

Bluetooth® Low Energy プロトコルスタック GUIツール

R01AN2469JJ0113
Rev.1.13
2018.03.30

要旨

このマニュアルは、ルネサス Bluetooth Low Energy マイコン(RL78/G1D)を使用した Bluetooth 応用製品の開発に利用するソフトウェア「Bluetooth Low Energy プロトコルスタック」(以降、BLE ソフトウェア)を PC 上から制御する GUI ツールのインストール、構成、使用方法について記載しています。

動作確認デバイス

RL78/G1D

関連資料

関連資料は暫定版の場合がありますが、この資料では「暫定」の表示をしておりません。あらかじめご了承ください。

資料名	資料番号	
	和文	英文
Bluetooth Low Energy プロトコルスタック		
ユーザーズマニュアル	R01UW0095J	R01UW0095E
API リファレンスマニュアル 基本編	R01UW0088J	R01UW0088E
API リファレンスマニュアル FMP 編	R01UW0089J	R01UW0089E
API リファレンスマニュアル PXP 編	R01UW0090J	R01UW0090E
API リファレンスマニュアル HRP 編	R01UW0097J	R01UW0097E
API リファレンスマニュアル TIP 編	R01UW0106J	R01UW0106E
API リファレンスマニュアル ANP 編	R01UW0108J	R01UW0108E
rBLE コマンド仕様書	R01AN1376J	R01AN1376E

目次

1. 概要.....	3
2. 適用.....	3
3. 注意事項.....	3
4. GUIツールの動作環境.....	3
5. インストール.....	3
5.1 内容物.....	3
5.2 インストール手順.....	3
6. 起動方法.....	4
6.1 シリアル接続.....	4
6.2 GUIツール起動.....	5
6.3 ダイアログ表示.....	6
7. ダイアログ設定・操作.....	7
7.1 ログダイアログ.....	7
7.2 メインダイアログ.....	8
7.2.1 GAPタブ.....	10
7.2.2 Peer Deviceタブ.....	23
7.2.3 Vendor Specificタブ.....	33
7.2.4 GATTタブ.....	35
7.2.5 Profilesタブ.....	41
8. 付録.....	55
8.1 ファイル・フォルダ構成.....	55
8.2 エラーメッセージ.....	55
8.3 API早見表.....	56
8.4 Direct Test Modeの使用方法.....	59
8.4.1 Direct Test Mode (Receiver).....	59
8.4.2 Direct Test Mode (Transmitter).....	60
8.5 参照.....	60
8.6 用語説明.....	61
8.7 GUIツール更新履歴.....	64

1. 概要

GUI ツールは、BLE ソフトウェアが提供する GAP、SM、VS、GATT と 5 つのプロファイル(FMP、PXP、ANP、HRP、TIP)の API を評価するためのアプリケーションツールです。Modem 構成の BLE ソフトウェアとシリアル通信にて rBLE コマンド・イベントの送受信を行います。

このマニュアルは、GUI ツールのインストール、構成、使用方法について記載しています。

BLE プロトコルスタックの API の詳細につきましては、先頭ページに示される Bluetooth Low Energy プロトコルスタック API リファレンスマニュアルを参照してください。また、rBLE コマンド・イベントの詳細は rBLE コマンド仕様書を参照してください。

2. 適用

このマニュアルの記載内容は、GUI ツール Version1.12 以降に適用します。

3. 注意事項

本 GUI ツールは、BLE ソフトウェアの評価の用途でのみ使用可能です。GUI ツールは、その他の用途では使用できませんのでご注意ください。

4. GUI ツールの動作環境

GUI ツールの実行には、次のソフトウェア環境が必要です。

- Windows 7 SP1
- Visual Studio 2012 更新プログラム 4 の Visual C++ 再頒布可能パッケージ
(PC にインストールされていない場合は、[マイクロソフト社のサイト](#)より入手してください)

【注】 GUI ツールは 32-bit アプリケーションです。64-bit 版 Windows をお使いの場合でも、x86 版の再頒布可能パッケージ(VSU4¥vcredist_x86.exe)をインストールしてください。

5. インストール

5.1 内容物

GUI ツールのパッケージには、以下に示すものが含まれています。

- ドキュメント
 - Bluetooth Low Energy プロトコルスタック GUI ツールマニュアル (本書)
- 実行ファイル一式

5.2 インストール手順

GUI ツールのパッケージを解凍し、任意のフォルダにコピーしてください。8.1に示すインストール後のファイル・フォルダ構成と比較し、ファイルの不足がないことをご確認ください。

6. 起動方法

6.1 シリアル接続

GUI ツールは、UART 2 線接続方式^{(*)1}または UART 2 線分岐接続方式^{(*)2}でビルドした Modem 構成の BLE ソフトウェアとシリアル通信にて rBLE コマンド・イベントの送受信を行います。PC と Modem 構成のルネサス Bluetooth 評価ボードとの間をシリアル接続^{(*)3}してください。

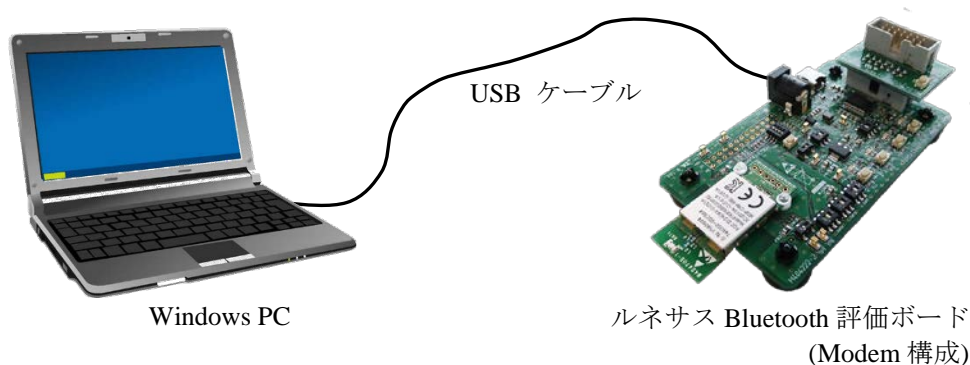


図 6-1 GUI ツールインタフェース構成

- 【注】
1. UART 2 線接続方式につきましては、Bluetooth Low Energy プロトコルスタック ユーザーズマニュアル 5.4.1 UART 2 線接続方式 を参照してください。
 2. UART 2 線分岐接続方式につきましては、Bluetooth Low Energy プロトコルスタック ユーザーズマニュアル 5.4.3 UART 2 線分岐接続方式 を参照してください。
 3. 評価ボードと PC を接続する際に、UART-USB 変換 IC 「FT232RL」のデバイスドライバを要求される場合があります。その際にはドライバを[FTDI社のサイト](#)から入手してください。

6.2 GUI ツール起動

実行ファイル格納フォルダ内にある「rBLE_Tool.exe」を起動してください。GUI ツールを起動するためには表 6-1に示すファイルが同一フォルダにある必要があります。

表 6-1 GUI ツールファイル

ファイル名	説明
rBLE_Tool.exe	GUI ツール本体(実行ファイル)
rBLE_Tool.ini	GUI ツール設定ファイル
rBLE_Tool_Err_Msg.tbl	エラーメッセージ定義ファイル

【注】 GUI ツール設定ファイルが存在しない場合は、GUI ツールの終了時に自動的に生成されます。

GUI ツールを起動すると、図 6-2に示すシリアルポート設定ダイアログが表示されます。ルネサス Bluetooth 評価ボードが接続されたシリアルポートの選択と、ボー・レートの設定を行った後[OK]ボタンをクリックすると、設定ダイアログが閉じられ初期設定が完了します。UART 2 線分岐接続方式をご使用の場合は、“UART 2-wire with Branch Connection” にチェックを入れてください。

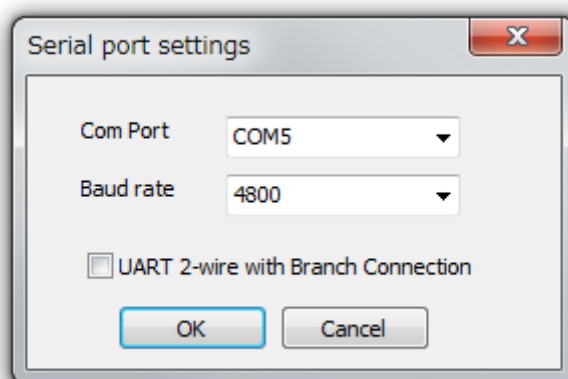


図 6-2 シリアルポート設定ダイアログ

【注】 BLE ソフトウェアの設定に合わせてボー・レートを指定してください。
Modem 構成のボー・レートは、デフォルトで 4800bps に設定されています。

6.3 ダイアログ表示

正しいシリアルポートとボー・レートが設定されると、GUIツールはBLEソフトウェアとの通信を開始し、図 6-3に示すメインダイアログとログダイアログが表示されます。

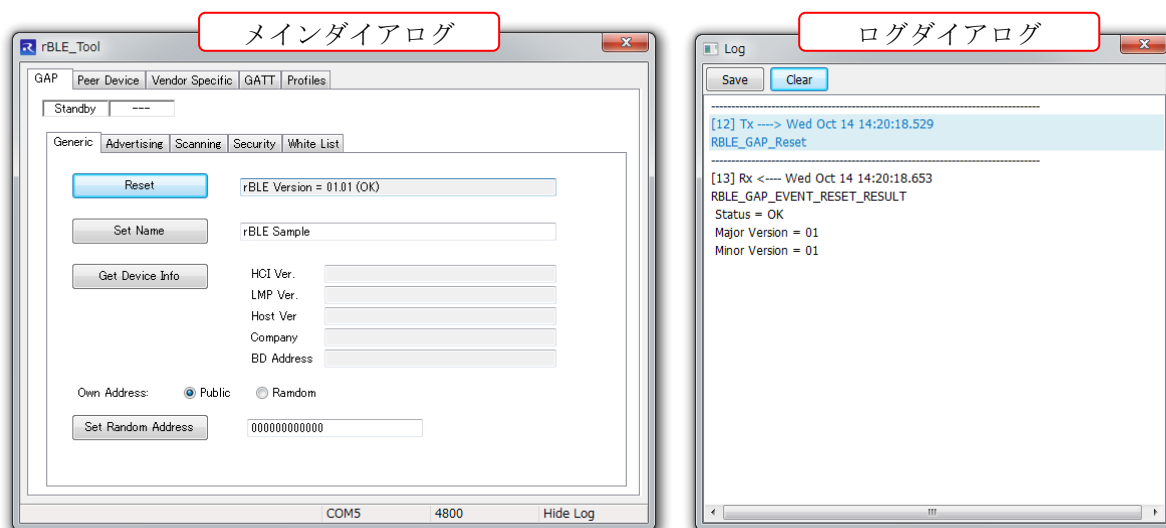


図 6-3 メインダイアログとログダイアログ

- メインダイアログ
メインダイアログは、BLEソフトウェアに対してコマンドの送信や、受信したイベントパラメータの表示、ローカルデバイスの動作状態の表示を行います。
- ログダイアログ
BLEソフトウェアに対して送信したコマンドとそのパラメータおよび、受信したイベントとそのパラメータを時系列で表示します。

7. ダイアログ設定・操作

Bluetooth コア仕様 v4.2を理解することで、この GUI ツールをより具体的に操作・設定することができるようになります。[Bluetoothコア仕様へのリンク](#)を参照してください。

7.1 ログダイアログ

ログダイアログは、GUI ツールからルネサス BLE ソフトウェアに対して送信したコマンドとそのパラメータおよび、受信したイベントとそのパラメータを、送受信した PC の時刻とともに表示します。コマンドとイベントは異なる色で表示されるため、容易に識別可能です。

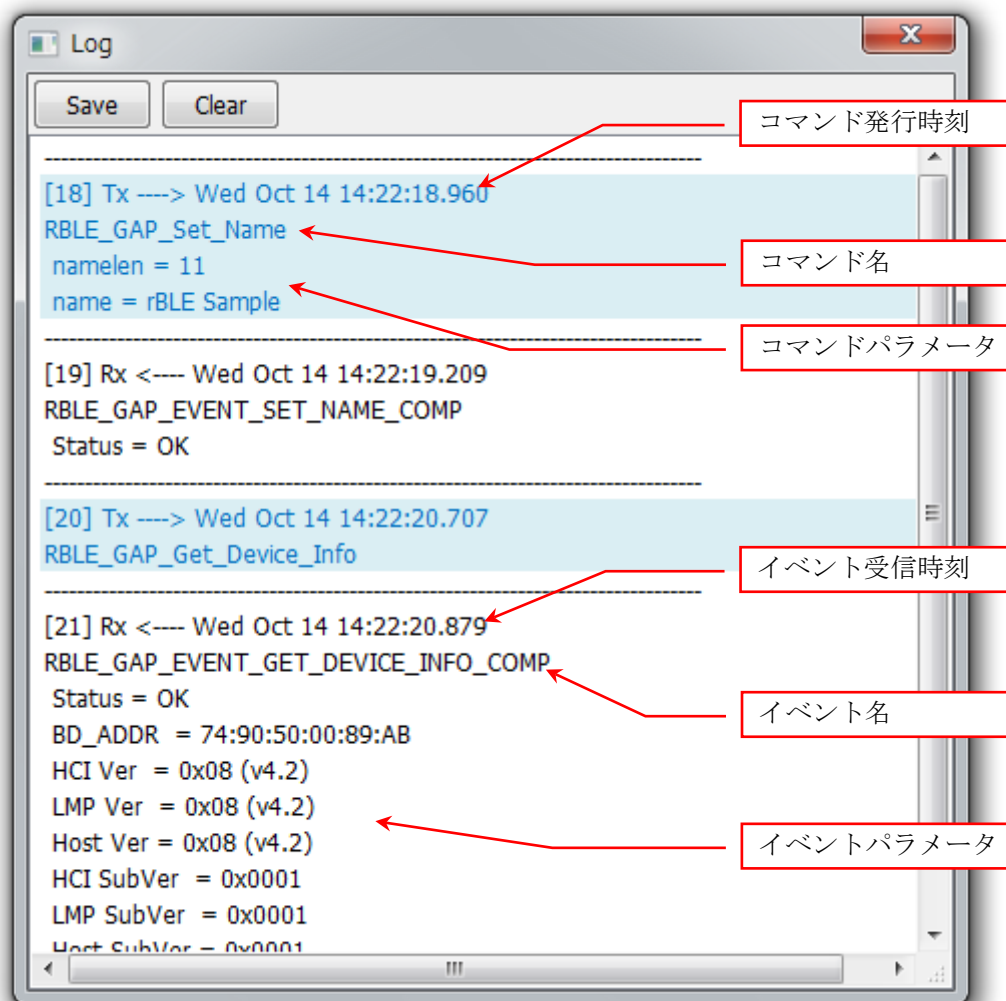


図 7-1 ログダイアログ

ログダイアログは、メインダイアログのステータスバーに表示されている Hide Log / Show Log をクリックすることで表示・非表示を切り替えることができます。

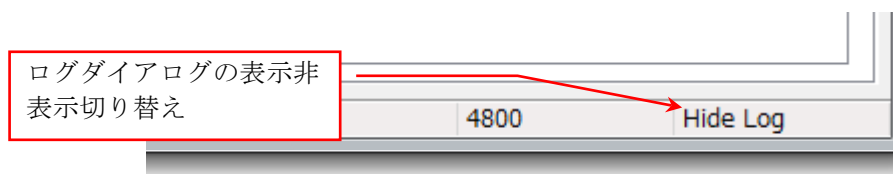


図 7-2 メインダイアログステータスバー

7.2 メインダイアログ

メインダイアログは、ルネサス BLE ソフトウェアに対してコマンドの送信や、受信したイベントパラメータの表示、ローカルデバイスの動作状態の表示を行います。GUI 上で、コマンドパラメータの設定が可能です。タブインターフェースを採用しており、発行するコマンドを機能ごとに分類してそれぞれのタブに配置しています。タブは Generic Access Profile (GAP)、Peer Device、Vendor Specific、Generic Attribute Profile (GATT)、Profile の 5 つに分類されます。

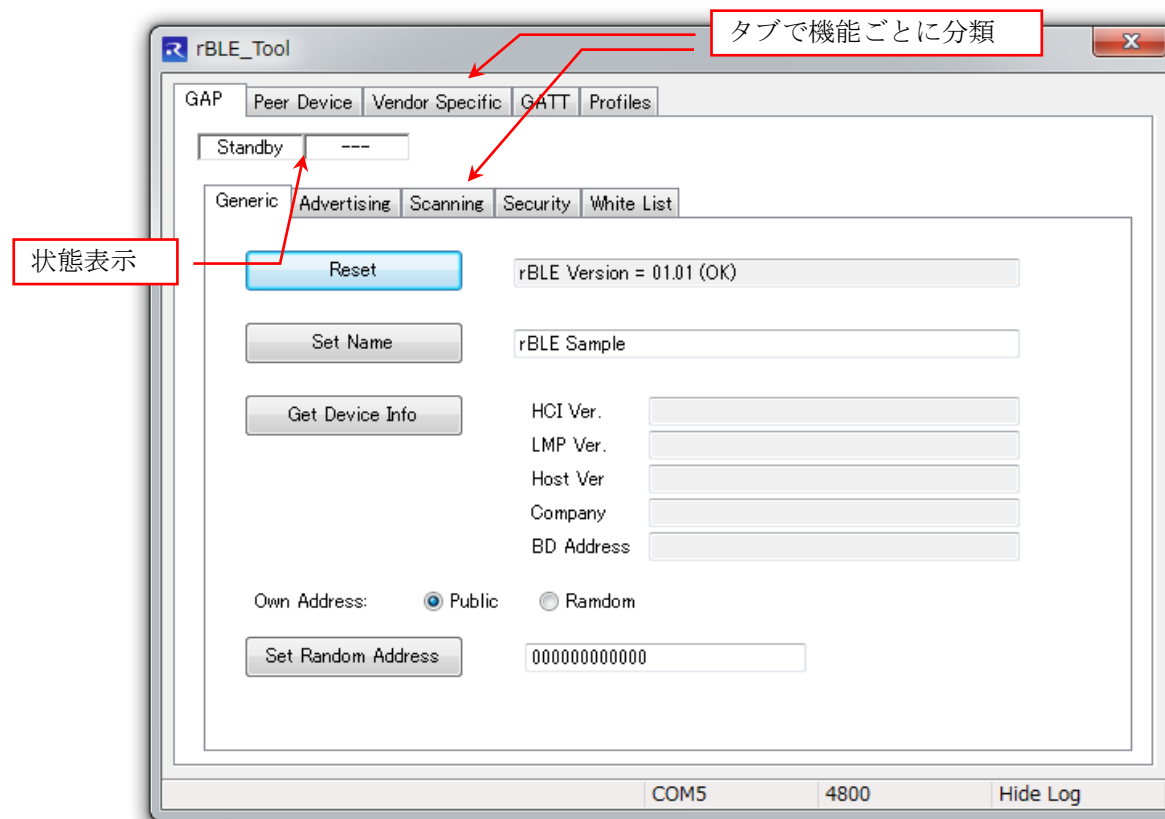


図 7-3 メインダイアログ

(1) Generic Access Profile (GAP)

5 つのサブタブ(Generic、Advertising、Scanning、Security、White List)により、アドバタイズ、スキャン、セキュリティ設定、White List への追加を行います。

(2) Peer Device

4 つのサブタブ(Connection、Information、Pair / Key Exchange、Remote Keys)により、Bluetooth デバイスとの接続・切断、ペアリング・ボンディングを行います。また、接続したリモートデバイスのデバイス情報や RSSI 値、交換鍵情報を取得します。

(3) Vendor Specific

拡張機能を使用して RF 送受信テストや BD アドレスの書き込み、送信パワーの設定を行います。

(4) Generic Attribute Profile (GATT)

2 つのサブタブ(Client、Server)があります。Client サブタブでは、Service Discovery、Characteristic Discovery、Read、Write の各コマンドを操作します。Server サブタブでは、Server Initiated と Permission Settings の 2 つのグループボックスによりパラメータを設定します。一般に、GATT では Server から Client に公開される特性ハンドルを使用して特性値の交換を行います。

(5) Profiles

5 つのサブタブ(Find Me、Proximity、Alert Notification、Heart Rate、Time)があります。1 つ以上のプロフィールを使用して Client と Server 間のやりとりを表示します。

表 7-1に各タブの機能概要を示します。

表 7-1 各タブの機能概要

タブ名	概要
GAP	接続までに使用する GAP・SM のコマンドを実行
Generic	リセット、ローカルデバイスの名称設定、ローカルデバイスの情報取得
Advertising	Advertising パラメータの設定と、実行
Scanning	Scan パラメータの設定と実行、受信した Advertising データを表示
Security	自デバイスのセキュリティ設定
White List	White List の書き込み・削除
Peer Device	対向機との接続に関連する GAP・SM のコマンドを実行
Connection	対向機との接続・切断および接続パラメータの変更
Information	対向機の情報取得
Pair / Key Exchange	ペアリング・暗号化のパラメータ設定と実行
Remote Keys	ボンド情報の管理
Vendor Specific	ルネサス独自の拡張機能の実行
GATT	GATT Client / Server のコマンドを実行
Client	GATT Client 機能の実行とリモート GATT データベースの表示
Server	GATT Server 機能を実行
Profiles	5 プロファイルのコマンドを実行
Find Me	Find Me プロファイルの Locator / Target 機能を実行
Proximity	Proximity プロファイルの Monitor / Reporter 機能を実行
Alert Notification	Alert Notification プロファイルの Client / Server 機能を実行
Heart Rate	Heart Rate プロファイルの Collector / Sensor 機能を実行
Time	Time プロファイルの Client / Server 機能を実行

【注】 Profiles タブ上の機能を使用するためには、Modem 構成の BLE ソフトウェアで各プロファイルを有効に設定する必要があります。BLE ソフトウェアのプロファイル有効設定につきましては、Bluetooth Low Energy プロトコルスタック ユーザーズマニュアルを参照してください。

7.2.1 GAP タブ

GAP タブは、5つのタブを配置し、ローカルデバイスの状態およびロール表示を行います。

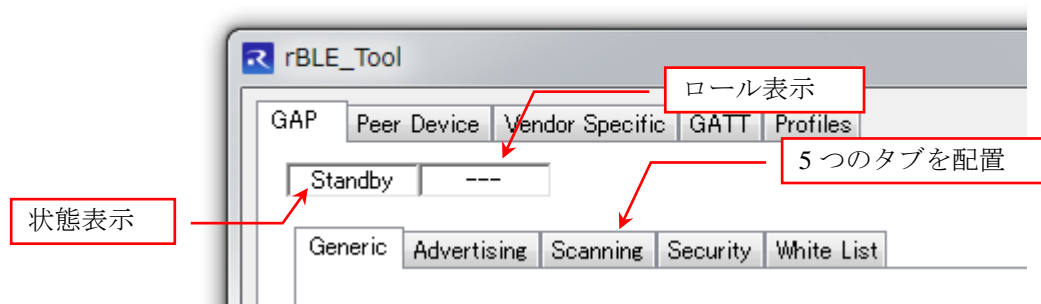


図 7-4 GAP タブ

状態表示は、図 7-4に示す位置に配置されます。これらは Link Layer の状態を表示し、Standby 状態、Advertising 状態、Scanning 状態、Initiating 状態、Connection 状態があります。ローカルデバイスの動作に応じて状態とロールが変化します。GUI ツールが起動するとすぐに `RBLE_GAP_Reset` を呼び出し、初期状態から Standby 状態に遷移します。実行する機能に従って、状態表示は表 7-2の「表示」列の状態を表示します。ロール表示は、接続後にローカルデバイスが「Master」または「Slave」のどちらであることを示します。

