User's Manual

RL78/G1Dモジュール ファームウェア

ユーザーズマニュアル

Renesas Bluetooth low energy Module

本資料に記載の全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス エレクトロニクスは、
予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。
ルネサス エレクトロニクスのホームページなどにより公開される最新情報をご確認ください。

ルネサス エレクトロニクス
www.renesas.com

Rev.1.02 2022.01

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みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品、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も、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といたします。
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)

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）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。
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うと、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。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

このマニュアルの使い方

目的と対象者

このマニュアルは、ルネサス RL78/G1D モジュール（RY7011）を使用した応用製品の開発に利用する書き込み済みファームウェア「RL78/G1D モジュール ファームウェア」の構成・機能・使用方法について説明するものです。RL78/G1D モジュールを用いた応用システムを設計するユーザを対象にしています。このマニュアルを使用するには、マイクロコンピュータ、Bluetooth Low Energy に関する基本的な知識が必要です。

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
RL78/G1D モジュール		
ファームウェア ユーザーズマニュアル	このマニュアル	R01UW0160E
ユーザーズマニュアル ハードウェア編	R02UH0004J	R02UH0004E

資料名	資料番号	
	和文	英文
RL78/G1D デバイス		
RL78/G1D ユーザーズマニュアル　ハードウェア編	R01UH0515J	R01UH0515E
RL78 ファミリ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編	R01US0015J	R01US0015E

資料名	資料番号	
	和文	英文
Bluetooth Low Energy プロトコルスタック		
クイックスタートガイド	R01AN2767J	R01AN2767E
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 (廃止)	R01UW0089J	R01UW0089E
API リファレンスマニュアル　PXP 編 (廃止)	R01UW0090J	R01UW0090E
API リファレンスマニュアル　HTP 編 (廃止)	R01UW0091J	R01UW0091E
API リファレンスマニュアル　BLP 編 (廃止)	R01UW0092J	R01UW0092E
API リファレンスマニュアル　HRP 編 (廃止)	R01UW0097J	R01UW0097E
API リファレンスマニュアル　GLP 編 (廃止)	R01UW0103J	R01UW0103E
API リファレンスマニュアル　TIP 編 (廃止)	R01UW0106J	R01UW0106E
API リファレンスマニュアル　RSCP 編 (廃止)	R01UW0107J	R01UW0107E

API リファレンスマニュアル　ANP 編 (廃止)	R01UW0108J	R01UW0108E
API リファレンスマニュアル　PASP 編 (廃止)	R01UW0109J	R01UW0109E
サンプルプログラムアプリケーションノート	R01AN1375J	R01AN1375E
rBLE コマンド仕様書	R01AN1376J	R01AN1376E
GUI ツール	R01AN2469J	R01AN2469E
BLE 仮想 UART アプリケーション	R01AN3130J	R01AN3130E

略語および略称の説明

略語／略称	フルスペル	備考
ANP	Alert Notification Profile	
ANS	Alert Notification Service	
API	Application Programming Interface	
BLE	Bluetooth low energy	
BLP	Blood Pressure Profile	
BLS	Blood Pressure Service	
FMP	Find Me Profile	
GAP	Generic Access Profile	
GATT	Generic Attribute Profile	
GLP	Glucose Profile	
GLS	Glucose Service	
HCI	Host Controller Interface	
HRP	Heart Rate Profile	
HRS	Heart Rate Service	
HTP	Health Thermometer Profile	
HTS	Health Thermometer Service	
L2CAP	Logical Link Control and Adaptation Protocol	
LE	Low Energy	
LL	Link Layer	
MCU	Micro Controller Unit	
OS	Operating System	
PASP	Phone Alert Status Profile	
PASS	Phone Alert Status Service	
PXP	Proximity Profile	
RF	Radio Frequency	
RSCP	Running Speed and Cadence Profile	
RSCS	Running Speed and Cadence Service	
SM	Security Manager	
SMP	Security Manager Protocol	
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter	

略語／略称	フルスペル	備考
RSCIP	Renesas Serial Communication Interface Protocol	
RWKE	Renesas Wireless Kernel Extension	

