

32 ビット RISC マイクロコントローラ

TXZ ファミリ

リファレンスマニュアル
CAN コントローラ
(CAN-A)

Revision 1.2

2018-10

東芝デバイス&ストレージ株式会社

目次

序章	5
関連するドキュメント	5
表記規約	6
用語・略語	8
1. 概要	9
2. ブロック図	10
3. 機能説明・動作説明	11
3.1. クロック供給	11
3.2. CAN バスへのインタフェース	11
3.3. 機能	12
3.3.1. メールボックス	12
3.3.2. 送信制御レジスタ	13
3.3.3. 受信制御レジスタ	14
3.3.4. リモートフレーム制御レジスタ	15
3.3.5. 受信フィルタリング	16
3.3.6. タイムスタンプ機能	17
3.3.7. 割り込み制御	18
3.4. 動作モード	20
3.4.1. コンフィグレーションモード	20
3.4.2. スリープモード	22
3.4.3. サスペンドモード	22
3.4.4. テストループバックモード	23
3.4.5. テストエラーモード	23
3.5. ビットコンフィグレーション	25
4. レジスタ説明	27
4.1. レジスタ一覧	27
4.1.1. CAN メールボックス	28
4.2. レジスタ詳細	29
4.2.1. [CANMBnID](メッセージ ID フィールドレジスタ)	29
4.2.2. [CANMBnTSMCF](タイムスタンプおよびメッセージ制御フィールドレジスタ)	30
4.2.3. [CANMBnDL](データフィールドレジスタ)	31
4.2.4. [CANMBnDH](データフィールドレジスタ)	31
4.2.5. [CANMC](メールボックスコンフィグレーションレジスタ)	32
4.2.6. [CANMD](メールボックスディレクションレジスタ)	32
4.2.7. [CANTRS](送信要求セットレジスタ)	33
4.2.8. [CANTRR](送信要求リセットレジスタ)	34
4.2.9. [CANTA](送信アクノリッジレジスタ)	35

4.2.10. [CANAA](アポートアクノリッジレジスタ).....	35
4.2.11. [CANRMP](受信メッセージペンディングレジスタ).....	36
4.2.12. [CANRML](受信メッセージロストレジスタ).....	37
4.2.13. [CANLAM](ローカルアクセプタンスマスクレジスタ).....	38
4.2.14. [CANGAM](グローバルアクセプタンスマスクレジスタ)	39
4.2.15. [CANMCR](マスタ制御レジスタ).....	40
4.2.16. [CANGSR](グローバルステータスレジスタ).....	41
4.2.17. [CANBCR1](ビットコンフィグレーションレジスタ 1)	42
4.2.18. [CANBCR2](ビットコンフィグレーションレジスタ 2)	42
4.2.19. [CANGIF](グローバル割り込みフラグレジスタ)	43
4.2.20. [CANGIM](グローバル割り込みマスクレジスタ).....	44
4.2.21. [CANMBTIF](メールボックス送信割り込みフラグレジスタ)	45
4.2.22. [CANMBRIF](メールボックス受信割り込みフラグレジスタ).....	45
4.2.23. [CANMBIM](メールボックス割り込みマスクレジスタ).....	45
4.2.24. [CANCDR](チェンジデータ要求レジスタ)	46
4.2.25. [CANRFP](リモートフレームペンディングレジスタ).....	46
4.2.26. [CANCEC](CAN エラーカウンタレジスタ)	47
4.2.27. [CANTSP](タイムスタンプカウンタプリスケアラレジスタ).....	48
4.2.28. [CANTSC](タイムスタンプカウンタレジスタ).....	48
5. 使用方法.....	49
5.1. メッセージ受信	49
5.2. メッセージ送信	50
5.3. リモートフレームの処理.....	51
6. 改訂履歴.....	52
製品取り扱い上のお願い.....	エラー! ブックマークが定義されていません。

図目次

図 2.1	CAN コントローラのブロック図.....	10
図 3.1	メールボックスの構成.....	12
図 3.2	受信メッセージロストの発生タイミング.....	14
図 3.3	受信フィルタリング.....	16
図 3.4	タイムスタンプカウンタ.....	17
図 3.5	CAN 割り込み信号ブロック図.....	19
図 3.6	CAN コントローラ初期設定のフローチャート.....	21
図 3.7	ストールバックモード、テストエラーモード設定のフローチャート.....	24
図 3.8	CAN ビットタイミング.....	25
図 5.1	メッセージ受信のフローチャート.....	49
図 5.2	メッセージ送信のフローチャート.....	50
図 5.3	自動応答機能を使ったリモートフレーム処理のフローチャート.....	51

表目次

表 2.1	信号一覧表.....	10
表 3.1	割り込み要因一覧.....	18
表 3.2	ボーレート設定時の制限事項.....	26
表 4.1	メッセージ受信前 / 後の[CANRMP]、[CANRML]レジスタ変化.....	37
表 6.1	改訂履歴.....	52

序章

関連するドキュメント

文書名
クロック制御と動作モード
メモリマップ
製品個別情報

表記規約

- 数値表記は以下の規則に従います。
16 進数表記: 0xABC
10 進数表記: 123 または 0d123 (10 進表記であることを示す必要のある場合だけ使用)
2 進数表記: 0b111 (ビット数が本文中に明記されている場合は「0b」を省略可)
- ローアクティブの信号は信号名の末尾に「_N」で表記します。
- 信号がアクティブレベルに移ることを「アサート (assert)」アクティブでないレベルに移ることを「デアサート (deassert)」と呼びます。
- 複数の信号名は [m:n]とまとめて表記する場合があります。
例: S[3:0] は S3,S2,S1,S0 の 4 つの信号名をまとめて表記しています。
- 本文中 [] で囲まれたものはレジスタを定義しています。
例: [ABCD]
- 同種で複数のレジスタ、フィールド、ビット名は「n」で一括表記する場合があります。
例: [XYZ1], [XYZ2], [XYZ3] → [XYZn]
- 「レジスタ一覧」中のレジスタ名でユニットまたはチャンネルは「x」で一括表記しています。
ユニットの場合、「x」は A,B,C...を表します。
例: [ADACR0], [ADBCR0], [ADCCR0]→[ADxCR0]
チャンネルの場合、「x」は 0,1,2...を表します。
例: [T32A0RUNA], [T32A1RUNA], [T32A2RUNA]→[T32AxRUNA]
- レジスタのビット範囲は [m:n] と表記します。
例: [3:0] はビット 3 から 0 の範囲を表します。
- レジスタの設定値は 16 進数または 2 進数のどちらかで表記されています。
例: [ABCD]<EFG> = 0x01 (16 進数)、 [XYZn]<VW> = 1 (2 進数)
- ワード、バイトは以下のビット長を表します。
バイト: 8 ビット
ハーフワード: 16 ビット
ワード: 32 ビット
ダブルワード: 64 ビット
- レジスタ内の各ビットの属性は以下の表記を使用しています。
R: リードオンリー
W: ライトオンリー
R/W: リード / ライト
- 断りのない限り、レジスタアクセスはワードアクセスだけをサポートします。
- 本文中の予約領域「Reserved」として定義されたレジスタは書き換えを行わないでください。
また、読み出した値を使用しないでください。
- Default 値が「—」となっているビットから読み出した値は不定です。
- 書き込み可能なビットフィールドと、リードオンリー「R」のビットフィールドが共存するレジスタに書き込みを行う場合、リードオンリー「R」のビットフィールドには Default 値を書き込んでください。
Default 値が「—」となっている場合は、個々のレジスタの定義に従ってください。
- ライトオンリーのレジスタの Reserved ビットフィールドには Default 値を書き込んでください。
Default 値が「—」となっている場合は、個々のレジスタの定義に従ってください。
- 書き込みと読み出しで異なる定義のレジスタへのリードモディファイライト処理は行わないでください

Arm, Cortex および Thumb は Arm Limited(またはその子会社)の US またはその他の国における登録商標です。 All rights reserved.



FLASH メモリについては、米国 SST 社 (Silicon Storage Technology, Inc.) からライセンスを受けた Super Flash®技術を使用しています。Super Flash は SST 社の登録商標です。

本資料に記載されている社名・商品名・サービス名などは、それぞれ各社が商標として使用している場合があります。

用語・略語

この仕様書で使用されている用語・略語の一部を記載します。

CAN Controller Area Network

1. 概要

CAN コントローラは、1 ユニット単位で 1 チャネルの送受信回路として動作します。
以下に、機能の一覧を示します。

機能分類	機能	動作説明または範囲
プロトコル	CAN バージョン 2.0B アクティブ準拠	標準/拡張フォーマット対応
	CAN バスボーレート	最大 1Mbps(fsyst=48MHz(Min)時) ボーレートプリスケール内蔵
	ビットタイミングパラメータ	Intel 82527™同等
メッセージボックス	32 メールボックス	送信/受信兼用 31 個 受信専用 1 個
送信	フレーム対応	データフレーム/リモートフレーム対応
	アービトラージ	メールボックス番号の小さい順 メールボックス ID の優先度順
受信	フレーム対応	データフレーム/リモートフレーム対応
	マスク機能	プログラマブルグローバル受信マスク (メールボックス No.0 ~ No.30 共用) プログラマブルローカル受信マスク (メールボックス No. 31 専用)
	ID フォーマット	標準/ 拡張 ID 選択。 受信マスクビット機能
タイムスタンプ	送信/受信時用	16 ビットタイムスタンプカウンタ
動作モード	コンフィグレーションモード	CAN を設定するモード
	スリープモード	低消費電力モード(バススリープモード)
	サスペンドモード	CAN バス上でインアクティブ状態
	テストループバックモード	セルフアクノリッジ
	テストエラーモード	エラーカウンタにライト可能
割り込み機能	CAN 送信完了(INTCANTXD)	メッセージ送信正常終了要因による割り込み
	CAN 受信完了(INTCANRXD)	メッセージ受信正常終了要因による割り込み
	CAN グローバル(INTCANGLB) (8 種類)	ワーニングレベル / エラーパッシブ / バスオフ/ タイムスタンプオーバーフロー / 送信アボート/ 受信メッセージロスト/ ウェイクアップ / リモートフレーム受信要因による割り込み

2. ブロック図

図 2.1 に CAN コントローラのブロック図を示します。

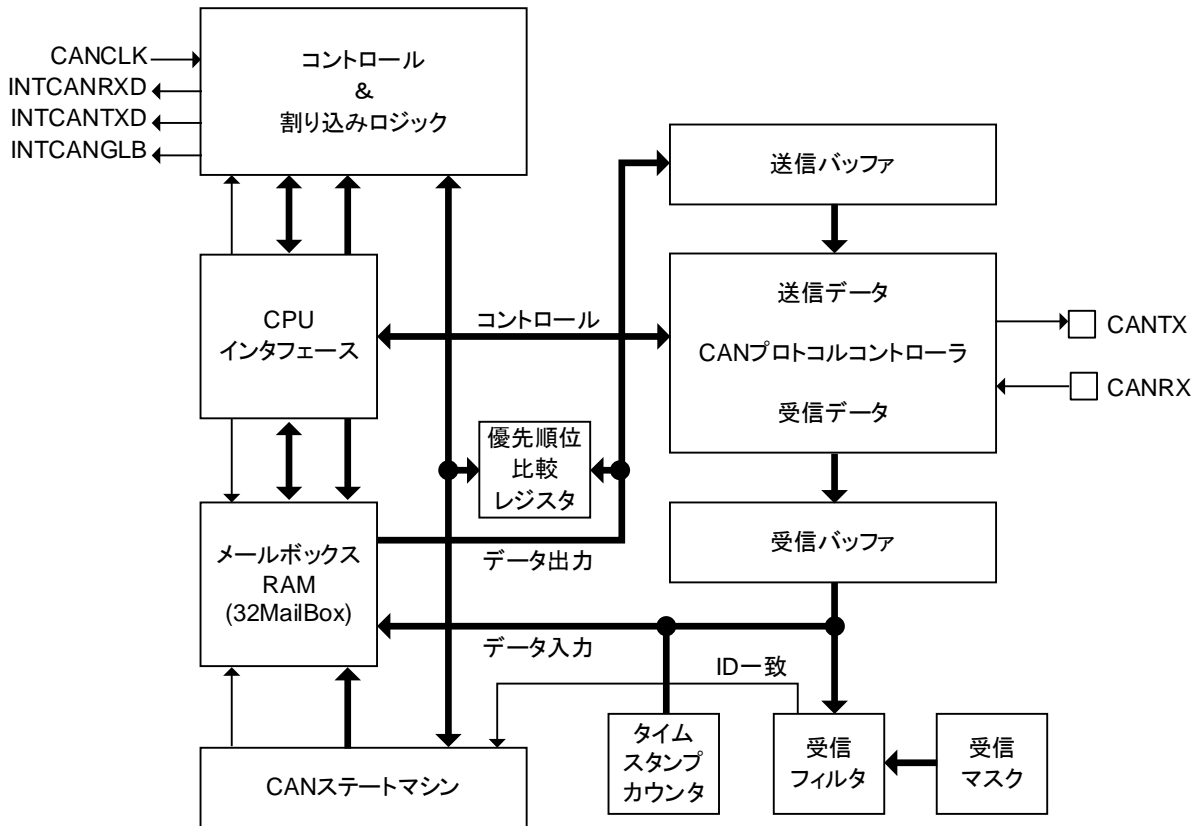


図 2.1 CANコントローラのブロック図

表 2.1 信号一覧表

No	信号名	信号名称	I/O	参照リファレンスマニュアル
1	INTCANRXD	CAN 受信完了割り込み	出力	例外
2	INTCANTXD	CAN 送信完了割り込み	出力	例外
3	INTCANGLB	CAN グローバル割り込み	出力	例外
4	CANTX	CAN TX 信号	出力	ポート, 製品個別情報
5	CANRX	CAN RX 信号	入力	ポート, 製品個別情報
6	CANCLK	CAN クロック($f_{sys}/4$)	入力	クロック制御と動作モード

3. 機能説明・動作説明

3.1. クロック供給

CAN を使用する場合は、fsys 供給停止レジスタ A (*[CGFSYSENA]*、*[CGFSYSMENA]*)、fsys 供給停止レジスタ B (*[CGFSYSENB]*、*[CGFSYSMENB]*)、fc 供給停止レジスタ (*[CGFCEN]*) で該当するクロックイネーブルビットを“1” (クロック供給) に設定してください。

該当レジスタ、ビット位置は製品によって異なります。そのため、製品によってレジスタが存在しない場合があります。詳細はリファレンスマニュアルの「クロック制御と動作モード」を参照してください。

クロックの供給を停止する場合、CAN が停止していることを確認してください。また、ストップモードに遷移する際も同様に CAN が停止していることを確認してください。