表 7-2 状態表示

表示	状態
---	初期状態(シリアル通信前)
Standby	Standby 状態
Advertising	Advertising 中
Scanning	Scan 中
Initiating	接続手続き開始中
Connection	接続済み

(1) GAP – Generic タブ

GAP の Generic タブは、GAP Reset やローカルデバイス名称の設定を行います。また、自デバイスのアドレスなどのデバイス情報を取得することができます。さらに、ローカルデバイスアドレスとしてランダムアドレスを設定できます。図 7-5 に Generic タブを示します。

表 7-3 GAP – Generic タブで呼び出す API 一覧

API	機能
RBLE_GAP_Reset	GAP リセット実行
RBLE_GAP_Set_Name	ローカルデバイス名設定
RBLE_GAP_Get_Device_Info	ローカルデバイス情報取得
RBLE_GAP_Set_Random_Address	ランダムアドレス設定

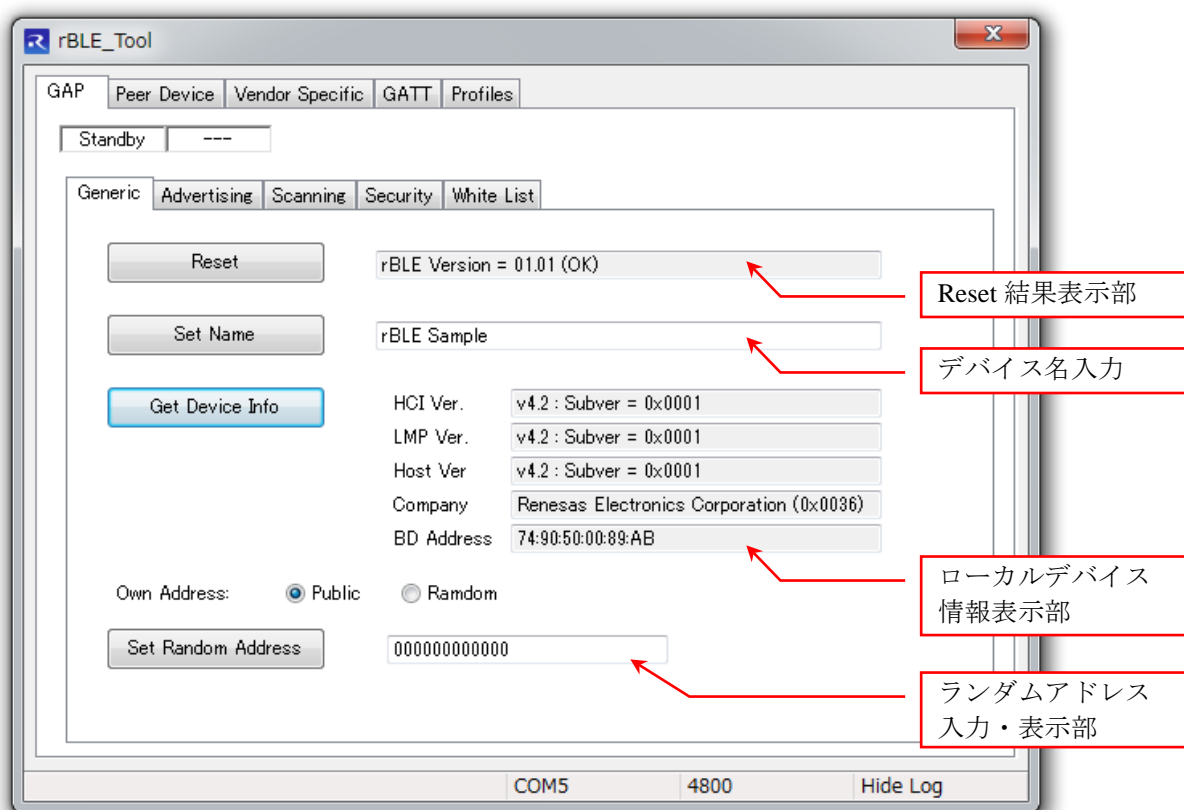


図 7-5 GAP—Generic タブ

[Reset]ボタンを押下すると、RBLE_GAP_Reset を呼び出し、GAP Reset を行います。その後、GAP Reset 完了イベント(RBLE_GAP_EVENT_RESET_RESULT)を受けると、イベントパラメータに含まれる rBLE のバージョンと結果のステータスを Reset 結果表示部に表示します。

[Set Name]ボタンを押下すると、このボタンの隣のデバイス名入力テキストボックスに入力した文字列とともに RBLE_GAP_Set_Name を呼び出します。この操作によりテキストボックスに入力された文字列が自デバイスのローカルデバイス名として設定されます。

[Get Device Info]ボタンを押下すると、RBLE_GAP_Get_Device_Info を呼び出します。その後、ローカルデバイス情報取得完了イベント(RBLE_GAP_EVENT_GET_DEVICE_INFO_COMP)受け、ローカルデバイス情報表示部にソフトウェアのバージョン情報(HCI/LMP/Host)と企業識別子、BD アドレスを表示します。

また、ラジオボタンにより”Public”か”Random”のどちらかを選択し、ローカルデバイスのアドレスタイプを設定することができます。ここで設定されたアドレスタイプは Advertising や Scanning、Initiating で使用されます。

ランダムアドレスを設定するには、ランダムアドレス入力・表示部に 16 進数・6 オクテットの値を入力します。[Set Random Address]ボタン押下で、RBLE_GAP_Set_Random_Address を呼び出し、ランダムアドレス入力・表示部に入力されたデバイスアドレスをランダムアドレスとして設定します。また、プライバシー機能を設定することによってランダムアドレス設定完了イベント (RBLE_GAP_EVENT_SET_RANDOM_ADDRESS_COMP) で生成されたランダムアドレスを表示します。

(2) GAP – Advertising タブ

GAP の Advertising タブでは、[Advertising Enable]ボタンや[Advertising Disable]ボタンによって Advertising の実行・停止を行います。また、Mode と Advertising の 2 つのグループが配置されます。

表 7-4 GAP – Advertising タブで呼び出す API 一覧

API	機能
RBLE_GAP_Broadcast_Enable	ブロードキャスト有効化
RBLE_GAP_Broadcast_Disable	ブロードキャスト無効化

Mode グループでは、モード設定の選択をするための 6 つのチェックボックスにより Advertising モードを設定します。

一方 Advertising グループには、5 つの異なる Advertising タイプを設定するためのドロップダウンリストと、Advertising チャンネル(37ch/38ch/39ch)を選択するための 3 つのチェックボックスがあります。また、4 つの Advertising ポリシーも選択可能です。"Direct Address"は Mode グループで"Directed Connectable"が選択された場合に設定可能で、他のモードを選択した場合は設定できません。Advertising インターバルは最大値と最小値が設定可能です。設定可能な範囲は 20 ミリ秒から 10.24 秒ですが、Advertising タイプが ADV_SCAN_IND か ADV_NONCONN_IND の場合は、100 ミリ秒未満は設定できません。加えて、インターバルの最小値は最大値を超えて設定できません。そして、Advertising タイプが ADV_DIRECT_IND_HIGH の場合は、これらの最大値の最小値は無視されます。また、このタブでは、Advertising データと Scan Response データがポップアップダイアログから設定可能です。詳細は、後述します。図 7-6 に Advertising タブを示します。

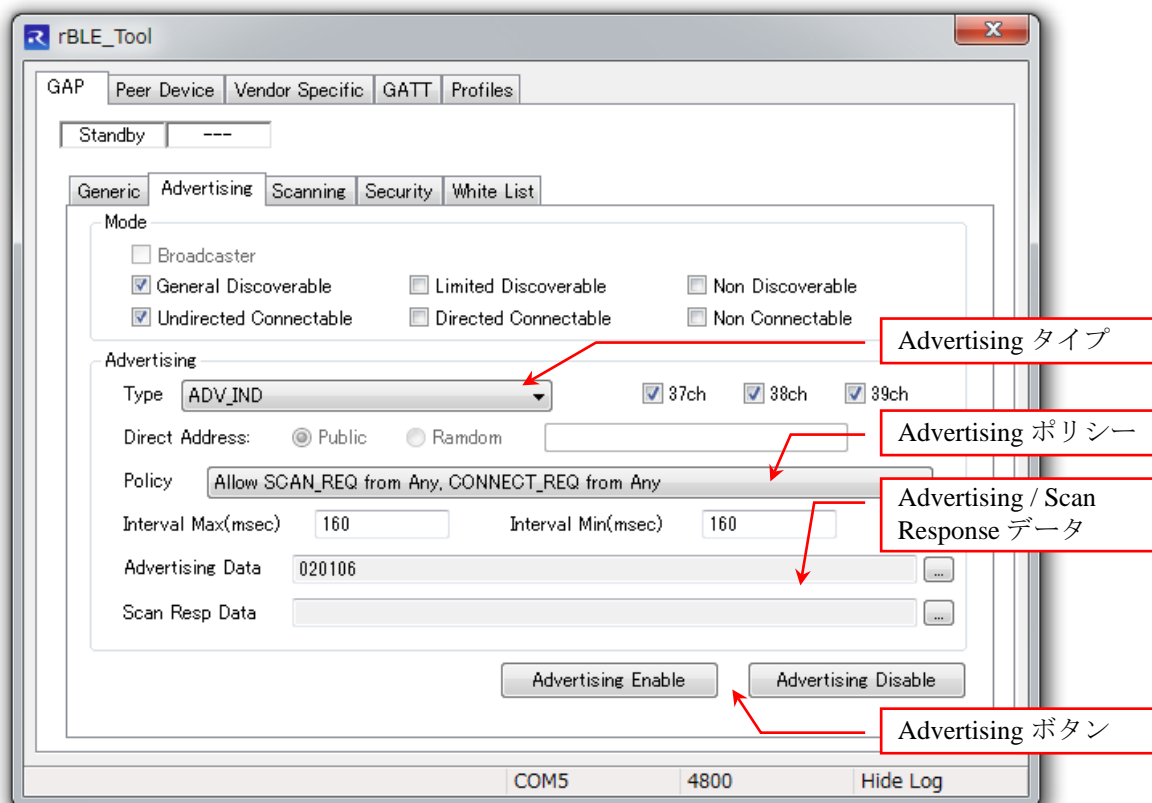


図 7-6 GAP—Advertising タブ

- Advertising タイプ
ドロップダウンリストから Advertising タイプを任意に設定することができます。ドロップダウンの矢印をクリックして以下の Advertising タイプから 1 つを選択してください。
 - ADV_IND
 - ADV_DIRECT_IND_HIGH
 - ADV_SCAN_IND
 - ADV_NONCONN_IND
 - ADV_DIRECT_IND_LOW
- Advertising ポリシー
このドロップダウンリストでは、ドロップダウンの矢印をクリックして以下の 4 つの Advertising Policy から 1 つを設定してください。
 - Allow SCAN_REQ from any, CONNECT_REQ from any
 - Allow SCAN_REQ from WL Devices, CONNECT_REQ from any
 - Allow SCAN_REQ from any, CONNECT_REQ from WL Devices
 - Allow SCAN_REQ from WL Devices, CONNECT_REQ from WL Devices

【注】“WL Device”は White List に登録されるデバイスを意味します。

- Advertising ボタン
 - Advertising Enable
ボタン押下で、Mode と Advertising グループで設定したパラメータにて RBLE_GAP_Broadcast_Enable を呼び出し、Advertising を実行します。
 - Advertising Disable
ボタン押下で、RBLE_GAP_Broadcast_Disable を呼び出し、Advertising を停止します。Advertising 停止後は Standby 状態で待機します。
- Advertising / Scan Response データ
ボタン押下で、Advertising および Scan Response データを容易に設定可能なダイアログが表示されます。

Advertising および Scan Response データ設定ダイアログでは、AD Types に応じたパラメータの設定が可能です。ここでは、Advertising データの設定方法を説明しますが、Scan Response データの設定でも同様の操作を行ってください。設定完了後 OK ボタンを押下すると、Advertising タブに設定値が反映されます。

AD Types に Flags を選択した場合(図 7-7)、任意の Flag にチェックを入れ[Set]ボタンを押下してください。

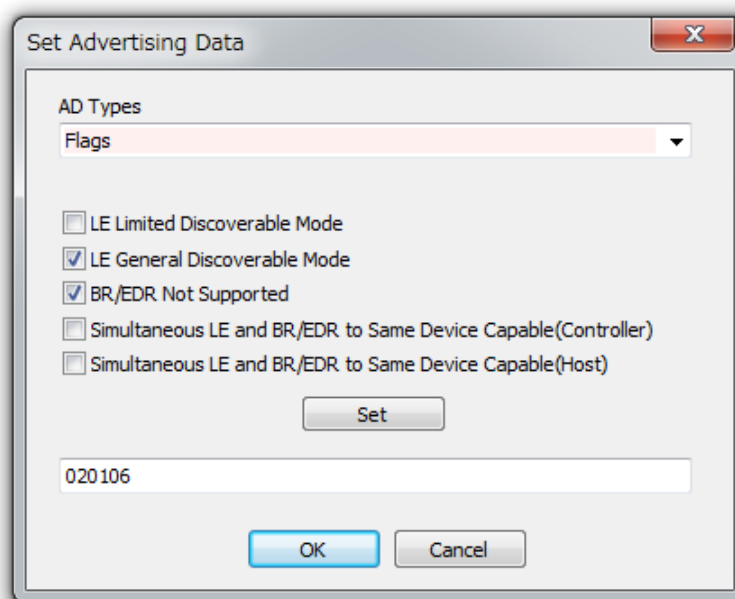


図 7-7 Advertising データ設定ダイアログ—AD Types: Flags

AD Types に 16bit UUID を選択した場合(図 7-8)、任意のサービス UUID を選択し[Add]ボタンを押下してください。UUID の選択と[Add]ボタンの押下を繰り返すことで、複数の UUID を追加することができます。すべての UUID の入力完了したら、[Set]ボタンを押下してください。

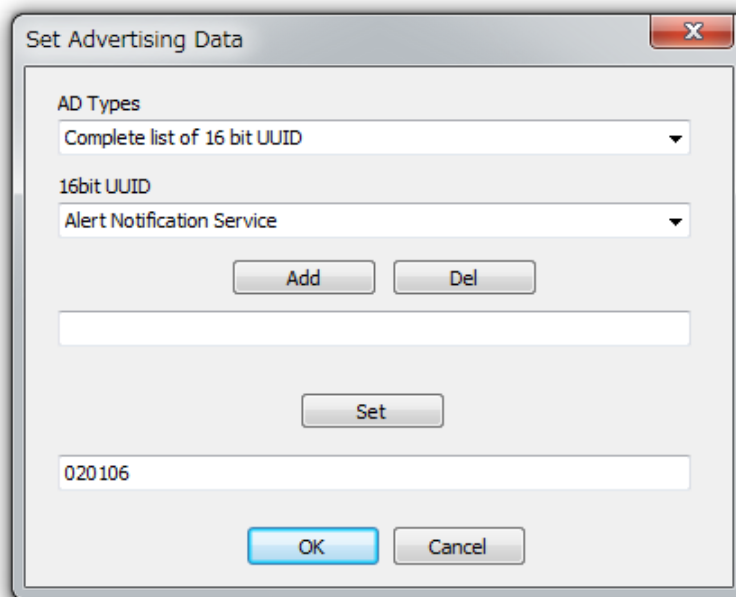


図 7-8 Advertising データ設定ダイアログ—AD Types: 16bit UUID

AD Types に 128bit UUID を選択した場合(図 7-9)、128bit UUID を 16 進表記で入力し、[Set]ボタンを押下してください。

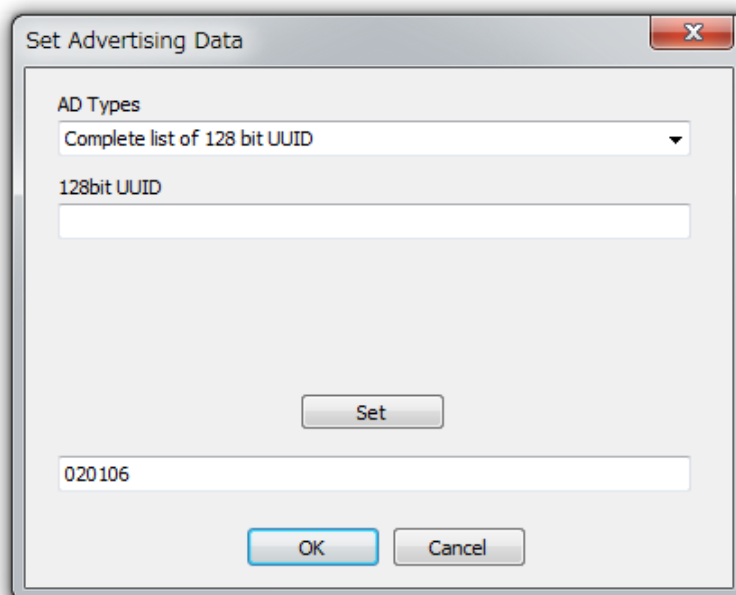


図 7-9 Advertising データ設定ダイアログ—AD Types: 128bit UUID

AD Types に Local Name を選択した場合(図 7-10)、ASCII コードでローカルデバイス名称を入力し、[Set] ボタンを押下してください。

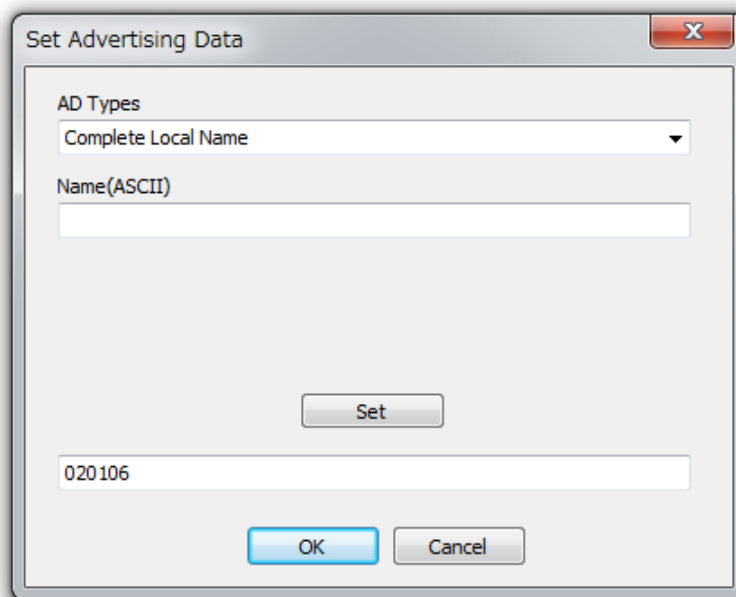


図 7-10 Advertising データ設定ダイアログ—AD Types: Local Name

上述以外の AD Types を選択した場合は、Supplement to the Bluetooth Core Specification v7, Part A, Section 1 に従い 16 進表記でデータを入力してください。

(3) GAP – Scanning タブ

GAP の Scanning タブは、Scan の実行・停止を行い、受信した Advertising データを下段のテーブル内に BD Address、Address Type、RSSI、ADV Data、Scan Resp をリスト表示します。

表 7-5 GAP – Scanning タブで呼び出す API 一覧

API	機能
RBLE_GAP_Device_Search	リモートデバイス検索
RBLE_GAP_Observation_Enable	オブザービング有効化
RBLE_GAP_Observation_Disable	オブザービング無効化

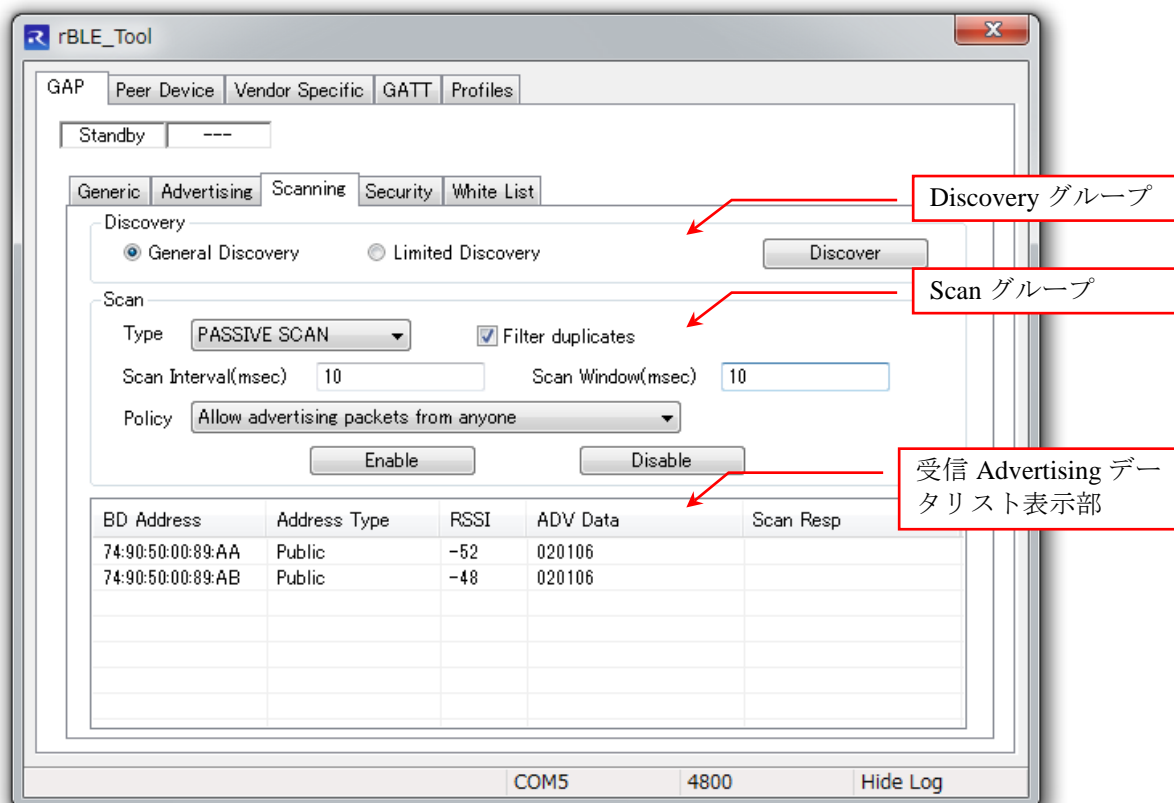


図 7-11 GAP – Scanning タブ

図 7-11に GAP の Scanning タブを示します。このタブには Discovery グループと Scan グループがあり、Discovery グループには[Discover]ボタンに加え、General Discovery か Limited Discovery を選択するためのラジオボタンがあります。[Discover]ボタン押下で、RBLE_GAP_Device_Search を呼び出し、Scan を実行して周辺デバイスの検索を行います。この時の Scan の設定は、Scan タイプが ACTIVE SCAN、Filter duplicates が有効となり、スキャンインターバルとスキャンウィンドウが共に 11.25 ミリ秒です。