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。

目次

1. はじめに 1

2. 適用 2

3. 制限事項 3

4. 注意事項 4

5. 概要 5

6. ファームウェア仕様 7

6.1 仕様 7
6.2 端子機能 7
6.3 Public Bluetooth Device Address 7
6.4 出荷時検査フラグ 7
6.5 ソフトウェア構成 8
6.5.1 rBLE 8
6.5.2 rBLE コマンド 9
6.5.3 シリアル通信ドライバ 9
6.5.4 BLE スタック 9
6.6 UART 2線分岐接続方式 10
6.6.1 Host MCU の送信動作 11
6.6.2 Host MCU の受信動作 13
6.7 rBLEコマンド 14
6.7.1 RBLE_VS_Set_Params API コマンド 15
6.7.2 RBLE_VS_Flash_Access API コマンド 17

7. プロファイル 18

7.1 対応プロファイル 18
7.2 サービス 19
7.3 GATTデータベース 20

8. コード・フラッシュ・メモリ書き換え 24

9. Appendix 26

9.1 PCツール 26
9.1.1 GUI ツール 26

9.1.2 rBLE_sample 28
9.2 BDアドレスの確認 29
9.2.1 構成図 29
9.2.2 ローカルデバイス情報の取得 30
9.3 Master-Slave接続 32
9.3.1 構成図 32
9.3.2 起動と GAP Reset 33
9.3.3 Advertise 34
9.3.4 Connect 35
9.4 汎用双方向通信 36
9.4.1 構成図 36
9.4.2 起動と GAP Reset 36
9.4.3 汎用双方向通信モード 37
9.4.4 Connect 38
9.4.5 通信 39
9.5 FWアップデート 41
9.5.1 構成図 41
9.5.2 起動と GAP Reset 41
9.5.3 アップデート用データ受信準備~アップデート実行 42
9.5.4 アップデート用データ送信 44
9.6 rBLEコマンド 45
9.6.1 ファームウェアバージョン読み出し 46
9.6.2 ボーレート設定 48
9.6.3 Software Reset 50
9.7 参考文献 51
9.8 用語説明 52
9.9 改版履歴 53

1. はじめに

このマニュアルは、ルネサス RL78/G1D モジュール（RY7011）（以降、モジュール）を使用した応用製品の開発に利用する書き込み済みファームウェア「RL78/G1D モジュール ファームウェア」（以降、ファームウェア）の構成・機能・使用方法について説明するものです。本ファームウェアは Bluetooth Low Energy プロトコルスタック（以降、BLE ソフトウェア）をベースとして作成されています。「Bluetooth Low Energy プロトコルスタック ユーザーズマニュアル」(R01UW0095)や各関連資料も併せて参照してください。

2. 適用

このマニュアルは RL78/G1D モジュールファームウェア Version 1.01 以降に適用します。

3. 制限事項

この章では、ファームウェアの制限事項について記載します。

4. 注意事項

(1) FW アップデートを実行した場合、アップデートが完了するまで通常の BLE 通信に戻ることができません。

(2) コード・フラッシュ・メモリのブロック 254 には、出荷時検査フラグが書き込まれていますので、書き換えないでください。

(3) コード・フラッシュ・メモリのブロック 255 には、Public Bluetooth Device Address が書き込まれていますので、書き換えないでください。

(4) RL78/G1D モジュール評価ボード(RM-110-RFB-2)を RL78/G1D 評価ボード(RTK0EN0001D01001BZ) の Bluetooth Low Energy 評価用拡張基板(R0K3ZBBBDBN00BR)に搭載して評価する際は、RL78/G1D モジュール評価ボードの INTP3 に Bluetooth Low Energy 評価用拡張基板の VBUS 検知が割り当てられていますので、RL78/G1D モジュール評価ボードの外部拡張端子のピン No.18, 19 をオープンにしてご使用ください。

5. 概要

モジュールには Bluetooth バージョン 4.2 に準拠した BLE ソフトウェアの Modem 構成をベースとしたファームウェアが書き込まれています。ファームウェアは、BLE 通信のマスター・ロールとスレーブ・ロールに対応しており、Bluetooth SIG によって規定されたプロファイルや、汎用双方向通信ができる独自プロファイルが搭載されています。モジュールを制御する Host MCU や PC と UART 接続することで、他の BLE 対応デバイスと簡単に通信の評価をすることができます。また、独自プロファイルである FW アップデートプロファイルにより、BLE 通信でプロトコルスタックを除くファームウェアをアップデートすることも可能です。

- 対応プロファイル
  - Bluetooth SIG 規定プロファイル

    Bluetooth SIG によるプロファイル・バージョンの非推奨、廃止計画により、Bluetooth Low Energy プロトコルスタックがサポートする Bluetooth SIG 規定プロファイルを使用した製品登録ができなくなったため各プロファイルを廃止しました。

