LINBLE-Z1-LITE ユーザーマニュアル

ver 0.9

Musen Connect,Inc.

2026-11-09

変更履歴

バージョン	日付	主な内容
ver 0.9	2026-11-09	・初版 ・対応ファームウェア：ver 0.9.0.0

目次

変更履歴 2
目次 3
1　概要 5
1.1 LINBLE-Z1 との違い 6
2　一般仕様 7
3　外観・ピン配置 8
3.1 寸法 8
3.2 ピン割り当て 9
3.3 ピン機能 10
3.4 ハードウェアフロー制御について 11
3.5 RESET ピン 11
3.6 STO ピン 12
3.7 DSI ピン 12
4　動作 13
4.1 起動モード 13
4.1.1 通常モード 13
4.1.2 UART 設定値起動モード 13
4.1.3 自動モード（ペリフェラル動作） 14
4.1.4 ファームウェア書換モード 14
4.2 イニシャライズ 14
4.3 動作状態 14
4.3.1 コマンド状態 14
4.3.2 アドバタイズ状態 14
4.3.3 オンライン状態 15
4.3.4 エスケープ状態 15
4.3.5 アドバタイズエスケープ状態 15
4.3.6 ガードタイムについて 15
4.4 動作状態遷移 17
4.5 UART 通信の受信処理 17
5　電気的特性 18
6　BT コマンド 19
6.1 BT コマンド一覧 19
6.2 リザルトコード 20
各コマンドの使用方法 21

6.3 A コマンド：アドバタイズ開始 21
6.4 D コマンド：アドバタイズ解除・BLE 接続切断 22
6.5 E コマンド：状態確認 23
6.6 K コマンド：ペアリング情報のクリア 24
6.7 L コマンド：内部設定値の参照・変更 25
6.7.1 サブコマンド一覧 26
6.7.2 BTLA：セントラル機器との接続時の挙動・ペアリングの挙動 27
6.7.3 BTLB：ボーレート設定 28
6.7.4 BTLE：アドバタイズ・インターバル設定 29
6.7.5 BTLG：ガードタイム設定 29
6.7.6 BTLM：切断メッセージ設定 30
6.7.7 BTLP：パスキー設定 31
6.7.8 BTLU：シリアル設定 32
6.7.9 BTLX：デバイス名の設定 33
6.8 M コマンド：アドレス表示 33
6.9 R コマンド：エスケープ状態からの復帰 34
6.10 Y コマンド：内部設定値を初期化 34
6.11 Z コマンド：ファームウェアバージョンの表示 35
7 BLE 通信 36
7.1 アドバタイズフォーマット 36
7.2 BLE 通信 GATT 定義 37
7.3 メッセージ・シーケンス・チャート 38
8 基板設計の注意点 40
8.1 必須の結線 40
8.2 電源 40
8.3 アンテナ周辺の設計 40
8.4 実装 41
8.5 電波法に関する表示 41
9 その他の注意事項 42
9.1 安全上の注意 42
9.2 使用上の注意 42
9.3 取り扱いについて 42
9.4 保証について 43
9.5 その他 43

1　概要

本製品「LINBLE-Z1-LITE（リンブルゼットワンライト）」は、基板に直接実装できる表面実装（SMD）タイプの組込み用 Bluetooth® LE（BLE）モジュールです。加賀 FEI 製の Bluetooth® LE モジュール「EC2832AA2」に、LINBLE-Z1 のペリフェラル機能に限定した当社独自のファームウェアを書き込んでご提供します。Bluetooth® Core 5.0 に対応し、GATT プロファイルを搭載しているため、GATT 対応の iPhone/iPad や Android デバイス、Windows パソコンと BLE 通信が可能です。

EC2832AA2 は、国内電波法（技適）の工事設計認証を取得済みです。EC2832AA2 の認証条件に沿ってご利用いただく限り、新たに電波認証を取得するなどの手続きは不要です（8 章「基板設計の注意点」をご参照ください）。

無線性能および UART 機能（BT コマンド、シリアルデータ通信）は LINBLE-Z1 と同等です。LINBLE-Z1 との違いについては「1.1 LINBLE-Z1 との違い」をご参照ください。

LINBLE-Z1-LITE は当社開発の独自のファームウェアを搭載しています。従来の BLE モジュールとは異なり、BLE で要求される難解な無線通信部分の制御を独自ファームウェア内で自動処理することによって、ユーザーはその無線通信部分の制御を意識すること無く、ホストマイコンから LINBLE-Z1-LITE へデータを垂れ流しするだけでカンタンに BLE 通信が可能となります。

本製品はテストマーケティング版です（ファームウェアバージョン 0.9.0.0）。本書およびファームウェアの仕様は、予告なく変更する場合があります。

1.1　LINBLE-Z1 との違い

項目	LINBLE-Z1-LITE	LINBLE-Z1
形状	表面実装（SMD） 9.6 × 12.9 × 2.0 mm	コネクタ実装 20 × 15 × 2.8 mm
BLE 動作	ペリフェラルのみ	セントラル／ペリフェラル
基板設計	必要（お客様にて）	不要（コネクタ接続）
起動モード	通常／UART 設定値起動／自動（ペリフェラル）	通常／UART 設定値起動／自動（ペリフェラル）／自動（セントラル）

※LINBLE-Z1 のセントラル機能に関わるコマンド（BTC、BTI、BTN、BTLF、BTLR、BTLT、BTLV）は、LINBLE-Z1-LITE では実行すると E100（定義されていないコマンド）を返します。

※LINBLE-Z1-LITE には自動モード（セントラル）がありません。MODE0、MODE1 がともに LOW の場合は通常モードで起動します。

2　一般仕様

項目		内容
型番		LINBLE-Z1-LITE
Bluetooth I/F	無線方式	Bluetooth® LE
	対応規格	Bluetooth® Core 5.0
	対応プロファイル	GATT（LINBLE カスタムプロファイル） ※ペリフェラル動作のみに対応
	コアモジュール	加賀 FEI：EC2832AA2
	搭載 SoC	Nordic Semiconductor nRF52832
	周波数	2402～2480MHz
	PHY	LE 1M ※初期値。隠しコマンドで変更可。 LE 2M
	対応機能	LE Secure Connections ※初期状態は Disable
	送信電力	+4dBm
I/F 仕様		表面実装（SMD） ※ピン割り当ては「3.2 ピン割り当て」を参照
外形寸法		9.6 × 12.9 × 2.0 mm（EC2832AA2）
UART I/F	プロトコル	調歩同期式シリアル通信 **※ハードウェアフロー制御が必須です。**
	信号レベル	電源電圧
	ボーレート	9,600bps ※初期状態。コマンドにて変更可。
Bluetooth 認証（QDID）		138552
電波法		国内電波法（技適）取得済み - 工事設計認証番号：005-103090 - カナダ規制（ISED）：28568-EC2832 - 米国規制（FCC）：2A6NFEC2832 ※全て EC2832AA2 が取得済み
環境適合		RoHS2 対応

3　外観・ピン配置

3.1　寸法

LINBLE-Z1-LITE の外形寸法（9.6 × 12.9 × 2.0 mm）、パッド配置、推奨ランドパターンは、EC2832AA2 のデータシートをご参照ください。

