

RL78 ファミリ

RL78 マイクロコントローラ（RL78 プロトコル A）シリアルプログラミング編

要旨

このアプリケーションノートは、RL78 マイクロコントローラの機能を理解し、それを用いたアプリケーション・システムを設計するユーザを対象としています。

このアプリケーションノートは、RL78 マイクロコントローラ内蔵のフラッシュ・メモリの書き換えを行うのに、ユーザ専用のフラッシュ・メモリ・プログラマを開発するための方法をユーザに理解していただくことを目的としています。

対象デバイス

RL78 ファミリ

※RL78 プロトコル A に対応した対象デバイスは下記サイトを参照してください。

<https://ja-support.renesas.com/knowledgeBase/17797357>

目 次

第1章 フラッシュ・メモリ・プログラミング	5
1.1 概 要	5
1.2 通信方式	6
1.2.1 単線UART通信	6
1.2.2 2線UART通信	7
1.3 コマンド／ステータス一覧	8
1.3.1 コマンド一覧	8
1.3.2 ステータス一覧	9
1.4 電源投入とプログラミング・モードへの遷移	10
1.4.1 モード引き込みのフロー・チャート	12
1.5 ターゲットの電源遮断処理	13
1.6 フラッシュ・メモリ書き換えコマンド・フロー	13
第2章 コマンド／データ・フレーム・フォーマット	16
2.1 コマンド・フレーム送信処理	18
2.2 データ・フレーム送信処理	18
2.3 データ・フレーム受信処理	18
第3章 コマンド処理説明	19
3.1 Resetコマンド	19
3.1.1 説 明	19
3.1.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム	19
3.2 Baud Rate Setコマンド	20
3.2.1 説 明	20
3.2.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム	20
3.3 Block Eraseコマンド	22
3.3.1 説 明	22
3.3.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム	22
3.4 Programmingコマンド	23
3.4.1 説 明	23
3.4.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム	23
3.4.3 データ・フレームとステータス・フレーム	23
3.4.4 全データ転送完了とステータス・フレーム	24
3.5 Verifyコマンド	25
3.5.1 説 明	25
3.5.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム	25
3.5.3 データ・フレームとステータス・フレーム	25
3.6 Block Blank Checkコマンド	27
3.6.1 説 明	27
3.6.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム	27
3.7 Silicon Signatureコマンド	28
3.7.1 説 明	28
3.7.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム	28
3.7.3 シリコン・シグネチャ・データ・フレーム	28

3.8 Checksumコマンド	30
3.8.1 説明	30
3.8.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム	30
3.8.3 チェックサム・データ・フレーム	30
3.9 Security Setコマンド	31
3.9.1 説明	31
3.9.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム	31
3.9.3 データ・フレームとステータス・フレーム	32
3.10 Security Getコマンド	34
3.10.1 説明	34
3.10.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム	34
3.10.3 データ・フレームとセキュリティ・フラグ	35
3.11 Security Releaseコマンド	36
3.11.1 説明	36
3.11.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム	36
第4章 UART通信方式	37
4.1 コマンド・フレーム送信処理のフロー・チャート	37
4.2 データ・フレーム送信処理のフロー・チャート	38
4.3 データ・フレーム受信処理のフロー・チャート	39
4.4 Resetコマンド	40
4.4.1 処理手順チャート	40
4.4.2 処理手順説明	41
4.4.3 終了時の内容	41
4.4.4 フロー・チャート	42
4.5 Baud Rate Setコマンド	43
4.5.1 処理手順チャート	43
4.5.2 処理手順説明	44
4.5.3 終了時の内容	44
4.5.4 フロー・チャート	45
4.6 Block Eraseコマンド	46
4.6.1 処理手順チャート	46
4.6.2 処理手順説明	47
4.6.3 終了時の内容	47
4.6.4 フロー・チャート	48
4.7 Programmingコマンド	49
4.7.1 処理手順チャート	49
4.7.2 処理手順説明	50
4.7.3 終了時の内容	51
4.7.4 フロー・チャート	52
4.8 Verifyコマンド	53
4.8.1 処理手順チャート	53
4.8.2 処理手順説明	54
4.8.3 終了時の内容	54
4.8.4 フロー・チャート	55
4.9 Block Blank Checkコマンド	56
4.9.1 処理手順チャート	56
4.9.2 処理手順説明	57
4.9.3 終了時の内容	57
4.9.4 フロー・チャート	58

4.10 Silicon Signatureコマンド	59
4.10.1 処理手順チャート	59
4.10.2 処理手順説明	60
4.10.3 終了時の内容	60
4.10.4 フロー・チャート	61
4.11 Checksumコマンド	62
4.11.1 処理手順チャート	62
4.11.2 処理手順説明	63
4.11.3 終了時の内容	63
4.11.4 フロー・チャート	64
4.12 Security Setコマンド	65
4.12.1 処理手順チャート	65
4.12.2 処理手順説明	66
4.12.3 終了時の内容	66
4.12.4 フロー・チャート	67
4.13 Security Getコマンド	68
4.13.1 処理手順チャート	68
4.13.2 処理手順説明	69
4.13.3 終了時の内容	69
4.13.4 フロー・チャート	70
4.14 Security Releaseコマンド	71
4.14.1 処理手順チャート	71
4.14.2 処理手順説明	72
4.14.3 終了時の内容	72
4.14.4 フロー・チャート	73
第5章 フラッシュ・メモリ・プログラミング・パラメータ特性	75
5.1 RL78のフラッシュ・メモリ・パラメータ特性	75
5.1.1 フルスピード・モード時のフラッシュ・メモリ・パラメータ特性	75
5.1.2 ワイド・ボルテージ・モード時のフラッシュ・メモリ・パラメータ特性	79
5.2 UART通信方式	83

第1章 フラッシュ・メモリ・プログラミング

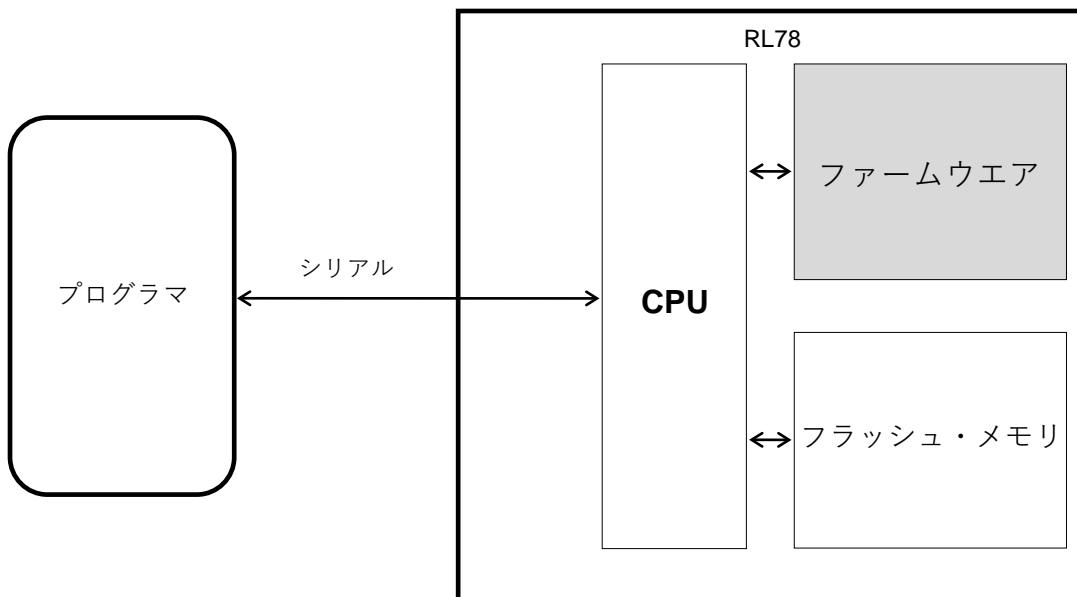
RL78に内蔵されるフラッシュ・メモリの書き換えを行うには、通常は専用のフラッシュ・メモリ・プログラマ（以降プログラマ）を使う必要があります。

このアプリケーション・ノートでは、ユーザが専用のプログラマを開発するための方法を説明します。

1.1 概 要

RL78は、フラッシュ・メモリ書き換え制御を行うファームウェアを内蔵しています。シリアル通信により、プログラマとRL78間でコマンドを送受信し、内蔵フラッシュ・メモリの書き換えを行います。

図1-1 RL78のフラッシュ・メモリ・プログラミングのシステム概略

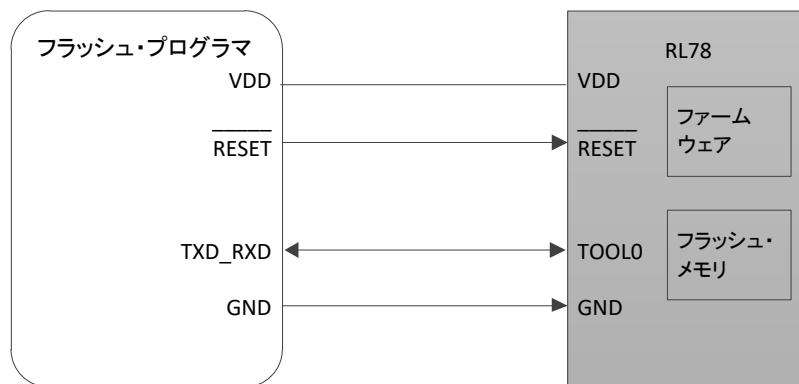


1.2 通信方式

フラッシュ書き込み用のシリアル通信として、単線UART通信、または2線UART通信の使用が可能です。マスター／スレーブを入れ替えながら、最適な通信を行います。

1.2.1 単線UART通信

図1-2 単線UART通信図



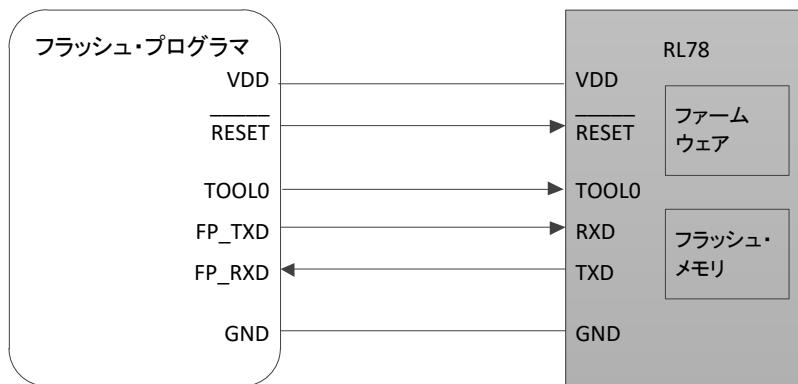
単線UART通信は、TOOL0端子を使用します。通信条件を以下に示します。

表1-1 単線UARTの通信条件

項目	内容
ボーレート	ボーレート設定コマンド処理のBaud Rate Setコマンドの送信までは115200bpsで通信を行います。そして、ボーレート・コマンド処理のResetコマンドの送信からBaud Rate Setコマンドで設定したボーレートに通信レートが変更になります。設定可能なボーレートに関しては3.2 Baud Rate Setコマンドを参照してください。
パリティビット	なし
データ長	8ビット (LSB先頭)
スタートビット	1ビット
ストップビット	2ビット (プログラマ→RL78) / 1ビット (RL78→プログラマ)

1. 2. 2 2線UART通信

図1-3 2線UART通信図



2線UART通信は、Tx D端子、Rx D端子を使用します。通信条件を以下に示します。

表1-2 2線UARTの通信条件

項目	内容
ボーレート	ボーレート設定コマンド処理のBaud Rate Setコマンドの送信までは115200bpsで通信を行います。そして、ボーレート・コマンド処理のResetコマンドの送信からBaud Rate Setコマンドで設定したボーレートに通信レートが変更になります。設定可能なボーレートについては3.2 Baud Rate Setコマンドを参照してください。
パリティビット	なし
データ長	8ビット (LSB先頭)
スタートビット	1ビット
ストップビット	2ビット (プログラマ→RL78) / 1ビット (RL78→プログラマ)

1.3 コマンド／ステータス一覧

RL78が内蔵するフラッシュ・メモリには、フラッシュ・メモリ書き換えのための機能が内蔵されており、表1-2に示すようなフラッシュ・メモリ操作機能があります。プログラマは、これらの機能を制御するコマンドをRL78に送信し、RL78からの応答ステータスを確認しながらフラッシュ・メモリを操作します。

1.3.1 コマンド一覧

プログラマで使用されるコマンドの一覧と機能を次に示します。

表1-3 プログラマからRL78への送信コマンド一覧

コマンド番号	コマンド名	機能
00H	Reset	通信同期検出に使用します。
22H	Block Erase	指定された領域のフラッシュ・メモリを消去します。
40H	Programming	フラッシュ・メモリの指定された領域にデータを書き込みます。
13H	Verify	フラッシュ・メモリの指定された領域の内容とプログラマから送信されたデータを比較します。
32H	Block Blank Check	指定されたブロックのフラッシュ・メモリの消去状態をチェックします。
9AH	Baud Rate Set	ポート・レート、電圧を設定します。
C0H	Silicon Signature	RL78情報（品名、フラッシュ・メモリ構成など）を読み出します。
A0H	Security Set	セキュリティ・フラグ／ブート・ブロック・クラスタ・ブロック番号／FSWを設定します。
A1H	Security Get	セキュリティ・フラグ／ブート・ブロック・クラスタ・ブロック番号／ブート領域入れ替えフラグ／FSW（フラッシュ・オプション）を読み出します。
A2H	Security Release	フラッシュ・オプションをすべて初期化します。
B0H	Checksum	指定された領域のデータのチェックサム値を読み出します。

1.3.2 ステータス一覧

プログラマがRL78から受信するステータス・コードの一覧を次に示します。

表1-4 ステータス・コード一覧

ステータス・コード	ステータス	内 容
04H	Command number error	サポートされていないコマンドを受信した場合のエラー
05H	Parameter error	コマンドに付加するパラメータが適切な値でない場合のエラー
06H	正常応答 (ACK)	正常応答
07H	Checksum error	送信データ・フレームに異常があった場合のエラー
0FH	Verify error	プログラマから転送されたデータとのベリファイでのエラー
10H	Protect error	Security Setコマンドで禁止した処理を実行しようとした場合のエラー
15H	否定応答 (NACK)	否定応答
1AH	Erase error	消去エラー
1BH	IVerify error / Blank error	内部ベリファイ・エラー、またはブランク・チェック・エラー
1CH	Write error	書き込みエラー

なお、このマニュアルではChecksum errorやNACKを受信した際は即時異常終了として扱っていますが、実際にプログラマを作る際は、Checksum errorやNACKが発生したコマンド送信直前のウェイトからリトライしても構いません。ただし、無限にリトライを繰り返さないようにリトライの回数制限を設けることを推奨します。

また、上記ステータス・コード一覧には出てきませんが、各種タイムアウト・エラー（BUSYのタイムアウト、UART通信時のデータ・フレーム受信のタイムアウトなど）が発生した場合は、一度RL78に対して電源遮断処理（1.5 ターゲットの電源遮断処理参照）を行ってから改めて接続することを推奨します。

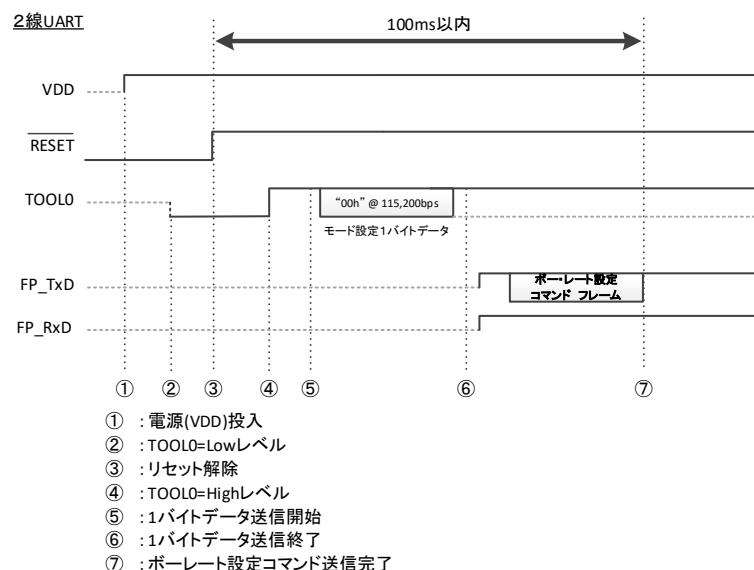
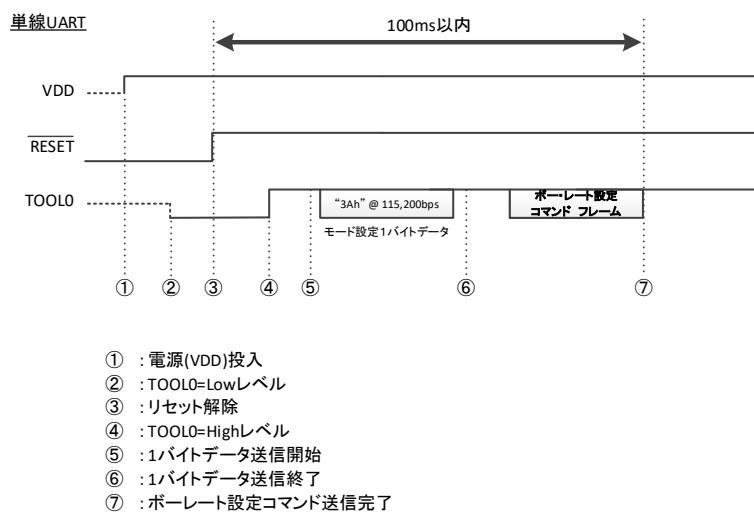
1.4 電源投入とプログラミング・モードへの遷移

プログラマにてフラッシュ・メモリの書き換えを行うには、まずRL78の動作モードをフラッシュ・メモリ・プログラミング・モード（シリアル・プログラミング・モード）に遷移させる必要があります。

まず、リセット解除時にTOOL0端子がロー・レベルになっている場合、プリモードに遷移します。その後、通信方式設定データの送信、Baud Rate Setコマンドの送信完了後に、シリアル・プログラミング・モードの動作モードに遷移します。

フラッシュ・メモリ・プログラミング・モードへの遷移と通信方式の選択のタイミング図を次に示します。

図1-4 フラッシュ・メモリ・プログラミング・モードへの遷移および通信方式の選択

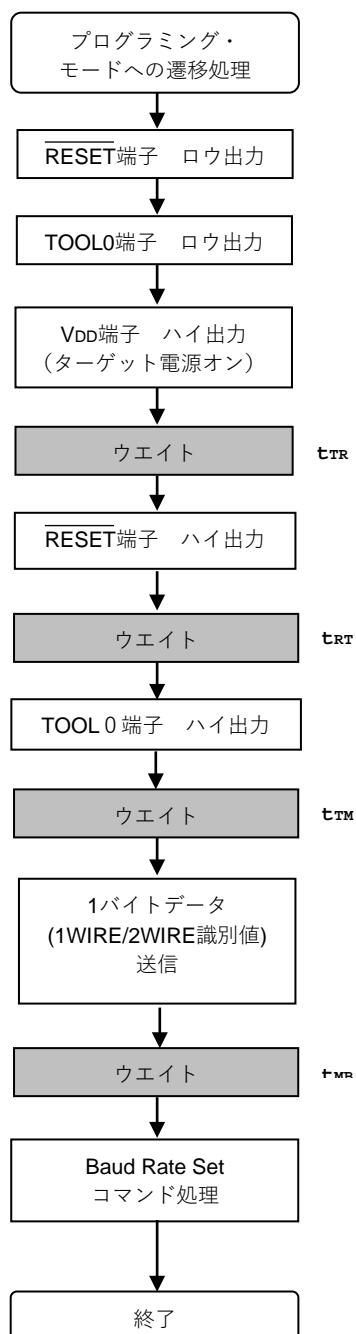


リセット解除後、1バイト・データを115200 bpsで送信しシリアル・プログラミング・モードへの引き込みと通信方式の決定を行います。（ただし、2線UART時の00Hは78.125 μsのロウ・レベル制御でも設定可能です。）
1バイト・データと通信インターフェースの関係を次に示します。

表1-5 RL78の1バイト・データと通信インターフェース

1バイト・データ	通信インターフェース
3AH	単線UART
00H	2線UART

1.4.1 モード引き込みのフロー・チャート

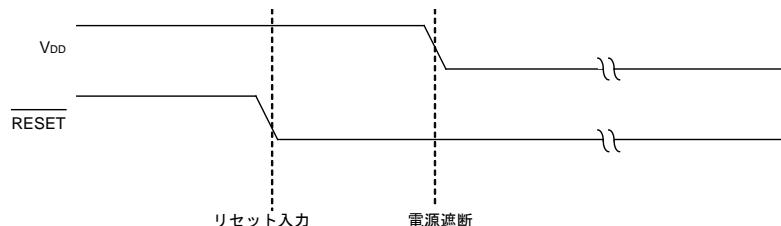


1.5 ターゲットの電源遮断処理

各コマンド実行の終了後に、下記のように $\overline{\text{RESET}}$ 端子をロウ・レベルにしてから電源を遮断してください。
また他の端子は、電源遮断時はHi-Zにしてください。

注意 コマンド処理中の電源遮断およびリセット入力は禁止です。

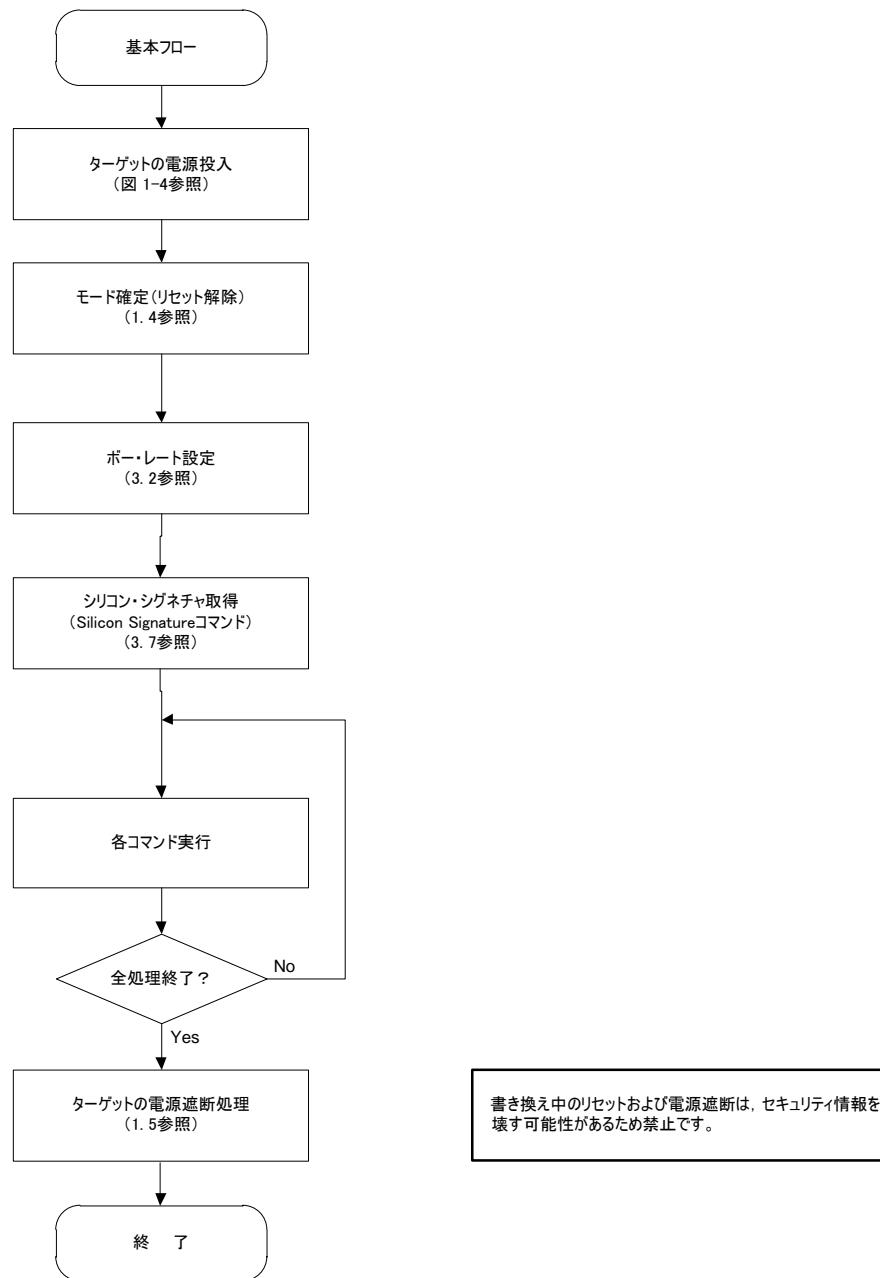
図1-5 フラッシュ・メモリ・プログラミングモードの終了手順



1.6 フラッシュ・メモリ書き換えコマンド・フロー

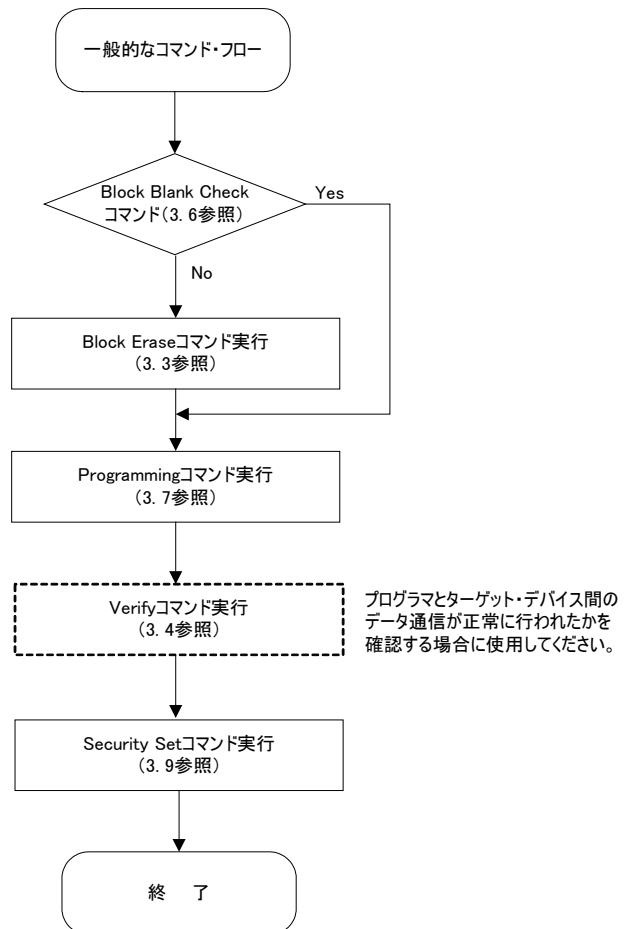
プログラマにてフラッシュ・メモリの書き換えを行う際の基本フロー・チャートを次に示します。
下記の基本フローで示したコマンドのほかにVerifyコマンドやChecksumコマンドをサポートしています。