    製品登録については、「Bluetooth LE マイコン／モジュール Bluetooth 認証取得アプリケーションノート」(R01AN3177)を参照してください。
    - Proximity (廃止)
    - Find Me (廃止)
    - Heart Rate (廃止)
    - Time (廃止)
    - Alert Notification (廃止)
    - Running Speed and Cadence (廃止)
    - Health Thermometer (廃止)
    - Blood Pressure (廃止)
    - Glucose (廃止)
    - Phone Alert Status (廃止)
  - 独自プロファイル
    - 汎用双方向通信
    - FW アップデート

- モジュール接続図

モジュールを制御する Host MCU との接続は UART 2 線分岐接続方式を用います。下図に示すように通常の UART 接続に加え、Host MCU の TxD ラインを分岐してモジュールの WAKEUP 端子と接続し通信します。
2 線分岐式接続方式については、「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 章」(R01UW0095)も参照してください。

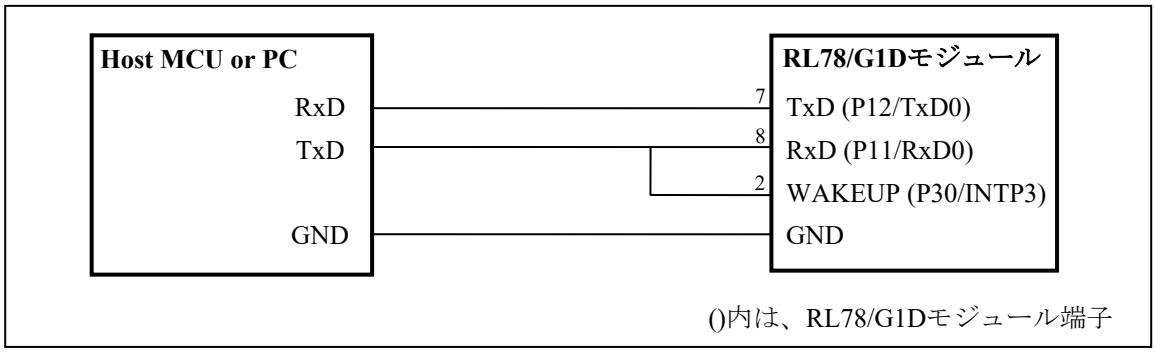


図 5-1 Host MCU との接続構成図

6. ファームウェア仕様

6.1 仕様

モジュールに書き込まれているファームウェアの仕様を以下に示します。

- BLE ソフトウェア・バージョン　：V1.11

- ファームウェア設定
  - BLE ソフトウェア構成　：Modem 構成
  - 同時接続台数　：6 台
  - CPU 動作周波数　：8MHz
  - RF スロー・クロック用オンチップ・オシレータ　：使用
  - DC-DC コンバータ　：使用
  - Host MCU –モジュール間通信方式　：UART 2 線分岐接続方式
  - ボーレート　：4800、9600、19200、38400、57600、115200、250000 (デフォルト：115200 bps)

- UART 設定
  - データ長　：8bit
  - パリティ　：なし
  - ストップビット　：1bit
  - フロー制御　：なし

6.2 端子機能

ファームウェアでの端子機能の設定については「RL78/G1D モジュール（RY7011）ユーザーズマニュアル ハードウェア編 第 2 章」(R02UH0004)を参照してください。

6.3 Public Bluetooth Device Address

モジュールにはコード・フラッシュ・メモリのブロック 255 に、あらかじめ Public Bluetooth Device Address が書き込まれています。コード・フラッシュ・メモリを消去する場合は、本書「8. コード・フラッシュ・メモリ書き換え」を参照し、ブロック 255 を消去しないように注意して下さい。

6.4 出荷時検査フラグ

モジュールにはコード・フラッシュ・メモリのブロック 254 に、出荷時に検査を実施したフラグが書き込まれています。コード・フラッシュ・メモリを消去する場合は、本書「8. コード・フラッシュ・メモリ書き換え」を参照し、ブロック 254 を消去しないように注意して下さい。