EC2832AA2 製品ページ（加賀 FEI 株式会社）：

https://www.kagafei.com/jp/products/wireless-modules/bluetooth/EC2832AA2.html

3.2 ピン割り当て

LINBLE-Z1-LITE のピン（パッド）割り当てを示します。パッド番号は EC2832AA2 のパッド番号です。

EC2832AA2 パッド番号	EC2832AA2 端子名	LINBLE 信号	お客様基板での処理
1	DCC	–	パッド 2（DEC4）と接続
2	DEC4	–	パッド 1（DCC）と接続
3, 5, 13, 21, 42～47	GND	GND	すべて GND に接続
4	VCC_NRF	VDD	電源（1.7～3.6 V）
6	P0.04	STO	
10	P0.08	RTS	ハードウェアフロー制御必須
14	SWDIO	–	何も接続しない（ファームウェア書き込み用）
15	SWDCLK	–	何も接続しない（ファームウェア書き込み用）
16	P0.13	CTS	ハードウェアフロー制御必須
17	P0.14	DSI	
18	P0.17	MODE1	
19	P0.18	MODE0	
20	P0.21/RESET	RESET	
22	OUT_MOD	–	パッド 23（OUT_ANT）と最短で接続
23	OUT_ANT	–	パッド 22（OUT_MOD）と最短で接続
25	P0.23	（予約）	何も接続しない
36	P0.11	TXD	
37	P0.12	RXD	
上記以外	–	NC	何も接続しない

※パッド 1–2（DCC–DEC4）、パッド 22–23（OUT_MOD–OUT_ANT）の結線は必須です。詳細は 8 章「基板設計の注意点」をご参照ください。

3.3 ピン機能

ピン名称	機能	I/O	論理	概要
VDD	電源	–	–	3.3V を供給します。
GND	電源	–	–	グラウンドに接続します。
RESET	リセット	I	負	LINBLE-Z1-LITE はチップ内部にリセット機能を搭載している為、電源投入時にパワーオンリセットされます。 外部より明示的にリセットを行う場合に接続して使用します。 チップ内部にてプルアップされております。Low を入力すると本モジュールがリセットされます。5.0ms 以上 LOW を入力してください。
TXD	送信データ	O	正	LINBLE-Z1-LITE からの UART 送信データ (注 2･3)
RXD	受信データ	I	正	LINBLE-Z1-LITE への UART 受信データ (注 2･3)
RTS	送信要求	O	負	LINBLE-Z1-LITE からの UART 送信要求信号(注 1･2･3)
CTS	送信許可	I	負	LINBLE-Z1-LITE への UART 送信許可信号(注 1･2･3)
STO	ステータス	O	–	BLE 通信の接続ステータスが出力されます。(注 2) High：BLE 通信　未接続状態 Low：BLE 通信　接続状態
DSI	省電力	I	正	LINBLE-Z1-LITE の UART 機能にかかる消費電力を低減し、ホストマイコンから細かな省電力制御を実現するために利用します。(注 2) 未結線：常に UART 機能を ON High を入力：UART 機能を OFF（省電力） Low を入力：UART 機能を ON
MODE0 MODE1	モード	I	–	電源投入（リセット）時のピンの状態により、起動モードが決まります。(注 2) 起動モードの詳細は次ページを参照してください。

(注 1) **本モジュールはハードウェアフロー制御が必須です。**

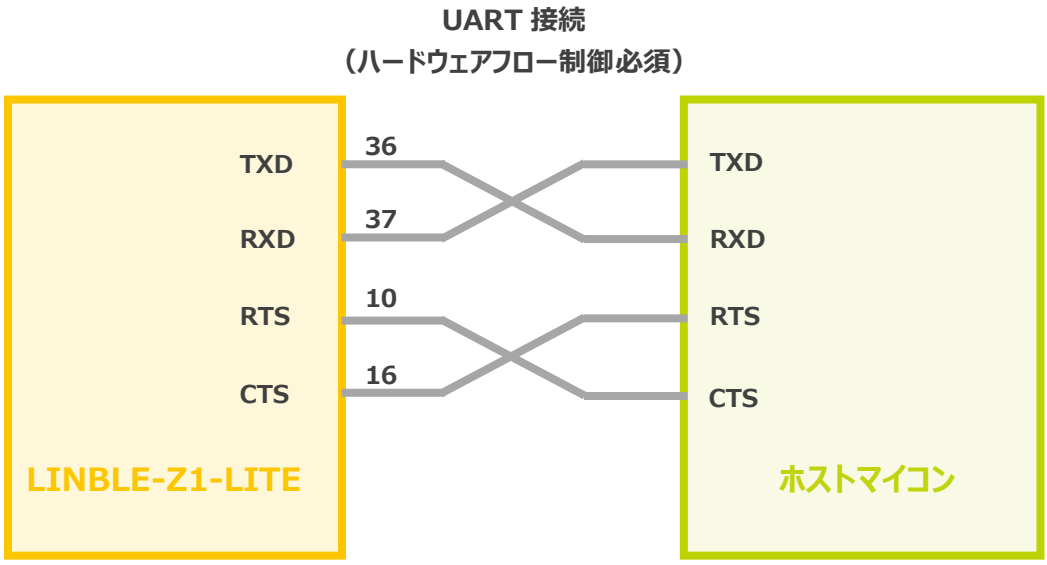
(注 2) LINBLE-Z1-LITE のイニシャライズ中、各ピンは LINBLE-Z1-LITE のチップ内部でオープンになります。

(注 3) 自動モード（ペリフェラル）では、リセット後最初にオンライン状態になるまで TXD、RXD、RTS、CTS がチップ内部でオープンになります。

3.4　ハードウェアフロー制御について

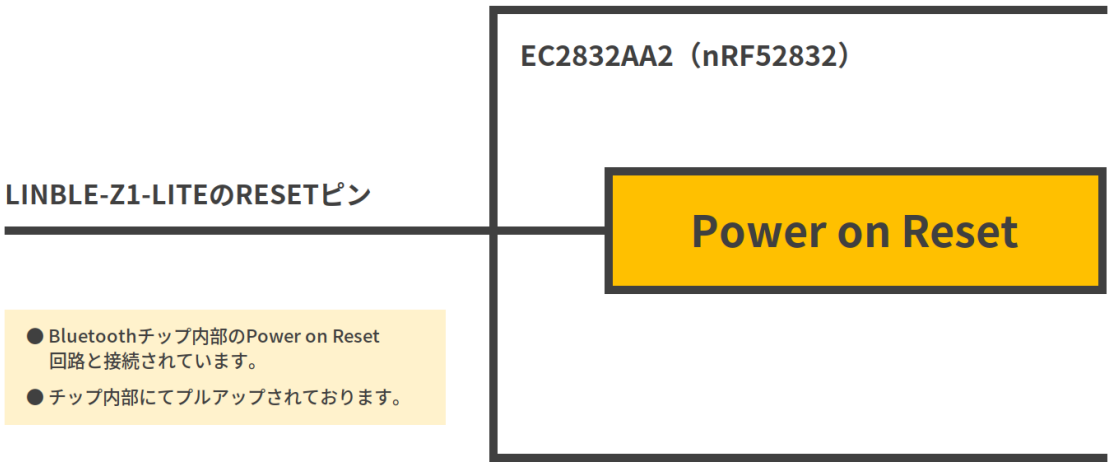
本モジュールはハードウェアフロー制御が必須であり、動作保証条件となっております。