なお CAN 用 fsys が停止すると、CANCLK も停止します。

3.2. CAN バスへのインタフェース

CAN バスへのインタフェースは、入力ピン CANRX および出力ピン CANTX です。これらのピンは CAN バストランシーバ(ISO/DIS 11898 準拠)を介して接続してください。

高速ランシーバと低速ランシーバは区別されます。ピンのチップレベルでの電気的特性(例えば、3.3 V または 5 V)が、ランシーバの要件を満たすよう注意してください。

3.3. 機能

3.3.1. メールボックス

メールボックスは、シングルポートRAM (内部 CANコアおよび CPUからアクセス可能)で構成されます。CPUはメールボックスや制御レジスタを変更することによってCANコントローラを制御します。メールボックスや制御レジスタの内容は、受信フィルタリング、メッセージ送信、割り込み処理などを実行するために使われます。

送信を開始するには、送信するメールボックスに対応する送信要求ビットをセットします。その後、CPUが関知することなく、送信の全ての手続きとエラー処理(エラー発生の場合)を実行します。メールボックスが受信に設定されている場合、CPUはリード命令を使ってメールボックスのデータをリードします。メッセージの送信または受信が成功するたびにCPUに割り込みをかけるように設定することもできます。

メールボックスは32個用意され、各メールボックスは、8バイトのデータ、29ビットのID、およびいくつかの制御ビットから構成されます。メールボックス No.31 以外の各メールボックスは、送信または受信のどちらかに設定することができます。メールボックス No.31 は受信専用のメールボックスです。メールボックス No.31 には、メールボックス No.0 ~ No.30 とは別の受信マスクを使って異なるメッセージIDのグループを受信できるように設計されています。

メールボックスの構成を図 3.1 に示します。

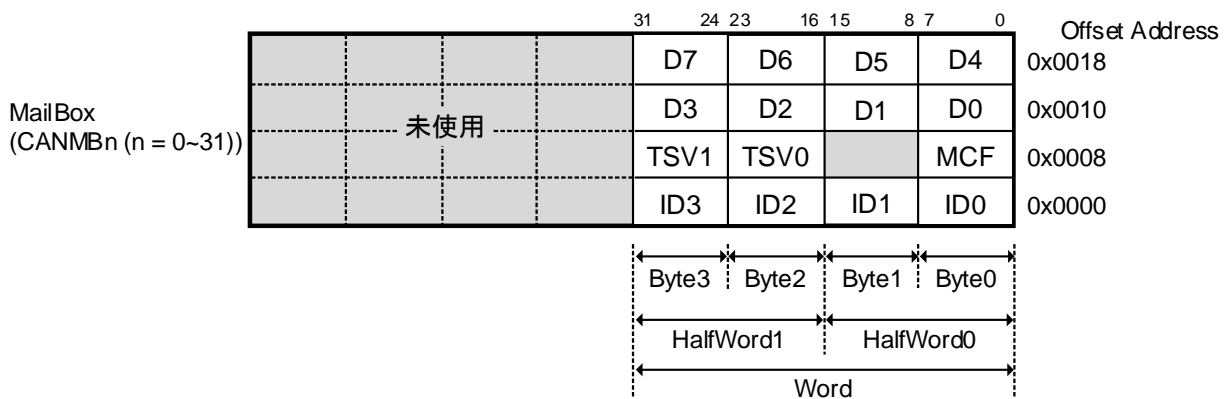


図 3.1 メールボックスの構成

- (1) メッセージID フィールド(ID3 ~ ID0)
 - ID 拡張ビット<IDE>
 - グローバル / ローカル受信マスク許可ビット<GAME_LAME>
 - リモートフレーム処理ビット<RFH>
 - 29 ビットのメッセージID<ID[28:0]>
- (2) メッセージ制御フィールド(MCF)
 - リモートフレーム送信要求ビット<RTR>
 - 4 ビットのデータ長<DLC[3:0]>
- (3) タイムスタンプ値(TSV1, TSV0)
 - メッセージ送信 / 受信時のタイムスタンプカウンタの値を格納<TSV[15:0]>
- (4) データフィールド(D7 ~ D0)
 - 8 バイトのデータ<D7[7:0]> ~ <D0[7:0]>

3.3.2. 送信制御レジスタ

送信制御部は2個のレジスタで構成されています。1つは送信要求セットレジスタ[*CANTRS*]、もう1つは送信要求リセットレジスタ[*CANTRR*]です。これによって、ステートマシン内で送信メールボックスを取り扱う際に矛盾を起こすことなく送信要求をクリアできます。この仕組みは、送信がすでに進行中のメールボックスがクリアされることも防止します。

送信メールボックス([*CANMD*] $\langle MDn \rangle = 0$)として設定されたメールボックス *n* に、データとIDをライトし、メールボックス *n* へのアクセスが許可([*CANMC*] $\langle MCn \rangle = 1$)されているときに、[*CANTRS*] $\langle TRSn \rangle$ ビットを"1"にセットすると、メールボックス *n* のメッセージを送信します。

送信メールボックスとして構成されたメールボックスが2つ以上あり、対応する *TRS* ビットが2つ以上セットされている場合、メッセージは選択された順序で送信されます。送信順序は、マスタ制御レジスタ[*CANMCR*] $\langle MTOS \rangle$ ビットに依存します。

[*CANMCR*] $\langle MTOS \rangle$ ビットが"0"の場合、メールボックス番号が小さいほど優先度が高くなります。例えば、CANMB0、CANMB2 および CANMB5 が送信メールボックスに設定され、対応する[*CANTRS*] $\langle TRSn \rangle$ ビットが"1"にセットされているとき、メッセージはCANMB0、CANMB2、CANMB5の順で送信されます。CANMB2のメッセージを処理中に、新しい送信要求がCANMB0に対してセットされた場合、次の内部アービトレーションは次の送信メッセージにCANMB0を選択し、CANMB2の送信終了後、CANMB0の送信を開始します。これは、CANMB2のメッセージ送信中にアービトレーションロストが発生した場合も同様です。アービトレーションロストしたCANMB2に代わり、CANMB0のメッセージを送信します。

[*CANMCR*] $\langle MTOS \rangle$ ビットが"1"の場合、送信要求のあるメールボックスの中で、最も優先度の高いIDをもったメールボックスのメッセージが送信されます。アービトレーションロスト発生後の送信の場合も、その時点で送信要求のあるメールボックスの中でもっとも優先度の高いIDをもったメールボックスのメッセージを送信します。

3.3.3. 受信制御レジスタ

受信メッセージの ID は、受信として設定されたメールボックスの ID と比較されます。ID の比較は、メールボックス中のグローバル / ローカル受信マスク有効ビット $[CANMBnID] \langle GAME_LAME \rangle$ の値およびグローバル / ローカル受信マスクレジスタ $[CANGAM] / [CANLAM]$ に保持されるデータに依存します。

一致検出すると、受信メッセージの ID、制御ビットおよびデータバイトは、一致したメールボックスにライトされます。同時に、対応する受信メッセージペンディングビット $[CANRMP] \langle RMPn \rangle$ が "1" にセットされ、メールボックス割り込みを許可 ($[CANMBIM] \langle MBIMn \rangle = 1$) している場合は、CAN 受信完了割り込み (INTCANRXD) が発生します。一致検出すると、それ以降の ID 比較は行いません。

受信メッセージの ID がメールボックス No.0 から No.30 のいずれとも一致しない場合、受信専用メールボックス No.31 の ID と比較されます。一致検出すると、受信メッセージの内容は、受信専用メールボックス No.31 にライトされます。

一致検出しなかった場合、受信メッセージはメールボックスに格納されず、メールボックスに変化はありません。

$\langle RMPn \rangle$ ビットは、データの読み出し後に CPU がクリアしなければなりません。 $\langle RMPn \rangle$ ビットが "1" にセットされた状態で、このメールボックス n への次のメッセージを受信した場合、対応する受信メッセージロストビット $\langle RMLn \rangle$ が "1" にセットされます。この場合、メールボックス n は新しいメッセージでオーバーライトされます。

受信メッセージロストの発生タイミングを、図 3.2 に示します。

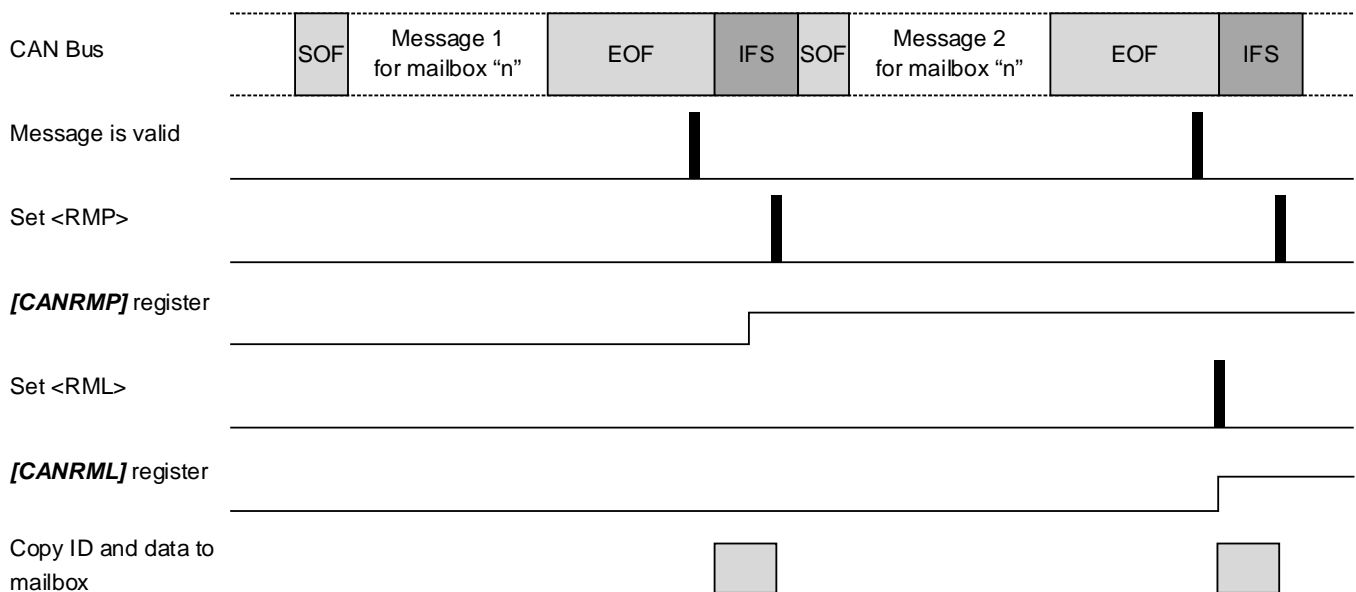


図 3.2 受信メッセージロストの発生タイミング

3.3.4. リモートフレーム制御レジスタ

リモートフレームを受信すると、リモートフレームの ID とメールボックスの ID を比較します。

ID の比較は、メールボックス中のグローバル / ローカル受信マスク有効ビット $[CANMBnID]<GAME_LAME>$ の値およびグローバル / ローカル受信マスクレジスタ $[CANGAM]/[CANLAM]$ に保持されるデータに依存します。

ID の一致検出があると、それ以降の比較は行いません。

リモートフレーム処理ビット $[CANMBnID]<RFH>$ を "1" にセットしている、送信メールボックス n の ID と一致すると、リモートフレームに回答してメッセージを送信するために、 $[CANTRS]<TRSn>$ ビットが "1" にセットされます。ID が一致しても、 $[CANMBnID]<RFH>$ ビットが "0" の送信メールボックスの場合は、リモートフレームに回答しません。

受信メールボックス n で ID が一致した場合は、この受信メッセージはデータフレームと同様に扱われ、 $[CANRMP]<RMPn>$ ビットと、 $[CANRFP]<RFPn>$ ビットが "1" にセットされます。

リモートフレームの ID と、 $[CANMBnID]<RFH>$ ビットとグローバルビットがともに "1" のメールボックス n の ID が一致した場合、メールボックス n の ID はリモートフレームの ID がオーバーライトされ、その ID を付けて自動応答 ($<TRSn>$ ビットをセットしデータフレームを送信) します。したがって、グローバル受信マスクレジスタ $[CANGAM]$ を使用した場合、マスクの値によっては、1つのメールボックス n が複数のリモートフレーム ID に対して応答する可能性があります。

3.3.5. 受信フィルタリング

メールボックス No.0 ~ No.30 の場合、グローバル受信マスクレジスタ[CANGAM]は、メールボックス内のグローバルがセットされているときに使用されます。受信メッセージは、ID が一致する最初のメールボックスに格納されます。メールボックス No.0 ~ No.30 に一致する ID がない場合にだけ、受信メッセージは受信専用メールボックス(メールボックス 31)と比較されます。メールボックス No.31 内のローカルビットがセットされている場合、ローカル受信マスクレジスタ[CANLAM]が使用されます。

受信フィルタリングを、図 3.3 に示します。

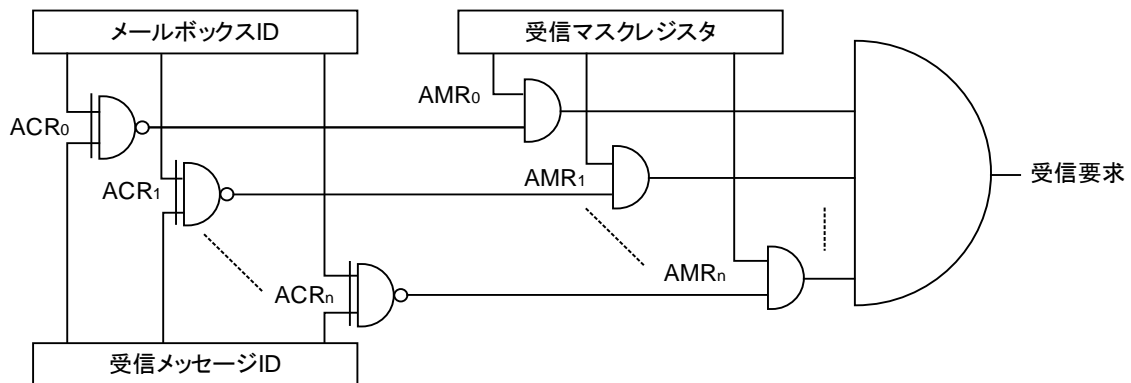


図 3.3 受信フィルタリング

3.3.6. タイムスタンプ機能

メッセージの送受信時を表示するために、CAN コントローラにはフリーランニング方式の 16 ビット タイムスタンプカウンタ[CANTSC]を実装しています。受信メッセージが格納されたとき、またはメッセージが送信されたときに、対応するメールボックスのタイムスタンプ値 TSV に[CANTSC]の内容が書き込まれます。