6.5 ソフトウェア構成

モジュールと Host MCU のソフトウェアの構成図を示します。

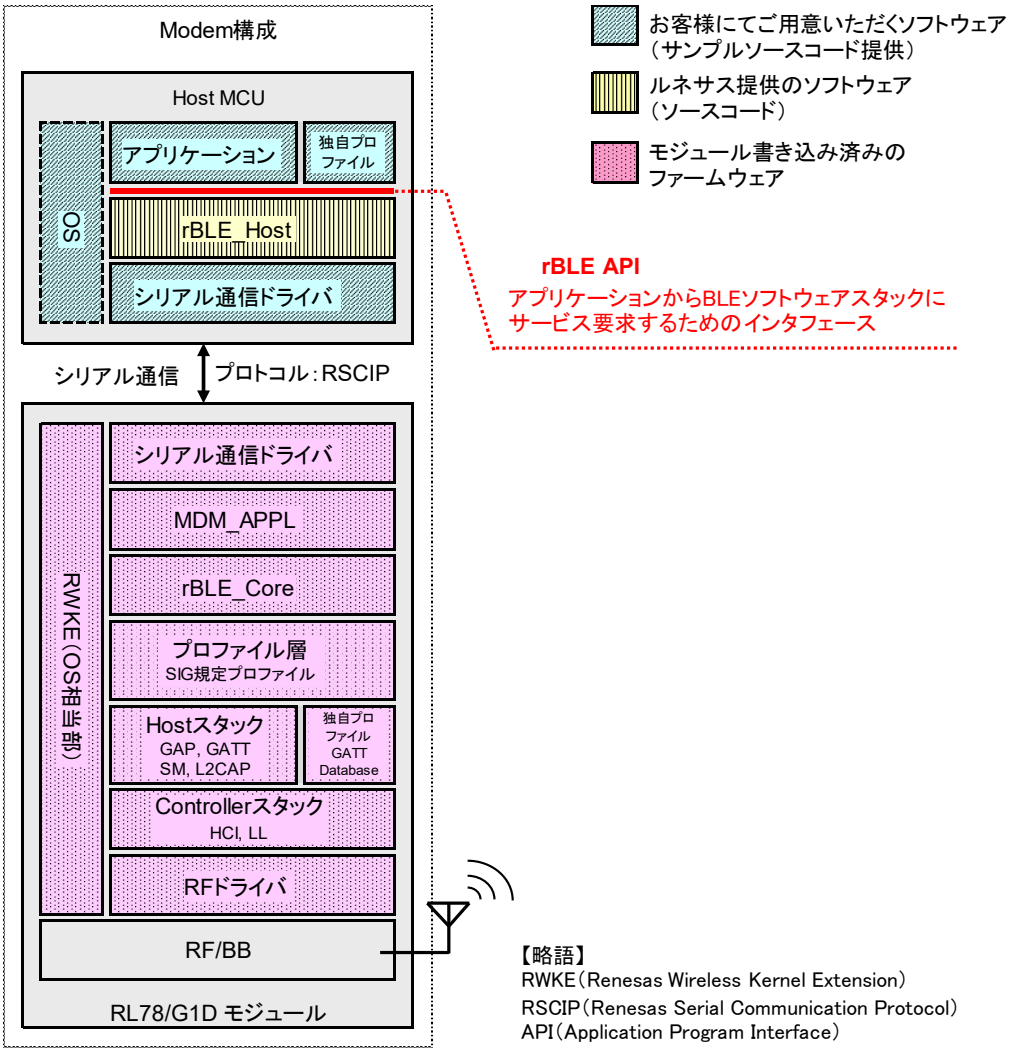


図 6-1　ソフトウェア構成図

6.5.1 rBLE

BLE 通信を行うための Host MCU からの要求や、モジュールからの応答は rBLE を用いて行われます。Modem 構成時の rBLE は、rBLE_Host、MDM_APPL、rBLE_Core の 3 層により構成され、rBLE_Host は Host MCU 側に、MDM_APPL、rBLE_Core はモジュール側にあります。また、ユーザ API としてアプリケーションから rBLE を介して BLE スタックにアクセスするための rBLE_API を用意しています。Host MCU で動作するアプリケーションは、rBLE_API を介して rBLE_Host にアクセスし、モジュールに対して BLE サービスの要求や応答を受け取ることができます。rBLE_API 仕様については「API リファレンスマニュアル基本編」(R01UW0088)や各プロファイル編を参照してください。