ハードウェアフロー制御なしでご利用の場合、一部機能が正常に機能しなかったり、予期せぬ動作を起こしてしまう場合があります。



3.5　RESET ピン

明示的に LINBLE-Z1-LITE をリセットする場合、RESET ピンをホストマイコン等に接続します。RESET はチップ内部でプルアップされています。RESET ピンに Low を入力すると本モジュールがリセットされます。



3.6　STO ピン

BLE 通信の接続ステータスが LINBLE-Z1-LITE から出力されます。接続ステータスを確認したい場合、STO ピンをホストマイコン等に接続します。

信号の High/Low	状態
LINBLE-Z1-LITE から High 出力	BLE 通信が未接続状態 （LINBLE-Z1-LITE がオンライン状態以外）
LINBLE-Z1-LITE から Low 出力	BLE 通信が接続状態 （LINBLE-Z1-LITE がオンライン状態）

※BLE 通信接続後、“Data From Peripheral” キャラクタリスティックの Notification 機能をイネーブルにすることでオンライン状態となり、STO 信号が Low 出力になります。

3.7　DSI ピン

LINBLE-Z1-LITE の UART 機能を無効にし、LINBLE-Z1-LITE の消費電流を更に低減させる時に利用します。消費電流を低減したい場合、DSI ピンをホストマイコン等に接続します。

※電源投入（リセット）時にホストマイコンとの結線有無を確認するため、DSI ピンをチップ内部で一時的にプルダウン、プルアップの切り替えを行います。結線有無の確認後は、チップ内部でプルアップされます。詳細は、別紙「LINBLE-Z1 消費電流と省電力機能について」をご覧ください。

結線状態	信号の High/Low	状態
未結線	–	常に UART 機能を有効にします。
結線	ホストマイコンから High を入力	UART 機能を無効にし、省電力な状態にします。
結線	ホストマイコンから Low を入力	UART 機能を有効にします。

※DSI ピンを制御した後、LINBLE-Z1-LITE の UART 機能の有効／無効が切り替わるまで約 20ms かかります。

4　動作

4.1　起動モード

電源投入時、MODE0、MODE1 ピンの状態により、起動モードが決定します。

起動モード	MODE0	MODE1
通常モード	HIGH	HIGH
通常モード ※	LOW	LOW
UART 設定値起動モード	LOW	HIGH
自動モード（ペリフェラル）	HIGH	LOW

※MODE0、MODE1 がともに LOW の場合も通常モードで起動します（LINBLE-Z1 の自動モード（セントラル）は搭載していません）。

LINBLE-Z1-LITE のイニシャライズ後、MODE0、MODE1 は LINBLE-Z1-LITE のチップ内部でプルアップされています。

起動モード確定後、LINBLE-Z1-LITE は LOW と判定されたポートをチップ内部でプルダウンに切り替えて、プルアップ抵抗による電流消費を抑えます。

※詳細は、別紙「LINBLE-Z1 消費電流と省電力機能について」をご覧ください。

起動モードによって電源投入後の UART 動作が変わります。

起動モード	ボーレート	パリティ	データ bit/ストップ bit ※
通常モード	9,600bps （初期値）	なし （初期値）	データ bit：8bit ストップ bit：1bit
UART 設定値 起動モード	事前に設定された BTLB 設定値	事前に設定された BTLU 設定値	データ bit：8bit ストップ bit：1bit
自動モード （ペリフェラル）	事前に設定された BTLB 設定値	事前に設定された BTLU 設定値	データ bit：8bit ストップ bit：1bit

※LINBLE-Z1-LITE では、データ bit、ストップ bit は固定設定です

4.1.1　通常モード

電源投入後、必ず初期値の UART 設定値で起動し、コマンド状態となります。

※フラッシュに保存されているユーザー指定の UART 設定値（BTLB、BTLU 設定値）を読み込みません。

UART 設定値（BTLB、BTLU）以外の内部設定値はフラッシュに保存されている値を読み込みます。

4.1.2　UART 設定値起動モード

電源投入後、事前にユーザーによって設定された各種設定値で起動し、コマンド状態となります。

4.1.3　自動モード（ペリフェラル動作）

電源投入後、事前にユーザーによって設定された各種設定値で起動し、自動でアドバタイズ状態となりアドバタイズを開始します(自動で BTA コマンドを発行)。

自動モードではアドバタイズエスケープ状態へ移行することはできません。相手セントラル機器から BLE 接続があった場合はオンライン状態へ移行します。ここでもエスケープ状態へは移行できません。

相手セントラル機器から BLE 接続を切断されるとアドバタイズ状態に戻ります。自動モードではエスケープ状態に移行できないため、BTD コマンドにより自ら切断することは出来ません。

自動モード利用時には CONN、および DISC は出力されないため、BLE 接続状態か否かの確認は STO ピンにてご確認ください。

4.1.4　ファームウェア書換モード

LINBLE-Z1-LITE のファームウェアを書き換える際に利用します（通常利用時には使用しません）。

特殊な BT コマンドを実行することで、BLE 経由で LINBLE-Z1-LITE のファームウェアを変更します。

ファームウェア書換モードの詳細は現在非公開です。

4.2　イニシャライズ

LINBLE-Z1-LITE のイニシャライズ完了までには 900ms 要します。LINBLE-Z1-LITE のリセット解除後、900ms 以上待ってから BT コマンドを送るようにしてください。

4.3　動作状態

LINBLE-Z1-LITE には複数の「動作状態」が存在し、各動作状態によって振る舞いが変わります。ホストマイコンから BT コマンドを実行し、状況に応じて LINBLE-Z1-LITE の動作状態を遷移させてください。

4.3.1　コマンド状態

LINBLE-Z1-LITE が BT コマンドを実行できる状態です。コマンド状態では LINBLE-Z1-LITE へ送られるデータは全て BT コマンドとして認識します。送られるデータが BT コマンドと一致しない場合は自動的に破棄されます。

4.3.2　アドバタイズ状態

LINBLE-Z1-LITE がペリフェラル機器として、相手セントラル機器からのデバイス検索や接続要求を待っている状態です。アドバタイズ状態中は BT コマンドを受け付けず、アドバタイズ状態中に LINBLE-Z1-LITE へ送信されたデータは無視されますのでご注意ください（※ガードタイム後の"@@@"を除く）。相手セントラル機器から BLE 接続されるとオンライン状態に移行します。

コマンド状態に戻るには、一旦アドバタイズエスケープ状態へ遷移後、BTDコマンドを実行してアドバタイズ状態を解除します。

アドバタイズ状態からオンライン状態へ遷移後、相手セントラル機器から切断された場合は再びアドバタイズ状態に戻りますが、オンライン状態時に自らBTDコマンドで切断した場合には、アドバタイズ状態へは戻らず、コマンド状態に移行します。