図1-6 フラッシュ処理の基本フロー・チャート



備考 各コマンド実行の例は図1-7に示します。

図1-7 フラッシュ・メモリ書き換え時の一般的なコマンド・フロー



第2章 コマンド／データ・フレーム・フォーマット

プログラマとRL78間でデータを送受信する際、プログラマがコマンドを送信する場合は、コマンド・フレームを使用します。RL78からプログラマに書き込みデータやベリファイ・データなどを送信する場合は、データ・フレームを使用します。これらのフレームには、転送データの信頼性を向上させるために、フレーム単位でヘッダ、フッタ、データ長情報、チェックサムを付けて送受信します。

次に両フレーム・フォーマットを示します。

図2-1 コマンド・フレームのフォーマット

SOH (1バイト)	LEN (1バイト)	COM (1バイト)	コマンド情報 (可変長) (最大 255 バイト)	SUM (1バイト)	ETX (1バイト)
---------------	---------------	---------------	------------------------------	---------------	---------------

図2-2 データ・フレームのフォーマット

STX (1バイト)	LEN (1バイト)	データ (可変長) (最大 256 バイト)	SUM (1バイト)	ETX or ETB (1バイト)
---------------	---------------	---------------------------	---------------	----------------------

表2-1 各フレームの記号説明

記号	値	内 容
SOH	01H	コマンド・フレームのヘッダ
STX	02H	データ・フレームのヘッダ
LEN	—	データ長情報 (00H = 256 を示します)。 コマンド・フレームの場合 : COM+コマンド情報の長さ データ・フレームの場合 : データ・フィールドの長さ
COM	—	コマンド番号
SUM	—	フレーム内のチェックサム・データ。 初期値 00H から計算対象すべてのデータを 1 バイトごとに減算した値 (ボローは無視)。計算対象を次に示します。 コマンド・フレームの場合 : LEN+COM+コマンド情報すべて データ・フレームの場合 : LEN+データすべて
ETB	17H	データ・フレームの最終フレーム以外のフッタ
ETX	03H	コマンド・フレームのフッタ、またはデータ・フレームの最終フレームのフッタ

フレーム内のチェックサム (SUM) の計算例を次に示します。

【コマンド・フレームの場合】

Security Getコマンド・フレームは次のようになります。この場合、コマンド情報がないので、チェックサム計算の対象になるのはLENとCOMです。

SOH	LEN	COM	SUM	ETX
01H	01H	A1H	Checksum	03H
チェックサム計算対象				

この場合、チェックサム・データは次のように計算します。

$$00H \text{ (初期値)} - 01H \text{ (LEN)} - A1H \text{ (COM)} = 5EH \text{ (ボロー無視。下位8ビットのみ)}$$

よって、Security Getコマンド・フレームは最終的に次のようになります。

SOH	LEN	COM	SUM	ETX
01H	01H	A1H	5EH	03H

【データ・フレームの場合】

たとえば、次のようなデータ・フレームを送信する場合、チェックサム計算の対象はLENからD4までです。

STX	LEN	D1	D2	D3	D4	SUM	ETX
02H	04H	FFH	80H	40H	22H	Checksum	03H
チェックサム計算対象							

この場合、チェックサム・データは次のように計算します。

$$\begin{aligned} 00H \text{ (初期値)} - 04H \text{ (LEN)} - FFH \text{ (D1)} - 80H \text{ (D2)} - 40H \text{ (D3)} - 22H \text{ (D4)} \\ = 1BH \text{ (ボロー無視。下位8ビットのみ)} \end{aligned}$$

よって、このデータ・フレームは最終的に次のようになります。

STX	LEN	D1	D2	D3	D4	SUM	ETX
02H	04H	FFH	80H	40H	22H	1BH	03H

データ・フレームを受信した場合も同様にチェックサム・データを計算して、その値が受信したSUMフィールドの値と同じであるか否かでチェックサム・エラーを検出できます。たとえば、次のようなデータ・フレームを受信した場合は、チェックサム・エラーとして扱います。

STX	LEN	D1	D2	D3	D4	SUM	ETX
02H	04H	FFH	80H	40H	22H	1AH	03H

↑本来なら 1BH

2.1 コマンド・フレーム送信処理

コマンド・フレームを送信する処理のフロー・チャートについては、4.1 コマンド・フレーム送信処理のフロー・チャートをお読みください。

2.2 データ・フレーム送信処理

データ・フレームとして送信するものは、書き込みデータ・フレーム（ユーザ・プログラム）、ベリファイ・データ・フレーム（ユーザ・プログラム）、セキュリティ・データ・フレーム（セキュリティ・フラグ）があります。

データ・フレームを送信する処理のフロー・チャートについては、4.2 データ・フレーム送信処理のフロー・チャートをお読みください。

2.3 データ・フレーム受信処理

データ・フレームとして受信するものは、ステータス・フレーム、シリコン・シグネチャ・データ・フレーム、セキュリティ・データ・フレーム、チェックサム・データ・フレームがあります。

データ・フレームを受信する処理のフロー・チャートについては、4.3 データ・フレーム受信処理のフロー・チャートをお読みください。

第3章 コマンド処理説明

3.1 Resetコマンド

3.1.1 説明

Baud Rate Setコマンドに続き、変更したボーレートでの同期確認を行うためのコマンドです。

3.1.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム

Resetコマンドのコマンド・フレームは図3-1、そのコマンドに対するステータス・フレームは図3-2のようになります。

図3-1 Resetコマンド・フレーム（プログラマからRL78へ）

SOH	LEN	COM	SUM	ETX
01H	01H	00H (Reset)	Checksum	03H

図3-2 Resetコマンドに対するステータス・フレーム（RL78からプログラマへ）

STX	LEN	Data	SUM	ETX
02H	01H	ST1	Checksum	03H

備考 ST1 : 同期検出結果

プログラマとRL78間の処理手順チャート、コマンド処理のフロー・チャートについては、4.4 Resetコマンドをお読みください。

3.2 Baud Rate Setコマンド

3.2.1 説明

UART通信のボーレート設定および電圧設定データの情報入力を行います（初期値115200bps）。

RL78は、電圧設定データとオプションバイトによって、動作周波数、プログラミング・モードを決定します。

3.2.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム

Baud Rate Setコマンドのコマンド・フレームは図3-3、そのコマンドに対するステータス・フレームは図3-4のようになります。

図3-3 Baud Rate Setコマンド・フレーム（プログラマからRL78へ）

SOH	LEN	COM	コマンド情報 ^注	SUM	ETX
01H	03H	9AH	D01 D02	Checksum	03H

注 コマンド情報の設定の詳細は表3-1を参照してください。表3-1以外のデータを設定した場合、タイムアウト・エラーとなります。

タイムアウト・エラーが発生した場合は、ハードウェア・リセットを実行し、再度フラッシュ・メモリ・プログラミング・モードに設定してください。

備考 D01 : ボーレート設定データ
D02 : 電圧設定データ。書き込み時のターゲットに供給されている電圧値の少数第一位までのデータを16進のデータとして送信します。
例： 電圧 D02
3.69 V → 36 → 24H
2.11 V → 21 → 15H

表3-1 ボーレート設定データ・フォーマット

データ	設定ボーレート(bps)
00H	115,200
01H	250,000
02H	500,000
03H	1,000,000

図3-4 Baud Rate Setコマンドに対するステータス・フレーム (RL78からプログラマへ)

STX	LEN	Data			SUM	ETX
02H	03H	ST1	D01	D02	checksum	03H

備考 ST1 : 同期検出結果
D01 : 16進数のデータとして送信し、この周波数を元にウェイト、
タイムアウトを設定します
例： 32MHz : 20H
20MHz : 14H
D02 : プログラミング・モードの設定。
フルスピードモードで書き込みを行う場合 : 00H
ワイド・ボルテージモードで書き込みを行う場合 : 01H

プログラマとRL78間の処理手順チャート、コマンド処理のフロー・チャートについては、4.5 Baud Rate Setコマンドをお読みください。

3.3 Block Eraseコマンド

3.3.1 説明

指定したブロックのフラッシュ・メモリの内容を消去します。

ブロックの指定は、ブロック単位で任意のブロックの先頭アドレスの指定により行います。

ただし、セキュリティ設定により本コマンドの実行禁止となっている場合は消去できません（3.9 Security Setコマンド参照）。

3.3.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム

Block Eraseコマンドのコマンド・フレームは図3-7、そのコマンドに対するステータス・フレームは図3-8のようになります。

図3-7 Block Eraseコマンド・フレーム（プログラマからRL78へ）

SOH	LEN	COM	コマンド情報			SUM	ETX
01H	04H	22H (Block Erase)	SAL	SAM	SAH	Checksum	03H

備考 SAH – SAL : ブロック消去開始アドレス（任意のブロックの先頭アドレス）
SAH : 開始アドレスHigh（ビット23 – ビット16）
SAM : 開始アドレスMiddle（ビット15 – ビット8）
SAL : 開始アドレスLow（ビット7 – ビット0）

図3-8 Block Eraseコマンドに対するステータス・フレーム（RL78からプログラマへ）

STX	LEN	Data	SUM	ETX
02H	01H	ST1	Checksum	03H

備考 ST1 : ブロック消去結果

プログラマとRL78間の処理手順チャート、コマンド処理のフロー・チャートについては、4.6 Block Eraseコマンドをお読みください。

3.4 Programmingコマンド

3.4.1 説明

書き込み開始アドレス、書き込み終了アドレスを送信したあとに、書き込みデータを送信しユーザ・プログラムをフラッシュ・メモリに書き込みます。最終データ送信後、書き込みが終了すると内部ベリファイを実行します。

書き込み開始／終了アドレスは、ブロックの開始／終了アドレス単位でのみ設定できます。

コード・フラッシュ・メモリとデータ・フラッシュ・メモリをまたいだ指定はできません。

最終データ送信後のステータス・フレーム (ST1, ST2) が両方ともACKであれば、RL78のファームウェアは自動的に内部ベリファイを実行するので、さらにこの内部ベリファイに対するステータスの確認が必要となります。

3.4.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム

Programmingコマンドのコマンド・フレームは図3-9、そのコマンドに対するステータス・フレームは図3-10のようになります。

図3-9 Programmingコマンド・フレーム (プログラマからRL78へ)

SOH	LEN	COM	コマンド情報						SUM	ETX
01H	07H	40H (Programming)	SAL	SAM	SAH	EAL	EAM	EAH	Checksum	03H

備考 SAH - SAL : 書き込み開始アドレス
EAH - EAL : 書き込み終了アドレス

図3-10 Programmingコマンドに対するステータス・フレーム (RL78からプログラマへ)

STX	LEN	Data	SUM	ETX
02H	01H	ST1 (a)	Checksum	03H

備考 ST1(a) : コマンド受信結果

3.4.3 データ・フレームとステータス・フレーム

書き込みを行うデータのデータ・フレームは図3-11、そのデータに対するステータス・フレームは図3-12のようになります。

図3-11 書き込みを行うデータ・フレーム (プログラマからRL78へ)

STX	LEN	Data	SUM	ETX/ETB
02H	00H(=256)	Write Data	Checksum	03H/17H

備考 Write Data : 書き込むユーザ・プログラム

図3-12 データ・フレームに対するステータス・フレーム (RL78からプログラマへ)

STX	LEN	Data		SUM	ETX
02H	02H	ST1 (b)	ST2 (b)	Checksum	03H

備考 ST1(b) : データ受信確認結果
ST2(b) : 書き込み結果

3. 4. 4 全データ転送完了とステータス・フレーム

全データ転送完了後のステータス・フレームは図3-13のようになります。

図3-13 全データ転送完了後のステータス・フレーム (RL78からプログラマへ)

STX	LEN	Data	SUM	ETX
02H	01H	ST1 (c)	Checksum	03H

備考 ST1(c) : 内部ベリファイ結果

プログラマとRL78間の処理手順チャート、コマンド処理のフロー・チャートについては、4. 7 Programming コマンドをお読みください。

3.5 Verifyコマンド

3.5.1 説明

指定したアドレス範囲のデータに対して、プログラマから送信したデータとRL78から読み出したデータ（リード・レベル）を比較し、一致しているかを確認します。

ベリファイ開始アドレス／ベリファイ終了アドレスは、ブロックの開始アドレス／終了アドレス単位でのみ設定できます。

コード・フラッシュ・メモリとデータ・フラッシュ・メモリをまたいだ指定はできません。

3.5.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム

Verifyコマンドのコマンド・フレームは図3-14、そのコマンドに対するステータス・フレームは図3-15のようになります。

図3-14 Verifyコマンド・フレーム（プログラマからRL78へ）

SOH	LEN	COM	コマンド情報						SUM	ETX
01H	07H	13H (Verify)	SAL	SAM	SAH	EAL	EAM	EAH	Checksum	03H

備考 SAH - SAL : ベリファイ開始アドレス
EAH - EAL : ベリファイ終了アドレス

図3-15 Verifyコマンドに対するステータス・フレーム（RL78からプログラマへ）

STX	LEN	Data	SUM	ETX
02H	01H	ST1 (a)	Checksum	03H

備考 ST1(a) : コマンド受信結果

3.5.3 データ・フレームとステータス・フレーム

ベリファイを行うデータのデータ・フレームは図3-16、そのデータに対するステータス・フレームは図3-17のようになります。

図3-16 ベリファイを行うデータのデータ・フレーム（プログラマからRL78へ）

STX	LEN	Data	SUM	ETX/ETB
02H	00H(=256)	Verify Data	Checksum	03H/17H

備考 Verify Data : ベリファイを行うユーザ・プログラム

図3-17 データ・フレームに対するステータス・フレーム (RL78からプログラマへ)

STX	LEN	Data		SUM	ETX
02H	02H	ST1 (b)	ST2 (b)	Checksum	03H

備考 ST1(b) : データ受信確認結果
ST2(b) : ベリファイ結果^注

注 ベリファイ結果は指定したアドレス範囲の途中でベリファイ・エラーが発生しても、ステータスとしては必ずACKを返し、最終データのベリファイ結果にすべてのエラーが反映されます。したがって、指定したアドレス範囲すべてのベリファイが終了した時点でのみ、ベリファイ・エラーが発生したかどうかを確認できます。

プログラマとRL78間の処理手順チャート、コマンド処理のフロー・チャートについては、4.8 Verifyコマンドをお読みください。

3.6 Block Blank Checkコマンド

3.6.1 説明

指定したブロックのフラッシュ・メモリのデータがブランク（消去状態）であるかを確認します。

ブロックの指定は、ブランク・チェック開始ブロックの先頭アドレスから、ブランク・チェック終了ブロックの最終アドレスの指定で行い、連続した複数のブロックの設定が可能です。ただし、コード・フラッシュ・メモリとデータ・フラッシュ・メモリをまたいだ指定はできません。

単独でBlock Blank Checkコマンドを実行する場合、指定範囲に関わらずブランク・チェック領域指定 (D01) は“00H”を指定します。全ブロック指定で消去実行前のBlock Blank Checkコマンド実行を行う場合、D01は“01H”を指定します。

3.6.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム

Block Blank Checkコマンドのコマンド・フレームは図3-18、そのコマンドに対するステータス・フレームは図3-19のようになります。

図3-18 Block Blank Checkコマンド・フレーム（プログラマからRL78へ）

SOH	LEN	COM	コマンド情報							SUM	ETX
01H	08H	32H (Block Blank Check)	SAL	SAM	SAH	EAL	EAM	EAH	D01	Checksum	03H

備考 SAH – SAL : ブロック・ブランク・チェック開始アドレス（任意のブロックの先頭アドレス）
SAM : 開始アドレスMiddle（ビット15 – ビット8）
SAL : 開始アドレスLow（ビット7 – ビット0）
SAH : 開始アドレスHigh（ビット23 – ビット16）
EAH – EAL : ブロック・ブランク・チェック終了アドレス（任意のブロックの最終アドレス）
EAM : 最終アドレスMiddle（ビット15 – ビット8）
EAL : 最終アドレスLow（ビット7 – ビット0）
EAH : 最終アドレスHigh（ビット23 – ビット16）
D01 : ブランク・チェック指定領域
00H : 指定したブロック（単独でブロック・ブランク・チェックを行う場合に使用）
01H : 指定したブロックとフッシュ・オプション（全領域去前に全領域の
ブランク・チェックを行う場合に使用）

図3-19 Block Blank Checkコマンドに対するステータス・フレーム（RL78からプログラマへ）

STX	LEN	Data	SUM	ETX
02H	01H	ST1	Checksum	03H

備考 ST1 : ブロック・ブランク・チェック結果

プログラマとRL78間の処理手順チャート、コマンド処理のフロー・チャートについては、4.9 Block Blank Checkコマンドをお読みください。

3.7 Silicon Signatureコマンド

3.7.1 説明

RL78の製品情報（シリコン・シグネチャ）を読み出します。

3.7.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム

Silicon Signatureコマンドのコマンド・フレームは図3-20、そのコマンドに対するステータス・フレームは図3-21のようになります。

図3-20 Silicon Signatureコマンド・フレームのフォーマット（プログラマからRL78へ）

SOH	LEN	COM	SUM	ETX
01H	01H	C0H (Silicon Signature)	Checksum	03H

図3-21 Silicon Signatureコマンドに対するステータス・フレーム（RL78からプログラマへ）

STX	LEN	Data	SUM	ETX
02H	01H	ST1	Checksum	03H

備考 ST1 : コマンド受信結果

3.7.3 シリコン・シグネチャ・データ・フレーム

シリコン・シグネチャ・データのデータ・フレームは図3-22のようになります。

図3-22 シリコン・シグネチャ・データ・フレーム（RL78からプログラマへ）

STX	LEN	Data				SUM	ETX
02H	16H	DEC (3バイト)	DEV (10バイト)	CEN (3バイト)	DEN (3バイト)	VER (3バイト)	checksum 03H

備考 DEC : デバイス・コード
 DEV : デバイス名
 CEN : コード・フラッシュROM最終アドレス
 例) 00FFFFHの場合 : FFH, FFH, 00H
 DEN : データ・フラッシュROM最終アドレス
 例) 0F1FFFHの場合 : FFH, 1FH, 0FH
 データ・フラッシュ・メモリ非対応品の場合は、000000Hが送信されます。
 VER : フームウェア・バージョン
 例) V1.23の場合 : 01H, 02H, 03H

表3-2 シリコン・シグネチャ・データの例 (R5F100LE (RL78/G13) の場合)

フィールド名	内 容	長さ (バイト)	シグネチャ・データの例
DEC	デバイス・コード	3	10H
			00H
			06H
DEV	デバイス名	10	52H = 'R'
			35H = '5'
			46H = 'F'
			31H = '1'
			30H = '0'
			20H = '0'
			4CH = 'L'
			45H = 'E'
			20H = ','
			20H = ','
CEN	コード・フラッシュROM最終アドレス (00FFFFhの場合)	3	FFH
			FFH
			00H
DEN	データ・フラッシュROM最終アドレス (001FFFFhの場合)	3	FFH
			1FH
			00H
VER	ファームウェア・バージョン (V1.23の場合)	3	01H
			02H
			03H

プログラマとRL78間の処理手順チャート、コマンド処理のフロー・チャートについては、4. 10 Silicon Signatureコマンドをお読みください。

3.8 Checksumコマンド

3.8.1 説明

指定された領域のデータのチェックサム・データを取得します。

チェックサム計算の開始／終了アドレスは、フラッシュ・メモリの先頭からブロック単位（1 Kバイト）ごとの固定アドレスを指定してください。

コード・フラッシュ・メモリとデータ・フラッシュ・メモリをまたいだ指定はできません。

チェックサム・データは、指定されたアドレス範囲のデータを1バイト単位で順次初期値0000Hから引き算したものです。

3.8.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム

Checksumコマンドのコマンド・フレームは図3-26、そのコマンドに対するステータス・フレームは図3-27のようになります。

図3-26 Checksumコマンド・フレーム（プログラマからRL78へ）

SOH	LEN	COM	コマンド情報						SUM	ETX
01H	07H	B0H (Checksum)	SAL	SAM	SAH	EAL	EAM	EAH	Checksum	03H

備考 SAH-SAL : チェックサム計算開始アドレス
EAH-EAL : チェックサム計算終了アドレス

図3-27 Checksumコマンドに対するステータス・フレーム（RL78からプログラマへ）

STX	LEN	Data	SUM	ETX
02H	01H	ST1	Checksum	03H

備考 ST1 : コマンド受信結果

3.8.3 チェックサム・データ・フレーム

Checksum・データのデータ・フレームは図3-28のようになります。

図3-28 チェックサム・データ・フレーム（RL78からプログラマへ）

STX	LEN	Data		SUM	ETX
02H	02H	CK1	CK2	Checksum	03H

備考 CK1 : チェックサム・データの下位8ビット
CK2 : チェックサム・データの上位8ビット

プログラマとRL78間の処理手順チャート、コマンド処理のフロー・チャートについては、4.11 Checksumコマンドをお読みください。

3.9 Security Setコマンド

3.9.1 説明

セキュリティに関する設定（書き込み、ブロック消去、ブート・ブロック・クラスタ書き換えの許可／禁止、フラッシュ・シールド・ウィンドウの設定など）を行います。Security Setコマンドでこれらの設定を行うことで、第三者からのフラッシュの書き換えを制限します。また、禁止設定はデータ・フラッシュ・メモリに対しても有効です。

注意 セキュリティ設定後も許可から禁止への追加設定が可能です。ただし禁止から許可への変更は行えず、実行しようとした場合、Protect error (10H) が発生します。禁止から許可への設定変更が必要な場合は、Security Releaseコマンドの実行後、設定変更を行ってください。

ただし、ブロック消去禁止、またはブート・ブロック・クラスタ書き換え禁止の設定をした場合、Security Releaseコマンドの実行が不可となります。プログラマの仕様としては、ブロック消去禁止、またはブート・ブロック・クラスタ書き換え禁止の設定を行う前に、設定実行の再確認をすることを推奨します。

3.9.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム

Security Setコマンドのコマンド・フレームは図3-29、そのコマンドに対するステータス・フレームは図3-30のようになります。

図3-29 Security Setコマンド・フレーム（プログラマからRL78へ）

SOH	LEN	COM	SUM	ETX
01H	01H	A0H (Security Set)	Checksum	03H

図3-30 Security Setコマンドに対するステータス・フレーム（RL78からプログラマへ）

STX	LEN	Data	SUM	ETX
02H	01H	ST1(a)	Checksum	03H

備考 ST1(a) : コマンド受信結果

3.9.3 データ・フレームとステータス・フレーム

セキュリティ・データのデータ・フレームは図3-31、そのデータに対するステータス・フレームは図3-32のようになります。

図3-31 セキュリティ・データ・フレーム (プログラマからRL78へ)

STX	LEN	Data							SUM	ETX
02H	08H	FLG	BOT	SSL	SSH	SEL	SEH	RES (FFFFH)	Checksum	03H

- 備考1. FLG : セキュリティ・フラグ
BOT : ブート・ロック・クラスタ・ロック番号
ブート・クラスタサイズ4KBのRL78 (03H) RL78/G13他
ブート・クラスタサイズ8KBのRL78 (07H) RL78/F13他
ブート・クラスタサイズ16KBのRL78 (0FH)
SSL : フラッシュ・シールド・ウィンドウ開始ロック番号 (下位)
SSH : フラッシュ・シールド・ウィンドウ開始ロック番号 (上位)
SEL : フラッシュ・シールド・ウィンドウ終了ロック番号 (下位)
SEH : フラッシュ・シールド・ウィンドウ終了ロック番号 (上位)
RES : (Reserve)
2. フラッシュ・シールド・ウィンドウを指定しない場合は、SSL/SSHは0000H、SEL/SEHはターゲット・マイコンのエンド・ロック番号を設定します。