Scan グループでは Scan タイプや Scan ポリシーが設定可能です。また、以下のスキャンインターバルとスキャンウィンドウが入力により設定できます。

- スキャンインターバル(2.5 ミリ秒～10.24 秒)
- スキャンウィンドウ(2.5 ミリ秒～10.24 秒)

ただし、スキャンウィンドウの値はスキャンインターバル以下でなければなりません。

さらに、Filter duplicates により重複する受信データをフィルタリングすることが可能です。また、[Enable]ボタンと[Disable]ボタンも配置されています。[Enable]ボタン押下で、設定したパラメータにて RBLE_GAP_Observation_Enable を呼び出し、Scan を実行して Observer として動作します。[Disable]ボタン押

下では、RBLE_GAP_Observation_Disable を呼び出し、Scan を停止します。受信 Advertising データリスト表示部では、以下のイベントを受けた場合に、周辺デバイスの BD アドレスや Advertising データをリスト表示します。

- デバイス検索結果通知イベント(RBLE_GAP_EVENT_DEVICE_SEARCH_RESULT_IND)
- Advertising レポート通知イベント(RBLE_GAP_EVENT_ADVERTISING_REPORT_IND)

受信した Advertising データのリストから Advertising しているデバイスを選択できます。リストの任意の行をクリックすると選択されたデバイスの表示が反転します。そしてダブルクリックすることで、そのリスト行のデバイスアドレスが Peer Device タブの”Peer Addr”欄に反映され、接続のパラメータとして BD アドレスを使用することができます(図 7-12)。

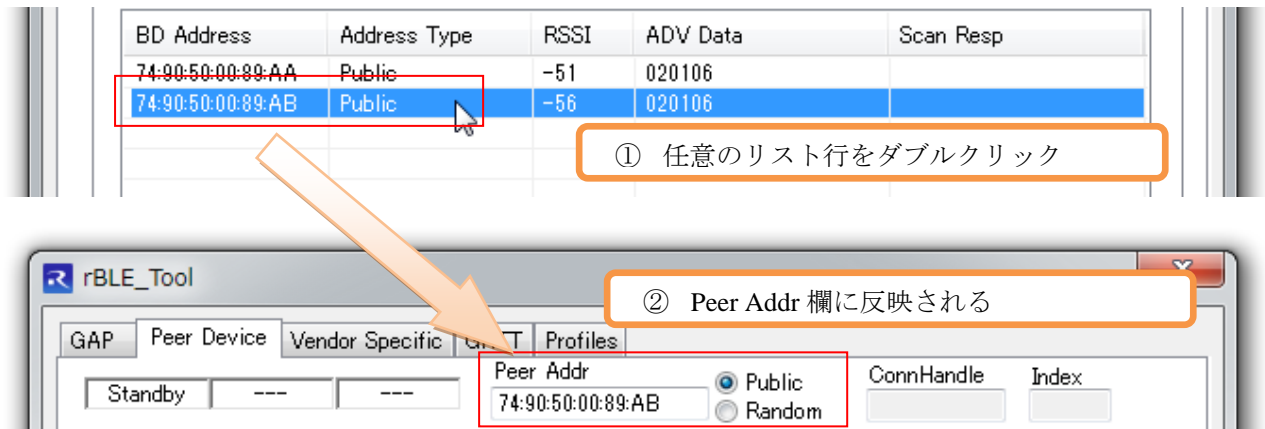


図 7-12 リストの選択

リスト上を右クリックするとコンテキストメニューが表示され、受信した Advertising データをすべて消去することができます。コンテキストメニューで希望する操作を選択し、コマンドを実行してください。図 7-13 にコンテキストメニューを示します。リストの消去のためには”Clear All”を選択します。”Cancel”を選択した場合は、メニューが消えます。

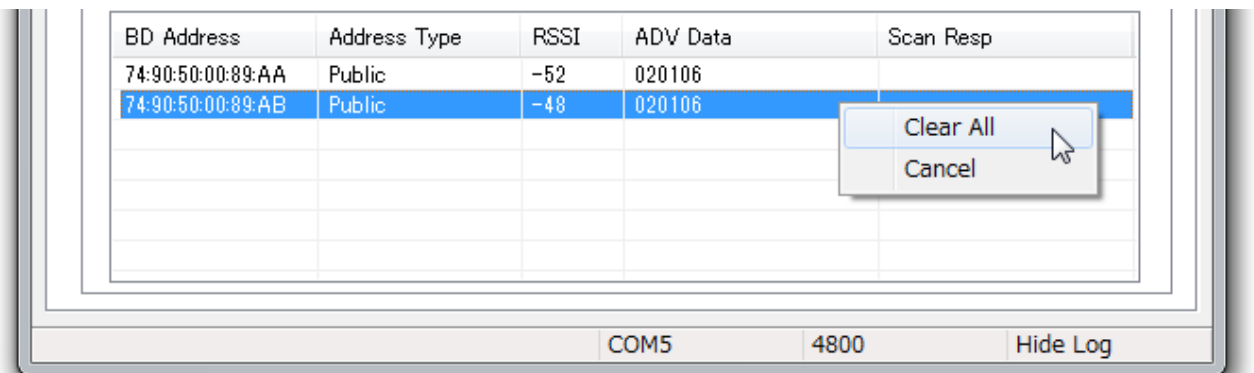


図 7-13 リストの消去

(4) GAP – Security タブ

GAP の Security タブ(図 7-14参照)は、ローカルデバイスのセキュリティ設定を行います。この Security タブでは、Security モードと Bondable モードを設定します。また、Privacy グループと Local Keys グループがあります。

表 7-6 GAP – Security タブで呼び出す API 一覧

API	機能
RBLE_GAP_Set_Security_Request	セキュリティモード設定
RBLE_GAP_Set_Bonding_Mode	ボンディングモード設定
RBLE_GAP_Set_Privacy_Feature	プライバシー機能設定
RBLE_SM_Set_Key	IRK、CSRK 設定

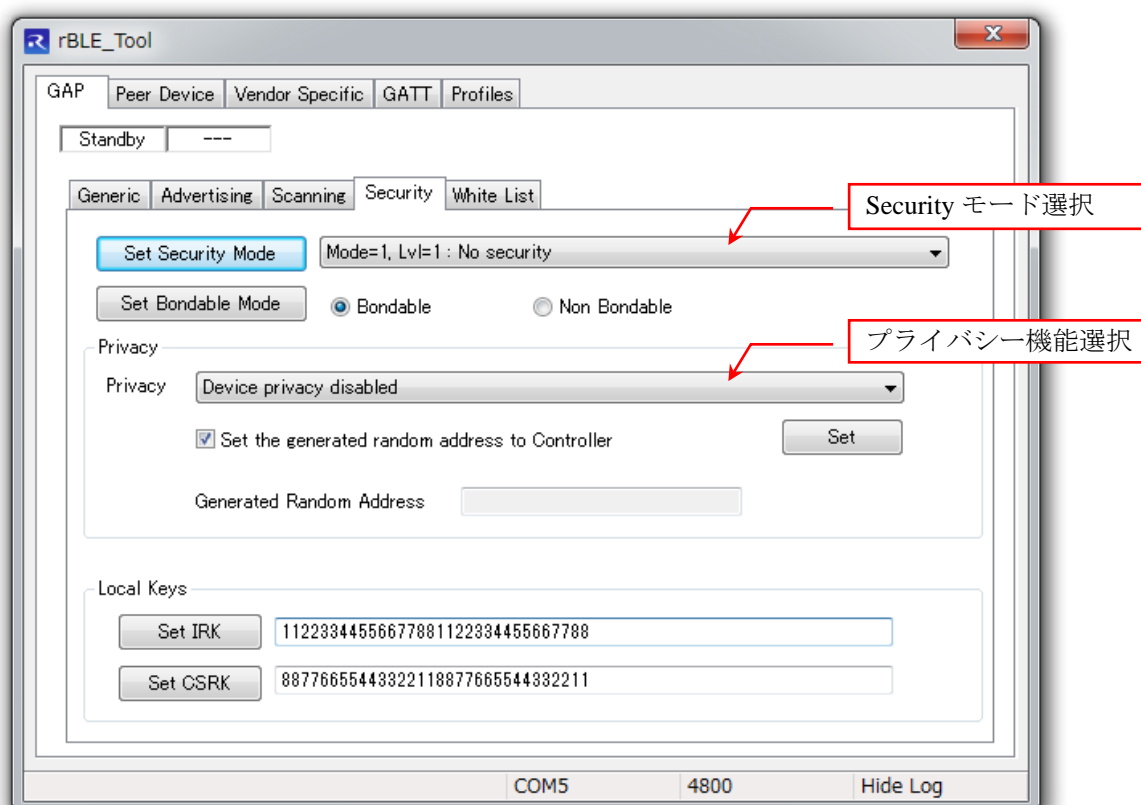


図 7-14 GAP–Security タブ

[Set Security Mode]ボタン押下で、Security モード選択のドロップダウンリストから選択したパラメータにて RBLE_GAP_Set_Security_Request を呼び出し、ローカルデバイスのセキュリティモードを設定します。

“Bondable”もしくは“Non Bondable”ラジオボタンのどちらかを選択し、[Set Bondable Mode]ボタンを押下します。[Set Bondable Mode]ボタン押下で、選択したパラメータにて RBLE_GAP_Set_Bonding_Mode を呼び出し、ローカルデバイスのボンディングモードを設定します。

Privacy グループでローカルデバイスのプライバシー機能が設定可能です。[Set]ボタン押下で、プライバシー機能選択ドロップダウンリストから選択したパラメータにて RBLE_GAP_Set_Privacy_Feature を呼び出します。プライバシー機能を有効にした場合は、Resolvable プライベートアドレスが生成されます。プライバシー機能を設定する前に、Local Keys グループの[Set IRK]ボタンを使用して IRK を設定してください。

IRK を設定するには、[Set IRK]ボタンを使用します。[Set IRK]ボタン押下で、RBLE_SM_Set_Key を呼び出し、エディット部に入力されたキー(16進・16オクテット)を IRK として設定します。

CSRK を設定するには、[Set CSRK]ボタンを使用します。[Set CSRK]ボタン押下で、RBLE_SM_Set_Key を呼び出し、エディット部に入力されたキー(16進・16 オクテット)を CSRK として設定します。

(5) GAP – White List タブ

GAP の White List タブは、White List へのデバイス追加・削除を行います。また、White List サイズの読み出しと接続プロシージャの選択を行います。図 7-15に White List タブを示します。

表 7-7 GAP – White List タブで呼び出す API 一覧

API	機能
RBLE_GAP_Get_White_List_Size	White List サイズ取得
RBLE_GAP_Add_To_White_List	White List へアドレス追加
RBLE_GAP_Del_From_White_List	White List からアドレス削除
RBLE_GAP_Observation_Enable	接続プロシージャ実行

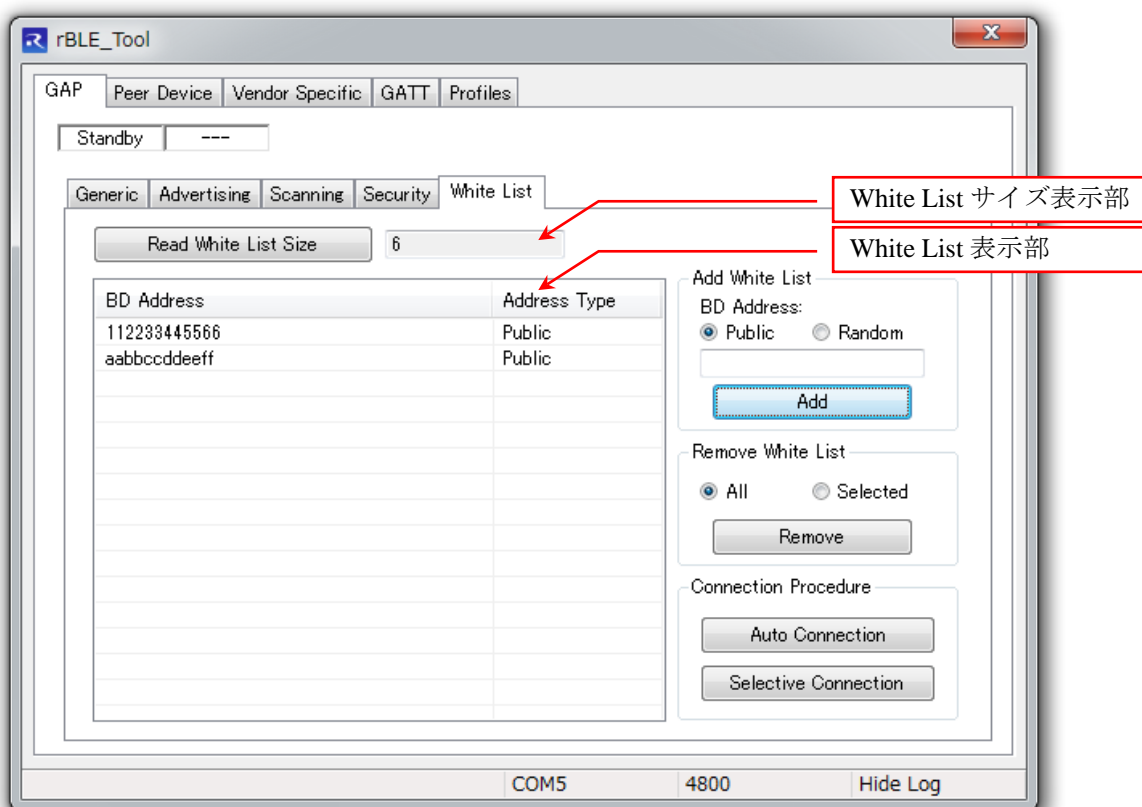


図 7-15 GAP–White List タブ

[Read White List Size]ボタン押下で、RBLE_GAP_Get_White_List_Size を呼び出し、ローカルデバイスの White List サイズを取得します。取得サイズは White List サイズ取得完了イベント (RBLE_GAP_EVENT_GET_WHITE_LIST_SIZE_COMP)により、White List サイズ表示部に表示します。

Add White List グループでは指定した BD アドレスを White List に追加することができます。BD アドレスは 16 進・6 オクテットで指定し、Address タイプに Public か Random を選択します。[Add]ボタン押下で、RBLE_GAP_Add_To_White_List を呼び出し、設定されたアドレスを White List に追加します。White List への追加が完了すると、White List 追加完了イベント(RBLE_GAP_EVENT_ADD_TO_WHITE_LIST_COMP)を受け取り、White List 表示部のリストに設定したアドレスが追加表示されます。

Remove White List グループでは指定した BD アドレスを White List から削除することができます。BD アドレスの指定方法は All か Selected を選択可能です。Selected の場合には、White List 表示部で選択した BD アドレスが対象となります。[Remove]ボタン押下で、RBLE_GAP_Del_From_White_List を呼び出し、選択した BD アドレスを White List から削除します。削除が成功すると、White List 削除完了イベント (RBLE_GAP_EVENT_DEL_FROM_WHITE_LIST_COMP)を受け取り、選択されたデバイスまたは、すべてのデバイスを White List 表示部のリストから消去します。

Connection Procedure グループでは、自動もしくは選択のどちらかのモードで接続プロシーダを設定可能です。[Auto Connection]ボタン押下で、RBLE_GAP_Observation_Enable を呼び出し、Auto Connection プロシーダを実行します。[Selective Connection]ボタン押下で、RBLE_GAP_Observation_Enable を呼び出し、Selective Connection プロシーダを実行します。

White List 表示部では、White List を仮想的に表現し、BD アドレスと Address タイプを表示します。

7.2.2 Peer Device タブ

Peer Device タブは、4つのタブを配置し、リモートデバイスとの接続・切断やペアリング、状態の表示を行います。Peer Device タブを図 7-16に示します。

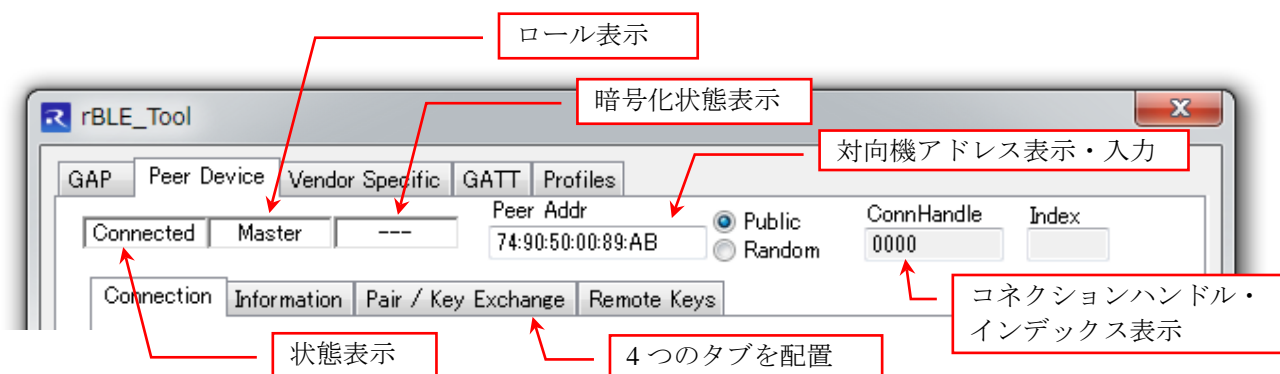


図 7-16 Peer Device タブ

状態表示は、ローカルデバイスの動作に応じて表 7-2に示す状態の表示を行います。ロール表示は、接続後にローカルデバイスが「Master」または「Slave」のどちらであるかを示します。暗号化状態表示はリモートデバイスとのリンクが LTK により暗号化されている場合に「Encrypted」と表示します。

対向機アドレス表示・入力部は、接続完了イベント(RBLE_GAP_EVENT_CONNECTION_COMP)を受けて、接続が完了した対向機のアドレスを表示します。また、接続したい対向機のアドレスを直接入力することができます。GAP-Scanning タブにあるリストで選択したデバイスのアドレスもここに入力されます。デバイスアドレスの選択については、図 7-12を参照してください。

コネクションハンドル・インデックス表示部は、接続完了やセキュリティの手続き開始時に通知されるイベントを受けて、対向機とのコネクションハンドルおよびインデックスが表示されます。

(1) Peer Device – Connection タブ

Peer Device の Connection タブは、リモートデバイスとの接続・切断や接続パラメータの変更を行います。リモートデバイスと接続する前に接続パラメータ設定部にて接続パラメータを設定してください。図 7-17に Connection タブを示します。

表 7-8 Peer Device – Connection タブで呼び出す API 一覧

API	機能
RBLE_GAP_Create_Connection	LE リンク接続開始
RBLE_GAP_Connection_Cancel	LE リンク接続キャンセル
RBLE_GAP_Disconnect	LE リンク切断
RBLE_GAP_Change_Connection_Param	リンクパラメータ変更

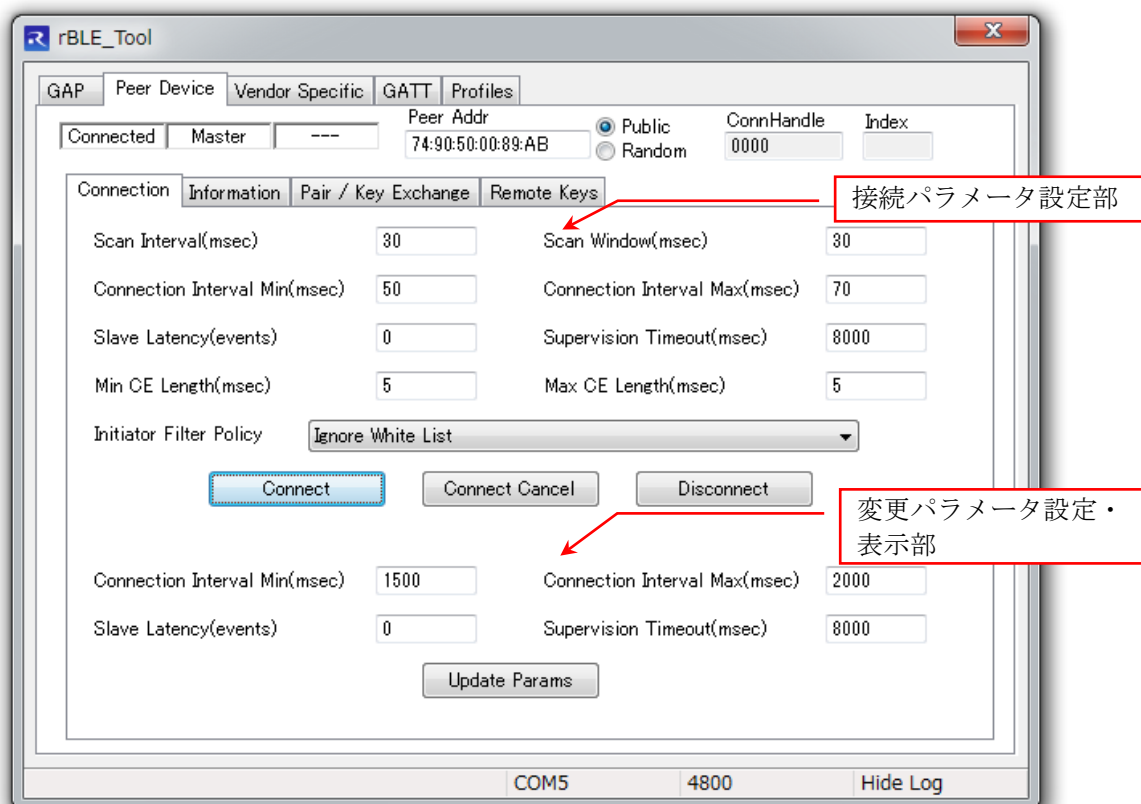


図 7-17 Peer Device – Connection タブ

接続パラメータとして以下が設定可能です。

- スキャンインターバルとスキャンウィンドウ(2.5 ミリ秒から 10.24 秒)
- 最小コネクションインターバルと最大コネクションインターバル(7.5 ミリ秒から 4.0 秒)
- スレーブレイテンシー(0 から 499)
- スーパービジョンタイムアウト(100 ミリ秒から 32 秒)
- 最小コネクションイベント長と最大コネクションイベント長(0 から 65535)
- Initiator フィルタポリシー(White List を無視する、もしくは White List を使用する)

[Connect]ボタン押下で、接続パラメータ設定部で設定したパラメータにて RBLE_GAP_Create_Connection を呼び出し、対向機との接続を開始します。

[Connect Cancel]ボタン押下で、RBLE_GAP_Connection_Cancel を呼び出し、開始した接続処理をキャンセルします。

[Disconnect]ボタン押下で、`RBLE_GAP_Disconnect` を呼び出し、確立されたリンクを切断します。

変更パラメータ設定・表示部では以下の接続パラメータの変更に用いるパラメータを設定します。

- 最小コネクションインターバルと最大コネクションインターバル(7.5 ミリ秒から 4.0 秒)
- スレーブレイテンシー(0 から 499)
- スーパービジョンタイムアウト(100 ミリ秒から 32 秒)