[CANTSC]は、CAN バスラインのビットクロックからドライブされます。CAN がコンフィグレーションモード、またはスリープモードのとき、[CANTSC]は停止します。電源投入リセット後、タイムスタンプカウンタプリスケアラジスタ[CANTSP]へのライト動作により、[CANTSC]が"0"にクリアされます。[CANTSC]は、コンフィグレーションモード時およびノーマルオペレーションモード時も CPU からリード / ライトが可能です。

タイムスタンプカウンタの構成を、図 3.4 に示します。

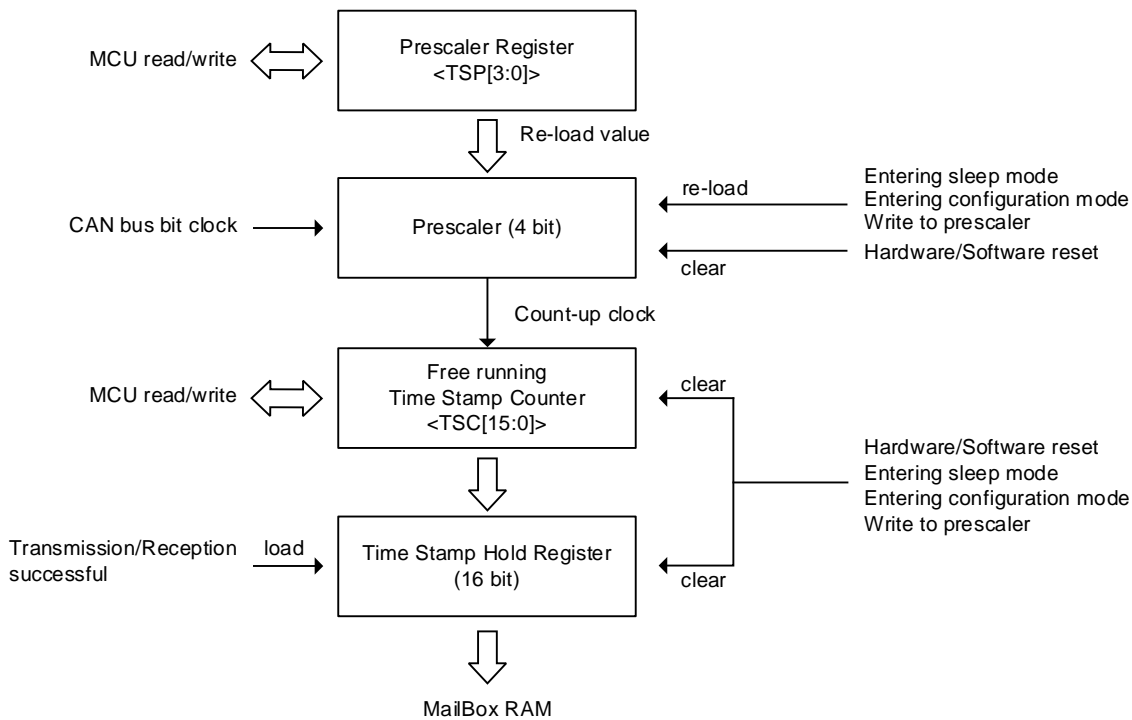


図 3.4 タイムスタンプカウンタ

フリーランニング方式のタイムスタンプカウンタおよびタイムスタンプ保持レジスタは、以下のケースでクリアされます。

- リセット(電源投入リセットまたはソフトウェアリセット)後
- コンフィグレーションモードになったとき
- スリープモードになったとき
- [CANTSP]レジスタにライトアクセスしたとき

3.3.7. 割り込み制御

CAN コントローラには以下の割り込み要因があります。また、これらの割り込み要因は3グループに分けられ、各割り込みグループに1本ずつ割り込み出力信号があります。

- CAN 送信完了割り込み(INTCANTXD)
送信完了で発生
- CAN 受信完了割り込み(INTCANRXD)
受信完了で発生
- CAN グローバル割り込み(INTCANGLB)
送信/受信完了以外の8要因で発生

表 3.1 割り込み要因一覧

要因		分類
送信割り込み	メッセージの送信が正常に終了	INTCANTXD
受信割り込み	メッセージの受信が正常に終了	INTCANRXD
ワーニングレベル割り込み	エラーカウンタのうち少なくとも1つが97以上	INTCANGLB
エラーパッシブ割り込み	CAN がエラーパッシブモードになる	
バスオフ割り込み	CAN がバスオフモードになる	
タイムスタンプオーバーフロー割り込み	-	
送信アボート割り込み	-	
受信メッセージロスト割り込み	-	
ウェイクアップ割り込み	スリープモードからのウェイクアップ後に発生	
リモートフレーム受信割り込み	-	

メールボックス割り込みのために、グローバル割り込みとは別の割り込みを2本出力します。これは、メールボックスの設定に依存する、メールボックス受信完了割り込み(INTCANRXD)とメールボックス送信完了割り込み(INTCANTXD)です。

割り込みフラグレジスタが2つ、割り込みマスクレジスタが1つ用意されています。割り込みフラグレジスタの1つはメールボックス受信割り込みフラグレジスタ[CANMBRIF]、もう1つはメールボックス送信割り込みフラグレジスタ[CANMBTIF]です。また、各メールボックス割り込みを許可するか禁止するかを設定する、メールボックス割り込みマスクレジスタ[CANMBIM]があります。[CANMBIM]レジスタは送信メールボックスと受信メールボックスの両方に使用されます。

CAN 割り込み信号ブロック図を、図 3.5 に示します。

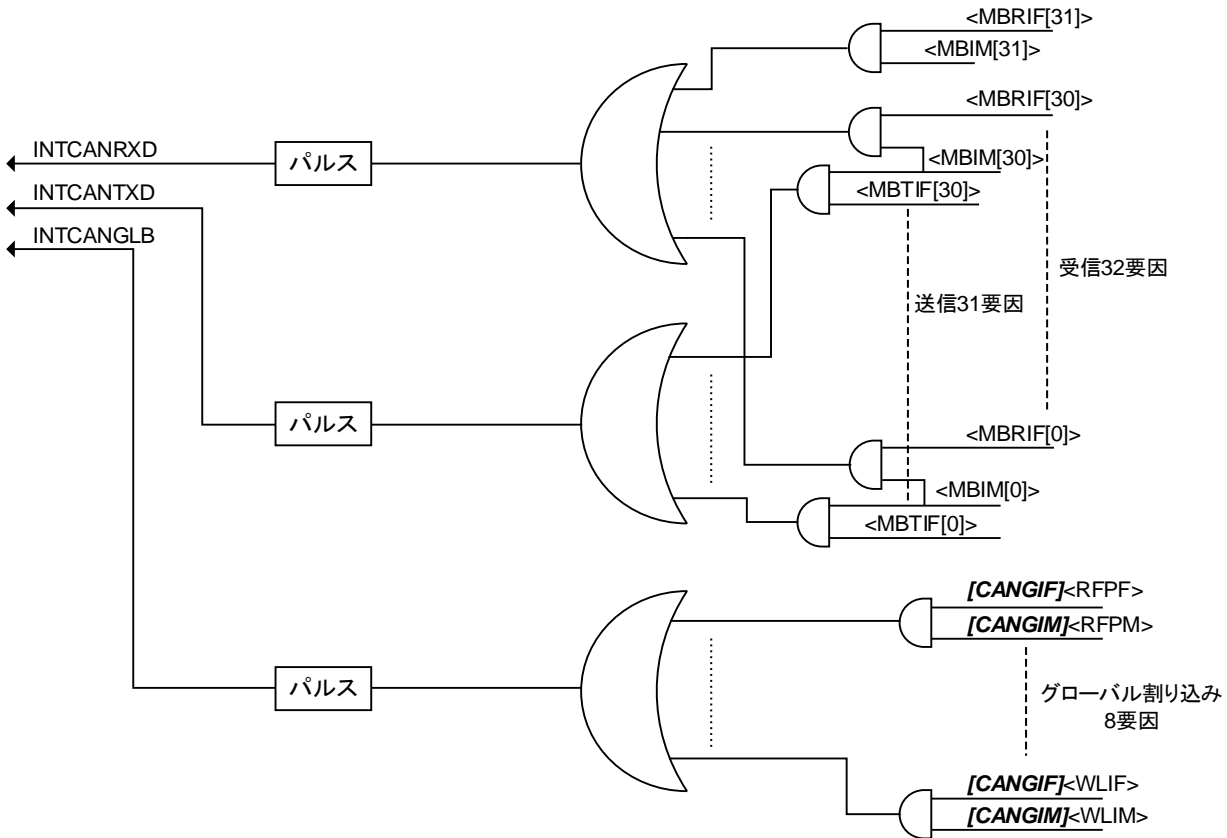


図 3.5 CAN割り込み信号ブロック図

メールボックス受信割り込みフラグレジスタ[CANMBRIF]の 32 要因と、メールボックス割り込みマスクレジスタ[CANMBIM]の各ビットを AND した信号の OR をとった信号が、CAN 受信完了割り込み信号 INTCANRXD です。

メールボックス送信割り込みフラグレジスタ[CANMBTIF]の 31 要因と、メールボックス割り込みマスクレジスタ[CANMBIM]の各ビットを AND した信号の OR をとった信号が、CAN 送信完了割り込み信号 INTCANTXD です。

グローバル割り込みフラグレジスタ[CANGIF]の 8 要因と、グローバル割り込みマスクレジスタ[CANGIM]の各ビットを AND した信号の OR をとった信号が、CAN グローバル割り込み信号 INTCANGLB です。

3.4. 動作モード

3.4.1. コンフィグレーションモード

CAN コントローラは動作開始前に初期設定（ビットコンフィグレーションレジスタ[*CANBCR1*]、[*CANBCR2*]の設定）が必要です。[*CANBCR1*]、[*CANBCR2*]レジスタへのライトは、CAN コントローラのモードがコンフィグレーションモードのときのみ可能です。

リセット後、[*CANMCR*]<CCR>および[*CANGSR*]<CCE>は"1"にセットされ、コンフィグレーションモードとなります。CAN コントローラは、[*CANMCR*]<CCR>に"0"をライトすることによってノーマルオペレーションモードになります。コンフィグレーションモードを抜けると、[*CANGSR*]<CCE>は"0"にクリアされ、パワーアップシーケンスを開始します。パワーアップシーケンスは、CANバスライン上で11個の連続する劣勢ビットを検出します。検出後、CAN コントローラはバスオン状態となり、動作の準備が完了します。

[*CANMCR*]<CCR>に"1"をライトすると、CAN コントローラはノーマルオペレーションモードからコンフィグレーションモードに移行します。コンフィグレーションモードになると、[*CANGSR*]<CCE>が"1"にセットされます。

CAN コントローラ初期設定のフローチャートを、図 3.6 に示します。

コンフィグレーションモードのときは、エラーカウンタ[*CANCEC*]、タイムスタンプカウンタ[*CANTSC*]およびタイムスタンプ保持レジスタがクリアされます。

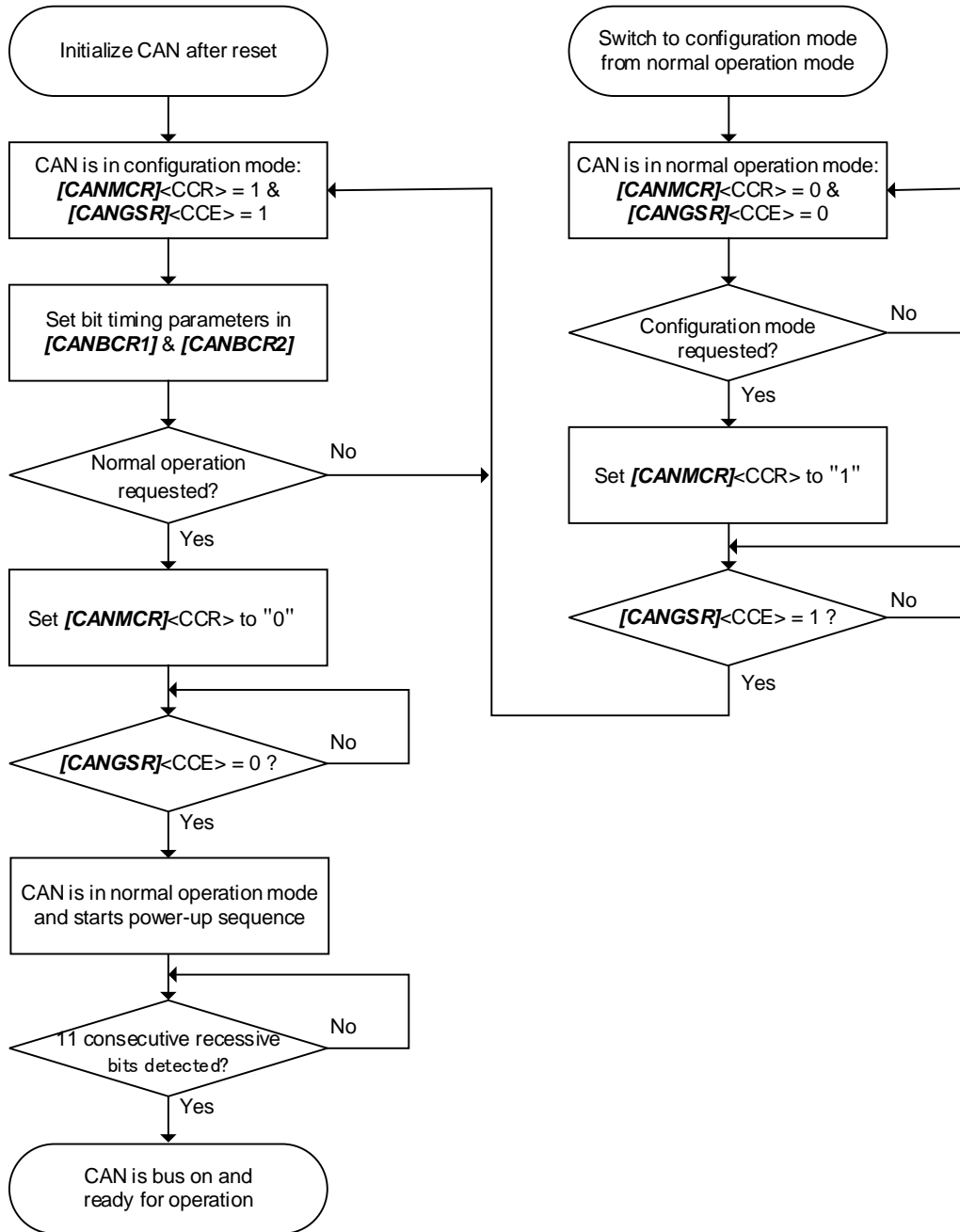


図 3.6 CANコントローラ初期設定のフローチャート

3.4.2. スリープモード

[CANMCR]<SMR>に"1"をライトすることで、スリープモードを要求します。スリープモードになると、[CANGSR]<SMA>が"1"にセットされます。

[CANGSR]レジスタのリード値は"0x0001F040"です。これは、送信バッファにメッセージがない状態で<SMA>ビットが"1"で、スリープモードがアクティブであることを表しています。これ以外の全てのレジスタに対するリード値は"0"です。[CANMCR]レジスタ以外の全てのレジスタに対するライトアクセスは拒否されます。