図3-32 セキュリティ・データ書き込みに対するステータス・フレーム (RL78からプログラマへ)

STX	LEN	Data	SUM	ETX
02H	01H	ST1(b)	Checksum	03H

備考 ST1(b) : セキュリティ・データ書き込み結果

セキュリティ・フラグ・フィールドの内容を次に示します。

表3-3 セキュリティ・フラグ・フィールドの内容

項目	内 容
ビット 7	"1"固定
ビット 6	"1"固定
ビット 5	"1"固定
ビット 4	書き込み禁止フラグ ("1" : 許可, "0" : 禁止)
ビット 3	"1"固定
ビット 2	ロック消去禁止フラグ ("1" : 許可, "0" : 禁止)
ビット 1	ブート・ロック・クラスタ書き換え禁止フラグ ("1" : 許可, "0" : 禁止)
ビット 0	"1"固定

セキュリティ・フラグ・フィールドの設定と、各動作の禁止／許可の関係を次に示します。

表3-4 セキュリティ・フラグ・フィールドと各動作の禁止／許可

コマンド	セキュリティ設定後のコマンド動作				
	Block Erase	Programming			Security Release
対象エリア	コード・フラッシュ・メモリ	データ・フラッシュ・メモリ	コード・フラッシュ・メモリ	データ・フラッシュ・メモリ	—
セキュリティ設定項目					
書き込み禁止	○	○	×	×	○
ブロック消去禁止	×	×	○	○	×
ブート・ブロック・クラスタ書き換え禁止	△	○	△	○	×

セキュリティ機能とコマンドの関係、及びセルフプログラミング時のセキュリティに関しては、各製品のユーザーズ・マニュアルをご参照下さい。

プログラマとRL78間の処理手順チャート、コマンド処理のフロー・チャートについては、4.12 Security Set コマンドをお読みください。

3.10 Security Getコマンド

3.10.1 説明

RL78に設定されているセキュリティ情報（書き込み、ブロック消去、ブート・ブロック・クラスタ書き換えの許可／禁止、フラッシュ・シールド・ウィンドウの設定など）を取得します。

3.10.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム

Security Getコマンドのコマンド・フレームは図3-33、そのコマンドに対するステータス・フレームは図3-34のようになります。

図3-33 Security Getコマンド・フレーム（プログラマからRL78へ）

SOH	LEN	COM	SUM	ETX
01H	01H	A1H (Security Set)	Checksum	03H

図3-34 Security Getコマンドに対するステータス・フレーム（RL78からプログラマへ）

STX	LEN	Data	SUM	ETX
02H	01H	ST1	Checksum	03H

備考 ST1 : コマンド受信結果

3.10.3 データ・フレームとセキュリティ・フラグ

セキュリティ・データのデータ・フレームは図3-35のようになります。

図3-35 セキュリティ・データ・フレーム (RL78からプログラマへ)

STX	LEN	Data							SUM	ETX
02H	08H	FLG	BOT	SSL	SSH	SEL	SEH	RES (FFFFH)	Checksum	03H

備考	FLG	: セキュリティ・フラグ
	BOT	: ブート・ブロック・クラスタ・ブロック番号 ブート・クラスタサイズ4KBのRL78 (03H) RL78/G13他 ブート・クラスタサイズ8KBのRL78 (07H) RL78/F13他 ブート・クラスタサイズ16KBのRL78 (0FH)
	SSL	: フラッシュ・シールド・ウィンドウ開始ブロック番号 (下位)
	SSH	: フラッシュ・シールド・ウィンドウ開始ブロック番号 (上位)
	SEL	: フラッシュ・シールド・ウィンドウ終了ブロック番号 (下位)
	SEH	: フラッシュ・シールド・ウィンドウ終了ブロック番号 (上位)
	RES	: (Reserve)

セキュリティ・フラグ・フィールドの内容を次に示します。

表3-5 セキュリティ・フラグ・フィールドの内容

項目	内 容
ビット 7	"1"固定
ビット 6	"1"固定
ビット 5	"1"固定
ビット 4	書き込み禁止フラグ ("1": 許可, "0": 禁止)
ビット 3	"1"固定
ビット 2	ブロック消去禁止フラグ ("1": 許可, "0": 禁止)
ビット 1	ブート・ブロック・クラスタ書き換え禁止フラグ ("1": 許可, "0": 禁止)
ビット 0	ブート領域入れ替えフラグ ("1": 有, "0": 無)

プログラマとRL78間の処理手順チャート、コマンド処理のフロー・チャートについては、4.13 Security Get コマンドをお読みください。

3.11 Security Releaseコマンド

3.11.1 説明

RL78に設定されているセキュリティ情報（書き込み、ブロック消去、ブート・ロック・クラスタ書き換えの許可／禁止、フラッシュ・シールド・ウィンドウの設定など）を初期化します。

Security Releaseコマンドは以下の条件をすべて満たしている場合のみ実行可能です。

- ・「ブロック消去禁止」および「ブート・ロック・クラスタ書き換え禁止」が設定されていない。
- 上記が設定されている場合、Protect errorが発生します。
- ・コード・フラッシュ・メモリおよびデータ・フラッシュ・メモリ^注がブランク
ブランクでない場合、Blank errorが発生します。

注 データ・フラッシュ・メモリ搭載品のみ

3.11.2 コマンド・フレームとステータス・フレーム

Security Releaseコマンドのコマンド・フレームは図3-36、そのコマンドに対するステータス・フレームは図3-37のようになります。

図3-36 Security Releaseコマンド・フレーム（プログラマからRL78へ）

SOH	LEN	COM	SUM	ETX
01H	01H	A2H (Security Release)	Checksum	03H

図3-37 Security Releaseコマンドに対するステータス・フレーム（RL78からプログラマへ）

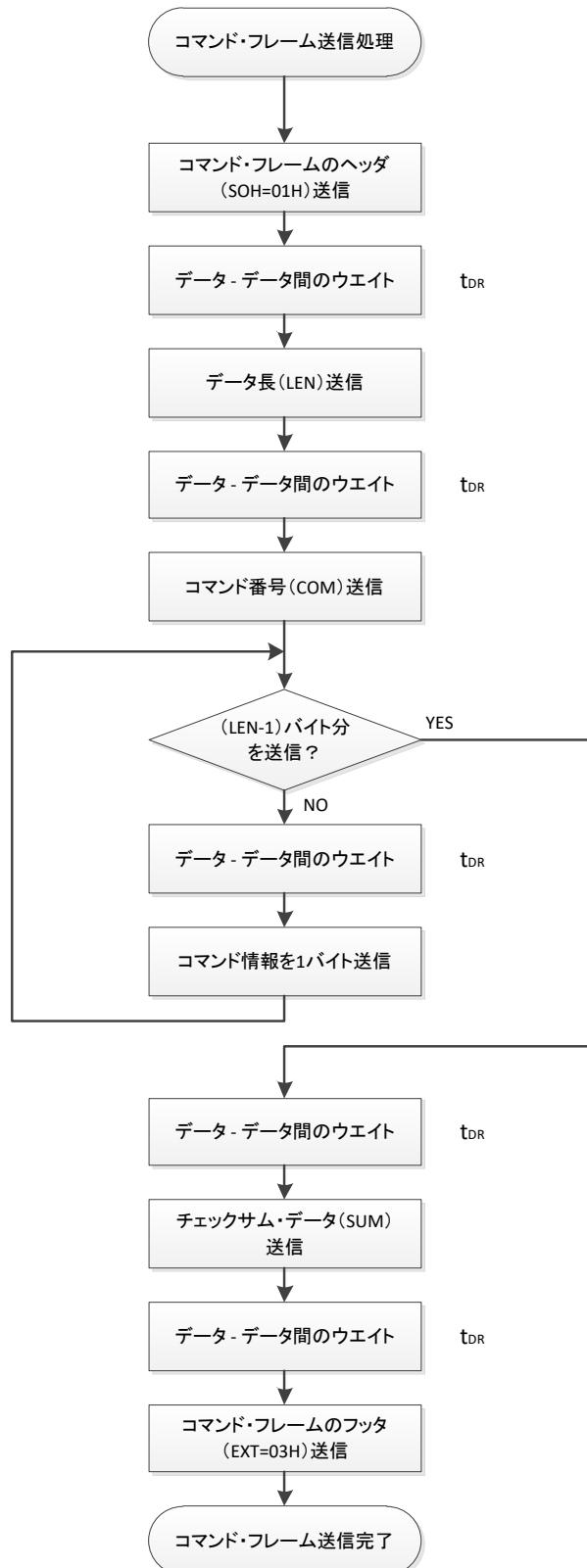
STX	LEN	Data	SUM	ETX
02H	01H	ST1	Checksum	03H

備考 ST1 : コマンド受信結果

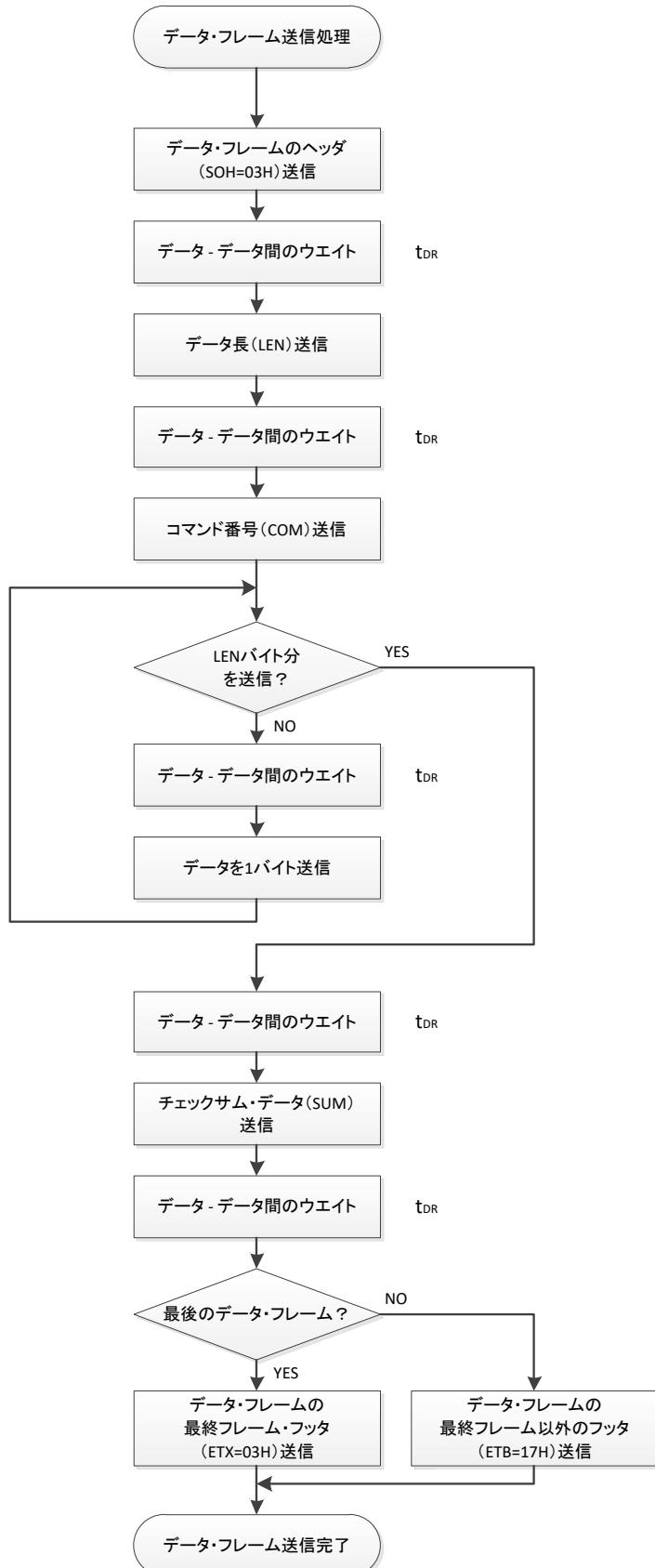
プログラマとRL78間の処理手順チャート、コマンド処理のフロー・チャートについては、4.14 Security Releaseコマンドをお読みください。

第4章 UART通信方式

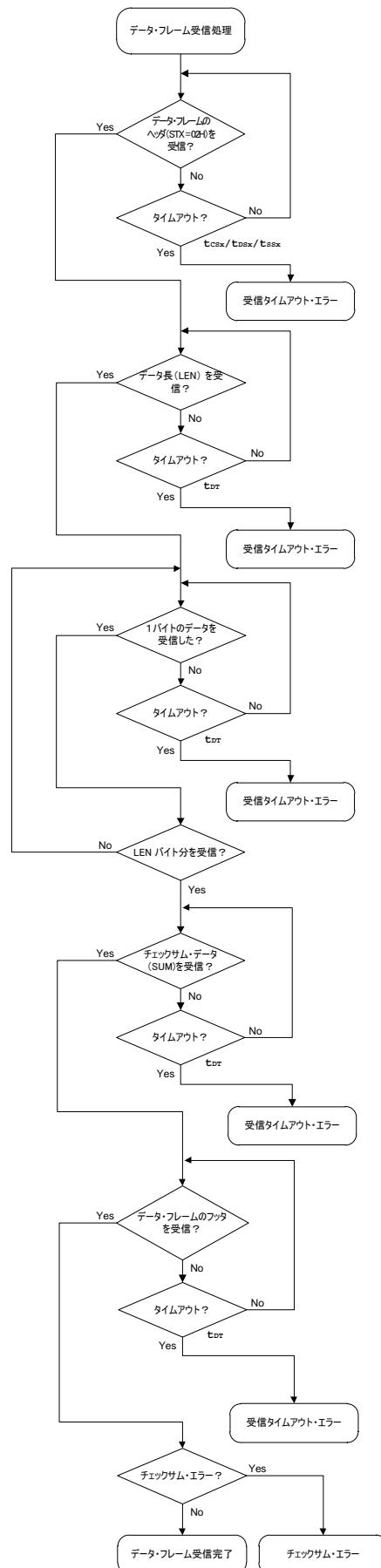
4.1 コマンド・フレーム送信処理のフロー・チャート



4.2 データ・フレーム送信処理のフロー・チャート



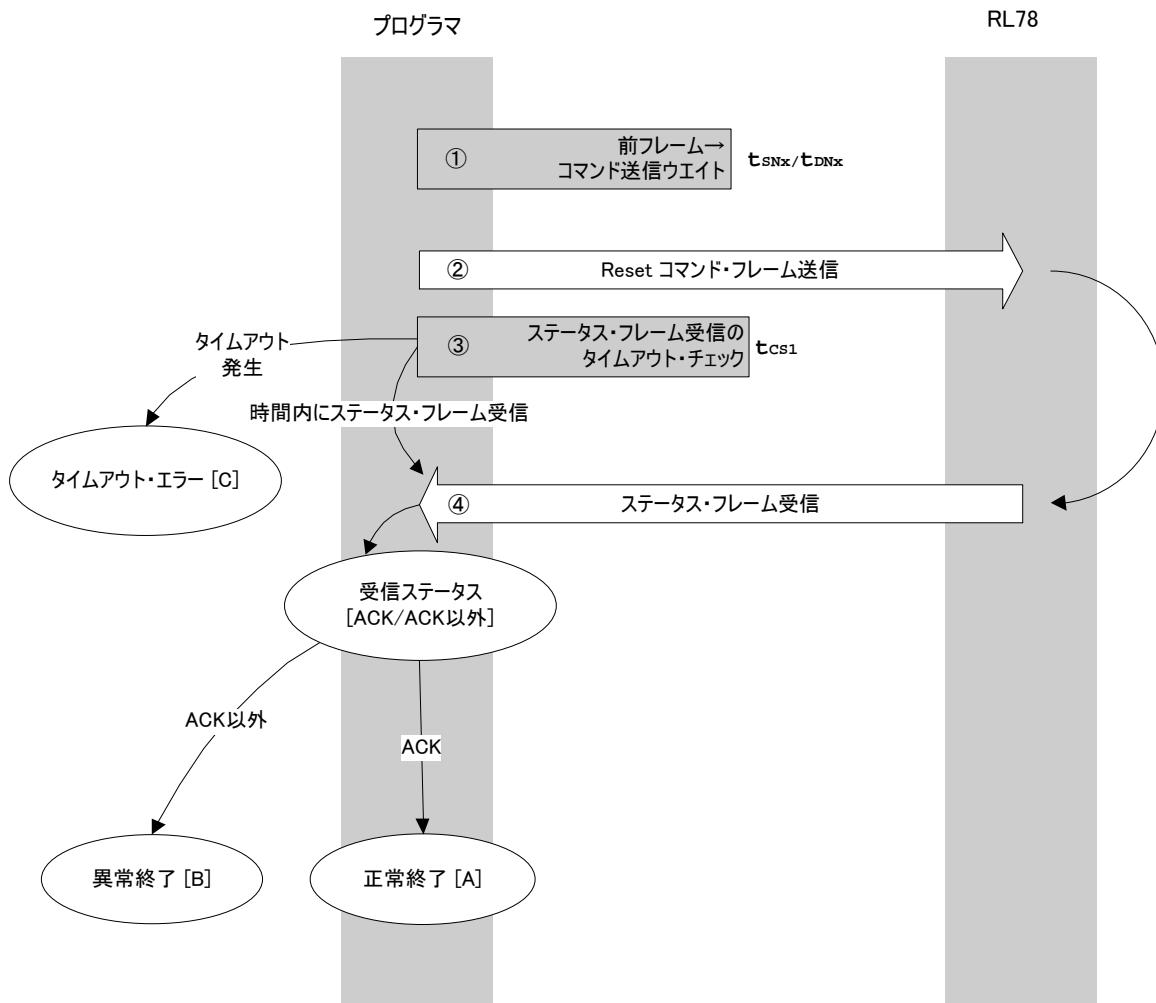
4.3 データ・フレーム受信処理のフロー・チャート



4.4 Resetコマンド

4.4.1 処理手順チャート

Resetコマンド処理手順



4.4.2 処理手順説明

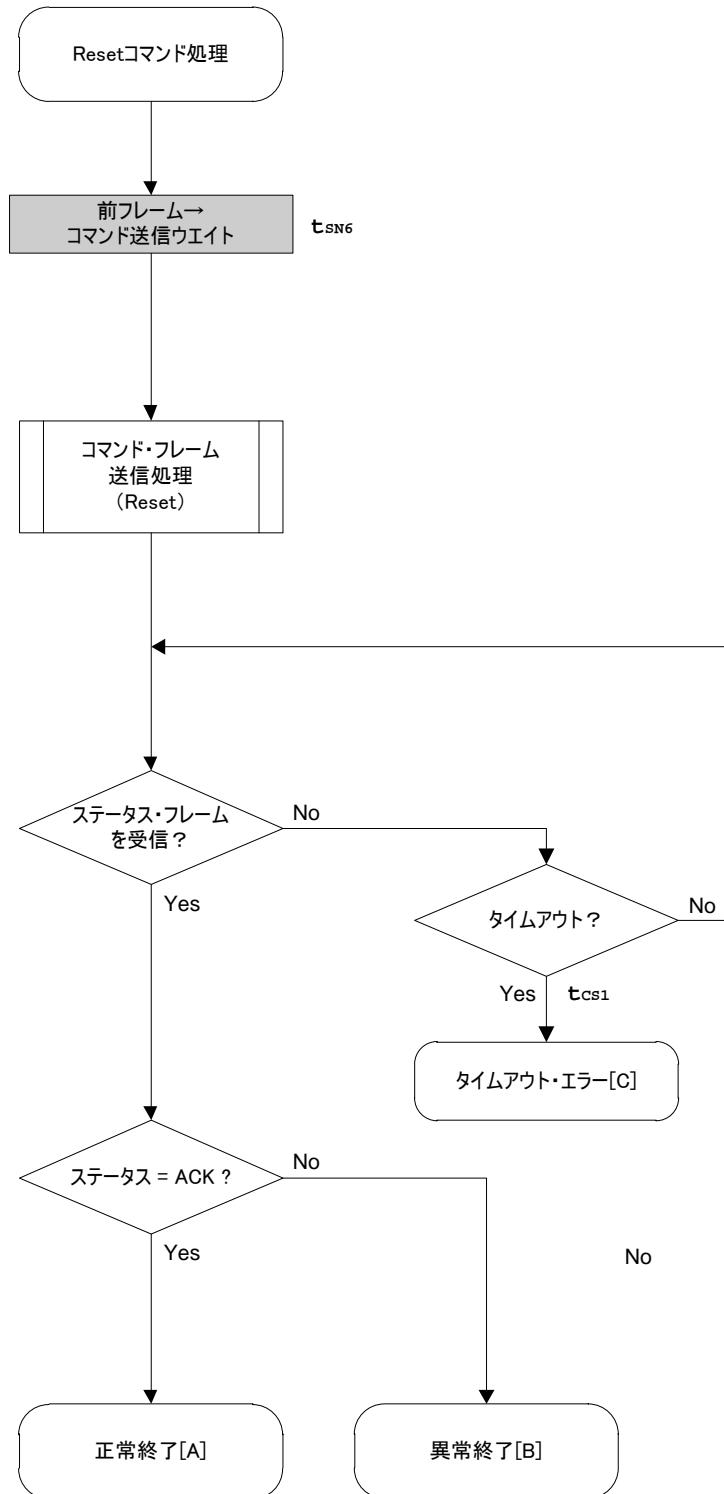
- ① 直前のフレームからコマンド処理開始前のウェイトをします（ウェイト時間 t_{SN6} ）。
- ② コマンド・フレーム送信処理にて **Resetコマンド** を送信します。
- ③ コマンド送信からステータス・フレーム受信までのタイムアウト・チェックを行います。
タイムアウトが発生した場合は **タイムアウト・エラー [C]** となります（タイムアウト時間 t_{CS1} ）。
- ④ ステータス・コードをチェックします。

ST1 = ACKの場合 : **正常終了 [A]** です。
ST1 = ACK以外の場合 : **異常終了 [B]** です。

4.4.3 終了時の内容

終了内容		ステータス・コード	内 容
正常終了 [A]	正常応答 (ACK)	06H	コマンドが正常に実行され、プログラマと RL78 間で同期が取れたことを示します。
異常終了 [B]	チェックサム・エラー	07H	送信したコマンド・フレームのチェックサムが異常です。
	否定応答 (NACK)	15H	コマンド・フレーム・データが異常です（データ長 (LEN) 不正、ETX なしなど）。
タイムアウト・エラー [C]		—	規定の時間内にステータス・フレームが受信できませんでした。

