50	2019.8.31	—	初版
1.00	2020.10.29	-	RH850/U2A-EVA User' s Manual Hardware 編 Rev.1.00 対応
1.10	2022.06.30	-	RH850/U2A6 対応
1.11	2023.01.20	9	図 2-4 の誤記を修正。
		12	2.1.4(f)グローバルエラー割り込み処理 の誤記を修正。
		14	図 2-7 の誤記を修正。
		15	2.2.2 送信アボート機能の誤記を修正。
		17	2.2.3(e)グローバルエラー割り込み処理の誤記を修正。
		19	5 処理フローの注意事項の誤記を修正。
		22	表 6-4 CANFD レジスタ設定(3/3)の誤記を修正。

## 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. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレイやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

### 2. 電源投入時の処置

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. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れしないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

### 4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「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。

### 5. クロックについて

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。

### 6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 $V_{IL}$  (Max.) から  $V_{IH}$  (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 $V_{IL}$  (Max.) から  $V_{IH}$  (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

### 7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

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、将来の拡張機能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。

### 8. 製品間の相違について

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くと、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ幅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。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、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
  2. 当社製品または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またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
  3. 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. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
  5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング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。
  6. 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）、交通管制（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等  
当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、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（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
  7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア/ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限りません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因したまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア/ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
  8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合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、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他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。
  10. 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。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。
  11. 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。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
  12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものとしたします。
  13. 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。
  14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。
- 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が直接的、間接的に支配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。

(Rev.5.0-1 2020.10)

## 本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

[www.renesas.com](http://www.renesas.com)

## お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

[www.renesas.com/contact/](http://www.renesas.com/contact/)

## 商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。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。