4.3.3 オンライン状態

BLE 接続が確立され、シリアルデータ通信が可能となる状態です。オンライン状態では BT コマンドを実行することはできません。ホストマイコンから UART 通信で LINBLE-Z1-LITE へ送られるデータは全てシリアルデータとして相手 BLE 機器へ送られます。また、相手 BLE 機器から送られたデータは全て UART 通信を介してホストマイコンへ送られます。

4.3.4 エスケープ状態

相手機器との BLE 接続を維持したままコマンド入力が可能となる状態です。主に BLE 接続を切断する時に使用します。オンライン状態からエスケープ状態へ移行するためには、ガードタイム経過後”@@@(Enter なし)”を入力します。

4.3.5 アドバタイズエスケープ状態

アドバタイズ状態を維持したままコマンド入力が可能となる状態です。主にアドバタイズ状態を解除する際に使用します。アドバタイズ状態からアドバタイズエスケープ状態へ移行するためには、ガードタイム経過後に”@@@(Enter なし)”を入力します。

4.3.6 ガードタイムについて

ガードタイムとはホストマイコンからの UART 通信の連続性を確認し、@@@によるエスケープ判定をガードする時間です。

オンライン状態では LINBLE-Z1-LITE はホストマイコンから UART 通信で受信したデータを、そのまま相手 BLE 機器に送信します。エスケープ状態に移行しようとした場合、ホストマイコンは、データの送信が終わってからガードタイムで規定されている時間以上、データの送信を停止してください。ガードタイム経過後に@@@を 3 回連続で送信することでエスケープ状態に遷移します。

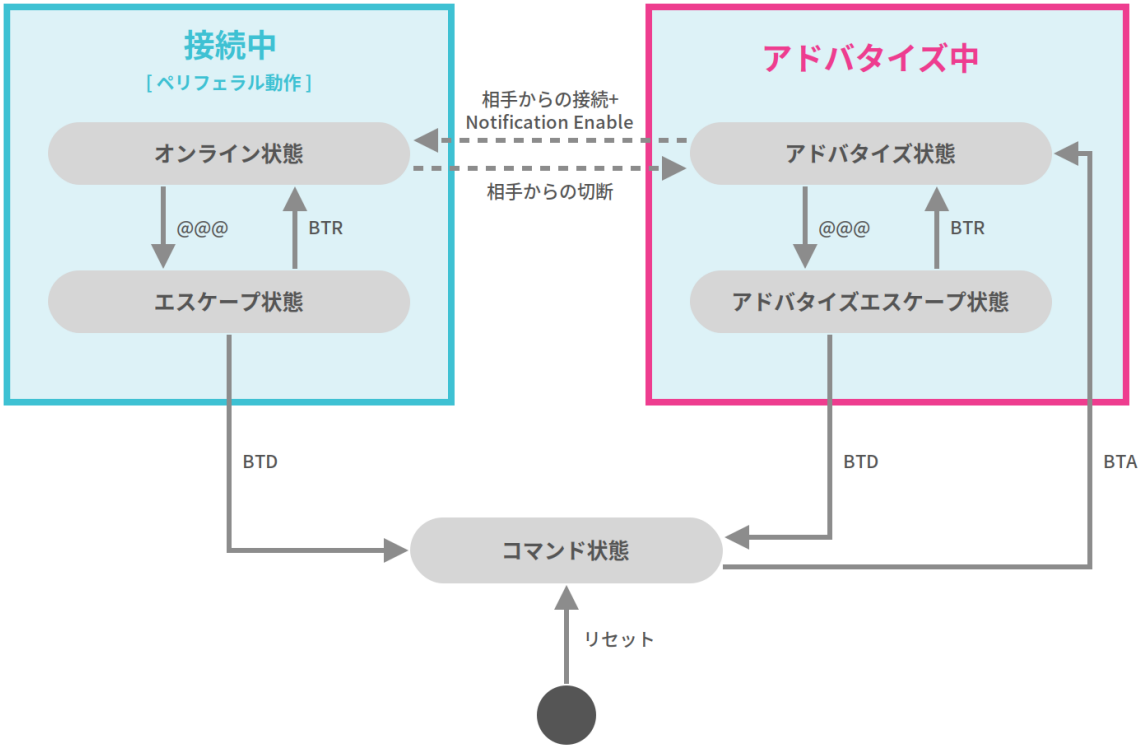


ホストマイコンによるデータの送信が終わってから、ガードタイムが経過する前に”@@@”を送信した場合は、”@@@”はデータとしてみなされ、相手 BLE 機器に送信されます。



アドバタイズ状態からアドバタイズエスケープ状態に移行する場合もガードタイム経過後に@@@を 3 回連続で送信してください。

4.4　動作状態遷移



※LINBLE-Z1 のセントラル動作（BTC、BTI による接続・スキャン）は、LINBLE-Z1-LITE にはありません。

4.5　UART 通信の受信処理

ホストマイコンから UART 通信でデータを受信してから、LINBLE-Z1-LITE 内部で処理を行うまで、最大で 20ms かかります。

5　電気的特性

LINBLE-Z1-LITE の電気的特性は EC2832AA2 に準じます。詳細は EC2832AA2 のデータシートをご参照ください。

6　BT コマンド

LINBLE-Z1-LITE がコマンド状態、エスケープ状態、アドバタイズエスケープ状態のいずれかの状態にあるとき、BT コマンドの入力が可能です。頭文字 2 文字は必ず"BT"で始まり、続けてコマンド文字とパラメータを入力し、終端は"CR"を入力します。CR はキャリッジリターン(0x0D)です。アルファベットは全て大文字を使用します。

"BT"入力後、CR 以外の文字を送り続けると最大で 63 文字まで LINBLE-Z1-LITE 内部にバッファされます。64 文字目が CR 以外の場合、最初の BT が破棄されるため、後に続いてバッファリングされていた文字中に BT が出現するまでは有効なコマンドとみなされなくなり、次に BT が現れる直前までは自動的に破棄されます。

6.1　BT コマンド一覧

コマンド	機能
A	ペリフェラルとしてアドバタイズ開始
D	接続切断、またはアドバタイズ状態の解除
E	接続・非接続の確認
K	内部保持しているペアリング済み機器の登録情報をクリア
L	各種内部設定値の参照と変更 ※L コマンドには複数のサブコマンドが存在します。
M	自身の Bluetooth Device Address を表示
R	エスケープ状態/アドバタイズエスケープ状態からの復帰
Y	内部設定値を初期化
Z	ファームウェアバージョンの表示

※LINBLE-Z1 の C（接続実行開始）、I（デバイス探索）、N（相手機器デバイス名取得）コマンドは、LINBLE-Z1-LITE で実行すると E100 を返します。

6.2 リザルトコード

BT コマンドの実行結果を通知する文字列です。文字列の後、CR・LF が出力されます。
LF はラインフィード(0x0A)です。また、独自のレスポンスが設定されているコマンドもあります。

【注意点】
BT コマンド実行後、リザルトコードが返るまで、次の BT コマンドは実行しないでください。

リザルトコード	機能
ACKN	コマンド受付
CONN	Bluetooth 接続確立
DISC	切断
E100	定義されていないコマンド
E101	パラメータエラー
E200	コマンドが実行できる状態ではない （例：コマンド状態で BTD を実行）