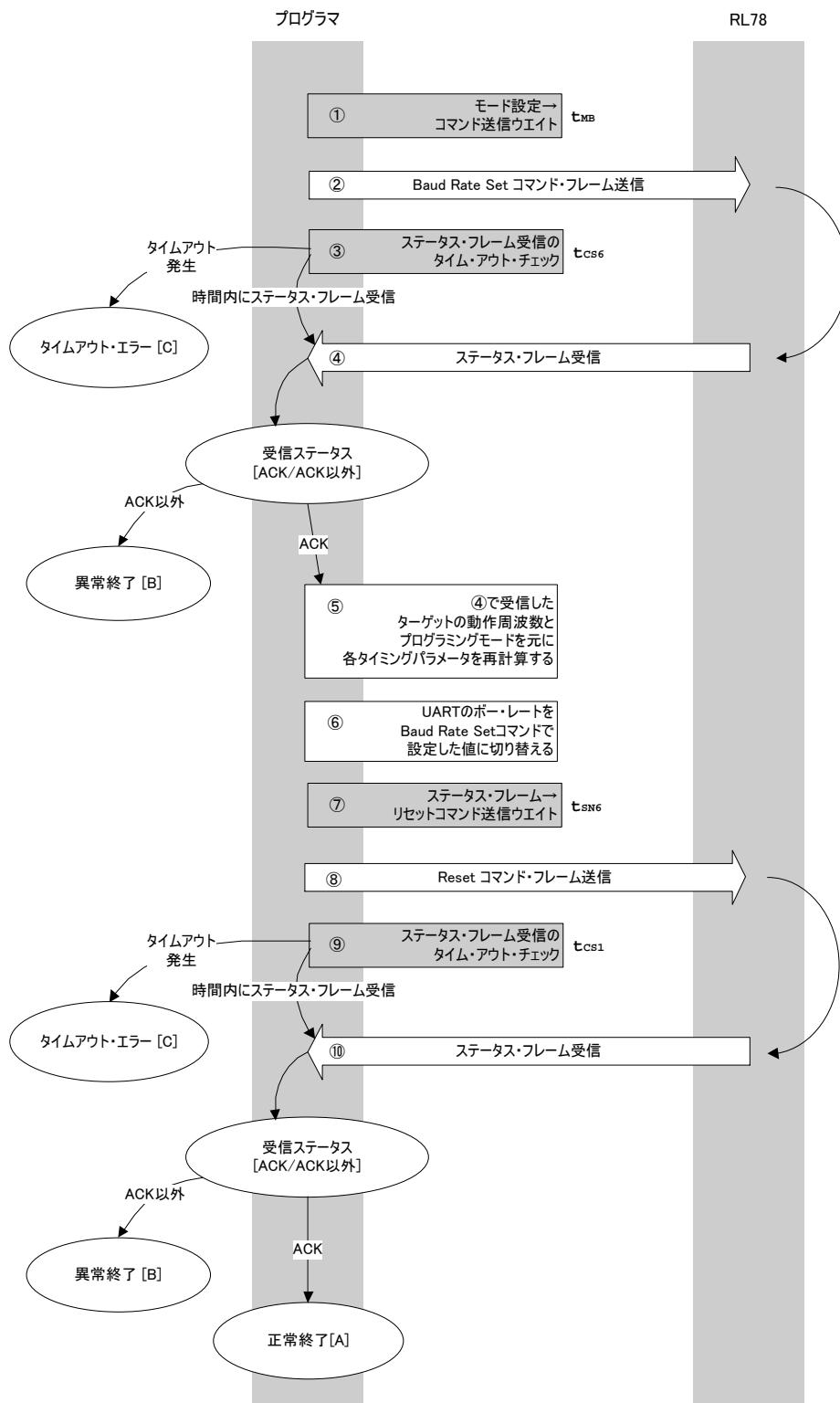
4.4.4 フロー・チャート



4.5 Baud Rate Setコマンド

4.5.1 処理手順チャート

Baud Rate Setコマンド処理手順



4.5.2 処理手順説明

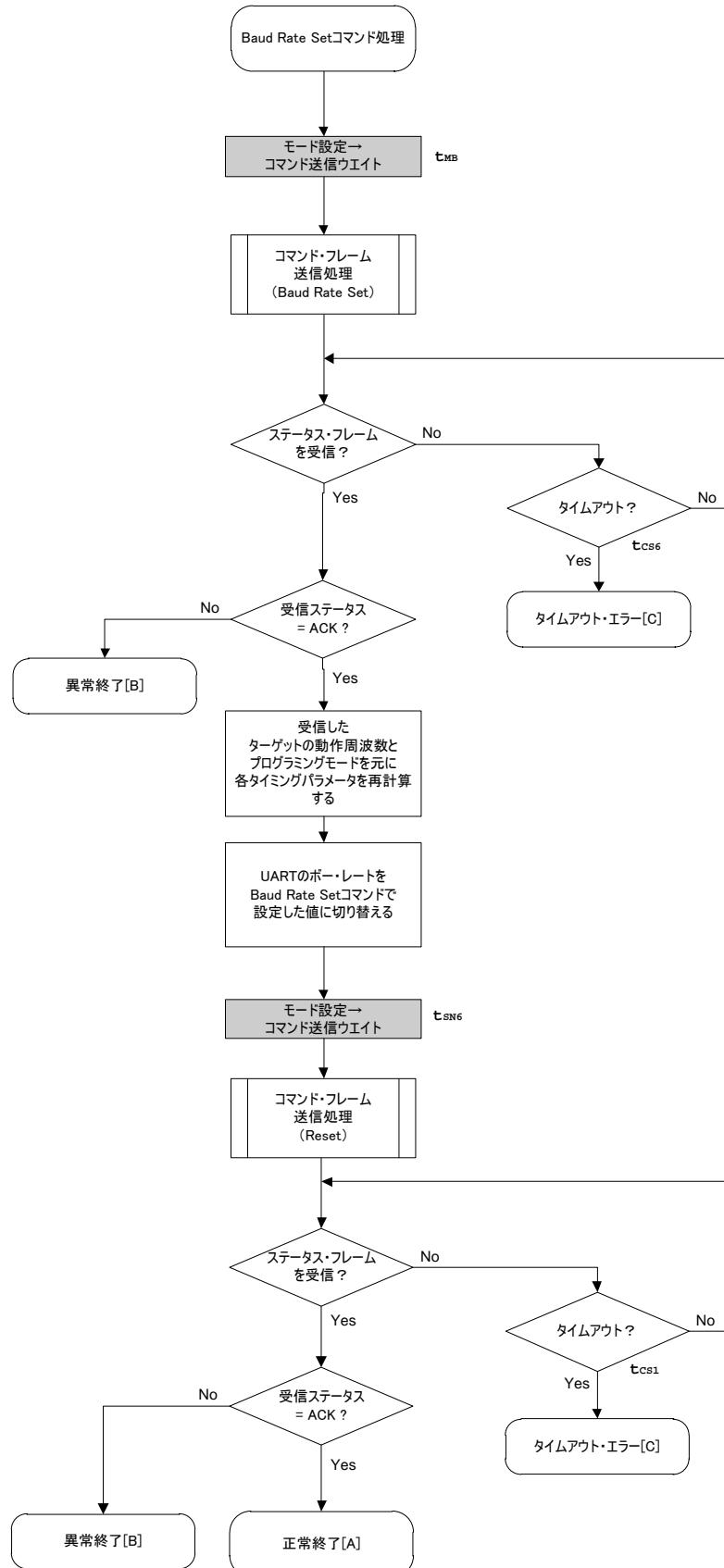
- ① モード設定からコマンド送信までのウエイトをします (ウエイト時間 t_{MB})。
- ② コマンド・フレーム送信処理にて **Baud Rate Setコマンド** を送信します。
- ③ コマンド送信からステータス・フレーム受信までのタイムアウト・チェックを行います。
タイムアウト発生であれば **タイムアウト・エラー[C]** となります (タイムアウト時間 t_{CS1})。
- ④ ステータス・コードをチェックします。
 - ST1 = ACK** の場合 : ⑤に進みます。
 - ST1 = ACK** 以外の場合 : **異常終了[B]** です。
- ⑤ 受信したターゲットの動作周波数とプログラミングモードを元に各タイミングパラメータを再計算します。
- ⑥ UART通信のボーレートをBaud Rate Setコマンドで設定した値に切り替えます。
- ⑦ コマンド送信からリセット・コマンド送信までのウエイトをします (ウエイト時間 t_{SN6})。
- ⑧ コマンド・フレーム送信処理にて **Resetコマンド** を送信します。
- ⑨ コマンド送信からステータス・フレーム受信までのタイムアウト・チェックを行います。
タイムアウト発生であれば **タイムアウト・エラー[C]** となります (タイムアウト時間 t_{CS1})。
- ⑩ ステータス・コードをチェックします。
 - ST1 = ACK** の場合 : **正常終了[A]** です。
 - ST1 = ACK** 以外の場合 : **異常終了[B]** です。

4.5.3 終了時の内容

終了内容		ステータス・コード	内 容
正常終了 [A]	正常応答 (ACK)	06H	コマンドが正常に実行され、プログラマと RL78 間で UART 通信速度の同期が取れたことを示します。
異常終了 [B]	チェックサム・エラー	07H	送信したコマンド・フレームのチェックサムが異常です。
	コマンド番号エラー	04H	Baud Rate Set コマンド以外を受信しました。
	パラメータ・エラー	05H	コマンド情報(D01)が不正です。または、コマンド情報(D02)が 1.8V 未満を示しています。
	否定応答 (NACK)	15H	コマンド・フレーム・データが異常です (データ長 (LEN) 不正、ETX なしなど)。
タイムアウト・エラー [C] <small>注</small>		—	データ・フレームの受信でタイムアウトが発生しました。

注 Baud Rate Setコマンドが正常終了できなかった場合は、ハードウェア・リセットを実行し、再度フラッシュ・メモリ・プログラミング・モードに設定してください。

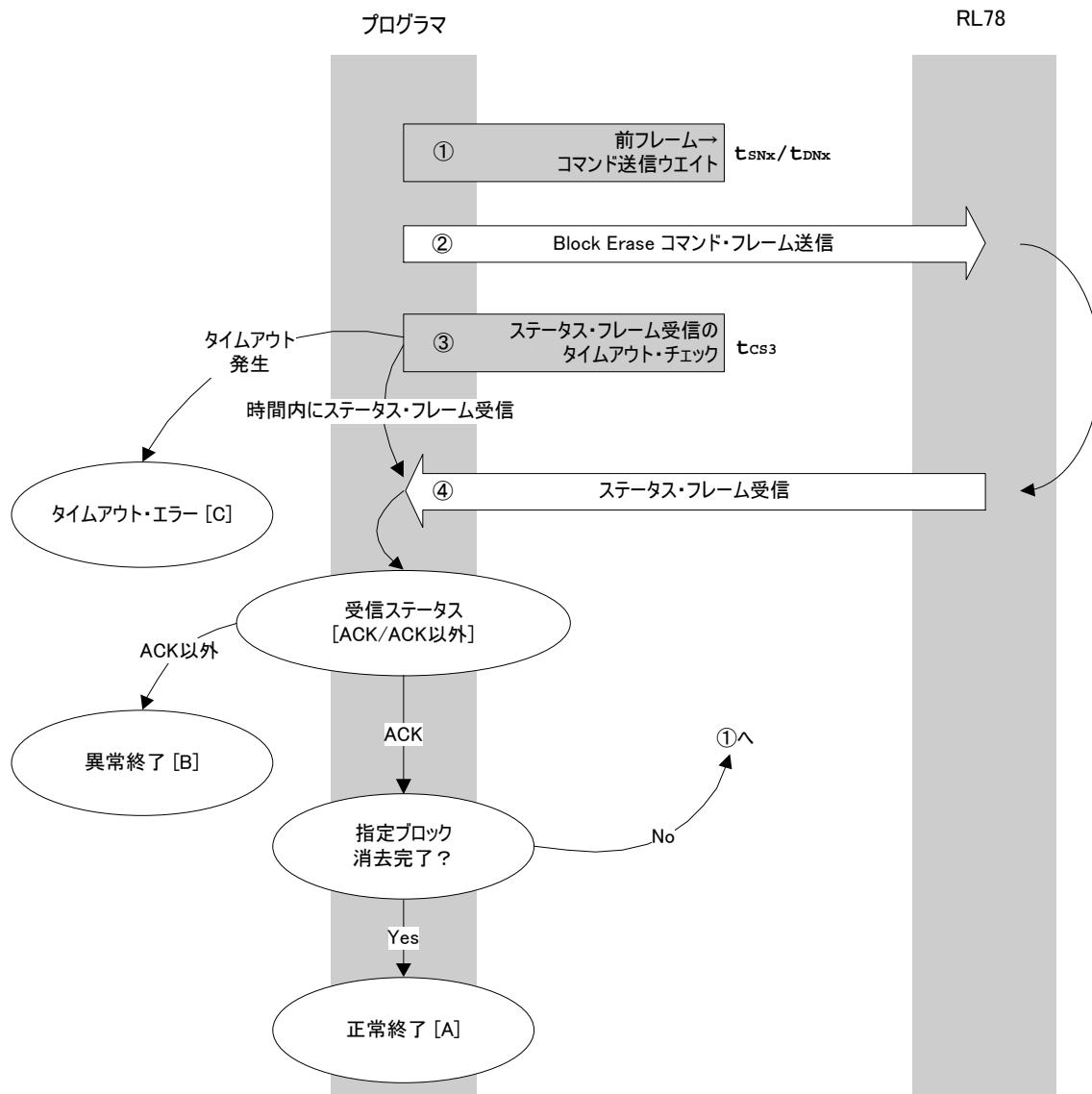
4.5.4 フロー・チャート



4. 6 Block Eraseコマンド

4. 6. 1 処理手順チャート

Block Eraseコマンド処理手順



4.6.2 処理手順説明

- ① 直前のフレームからコマンド送信までのウエイトをします（ウエイト時間 t_{SNx}/t_{DNx} ）。
- ② コマンド・フレーム送信処理にて [Block Eraseコマンド] を送信します。
- ③ コマンド送信からステータス・フレーム受信までのタイムアウト・チェックを行います。
タイムアウトが発生した場合は、[タイムアウト・エラー[C]] となります（タイムアウト時間 t_{CS3} ）。
- ④ ステータス・コードをチェックします。

ST1 = ACKの場合 : 指定ブロックの消去が完了している場合は [正常終了[A]] です。

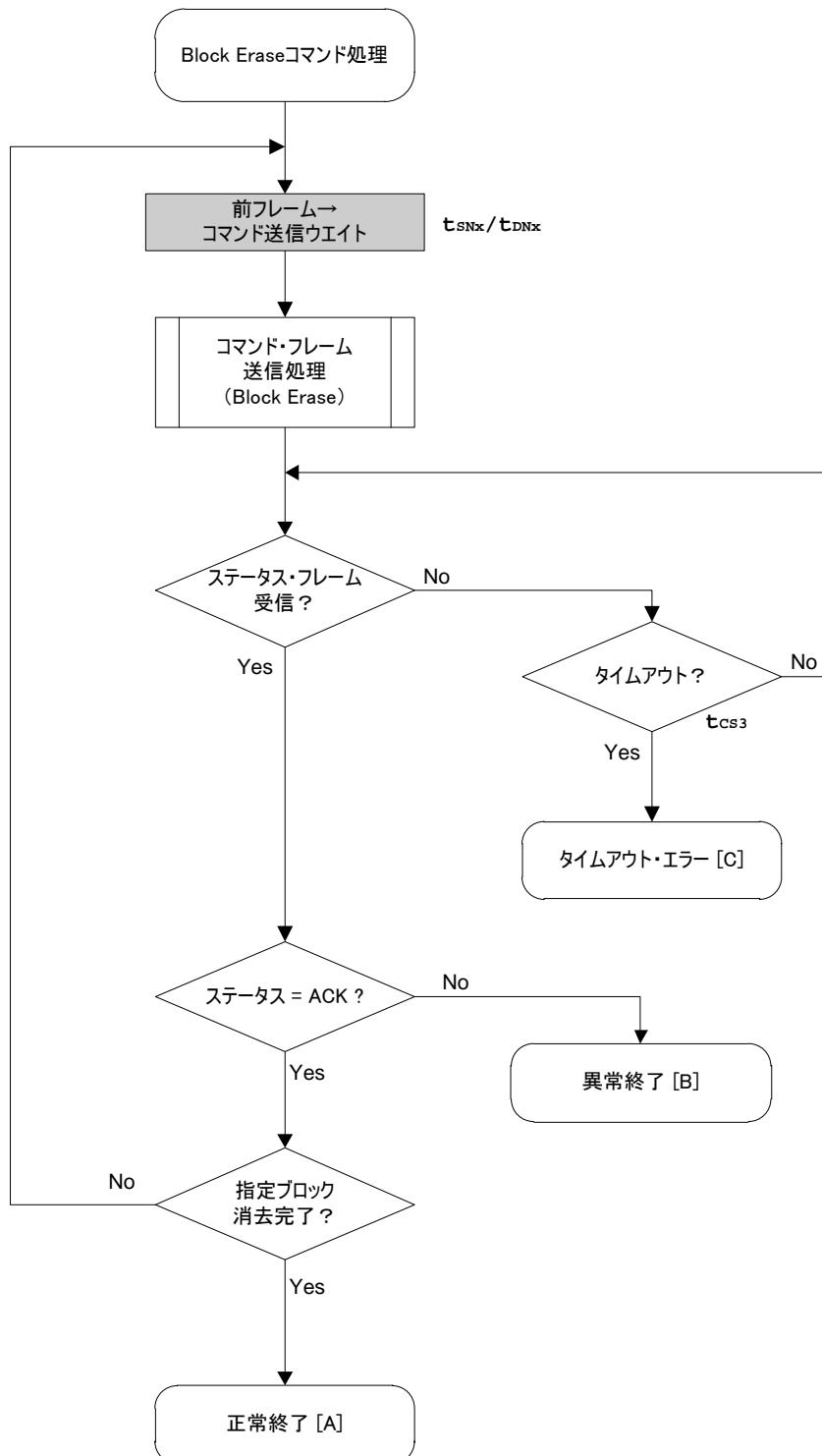
指定ブロックの消去が完了していない場合は①に戻ります。

ST1 = ACK以外の場合 : [異常終了[B]] です。

4.6.3 終了時の内容

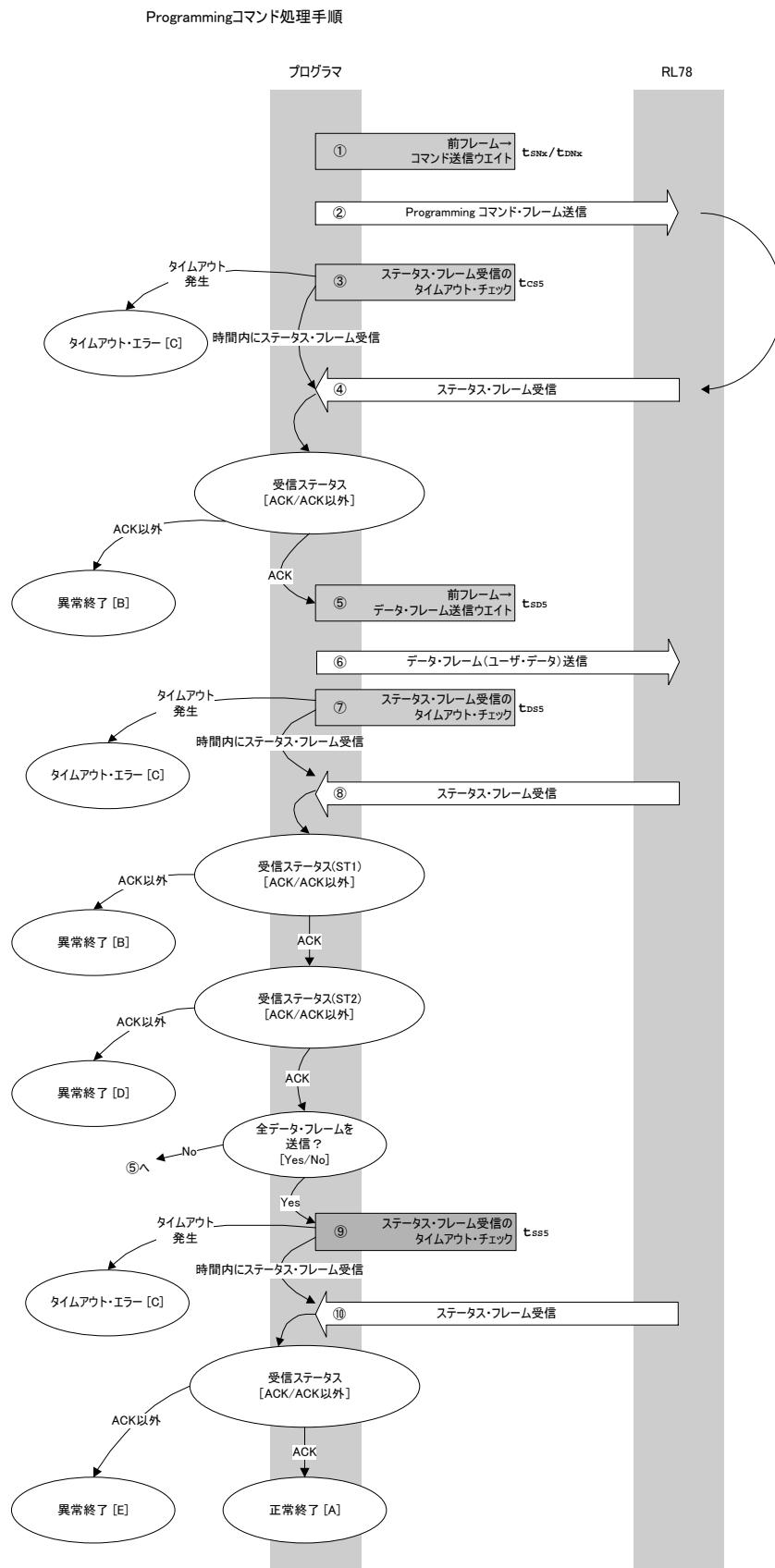
終了内容		ステータス・コード	内 容
正常終了 [A]	正常応答 (ACK)	06H	コマンドが正常に実行され、ブロック消去が正常に実行されたことを示します。
異常終了 [B]	パラメータ・エラー	05H	指定した開始アドレスが、ブロックの先頭アドレスではありません。
	チェックサム・エラー	07H	送信したコマンド・フレームのチェックサムが異常です。
	プロテクト・エラー	10H	セキュリティ設定で「ブロック消去禁止」の状態になっています。指定範囲にブート・ブロックが含まれており「ブート・ブロック書き換え禁止」が設定されています。
	否定応答 (NACK)	15H	コマンド・フレーム・データが異常です（データ長(LEN) 不正、ETXなしなど）。
	消去エラー	1AH	消去エラーが発生しました。
タイムアウト・エラー [C]		—	規定の時間内にステータス・フレームの受信ができませんでした。

4.6.4 フロー・チャート



4.7 Programmingコマンド

4.7.1 処理手順チャート



4.7.2 処理手順説明

- ① 直前のフレームからコマンド送信までのウェイトをします（ウェイト時間 t_{SNx}/t_{DNx} ）。
- ② コマンド・フレーム送信処理により、**Programmingコマンド**を送信します。
- ③ コマンド送信からステータス・フレーム受信までのタイムアウト・チェックを行います。
タイムアウトが発生した場合は**タイムアウト・エラー[C]**となります（タイムアウト時間 t_{CS5} ）。
- ④ ステータス・コードをチェックします。

ST1 = ACKの場合 : ⑤に進みます。
ST1 = ACK以外の場合 : **異常終了[B]**です。

- ⑤ 直前のフレームからデータ・フレーム送信までのウェイトをします（ウェイト時間 t_{SD5} ）。
- ⑥ データ・フレーム送信処理により、ユーザ・データを送信します。
- ⑦ ユーザ・データ送信からデータ・フレーム受信までのタイムアウト・チェックを行います。
タイムアウトが発生した場合は**タイムアウト・エラー[C]**となります（タイムアウト時間 t_{DS5} ）。
- ⑧ ステータス・コード（ST1/ST2）をチェックします（処理手順チャートやフロー・チャートも参照してください）。

ST1 = ACK以外の場合 : **異常終了[B]**です。
ST1 = ACKの場合 : ST2の値に応じて以下の処理を行います。
 ・ ST2 = ACKの場合 : 全データ・フレームの送信が完了した場合は、⑨に進みます。
 まだ送信するデータ・フレームが残っている場合は、⑤より再実行します。
 ・ ST2 = ACK以外の場合 : **異常終了[D]**です。

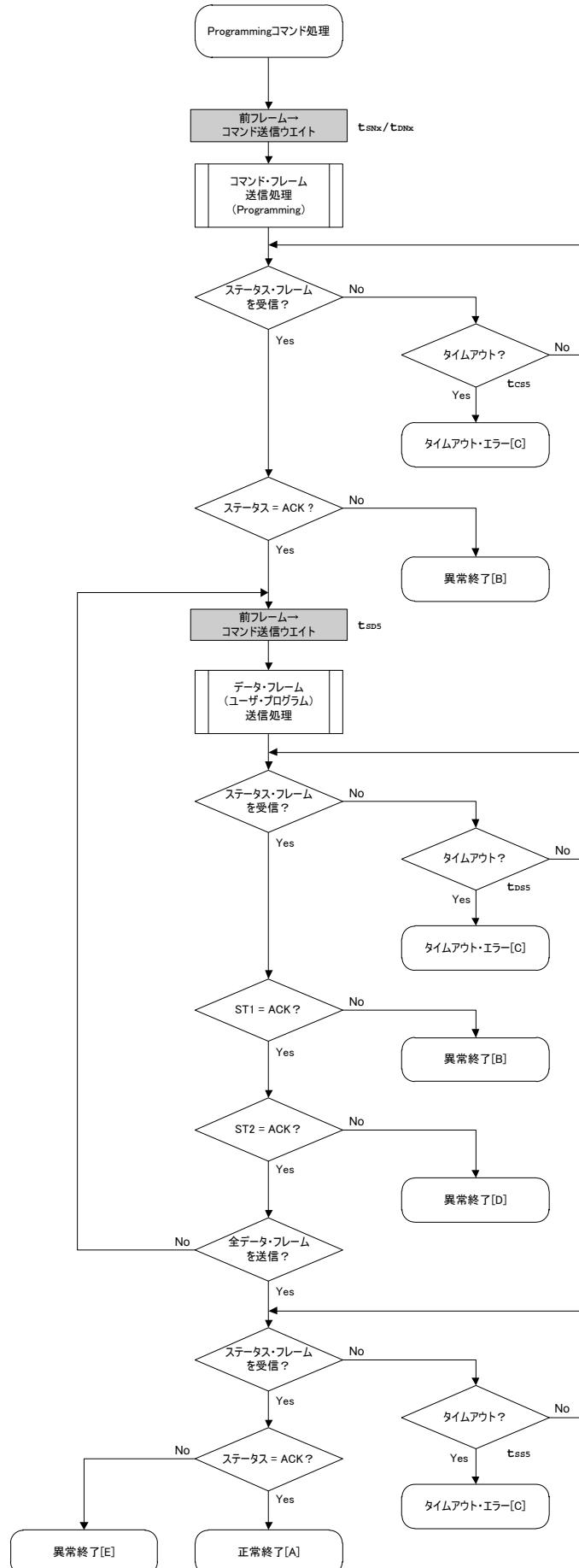
- ⑨ ステータス・フレーム受信までのタイムアウト・チェックを行います。
タイムアウトが発生した場合は**タイムアウト・エラー[C]**となります（タイムアウト時間 t_{SS5} ）。
- ⑩ ステータス・コードをチェックします。