[CANMCR]レジスタへのライトアクセスか、[CANMCR]<WUBA>が"1"のときに CAN バス上のバスアクティブ状態を検出すると、CAN コントローラはスリープモードを解除（ウェイクアップ）し、パワーアップシーケンスを開始します。CANRX 入力端子上で、連続する 11 ビットの劣勢ビットを検出するまで待って、バスアクティブ状態に移行します。ウェイクアップメッセージは無効です。

スリープモード中は、CAN エラーカウンタと全ての送信要求セット[CANTRS]<TRSn>と送信要求リセット[CANTRR]<TRRn>はクリアされます。[CANMCR]<SMR>および[CANGSR]<SMA>は、スリープモードを抜けた後にクリアされます。

CAN コントローラがメッセージを送信中にスリープモードが要求された（[CANMCR]<SMR>=1）場合、下記のいずれかの後にスリープモードに移行します。

- 送信の正常終了
- アービトレーションロスト後、送信の正常終了
- アービトレーションロスト後、受信の正常終了

3.4.3. サスペンドモード

サスペンドモードは、[CANMCR]<SUR>に"1"をライトすると要求されます。CAN バスラインがアイドルでない場合、メッセージの現在の送受信が完了してから、サスペンドモードがアクティブになります。CAN コントローラがサスペンドモードになると、[CANGSR]<SUA>が"1"にセットされます。

サスペンドモード中は、CAN コントローラは CAN バスライン上ではアクティブではありません。つまり、エラーフレームもアクノリッジも送信しません。エラーカウンタや[CANGSR]<EP>もクリアされません。

バスオフリカバリシーケンス実行中にサスペンドモードが要求された場合、CAN コントローラは、バスオフリカバリシーケンス終了後にサスペンドモードに移行します。

CAN コントローラをリスタートさせるには、[CANMCR]<SUR>をプログラムで"0"にしなければなりません。バスオフ状態またはインアクティブ状態を抜けた後、CAN コントローラはバスオフリカバリシーケンスをリスタートします。

CAN コントローラは、[CANMCR]<SUR>に"0"をライトすることによってサスペンドモードを解除します。

3.4.4. テストループバックモード

テストループバックモードでは、CANコントローラが自身からの送信メッセージを受信でき、アクノリッジビットを発生します。この動作には、他のCANノードは不要です。

テストループバックモードは、CANコントローラがサスペンドモードのときだけ、有効または無効の切り替えが可能です。テストループバックモードでは、CANコントローラはメッセージをあるメールボックスから送信して、別のメールボックスで受信できます。メールボックスの設定は、ノーマルオペレーションモードと同じです。

3.4.5. テストエラーモード

テストエラーモードでは、CANエラーカウンタレジスタ[CANCEC]へのライトが可能になります。下位8ビットの値が、送信エラーカウンタ(TEC)と受信エラーカウンタ(REC)の両方に同時にライトされます。ライトできる最大値は255です。CANコントローラがバスオフになるカウント値256はライトできません。

テストエラーモードは、CANコントローラがサスペンドモードのときだけ、有効または無効の切り替えが可能です。

テストループバックモード、テストエラーモード設定のフローチャートを、図 3.7 に示します。

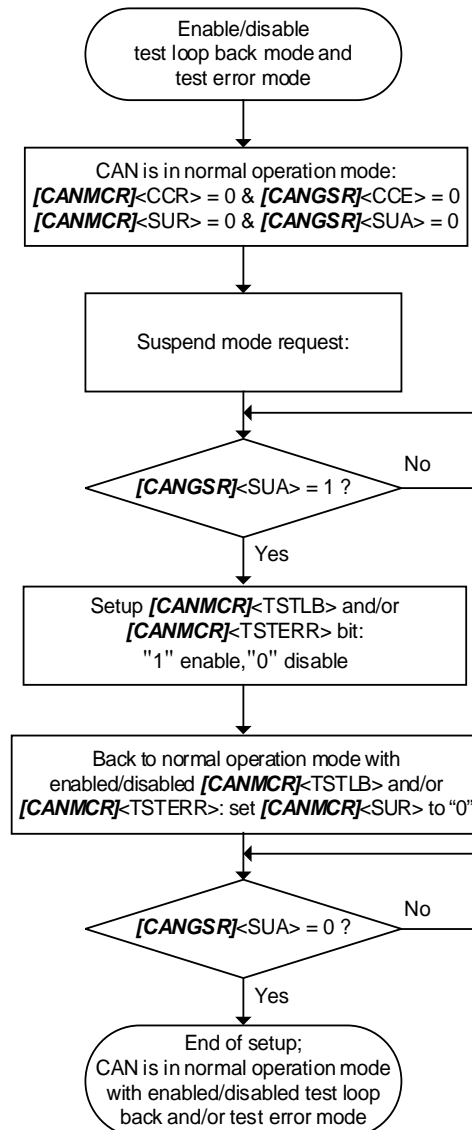


図 3.7 ストループバックモード、テストエラーモード設定のフローチャート

3.5. ビットコンフィグレーション

ビット長は、パラメータ $[CANBCR2]<TSEG1>$ 、 $[CANBCR2]<TSEG2>$ および $[CANBCR1]<BRP>$ によって決まります。CANバス上の全てのコントローラのボーレートおよびビット長は同一でなければなりません。個々のコントローラのクロック周波数が異なる場合は、ボーレートを上記のパラメータで調整しなければなりません。ビットタイミングロジックでは、要求されるビットタイミングへのパラメータ変換が実施されます。コンフィグレーションレジスタ $[CANBCR1]$ 、 $[CANBCR2]$ にはビットタイミングに関するデータがあります。その定義は CAN Specification 2 (Intel 82527 同等) に対応します。

CAN ビットタイミングを、図 3.8 CAN ビットタイミングに示します。

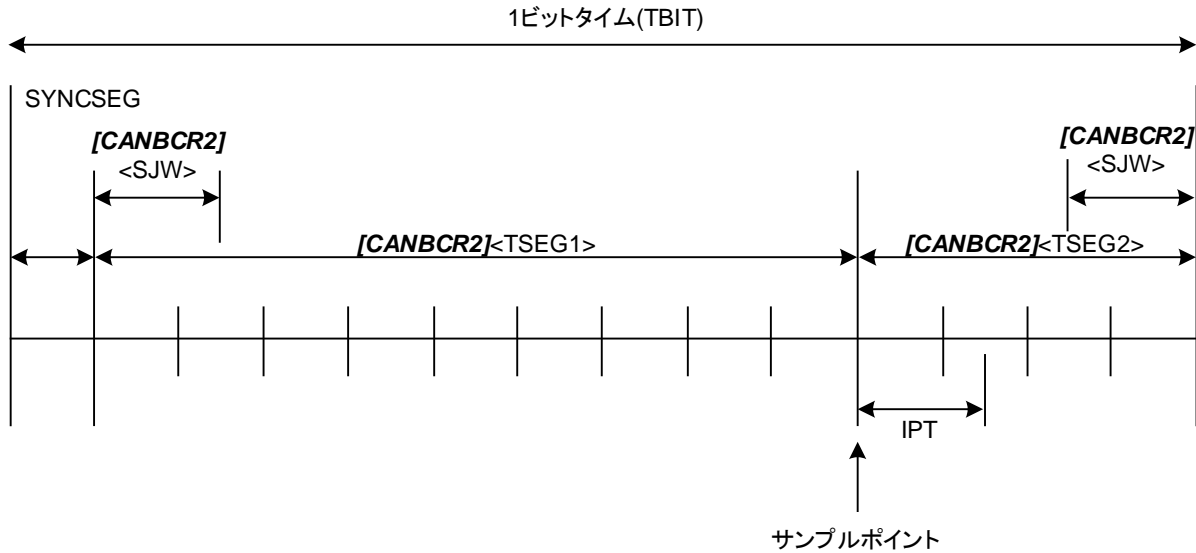


図 3.8 CANビットタイミング

T_{SCL} (CAN システムクロック)は以下のように定義されます。

$$T_{SCL} = \frac{[CANBCR1]<BRP[9:0]>+1}{f_{CANOSC}}$$

$1 \times T_{SCL} = 1 \times T_Q$ (T_Q : タイムクアンタム)

f_{CANOSC} はCAN ボーレート生成用クロックです。システムクロック f_{SYS} を4分周したクロックが、CAN ボーレート生成用クロックとして供給されます。 $f_{SYS} = 40 \text{ MHz}$ のとき、 $f_{CANOSC} = 10 \text{ MHz}$ です

同期セグメント SYNCSEG の長さは常にタイムクアンタム(T_Q)1 個分です。

ボーレートは以下のように定義されます。

$$BR = \frac{1}{([CANBCR2]<TSEG1[3:0]>+1) + ([CANBCR2]<TSEG2[2:0]>+1) + 1} \times T_{SCL}$$

注: T_Q 単位値ではありません。

情報処理時間(IPT))とは、サンプルされたビットレベルの処理用に予約されたサンプルポイントで始まる時間の一区切りです。この情報処理時間は、CAN システムクロックの3 サイクル分です。

[CANBCR2]<SJW[1:0]>は、再同期時にビット長をどれだけのタイムクアンタム(T_Q)値、延長または短縮を許可するかを示します。この値の調整可能範囲は"1"([CANBCR2]<SJW[1:0]> = 00)から"4"([CANBCR2]<SJW[1:0]> = 11)です。1 ビットグリッド以内のバス信号の立ち下がりエッジごとにバスラインがサンプルされ、同期が取られます。

[CANBCR2]<SJW[1:0]>は[CANBCR2]<TSEG2[2:0]>以下の値を設定します。

[CANBCR2]<SAM>ビットをセットすると、バスラインのマルチサンプリングが可能になります。3回のサンプリング値の多数決でレベルを決定します。サンプルポイントと、その前2回のCAN システムクロックのポイントでサンプリングします。[CANBCR1]<BRP[9:0]> < 4のときは、[CANBCR2]<SAM>ビットの設定値にかかわらず、常に1回のサンプリングになります。

ボーレート設定時の制限事項を、表 3.2 に示します。

表 3.2 ボーレート設定時の制限事項

[CANBCR1] <BRP[9:0]>	T _Q 長 (CAN クロックサイクル数)	IPT 長 (CAN クロックサイクル数)	最小[CANBCR2]<TSEG2>長 (T _Q 単位)
0	1	3	3
1	2	3	2
> 1	<BRP[9:0]>+1	3	2

- [CANBCR2]<TSEG1>の制限事項
[CANBCR2]<TSEG1> ≥ [CANBCR2]<TSEG2>: <TSEG1>長は TSEG2 長以上でなければなりません。
- [CANBCR2]<SJW>の制限事項
[CANBCR2]<SJW> ≤ [CANBCR2]<TSEG2>: 同期ジャンプ幅は<TSEG2>以下の値を設定します。
- [CANBCR2]<SAM>の制限事項
3回サンプリングは[CANBCR1]<BRP[9:0]> < 4には許可されません。[CANBCR1]<BRP[9:0]> < 4に対しては、<SAM>の値にかかわらず、1回サンプリングとなります。

例:500 Kbit/s の場合

1 ビットは2 μs の長さです。クロック周波数 f_{CANOSC} が 12 MHz の場合、ボーレートプリスケアラを"1"にセットします。すなわち、この送信速度での1 ビットは12T_Q の長さでプログラミングしなければなりません。上述の数式によって、プログラミングすべき値は計算値より常に1だけ少なくなります。

[CANBCR1]<BRP[9:0]> = 000000001
[CANBCR2]<TSEG1[3:0]> = 0110 (7T_Q)
[CANBCR2]<TSEG2[2:0]> = 011 (4T_Q)

この設定では、サンプルポイントは8 / 12 = 66%です。

他の[CANBCR2]<TSEG1>/<TSEG2>の組み合わせも可能です。<TSEG2> = 011 は[CANBCR2]<SJW>の最大値です。

<SJW>は常にできるだけ高い値にセットしてください。<SJW>を<TSEG2>より大きくすることは許可されません。

バスの3回サンプリングは[CANBCR1]<BRP[9:0]> < 4のため設定できません。従って<SAM> = 0 と設定します。

4. レジスタ説明

4.1. レジスタ一覧

制御レジスタとアドレスは以下のとおりです。

周辺機能		チャネル/ユニット	ベースアドレス
			TYPE 1
CAN コントローラ	CAN	-	0x40005000

レジスタ名		アドレス(+Base)
CAN メールボックス	“4.1.1”参照	0x0000 ~ 0x03E0
メールボックスコンフィグレーションレジスタ	[CANMC]	0x0400
メールボックスディレクションレジスタ	[CANMD]	0x0408
送信要求セットレジスタ	[CANTRS]	0x0410
送信要求リセットレジスタ	[CANTRR]	0x0418
送信アクノリッジレジスタ	[CANTA]	0x0420
アボートアクノリッジレジスタ	[CANAA]	0x0428
受信メッセージペンディングレジスタ	[CANRMP]	0x0430
受信メッセージロスレジスタ	[CANRML]	0x0438
ローカルアクセプタンスマスクレジスタ	[CANLAM]	0x0440
グローバルアクセプタンスマスクレジスタ	[CANGAM]	0x0448
マスタ制御レジスタ	[CANMCR]	0x0450
グローバルステータスレジスタ	[CANGSR]	0x0458
ビットコンフィグレーションレジスタ 1	[CANBCR1]	0x0460
ビットコンフィグレーションレジスタ 2	[CANBCR2]	0x0468
グローバル割り込みフラグレジスタ	[CANGIF]	0x0470
グローバル割り込みマスクレジスタ	[CANGIM]	0x0478
メールボックス送信割り込みフラグレジスタ	[CANMBTIF]	0x0480
メールボックス受信割り込みフラグレジスタ	[CANMBRIF]	0x0488
メールボックス割り込みマスクレジスタ	[CANMBIM]	0x0490
チェンジデータ要求レジスタ	[CANCDR]	0x0498
リモートフレームペンディングレジスタ	[CANRFP]	0x04A0
CAN エラーカウンタレジスタ	[CANCEC]	0x04A8
タイムスタンプカウンタプリスケアラレジスタ	[CANTSP]	0x04B0
タイムスタンプカウンタレジスタ	[CANTSC]	0x04B8