各コマンドの使用方法

6.3　Aコマンド：アドバタイズ開始

◆ 動作

ペリフェラルとしてアドバタイズ状態を開始します。
Aコマンドが実行可能なのは「コマンド状態」の時に限ります。
アドバタイズが開始され、相手セントラル機器からの接続要求に応答します。接続処理が途中でうまくいかなかったり、切断されたりした場合には再びアドバタイズ状態に戻ります。
アドバタイズ状態中のLINBLE-Z1-LITEはコマンドを受け付けません。アドバタイズ状態中にLINBLE-Z1-LITEへ送信されたデータは無視されますのでご注意ください（※ガードタイム後の”@@@”を除く）。アドバタイズ状態を解除するためには一旦アドバタイズエスケープ状態へ移行した後、BTDコマンドを実行してください。

◆ パラメータ

なし

◆ コマンド入力例

BTA↵

◆ レスポンス

ACKN↵	コマンド受付
CONN↵	相手からの接続を通知

◆ 注意事項

最初にBTAコマンドを受け付けたことを示すACKNが返され、アドバタイズ状態になります。その後、相手セントラル機器からBLE接続され、“Data From Peripheral”キャラクタリスティックをNotification EnableされるとCONNが返されます。

6.4　D コマンド：アドバタイズ解除・BLE 接続切断

◆ 動作

オンライン状態からBLE接続を切断し、コマンド状態に移行します。

また、アドバタイズエスケープ状態時にはアドバタイズ状態を解除し、コマンド状態へ移行します。

◆ パラメータ

なし

◆ コマンド入力例

BTD↲

◆ レスポンス

ACKN↲	コマンド受付
DISC↲	切断完了

◆ 注意事項

切断時には最初にコマンドを受け付けたことを示すACKNが返され、その後、BLE通信の切断が完了したことを示すDISCが返されます。アドバタイズ状態解除時にはACKNのみが返ります。

6.5　Eコマンド：状態確認

◆ 動作

LINBLE-Z1-LITEの状態（オンライン状態、アドバタイズ状態、もしくはコマンド状態）を返します。
アドバタイズ状態、オンライン状態時には一旦エスケープ状態にする必要があるため「@@@BTE」というように「@@@」とセットで使用します。

◆ パラメータ

なし

◆ コマンド入力例

BTE↵

◆ レスポンス

CONN↵	オンライン状態（エスケープ状態）
ADVE↵	アドバタイズ状態（アドバタイズエスケープ状態）
CMND↵	コマンド状態（切断）

※LINBLE-Z1-LITEペリフェラルがセントラル機器とBLE接続した後、セントラル機器からNotification Enable されるまでの間にBTEコマンドを実行すると、レスポンスとして「ADVN↵」が返ります。

6.6　Kコマンド：ペアリング情報のクリア

◆ 動作

ペアリング済み機器の登録情報を消去します。

ペアリング済み機器はペアリング認証時に自動的に登録され、LINBLE-Z1-LITE内部には8台分のペアリング済み機器の情報が登録できます。

9台目以降はペアリング済み機器の登録情報が古い順に上書きされます。

Kコマンドが実行できるのは「コマンド状態」時に限ります。

◆ パラメータ

なし

◆ コマンド入力例

BTK↵

◆ レスポンス

ACKN↵　　実行完了

◆ 注意事項

BTKコマンド実行時には保存されているペアリング済み機器の登録情報が消去されますのでご注意ください。

6.7　Lコマンド：内部設定値の参照・変更

◆ 動作

LINBLE-Z1-LITE内部設定値の参照と変更を行います。設定内容はLINBLE-Z1-LITE内部のフラッシュに保存され、電源OFF後も有効です。

設定項目によってサブコマンドが定義されており、サブコマンドはBTLの後にアルファベット1文字を指定します。パラメータなしで各サブコマンドを実行すると各設定の現在値を参照します。

Lコマンドが実行できるのは「コマンド状態」時に限ります。

◆ Lコマンドの一般的な書式とレスポンス

BTLx**↵**

xはサブコマンド、****はサブコマンドごとに定められたパラメータを指定してください。コマンドが成功するとレスポンスとしてACKNが返ります。パラメータの詳細は各サブコマンド仕様をご確認ください。

BTLx↵

パラメータなしでBTLxコマンドを実行すると、指定した各サブコマンドの現在値をフラッシュから読み出し、レスポンスとして返します。

6.7.1　サブコマンド一覧

サブコマンド	機能	初期値
A	セントラル機器との接続に関する挙動の設定	2（ペアリングなしで接続をする）
B	ボーレート設定	96（9,600bps）
E	Advertising Interval 設定 （ペリフェラル動作時に有効）	160（100ms）
G	ガードタイム設定	10（800ms）
M	切断メッセージ設定	DISC
P	パスキー設定	012345
U	UART 設定	N1（パリティなし ストップビット 1）
X	Bluetooth デバイス名の設定	LINBLE-Z1-LITE

※LINBLE-Z1 のサブコマンド F、R、T、V（BTLF、BTLR、BTLT、BTLV）は、LINBLE-Z1-LITE では実行すると E100 を返します。

6.7.2 BTLA：セントラル機器との接続時の挙動・ペアリングの挙動

◆ 動作

セントラル機器との接続・ペアリングに関する挙動を決定します。

◆ パラメータ書式

BTLAd　dは10進数1桁

初期値は2です。

パラメータ	内容	パスキー入力
0	接続を受け付けない。 BTA コマンド実行時に、ADV_NONCONN_IND でアドバタイズを行います。セントラル機器から接続することはできません。	–
1	ペアリング**あり**で接続する。(従来のペアリング方式を利用)	不要
2	ペアリング**なし**で接続する	–
3	ペアリング**あり**で接続する。(よりセキュリティの高い方式を利用)	不要
4	ペアリング**あり**で接続する。(よりセキュリティの高い方式を利用) セントラル機器はパスキーの入力が必要です。	必要

◆ コマンド入力例

BTLA0↵　　接続を受け付けない

◆ レスポンス

ACKN↵　　実行完了

◆ 注意事項

- 設定値を変更した場合、ペアリング動作を反映させるために自動的にソフトウェアリセットを実行します。
- 設定値を変更した場合、保存されているペアリング済み機器の登録情報が消去されます。
- BTLA0の状態でBTAコマンドを実行した場合、接続不可を示すADV_NONCONN_INDパケットでアドバタイズを行います。BTLA0以外の状態でBTAコマンドを実行した場合、接続可能を示すADV_INDパケットでアドバタイズを行います。
- BTLA1の時はペアリング方式がLegacy Pairingとなります。BTLA3、BTLA4の時はLE Secure Connectionとなります。
- BTLA4を選択した場合、BLE接続時にセントラル機器はパスキー入力を求められます。パスキーはBTLPコマンドで設定します。パスキーを知らないセントラル機器は接続できなくなります。

6.7.3　BTLB：ボーレート設定

◆ 動作

UARTのボーレートを設定します。

◆ パラメータ書式

BTLBddddd　dは10進数2～5桁

設定可能なボーレートは以下の通りです。

初期値は96です。

ボーレート	設定値
1,200bps	12
2,400bps	24
4,800bps	48
9,600bps	96
19,200bps	192
38,400bps	384
57,600bps	576
115,200bps	1152
230,400bps	2304
460,800bps	4608
921,600bps	9216
1,000,000bps	10000