ST1 = ACKの場合 : **正常終了[A]**です。
ST1 = ACK以外の場合 : **異常終了[E]**です。

4.7.3 終了時の内容

終了内容		ステータス・コード	内 容
正常終了 [A]	正常応答 (ACK)	06H	コマンドが正常に実行され、ユーザ・データの書き込みが正常に終了したことを示します。
異常終了 [B]	パラメータ・エラー	05H	開始／終了アドレスがフラッシュ・メモリの範囲外です。または、指定した開始／終了アドレスがブロックの先頭／終了アドレスではありません。または書き込み開始アドレスが終了アドレスよりも大きいです。または開始／終了アドレスがコード・フラッシュ・メモリとデータ・フラッシュメモリに、またがっています。
	チェックサム・エラー	07H	送信したコマンド・フレーム、またはデータ・フレームのチェックサムが異常です。
	プロテクト・エラー	10H	セキュリティ設定で、「書き込み禁止」になっています。また書き込み指定範囲にブート・ブロックが含まれ、「ブート・ブロック書き換え禁止」になっています。
	否定応答 (NACK)	15H	コマンド・フレーム・データまたはデータ・フレーム・データが異常です（データ長 (LEN) 不正、ETX など）。
タイムアウト・エラー [C]		—	規定の時間内にステータス・フレームの受信ができませんでした。
異常終了 [D], [E]	IVerify エラー	1BH	書き込みエラーが発生しました。
	Write エラー	1CH	

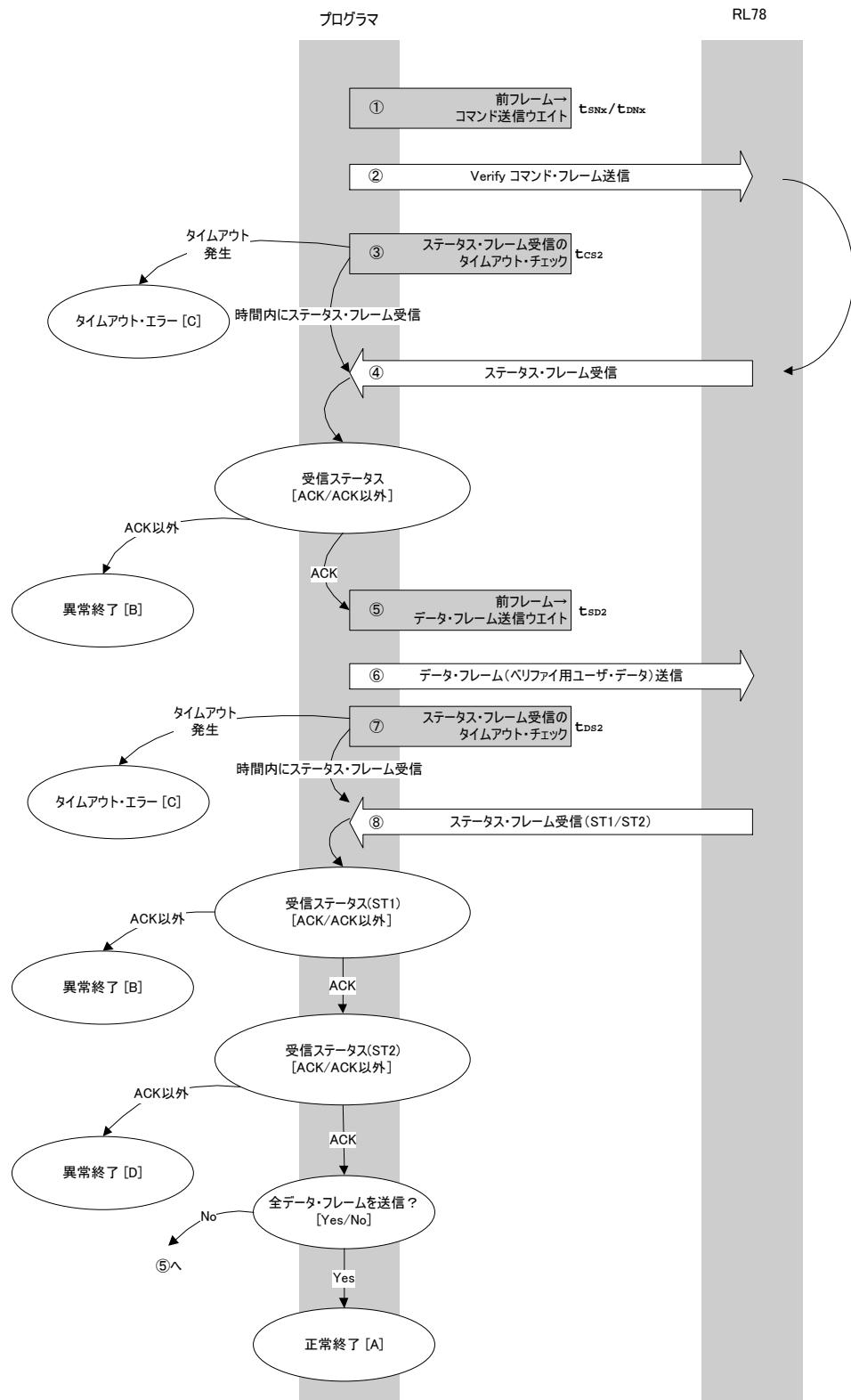
4.7.4 フロー・チャート



4.8 Verifyコマンド

4.8.1 処理手順チャート

Verifyコマンド処理手順



4.8.2 処理手順説明

- ① 直前のフレームからコマンド送信までのウェイトをします（ウェイト時間 t_{SNx}/t_{DNx} ）。
- ② コマンド・フレーム送信処理により、Verifyコマンドを送信します。
- ③ コマンド送信からステータス・フレーム受信までのタイムアウト・チェックを行います。
タイムアウトが発生した場合は [タイムアウト・エラー[C]] となります（タイムアウト時間 t_{CS2} ）。
- ④ ステータス・コードをチェックします。

ST1 = ACKの場合 : ⑤に進みます。
ST1 = ACK以外の場合 : [異常終了[B]] です。

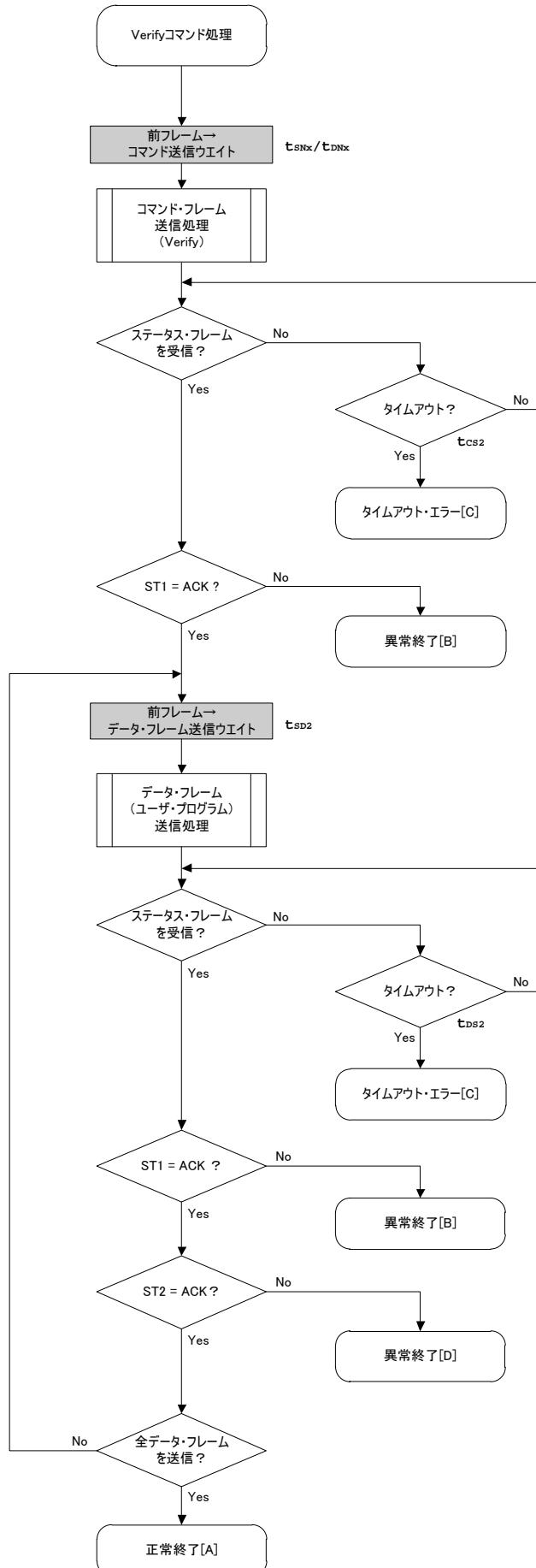
- ⑤ 直前のフレームからデータ・フレーム送信までのウェイトをします（ウェイト時間 t_{SD2} ）。
- ⑥ データ・フレーム送信処理により、ベリファイ用ユーザ・データを送信します。
- ⑦ ユーザ・データ送信からステータス・フレーム受信までのタイムアウト・チェックを行います。
タイムアウトが発生した場合は [タイムアウト・エラー[C]] となります（タイムアウト時間 t_{BS2} ）。
- ⑧ ステータス・コード (ST1/ST2) をチェックします（処理手順チャートやフロー・チャートも参照してください）。

ST1 = ACK以外の場合 : [異常終了[B]] です。
ST1 = ACKの場合 : 受信ステータス (ST2) の値に応じて次の処理を行います。
 ・ ST2 = ACKの場合 : 全データ・フレームを送信済みの場合は [正常終了[A]] です。
 まだ送信すべきデータ・フレームがある場合は ⑤ から再実行します。
 ・ ST2 = ACK以外の場合 : [異常終了[D]] です。

4.8.3 終了時の内容

終了内容		ステータス・コード	内 容
正常終了 [A]	正常応答 (ACK)	06H	コマンドが正常に実行され、ユーザ・データのベリファイが正常に実行されたことを示します。
異常終了 [B]	パラメータ・エラー	05H	開始／終了アドレスがフラッシュ・メモリの範囲外です。または、開始／終了アドレスがブロックの開始／終了アドレスではありません。またはベリファイ開始アドレスが終了アドレスよりも大きいです。または開始／終了アドレスがコード・フラッシュ・メモリとデータ・フラッシュメモリに、またがっています。
	チェックサム・エラー	07H	送信したコマンド・フレーム、またはデータ・フレームのチェックサムが異常です。
	否定応答 (NACK)	15H	コマンド・フレーム・データまたはデータ・フレーム・データが異常です (データ長 (LEN) 不正、ETX なしなど)。
タイムアウト・エラー [C]		—	規定の時間内にステータス・フレームの受信ができませんでした。
異常終了 [D]	ベリファイ・エラー	0FH (ST2)	ベリファイ・エラーが発生しました。

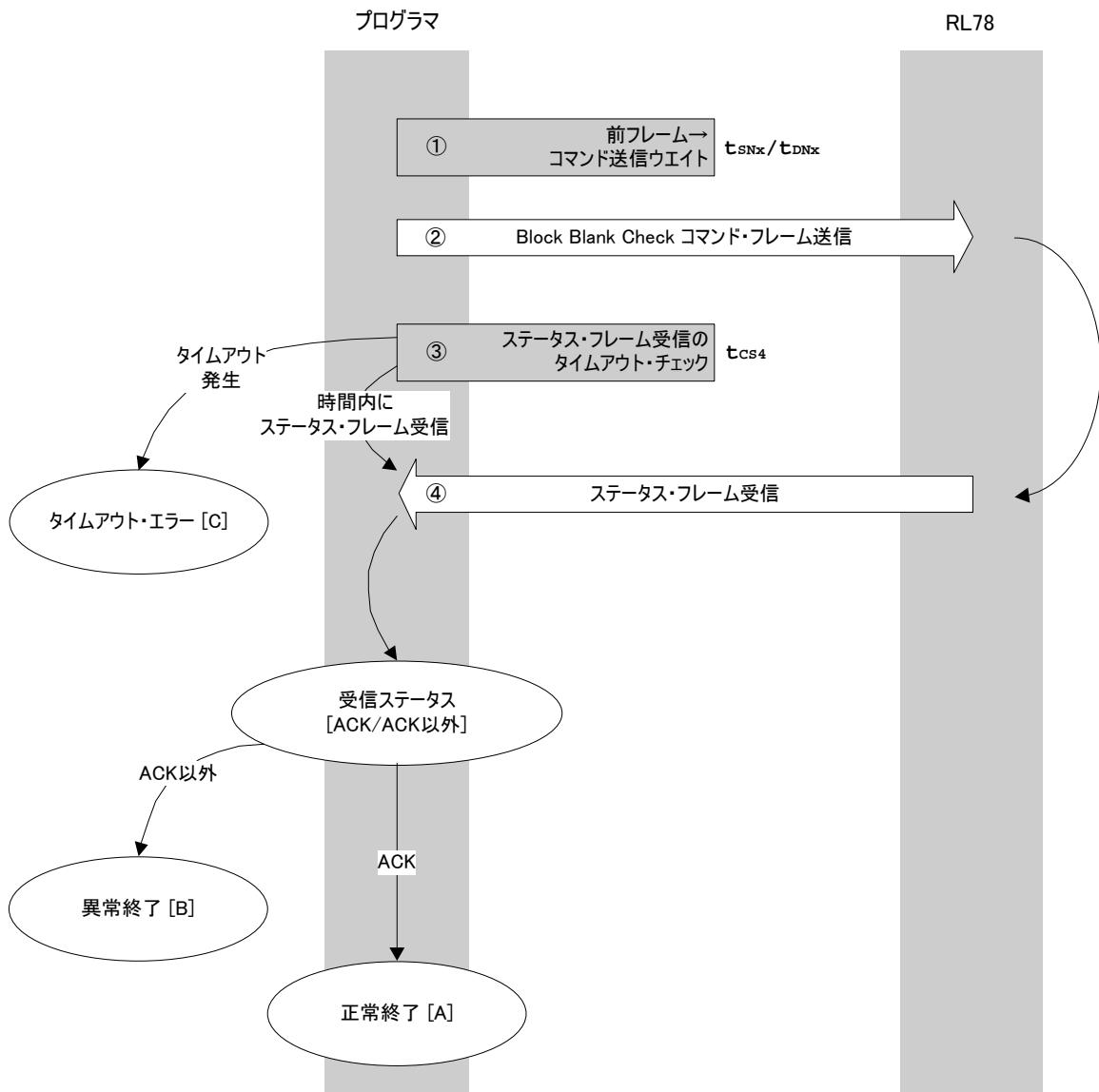
4.8.4 フロー・チャート



4. 9 Block Blank Checkコマンド

4. 9. 1 処理手順チャート

Block Blank Checkコマンド処理手順



4.9.2 処理手順説明

- ① 直前のフレームからコマンド送信までのウェイトをします（ウェイト時間 t_{SNx}/t_{DNx} ）。
- ② コマンド・フレーム送信処理にて Block Blank Checkコマンドを送信します。
- ③ コマンド送信からステータス・フレーム受信までのタイムアウト・チェックを行います。タイムアウトが発生した場合は タイムアウト・エラー[C] となります（タイムアウト時間 t_{CS4} ）。
- ④ ステータス・コードをチェックします。

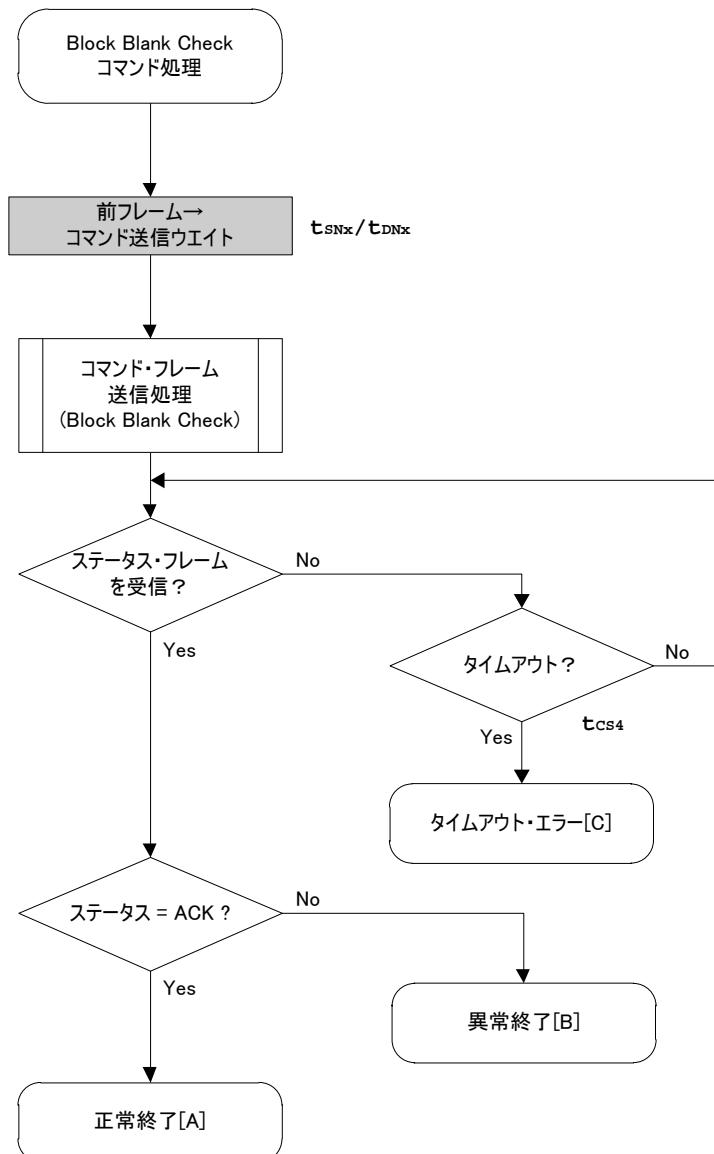
ST1 = ACKの場合 : 正常終了[A] です。

ST1 = ACK以外の場合 : 異常終了[B] です。

4.9.3 終了時の内容

終了内容		ステータス・コード	内 容
正常終了 [A]	正常応答 (ACK)	06H	コマンドが正常に実行され、ブロック・ブランク・チェックが正常に実行されたことを示します。
異常終了 [B]	パラメータ・エラー	05H	終了アドレスがフラッシュ・メモリの範囲外です。 または、開始／終了アドレスがブロックの開始・終了アドレスではありません。 または、開始アドレスが終了アドレスよりも大きいです。またはパラメータ D01 が、00H, 01H 以外の値です。 または、開始／終了アドレスがコード・フラッシュ・メモリとデータ・フラッシュメモリにまたがっています。
	チェックサム・エラー	07H	送信したコマンド・フレームのチェックサムが異常です。
	否定応答 (NACK)	15H	コマンド・フレーム・データが異常です（データ長(LEN) 不正、ETX なしなど）。
	Blank エラー	1BH	指定したブロックのフラッシュ・メモリがブランクではありません。
タイムアウト・エラー [C]		—	規定の時間内にステータス・フレームの受信ができませんでした。

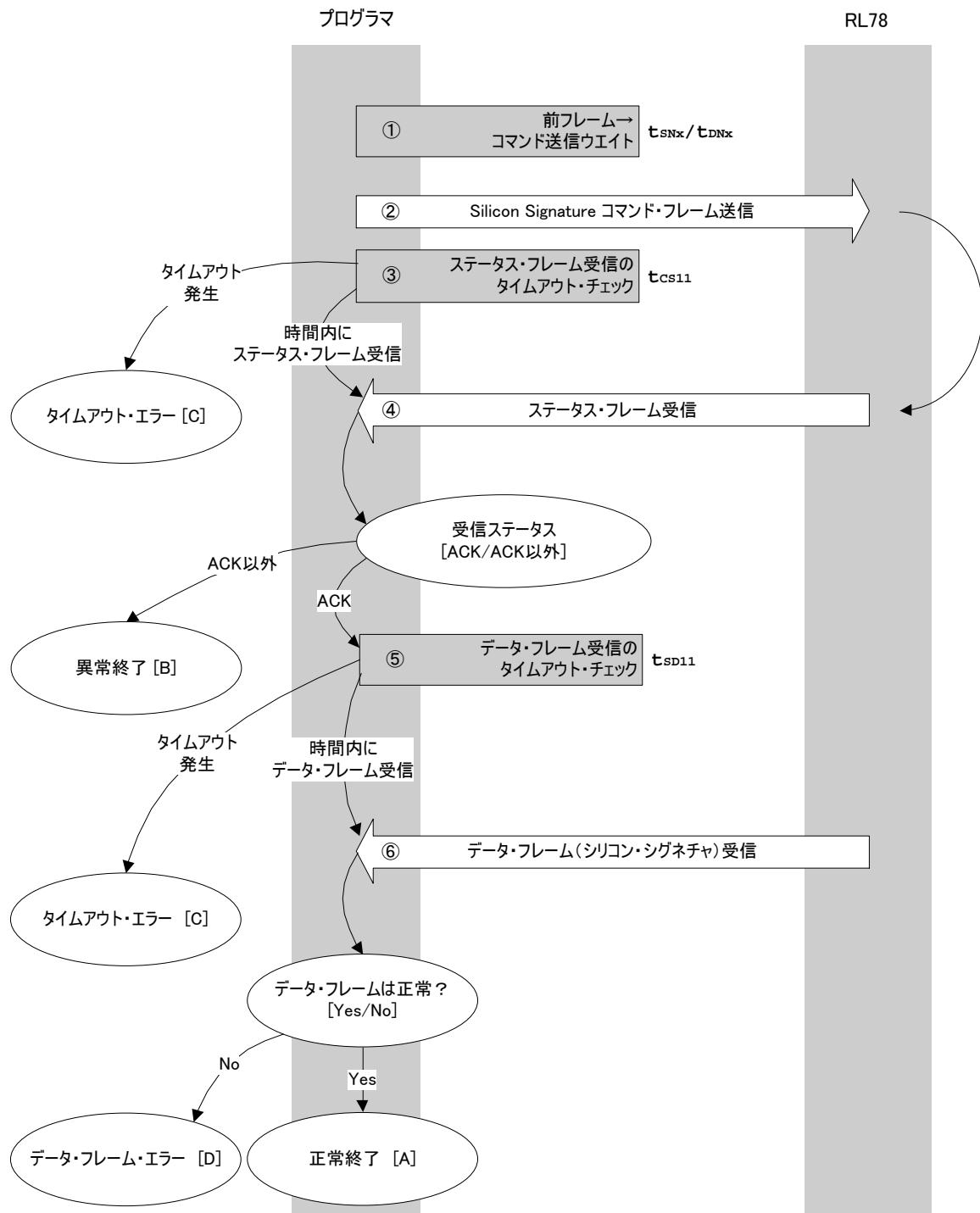
4.9.4 フロー・チャート



4.10 Silicon Signatureコマンド

4.10.1 処理手順チャート

Silicon Signatureコマンド処理手順



4.10.2 処理手順説明

- ① 直前のフレームからコマンド送信までのウエイトをします（ウエイト時間 t_{SNx}/t_{DNx} ）。
- ② コマンド・フレーム送信処理により、**Silicon Signatureコマンド**を送信します。
- ③ コマンド送信からステータス・フレーム受信までのタイムアウト・チェックを行います。
タイムアウトが発生した場合は**タイムアウト・エラー[C]**（タイムアウト時間 t_{SD11} ）。
- ④ ステータス・コードをチェックします。