[Update Params]ボタン押下で、`RBLE_GAP_Change_Connection_Param` を呼び出し、変更パラメータ設定・表示部で設定したパラメータにて、**Master** の場合は接続パラメータの変更、**Slave** の場合は接続パラメータのアップデート要求を送信します。また、**Slave** デバイスからのパラメータアップデート要求イベント (`RBLE_GAP_EVENT_CHANGE_CONNECTION_PARAM_REQ_IND`)や、接続パラメータ設定完了イベント (`RBLE_GAP_EVENT_CHANGE_CONNECTION_PARAM_COMP`)で通知される接続パラメータを表示します。

リモート **Slave** デバイスからの接続パラメータアップデート要求イベント (`RBLE_GAP_EVENT_CHANGE_CONNECTION_PARAM_REQ_IND`)を受けると、図 7-18に示すダイアログが表示されます。[Accept]または[Reject]ボタンを押下して応答してください。ボタン押下により `RBLE_GAP_Change_Connection_Param` の呼び出しを行い、[Accept]を押下した場合は確立されたリンクの接続パラメータを変更します。

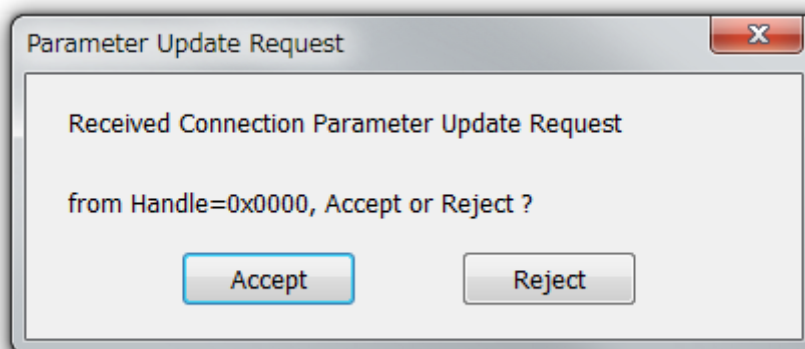


図 7-18 パラメータアップデート要求

(2) Peer Device – Information タブ

Peer Device の Information タブは、リモートデバイス名、サポートする Bluetooth バージョン、企業識別子、Link Layer Feature の情報取得を行います。また、リモートデバイスの RSSI とローカルデバイスのチャンネルマップ情報も取得可能です。Information タブを図 7-19に示します。

表 7-9 Peer Device – Connection タブで呼び出す API 一覧

API	機能
RBLE_GAP_Get_Remote_Device_Name	リモートデバイス名取得
RBLE_GAP_Get_Remote_Device_Info	リモートデバイス情報取得
RBLE_GAP_Read_RSSI	RSSI 値取得
RBLE_GAP_Channel_Map_Req	チャンネルマップ設定・取得

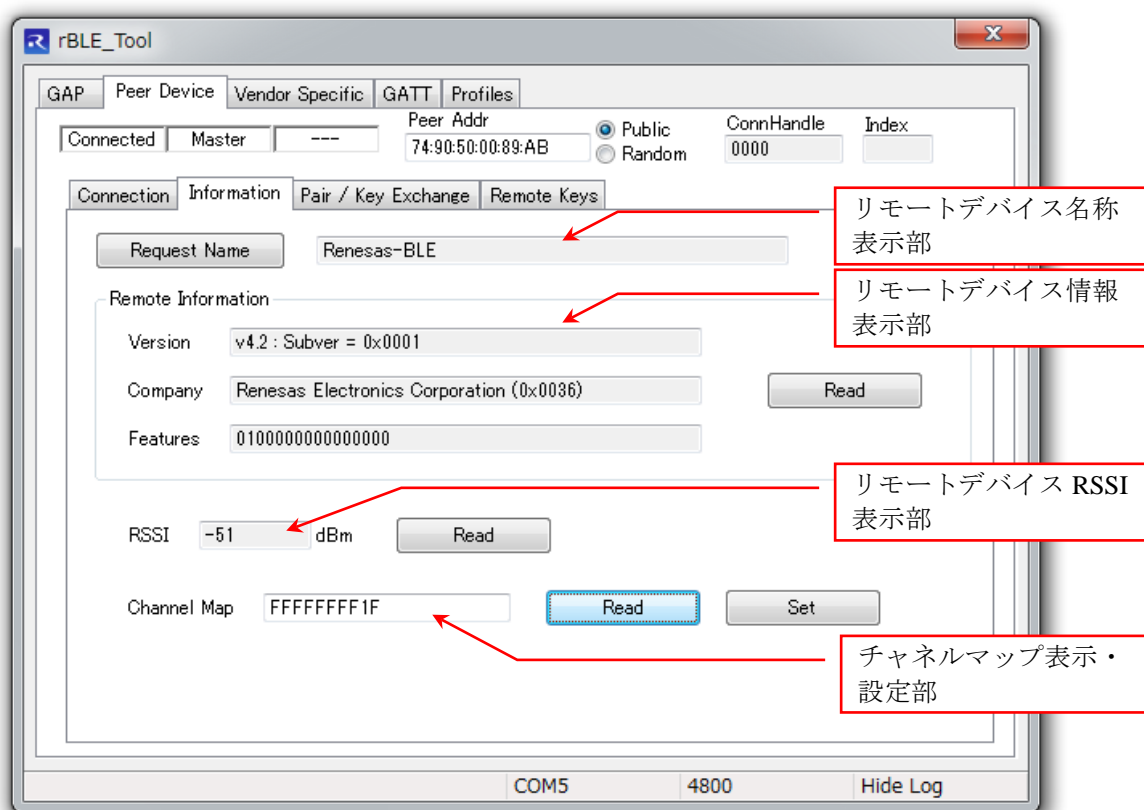


図 7-19 Peer Device—Information タブ

[Request Name]ボタン押下で、RBLE_GAP_Get_Remote_Device_Name を呼び出し、リモートデバイス名称取得完了イベント(RBLE_GAP_EVENT_GET_REMOTE_DEVICE_NAME_COMP)により、リモートデバイスの名称を取得します。取得結果はリモートデバイス名称表示部に表示されます。

Remote Information グループの[Read]ボタン押下で、RBLE_GAP_Get_Remote_Device_Info を呼び出し、リモートデバイス情報取得完了イベント(RBLE_GAP_EVENT_GET_REMOTE_DEVICE_INFO_COMP)により、リモートデバイスの情報として、サポートする Bluetooth バージョン、企業識別子、Link Layer Feature を取得します。取得結果はリモートデバイス情報表示部に表示されます。

リモートデバイス RSSI 表示部の[Read]ボタン押下で、RBLE_GAP_Read_RSSI を呼び出し、リモートデバイスの RSSI を取得します。RSSI 取得結果は、RSSI 取得完了イベント(RBLE_GAP_EVENT_READ_RSSI_COMP)によりリモートデバイス RSSI 表示部に dBm 単位で表示されます。

チャンネルマップ表示・設定部の[Read]ボタン押下で、RBLE_GAP_Channel_Map_Req を呼び出し、チャンネルマップ取得完了イベント(RBLE_GAP_EVENT_CHANNEL_MAP_REQ_COMP)によりリモートデバイスとのチャンネルマップを取得します。結果はチャンネルマップ表示・設定部に表示されます。

また Master の場合は、チャンネルマップ表示・設定部の[Set]ボタン押下で、RBLE_GAP_Channel_Map_Req を呼び出し、チャンネルマップ表示・設定部に入力された 16 進・5 オクテットのパラメータにてリモートデバイスとのチャンネルマップを設定します。

(3) Peer Device – Pair / Key Exchange タブ

Peer Device の Pair / Key Exchange タブは、ペアリングや暗号化の実行や、それらに必要となるパラメータ設定を行います。

表 7-10 Peer Device – Pair / Key Exchange タブで呼び出す API 一覧

API	機能
RBLE_GAP_Start_Bonding	ボンディング開始
RBLE_GAP_Bonding_Response	ボンディング要求へ応答
RBLE_SM_Start_Enc	暗号化開始
RBLE_SM_Ltk_Req_Resp	LTK 要求へ応答
RBLE_SM_Tk_Req_Resp	TK 要求へ応答

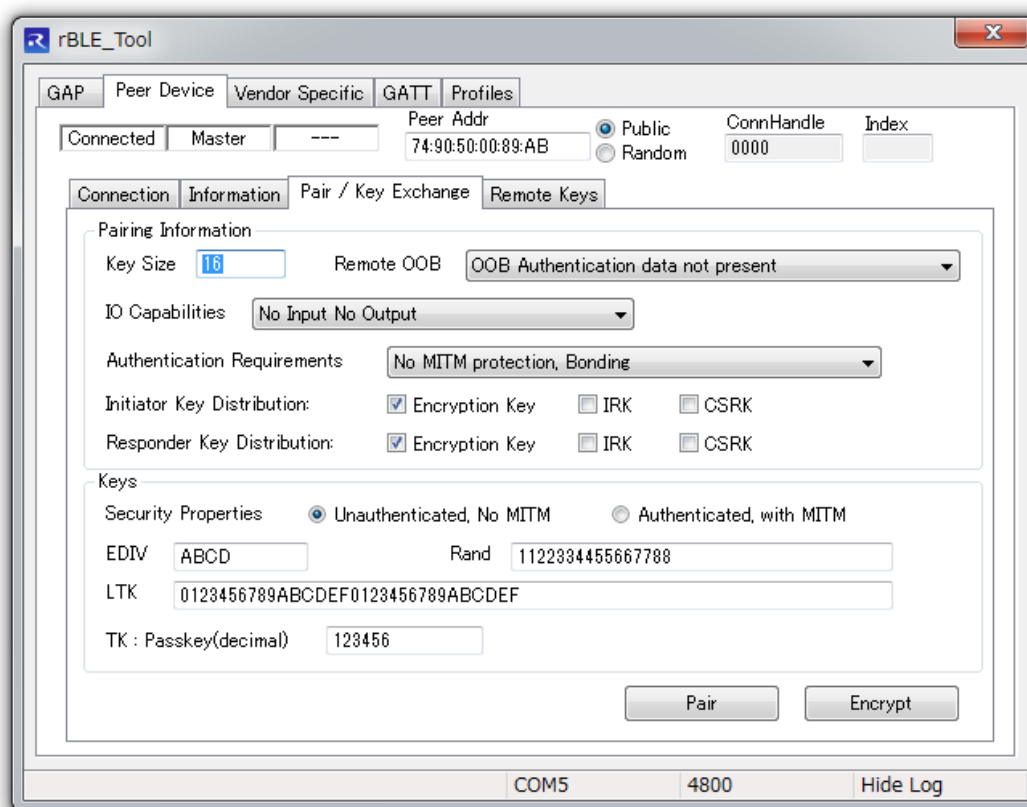


図 7-20 Peer Device – Pair / Key Exchange タブ

ペアリングを実行する前に、Pairing Information グループで以下のパラメータを設定する必要があります。

- Key Size : 暗号化キーサイズの最大値
- Remote OOB : OOB data not present か OOB data from remote device present を選択

【注】OOB は“Out of Band”を意味します。

- IO Capabilities : 以下のリストから 1 つを選択
 - Display only
 - Display Yes/No
 - Keyboard only
 - No input No output
 - Keyboard Display
- Authentication Requirements: 以下の 4 つから 1 つを選択
 - No MITM protection, No Bonding
 - No MITM protection, Bonding
 - MITM protection, No Bonding
 - MITM protection, Bonding

【注】MITM は“man-in-the-middle”を意味します。

- Initiator Key Distribution : 以下のチェックボックスから 1 つもしくは複数をチェック
 - Encryption Key
 - IRK (Identity Resolving Key)
 - CSRK (Connection Signature Resolving Key)
- Responder Key Distribution: 以下のチェックボックスから 1 つもしくは複数をチェック
 - Encryption Key
 - IRK (Identity Resolving Key)
 - CSRK (Connection Signature Resolving Key)

上記のペアリングパラメータは、RBLE_GAP_Start_Bonding または、RBLE_GAP_Bonding_Response 呼び出し時のパラメータとして使用します。

ペアリングのキー交換フェーズまたは暗号化開始時には、Keys グループで Security Properties や EDIV(Encrypted Diversifier)、Rand(Random Number)、LTK(Long Term Key)、TK(Temporary Key)を暗号化キーとして設定します。以下に設定可能な暗号化キーを示します。

- Security Properties: Unauthenticated, No MITM もしくは Authenticated, with MITM を選択
- EDIV : 16 進・2 オクテットの値を入力
- Rand : 16 進・8 オクテットの値を入力
- LTK : 16 進・16 オクテットの値を入力

これらのパラメータは、以下の状態において、RBLE_SM_Ltk_Req_Resp または、RBLE_SM_Start_Enc 呼び出し時に使用します。

- キー交換フェーズの LTK 要求イベントに対する応答
- ローカルデバイス(Slave)からの暗号化開始時
- リモートデバイス(Master)からの暗号化開始要求時

Passkey Entry でのペアリング実行時に、以下のパラメータを Passkey として RBLE_SM_Tk_Req_Resp を呼び出します。

- TK : 10 進・6 桁の値を入力

Pair/Key Exchange タブには[Pair]ボタンと[Encrypt]ボタンがあり、[Pair]ボタン押下で、RBLE_GAP_Start_Bonding を呼び出し、Pairing Information グループで入力されたパラメータにて対向機とのペアリングを開始します。[Encrypt]ボタン押下で、RBLE_SM_Start_Enc を呼び出し、対向機とのリンクの暗号化を開始します。ローカルデバイスが Slave の場合、TK 以外の Keys グループに入力されたパラメータを使用します。

リモートデバイスからのボンディング要求通知イベント(RBLE_GAP_EVENT_BONDING_REQ_IND)を受けると、図 7-21に示すダイアログが表示されます。[Accept]または[Reject]ボタンを押下して応答してください。ボタン押下により、Pairing Information グループに入力されたパラメータを使用して RBLE_GAP_Bonding_Response の呼び出しを行います。

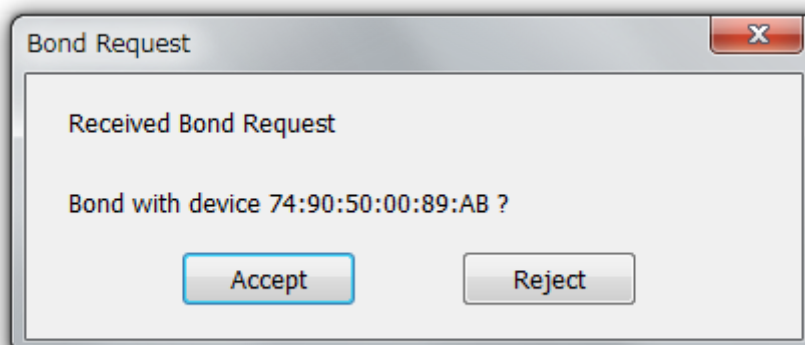


図 7-21 ボンディング要求

Passkey Entry によるペアリングのキー交換フェーズで入力デバイスとなった場合、TK 要求通知イベント(RBLE_SM_TK_REQ_IND)を受けると、図 7-22に示すダイアログが表示されます。表示デバイスに表示された TK もしくはリモートデバイスと同じ TK を 10 進・6 桁で入力し、[OK]ボタンを押下してください。[OK]ボタン押下により、入力した TK を使用して RBLE_SM_Tk_Req_Resp を呼び出します。

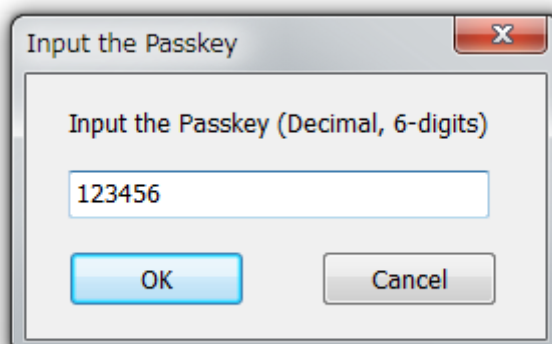


図 7-22 Passkey 入力

(4) Peer Device – Remote Keys タブ

Peer Device の Remote Keys タブは、ボンディング情報の管理を行います。

表 7-11 Peer Device – Remote Keys タブで呼び出す API 一覧

API	機能
RBLE_SM_Irk_Req_Resp	IRK 要求へ応答
RBLE_SM_Csrk_Req_Resp	CSRK 要求へ応答
RBLE_GAP_Bonding_Info_Ind	ボンディング情報通知
RBLE_SM_Chk_Bd_Addr_Req_Resp	BD アドレスチェック要求へ応答

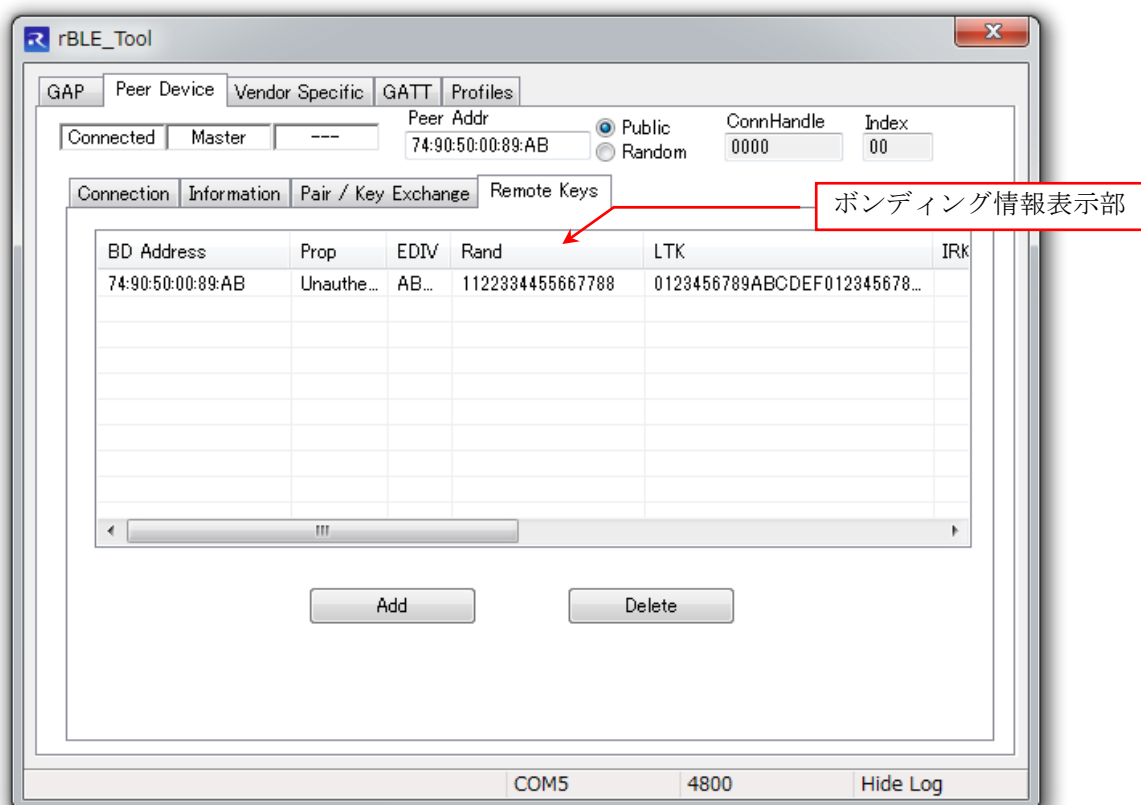


図 7-23 Peer Device – Remote Keys タブ

ボンディング情報表示部では、ペアリングのキー交換フェーズで交換されたキーなどのボンディング情報をリスト表示します。リモートデバイスから得た OOB データを入力することも可能です。

また、ボンディング情報表示部では、最大で 10 台までのボンディング情報を管理します。入力された情報は GUI ツール設定ファイル(rBLE_Tool.ini)に格納されますので、次回ツール起動時にもボンディング情報は有効です。

ボンディング情報表示部では、以下の情報を管理しています。

- BD アドレス
- キーのセキュリティプロパティ
- 暗号化キー
 - EDIV(16 進・2 オクテット)
 - Rand(16 進・8 オクテット)
 - LTK(16 進・16 オクテット)
- IRK(16 進・16 オクテット)
- CSRK(16 進・16 オクテット)
- Sign Counter
- OOB データ(16 進・16 オクテット)

ペアリングや暗号化、アドレス解決などで各種キーが必要となった場合(各種キーの要求イベント受信時)、本リストよりキーを取得し `RBLE_SM_Irk_Req_Resp` もしくは `RBLE_SM_Csrk_Req_Resp` を呼び出して、自動的に応答します。また、BD アドレスチェック要求イベント(`RBLE_SM_CHK_BD_ADDR_REQ`)を受けると、本リストを検索し、該当デバイスのボンディング状態を取得して `RBLE_SM_Chk_Bd_Addr_Req_Resp` を呼び出します。

任意のリストをダブルクリックすることで、図 7-24に示すボンディング情報入力ダイアログが表示され、Sign Counter 以外のボンディング情報を編集することが可能です。

Remote Keys タブの最下部には[Add]と[Delete]の2つのボタンが配置されます。[Add]ボタン押下で、ボンディング情報入力ダイアログ(図 7-24参照)が表示されます。上記に表示する Sign Counter を除く任意のボンディング情報を追加することが可能です。[Delete]ボタン押下で、リスト上で選択されたデバイスのボンディング情報を削除します。ボンディング情報の追加後と削除後には、`RBLE_GAP_Bonding_Info_Ind` を呼び出し、ボンディング情報の更新を BLE ソフトウェアに通知します。

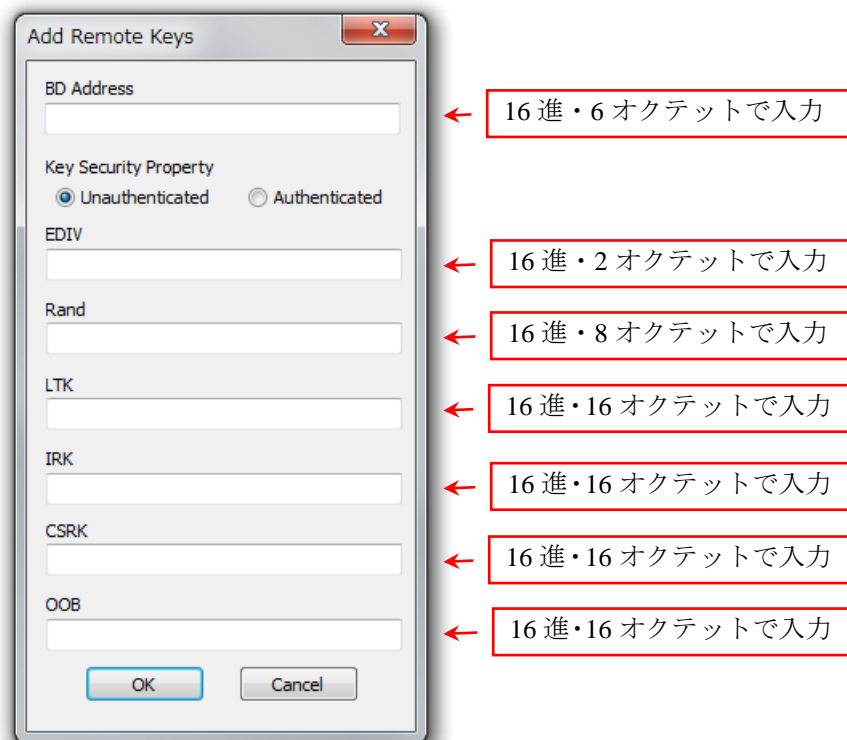


図 7-24 ボンディング情報入力ダイアログ

7.2.3 Vendor Specific タブ

Vendor Specific タブは、rBLE API を使用したダイレクトテストモードや、BD アドレスの書き込み、送信パワーの設定などルネサス独自機能を実行します。Direct Test Mode グループによりダイレクトテストモードのテストが実行でき、BD アドレスの設定や送信パワーの設定が可能です。GUI ツールの起動後で最初にこのタブを表示したときに、RBLE_VS_Enable を呼び出し、Vendor Specific 機能が有効になります。