◆ コマンド入力例

BTLB1152↵　　ボーレートを115,200bpsに設定

◆ 注意事項

- 自動モード、およびUART設定値起動モードのときは、このコマンドで設定されたボーレートが起動時に適用されます。
- 通常モードでの起動時には、このコマンドで設定されたボーレートは参照されず、必ず初期値の9,600bpsで起動します。
- BTLB にてボーレートを変更した場合、変更前のボーレートにて ACKN が返ります。
- BTLBによるボーレート変更時には、ACKNを受信後、10ms待ってから次のBTコマンドを発行してください。

6.7.4　BTLE：アドバタイズ・インターバル設定

◆ 動作

アドバタイズ・インターバル（発信間隔）を設定します。

◆ パラメータ書式

BTLEddddd　dは10進数2～5桁

パラメータは0.625ms単位の10進数で指定します。設定可能範囲は32～16384（20ms～10.24s）です。

初期値は160(100ms)です。

◆ コマンド入力例

BTLE1600↵　　アドバタイズ・インターバルを1600（1s）に設定

6.7.5　BTLG：ガードタイム設定

◆ 動作

ガードタイムを設定します。

◆ パラメータ書式

BTLGddd　dは10進数1～3桁

パラメータは80msec単位の10進数で指定します。指定可能範囲は1～255です。

初期値は10（10×80msec＝800msec）です。

◆ コマンド入力例

BTLG4↵　　ガードタイムを320msec（80msec×4）に設定

BTLG128↵　　ガードタイムを10.24sec（80msec×128）に設定

◆ 注意事項

- 通常モード、UART設定値起動モード時に有効な設定項目です。自動モード接続中はガードタイム、エスケープシーケンスという概念がないため、LINBLE-Z1-LITEに入力されたデータは全て接続相手に送られます。
- 指定するパラメータが3桁に満たない場合、頭に0は付与しないでください。
- LINBLE-Z1-LITE内部のUART受信処理時間があります（4.5項参照）ので、ホストマイコン側でガードタイムの経過を待つ場合は、ガードタイム時間に20ms以上を加えてウェイトしてください。

6.7.6　BTLM：切断メッセージ設定

◆ 動作

接続中に相手から切断されたとき、または電波状況の悪化などにより切断されてしまったときに出力されるメッセージを設定します。

◆ パラメータ書式

BTLMaaaaaaaaaaaaaaa

aは半角16字までの英数字、記号を入力します。

初期値はDISCです。

◆ コマンド入力例

BTLM-*-disc-*-↵　　切断メッセージを -*-disc-*- に設定

◆ 注意事項

- 制御文字（CR, LFなど）は設定できません。

6.7.7　BTLP：パスキー設定

◆ 動作

ペアリングありで接続する際の認証処理に利用するパスキーを設定します。

◆ パラメータ書式

BTLPdddddd

ddddddは6桁の半角数字を入力します。（000000～999999）

初期値は012345です。

◆ コマンド入力例

BTLP543210↵　　パスキーを「543210」に設定

◆ 注意事項

- BTLA4に設定した時にパスキーが有効になります。LINBLE-Z1-LITEに接続をしようとしたセントラル機器はパスキー入力を求められます。セントラル機器がLINBLE-Z1-LITEに設定したパスキーと同じ値を入力することでペアリング動作が成功します。

6.7.8　BTLU：シリアル設定

◆ 動作

UARTのパリティとストップビットを設定します。

◆ パラメータ書式

BTLUxy　xはパリティ設定、yはストップビット設定

設定可能な値は以下の通りです。初期値はN1です。

パリティ	設定値	ストップビット	設定値
パリティなし	N	1bit	1
偶数パリティ	E		

◆ コマンド入力例

BTLUN1↵　　UARTの設定をパリティなし、ストップビット1bitに設定

BTLUE1↵　　UARTの設定を偶数パリティ、ストップビット1bitに設定

◆ 注意事項

- 奇数パリティ および ストップビット 2bit は設定出来ません。
- データビット長は8bit固定で変更できません（7bit不可）。
- 自動モード、およびUART設定値起動モードのときは、このコマンドで設定されたUART設定が起動時に適用されます。
- 通常モードでの起動時には、このコマンドで設定されたUART設定は参照されず、必ず初期値のパリティなし、ストップビット1bitで起動します。

6.7.9　BTLX：デバイス名の設定

◆ 動作

Bluetoothデバイス名を設定します。

◆ パラメータ書式

BTLXaaaaaaaaaaaaaaaaaaa

aは20文字までのASCII文字で指定します。

アルファベット、数字、記号が使用可能です。

初期値はLINBLE-Z1-LITEです。

◆ コマンド入力例

BTLXLINBLE-MODULE↵　デバイス名を LINBLE-MODULE に設定

6.8　Mコマンド：アドレス表示

◆ 動作

LINBLE-Z1-LITEのBluetooth Device Addressを表示します。

◆ パラメータ

なし

◆ コマンド入力例

BTM↵

◆ レスポンス

hhhhhhhhhhhh↵　　（例）00097E000002↵

6.9　Rコマンド：エスケープ状態からの復帰

◆ 動作

エスケープ状態、アドバタイズエスケープ状態からそれぞれオンライン状態、アドバタイズ状態へ復帰します。

◆ パラメータ

なし

◆ コマンド入力例

BTR↲

◆ レスポンス

ACKN↲　　復帰完了↲

6.10　Yコマンド：内部設定値を初期化

◆ 動作

内部保存値を出荷状態に戻します（初期化）。
内部保存値を出荷状態に戻した後、設定を反映させるために自動的にソフトウェアリセットを実行します。
誤操作防止のためダミーパラメータとして35CAを付加します。

◆ パラメータ

35CA

◆ コマンド入力例

BTY35CA↲

◆ レスポンス

ACKN↲　　実行完了↲

6.11　Z コマンド：ファームウェアバージョンの表示

◆ 動作

LINBLE-Z1-LITEのファームウェアバージョン番号を表示します。

◆ パラメータ

なし

◆ コマンド入力例

BTZ↵

◆ レスポンス

xxxxxxxxxxxx↵　　（例）0.9.0.0↵

7　BLE 通信

7.1　アドバタイズフォーマット

下記は LINBLE-Z1-LITE の初期設定でアドバタイズを発信した場合の内容です。

Index	値	内容	備考
0	0x02	Length	固定値
1	0x01	AD Type:Flags	固定値
2	0x06	Flags の内容	固定値
3	0x03	Length	固定値
4	0x03	AD Type:Complete list of 16bit Service UUIDs	固定値
5	0x0A	Device Information service UUID	固定値
6	0x18		
7	0x0F	Length	15 バイト
8	0x09	AD Type:Complete Local Name	固定値
9	0x4C	デバイス名：“LINBLE-Z1-LITE”	‘L’
10	0x49	BTLX コマンドで設定したデバイス名	‘I’
11	0x4E		‘N’
12	0x42		‘B’
13	0x4C		‘L’
14	0x45		‘E’
15	0x2D		‘-’
16	0x5A		‘Z’
17	0x31		‘1’
18	0x2D		‘-’
19	0x4C		‘L’
20	0x49		‘I’
21	0x54		‘T’
22	0x45		‘E’