4.1.1. CAN メールボックス

各メールボックスのアドレスは、下記のとおりです。

機能名	メールボックス番号	アドレス(+Base)
CAN メールボックス	No.0	0x0000
	No.1	0x0020
	No.2	0x0040
	No.3	0x0060
	No.4	0x0080
	No.5	0x00A0
	No.6	0x00C0
	No.7	0x00E0
	No.8	0x0100
	No.9	0x0120
	No.10	0x0140
	No.11	0x0160
	No.12	0x0180
	No.13	0x01A0
	No.14	0x01C0
	No.15	0x01E0
	No.16	0x0200
	No.17	0x0220
	No.18	0x0240
	No.19	0x0260
	No.20	0x0280
	No.21	0x02A0
	No.22	0x02C0
	No.23	0x02E0
	No.24	0x0300
	No.25	0x0320
	No.26	0x0340
	No.27	0x0360
	No.28	0x0380
	No.29	0x03A0
	No.30	0x03C0
	No.31	0x03E0

32 個のメールボックスは、それぞれ下記のようなフィールドレジスタで構成されています。

レジスタ名(n = 0 ~ 31)		Offset Address
メッセージ ID フィールドレジスタ	[CANMBnID]	0x0000
タイムスタンプおよびメッセージ制御フィールドレジスタ	[CANMBnTSMCF]	0x0008
データフィールドレジスタ	[CANMBnDL]	0x0010
データフィールドレジスタ	[CANMBnDH]	0x0018

4.2. レジスタ詳細

4.2.1. [CANMBnID](メッセージ ID フィールドレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31	IDE	-	R/W	<p>ID 拡張ビット</p> <p>0: 標準フォーマット(11 ビット ID)<ID28>から<ID18>を使用 1: 拡張フォーマット(29 ビット ID)<ID28>から<ID0>を使用</p> <p>メールボックスが拡張フォーマット(<IDE> = 1)または標準フォーマット(<IDE> = 0)のどちらを送受信するかを設定します。</p>
30	GAME_LAME	-	R/W	<p>グローバル(GAME) / ローカル(LAME)受信マスク許可ビット</p> <p>0: 受信フィルタリングに受信マスクを使用しない 1: 受信フィルタリングに受信マスクを使用</p> <p>グローバルはメールボックス No.0 ~ No.30 共用のグローバル受信マスク GAM に対する許可ビットで、ローカルはメールボックス No.31 専用のローカル受信マスク LAM に対する許可ビットです。</p> <p>< GAME_LAME > = 0 の場合、受信メッセージ ID がメールボックスの ID と同一の場合だけ、受信メッセージがメールボックスに格納されます。</p> <p>送信メールボックスの場合、受信マスク機能は適用されません。この場合、グローバルは常に"0"にセットしてください。</p>
29	RFH	-	R/W	<p>リモートフレーム処理ビット(送信メールボックスのみ)</p> <p>0: 送信メールボックスはリモートフレームに回答しない ソフトウェアでリモート応答処理をします。 1: 送信メールボックスはリモートフレームに回答(<TRS>ビットがセット)</p> <p><RFH>は、送信メールボックスとして設定されたメールボックスがリモートフレーム受信に対する自動応答を行うかどうかを決めます。</p> <p>受信したリモートフレームの ID が、<RFH> = 1 かつ<GAME_LAME> = 1 の送信メールボックスの ID と一致した場合、このメールボックスの ID はリモートフレームの ID で上書きされ、上書きされた ID で自動応答します。</p> <p>受信メールボックスの場合はデータフレームとして処理します。(<RMP>ビットと<RFP>ビットがセット)</p>
28:0	ID[28:0]	-	R/W	<p>メッセージ ID</p> <p>標準フォーマット(11 ビット ID)<ID28>から<ID18>を使用 拡張フォーマット(29 ビット ID)<ID28>から<ID0>を使用</p> <p>メッセージ ID の優先度は、ID の最上位ビット(<ID28>ビット)から"0"が連続するほど高くなります。</p>

メールボックスの ID は初期設定時に登録してください。メールボックスを許可した後に、メールボックスのメッセージ ID フィールドを変更する場合は、メールボックスに対応する[CANMC]レジスタの<MCn>ビットを"0"にクリアして、CAN コントローラに対してメールボックスを禁止してから新しい ID をライトしてください。

4.2.2. [CANMBnTSVMCF](タイムスタンプおよびメッセージ制御フィールドレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能																														
31:16	TSV[15:0]	-	R/W	タイムスタンプカウンタ値 メッセージの送信成功または受信成功時の 16 ビットタイムスタンプカウンタの値が格納されます。メッセージの送信失敗または受信失敗のときは格納されません。 タイムスタンプカウンタ機能全体の説明は、「3.3.6.タイムスタンプ機能」を参照してください。																														
15:5	-	-	R	不定値がリードされます																														
4	RTR	-	R/W	リモートフレーム送信要求ビット 0: データフレーム 1: リモートフレーム																														
3:0	DLC[3:0]	-	R/W	データ長コード:メッセージのデータ長(バイト数)を設定 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th><DLC[3:0]></th> <th>バイト数</th> <th>対応データ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0000</td> <td>0 バイト</td> <td>なし</td> </tr> <tr> <td>0001</td> <td>1 バイト</td> <td>D0</td> </tr> <tr> <td>0010</td> <td>2 バイト</td> <td>D0,D1</td> </tr> <tr> <td>0011</td> <td>3 バイト</td> <td>D0,D1,D2</td> </tr> <tr> <td>0100</td> <td>4 バイト</td> <td>D0,D1,D2,D3</td> </tr> <tr> <td>0101</td> <td>5 バイト</td> <td>D0,D1,D2,D3,D4</td> </tr> <tr> <td>0110</td> <td>6 バイト</td> <td>D0,D1,D2,D3,D4,D5</td> </tr> <tr> <td>0111</td> <td>7 バイト</td> <td>D0,D1,D2,D3,D4,D5,D6</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>8 バイト</td> <td>D0,D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7</td> </tr> </tbody> </table> <DLC[3:0]> = 1001 以上を設定した場合は、8 バイトとして処理します。	<DLC[3:0]>	バイト数	対応データ	0000	0 バイト	なし	0001	1 バイト	D0	0010	2 バイト	D0,D1	0011	3 バイト	D0,D1,D2	0100	4 バイト	D0,D1,D2,D3	0101	5 バイト	D0,D1,D2,D3,D4	0110	6 バイト	D0,D1,D2,D3,D4,D5	0111	7 バイト	D0,D1,D2,D3,D4,D5,D6	1000	8 バイト	D0,D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7
<DLC[3:0]>	バイト数	対応データ																																
0000	0 バイト	なし																																
0001	1 バイト	D0																																
0010	2 バイト	D0,D1																																
0011	3 バイト	D0,D1,D2																																
0100	4 バイト	D0,D1,D2,D3																																
0101	5 バイト	D0,D1,D2,D3,D4																																
0110	6 バイト	D0,D1,D2,D3,D4,D5																																
0111	7 バイト	D0,D1,D2,D3,D4,D5,D6																																
1000	8 バイト	D0,D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7																																

タイムスタンプ値は初期設定の必要はありません。

メッセージ制御フィールドは、受信メールボックスの場合、初期設定の必要はありません。受信メッセージをメールボックスに格納するときに、<RTR>も、<DLC[3:0]>も一緒にメッセージ制御フィールドに格納されます。送信メールボックスの場合は、初期設定が必要です。

メールボックスを許可した後に、[CANMBnID]<RFH> = 1 の送信メールボックスのメッセージ制御フィールドを変更する場合は、[CANMC]<MCn>ビットを"0"にクリアして、CAN コントローラに対してメールボックスを禁止してから新しい<RTR>と<DLC[3:0]>をライトしてください。<RFH> = 0 の送信メールボックスのメッセージ制御フィールドは、[CANMC]<MCn>ビットの設定にかかわらず変更することができますが、[CANTRS]<TRSn>ビットが"0"であることを確認してから新しい<RTR>と<DLC[3:0]>をライトする必要があります。

4.2.3. [CANMBnDL](データフィールドレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:24	D3[7:0]	-	R/W	送信 / 受信データ格納
23:16	D2[7:0]	-	R/W	送信 / 受信データ格納
15:8	D1[7:0]	-	R/W	送信 / 受信データ格納
7:0	D0[7:0]	-	R/W	送信 / 受信データ格納

送信の場合は、メールボックスの[CANMBnTSMCF]<DLC[3:0]>で設定したデータバイト数だけ送信します。

受信の場合は、受信メッセージ中のデータ長コードがメールボックスの[CANMBnTSMCF]<DLC[3:0]>にコピーされ、コピーされた<DLC[3:0]>によるデータバイト数だけが有効になります。

メールボックスはリード / ライト可能ですが、受信メールボックスの場合、データフィールドへのライトはしないでください。ライトした場合、受信データに不整合が生じるおそれがあります。

[CANMBnID]<RFH> = 1 の送信メールボックスのデータフィールドを更新する場合は、[CANCDR]<CDRn>に"1"を設定し、送信要求を一時保留してから新しいデータをライトしてください。

[CANMBnID]<RFH> = 0 の送信メールボックスのデータフィールドを更新する場合は、[CANTRS]<TRSn>ビットが"0"であることを確認してから新しいデータをライトしてください。

4.2.4. [CANMBnDH](データフィールドレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:24	D7[7:0]	-	R/W	送信 / 受信データ格納
23:16	D6[7:0]	-	R/W	送信 / 受信データ格納
15:8	D5[7:0]	-	R/W	送信 / 受信データ格納
7:0	D4[7:0]	-	R/W	送信 / 受信データ格納

4.2.5. [CANMC](メールボックスコンフィグレーションレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能				
31:0	MC[31:0]	0	R/W	メールボックスへのアクセス設定(各ビットはメールボックス No.31 ~ No.0 に対応) 0: 対応するメールボックス MBn は CAN コントローラに対して禁止 1: 対応するメールボックス MBn は CAN コントローラに対して許可 CPU からのライトアクセス				
					ID フィールド	<RFH>=1 の 送信メールボックス	データフィールド	制御フィールド
				<MCn>=0	許可	許可	許可	許可
				<MCn>=1	禁止	禁止	許可	許可

注) 動作中の[CANMC]への再設定には以下の注意が必要です。

受信: 受信メールボックスに関して、メールボックスへの受信が進行中のときメールボックスを禁止にしないことを確実にしなければなりません。メッセージ受信中にメールボックスを禁止にしたり、再コンフィグレーションしていたとしても、受信中のメッセージは受信されることがあります。

送信: メッセージ送信中([CANTRS]<TRSn> = 1)の場合は、送信が完了([CANTRS]<TRSn> = 0)してから、<MCn> = 0 にしてください。

4.2.6. [CANMD](メールボックスディレクションレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能				
31	MD31	1	R	メールボックスディレクション設定(メールボックス No.31 に対応) メールボックス No.31 は受信専用です。このビットは常に 1 で、変更できません。				
30:0	MD[30:0]	0	R/W	メールボックスディレクション設定(各ビットはメールボックス No.30 ~ No.0 に対応) 0: 送信メールボックスに設定 1: 受信メールボックスに設定				
				各メールボックスは、送信メールボックスまたは受信メールボックスとして設定できます。				

[CANMD]レジスタの設定は、初期設定時に行ってください。メールボックスの方向は、動作中に変更できません。[CANMD]レジスタの設定を変更する場合は、対応する[CANMC]<MCn>ビットを"0"にしてから実行してください。

4.2.7. [CANTRS](送信要求セットレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31	-	0	R	"0"がリードされます
30:0	TRS[30:0]	0	R/W	送信要求セット(各ビットはメールボックス No.30 ~ No.0 に対応) <TRS _n >をセットすると、対応するメールボックス n のメッセージ送信が要求されます。 複数のメールボックスの送信要求がある場合、送信順番は[CANMCR]<MTOS>に対応した優先順位に従って送信されます。 送信メールボックスに設定されているメールボックスに対して、CPU から"1"をライトすることでセットできます。CPU からの"0"のライトは無効です。

注) メールボックス No.31 は受信専用です。

送信に設定されているメールボックスの[CANTRS]<TRS_n>ビットにのみCPU からの"1"のライトでセットできます。受信に設定されているメールボックスの[CANTRS]<TRS_n>ビットはセットできません。

[CANTRS]<TRS_n>ビットは、送信が成功したとき、または、[CANTRR]<TRR_n>ビットを"1"にセットして送信要求をリセットしたとき、"0"にクリアされます。

送信を失敗したときは、送信が成功するまで、または、[CANTRR]<TRR_n>ビットを"1"にセットして送信要求をリセットするまで、送信を繰り返します。

[CANTRS]<TRS_n>ビットが"1"のときは、メールボックスnにライトしないでください。

4.2.8. [CANTRR](送信要求リセットレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31	-	0	R	"0"がリードされます
30:0	TRR[30:0]	0	R/W	送信要求リセット(各ビットはメールボックス No.30 ~ No.0 に対応) <TRRn>をセットすると、対応するメールボックス n のメッセージ送信がキャンセルされます。 送信メールボックスに設定されているメールボックス n に対して、CPU から"1"をライトすることでセットできます。CPU からの"0"ライトは無効です。

注) メールボックス No.31 は受信専用です。

送信に設定されているメールボックスの[CANTRR]<TRRn>にのみ CPU からの"1"のライトでセットできます。受信に設定されているメールボックスの[CANTRR]<TRRn>はセットできません。

[CANTRR]<TRRn>は、送信が成功したとき、または、送信アボートしたとき内部ロジックで"0"にクリアされます。CPU からの"0"ライトは無効です。

[CANTRR]<TRRn> = 1 のときは、メールボックス n にライトしないでください。

[CANTRR]<TRRn>をセットすると、[CANTRS]<TRSn>のセットによるメールボックス n メッセージ送信がキャンセルされますが、以下の 3 通りの場合に分かります。

- (a) 現在まだ送信されていない場合
メッセージの送信要求は、直ちにクリアされます。
([CANTRS]<TRSn> = 0、[CANTRR]<TRRn> = 0、[CANAA]<AAAn> = 1)
- (b) 現在送信中で、アービトレーションロストまたは CAN バス上のエラー検出した場合
メッセージの送信要求はクリアされ、送信を中止します。
([CANTRS]<TRSn> = 0、[CANTRR]<TRRn> = 0、[CANAA]<AAAn> = 1)
- (c) 現在送信中で、アービトレーションロストや CAN バス上のエラー検出がない場合
メッセージの送信要求はクリアされずに、送信を完了します。
([CANTRS]<TRSn> = 0、[CANTRR]<TRRn> = 0、[CANTA]<TAn> = 1)