ST1 = ACKの場合 : ⑤に進みます。
ST1 = ACK以外の場合 : **異常終了[B]**です。

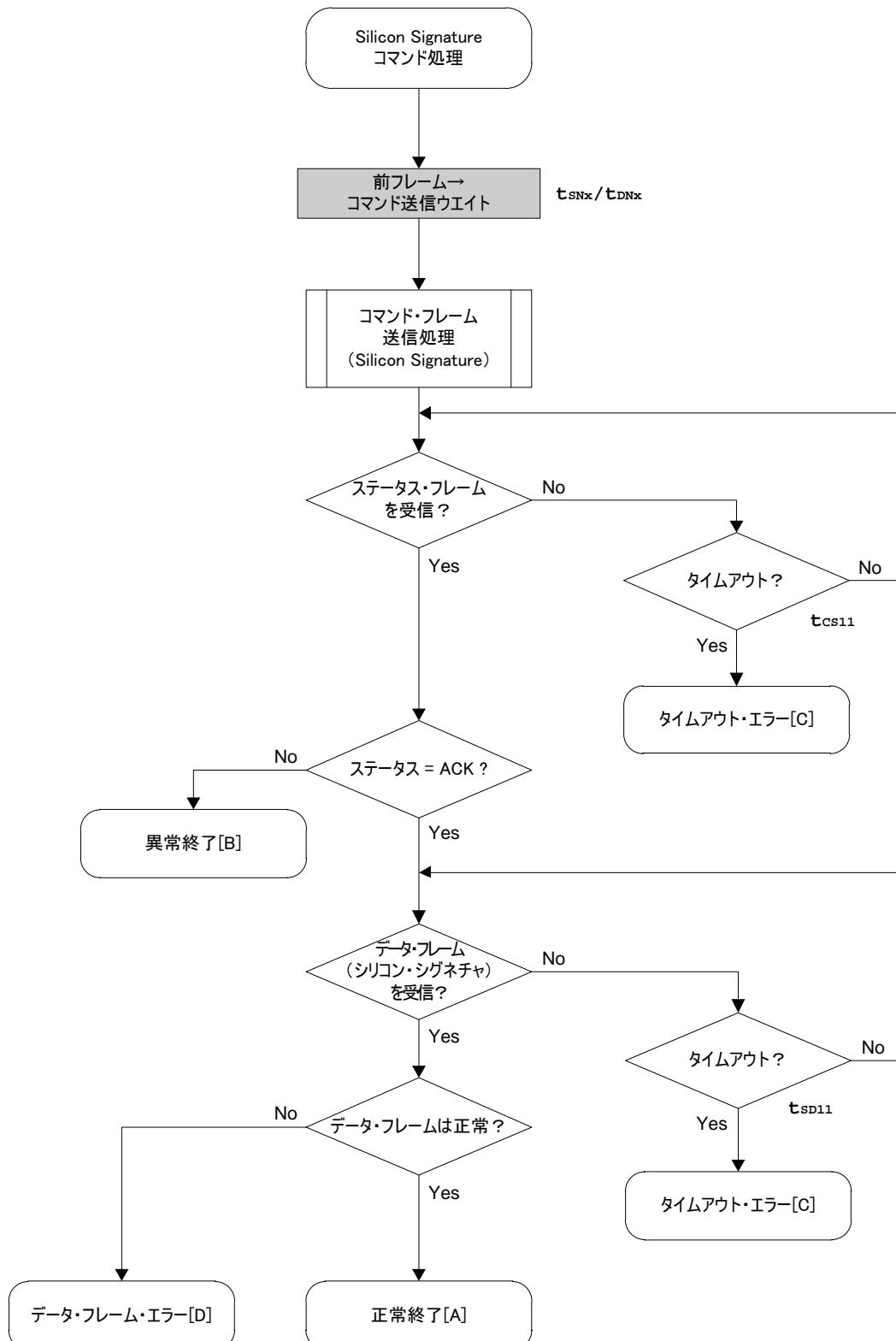
- ⑤ データ・フレーム（シリコン・シグネチャ・データ）受信までのタイムアウト・チェックを行います。
タイムアウトが発生した場合は**タイムアウト・エラー[C]**です（タイムアウト時間 t_{SD11} ）。
- ⑥ 受信したデータ・フレーム（シリコン・シグネチャ・データ）をチェックします。

データ・フレームが正常の場合 : **正常終了[A]**です。
データ・フレームが異常の場合 : **データ・フレーム・エラー[D]**です。

4.10.3 終了時の内容

終了内容	ステータス・コード	内 容
正常終了 [A]	—	コマンドが正常に実行され、シリコン・シグネチャ・データを取得できることを示します。
異常終了 [B]	チェックサム・エラー	送信したコマンド・フレームのチェックサムが異常です。
	否定応答 (NACK)	コマンド・フレーム・データが異常です（データ長 (LEN) 不正、ETX なしなど）。
タイムアウト・エラー [C]	—	ステータス・フレーム、またはデータ・フレームの受信でタイムアウトが発生しました。
データ・フレーム・エラー[D]	—	シリコン・シグネチャ・データとして受信したデータ・フレームのチェックサムが異常です。

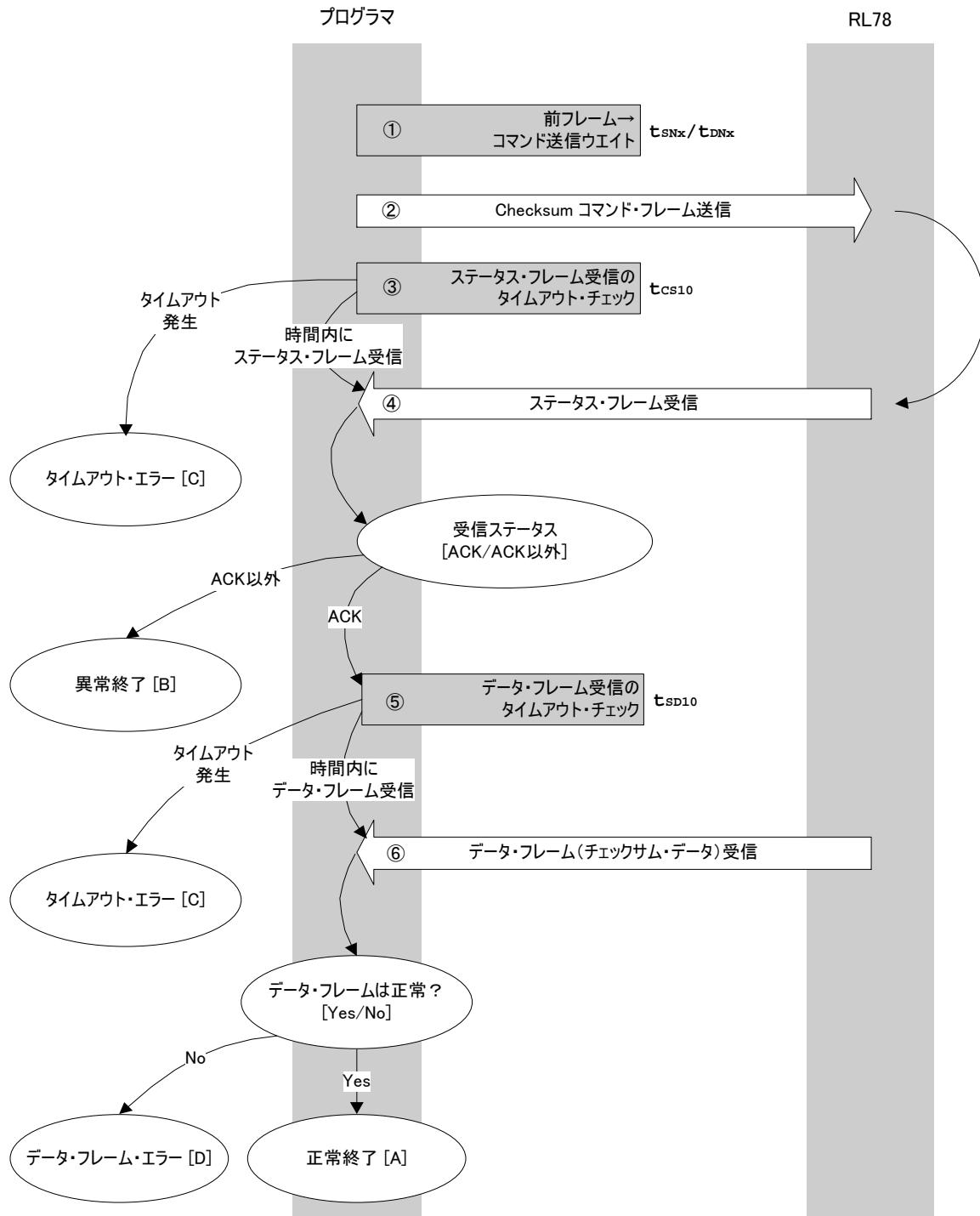
4.10.4 フロー・チャート



4.11 Checksumコマンド

4.11.1 処理手順チャート

Checksumコマンド処理手順



4.11.2 処理手順説明

- ① 直前のフレームからコマンド送信までのウェイトをします（ウェイト時間 $tSNx/tDNx$ ）。
- ② コマンド・フレーム送信処理により、Checksumコマンドを送信します。
- ③ コマンドの送信からステータス・フレーム受信までのタイムアウト・チェックを行います。タイムアウトが発生した場合はタイムアウト・エラー[C]です（タイムアウト時間 $tcs10$ ）。
- ④ ステータス・コードをチェックします。

ST1 = ACKの場合 : ⑤に進みます。
ST1 = ACK以外の場合 : 異常終了[B]です。

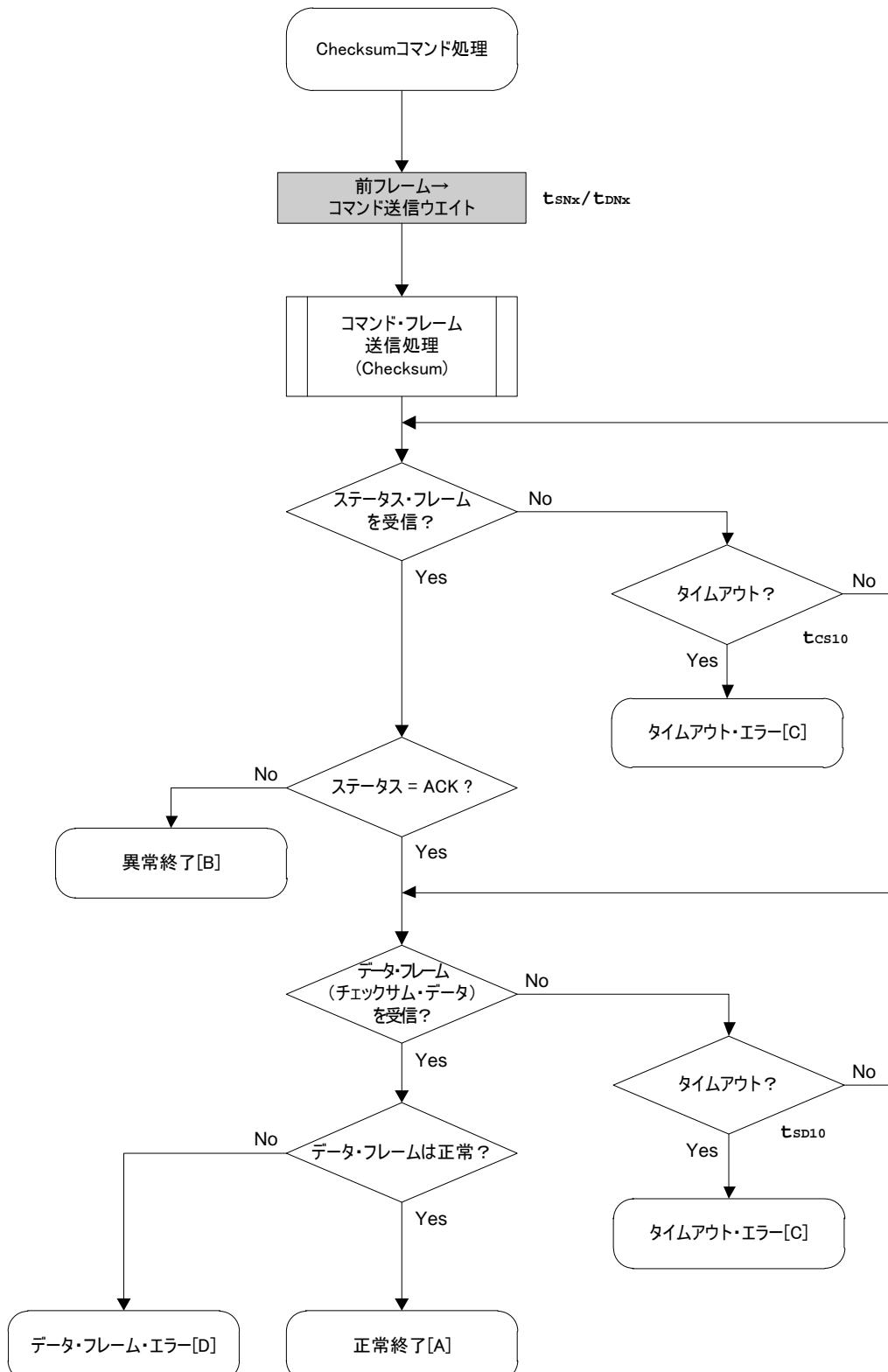
- ⑤ データ・フレーム（チェックサム・データ）受信までのタイムアウト・チェックを行います。タイムアウトが発生した場合はタイムアウト・エラー[C]です（タイムアウト時間 $tSD10$ ）。
- ⑥ 受信したデータ・フレーム（チェックサム・データ）をチェックします。

データ・フレームが正常の場合 : 正常終了[A]です。
データ・フレームが異常の場合 : データ・フレーム・エラー[D]です。

4.11.3 終了時の内容

終了内容	ステータス・コード	内 容
正常終了 [A]	-	コマンドが正常に実行され、チェックサム・データを取得できることを示します。
異常終了 [B] パラメータ・エラー	05H	開始／終了アドレスがフラッシュ・メモリの範囲外です。 または開始／終了アドレスがブロックの開始／終了アドレスではありません。 または開始アドレスが終了アドレスよりも大きいです。 または開始／終了アドレスがコード・フラッシュ・メモリとデータ・フラッシュメモリにまたがっています。
	07H	送信したコマンド・フレームのチェックサムが異常です。
	15H	コマンド・フレーム・データが異常です（データ長(LEN)不正、ETXなしなど）。
タイムアウト・エラー [C]	-	ステータス・フレーム、またはデータ・フレームの受信でタイムアウトが発生しました。
データ・フレーム・エラー [D]	-	チェックサム・データとして受信したデータ・フレームのチェックサムが異常です。

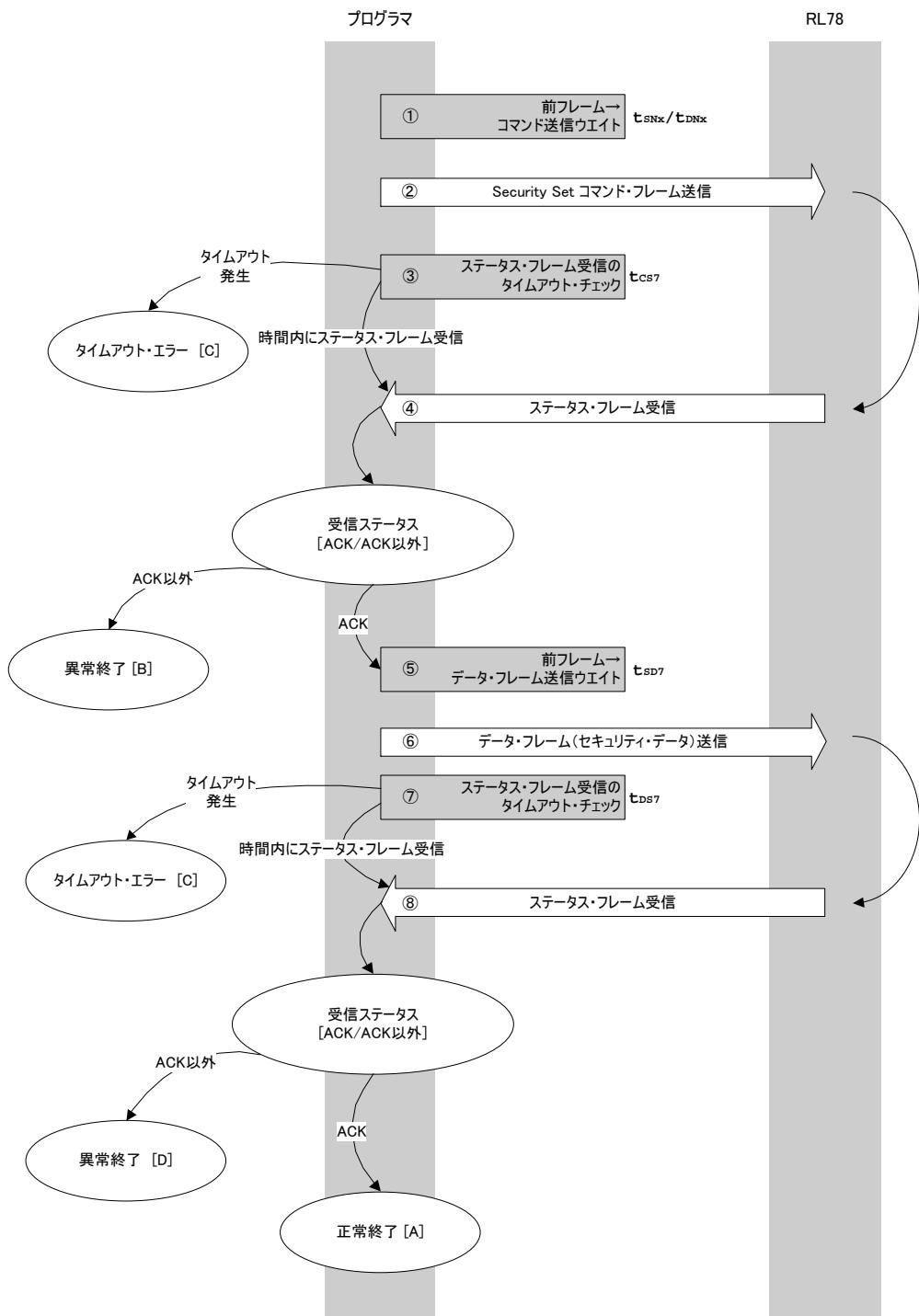
4.11.4 フロー・チャート



4.12 Security Setコマンド

4.12.1 処理手順チャート

Security Setコマンド処理手順



4.12.2 処理手順説明

- ① 直前のフレームからコマンド送信までのウェイトをします（ウェイト時間 t_{SNx}/t_{DNx} ）。
- ② コマンド・フレーム送信処理により、**Security Setコマンド**を送信します。
- ③ コマンド送信からステータス・フレーム受信までのタイムアウト・チェックを行います。
タイムアウトが発生した場合は**タイムアウト・エラー[C]**となります（タイムアウト時間 t_{CS7} ）。
- ④ ステータス・コードをチェックします。

ST1 = ACKの場合 : ⑤に進みます。
ST1 = ACK以外の場合 : **異常終了[B]**です。

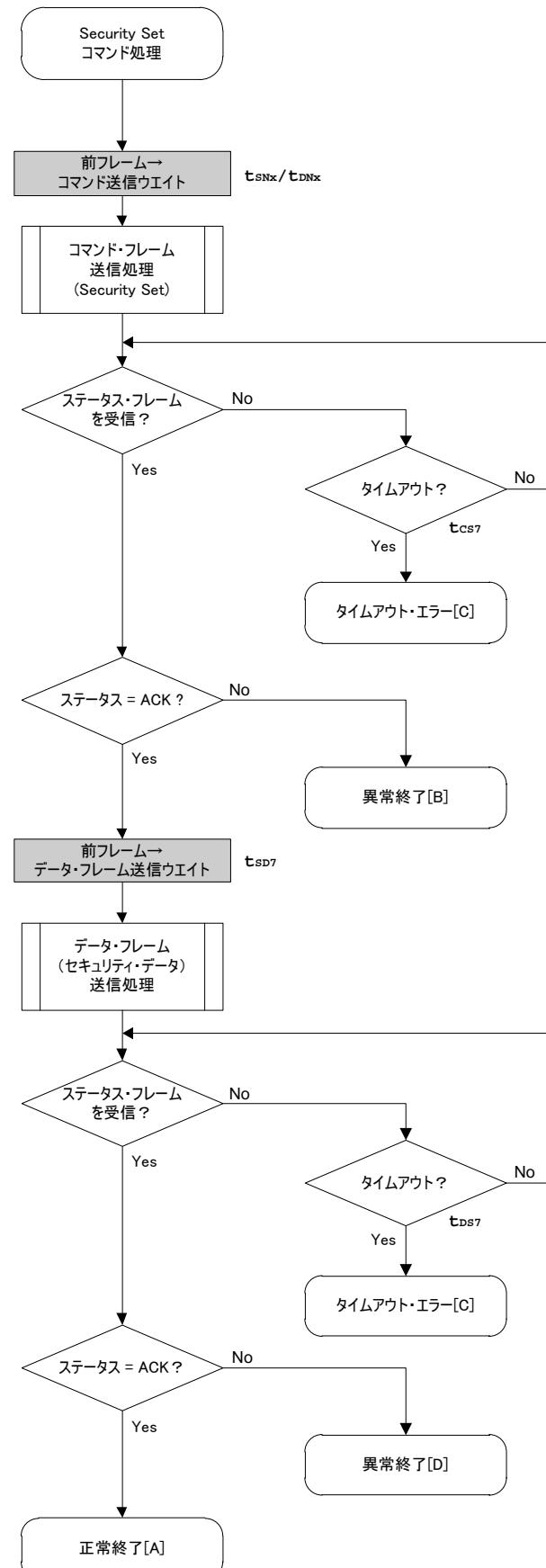
- ⑤ 直前のフレームからデータ・フレーム送信までのウェイトをします（ウェイト時間 t_{SD7} ）。
- ⑥ データ・フレーム送信処理によりデータ・フレーム（セキュリティ設定データ）を送信します。
- ⑦ ステータス・フレーム受信までのタイムアウト・チェックを行います。
タイムアウトが発生した場合は**タイムアウト・エラー[C]**となります（タイムアウト時間 t_{DS7} ）。
- ⑧ ステータス・コードをチェックします。

ST1 = ACKの場合 : 正常終了[A]です。
ST1 = ACK以外の場合 : **異常終了[D]**です。

4.12.3 終了時の内容

終了内容		ステータス・コード	内 容
正常終了 [A]	正常応答 (ACK)	06H	コマンドが正常に実行され、セキュリティ設定データが正しく設定されたことを示します。
異常終了 [B]	パラメータ・エラー	05H	パラメータ BOT が RL78 の仕様と一致していません。または FSW 設定ブロック番号が、スタート・ブロック番号>エンド・ブロック番号になっています。 または FSW のエンド・ブロック番号がコード・フラッシュ・メモリの最終ブロック番号よりも大きいです。
	チェックサム・エラー	07H	送信したコマンド・フレーム、またはデータ・フレームのチェックサムが異常です。
	プロテクト・エラー	10H	すでに禁止されているフラグを許可にしようとしています。
	否定応答 (NACK)	15H	コマンド・フレーム・データが異常です（データ長(LEN) 不正、ETX なしなど）。
タイムアウト・エラー [C]		—	ステータス・フレーム、またはデータ・フレームの受信でタイムアウトが発生しました。
異常終了 [D]	Erase エラー	1AH	セキュリティ・データの書き込みに失敗しました。
	IVerify エラー	1BH	
	Write エラー	1CH	

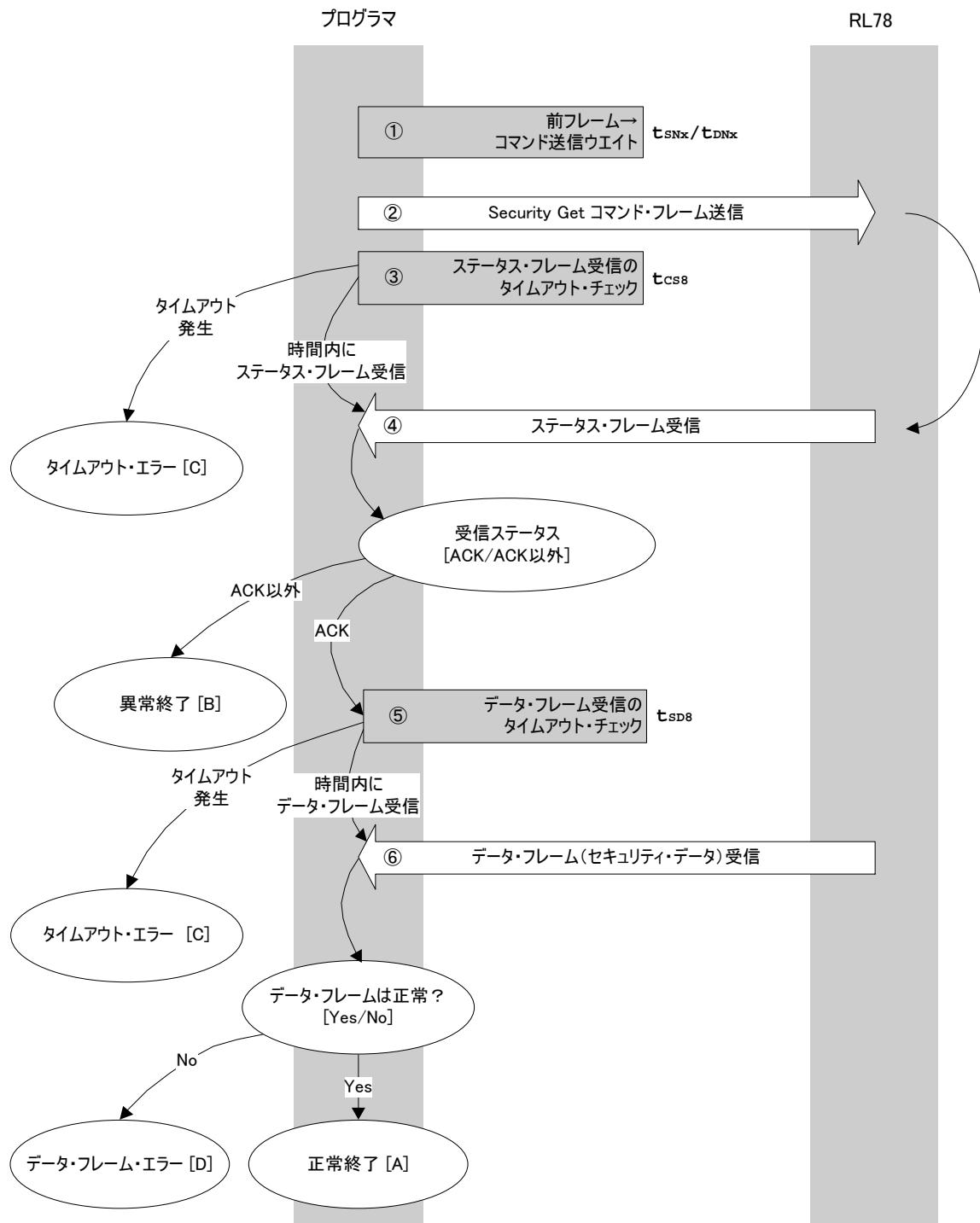
4. 12. 4 フロー・チャート



4.13 Security Getコマンド

4.13.1 処理手順チャート

Security Getコマンド処理手順



4.13.2 処理手順説明

- ① 直前のフレームからコマンド送信までのウェイトをします（ウェイト時間 t_{SNx}/t_{DNx} ）。
- ② コマンド・フレーム送信処理により、**Security Getコマンド**を送信します。
- ③ コマンド送信からステータス・フレーム受信までのタイムアウト・チェックを行います。タイムアウトが発生した場合は**タイムアウト・エラー[C]**です（タイムアウト時間 t_{CS8} ）。
- ④ ステータス・コードをチェックします。