BTLX コマンドで設定できるデバイス名は可変長ですので設定された内容によって、Index:7 の Length の値や Index:9 以降のデバイス名の領域の長さが変化します。

7.2 BLE 通信 GATT 定義

【プロファイル】

プロファイル名	内容
Custom Profile	カスタムプロファイル

【サービス】

プロファイル名	内容	UUID
LINBLE UART Service	カスタムサービス	27AD**C9CA**-35EB-465A-9154-B8FF9076F3E8

【キャラクタリスティック】

キャラクタリスティック名	内容	UUID
Data From Peripheral	Notify	27AD**C9CB**-35EB-465A-9154-B8FF9076F3E8
Data To Peripheral	Write Without Response	27AD**C9CC**-35EB-465A-9154-B8FF9076F3E8
※ Too Busy Data To Peripheral Alert	Notify, Read	27AD**C9CD**-35EB-465A-9154-B8FF9076F3E8
※ Disable Data From Peripheral	Write Without Response	27AD**C9CE**-35EB-465A-9154-B8FF9076F3E8

※「Too Busy Data To Peripheral Alert」と「Disable Data From Peripheral」はオプションです。

7.3 メッセージ・シーケンス・チャート

次ページは LINBLE-Z1-LITE（ペリフェラル）を使用して、セントラル側のアプリケーション（以下、セントラルアプリ）と通信するときの通常モード時、または UART 設定値起動モード時のシーケンス図です。

ペリフェラル自動モード時は起動後、自動でアドバタイズ状態になります。また、セントラルアプリから切断されるとアドバタイズ状態に戻ります。

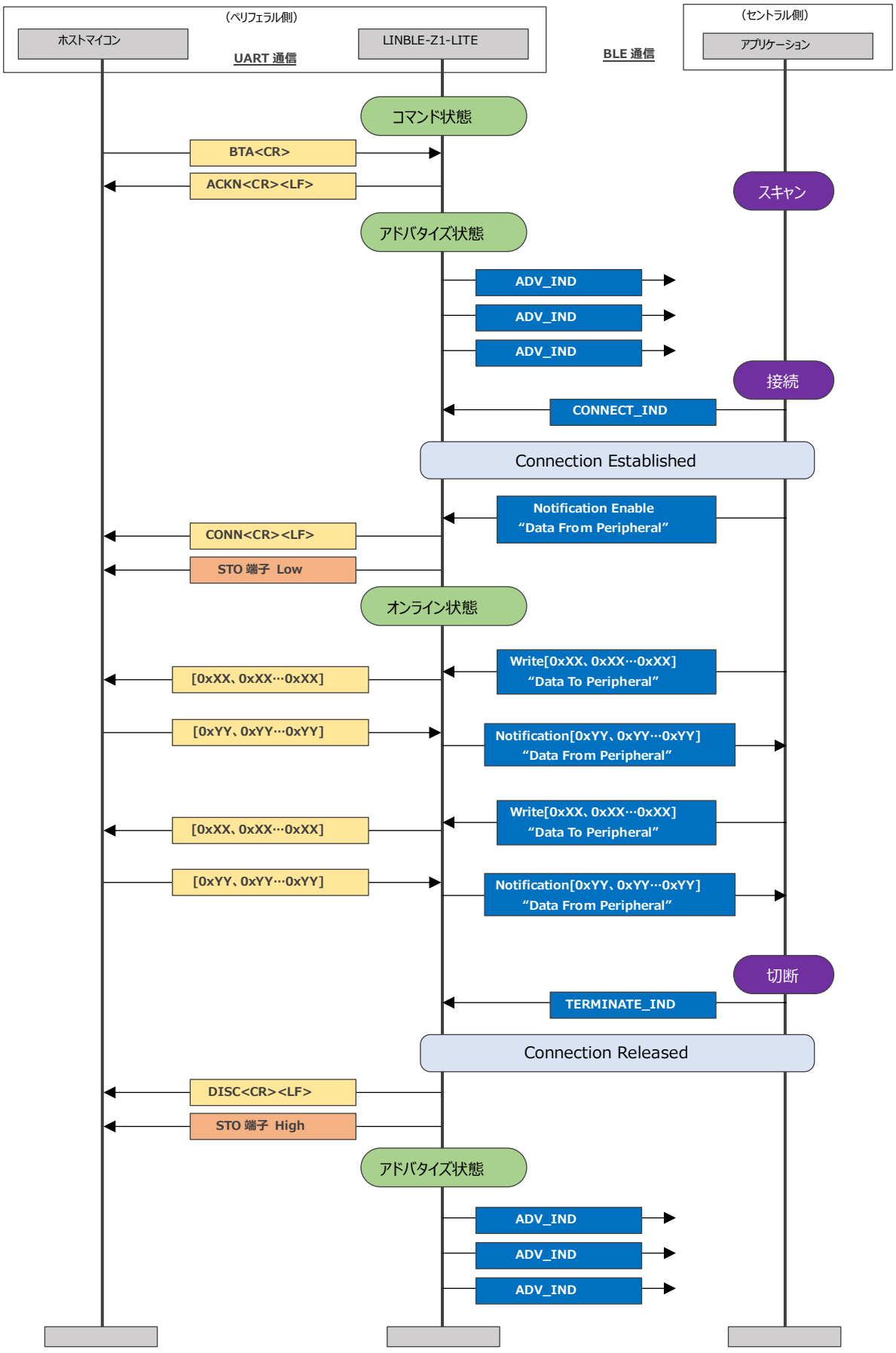
【注意事項】

- セントラルアプリは LINBLE-Z1-LITE とのコネクションが確立後、データを送信する前に"Data From Peripheral" キャラクタリスティックの Notification 機能をイネーブルにしてください。セントラルアプリが Notification 機能をイネーブルにするまで、LINBLE-Z1-LITE オンライン状態に遷移せず、ホストマイコンに"CONN"を通知しません。また、LINBLE-Z1-LITE は"Data From Peripheral" キャラクタリスティックの Notification 機能がイネーブルになるまで、セントラルアプリから受信したデータを破棄します。

- セントラルアプリは"Data From Peripheral" キャラクタリスティックの Notification 機能をディセーブルにしないでください。

- LINBLE-Z1-LITE とセントラルアプリ間のデータ送受信は一定間隔（コネクションインターバル）毎のパケット交換により行われます。

通常 1 つのパケットで送受信できるデータは最大 20 バイトです。LINBLE-Z1-LITE はホストマイコンから受信したデータを 20 バイト単位に分割してセントラルアプリへ送信します。また、セントラルアプリから受信したデータは随時 UART でホストマイコンに送信します。