4.2.9. [CANTA](送信アクノリッジレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31	-	0	R	"0"がリードされます
30:0	TA[30:0]	0	R/W	送信アクノリッジ(各ビットはメールボックス No.30 ~ No.0 に対応) メールボックス n のメッセージ送信が正常終了した場合、<TAn>ビットが"1"にセットされます。 <TAn>ビットは、CPU から<TAn>ビットまたは[CANTRS]<TRSn>ビットに"1"をライトするとクリアできます。

注) メールボックス No.31 は受信専用です。

メールボックス n のメッセージ送信が正常終了した場合、[CANTA]<TAn>ビットが"1"にセットされます。また、メールボックス割り込みマスクレジスタ[CANMBIM]の対応する<MBIMn>ビットを"1"にセットしてメールボックス割り込みを許可している場合、メールボックス送信割り込みフラグレジスタ[CANMBTIF]<MBTIFn>ビットが"1"にセットされ、CAN 送信完了割り込み INTCANTXD が発生します。

CPU から<TAn>ビットまたは[CANTRS]<TRSn>ビットに"1"をライトすると<TAn>ビットがクリアできます。CPU から<TAn>ビットまたは[CANTRS]<TRSn>ビットへの"0"のライトは無効です。

4.2.10. [CANAA](アポートアクノリッジレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31	-	0	R	"0"がリードされます
30:0	AA[30:0]	0	R/W	アポートアクノリッジ(各ビットはメールボックス No.30 ~ No.0 に対応) メールボックス n のメッセージ送信が異常終了した場合、<AAAn>は"1"にセットされます。 <AAAn>は、CPU から<AAAn>または[CANTRS]<TRSn>に"1"をライトするとクリアされます。

注) メールボックス No.31 は受信専用です。

メールボックス n のメッセージ送信が異常終了した場合、[CANAA]<AAAn>が"1"にセットされます。また、グローバル割り込みフラグレジスタ[CANGIF]<TRMABF>も"1"にセットされ、グローバル割り込みマスクレジスタ[CANGIM]<TRMABM>を"1"にセットして送信アポート割り込みを許可している場合、CAN グローバル割り込み(INTCANGLB)が発生します。

CPU から<AAAn>または[CANTRS]<TRSn>に"1"をライトすると<AAAn>がクリアできます。CPU から<AAAn>または[CANTRS]<TRSn>への"0"のライトは無効です。

4.2.11. [CANRMP](受信メッセージペンディングレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:0	RMP[31:0]	0	R/W	<p>受信メッセージペンディング(各ビットはメールボックス No.31 ~ No.0 に対応)メッセージを受信し、メールボックス n に受信メッセージの内容がライトされると、<RMPn>が"1"にセットされます。</p> <p>受信データをリードした後、<RMPn>に"1"をライトすることで<RMPn>をクリアできます。</p>

注) このレジスタは、リードモディファイライトできません。

メールボックス n のメッセージ受信が正常終了した場合、[CANRMP]<RMPn>が"1"にセットされます。また、メールボックス割り込みマスクレジスタ[CANMBIM]の対応する<MBIMn>ビットを"1"にセットしてメールボックス割り込みを許可している場合、メールボックス受信割り込みフラグレジスタ[CANMBRIF]の<MBRIFn>が"1"にセットされ、CAN 受信完了割り込みINTCANRXD が発生します。

[CANRMP]<RMPn>は、CPU から[CANRMP]<RMPn>に"1"をライトするとクリアできます。CPU から[CANRMP]<RMPn>への"0"のライトは無効です。

4.2.12. [CANRML](受信メッセージロストレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:0	RML[31:0]	0	R/W	受信メッセージロスト(各ビットはメールボックス No.31 ~ No.0 に対応) <RMPn>ビットが"1"にセットしているメールボックス n が次のメッセージを受信すると、メールボックス n は受信メッセージの内容がオーバライトされ、<RMLn>ビットが"1"にセットされます。 <RMPn>ビットに"1"をライトすることで、<RMLn>ビットをクリアできます。

[CANRML]<RMLn>は、内部ロジックがセットし、CPUから[CANRMP]<RMPn>ビットへの"1"のライトでクリアできます。<RMPn>ビットも同時にクリアされます。CPUから<RMLn>ビットへの"1"または"0"のライトは無効です。

[CANRMP]<RMPn>ビットが"1"にセットされた状態で、メールボックス n が次のメッセージを受信すると、受信メッセージロストレジスタ[CANRML]の対応する<RMLn>ビットが"1"にセットされます。この場合、メールボックス n は、新しく受信したデータでオーバライトされます。

また、グローバル割り込みフラグレジスタ[CANGIF]の<TRMABF>ビットも"1"にセットされ、グローバル割り込みマスクレジスタ[CANGIM]の<TRMABM>ビットを"1"にセットして送信アボート割り込みを許可している場合、CAN グローバル割り込み INTCANGLB が発生します。

また、グローバル割り込みマスクレジスタ[CANGIM]の<RMLIM>ビットを"1"にセットして受信メッセージロスト割り込みを許可している場合は、CAN グローバル割り込み INTCANGLB が発生します。

メッセージ受信前/後の[CANRMP]、[CANRML]レジスタ変化を、表 4.1 に示します。

表 4.1 メッセージ受信前 / 後の[CANRMP]、[CANRML]レジスタ変化

ID	受信前		受信後		動作
	<RMPn>	<RMLn>	<RMPn>	<RMLn>	
不一致	Don't care	Don't care	Don't care	Don't care	受信メッセージは、どのメールボックスにも格納されません。
一致	0	0	1	0	受信メッセージは、ID の一致したメールボックス n に格納されます。
	1	0	1	1	受信メッセージは、ID の一致したメールボックス n にオーバライトされ、前のメッセージがロストしたことを示します。
	1	1	1	1	

4.2.13. [CANLAM](ローカルアクセプタンスマスクレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31	LAMI	0	R/W	ID 拡張ビット<IDE>のマスクビット(メールボックス No.31) 0: マスクしない 1: マスクする <LAMI> = 0 の場合、メールボックス No.31 の ID 拡張ビット<IDE>に従って、標準または拡張フォーマットのメッセージを受信します。 <LAMI> = 1 の場合、メールボックス No.31 の ID 拡張ビット<IDE>の値にかかわらず、標準および拡張フォーマットのメッセージを受信します。
30:29	-	0	R	"0"がリードされます
28:0	LAM[28:0]	0	R/W	受信メッセージ ID のマスクビット 0: マスクしない 受信メッセージ ID の対応するビットが、メールボックス ID と一致したときのみ受信します。 1: マスクする 受信メッセージ ID の対応するビットの値にかかわらず受信します。

ローカル受信マスクレジスタ([CANLAM])は、メールボックス No.31 への受信メッセージ ID のフィルタリングにのみ使用されます。この機能によって、メールボックス No.31 への受信メッセージの任意の ID ビットをローカルにマスクできます。

拡張フォーマットの場合、<ID[28:0]>と<LAM[28:0]>がフィルタリングに使用されます。

標準フォーマットの場合、<ID[28:18]>と<LAM[28:18]>がフィルタリングに使用されます。

標準フォーマットのメッセージを受信した場合、ID の拡張部分(<ID[17:0]>)は不定値になります。従って、標準および拡張フォーマットを交互に同じメールボックスで受信することは推奨できません。

[CANLAM]の設定は、初期設定時(コンフィグレーションモード時)に行い、動作中には設定を変更しないでください。受信中に設定を変更した場合、設定変更途中の[CANLAM]値で、受信メッセージ ID のフィルタリングを実行します。

4.2.14. [CANGAM](グローバルアクセプタンスマスクレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31	GAMI	0	R/W	ID 拡張ビット<IDE>のマスクビット(メールボックス No.0 ~ No.31) 0: マスクしない 1: マスクする <GAMI> = 0 の場合、メールボックス No.0 ~ No.30 の ID 拡張ビット<IDE>に従って、標準または拡張フォーマットのメッセージを受信します。 <GAMI> = 1 の場合、メールボックス No.0 ~ No.30 の ID 拡張ビット<IDE>の値にかかわらず、標準および拡張フォーマットのメッセージを受信します。
30:29	-	0	R	"0"がリードされます
28:0	GAM[28:0]	0	R/W	受信メッセージ ID のマスクビット 0: マスクしない 受信メッセージ ID の対応するビットが、メールボックス ID と一致したときのみ受信します。 1: マスクする 受信メッセージ ID の対応するビットの値にかかわらず受信します。

グローバル受信マスクレジスタ[CANGAM]は、メールボックス No.0 ~ No.30 への受信メッセージ ID のフィルタリングに使用されます。この機能によって、メールボックス No.0 ~ No.30 への受信メッセージの任意の ID ビットをグローバルにマスクできます。

拡張フォーマットの場合、[CANMBnID]<ID[28:0]>と<GAM[28:0]>がフィルタリングに使用されます。

標準フォーマットの場合、[CANMBnID]<ID[28:18]>と<GAM[28:18]>がフィルタリングに使用されま
す。

標準フォーマットのメッセージを受信した場合、ID の拡張部分(<ID17:0>)は不定値になります。従
って、標準および拡張フォーマットを交互に同じメールボックスで受信することは推奨できません。

[CANGAM]の設定は、初期設定時（コンフィグレーションモード時）に行い、動作中には設定を変更
しないでください。受信中に設定を変更した場合、設定変更途中の[CANGAM]値で、受信メッセージID
のフィルタリングを実行します。

4.2.15. [CANMCR](マスタ制御レジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:12	-	0	R	"0"がリードされます
11	SUR	0	R/W	サスペンドモードリクエスト 0: サスペンドモードを解除(ノーマルオペレーション) 1: サスペンドモードを要求
10	-	0	R	"0"がリードされます
9	TSTLB	0	R/W	テストループバック 0: テストループバックモードを解除(ノーマルオペレーション) 1: テストループバックモードを要求(スタンドアロン動作をサポート)
8	TSTERR	0	R/W	テストエラー 0: テストエラーモードを解除(ノーマルオペレーション) 1: テストエラーモードを要求(エラーカウンタレジスタ[CANCEC]へのライトが可能)
7	CCR	1	R/W	チェンジコンフィグレーションリクエスト 0: コンフィグレーションモードを解除(ノーマルオペレーション) 1: コンフィグレーションモードを要求(ビットコンフィグレーションレジスタ[CANBCR1]、[CANBCR2]へのライトが可能)
6	SMR	0	R/W	スリープモードリクエスト(注 3) 0: スリープモードを解除(ノーマルオペレーション) 1: スリープモードを要求(CAN コントローラのクロックが停止し、エラーカウンタと送信要求がリセットされます。)
5	-	0	R	"0"がリードされます
4	WUBA	0	R/W	ウェイクアップオンバスアクティビティ 0: [CANMCR]レジスタへのライトアクセスでのみウェイクアップ 1: バスアクティブ状態の検出、または[CANMCR]レジスタへのライトアクセスでウェイクアップ
3	MTOS	0	R/W	メールボックス送信順選択 0: メールボックス番号の小さい順番に送信 1: メッセージ ID の優先度の高いメールボックスから順番に送信
2	-	0	R	"0"がリードされます
1	TSCC	0	W	タイムスタンプカウンタクリア 0: 無効 1: タイムスタンプカウンタを"0"にクリア(注 1)
			R	リード時は常に"0"がリードされます
0	SRES	0	W	ソフトウェアリセット(注 2) 0: 無効 1: CAN コントローラをソフトウェアリセット
			R	リード時は常に"0"がリードされます

注1) タイムスタンプカウンタは、[CANTSP]レジスタへのライト、および[CANTSC]レジスタへの"0"のライトでもクリアされます。

注2) ソフトウェアリセット実行後に全てのCANのレジスタへのアクセスは、
(1) CAN バスでの通信が行われていない場合は 16 fsys Clock 以上
(2) CAN バスでの通信が行われている場合は 88 fsys Clock 以上
待ってから実行してください。

注3) スリープモードを解除する場合には[CANGSR]<SMA>=1を確認してから、[CANMCR]<SMR>=0を設定してください。

4.2.16. [CANGSR](グローバルステータスレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:17	-	0	R	"0"がリードされます
16:12	MIS[4:0]	11111	R	メッセージインスロット 送信バッファにあるメッセージのメールボックス番号 00000: メールボックス No. 0 01011: メールボックス No.11 10110: メールボックス No.22 00001: メールボックス No. 1 01100: メールボックス No.12 10111: メールボックス No.23 00010: メールボックス No. 2 01101: メールボックス No.13 11000: メールボックス No.24 00011: メールボックス No. 3 01110: メールボックス No.14 11001: メールボックス No.25 00100: メールボックス No. 4 01111: メールボックス No.15 11010: メールボックス No.26 00101: メールボックス No. 5 10000: メールボックス No.16 11011: メールボックス No.27 00110: メールボックス No. 6 10001: メールボックス No.17 11100: メールボックス No.28 00111: メールボックス No. 7 10010: メールボックス No.18 11101: メールボックス No.29 01000: メールボックス No. 8 10011: メールボックス No.19 11110: メールボックス No.30 01001: メールボックス No. 9 10100: メールボックス No.20 11111: 送信バッファにメッセージなし 01010: メールボックス No.10 10101: メールボックス No.21
11	RM	0	R	受信モード 0: CAN コントローラはメッセージを受信中ではない 1: CAN コントローラはメッセージを受信中
10	TM	0	R	送信モード 0: CAN コントローラはメッセージを送信中ではない 1: CAN コントローラはメッセージを送信中
9	-	0	R	"0"がリードされます
8	SUA	0	R	サスペンドモードアクノリッジ 0: CAN コントローラはサスペンドモードではない 1: CAN コントローラはサスペンドモード
7	CCE	1	R	チェンジコンフィグレーションイネーブル 0: CAN コントローラはコンフィグレーションモードではない 1: CAN コントローラはコンフィグレーションモード このモードはビットコンフィグレーションレジスタ[CANBCR1]、[CANBCR2]へのライトが可能になります。
6	SMA	0	R	スリープモードアクノリッジ 0: CAN コントローラはスリープモードではない 1: CAN コントローラはスリープモード このモードに入ると、CAN コントローラのクロックが停止し、エラーカウンタと送信要求がリセットされま ず。
5:4	-	0	R	"0"がリードされます
3	TSO	0	R	タイムスタンプオーバフローフラグ 0: タイムスタンプカウンタはオーバフローしていない 1: このビットが"0"にクリアされてから、少なくとも 1 回はオーバフローしています。このビットをクリアす るには、[CANGIF]レジスタの<TSOIF>ビットを"0"にクリアします。
2	BO	0	R	バスオフステータス 0: バスオン状態(ノーマルオペレーション) 1: バスオフ状態 CAN バス上のエラーが異常な頻度で発生し、送信エラーカウンタ<TEC>が限界の 256 に達すると、バス オフ状態になります。メッセージの送信 / 受信はできません。エラーカウンタは未定義です。バスオフリカ バリシーケンスの後、CAN コントローラは自動的にバスオン状態になります。
1	EP	0	R	エラーパッシブステータス 0: CAN コントローラはエラーパッシブモードではない 1: CAN コントローラはエラーパッシブモード
0	EW	0	R	ワーニングステータス 0: <TEC>と<REC>の両方の値とも 96 以下 1: <TEC>と<REC>の少なくとも 1 つが 96 より大きくなり、ワーニングレベルに達したことを示します。