ST1 = ACKの場合 : ⑤に進みます。
ST1 = ACK以外の場合 : **異常終了[B]**です。

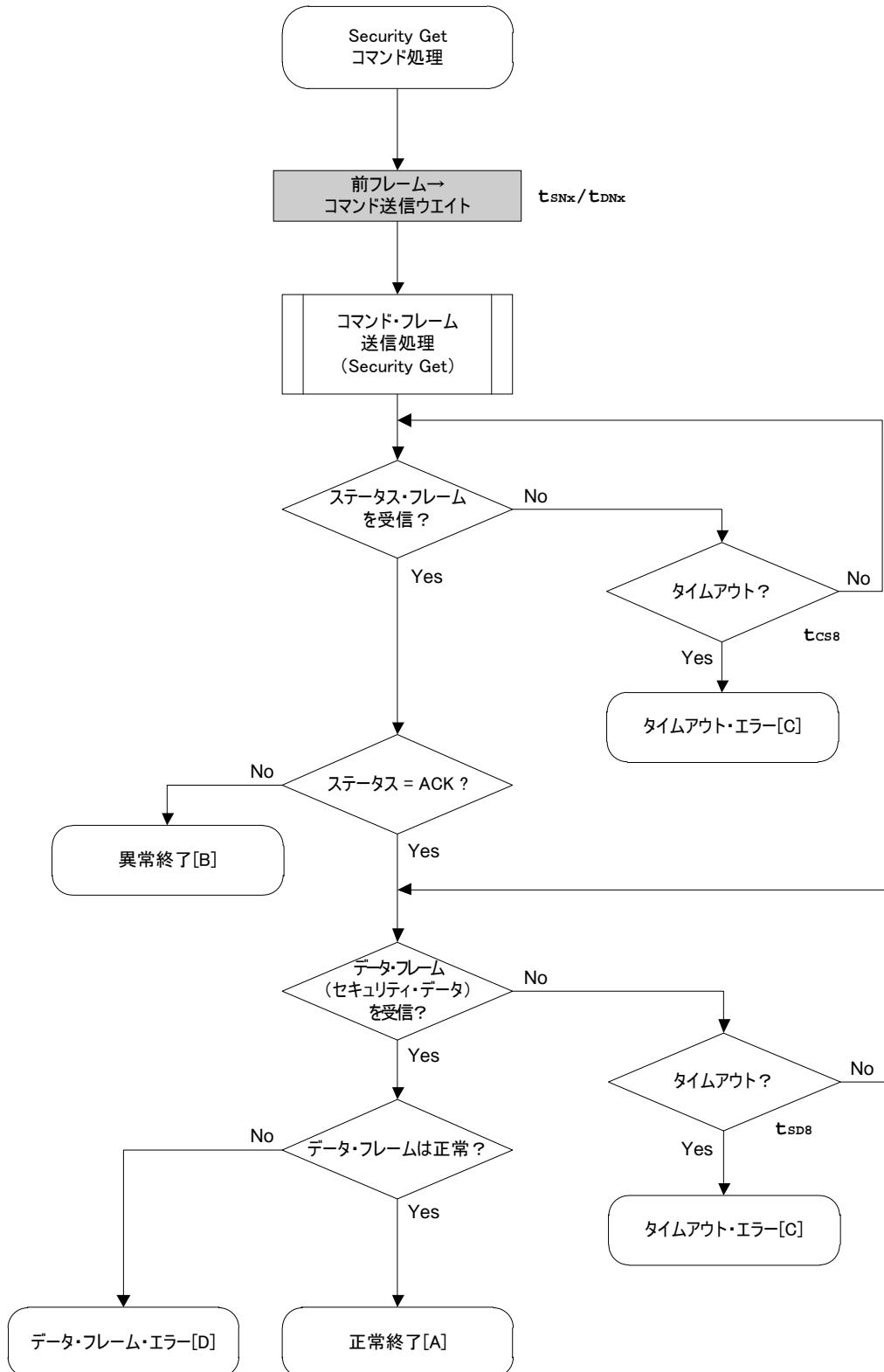
- ⑤ データ・フレーム（セキュリティ・データ）受信までのタイムアウト・チェックを行います。タイムアウトが発生した場合は**タイムアウト・エラー[C]**です（タイムアウト時間 t_{SD8} ）。
- ⑥ 受信したデータ・フレーム（バージョン・データ）をチェックします。

データ・フレームが正常の場合 : **正常終了[A]**です。
データ・フレームが異常の場合 : **データ・フレーム・エラー[D]**です。

4.13.3 終了時の内容

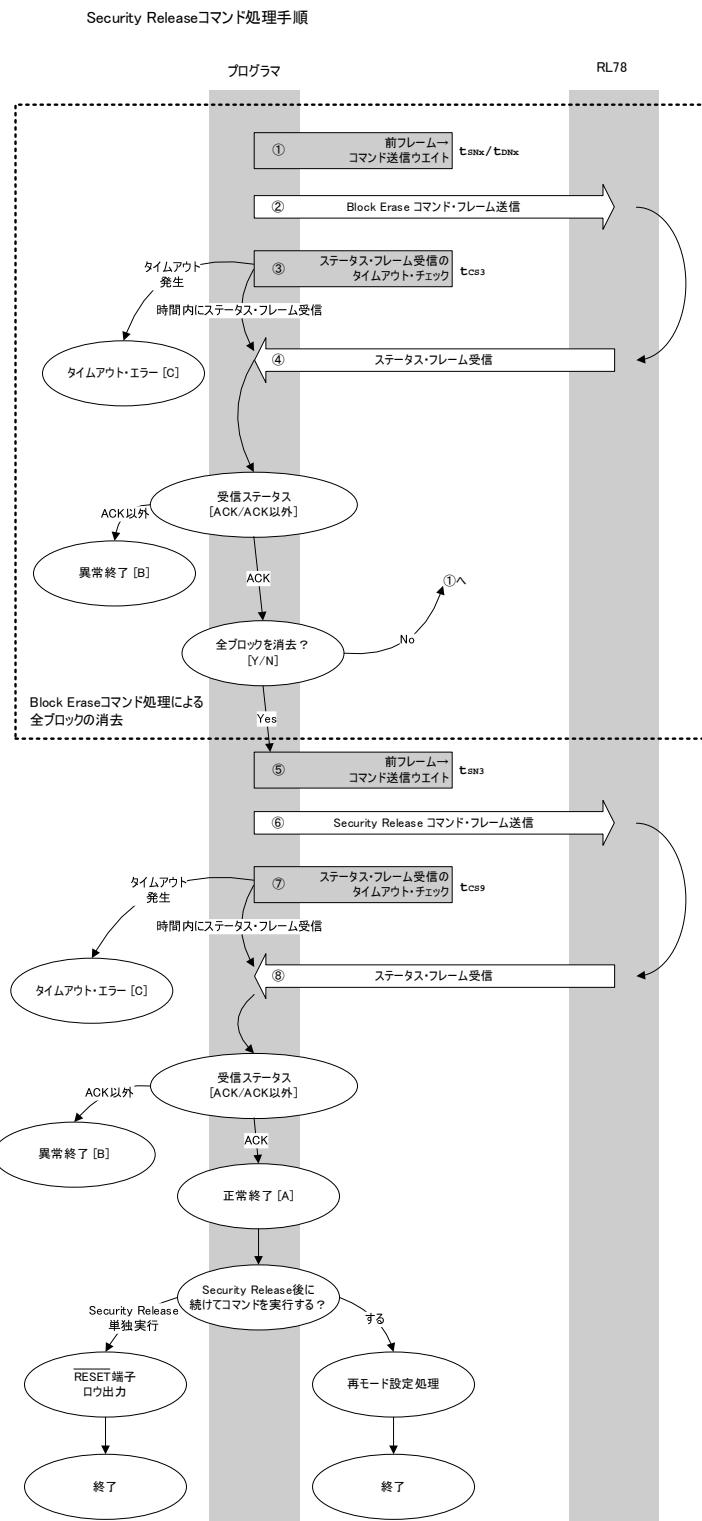
終了内容	ステータス・コード	内 容
正常終了 [A]	—	コマンドが正常に実行され、セキュリティ・データを取得できることを示します。
異常終了 [B]	チェックサム・エラー	送信したコマンド・フレームのチェックサムが異常です。
	否定応答 (NACK)	コマンド・フレーム・データが異常です（データ長 (LEN) 不正、ETX なしなど）。
正常応答 (ACK)	06H	コマンドを正常に送信しました。
タイムアウト・エラー [C]	—	ステータス・フレーム、またはデータ・フレームの受信でタイムアウトが発生しました。
データ・フレーム・エラー [D]	—	セキュリティ・データとして受信したデータ・フレームのチェックサムが異常です。

4. 13. 4 フロー・チャート



4.14 Security Releaseコマンド

4.14.1 処理手順チャート



SecurityReleaseコマンドは、コード・フラッシュ領域/データ・フラッシュ領域すべてがブランクの場合のみ実行可能です。したがって、破線内のブロック消去処理を事前に実行することが必要です。

4. 14. 2 処理手順説明

- ① 直前のフレームからコマンド送信までのウェイトをします（ウェイト時間 t_{SNx}/t_{DNx} ）。
- ② コマンド・フレーム送信処理にて **Block Eraseコマンド** を送信します。
- ③ コマンド送信からステータス・フレーム受信までのタイムアウト・チェックを行います。タイムアウトが発生した場合は、**タイムアウト・エラー[C]** となります（タイムアウト時間 t_{CS3} ）。
- ④ ステータス・コードをチェックします。

ST1 = ACKの場合 : 全ブロックの消去が完了している場合は⑤に進みます。
指定ブロックの消去が完了していない場合は①に戻ります。
ST1 = ACK以外の場合 : **異常終了[B]** です。

- ⑤ 直前のフレームからコマンド送信までのウェイトをします（ウェイト時間 t_{SN3} ）。
- ⑥ コマンド・フレーム送信処理により、**Security Releaseコマンド** を送信します。
- ⑦ コマンド送信からステータス・フレーム受信までのタイムアウト・チェックを行います。タイムアウトが発生した場合は**タイムアウト・エラー[C]** です（タイムアウト時間 t_{CS9} ）。
- ⑧ ステータス・コードをチェックします。

ST1 = ACKの場合 : **正常終了[A]** です。
以下の処理を実行してください。
Security Releaseコマンド単独実行の場合：
RESET端子ロウ出力して終了。
Security Releaseコマンド実行後に続けてコマンド実行する場合：
再モード設定処理を実行。

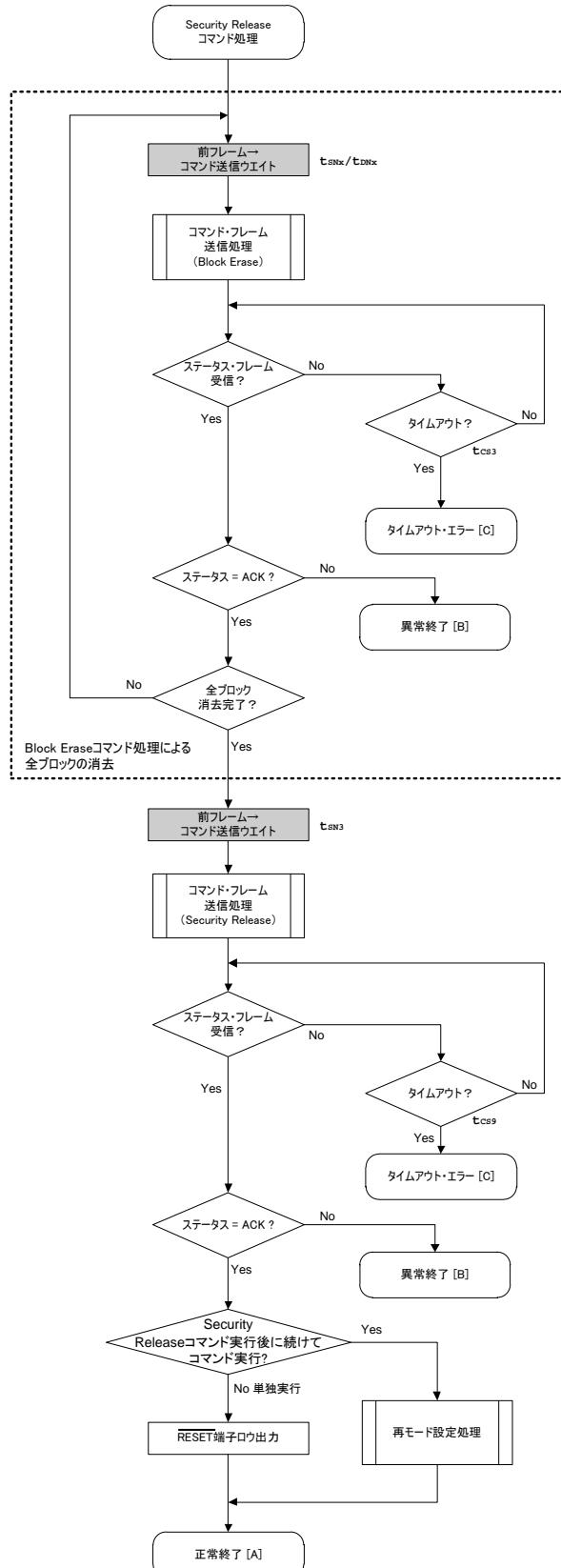
ST1 = ACK以外の場合 : **異常終了[B]** です。

4. 14. 3 終了時の内容

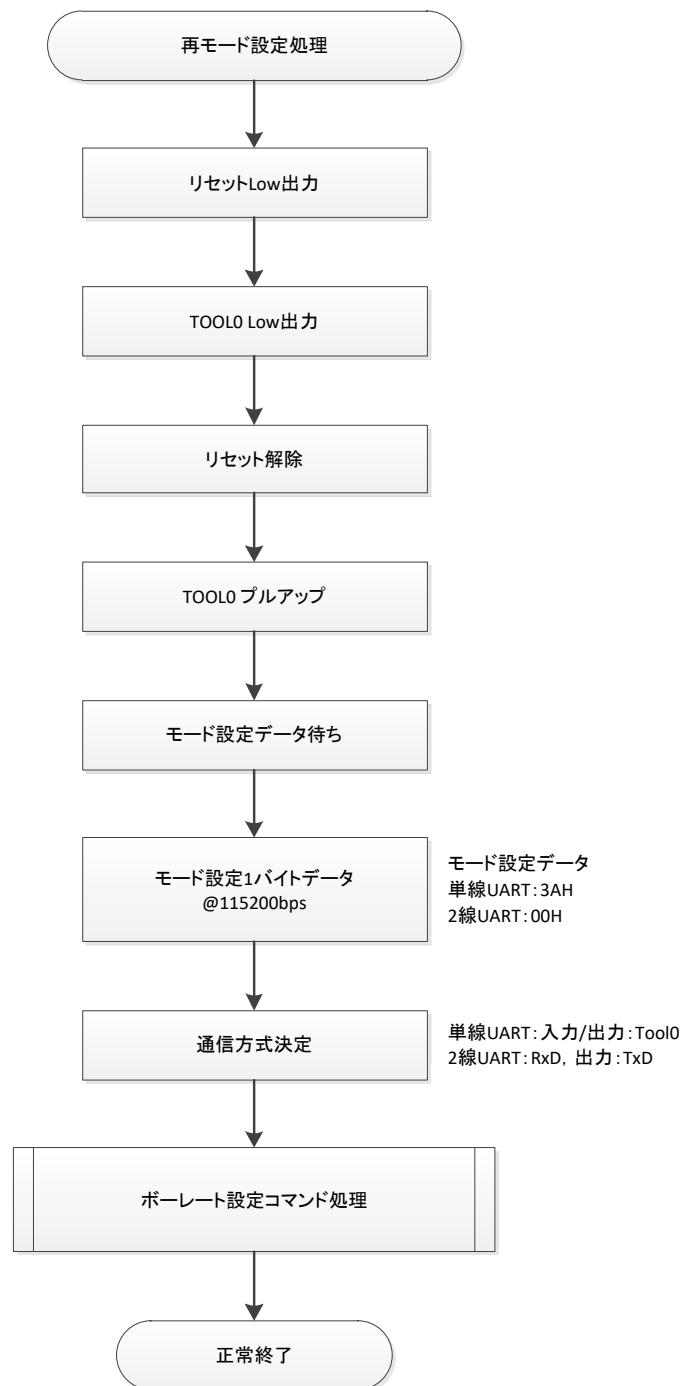
以下にSecurity Releaseコマンド実行後のステータス・コードに関して示します。

終了内容	ステータス・コード	内 容
正常終了 [A] 正常応答 (ACK)	06H	コマンドが正常に実行され、セキュリティの初期化が正常に実行されたことを示します。
異常終了 [B] チェックサム・エラー プロテクト・エラー 否定応答 (NACK) Blank エラー	07H	送信したコマンド・フレーム、またはデータ・フレームのチェックサムが異常です。
	10H	セキュリティ設定で「ブロック消去禁止」、「ブート・ブロック書き換え禁止」のいずれかが設定されています。
	15H	コマンド・フレーム・データが異常です（データ長(LEN) 不正、ETX なしなど）。
	1BH	コード・フラッシュ・メモリ/データ・フラッシュ・メモリがブランク状態ではありません。
	1AH/1BH/1CH	セキュリティの初期化が正常に行えませんでした。
タイムアウト・エラー [C]	—	規定の時間内にステータス・フレームの受信ができませんでした。

4. 14. 4 フロー・チャート



Security Releaseコマンドは、コード・フラッシュ領域/データ・フラッシュ・領域すべてがブランクの場合のみ実行可能です。したがって、破線内のブロック消去処理を事前に実行することが必要です。



第5章 フラッシュ・メモリ・プログラミング・パラメータ特性

この章では、フラッシュ・メモリ・プログラミング・モード時のプログラマとデバイス (RL78) の間のパラメータ特性を記載しています。その他の電気的特性は、デバイス (RL78) 各製品のユーザーズマニュアルを参照のうえ、設計してください。

5.1 RL78のフラッシュ・メモリ・パラメータ特性

5.1.1 フルスピード・モード時のフラッシュ・メモリ・パラメータ特性

(1) フラッシュ・メモリ・プログラミング・モード・セット時間

項目	略号	MIN.	TYP.	MAX.
TOOL0↓ to RESET↑	t _{TR}	t _{su}		
RESET↑ to TOOL0↑	t _{RT}	723 μs + t _{HD} ^{注2}		
TOOL0↑ to Receive mode info	t _{TM}	16 μs ^{注2}		
Receive mode info to Receive Baud Rate Set Command	t _{MB}	62 μs ^{注2}		
RESET↑ to Receive Baud Rate Set Command	t _{RB}			100ms ^{注1}

注1. オプションバイトの設定によって、指示す箇所が異なります。

オプションバイト(0000C3H.bit6) = 0 : RESET↑～ボーレート設定コマンド受信 : 100 ms以内

= 1 : TOOL0↑～ボーレート設定コマンド受信 : 100 ms以内

オプションバイトの設定がどちらの場合でも対応できるようにする場合には、RESET↑から100 ms以内にボーレート設定コマンドの受信が完了するようにしてください(各デバイスのユーザーズマニュアル参照(tsuINIT))。

2. プログラマは規定時間の送信前ウエイトが必要です。

(2) プログラミング特性

ウエイト	条件	略号	MIN.	MAX.
データ～データ	データ 受信 ^{注5}	t_{DR}	0 μs ^{注3}	
	16 MHz $\leq f_{CLK} \leq$ 32 MHz 0.75 MHz $\leq f_{CLK} <$ 16 MHz		136/ f_{CLK} - 8 μs ^{注3}	
	データ送信 ^{注5}	t_{DT}	6/ f_{CLK} ^{注2}	10/ f_{CLK} ^{注1}
ステータス・フレーム送信～データ・フレーム送信	Check Sum コマンド	t_{SD10}	48/ f_{CLK} + 15564/ f_{CLK} $\times BLK$ ^{注2, 4}	72/ f_{CLK} + 30720/ f_{CLK} $\times BLK$ ^{注1, 4}
ステータス・フレーム送信～データ・フレーム受信 (1)	Programmingコマンド	t_{SD5}	41/ f_{CLK} ^{注3}	
ステータス・フレーム送信～データ・フレーム受信 (2)	Verifyコマンド	t_{SD2}	41/ f_{CLK} ^{注3}	
ステータス・フレーム送信～データ・フレーム受信 (3)	Security Setコマンド	t_{SD7}	32/ f_{CLK} ^{注3}	
ステータス・フレーム送信～データ・フレーム受信 (4)	Security Getコマンド	t_{SD8}	139/ f_{CLK} ^{注2}	212/ f_{CLK} ^{注1}
ステータス・フレーム送信～データ・フレーム受信 (5)	Signatureコマンド	t_{SD11}	340/ f_{CLK} ^{注2}	512/ f_{CLK} ^{注1}
ステータス・フレーム送信～次のコマンド・フレーム受信	Resetコマンド	t_{SN1}	51/ f_{CLK} ^{注3}	
	Verifyコマンド	t_{SN2}	54/ f_{CLK} ^{注3}	
	Block Eraseコマンド	t_{SN3}	51/ f_{CLK} ^{注3}	
	Block Blank Checkコマンド	t_{SN4}	51/ f_{CLK} ^{注3}	
	Programming コマンド	t_{SN5}	51/ f_{CLK} ^{注3}	
	Baud Rate Set コマンド	t_{SN6}	67 μs ^{注3}	
	Security Set コマンド	t_{SN7}	51/ f_{CLK} ^{注3}	
	Security Release コマンド	t_{SN9}	51/ f_{CLK} ^{注3}	
データ・フレーム送信～次のコマンド・フレーム受信	Security Get コマンド	t_{DN8}	44/ f_{CLK} ^{注3}	
	Checksum コマンド	t_{DN10}	44/ f_{CLK} ^{注3}	
	Signature コマンド	t_{DN11}	44/ f_{CLK} ^{注3}	

注1. タイムアウト時間の目安です。

2. プログラマは規定時間以内で通信データを受信できる状態にする必要があります。
 3. プログラマは規定時間の送信前ウエイトが必要です。
 4. 記号の詳細をまとめます。
- BLK : ブロック数 (1024byte 単位)
5. リセット解除～ボーレート設定コマンドの間、デバイスは0.75 MHz/1 MHzのどちらかで動作します。この区間で通信が行えるように、 $f_{CLK}=0.75$ MHz と仮定して時間の算出を行ってください。

(3) コマンド特性

コマンド	略号	条件	MIN.	MAX.
Reset	t _{CS1}	—	58/f _{CLK} ^{注2}	255/f _{CLK} ^{注1}
Verify	t _{CS2}	コード・フラッシュ	58/f _{CLK} ^{注2}	335/f _{CLK} ^{注1}
		データ・フラッシュ	58/f _{CLK} ^{注2}	351/f _{CLK} ^{注1}
	t _{DS2}	コード・フラッシュ	64/f _{CLK} ^{注2}	11981/f _{CLK} ^{注1}
		データ・フラッシュ	64/f _{CLK} ^{注2}	11980/f _{CLK} ^{注1}
Block Erase	t _{CS3}	コード・フラッシュ	58/f _{CLK} ^{注2}	67731/f _{CLK} + 255098 μs ^{注1}
		データ・フラッシュ	58/f _{CLK} ^{注2}	281423/f _{CLK} + 264790 μs ^{注1}
Block Blank Check	t _{CS4}	コード・フラッシュ	58/f _{CLK} ^{注2}	3805/f _{CLK} + 91 μs + (1457/f _{CLK} + 80 μs) × BLK + (203/f _{CLK} + 18 μs) × N ^{注1,3}
		データ・フラッシュ	58/f _{CLK} ^{注2}	2503/f _{CLK} + 86 μs + (5827/f _{CLK} + 318 μs) × BLK ^{注1,3}
Programming	t _{CS5}	コード・フラッシュ	58/f _{CLK} ^{注2}	1432/f _{CLK} ^{注1}
		データ・フラッシュ	58/f _{CLK} ^{注2}	346/f _{CLK} ^{注1}
	t _{DS5}	コード・フラッシュ	64/f _{CLK} ^{注2}	113502/f _{CLK} + 71753 μs ^{注1}
		データ・フラッシュ	64/f _{CLK} ^{注2}	309870/f _{CLK} + 219761 μs ^{注1}
	t _{SS5}	コード・フラッシュ	1294/f _{CLK} + 37□□S ^{注2}	1732/f _{CLK} + 36 μs + (7096/f _{CLK} + 892 μs) × BLK + (182/f _{CLK} + 17 μs) × N ^{注1,3}
		データ・フラッシュ	282/f _{CLK} + 22□□S ^{注2}	397/f _{CLK} + 30 μs + (28382/f _{CLK} + 3568 μs) × BLK ^{注1,3}
Baud Rate Set	t _{CS6}	—	58□□S ^{注2}	4735 μs ^{注1}
Security Set	t _{CS7}	—	58/f _{CLK} ^{注2}	168/f _{CLK} ^{注1}
	t _{DS7}	—	60/f _{CLK} ^{注2}	277095/f _{CLK} + 1027564 μs ^{注1}
Security Get	t _{CS8}	—	58/f _{CLK} ^{注2}	154/f _{CLK} ^{注1}
Security Release	t _{CS9}	データ・フラッシュ 搭載品	58/f _{CLK} ^{注2}	146110/f _{CLK} + 511868 μs + (1457/f _{CLK} + 80 μs) × CBLK + (5827/f _{CLK} + 318 μs) × DBLK + (203/f _{CLK} + 18 μs) × N ^{注1,4}
		データ・フラッシュ 非搭載品	58/f _{CLK} ^{注2}	145783/f _{CLK} + 511837 μs + (1457/f _{CLK} + 80 μs) × CBLK + (203/f _{CLK} + 18 μs) × N ^{注1,4}
Checksum	t _{CS10}	コード・フラッシュ	58/f _{CLK} ^{注2}	203/f _{CLK} ^{注1}
		データ・フラッシュ	58/f _{CLK} ^{注2}	219/f _{CLK} ^{注1}
Signature Get	t _{CS11}	—	58/f _{CLK} ^{注2}	111/f _{CLK} ^{注1}