（ペリフェラル側）
ホストマイコン
UART 通信
LINBLE-Z1-LITE
BLE 通信
（セントラル側）
アプリケーション
コマンド状態
BTA<CR>
ACKN<CR><LF>
スキャン
アドバタイズ状態
ADV_IND
ADV_IND
ADV_IND
接続
CONNECT_IND
Connection Established
Notification Enable
“Data From Peripheral”
CONN<CR><LF>
STO 端子 Low
オンライン状態
Write[0xXX、0xXX…0xXX]
“Data To Peripheral”
[0xXX、0xXX…0xXX]
[0xYY、0xYY…0xYY]
Notification[0xYY、0xYY…0xYY]
“Data From Peripheral”
Write[0xXX、0xXX…0xXX]
“Data To Peripheral”
[0xXX、0xXX…0xXX]
[0xYY、0xYY…0xYY]
Notification[0xYY、0xYY…0xYY]
“Data From Peripheral”
切断
TERMINATE_IND
Connection Released
DISC<CR><LF>
STO 端子 High
アドバタイズ状態
ADV_IND
ADV_IND
ADV_IND

8　基板設計の注意点

LINBLE-Z1-LITE を組み込む基板（以降、開発基板）を設計する際の注意点を記載します。LINBLE-Z1-LITE のハードウェアは EC2832AA2 そのものであるため、本章に記載のない事項は EC2832AA2 のデータシート（特に「リファレンス回路」「アンテナアプリケーションノート」「デザインガイド」「取扱注意要領」）に従ってください。

EC2832AA2 製品ページ（加賀 FEI 株式会社）：
https://www.kagafei.com/jp/products/wireless-modules/bluetooth/EC2832AA2.html

8.1　必須の結線

以下の結線は、本製品を正しく動作させるために必須です。

・パッド 1（DCC）とパッド 2（DEC4）を接続してください。本製品のファームウェアは内蔵 DC/DC コンバータを使用する設定で動作します。

・パッド 22（OUT_MOD）とパッド 23（OUT_ANT）を、できるだけ短いパターンで接続してください。この結線がない場合、内蔵アンテナは使用できません。

・アンテナ性能またはコンダクションでの RF 性能を測定する場合、パッド 22（OUT_MOD）とパッド 23（OUT_ANT）の結線をモジュールの外に描いてください。EC2832AA2 データシートの「リファレンス回路」をご参照ください。

・パッド 25（P0.23）、パッド 14（SWDIO）、パッド 15（SWDCLK）、および「3.2 ピン割り当て」で NC としたパッドには、何も接続しないでください。

・ハードウェアフロー制御（RTS、CTS）は必須です。

8.2　電源

・電源電圧は 1.7～3.6 V です。電源の立ち上がり時間（0 V から 1.7 V）は 60 ms 以内としてください。

・電源のデカップリングコンデンサは、VCC_NRF（パッド 4）の直近に配置してください。推奨回路は EC2832AA2 データシートの「リファレンス回路」「デザインガイド」をご参照ください。

8.3　アンテナ周辺の設計

・アンテナ領域直下の開発基板側は、全ての層で銅箔パターンを設けないでください。

・アンテナ周辺に金属部品（配線、金属筐体、金属めっきの樹脂など）を配置しないでください。

・本製品は開発基板の端に寄せ、アンテナ領域が外側に向くように配置することを推奨します。

・禁止領域の寸法、GND パターンの長さ、樹脂部品との距離などの推奨条件は、EC2832AA2 データシートの「アンテナアプリケーションノート」に従ってください。

・モジュール内のアンテナ用マッチング回路の定数は変更できません（変更した場合、電波法認証が無効にな

ります）。

8.4 実装

・本製品は湿気に敏感な部品（MSL3）です。保管条件、開封後の実装期限、ベーキング条件、リフロー条件は、EC2832AA2 データシートの「取扱注意要領」に従ってください。

・99 個以下でご購入いただいた製品は、リールからテープカットしてお届けします。お受け取り後、実装前に EC2832AA2 データシートのベーキング条件に従ってベーキングを行ってください。

8.5 電波法に関する表示

本製品を組み込んだ機器には、技術基準適合証明（工事設計認証）を受けた無線設備を内蔵している旨を表示することを推奨します。表示例は以下のとおりです。

「本製品には、電波法に基づく小電力データ通信システムの無線局として、工事設計認証を受けた無線設備を内蔵しています。 EC2832：005-103090」

製品が小さく表示が難しい場合は、取扱説明書や梱包などの見やすい箇所への表示も可能です。詳細は EC2832AA2 データシートをご参照ください。

9　その他の注意事項

9.1　安全上の注意

・本製品を乳幼児の手の届く所に置かないでください。

9.2　使用上の注意

・本製品は 2.4GHz 帯の電波を利用して通信する製品です。
お使いの環境により通信状態が悪くなる場合があります。
– 金属物の近くに設置した場合
– 遮蔽物が多い空間に設置した場合
– 他の 2.4GHz 帯を利用する機器が近くにある場合
※2.4GHz 帯を利用する機器は主に以下のものがあります。
無線 LAN 機器、Bluetooth 機器、Zigbee 機器、2.4GHz 特定小電力機器
コードレスホン、電子レンジ　など

・本製品は日本国内での使用を前提としています。搭載モジュール（EC2832AA2）は米国（FCC）およびカナダ（ISED）の認証を取得していますが、本製品を組み込んだ最終製品については別途各国の電波法の規制をご確認ください。

・医療機関内や交通機関内でのご利用は各機関の案内及び指示に従ってください。

9.3　取り扱いについて

・汚れを取る際はシンナーやベンジン、アルコールなどを使用しないでください。
・落としたり、過度の衝撃を与えたりしないでください。
・腐食性ガスなどのない環境でご利用ください。
・ほこり、湿気、水気の多いところで使用・保管しないでください。
・結露しない環境でご利用ください。
・温度変化の激しい場所でのご利用はお控えください。
・強電界、強磁界の発生する環境でのご利用はお控えください。
・暖房器具の近くや直射日光が当たる場所でのご利用はお控えください。
・分解や改造をしないでください。
・静電気にご注意ください。
・本製品を取り扱う際は静電バンドを装着してください。

9.4　保証について

本製品は表面実装タイプのため、基板への実装後は不良の原因（製品・実装工程・基板設計など）を切り分けることが困難です。このため、保証は以下のとおりとさせていただきます。

・保証は、当社または当社指定の販売店からご購入いただいた製品に限ります。

・お受け取り時に、初期不良（破損・欠品・梱包の不備など）があった場合は、良品との交換または代金の返金にて対応いたします。お受け取り後、30 日以内にご連絡ください。

・実装後の不良は、原則として保証の対象外となります。ただし、お受け取りから 1 年以内に判明した不良については、以下をすべて満たす場合に限り、良品との交換または代金の返金にて対応いたします。

- EC2832AA2 データシートの取扱注意要領に沿って実装されていること
- 本製品単体で現象が再現すること
- 当社の調査により本製品に起因すると判断されたこと

・99 個以下でのご購入は、リールからテープカットしてお届けするためサンプル品としての扱いとなり、初期不良への対応を除き保証の対象外となります。

・保証の範囲は本製品単体に限らせていただきます。本製品を実装した基板や機器、実装・取り外しにかかる費用、その他本製品の不具合に起因して生じた損害は対象外となります。

・本製品はテストマーケティング版のため、ファームウェアの仕様が予告なく変わる場合があります。

9.5　その他

・本製品は車載用途や医療機器などのきわめて高度な安全性や信頼性を要求される用途向けではなく、一般用途向けに設計されています。ご利用の際にはお客様の実環境、およびご利用方法にて十分検証、評価を実施の上、ご利用・ご採用をご検討ください。