4.2.17. [CANBCR1](ビットコンフィグレーションレジスタ 1)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:10	-	0	R	"0"がリードされず
9:0	BRP[9:0]	0	R/W	ポーレートプリスケアラの値を設定 設定値: 0 ~ 1023

4.2.18. [CANBCR2](ビットコンフィグレーションレジスタ 2)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:10	-	0	R	"0"がリードされず
9:8	SJW[1:0]	0	R/W	再同期ジャンプ幅 00: $1 \times T_Q$ 01: $2 \times T_Q$ 10: $3 \times T_Q$ 11: $4 \times T_Q$
7	SAM	0	R/W	サンプリング回数設定 0: シングルサンプリング 1: トリプルサンプリング
6:4	TSEG2[2:0]	0	R/W	サンプルポイント以降のビットタイム設定 000: 設定禁止 100: $5 \times T_Q$ 001: $2 \times T_Q$ 101: $6 \times T_Q$ 010: $3 \times T_Q$ 110: $7 \times T_Q$ 011: $4 \times T_Q$ 111: $8 \times T_Q$
3:0	TSEG1[3:0]	0	R/W	サンプルポイント以前のビットタイム設定(SYNCSEG 除く) 0000: 設定禁止 1000: $9 \times T_Q$ 0001: $2 \times T_Q$ 1001: $10 \times T_Q$ 0010: $3 \times T_Q$ 1010: $11 \times T_Q$ 0011: $4 \times T_Q$ 1011: $12 \times T_Q$ 0100: $5 \times T_Q$ 1100: $13 \times T_Q$ 0101: $6 \times T_Q$ 1101: $14 \times T_Q$ 0110: $7 \times T_Q$ 1110: $15 \times T_Q$ 0111: $8 \times T_Q$ 1111: $16 \times T_Q$

詳細は、”3.5. ビットコンフィグレーション”を参照してください。

4.2.19. [CANGIF](グローバル割り込みフラグレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:8	-	0	R	"0"がリードされます
7	RFPF	0	R/W	リモートフレームペンディングフラグ 0: リモートフレームは受信されていない 1: リモートフレームを(受信メールボックスに)受信 このビットは、<RFH>ビットが"1"の送信メールボックスと一致した場合、セットされません。
6	WUIF	0	R/W	ウェイクアップ割り込みフラグ 0: スリープモードまたはノーマルオペレーションモード 1: スリープモード解除
5	RMLIF	0	R/W	受信メッセージロスト割り込みフラグ 0: 受信メッセージロストは発生していない 1: 受信に設定されたメールボックスの少なくとも1つで受信メッセージロストが発生
4	TRMABF	0	R/W	送信アボートフラグ 0: 送信アボートは発生していない 1: 送信アボートが発生([CANAA]レジスタ内のビットの少なくとも1つがセットされている状態)
3	TSOIF	0	R/W	タイムスタンプカウンタオーバフロー割り込みフラグ 0: このビットがクリアされた後タイムスタンプカウンタのオーバフローは1度も発生していない 1: このビットがクリアされた後少なくとも1回タイムスタンプカウンタのオーバフローが発生
2	BOIF	0	R/W	バスオフ割り込みフラグ 0: CAN はバスオンモード 1: CAN はバスオフモード
1	EPIF	0	R/W	エラーパッシブ割り込みフラグ 0: CAN はエラーアクティブモード 1: CAN はエラーパッシブモード
0	WLIF	0	R/W	ワーニングレベル割り込みフラグ 0: エラーカウンタのどれもワーニングレベルに達していない 1: エラーカウンタの少なくとも1つがワーニングレベルに達している

グローバル割り込みフラグレジスタ([CANGIF])の各割り込みフラグは、対応するグローバル割り込み条件が成立すると "1"にセットされます。あるグローバル割り込みフラグが"1"にセットされたとき、グローバル割り込みマスクレジスタ([CANGIM])の対応するビットが"1"(割り込み許可)のとき、CAN グローバル割り込み(INTCANGLB)が"High"になります。

[CANGIF]レジスタ(下位 8 ビット)は、[CANGIF]レジスタの対応するビットに"1"をライトするとクリアできます。

"0"のライトは無効です。

4.2.20. [CANGIM](グローバル割り込みマスクレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:8	-	0	R	"0"がリードされます
7	RFPM	0	R/W	リモートフレームペンディング割り込みマスク 0: 割り込み禁止 1: 割り込み許可
6	WUIM	0	R/W	ウェイクアップ割り込みマスク 0: 割り込み禁止 1: 割り込み許可
5	RMLIM	0	R/W	受信メッセージロスト割り込みマスク 0: 割り込み禁止 1: 割り込み許可
4	TRMABF	0	R/W	送信アボート割り込みマスク 0: 割り込み禁止 1: 割り込み許可
3	TSOIM	0	R/W	タイムスタンプカウンタオーバーフロー割り込みマスク 0: 割り込み禁止 1: 割り込み許可
2	BOIM	0	R/W	バスオフ割り込みマスク 0: 割り込み禁止 1: 割り込み許可
1	EPIM	0	R/W	エラーパッシブ割り込みマスク 0: 割り込み禁止 1: 割り込み許可
0	WLIM	0	R/W	ワーニングレベル割り込みマスク 0: 割り込み禁止 1: 割り込み許可

グローバル割り込みマスクレジスタ[CANGIM]は、[CANGIF]レジスタの各割り込み条件に対応して、グローバル割り込みを許可するか禁止するかを制御します。[CANGIF]レジスタのビットが"0"のとき、対応する割り込み発生条件によるグローバル割り込みを禁止し、"1"のとき許可します。

リセットで[CANGIM]レジスタは全ビット"0"にクリアされ、グローバル割り込みを禁止します。

4.2.21. [CANMBTIF](メールボックス送信割り込みフラグレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31	-	0	R	"0"がリードされます
30:0	MBTIF[30:0]	0	R/W	<p>メールボックス送信割り込みフラグ(各ビットはメールボックス No.30 ~ No.0 に対応) メールボックス n のメッセージ送信が正常終了し、[CANMBIM]レジスタの割り込みマスクが許可 <MBIMn> = 1 の場合、<MBTIFn>が"1"にセットされ、送信完了割り込み INTCANTXD が"High"レ ベルになります。</p> <p>[CANMBIM]<MBIMn>が"0"の場合、<MBTIFn>はセットされず、INTCANTXD は"Low"レベルのま まです。送信完了は [CANTA]レジスタをリードして確認します。</p> <p>[CANMBTIF]レジスタ内の 1 ビットでも"1"であれば、INTCANTXD は"High"レベルです。 <MBTIFn>は、CPU から<MBTIFn>に"1"をライトでクリアされます。"0"のライトは無効です。</p>

メールボックスが受信に設定されている場合、[CANMBTIF]レジスタの対応ビットは"0"がリードされ
ます。メールボックスが送信に設定されている場合、[CANMBRIF]レジスタの対応ビットは"0"がリード
されます。

4.2.22. [CANMBRIF](メールボックス受信割り込みフラグレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:0	MBRIF[31:0]	0	R/W	<p>メールボックス受信割り込みフラグ(各ビットはメールボックス No.31 ~ No.0 に対応) メールボックス n のメッセージ受信が正常終了し、[CANMBIM]レジスタの割り込みマスクが許可 <MBIMn>ます。</p> <p>[CANMBIM]<MBIMn>が"0"の場合、<MBRIFn>はセットされず、INTCANRXD は"Low"レベルの ままです。受信完了は [CANRMP]レジスタをリードして確認します。</p> <p>[CANMBRIF]レジスタ内の 1 ビットでも"1"であれば、INTCANRXD は"High"レベルです。 <MBRIFn>は、CPU から<MBRIFn>に"1"を"ライトでクリアされます。 "0"のライトは無効です。</p>

4.2.23. [CANMBIM](メールボックス割り込みマスクレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:0	MBIM[31:0]	0	R/W	<p>メールボックス割り込みマスク</p> <p>0: 対応するメールボックスの割り込み禁止 1: 対応するメールボックスの割り込み許可</p>

割り込み発生をどのメールボックスに許可するか、または禁止するかは、[CANMBIM]内の設定で決ま
ります。[CANMBIM]内のあるビットが"0"なら、対応するメールボックスの割り込み発生が禁止され、"1"
なら、許可されます。[CANMBIM]のリセット値は"0"です。

4.2.24. [CANCDR](チェンジデータ要求レジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31	-	0	R	"0"がリードされます
30:0	CDR[30:0]	0	R/W	チェンジデータ要求(各ビットはメールボックス No.30 ~ No.0 に対応) 送信メールボックス n の<CDRn>が"1"にセットされている場合このメールボックス n の送信要求は無視されます。 つまり、[CANTRS]<TRSn>および<CDRn>がセットされているメールボックス n は、送信開始していなければ、内部アービトレーションの対象からはずされ、送信されません。メールボックス n は、<CDRn>が"0"にクリアされると、再び、内部アービトレーションの対象となります。

注) メールボックス No.31 は受信専用です。

[CANCDR]レジスタは、リモートフレームの自動応答を許可([CANMBnID]<RFH> = 1)している送信メールボックス n のデータフィールドを更新する場合に有効です。自動応答を許可しているメールボックス n は、リモートフレーム受信で自動的にメッセージの送信を開始するため、送信中にデータフィールドを更新してしまう可能性があります。(この場合、送信の途中から更新後のデータが出力されます) <CDRn>を"1"に設定し、データ送信を一時保留することで、送信中のデータフィールド更新を避けることが可能です。

4.2.25. [CANRFP](リモートフレームペンディングレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:0	RFP[31:0]	0	R/W	リモートフレームペンディング(各ビットはメールボックス No.31 ~ No.0 に対応) 受信に設定されたメールボックス n がリモートフレームを受信すると、<RFPn>と[CANRMP]<RMPn>が"1"にセットされます。 <RFPn>は、[CANRMP]<RMPn>への"1"をライトでクリアできます。

[CANRFP]<RFPn>は、内部ロジックがセットし、CPU から[CANRMP]<RMPn>への"1"のライトでクリアできます。[CANRMP]<RMPn>も同時にクリアされます。CPU から[CANRMP]<RMPn>への"0"のライトおよび[CANRFP]<RFPn>への"1"または"0"のライトは無効です。

[CANRFP]<RFPn> = 1 のメールボックス n が、データフレーム受信によってオーバーライトされた場合でも、[CANRFP]<RFPn>はクリアされます。

また、グローバル割り込みマスクレジスタ[CANGIM]の<RFPM>を"1"にセットしてリモートフレームペンディング割り込みを許可している場合は、CAN グローバル割り込み(INTCANGLB)が発生します。

4.2.26. [CANCEC](CAN エラーカウンタレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:16	-	0	R	"0"がリードされます
15:8	TEC[7:0]	0	R	8ビットの送信エラーカウンタ(リセット解除後)
		-	W	8ビットの送信エラーカウンタ([CANMCR]<TSTERR> = 1の時)
7:0	REC[7:0]	0	R	8ビットの受信エラーカウンタ(リセット解除後)
		-	W	8ビットの受信エラーカウンタ([CANMCR]<TSTERR> = 1の時)

CAN コントローラには、受信エラーカウンタ(<REC[7:0]>)と送信エラーカウンタ(<TEC[7:0]>)の2つのエラーカウンタがあります。両カウンタの値は、CPU からリードできます。エラーカウンタへのアクセスは、テストエラーモード([CANMCR]レジスタの<TSTERR>ビットが"1")のときだけライト可能です。[CANCEC]レジスタにライトする場合、下位 8 ビット<REC>へのライトデータが、上位 8 ビット<TEC[7:0]>にもライトされます。

CAN エラーカウンタは、CAN Specification バージョン2.0B に従ってカウントアップまたはカウントダウンされます。

[CANCEC]<REC[7:0]>は、エラーパッシブ制限(128)を超えると、カウントアップしなくなります。[CANCEC]<REC[7:0]> = 128 のとき、メッセージの正常受信後、[CANCEC]<REC[7:0]>は 119 ~ 127 の間の値にセットされます。バスオフ状態に達した後は、エラーカウンタは不定です。

バスオフに達すると、受信エラーカウンタは、バス上の連続11個の劣勢ビット後にカウントアップされます。カウント値が128になると、モジュールは自動的にエラーアクティブの状態になります。全ての内部フラグはリセットされ、エラーカウンタは"0"にクリアされます。コンフィグレーションレジスタはプログラミングされた値を保持します。エラーカウンタの値は、バスオフ状態では不定です。

CAN がコンフィグレーションモードになると、エラーカウンタはクリアされます。

4.2.27. [CANTSP](タイムスタンプカウンタプリスケアラレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:4	-	0	R	"0"がリードされます
3:0	TSP[3:0]	0	R/W	タイムスタンプカウンタプリスケアラ 4ビットの TSC 用プリスケアラにロードする値を設定

メールボックスへの書き込みサイクル時に、[CANTSC]レジスタの値が変化しないように、ホールドレジスタが用意されています。メッセージが正常に受信または送信されると、[CANTSC]の値はホールドレジスタにコピーされ、そこからメールボックスにライトされます。エンドオブフレームの最後の1ビットを除いてエラーがない場合、レシーバでの受信が成功します。エンドオブフレームの最終ビットまでエラーがない場合、トランスミッタでの送信が成功します。(CAN Specification 2.0B を参照してください)

4.2.28. [CANTSC](タイムスタンプカウンタレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:16	-	0	R	"0"がリードされます
15:0	TSC[15:0]	0	R	タイムスタンプカウンタ フリーランニング方式の 16 ビットカウンタ

[CANTSC]のオーバフローは、グローバル割り込みフラグレジスタ([CANGIF])のタイムスタンプカウンタオーバフロー割り込みフラグ([CANGIF]<TSOIF>)およびグローバルステータスレジスタ([CANGSR])のタイムスタンプカウンタオーバフローフラグ([CANGSR]<TSO>)によって検出できます。両フラグは、[CANGIF]レジスタの<TSOIF>に"1"を書き込むことによってクリアできます。