表 7-12 Vendor Specific タブで呼び出す API 一覧

API	機能
RBLE_VS_Enable	VS 機能有効化
RBLE_VS_Test_End	受信／送信テスト停止
RBLE_VS_Set_Test_Parameter	DTM 拡張パラメータ設定
RBLE_VS_Test_Rx_Start	受信テスト開始
RBLE_VS_Test_Tx_Start	送信テスト開始
RBLE_VS_Read_Test_RSSI	テスト時 RSSI 値取得
RBLE_VS_Flash_Management	Data Flash アクセス管理実行
RBLE_VS_Write_Bd_Address	BD アドレス書き込み
RBLE_VS_Adapt_Enable	アダプタブル機能有効・無効化
RBLE_VS_Set_Tx_Power	送信パワー設定

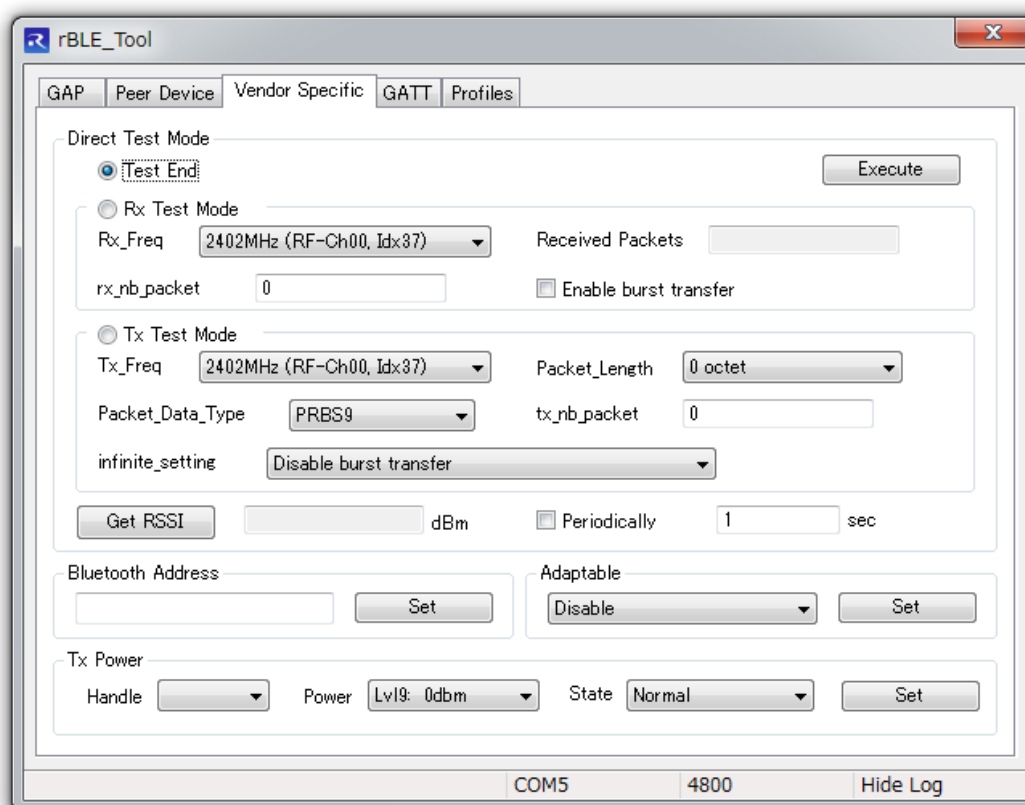


図 7-25 Vendor Specific タブ

- Direct Test Mode グループ

Direct Test Mode グループでは、Test End、Rx Test Mode、Tx Test Mode ラジオボタンで選択し、各 Test Mode の停止や、Rx Test Mode の開始、Tx Test Mode の開始のために、モードを選択した後で[Execute]ボタンを押下します。

Test End を選択して[Execute]ボタンを押下すると、RBLE_VS_Test_End を呼び出し、実行中の受信または送信テストを終了します。

Rx Test Mode グループは、受信周波数やダイレクトテストモード拡張機能のパラメータを設定します。受信周波数の設定は 2402MHz から 2480MHz の範囲で選択します。ダイレクトテストモード拡張機能では"rx_nb_packet"に受信テストを終了するための受信パケット数を設定します。0 を設定した場合は、自動的にテストが終了しません。"Enable burst transfer"をチェックした場合は、バースト転送が有効になります。Rx Test Mode を選択して[Execute]ボタンを押下すると、Rx Test Mode グループで設定されたパラメータにて、RBLE_VS_Set_Test_Parameter および RBLE_VS_Test_Rx_Start を呼び出し、受信テストを開始します。

受信テスト終了時、テスト終了イベント(RBLE_VS_EVENT_TEST_END_COMP)を受け、受信パケット数を Received Packets に表示します。

Tx Test Mode グループは、送信周波数やダイレクトテストモード拡張機能のパラメータを設定します。送信周波数の設定は受信テストと同様に 2402MHz から 2480MHz の範囲で選択します。さらに、"Packet_Length"により送信パケットのペイロード長を選択し、"Packet_Data_Type"により送信パケットのペイロードに設定するデータタイプを選択します。ダイレクトテストモード拡張機能では"tx_nb_packet"に送信テストを終了するための送信パケット数を設定します。0 を設定した場合は、自動的にテストが終了しません。"infinite_setting"では、バースト転送の有効化・無効化や連続搬送波(CW)出力の選択が可能です。Tx Test Mode を選択して[Execute]ボタンを押下すると、Tx Test Mode グループで設定されたパラメータにて、RBLE_VS_Set_Test_Parameter および RBLE_VS_Test_Tx_Start を呼び出し、送信テストを開始します。

また、[Get RSSI]ボタン押下で、RBLE_VS_Read_Test_RSSI を呼び出し、受信テスト中の RSSI を取得します。RSSI 取得完了イベント(RBLE_VS_EVENT_READ_TEST_RSSI_COMP)を受け、RSSI 値を表示します。"Periodically"にチェックを入れた場合は、設定した秒単位で周期的に RSSI の取得を行うことが可能です。

- Bluetooth Address グループ

Bluetooth Address グループでは、16 進・6 オクテットで指定した BD アドレスを RL78/G1D の Data Flash に書き込みます。[Set]ボタン押下で、RBLE_VS_Flash_Management および RBLE_VS_Write_Bd_Address を呼び出し、設定された BD アドレスがパブリックアドレスとして書き込まれます。書き込みを行った BD アドレスは次回起動後の GAP リセット処理(RBLE_GAP_Reset)完了で有効となります。

- Adaptable グループ

Adaptable グループでは、アダプタブル機能の有効・無効を設定します。Disable か Enable を選択後に[Set]ボタン押下で、RBLE_VS_Adapt_Enable を呼び出します。

- Tx Power グループ

Tx Power グループでは、送信パワーレベルを設定します。"Handle"に 0x0010 を選択した場合は、Advertising や Scanning、Initiating 中の送信パワーが設定できます。また、"Power"で 9 段階のパワーレベルと"State"で 4 つの状態が選択できます。"Handle"、"Power"、"State"を選択し、[Set]ボタン押下で、RBLE_VS_Set_Tx_Power を呼び出し、設定されたパラメータにて送信パワーを設定します。

7.2.4 GATT タブ

GATT タブは、Client と Server の 2 つのタブを配置しています。これらのタブを図 7-26と図 7-31に示します。GUI ツールの起動後で最初にこのタブを表示したときに、RBLE_GATT_Enable を呼び出し、GATT 機能が有効になります。

表 7-13 GATT タブで呼び出す API 一覧

API	機能
RBLE_GATT_Enable	GATT 機能有効化

(1) GATT - Client タブ

GATT の Client タブには、4 つのサブタブ(Service Discovery、Characteristic Discovery、Read、Write)からなるコマンド実行部と結果表示部があります。これらのタブにより、サービス・特性の検索や、特性値の読み出し・書き込みを行います。図 7-26に Client タブを示します。

表 7-14 GATT - Client タブで呼び出す API 一覧

API	機能
RBLE_GATT_Discovery_Service_Request	サービス検索
RBLE_GATT_Discovery_Char_Request	特性検索
RBLE_GATT_Discovery_Char_Descriptor_Request	特性記述子検索
RBLE_GATT_Read_Char_Request	特性値読み出し
RBLE_GATT_Write_Char_Request	特性値書き込み

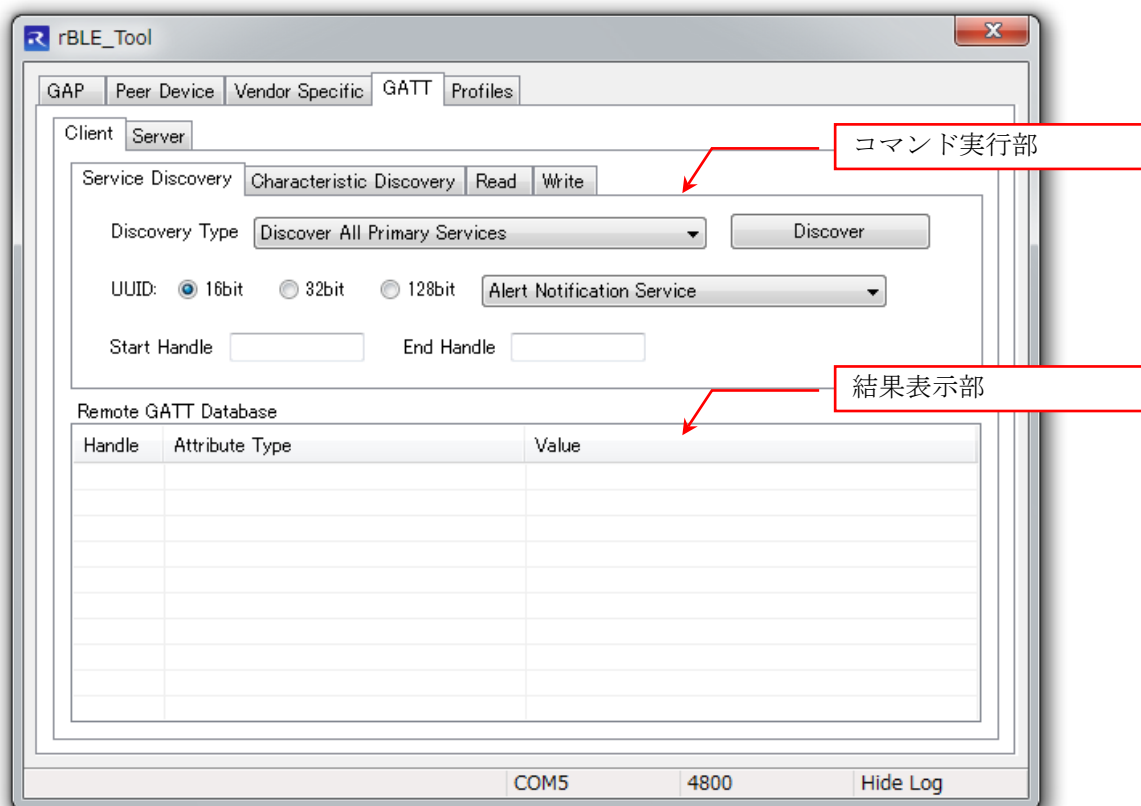


図 7-26 GATT-Client タブ

- コマンド実行部

コマンド実行部の各タブの詳細を以下に説明します。

— Service Discovery

図 7-27に Service Discovery タブを示します。Discovery All Primary Services、Discover Primary Services by Service UUID、Find Included Services の 3 種類から Discovery タイプが選択できます。"UUID"ラジオボタンにより、16 ビット、32 ビット、128 ビットのいずれかを選択し、ドロップダウンリストもしくはテキストボックスでサービスを指定します。Discovery タイプが Find Included Services の場合は Start Handle と End Handle の値も設定します。

[Discover]ボタン押下で、設定したパラメータにて RBLE_GATT_Discovery_Service_Request を呼び出し、リモートデバイスが保有するサービスを検索します。

図 7-27 GATT Client—Service Discovery

— Characteristic Discovery

図 7-28に Characteristic Discovery タブを示します。Discover All Characteristics of a Service、Discover Characteristic by UUID、Discover All Characteristic Descriptors の 3 種類から Discovery タイプが選択できます。"UUID"ラジオボタンにより、16 ビット、32 ビット、128 ビットのいずれかを選択し、ドロップダウンリストもしくはテキストボックスでサービスを指定します。必要に応じて Start Handle と End Handle に値を入力します。

[Discover]ボタン押下で、設定したパラメータにて RBLE_GATT_Discovery_Char_Request または RBLE_GATT_Discovery_Char_Descriptor_Request を呼び出し、リモートデバイスが保有する特性・特性記述子を検索します。

図 7-28 GATT Client—Characteristic Discovery

— Read

図 7-29に Read タブを示します。このタブでは、リモート GATT サーバの特性値・特性記述子を読み出します。読み出す前に以下の Read タイプを設定し、“Handle”にハンドル値を指定します。

- Read Characteristic Value
- Read Using Characteristic UUID
- Read Long Characteristic Values
- Read Characteristic Descriptors
- Read Long Characteristic Descriptors

Read Long Characteristic Values と Read Long Characteristic Descriptor を選択した場合は、10 進数で Offset 値の入力が必要になります。

上記パラメータ設定後、[Read]ボタン押下で、設定したパラメータにて RBLE_GATT_Read_Char_Request を呼び出し、リモートデバイスの特性値を読み出します。

The screenshot shows a GUI window with four tabs: 'Service Discovery', 'Characteristic Discovery', 'Read', and 'Write'. The 'Read' tab is active. Below the tabs, there is a 'Read Type' dropdown menu currently showing 'Read Characteristic Value'. To the right of the dropdown is a 'Read' button. Below the dropdown is a 'Handle' text input field which is currently empty.

図 7-29 GATT Client—Read

— Write

図 7-30に Write タブを示します。このタブでは、リモート GATT サーバの特性値・特性記述子に値を書き込みます。書き込む前に以下の Write タイプを設定し、“Handle”にハンドル値を指定します。

- Write Without Response
- Signed Write Without Response
- Write Characteristic Value
- Write Long Characteristic Values
- Write Characteristic Descriptors
- Write Long Characteristic Descriptors

Write Long Characteristic Values と Write Long Characteristic Descriptors を選択した場合は、10 進で Offset 値の入力が必要になります。Write Data には Hex か Ascii を選択して書き込むデータを入力します。

[Write]ボタン押下で、設定したパラメータにて RBLE_GATT_Write_Char_Request を呼び出し、リモートデバイスの特性値に書き込みます。

The screenshot shows a GUI window with four tabs: 'Service Discovery', 'Characteristic Discovery', 'Read', and 'Write'. The 'Write' tab is active. Below the tabs, there is a 'Write Type' dropdown menu currently showing 'Write Without Response'. To the right of the dropdown is a 'Write' button. Below the dropdown is a 'Handle' text input field which is currently empty. Below the 'Handle' field, there are two radio buttons: 'Hex' (which is selected) and 'Ascii'. To the right of these radio buttons is a large text input field for 'Write Data' which is currently empty.

図 7-30 GATT Client—Write

- 結果表示部

Client タブでは、各サブタブで実行したコマンドにより得られたリモートデバイスのサービス・特性情報を結果表示部にリスト表示します。

リスト表示されたデータの1つを選択し、ダブルクリックするとコマンド実行部の”Handle”、”Start Handle”、”End Handle”に選択したデータのハンドル値を自動的に設定することができます。これらの値を設定する場合には、テキストボックスを選択しておくことで簡単に値を入力することができます。

(2) GATT – Server タブ

図 7-31に示す GATT の Server タブには Server Initiated グループと Permission Settings グループがあります。このタブでは、GATT の Indication・Notification や、ローカル GATT データベースのデータ更新を行います。

表 7-15 GATT - Server タブで呼び出す API 一覧

API	機能
RBLE_GATT_Set_Data	特性値更新
RBLE_GATT_Indicate_Request	Indication 実行
RBLE_GATT_Notify_Request	Notification 実行
RBLE_GATT_Set_Permission	パーミッション設定
RBLE_GATT_Write_Response	特性値書き込み要求へ応答

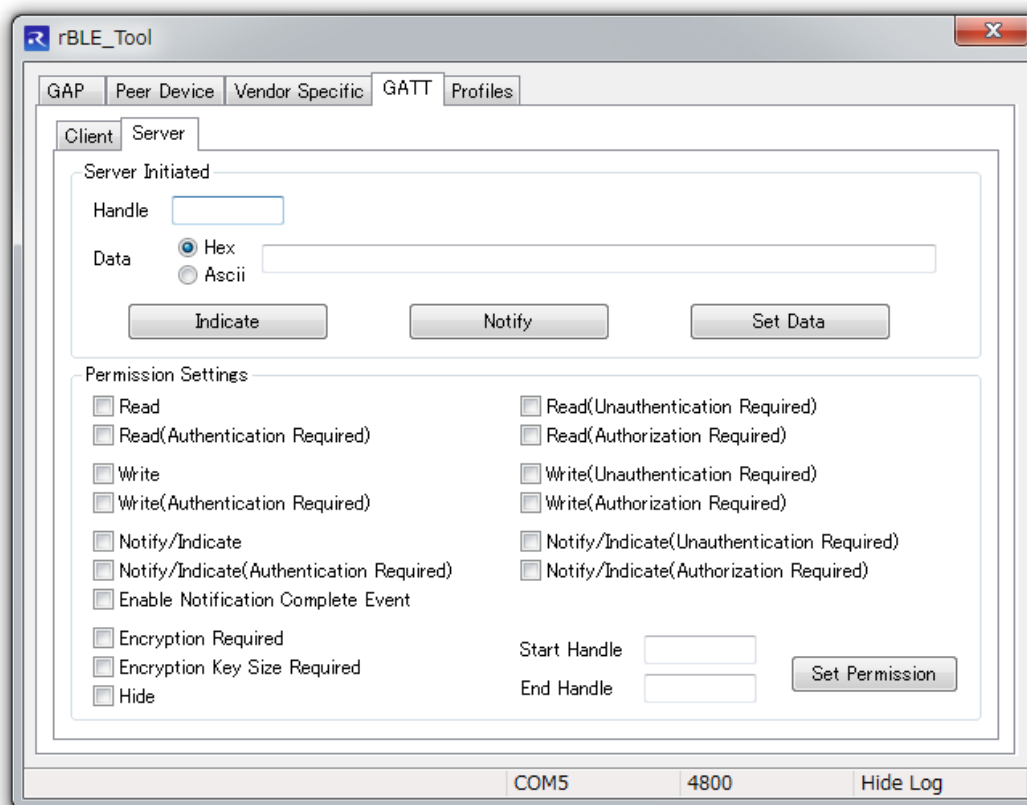


図 7-31 GATT–Server タブ

- Server Initiated グループ

Server Initiated グループは、ローカル GATT データベースの指定ハンドルのアトリビュート値を更新します。“Handle”に 16 進数のハンドル値を入力し、Hex か ASCII フォーマットを選択して Data テキストボックスにデータを入力します。また、このグループには 3 つのボタンが配置されています。ローカル GATT サーバからリモート GATT クライアントへ特性値の Indicate と Notify を実行する場合や、ローカル GATT サーバの特性値を更新する場合に、それぞれのボタンを使用します。

[Indicate]ボタン押下で RBLE_GATT_Set_Data を呼び出し、指定ハンドルのアトリビュート値を更新したのち、RBLE_GATT_Indicate_Request を呼び出して Indication を行います。

[Notify]ボタン押下で RBLE_GATT_Set_Data を呼び出し、指定ハンドルのアトリビュート値を更新したのち、RBLE_GATT_Notify_Request を呼び出して Notification を行います。

[Set Data]ボタン押下で RBLE_GATT_Set_Data を呼び出し、指定ハンドルのアトリビュート値を更新します。

- Permission Settings グループ

Permission Settings グループは、ローカル GATT データベースの指定したハンドルの範囲にパーミッションを設定します。[Set Permission]ボタンを押下する前に設定したいパーミッションのチェックボックスをチェックして、連続したハンドルの範囲を指定するために Start Handle と End Handle を設定します。その後、[Set Permission]ボタン押下で `RBLE_GATT_Set_Permission` を呼び出し、指定ハンドル範囲のアトリビュートのパーミッション設定を行います。

リモート GATT クライアントからの書き込み通知イベント(`RBLE_GATT_EVENT_WRITE_CMD_IND`)を受けると、`RBLE_GATT_Set_Data` を呼び出して指定ハンドルのアトリビュート値の更新を行います。

“Write Request”による書き込みの場合は、図 7-32に示すダイアログを表示します。[Accept]または[Reject]ボタンを押下して応答してください。ボタン押下により、`RBLE_GATT_Write_Response` の呼び出しを行います。

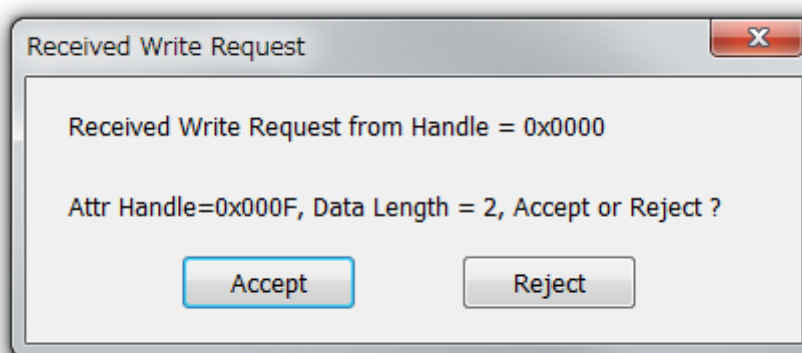


図 7-32 Write Request による書き込み通知

7.2.5 Profiles タブ

Profiles タブには、Find Me、Proximity、Alert Notification、Heart Rate、Time の5つのプロファイルがあり、それぞれのタブで各プロファイルの設定を行います。

(1) Profiles – Find Me タブ

Profiles の Find Me タブは、Find Me Locator ロールおよび Target ロールの機能を実行します。Locator グループと Target グループがあり、Find Me Locator は GATT クライアント、Find Me Target は GATT サーバとしてそれぞれ設定します。図 7-33に Find Me タブを示します。