注1. タイムアウト時間の目安です。

2. プログラマは規定時間以内で通信データを受信できる状態にする必要があります。

3. 記号の詳細をまとめます。

BLK : ブロック数 (1024byte 単位)

N : Flash アクセス回数

計算式

(括弧内の割り算は小数点以下は切り捨て) : (End address / 40000H) - (Start address / 40000H) + 1

[例]

Start address=00000H & End address=3FFFFH → N=1

Start address=3FC00H & End address=403FFH → N=2

注4. 記号の詳細をまとめます。

CBLK : CodeFlash の総ブロック数

[例] Code Flash size = 64KB → CBLK = 64

DBLK : DataFlash の総ブロック数

[例] Data Flash size = 4KB → DBLK = 4

N : Flash アクセス回数

計算式 (小数点以下は切り上げ) : CBLK / 256

[例] CBLK=256 → N=1

CBLK=384 → N=2

5.1.2 ワイド・ボルテージ・モード時のフラッシュ・メモリ・パラメータ特性

(1) フラッシュ・メモリ・プログラミング・モード・セット時間

項目	略号	MIN.	TYP.	MAX.
TOOL0↓ to <u>RESET</u> ↑	t _{TR}	t _{SU}		
<u>RESET</u> ↑ to TOOL0↑	t _{RT}	723 μs + t _{HD} ^{注2}		
TOOL0↑ to Receive mode info	t _{TM}	16 μs ^{注2}		
Receive mode info to Receive Baud Rate Set Command	t _{MB}	62 μs ^{注2}		
<u>RESET</u> ↑ to Receive Baud Rate Set Command	t _{RB}			100ms ^{注1}

注1. オプションバイトの設定によって、指示す箇所が異なります。

オプションバイト(0000C3H.bit6) = 0 : RESET↑～ボーレート設定コマンド受信 : 100 ms以内

= 1 : TOOL0↑～ボーレート設定コマンド受信 : 100 ms以内

オプションバイトの設定がどちらの場合でも対応できるようにする場合には、RESET↑から100 ms以内にボーレート設定コマンドの受信が完了するようにしてください（各デバイスのユーザーズマニュアル参照（t_{SUINIT}））。

2. プログラマは規定時間の送信前ウエイトが必要です。

(2) プログラミング特性

ウエイト	条件	略号	MIN.	MAX.
データ～データ 受信 ^{注5}	データ 16 MHz $\leq f_{CLK} \leq$ 32 MHz	t_{DR}	0 μs ^{注3}	
	0.75 MHz $\leq f_{CLK} <$ 16 MHz		136/ f_{CLK} - 8 μs ^{注3}	
	データ送信 ^{注5}	t_{DT}	6/ f_{CLK} ^{注1}	10/ f_{CLK} ^{注2}
ステータス・フレーム送信～データ・フレーム送信	Check Sum コマンド	t_{SD10}	48/ f_{CLK} + 15564/ $f_{CLK} \times BLK$ ^{注2, 4}	72/ f_{CLK} + 30720/ $f_{CLK} \times BLK$ ^{注3} ^{注1, 4}
ステータス・フレーム送信～データ・フレーム受信 (1)	Programmingコマンド	t_{SD5}	41/ f_{CLK} ^{注3}	
ステータス・フレーム送信～データ・フレーム受信 (2)	Verifyコマンド	t_{SD2}	41/ f_{CLK} ^{注3}	
ステータス・フレーム送信～データ・フレーム受信 (3)	Security Setコマンド	t_{SD7}	32/ f_{CLK} ^{注3}	
ステータス・フレーム送信～データ・フレーム受信 (4)	Security Getコマンド	t_{SD8}	139/ f_{CLK} ^{注2}	212/ f_{CLK} ^{注1}
ステータス・フレーム送信～データ・フレーム受信 (5)	Signatureコマンド	t_{SD11}	340/ f_{CLK} ^{注2}	512/ f_{CLK} ^{注1}
ステータス・フレーム送信～次のコマンド・フレーム受信	Resetコマンド	t_{SN1}	51/ f_{CLK} ^{注3}	
	Verifyコマンド	t_{SN2}	54/ f_{CLK} ^{注3}	
	Block Eraseコマンド	t_{SN3}	51/ f_{CLK} ^{注3}	
	Block Blank Checkコマンド	t_{SN4}	51/ f_{CLK} ^{注3}	
	Programming コマンド	t_{SN5}	51/ f_{CLK} ^{注3}	
	Baud Rate Set コマンド	t_{SN6}	67 μs ^{注3}	
	Security Set コマンド	t_{SN7}	51/ f_{CLK} ^{注3}	
	Security Release コマンド	t_{SN9}	51/ f_{CLK} ^{注3}	
データ・フレーム送信～次のコマンド・フレーム受信	Security Get コマンド	t_{DN8}	44/ f_{CLK} ^{注3}	
	Checksum コマンド	t_{DN10}	44/ f_{CLK} ^{注3}	
	Signature コマンド	t_{DN11}	44/ f_{CLK} ^{注3}	

注1. タイムアウト時間の目安です。

2. プログラマは規定時間以内で通信データを受信できる状態にする必要があります。
 3. プログラマは規定時間の送信前ウエイトが必要です。
 4. 記号の詳細をまとめます。
- BLK : ブロック数 (1024byte 単位)
5. リセット解除～ボーレート設定コマンドの間、デバイスは0.75 MHz/1 MHzのどちらかで動作します。この区間で通信が行えるように、 $f_{CLK}=0.75$ MHz と仮定して時間の算出を行ってください。

(3) コマンド特性

コマンド	略号	条件	MIN.	MAX.
Reset	t _{CS1}	—	58/f _{CLK} ^{注2}	255/f _{CLK} ^{注1}
Verify	t _{CS2}	コード・フラッシュ	58/f _{CLK} ^{注2}	335/f _{CLK} ^{注1}
		データ・フラッシュ	58/f _{CLK} ^{注2}	351/f _{CLK} ^{注1}
	t _{DS2}	コード・フラッシュ	64/f _{CLK} ^{注2}	11981/f _{CLK} ^{注1}
		データ・フラッシュ	64/f _{CLK} ^{注2}	11980/f _{CLK} ^{注1}
Block Erase	t _{CS3}	コード・フラッシュ	58/f _{CLK} ^{注2}	59455/ f _{CLK} + 265331 μs ^{注1}
		データ・フラッシュ	58/f _{CLK} ^{注2}	248862/ f _{CLK} + 299307 μs ^{注1}
Block Blank Check	t _{CS4}	コード・フラッシュ	58/f _{CLK} ^{注2}	3799/ f _{CLK} + 134 μs + (1259/ f _{CLK} + 278 μs) × BLK + (199/ f _{CLK} + 57 μs) × N ^{注1, 3}
		データ・フラッシュ	58/f _{CLK} ^{注2}	2494/ f _{CLK} + 168 μs + (5035/ f _{CLK} + 1110 μs) × BLK ^{注1, 3}
Programming	t _{CS5}	コード・フラッシュ	58/f _{CLK} ^{注2}	1432/ f _{CLK} ^{注1}
		データ・フラッシュ	58/f _{CLK} ^{注2}	346/ f _{CLK} ^{注1}
	t _{DS5}	コード・フラッシュ	64/f _{CLK} ^{注2}	107803/ f _{CLK} + 138891 μs ^{注1}
		データ・フラッシュ	64/f _{CLK} ^{注2}	287076/ f _{CLK} + 488315 μs ^{注1}
	t _{SS5}	コード・フラッシュ	1287/ f _{CLK} + 72 □□S ^{注2}	1732/ f _{CLK} + 36 μs + (4351/ f _{CLK} + 7324 μs) × BLK + (184/ f _{CLK} + 44 μs) × N ^{注1, 3}
		データ・フラッシュ	276/ f _{CLK} + 57 □□S ^{注2}	398/ f _{CLK} + 58 μs + (17403/ f _{CLK} + 29293 μs) × BLK ^{注1, 3}
Baud Rate Set	t _{CS6}	—	58 □□S ^{注2}	4735 μs ^{注1}
Security Set	t _{CS7}	—	58/ f _{CLK} ^{注2}	168/ f _{CLK} ^{注1}
	t _{DS7}	—	60/ f _{CLK} ^{注2}	242909/ f _{CLK} + 1075967 μs ^{注1}
Security Get	t _{CS8}	—	58/ f _{CLK} ^{注2}	154/ f _{CLK} ^{注1}
Security Release	t _{CS9}	データ・フラッシュ 搭載品	58/f _{CLK} ^{注2}	128408/ f _{CLK} + 534723 μs + (1259/ f _{CLK} + 278 μs) × CBLK + (5035/ f _{CLK} + 1110 μs) × DBLK + (199/ f _{CLK} + 57 μs) × N ^{注1, 4}
		データ・フラッシュ 非搭載品	58/ f _{CLK} ^{注2}	128084/ f _{CLK} + 534653 μs + (1259/ f _{CLK} + 278 μs) × CBLK + (199/ f _{CLK} + 57 μs) × N ^{注1, 4}
Checksum	t _{CS10}	コード・フラッシュ	58/ f _{CLK} ^{注2}	203/ f _{CLK} ^{注1}
		データ・フラッシュ	58/ f _{CLK} ^{注2}	219/ f _{CLK} ^{注1}
Signature Get	t _{CS11}	—	58/ f _{CLK} ^{注2}	111/ f _{CLK} ^{注1}

注1. タイムアウト時間の目安です。

2. プログラマは規定時間以内で通信データを受信できる状態にする必要があります。
3. 記号の詳細をまとめます。

BLK : ブロック数 (1024byte 単位)

N : Flash アクセス回数

計算式

(括弧内の割り算は小数点以下は切り捨て) : (End address / 40000H) - (Start address / 40000H) + 1

[例]

Start address=00000H & End address=3FFFFH → N=1

Start address=3FC00H & End address=403FFH → N=2

4. 記号の詳細をまとめます。

CBLK : CodeFlash の総ブロック数

[例] Code Flash size = 64KB → CBLK = 64

DBLK : DataFlash の総ブロック数

[例] Data Flash size = 4KB → DBLK = 4

N : Flash アクセス回数

計算式（小数点以下は切り上げ） : CBLK / 256

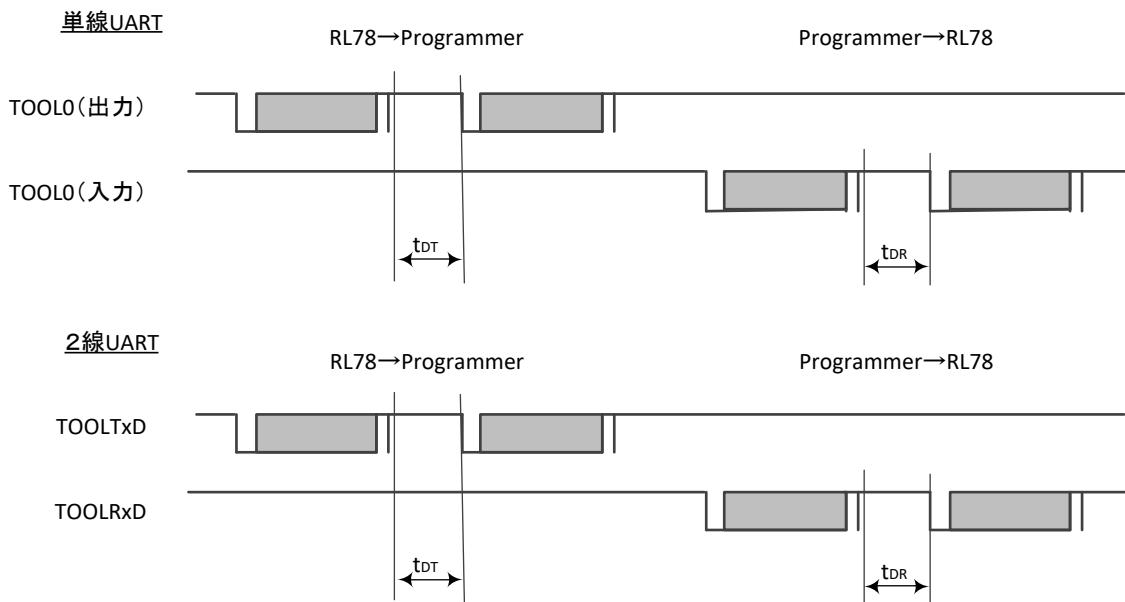
[例] CBLK=256 → N=1

CBLK=384 → N=2

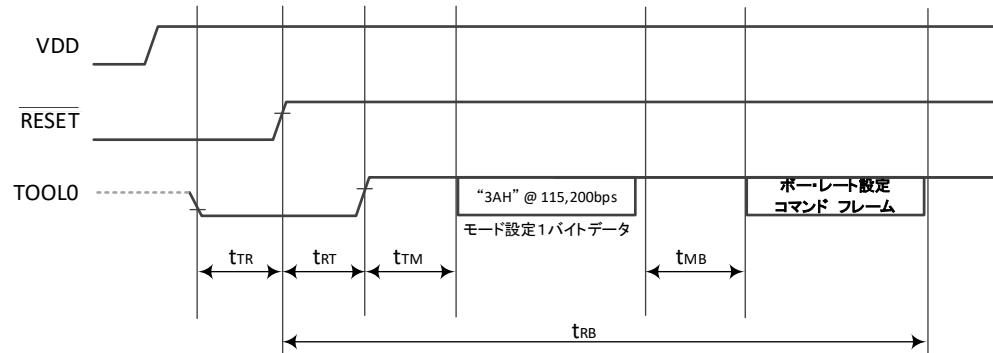
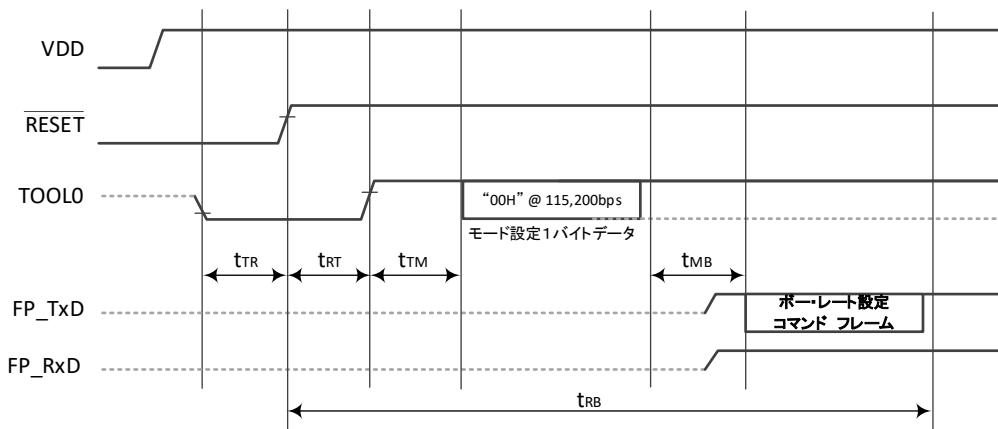
5.2 UART通信方式

次に示す図では説明のため、TOOL0を2本に分けて記載していますが、実際は単線です。TOOL0のV_{DD}レベルは、プルアップ抵抗によって実現します（端子はHi-Z）。

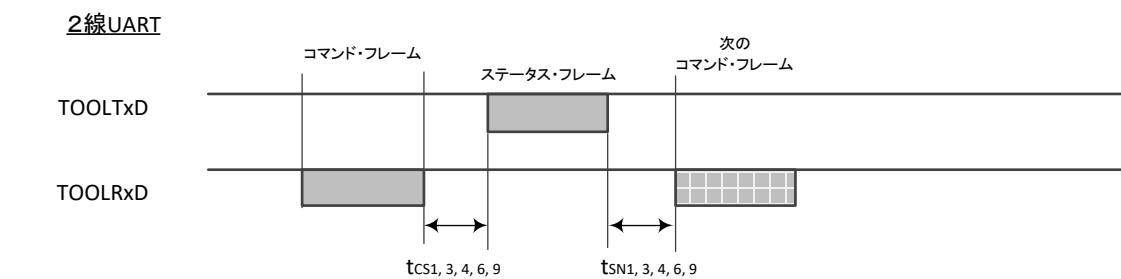
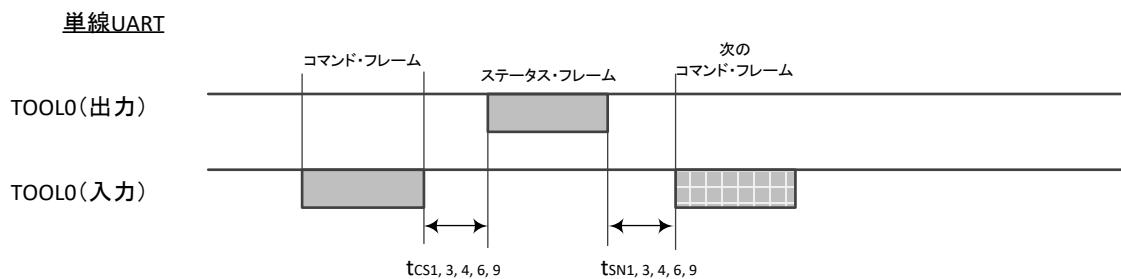
(a) データ・フレーム



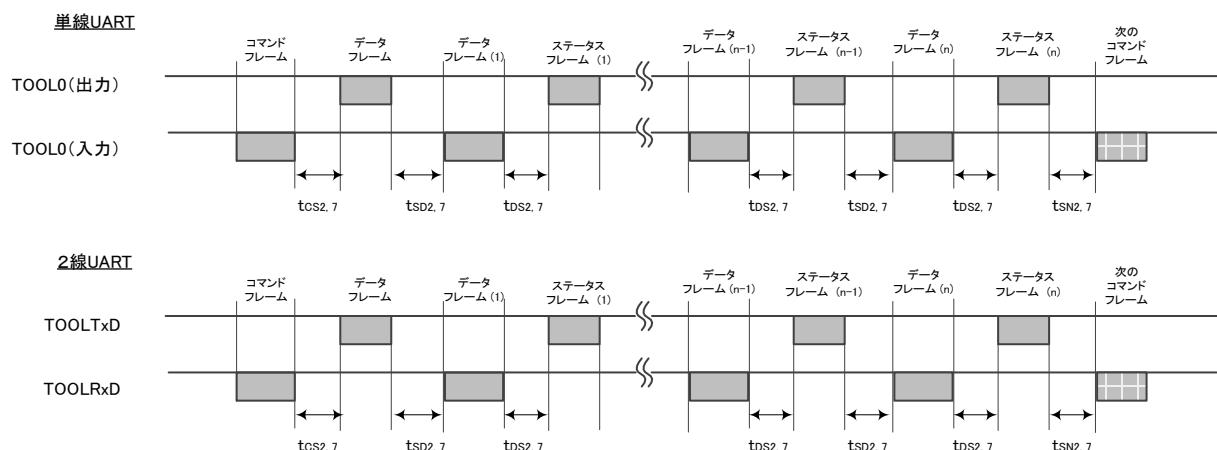
(b) プログラミング・モード設定

単線UART2線UART

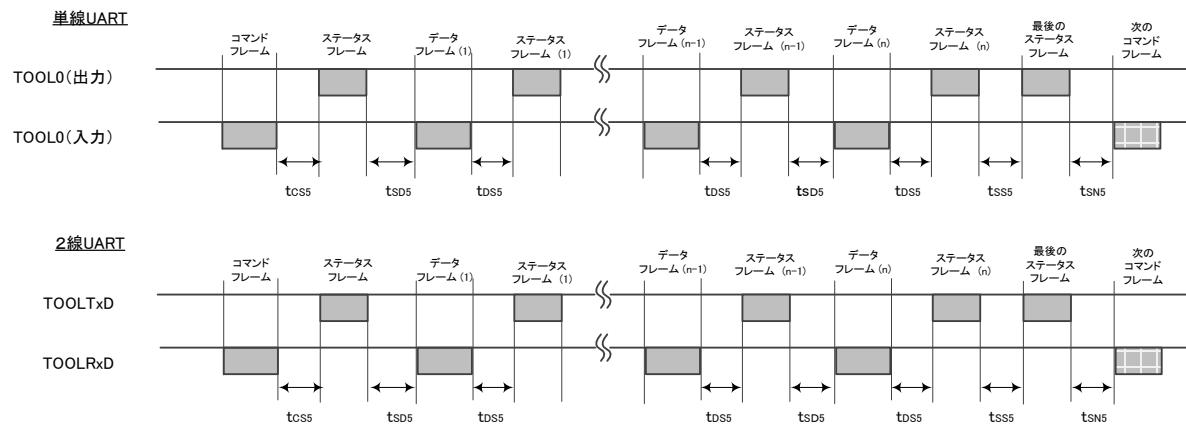
(c) Reset / Block Erase / Block Blank Check / Baud Rate Set / Security Release コマンド



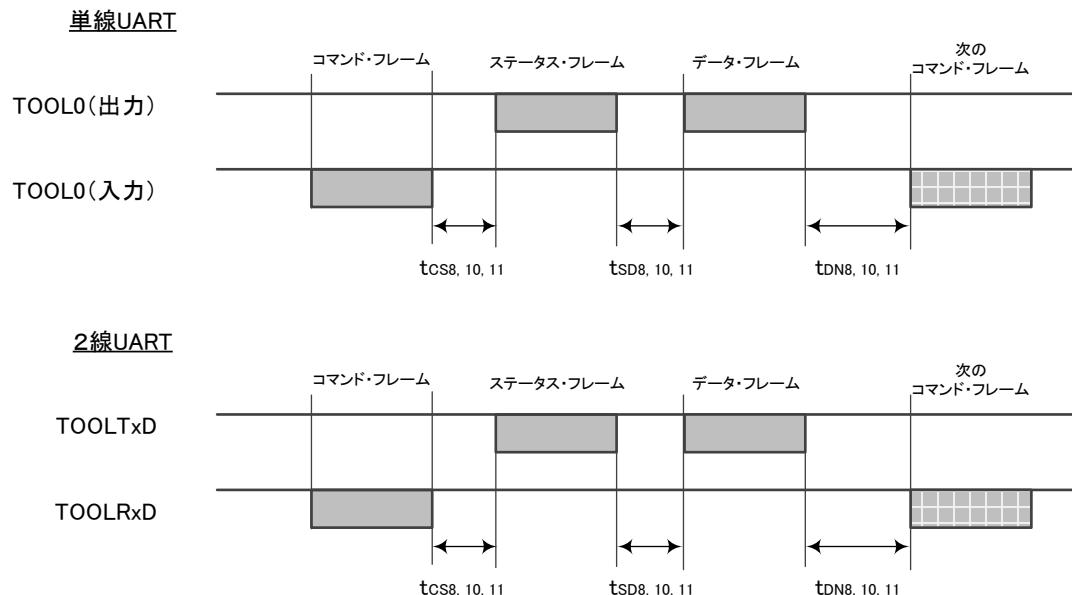
(d) Verify / Security Set コマンド



(e) Programming コマンド



(f) Security Get / Check Sum / Signature コマンド



改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2011.09.28	—	初版発行
1.10	2025.11.20		1.10版発行
		p.1	対象デバイス項目の追加
		p.21	図3-4 Baud Rate Setコマンドに対するステータス・フレーム (RL78からプログラマへ) D01例の誤記修正 誤) 20MHz : 18H 正) 20MHz : 14H
		p.32,p.35	図3-31と図3-35のセキュリティ・データ・フレーム BOTの説明追加、およびRES値追加 RES値 : FFFFH 誤) 無効データ 正) (Reserve)
		p.75,p.79	(1) フラッシュ・メモリ・プログラミング・モード・セット時間 <u>RESET ↑ to Receive Baud Rate Set Command</u> の誤記訂正 誤) Min. 100ms 正) Max.100ms

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。

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ー 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

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うと、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）、交通制御（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いたします。
 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な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

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/

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。