[CANTSC]用に4ビットのプリスケアラがあります。電源投入後、タイムスタンプカウンタはビットクロックから直接ドライブされます([CANTSP]<TSP[3:0]> = 0)。タイムスタンプカウンタ用の周期 T_{TSC} は以下の式で計算できます。

$$T_{TSC} = T_{BIT} \times ([CANTSP]\langle TSP[3:0]\rangle + 1)$$

5. 使用方法

5.1. メッセージ受信

CAN 受信完了割り込み(INTCANRXD)を使用したメッセージ受信のフローチャートの一例を、図 5.1 に示します。

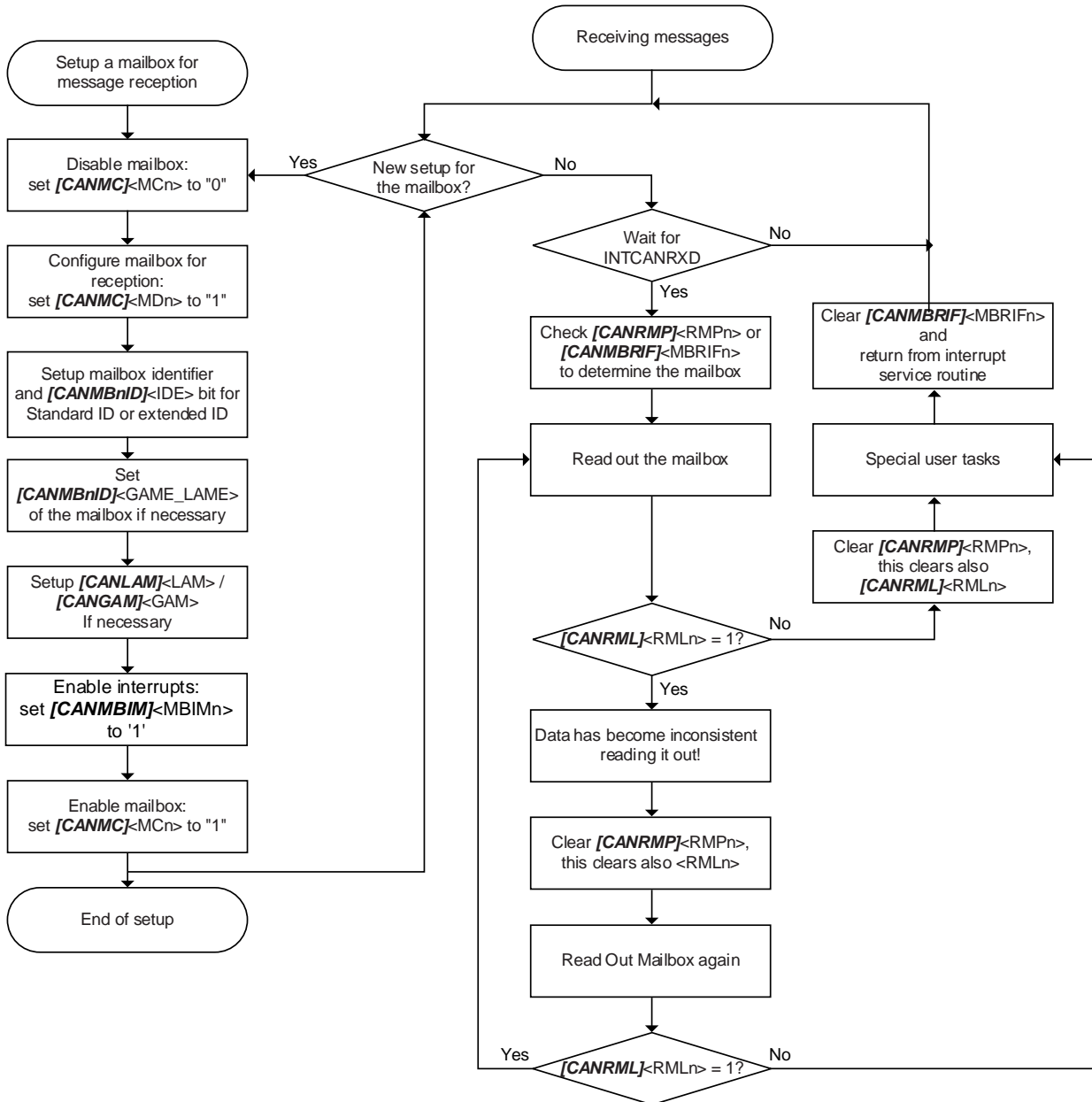


図 5.1 メッセージ受信のフローチャート

受信割り込みの代わりに、ポーリングを使用することも可能です。この場合、上のフローチャートで "wait for INTCANRXD" を [CANRMP] のポーリングで置き換える必要があります。さらに、割り込みの許可と [CANMBRIF] のクリアをフローから削除する必要があります。

5.2. メッセージ送信

CAN 送信完了割り込み (INTCANTXD) を使用した、メッセージ送信のフローチャートの一例を、図 5.2 に示します。

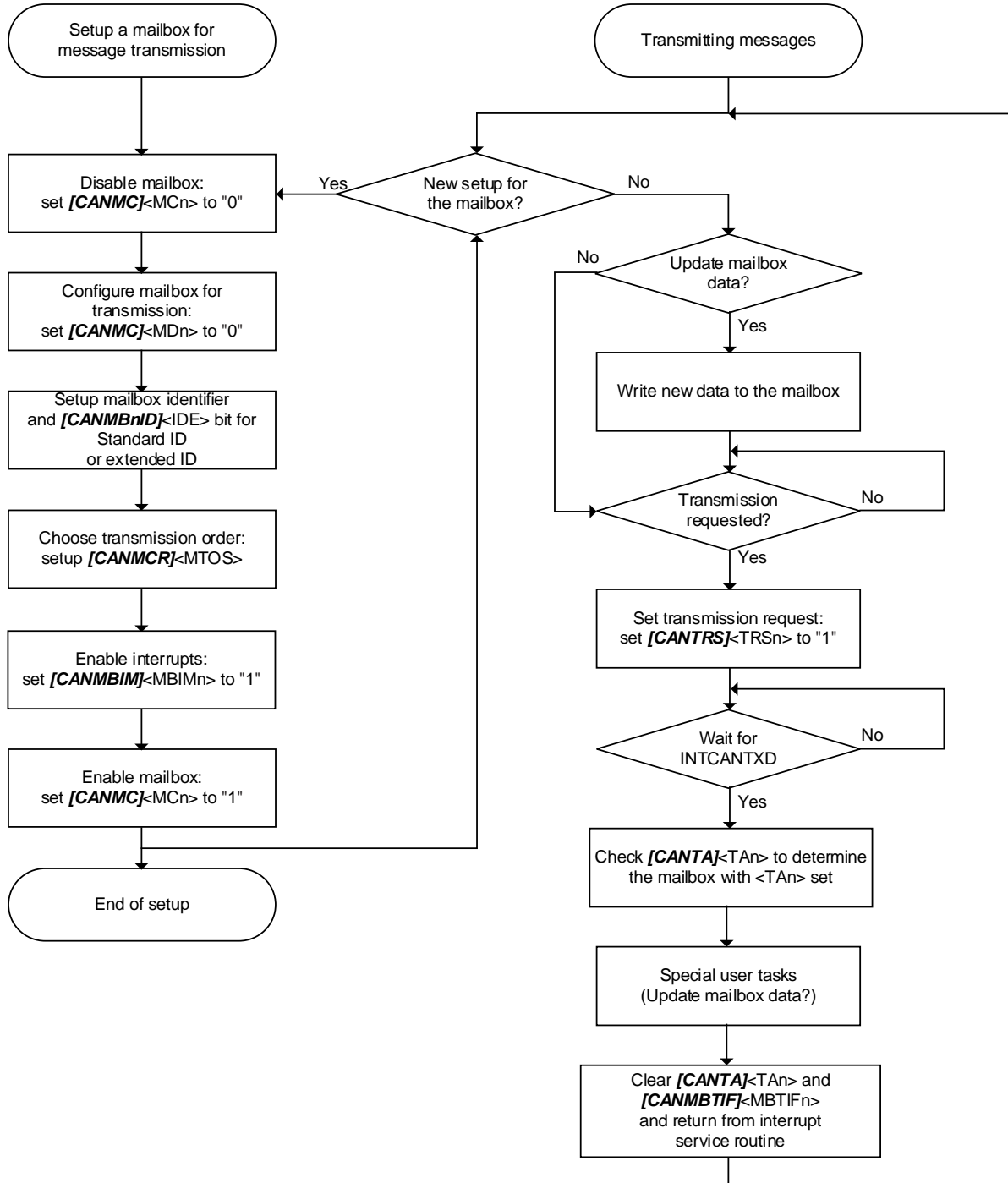


図 5.2 メッセージ送信のフローチャート

送信割り込みの代わりに、ポーリングを使用することも可能です。この場合、上のフローチャートで "wait for INTCANTXD" を [CANTA] のポーリングで置き換える必要があります。さらに、割り込みの許可と [CANMBTIF] のクリアをフローから削除する必要があります。

5.3. リモートフレームの処理

自動応答機能を使ったリモートフレーム処理のフローチャートの一例を、図 5.3 に示します。この機能は送信メールボックスの[CANMBnID]<RFH>ビットが"1"にセットされているときに有効です。メールボックスのデータ更新時のデータ不一致を避けるために、[CANCDR]レジスタによる送信制御を行い、メールボックスのデータを更新します。

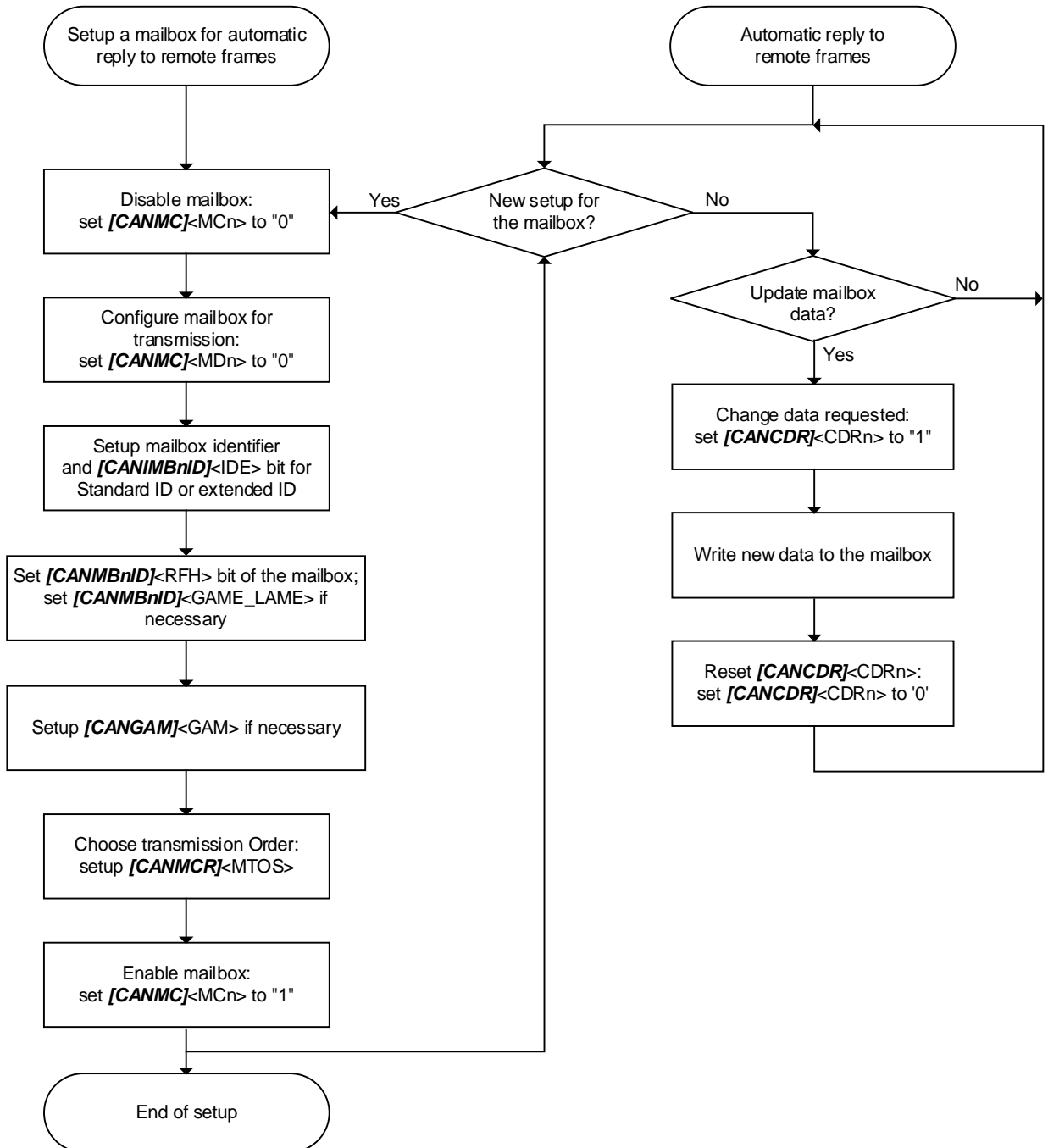


図 5.3 自動応答機能を使ったリモートフレーム処理のフローチャート

6. 改訂履歴

表 6.1 改訂履歴

Revision	Date	Description
1.0	2018-02-27	新規
1.1	2018-06-04	<ul style="list-style-type: none"> -序章 題修正(リファレンスマニュアル→ ドキュメント) - 表 2.1 信号名称 修正 - 3.3.1 (3)改行挿入(箇条書き) -図 3.5 修正(内部割り込み信号削除) -3.4.2 端子名修正(CANnRX → CANxRX) -4.1.1 レジスタ一覧([CANCEC])修正 -4.2.2 bit15:5 機能修正 -4.2.7 機能修正(<TRS[n]> → <TRSn>) -4.2.13 リセット後の値追記 -4.2.14 bit30:29 リセット後の値を修正 -4.2.15 bit1,0(属性を分けて説明)、bit10(リセット後の値記載) -4.2.26 レジスタ名称修正。表記修正(="1" → = 1)。 -5.1 図 5.1/図 5.2/図 5.3 ('1' → "1")へ変更
1.2	2018-10-30	<ul style="list-style-type: none"> ・ SST 商標の修正(Inc → Inc.) ・2. 修正 図 2.1、表 2.1 CANx → CAN ・3.2 修正 CANx □ CAN ・3.4.2 修正 CANx □ CAN ・ 製品取り扱いのお願い 更新

製品取り扱い上のお願ひ

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。

本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願ひします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器（ヘルスケア除く）、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、発電関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口まで、または当社 Web サイトのお問い合わせフォームからお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、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い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、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、当社は一切の責任を負いかねます。

東芝デバイス&ストレージ株式会社

<https://toshiba.semicon-storage.com/jp/>