表 7-16 Profiles – Find Me タブで呼び出す API 一覧

API	機能
RBLE_FMP_Locator_Enable	Locator ロール有効化
RBLE_FMP_Locator_Disable	Locator ロール無効化
RBLE_FMP_Locator_Set_Alert	アラートレベル値設定
RBLE_FMP_Target_Enable	Target ロール有効化
RBLE_FMP_Target_Disable	Target ロール無効化

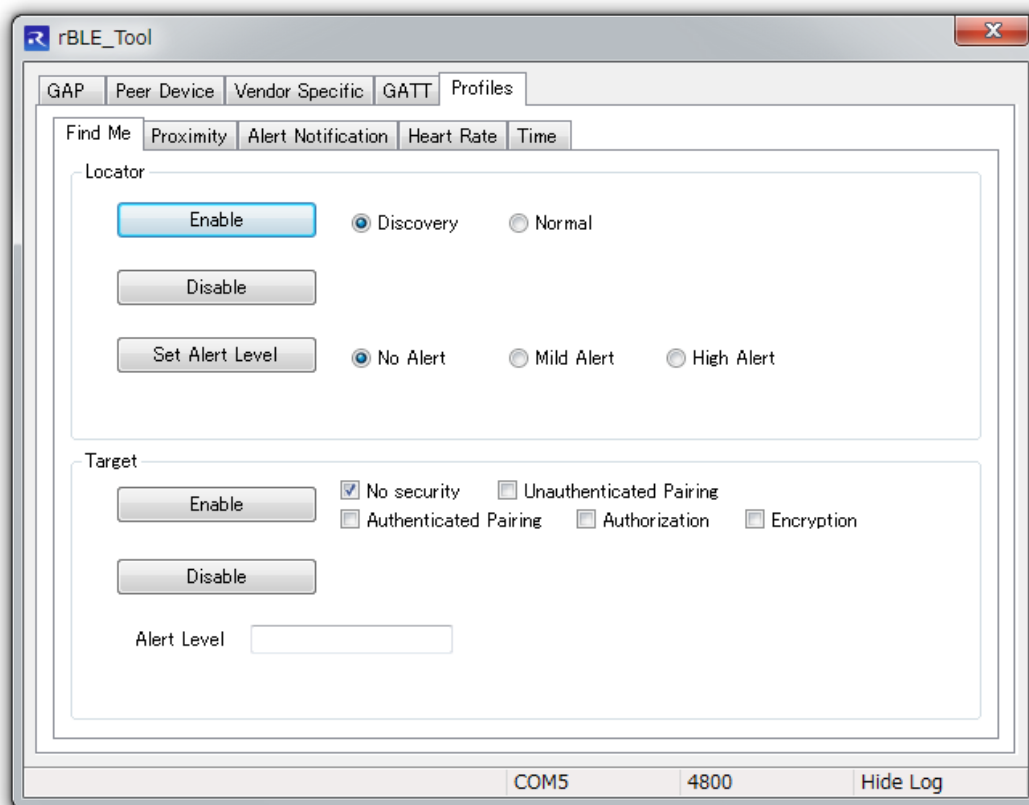


図 7-33 Profiles—Find Me タブ

- Locator グループ

Locator グループには、[Enable]、[Disable]、[Set Alert Level]の3つのボタンが配置されます。

[Enable]ボタン押下で、指定パラメータにて RBLE_FMP_Locator_Enable を呼び出し、Locator ロールを有効にします。取得したサービス情報は GATT-Client タブの結果表示部に Remote GATT Database として表示されます。"Normal"を選択した場合、以前の接続で取得したハンドル情報を使用します。

[Disable]ボタン押下で RBLE_FMP_Locator_Disable を呼び出し、Locator ロールを無効にします。

No Alert、Mild Alert、High Alert のいずれかのラジオボタンでアラートレベルを選択した後、[Set Alert Level] ボタン押下で `RBLE_FMP_Locator_Set_Alert` を呼び出し、Target デバイスのアラートレベル特性値に指定したアラートレベルを書き込みます。

- Target グループ

Target グループには、[Enable]と[Disable]ボタンが配置されます。また、Notification によるアラートレベルを表示するためにアラートレベル表示部があります。さらに、No Security、Unauthenticated Paring、Authenticated Paring、Authorization、Encryption のチェックボックスのうち1つを選択してセキュリティレベルが設定できます。[Enable]ボタン押下で、指定セキュリティレベルにて `RBLE_FMP_Target_Enable` を呼び出し、Target ロールを有効にします。

[Disable]ボタン押下で `RBLE_FMP_Target_Disable` を呼び出し、Target ロールを無効にします。

図 7-34にアラートレベル表示部を示します。アラートレベル表示部では、アラート通知イベント (`RBLE_FMP_EVENT_TARGET_ALERT_IND`) にて通知された Locator デバイスから書き込まれたアラートレベルを表示します。書き込まれたアラートレベルによって表示部の色が変わります。

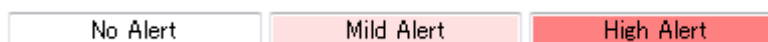


図 7-34 アラートレベル表示部

(2) Profiles – Proximity タブ

図 7-35に Proximity タブを表示します。Proximity タブには、Proximity Monitor ロールおよび Reporter ロールの機能を実行します。Monitor グループと Reporter グループがあり、Proximity Monitor は GATT クライアント、Proximity Reporter は GATT サーバとしてそれぞれ設定します。Proximity プロファイルは2つの Bluetooth デバイス間の近接関係をモニタリングします。

表 7-17 Profiles – Proximity タブで呼び出す API 一覧

API	機能
RBLE_PXP_Monitor_Enable	Monitor ロール有効化
RBLE_PXP_Monitor_Disable	Monitor ロール無効化
RBLE_PXP_Monitor_Set_Alert_Level	アラートレベル値設定
RBLE_PXP_Monitor_Get_Tx_Power	送信パワー取得
RBLE_PXP_Monitor_Get_Alert_Level	アラートレベル値取得
RBLE_GAP_Read_RSSI	RSSI 値取得
RBLE_PXP_Reporter_Enable	Reporter ロール有効化
RBLE_PXP_Reporter_Disable	Reporter ロール無効化

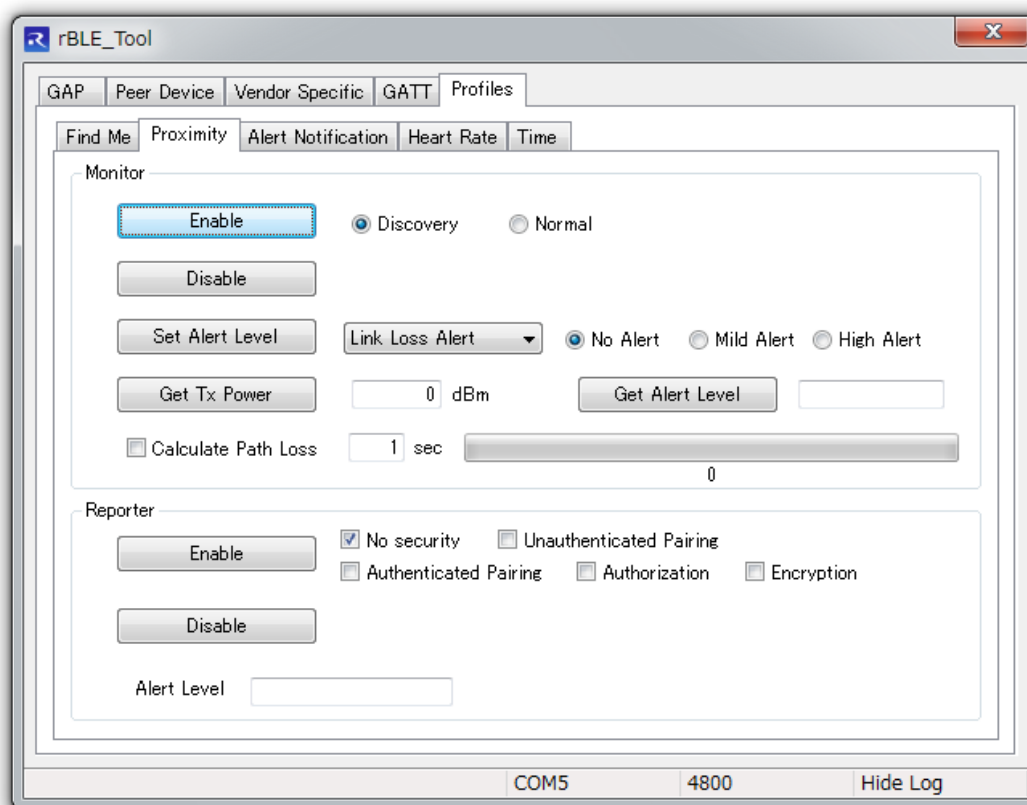


図 7-35 Profiles – Proximity タブ

- Monitor グループ

Monitor グループには、[Enable]、[Disable]、[Set Alert Level]、[Get Tx Power]、[Get Alert Level]の5つのボタンが配置されます。Proximity Monitor を有効にする前に、“Discovery”か“Normal”ラジオボタンを選択します。“Normal”を選択した場合、以前の接続で取得したハンドル情報を使用します。

[Enable]ボタン押下で、指定パラメータにて RBLE_PXP_Monitor_Enable を呼び出し、Monitor ロールを有効にします。取得したサービス情報は GATT-Client タブの Remote GATT Database に表示されます。

[Disable]ボタン押下で `RBLE_PXP_Monitor_Disable` を呼び出し、Monitor ロールを無効にします。

アラートレベルを設定するために、ドロップダウンリストから Link Loss Alert か Immediate Alert のどちらかを選択します。そして、アラートレベルラジオボタンで No Alert、Mild Alert、High Alert のいずれかを選択し、[Set Alert Level]ボタンを押下します。[Set Alert Level]ボタン押下で `RBLE_PXP_Monitor_Set_Alert_Level` を呼び出し、Reporter デバイスの Link Loss サービスまたは Immediate Alert サービスのアラートレベル特性値に指定したアラートレベルを書き込みます。

[Get Tx Power]ボタン押下で `RBLE_PXP_Monitor_Get_Tx_Power` を呼び出し、Reporter デバイスの公開する Tx Power レベル特性値を取得します。そして、特性値取得完了イベント (`RBLE_PXP_EVENT_MONITOR_READ_CHAR_RESPONSE`)を受け、Tx Power レベルを dBm 単位で表示します。

さらに、[Get Alert Level]ボタン押下で `RBLE_PXP_Monitor_Get_Alert_Level` を呼び出し、Reporter デバイスの公開する Link Loss サービスのアラートレベル特性値を取得します。そして、特性値取得完了イベント (`RBLE_PXP_EVENT_MONITOR_READ_CHAR_RESPONSE`)を受け、アラートレベルを表示します。

パスロス監視機能により、パスロスのレベルを視覚的に監視することが可能です。パスロスの表示はパスロス値の範囲(60 未満、80 未満、80 以上)により 3 色で表現します。パスロス値は送信パワーから RSSI の差で計算します。図 7-36にパスロス監視機能の表示部を示します。

“Calculate Path Loss”にチェックを入れると、設定した秒単位で周期的に `RBLE_GAP_Read_RSSI` を呼び出して RSSI を取得し、パスロスを計算して表示部の値と色を更新し続けます。

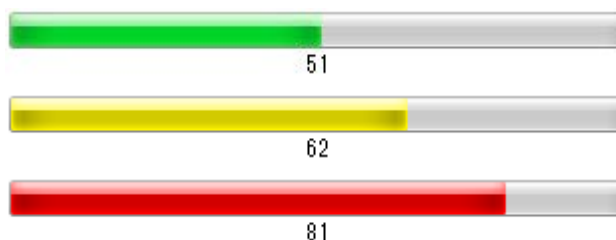


図 7-36 パスロス表示部

- Reporter グループ

Reporter グループには、[Enable]と[Disable]ボタンが配置されます。また、通知されたアラートレベルを表示するテキストボックスも配置されます。

[Enable]ボタン押下で、指定セキュリティレベルにて `RBLE_PXP_Reporter_Enable` を呼び出し、Reporter ロールを有効にします。

[Disable]ボタン押下で `RBLE_PXP_Reporter_Disable` を呼び出し、Reporter ロールを無効にします。

アラートレベル表示部では、アラート通知イベント(`RBLE_PXP_EVENT_REPORTER_ALERT_IND`)にて通知された Locator デバイスから書き込まれたアラートレベルを表示します。アラートレベルによって表示部の色が変わります(図 7-37参照)。

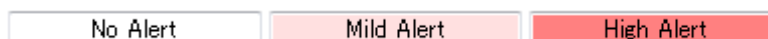


図 7-37 アラートレベル表示部

(3) Profiles – Alert Notification タブ

Alert Notification プロファイルでは、Client デバイスは Server デバイスからのアラートやイベント情報を受け取ります。図 7-38に示す Profiles の Alert Notification タブは、Alert Notification Client ロールおよび Server ロールを設定します。

表 7-18 Profiles – Alert Notification タブで呼び出す API 一覧

API	機能
RBLE_ANP_Client_Enable	Client ロール有効化
RBLE_ANP_Client_Disable	Client ロール無効化
RBLE_ANP_Client_Read_Char	特性値取得
RBLE_ANP_Client_Write_Char	Notification 制御
RBLE_ANP_Client_Write_Alert_Notification_CP	コントロールポイント設定
RBLE_ANP_Server_Enable	Server ロール有効化
RBLE_ANP_Server_Disable	Server ロール無効化
RBLE_ANP_Server_Send_New_Alert	新着情報通知
RBLE_ANP_Server_Send_Unread_Alert	未読情報通知

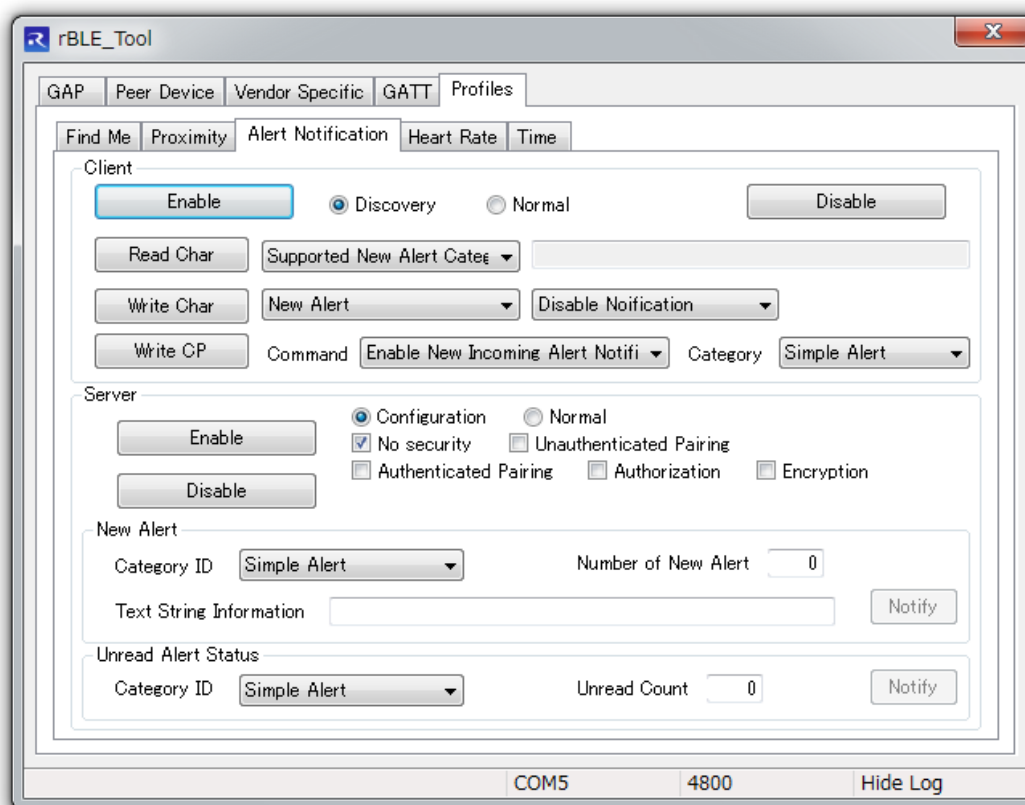


図 7-38 Profiles – Alert Notification タブ

- Client グループ

Client グループには、[Enable]、[Disable]、[Read Char]、[Write Char]、[Write CP]の5つのボタンが配置されます。Alert Notification Client を有効にする前にラジオボタンで”Discovery”か”Normal”を選択します。”Normal”を選択した場合、以前の接続で取得したハンドル情報を使用します。

[Enable]ボタン押下で、指定パラメータにて RBLE_ANP_Client_Enable を呼び出し、Client ロールを有効にします。取得したサービス情報は GATT-Client タブの Remote GATT Database に表示されます。

[Disable]ボタン押下で `RBLE_ANP_Client_Disable` を呼び出し、Client ロールを無効にします。

特性値や特性記述子の読み出しには、ドロップダウンリストの以下の項目から1つを選択します。

1. Supported New Alert Category
2. New Alert Client Characteristic Configuration
3. Supported Unread Alert Category
4. Unread Alert Status Client Characteristic Configuration

[Read Char]ボタン押下で、選択したパラメータにて `RBLE_ANP_Client_Read_Char` を呼び出し、Server デバイスの公開する特性値や特性記述子を読み出します。特性値取得完了イベント (`RBLE_ANP_EVENT_CLIENT_READ_CHAR_RESPONSE`)を受け、取得した特性値や特性記述子を表示します。

特性記述子の書き込みには、ラジオボタンによる”New”か”Unread”の設定と、Disable Notification か Enable Notification の選択を行います。

[Write Char]ボタン押下で `RBLE_ANP_Client_Write_Char` を呼び出し、選択したクライアント特性コンフィギュレーション記述子に書き込みを行い、Server からの Notification を制御します。

Command と Category のドロップダウンリストからそれぞれ1つを設定した後、[Write CP]ボタン押下で、指定パラメータにて `RBLE_ANP_Client_Write_Alert_Notification_CP` を呼び出し、アラート通知コントロールポイントを設定します。

Server からの新着情報通知イベント (`RBLE_ANP_EVENT_CLIENT_NEW_ALERT_NTF`) または未読情報通知イベント (`RBLE_ANP_EVENT_CLIENT_UNREAD_ALERT_NTF`) を受けると、図 7-39 に示すダイアログによって通知内容を表示します。

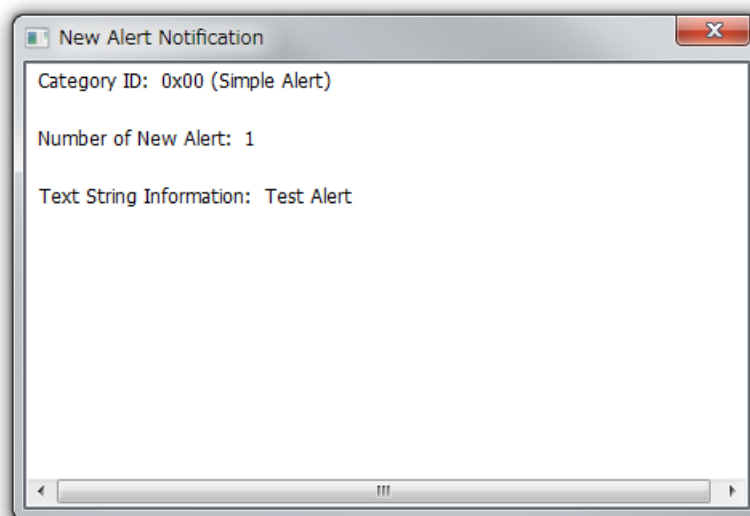


図 7-39 New Alert / Unread Alert Status Notification

- Server グループ

Server グループには、[Enable]ボタンと[Disable]ボタンが配置されます。さらに、Client に通知するための New Alert と Unread Alert Status の2つのサブグループが配置されます。Alert Notification Server を有効にする前に、”Configuration”か”Normal”を選択します。”Normal”を選択した場合、以前の接続で Client から設定されたクライアント特性コンフィギュレーション記述子の値を使用します。

[Enable]ボタン押下で、指定セキュリティレベルにて `RBLE_ANP_Server_Enable` を呼び出し、Server ロールを有効にします。

[Disable]ボタン押下で `RBLE_ANP_Server_Disable` を呼び出し、Server ロールを無効にします。

Client デバイスから New か Unread の Notification が有効に設定された場合、対応した[Notify]ボタンが押下可能になります。[Notify]が押下可能になると、Client に対して New Alert か Unread Alert Status を送信できます。

New Alert グループの[Notify]ボタン押下で `RBLE_ANP_Server_Send_New_Alert` を呼び出し、設定された新着情報を Client に通知します。

Unread Alert Status グループの[Notify]ボタン押下で `RBLE_ANP_Server_Send_Unread_Alert` を呼び出し、設定された未読情報を Client に通知します。

コントロールポイント変更通知イベント(`RBLE_ANP_EVENT_SERVER_CHG_ALERT_NTF_CP_IND`)を受けると、図 7-40に示すメッセージを表示します。表示された Command と Category に応じた操作を行ってください。

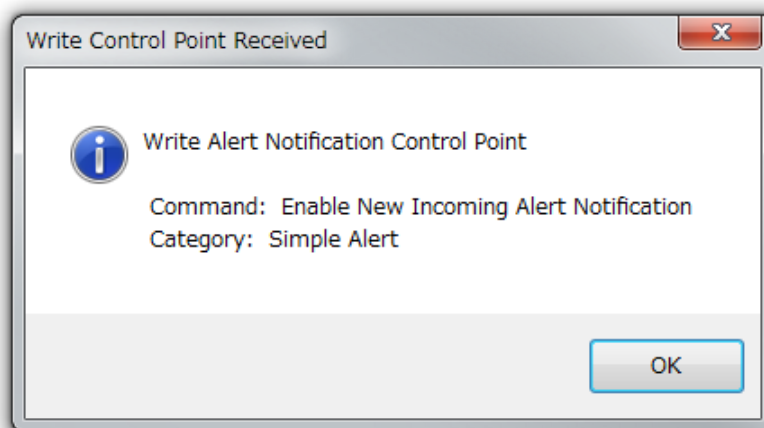


図 7-40 Alert Notification コントロールポイント変更通知

(4) Profiles – Heart Rate タブ

Heart Rate プロファイルでは、Heart Rate Collector デバイスと Heart Rate Sensor デバイスの間で心拍測定情報の交換を行います。Collector は GATT クライアント、Sensor は GATT サーバとして振る舞います。図 7-41 に示す Profiles の Heart Rate タブは、Collector ロールおよび Sensor ロールの機能を実行します。

表 7-19 Profiles – Alert Notification タブで呼び出す API 一覧

API	機能
RBLE_HRP_Collector_Enable	Collector ロール有効化
RBLE_HRP_Collector_Disable	Collector ロール無効化
RBLE_HRP_Collector_Read_Char	特性値取得
RBLE_HRP_Collector_Write_Char	Notification 制御
RBLE_HRP_Collector_Write_Control_Point	コントロールポイント設定
RBLE_HRP_Sensor_Enable	Sensor ロール有効化
RBLE_HRP_Sensor_Disable	Sensor ロール無効化
RBLE_HRP_Sensor_Send_Measurements	心拍測定情報通知

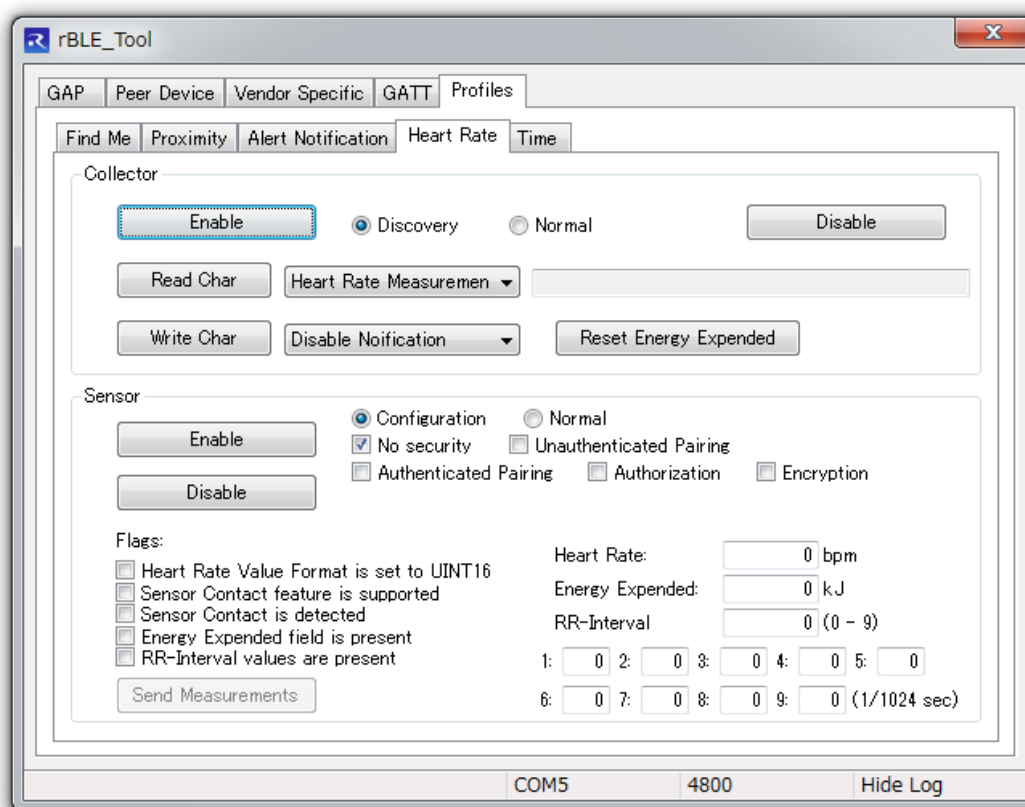


図 7-41 Profiles – Heart Rate タブ

- Collector グループ

Collector グループには、[Enable]、[Disable]、[Read Char]、[Write Char]、[Reset Energy Expended]の 5 つのボタンが配置されます。Collector を有効にする前にラジオボタンで”Discovery”か”Normal”を選択します。”Normal”を選択した場合、以前の接続で取得したハンドル情報を使用します。

[Enable]ボタン押下で、指定パラメータにて RBLE_HRP_Collector_Enable を呼び出し、Collector ロールを有効にします。取得したサービス情報は GATT-Client タブの Remote GATT Database に表示されます。

[Disable]ボタン押下で RBLE_HRP_Collector_Disable を呼び出し、Collector ロールを無効にします。

Sensor デバイスの公開する特性値や特性記述子の読み出しには、ドロップダウンリストの項目から 1 つを選択します。そして、[Read Char]ボタン押下で、選択したパラメータにて RBLE_HRP_Collector_Read_Char を呼び出します。その後、特性値取得完了イベント (RBLE_HRP_EVENT_COLLECTOR_READ_CHAR_RESPONSE)を受け、取得した特性値や特性記述子を表示します。

特性記述子を書き込むために、Disable Notification か Enable Notification を選択します。そして、[Write Char]ボタン押下で RBLE_HRP_Collector_Write_Char を呼び出し、Heart Rate Measurement のクライアント特性コンフィギュレーション記述子に書き込みを行い、Sensor からの Notification を制御します。

[Reset Energy Extended]ボタン押下で、RBLE_HRP_Collector_Write_Control_Point を呼び出し、Heart Rate コントロールポイントを設定します。

Sensor からの心拍測定情報通知イベント(RBLE_HRP_EVENT_COLLECTOR_MEASUREMENTS_NTF)を受けると、図 7-42に示すダイアログによって通知内容を表示します。

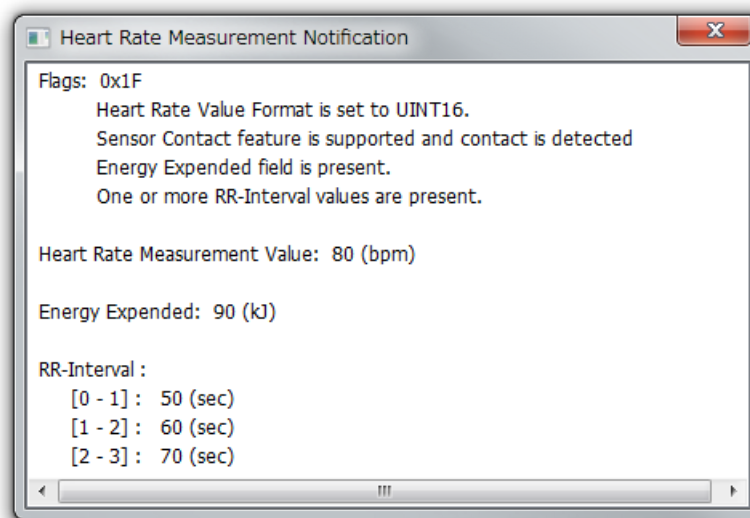


図 7-42 Heart Rate Measurement Notification

- Sensor グループ

Sensor グループには、[Enable]と[Disable]ボタンが配置されます。Sensor を有効にする前に、“Configuration”か“Normal”を選択しますが、“Normal”を選択した場合、以前の接続で Collector から設定されたクライアント特性コンフィギュレーション記述子の値を使用します。

[Enable]ボタン押下で、指定セキュリティレベルにて RBLE_HRP_Sensor_Enable を呼び出し、Sensor ロールを有効にします。

[Disable]ボタン押下で RBLE_HRP_Sensor_Disable を呼び出し、Sensor ロールを無効にします。

Collector から Notification が有効に設定された場合、[Send Measurement]ボタンが押下可能になります。測定値を送信する前に、必要なチェックボックスをチェックし、テキストボックスに値を入力してください。

[Send Measurements]ボタン押下で RBLE_HRP_Sensor_Send_Measurements を呼び出し、設定された心拍測定情報を Collector に通知します。

コントロールポイント変更通知イベント(RBLE_HRP_EVENT_SENSOR_CHG_CP_IND)を受けると図 7-43 に示すメッセージを表示し、ダイアログ上の Energy Extended の値を 0 に変更します。

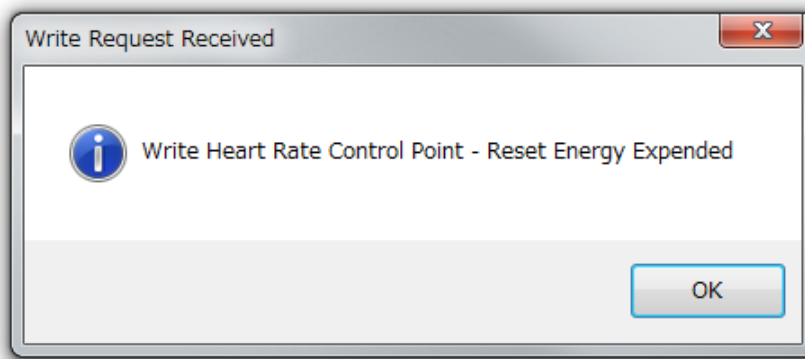


図 7-43 Heart Rate コントロールポイント変更通知

(5) Profiles – Time タブ

Time プロファイルでは、Time Client が Time Server が公開する日付、時間、タイムゾーン、デライト・セービング・タイム(DST)の情報を受信します。図 7-44に示す Profiles の Time タブは、Time Client ロールおよび Server ロールの機能を実行します。

表 7-20 Profiles – Time タブで呼び出す API 一覧

API	機能
RBLE_TIP_Client_Enable	Client ロール有効化
RBLE_TIP_Client_Disable	Client ロール無効化
RBLE_TIP_Client_Read_Char	特性値取得
RBLE_TIP_Client_Write_Char	Notification 制御
RBLE_TIP_Client_Write_Time_Update_CP	コントロールポイント設定
RBLE_TIP_Server_Enable	Server ロール有効化
RBLE_TIP_Server_Disable	Server ロール無効化
RBLE_TIP_Server_Write_Data	特性値更新
RBLE_TIP_Server_Send_Current_Time	現時刻情報通知

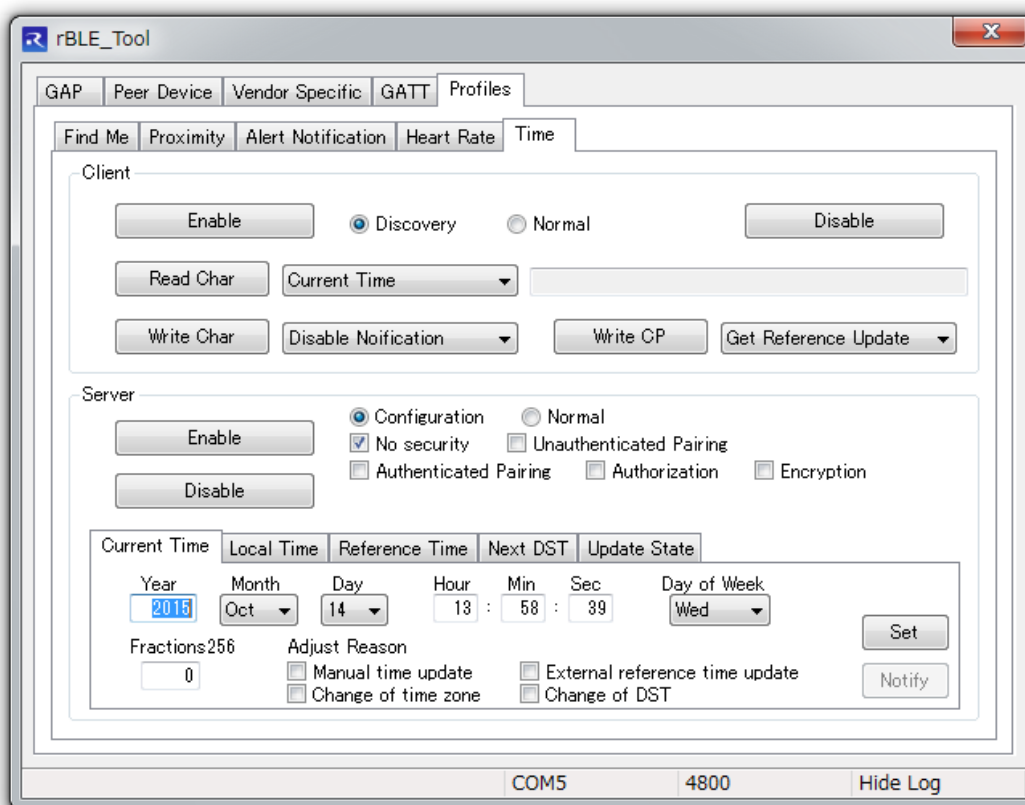


図 7-44 Profiles – Time タブ

- Client グループ

Client グループには、[Enable]、[Disable]、[Read Char]、[Write Char]、[Write CP]の5つのボタンが配置されます。Client を有効にする前にラジオボタンで”Discovery”か”Normal”を選択します。”Normal”を選択した場合、以前の接続で取得したハンドル情報を使用します。

[Enable]ボタン押下で、指定パラメータにて RBLE_TIP_Client_Enable を呼び出し、Client ロールを有効にします。取得したサービス情報は GATT-Client タブの Remote GATT Database に表示されます。

[Disable]ボタン押下で `RBLE_TIP_Client_Disable` を呼び出し、Client ロールを無効にします。

特性値や特性記述子の読み出しには、ドロップダウンリストの以下の項目から 1 つを選択します。

1. Current Time
2. Current Time Characteristic Configuration
3. Local Time Information
4. Reference Time Information
5. Time with DST
6. Time Update State

[Read Char]ボタン押下で、選択したパラメータにて `RBLE_TIP_Client_Read_Char` を呼び出し、Server デバイスの公開する特性値や特性記述子を読み出します。また、特性値取得完了イベント (`RBLE_TIP_EVENT_CLIENT_READ_CHAR_RESPONSE`)を受けると、取得した特性値と特性記述子を表示します。

特性記述子の書き込みには、ドロップダウンリストによる Disable Notification と Enable Notification の選択を行います。

[Write Char]ボタン押下で `RBLE_TIP_Client_Write_Char` を呼び出し、Current Time のクライアント特性コンフィギュレーション記述子に書き込みを行い、Server からの Notification を制御します。

[Write CP]ボタン押下で、`RBLE_TIP_Client_Write_Time_Update_CP` を呼び出し、Time Update コントロールポイントを設定します。

Server からの現時刻情報通知イベント (`RBLE_TIP_EVENT_CLIENT_CURRENT_TIME_NTF`)を受けると、図 7-45に示すダイアログによって通知内容を表示します。

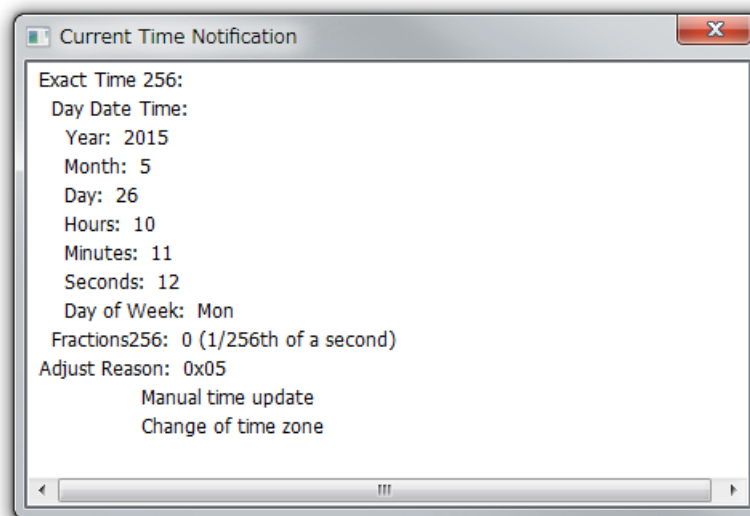


図 7-45 Current Time Notification

- Server グループ

Server グループには、[Enable]と[Disable]ボタンが配置されます。Server を有効にする前に、“Configuration”か“Normal”を選択しますが、“Normal”を選択した場合、以前の接続で Client から設定されたクライアント特性コンフィギュレーション記述子の値を使用します。

[Enable]ボタン押下で、指定セキュリティレベルにて `RBLE_TIP_Server_Enable` を呼び出し、Server ロールを有効にします。

[Disable]ボタン押下で `RBLE_TIP_Server_Disable` を呼び出し、Server ロールを無効にします。

特性値設定部には、Time プロファイルで扱う 3 つのサービスに含まれる特性値ごとに分類した以下の 5 つのタブが配置されます。

1. Current Time
2. Local Time
3. Reference Time
4. Next DST
5. Update State

それぞれのタブの特性値を設定内容の詳細は以下のとおりです

— Current Time

図 7-46に示す Current Time タブでは、現在の日付、時間、Fractions 256、Adjust Reason が設定可能です。

[Set]ボタン押下で、設定されたパラメータにて RBLE_TIP_Server_Write_Data を呼び出し、ローカル GATT データベースの Current Time 特性値を更新します。

また、[Notify]ボタン押下で RBLE_TIP_Server_Send_Current_Time を呼び出し、設定された現時刻情報を Client に通知します。[Notify]ボタンは、Client によって Current Time の Notification が有効に設定された場合に押下可能となります。

図 7-46 Time Server—Current Time

— Local Time

図 7-47に示す Local Time タブでは、Time Zone と Daylight Saving Time が設定可能です。

[Set]ボタン押下で、設定されたパラメータにて RBLE_TIP_Server_Write_Data を呼び出し、ローカル GATT データベースの Local Time Information 特性値を更新します。

図 7-47 Time Server—Local Time

— Reference Time

図 7-48に示す Reference Time タブでは、Time Source、Accuracy、Days Since Update、Hours Since Update が設定可能です。

[Set]ボタン押下で、設定されたパラメータにて RBLE_TIP_Server_Write_Data を呼び出し、ローカル GATT データベースの Reference Time Information 特性値を更新します。

図 7-48 Time Server—Reference Time

— Next DST

図 7-49に示す Next DST タブでは、デライト・セイビング・タイムの日付、時間とそのオプションが設定可能です。

[Set]ボタン押下で、設定されたパラメータにて RBLE_TIP_Server_Write_Data を呼び出し、ローカル GATT データベースの Time with DST 特性値を更新します。

図 7-49 Time Server—Next DST

— Update State

図 7-50に示す Update State タブでは、Current State と Result が設定可能です。

[Set]ボタン押下で、設定されたパラメータにて RBLE_TIP_Server_Write_Data を呼び出し、ローカル GATT データベースの Time Update State 特性値を更新します。

図 7-50 Time Server—Update State

コントロールポイント変更通知イベント(RBLE_TIP_EVENT_SERVER_CHG_TIME_UPDATE_CP_IND)を受けると、図 7-51に示すメッセージを表示します。Get Reference Update もしくは Cancel Reference Update の要求に応じた操作を行ってください。

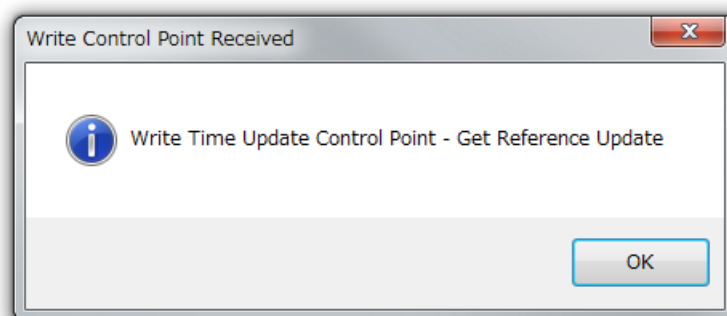


図 7-51 Time Update コントロールポイント変更通知

8. 付録

8.1 ファイル・フォルダ構成

GUI ツールに関連するファイル・フォルダ構成を以下に示します。

an_r01an2469jj0XXX_g1dguitoool	
├ r01an2469jj0XXX_g1dguitoool.pdf	GUI ツールアプリケーションノート
└ rBLE_Tool	実行ファイル格納フォルダ
├ rBLE_Tool.exe	GUI ツール実行ファイル
├ rBLE_Tool.ini	GUI ツール設定ファイル
└ rBLE_Tool_Err_Msg.tbl	GUI ツールエラー定義ファイル

8.2 エラーメッセージ

GUI ツールは、エラーが発生すると図 8-1に示すエラーメッセージボックスを表示します。メッセージボックスには、エラーID、エラーメッセージおよび、エラーを検出したソースファイル名・ソースコード行が表示されます。

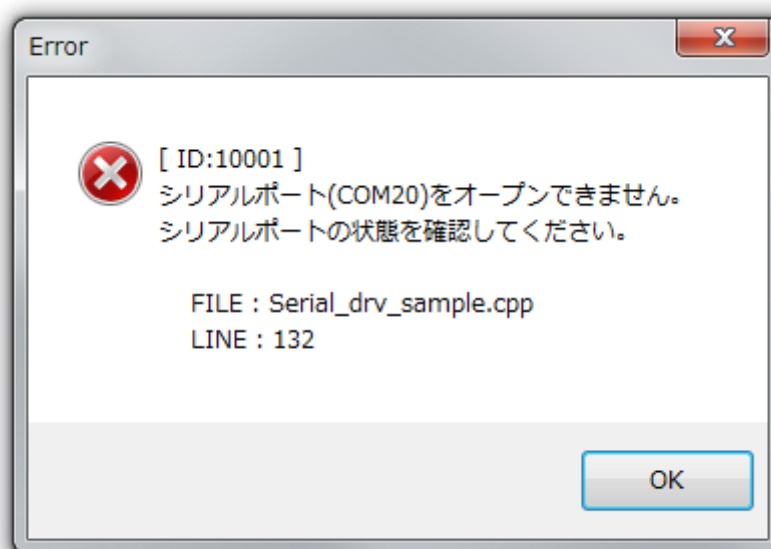


図 8-1 エラーメッセージボックス

以下に、エラーID、エラーメッセージ一覧を示します。

エラーID	エラーメッセージ	補足・対処方法
10000	内部エラー：シリアル通信処理を起動することができません。rBLE_Tool を再起動してください。	GUI ツールを再起動してください。
10001	シリアルポート(ポート番号)をオープンできません。シリアルポートの状態を確認してください。	指定したシリアルポートの状態を確認してください。

8.3 API 早見表

表 8-1 API 早見表

API	機能	タブ
GAP		
RBLE_GAP_Reset	GAP リセット実行	GAP - Generic
RBLE_GAP_Set_Name	ローカルデバイス名設定	GAP - Generic
RBLE_GAP_Observation_Enable	オブザービング有効化	GAP - Scanning
	接続プロシージャ実行	GAP - White List
RBLE_GAP_Observation_Disable	オブザービング無効化	GAP - Scanning
RBLE_GAP_Broadcast_Enable	ブロードキャスト有効化	GAP - Advertising
RBLE_GAP_Broadcast_Disable	ブロードキャスト無効化	GAP - Advertising
RBLE_GAP_Set_Bonding_Mode	ボンディングモード設定	GAP - Security
RBLE_GAP_Set_Security_Request	セキュリティモード設定	GAP - Security
RBLE_GAP_Get_Device_Info	ローカルデバイス情報取得	GAP - Generic
RBLE_GAP_Get_White_List_Size	White List サイズ取得	GAP - White List
RBLE_GAP_Add_To_White_List	White List へアドレス追加	GAP - White List
RBLE_GAP_Del_From_White_List	White List からアドレス削除	GAP - White List
RBLE_GAP_Get_Remote_Device_Name	リモートデバイス名取得	Peer Device - Information
RBLE_GAP_Get_Remote_Device_Info	リモートデバイス情報取得	Peer Device - Information
RBLE_GAP_Device_Search	リモートデバイス検索	GAP - Scanning
RBLE_GAP_Set_Random_Address	ランダムアドレス設定	GAP - Generic
RBLE_GAP_Set_Privacy_Feature	プライバシー機能設定	GAP - Security
RBLE_GAP_Create_Connection	LE リンク接続開始	Peer Device - Connection
RBLE_GAP_Connection_Cancel	LE リンク接続キャンセル	Peer Device - Connection
RBLE_GAP_Disconnect	LE リンク切断	Peer Device - Connection
RBLE_GAP_Start_Bonding	ボンディング開始	Peer Device - Pair / Key Exchange
RBLE_GAP_Bonding_Info_Ind	ボンディング情報通知	Peer Device - Remote Keys
RBLE_GAP_Bonding_Response	ボンディング要求へ応答	Peer Device - Pair / Key Exchange
RBLE_GAP_Change_Connection_Param	リンクパラメータ変更	Peer Device - Connection
RBLE_GAP_Channel_Map_Req	チャネルマップ設定・取得	Peer Device - Information
RBLE_GAP_Read_RSSI	RSSI 値取得	Peer Device - Information
		Profiles - Proximity
SM		
RBLE_SM_Set_Key	IRK、CSRK 設定	GAP - Security
RBLE_SM_Start_Enc	暗号化開始	Peer Device - Pair / Key Exchange
RBLE_SM_Tk_Req_Resp	TK 要求へ応答	Peer Device - Pair / Key Exchange
RBLE_SM_Ltk_Req_Resp	LTK 要求へ応答	Peer Device - Pair / Key Exchange
RBLE_SM_Irk_Req_Resp	IRK 要求へ応答	Peer Device - Remote Keys
RBLE_SM_Csrk_Req_Resp	CSRK 要求へ応答	Peer Device - Remote Keys
RBLE_SM_Chk_Bd_Addr_Req_Resp	BD アドレスチェック要求へ応答	Peer Device - Remote Keys
VS		
RBLE_VS_Enable	VS 機能有効化	Vendor Specific
RBLE_VS_Test_Rx_Start	受信テスト開始	Vendor Specific
RBLE_VS_Test_Tx_Start	送信テスト開始	Vendor Specific
RBLE_VS_Test_End	受信／送信テスト停止	Vendor Specific
RBLE_VS_Set_Test_Parameter	DTM 拡張パラメータ設定	Vendor Specific
RBLE_VS_Read_Test_RSSI	テスト時 RSSI 値取得	Vendor Specific
RBLE_VS_Write_Bd_Address	BD アドレス書き込み	Vendor Specific
RBLE_VS_Set_Tx_Power	送信パワー設定	Vendor Specific

RBLE_VS_Flash_Management	Data Flash アクセス管理実行	Vendor Specific
RBLE_VS_Adapt_Enable	アダプタブル機能有効・無効化	Vendor Specific
GATT		
RBLE_GATT_Enable	GATT 機能有効化	GATT
RBLE_GATT_Discovery_Service_Request	サービス検索	GATT - Client
RBLE_GATT_Discovery_Char_Request	特性検索	GATT - Client
RBLE_GATT_Discovery_Char_Descriptor_Request	特性記述子検索	GATT - Client
RBLE_GATT_Read_Char_Request	特性値読み出し	GATT - Client
RBLE_GATT_Write_Char_Request	特性値書き込み	GATT - Client
RBLE_GATT_Notify_Request	Notification 実行	GATT - Server
RBLE_GATT_Indicate_Request	Indication 実行	GATT - Server
RBLE_GATT_Write_Response	特性値書き込み要求へ応答	GATT - Server
RBLE_GATT_Set_Permission	パーミッション設定	GATT - Server
RBLE_GATT_Set_Data	特性値更新	GATT - Server
FMP		
RBLE_FMP_Locator_Enable	Locator ロール有効化	Profiles - Find Me
RBLE_FMP_Locator_Disable	Locator ロール無効化	Profiles - Find Me
RBLE_FMP_Locator_Set_Alert	アラートレベル値設定	Profiles - Find Me
RBLE_FMP_Target_Enable	Target ロール有効化	Profiles - Find Me
RBLE_FMP_Target_Disable	Target ロール無効化	Profiles - Find Me
PXP		
RBLE_PXP_Monitor_Enable	Monitor ロール有効化	Profiles - Proximity
RBLE_PXP_Monitor_Disable	Monitor ロール無効化	Profiles - Proximity
RBLE_PXP_Monitor_Get_Alert_Level	アラートレベル値取得	Profiles - Proximity
RBLE_PXP_Monitor_Set_Alert_Level	アラートレベル値設定	Profiles - Proximity
RBLE_PXP_Monitor_Get_Tx_Power	送信パワー取得	Profiles - Proximity
RBLE_PXP_Reporter_Enable	Reporter ロール有効化	Profiles - Proximity
RBLE_PXP_Reporter_Disable	Reporter ロール無効化	Profiles - Proximity
ANP		
RBLE_ANP_Client_Enable	Client ロール有効化	Profiles - Alert Notification
RBLE_ANP_Client_Disable	Client ロール無効化	Profiles - Alert Notification
RBLE_ANP_Client_Read_Char	特性値取得	Profiles - Alert Notification
RBLE_ANP_Client_Write_Alert_Notification_CP	コントロールポイント設定	Profiles - Alert Notification
RBLE_ANP_Client_Write_Char	Notification 制御	Profiles - Alert Notification
RBLE_ANP_Server_Enable	Server ロール有効化	Profiles - Alert Notification
RBLE_ANP_Server_Disable	Server ロール無効化	Profiles - Alert Notification
RBLE_ANP_Server_Send_New_Alert	新着情報通知	Profiles - Alert Notification
RBLE_ANP_Server_Send_Unread_Alert	未読情報通知	Profiles - Alert Notification
HRP		
RBLE_HRP_Collector_Enable	Collector ロール有効化	Profiles - Heart Rate
RBLE_HRP_Collector_Disable	Collector ロール無効化	Profiles - Heart Rate
RBLE_HRP_Collector_Read_Char	特性値取得	Profiles - Heart Rate
RBLE_HRP_Collector_Write_Char	Notification 制御	Profiles - Heart Rate
RBLE_HRP_Collector_Write_Control_Point	コントロールポイント設定	Profiles - Heart Rate
RBLE_HRP_Sensor_Enable	Sensor ロール有効化	Profiles - Heart Rate
RBLE_HRP_Sensor_Disable	Sensor ロール無効化	Profiles - Heart Rate
RBLE_HRP_Sensor_Send_Measurements	心拍測定情報通知	Profiles - Heart Rate
TIP		
RBLE_TIP_Client_Enable	Client ロール有効化	Profiles - Time
RBLE_TIP_Client_Disable	Client ロール無効化	Profiles - Time

RBLE_TIP_Client_Read_Char	特性値取得	Profiles - Time
RBLE_TIP_Client_Write_Char	Notification 制御	Profiles - Time
RBLE_TIP_Client_Write_Time_Update_CP	コントロールポイント設定	Profiles - Time
RBLE_TIP_Server_Enable	Server ロール有効化	Profiles - Time
RBLE_TIP_Server_Disable	Server ロール無効化	Profiles - Time
RBLE_TIP_Server_Send_Current_Time	現時刻情報通知	Profiles - Time
RBLE_TIP_Server_Write_Data	特性値更新	Profiles - Time

8.4 Direct Test Mode の使用方法

Direct Test Mode は Vendor Specific タブで実行します。Vendor Specific タブの詳細は7.2.3を参照してください。

8.4.1 Direct Test Mode (Receiver)

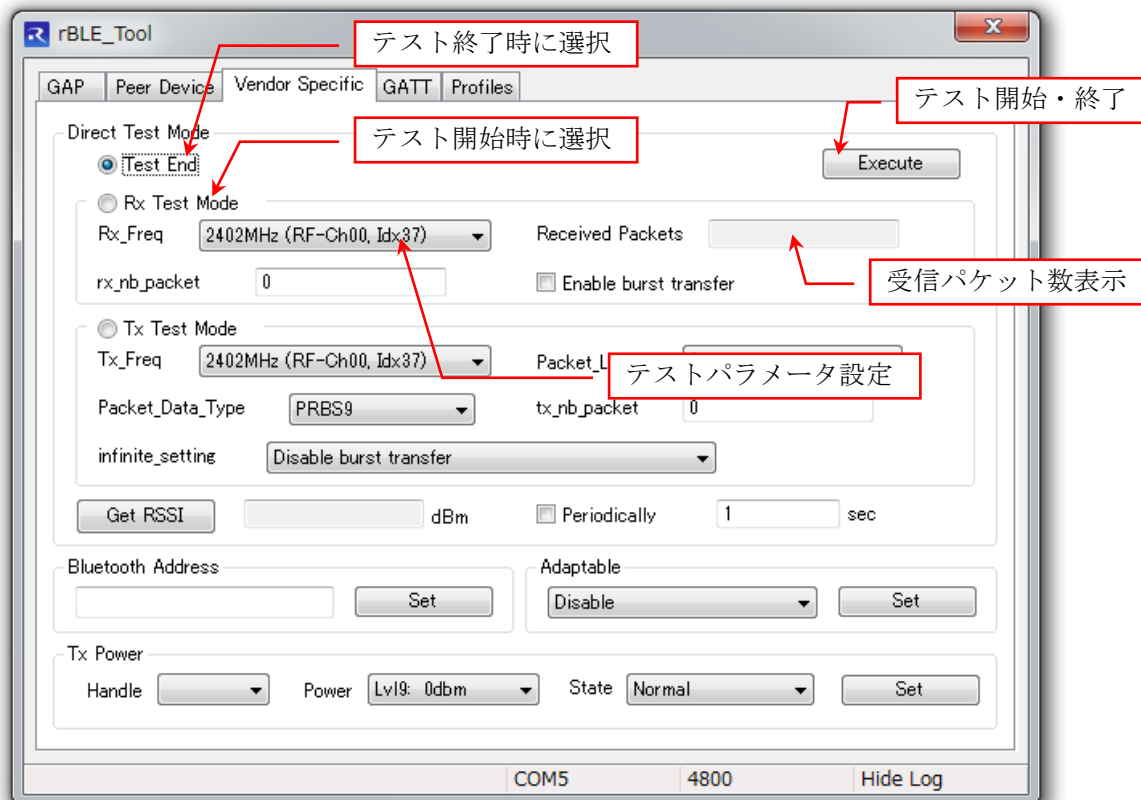


図 8-2 Direct Test Mode (Receiver)の制御

Rx Test Mode グループにより Direct Test Mode (Receiver)を開始できます。

ラジオボタンで Rx Test Mode を選択した後、"Rx_Freq"で受信周波数を設定します。送信側と同じ周波数を設定してください。その後、[Execute]ボタンを押下するとテストパケットの受信を開始します。

Direct Test Mode (Receiver)の終了はラジオボタンで Test End を選択した後、[Execute]ボタンを押下します。テストが終了すると、Received Packets に受信回数が表示されます。

8.4.2 Direct Test Mode (Transmitter)

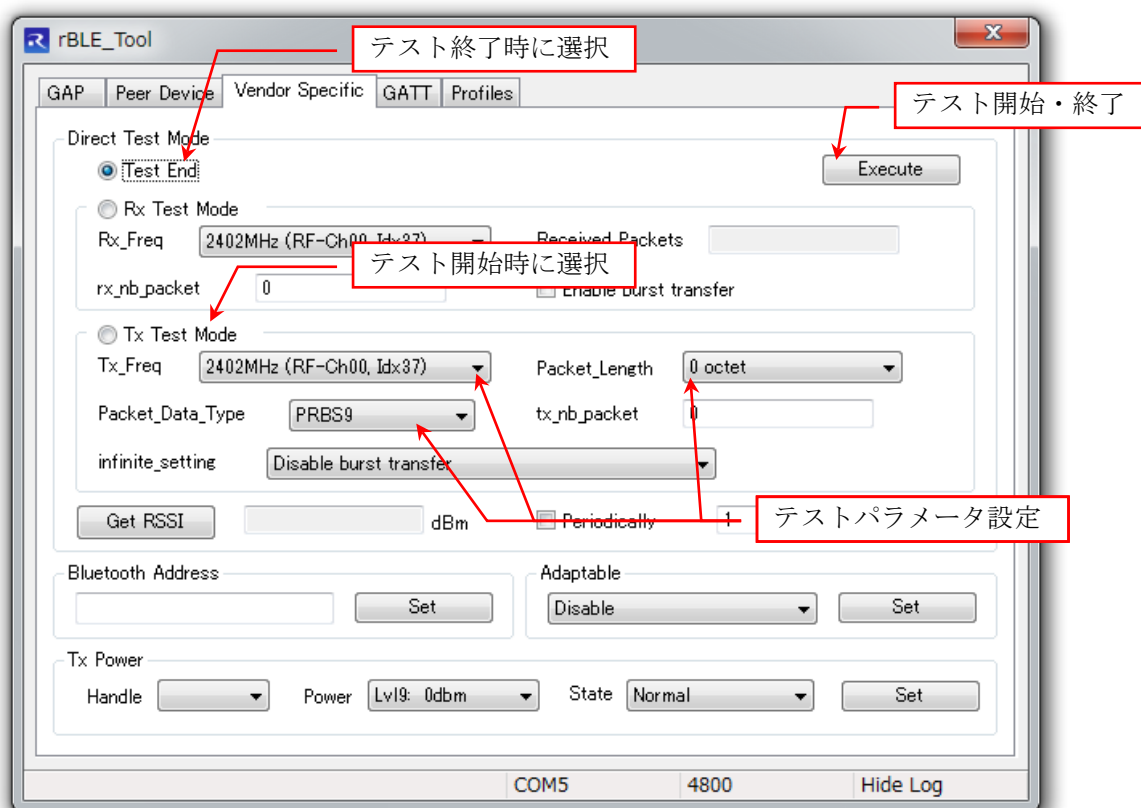


図 8-3 Direct Test Mode (Transmitter)の制御

Tx Test Mode グループにより Direct Test Mode (Transmitter)を開始できます。

ラジオボタンで Tx Test Mode を選択した後、“Tx_Freq”で送信周波数を設定します。受信側と同じ周波数を設定してください。また、テスト仕様に合わせて“Packet_Length”でパケット長と“Packet_Data_Type”にデータタイプを設定してください。その後、[Execute]ボタンを押下するとテストパケットの送信を開始します。

Direct Test Mode (Transmitter)の終了はラジオボタンで Test End を選択した後、[Execute]ボタンを押下します。

8.5 参照

1. Visual Studio 2012 更新プログラム 4 の Visual C++ 再頒布可能パッケージ
<http://www.microsoft.com/ja-jp/download/details.aspx?id=30679>
2. FTDI (Future Technology Devices International) – Drivers
<http://www.ftdichip.com/Drivers/D2XX.htm>
3. Bluetooth コア仕様 v4.2
<https://www.bluetooth.com/specifications/bluetooth-core-specification/legacy-specifications>
4. GATT Specification
<https://www.bluetooth.com/specifications/gatt>

8.6 用語説明

用語	英語	説明
サービス	Service	サービスはGATT サーバから GATT クライアントへ提供され、GATT サーバはインタフェースとしていくらかの特性を公開します。サービスは公開された特性へのアクセス手順について規定します。
プロファイル	Profile	1 つ以上のサービスを使用してユースケースの実現を可能にします。使用するサービスは各プロファイルの仕様にて規定されます。
特性	Characteristic	特性はサービスを識別する値で、各サービスにて公開する特性やそのフォーマットが定義されます。
ロール	Role	役割。それぞれのデバイスが、プロファイルやサービスで規定される役割を果たすことで、ユースケースの実現が可能になります。
クライアント特性コンフィギュレーション記述子	Client Characteristic Configuration Descriptor	クライアント特性コンフィギュレーション記述子を持つ特性値の GATT サーバからの送信 (Notification / Indication) を制御するために使用します。
コネクションハンドル	Connection Handle	リモートデバイスとの接続を識別するための Controller スタックによって決定されるハンドルです。ハンドルの有効範囲は 0x0000~0x0EFF です。
UUID	Universally Unique Identifier	一意に識別するための識別子です。BLE 規格ではサービスや特性等を識別するために 16bit の UUID が定義されています。
BD アドレス	Bluetooth Device Address	Bluetooth デバイスを識別するための 48bit のアドレスです。BLE 規格ではパブリックアドレスとランダムアドレスが規定されており、少なくともどちらか一方をサポートする必要があります。
パブリックアドレス	Public Address	IEEE に登録し割り当てられた 24bit の OUI(Organizationally Unique Identifier) を含むアドレスです。
ランダムアドレス	Random Address	乱数を含むアドレスで、以下の 3 つに分類されます。 <ul style="list-style-type: none"> • スタティックアドレス • Non-resolvable private アドレス • Resolvable private アドレス
スタティックアドレス	Static Address	上位 2bit は共に 1 で、残 46bit はすべてが 1 または 0 ではない乱数からなるアドレスです。電源断まではそのスタティックアドレスを変更できません。

Non-resolvable private アドレス	Non-resolvable private Address	上位 2bit は共に 0 で、残 46bit はすべてが 1 または 0 ではない乱数からなるアドレスです。スタティックおよびパブリックアドレスと等しくではありません。 短い期間でアドレスを変更することで攻撃者からの追跡を困難にする目的で使用されます。
Resolvable private アドレス	Resolvable private Address	IRK と 24bit の乱数から生成されるアドレスです。上位 2bit は 0 と 1、上位の残 22bit はすべてが 1 または 0 ではない乱数で、下位 24bit は IRK と上位の乱数を元に計算されます。 短い期間でアドレスを変更することで攻撃者からの追跡を困難にする目的で使用されます。 IRK を対向機に配布することで、対向機はその IRK を使用してデバイスを特定することが可能です。
Broadcaster	Broadcaster	GAP のロールのひとつで、Advertising データを送信します。
Observer	Observer	GAP のロールのひとつで、Advertising データを受信します。
Central	Central	GAP のロールのひとつで、物理リンクの確立を行います。Link Layer では Master と呼ばれます。
Peripheral	Peripheral	GAP のロールのひとつで、物理リンクの確立を受け入れます。Link Layer では Slave と呼ばれます。
Advertising	Advertising	接続確立や、データ送信の目的のために特定チャンネル上でデータを送信します。
Scan	Scan	Advertising データを受信します。Scan には、ただ受信するのみの Passive Scan と、SCAN_REQ を送信することで追加情報を要求する Active Scan があります。
White List	White List	接続済みやボンディング済みなどの既知デバイスを White List に登録しておくことで、Advertising データや接続要求を受け取ることを許可するデバイスをフィルタリングすることが可能です。
デバイス名	Device Name	Bluetooth デバイスに任意につけられたデバイスを識別するためのユーザフレンドリーな名前です。 BLE 規格では、GAP の特性として GATT サーバによって対向機に公開されます。
Reconnection Address	Reconnection Address	Non-resolvable private アドレスを使用して、短い期間でアドレスを変更する場合、攻撃者だけでなく対向機もデバイスの特定が困難になります。そのため対向機の公開する Reconnection Address 特性に新しい Reconnection Address を設定することで再接続時のアドレスを通知します。
スキャンインターバル	Scan Interval	Advertising データの受信を行う間隔です。
スキャンウィンドウ	Scan Window	スキャンインターバルごとに Advertising データの受信を行う期間です。

コネクションインターバル	Connection Interval	接続確立後に定期的にデータの送受信を行う間隔です。
コネクションイベント	Connection Event	コネクションインターバルごとにデータの送受信を行う期間です。
スレーブレイテンシー	Slave Latency	スレーブレイテンシーの回数分のコネクションインターバルにおいて Slave デバイスは受信をする必要がありません。
スーパービジョンタイムアウト	Supervision Timeout	対向機からの応答がなく、リンクが切断されたとみなすタイムアウト時間です。
Passkey Entry	Passkey Entry	ペアリング方式のひとつで、互いのデバイスで 6 桁の数値入力または、一方で 6 桁の数値表示、もう一方でその数値入力を行います。
Just Works	Just Works	ペアリング方式のひとつで、ユーザアクションを必要としません。
OOB	Out Of Band	ペアリング方式のひとつで、Bluetooth 以外の通信方式で取得したデータを使用してペアリングを行います。
IRK	Identity Resolving Key	Resolvable private アドレスの生成や解決に用いる 128bit のキーです。
CSRK	Connection Signature Resolving Key	データ署名の作成および、受信データの署名の確認に使用される 128bit のキーです。
LTK	Long Term Key	暗号化に使用される 128bit のキーです。使用するキーサイズはペアリング時に同意されたサイズになります。
STK	Short Term Key	キー交換時に暗号化するために使用される 128bit のキーです。TK を用いて生成されます。
TK	Temporary Key	STK 生成に必要となる 128bit のキーです。Just Works の場合は 0、Passkey Entry は入力された 6 桁の数値、OOB は OOB データが TK の値となります。

8.7 GUI ツール更新履歴

- GUI ツール Version 1.12 (2016.09.20)
 - BLE ソフトウェア Version1.20 に対応
 - 軽微な不具合を修正
- GUI ツール Version 1.11 (2016.05.13)
 - シリアルドライバの送信処理を最適化
 - 軽微な不具合を修正
- GUI ツール Version 1.10 (2016.03.11)
 - UART 2 線分岐接続方式に対応
 - 軽微な不具合を修正
- GUI ツール Version 1.01 (2015.10.21)
 - BLE ソフトウェア Version1.10 に対応
 - ユーザビリティ向上のため、GUI を一部変更
 - 軽微な不具合を修正
- GUI ツール Version 1.00 (2015.05.29)
 - BLE ソフトウェア Version1.00 に対応
 - GATT タブを追加
 - Profiles タブ(Find Me・Proximity・Alert Notification・Heart Rate・Time)を追加
- GUI ツール Version 0.50 (2014.11.28)
 - 初版リリース

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

<http://japan.renesas.com/>

お問い合わせ先

<http://japan.renesas.com/contact/>

Bluetooth は、Bluetooth SIG, Inc., U.S.A.の登録商標です。
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。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
0.50	2014.11.28	—	初版発行
0.90	2015.05.29	7 35 41 55	章、節の構成を変更 7.2.4 GATTタブ を新規追加 7.2.5 Profilesタブ を新規追加 ファイル・フォルダ構成を更新
1.00	2015.10.21	全体 全体 全体 56 56 60 61	ダイアログ内のパラメータに対して詳細な説明と設定範囲を記載 説明追加に伴い図を更新 タブの先頭ページに API 一覧表を追加 8.3 API早見表 を新規追加 8.4 Direct Test Modeの使用法 を新規追加 8.5 参照 を新規追加 8.6 用語説明 を新規追加
1.10	2016.03.11	— 4 64	GUI ツール v1.10 に適用 UART 2 線分岐接続方式の記述を追加 8.7 GUIツール更新履歴 を新規追加
1.11	2016.05.13	— 64	GUI ツール v1.11 に適用 GUI ツールの更新履歴を更新
1.12	2016.09.20	— 64	GUI ツール v1.12 に適用 GUI ツールの更新履歴を更新
1.13	2018.03.30	16 19 60 60	Supplement to the Bluetooth Core Specification のバージョンを更新 IRK のサイズを修正 Bluetooth コア仕様のリンクを更新 GATT 仕様名を更新

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。

外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。

同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレス（予約領域）がありません。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。

リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

同じグループのマイコンでも型名が違っていると、内部 ROM、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、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が異なる製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含まれます。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、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、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。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。

標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、
家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等

高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（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、当社は一切その責任を負いません。
6. 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。
 7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、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。
 8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。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。
 9. 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。
 10. 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いたします。
 11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
 12. 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.4.0-1 2017.11)



ルネサスエレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

営業お問合せ窓口の住所は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス株式会社 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24（豊洲フォレシア）

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：<https://www.renesas.com/contact/>