Host MCU とモジュール間の通信コマンドとして rBLE コマンドを使用します。rBLE コマンドは Modem 構成の時に使用される通信コマンドで、rBLE_API を介して行われる要求や応答を、rBLE_Host が rBLE コマンドに変換します。rBLE コマンドについては「rBLE コマンド仕様書」(R01AN1376)を参照してください。

6.5.2 rBLE コマンド

rBLE コマンドは、アプリケーションが別の MCU に搭載される構成(Modem 構成)で使用する通信コマンドです。Host MCU(rBLE_Host)からモジュール(MDM_APPL)へオペレーションを指示するコマンドパケット、モジュールから Host MCU へ情報を通知するイベントパケットがあります。Modem 構成時の APP-MCU と BLE-MCU は、シリアル通信を使用し rBLE コマンドを RSCIP(Renesas Serial Communication Interface Protocol)にて通信します。RSCIP は、RFC1055 にて規定される SLIP(Serial Line Internet Protocol)をベースに拡張されています。シリアル通信で発生したエラーはリカバリ機能により再送され、通信の信頼性を確保しています。rBLE コマンド、RSCIP については「rBLE コマンド仕様書」(R01AN1376)を参照してください。

6.5.3 シリアル通信ドライバ

Host MCU とモジュールで使用されるシリアル通信は、UART2 線分岐接続方式です。2 線分岐接続方式は 2 線(TxD、RxD)の UART 接続に加え、Host MCU の TxD ラインを分岐してモジュールの WAKEUP 端子と接続し通信します。Host MCU からの送信時は、モジュールが受信の準備を完了していることを確認するためのハンドシェイク行うことで全二重通信が可能です。UART2 線分岐接続方式については「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 章」(R01UW0095)、「サンプルプログラムアプリケーションノート 6.1 章」(R01AN1375)を参照してください。

6.5.4 BLE スタック

モジュールに書き込まれた、プロファイル層、Host スタック、Controller スタック、RF ドライバが BLE スタックになります。Bluetooth SIG 規定のプロファイルはモジュール側にあります。独自プロファイルは、データベースがモジュール側に、プロファイルが Host MCU 側にあります。BLE スタックについては「Bluetooth Low Energy プロトコルスタック ユーザーズマニュアル 5 章」(R01UW0095)を参照してください。

6.6 UART 2 線分岐接続方式

本接続方式では、Host MCU とモジュールは下記に示すように UART のデータ信号線である TxD、RxD に加え、Host MCU がデータ送信時にモジュールを起床させるため、Host MCU の TxD を分岐してモジュールの WAKEUP と接続し、通信します。

全二重通信が可能ですが、Host MCU からの送信時にはハンドシェイクを行う必要があります。これはモジュールが受信の準備を完了していることを確認するために必要な動作です。また、確実な通信を行うため、ハンドシェイク時にはタイムアウトによる監視を行い、タイムアウト発生時にはハンドシェイクを再実行してください。

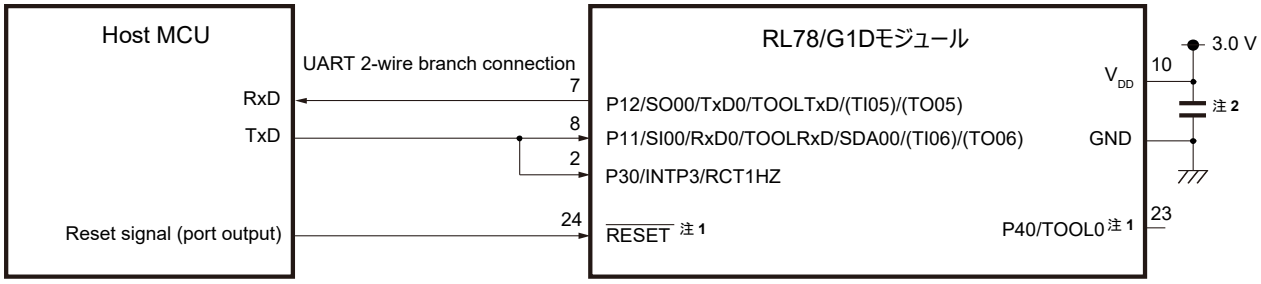


図 6-2 UART 2 線分岐接続方式

【注】*1 $\overline{\text{RESET}}$, P40/TOOL0端子は、必要に応じてプルアップ／プルダウン抵抗を追加してください。(RL78/G1Dユーザーズマニュアル ハードウェア編(R01UH0515J)参照)。

*2 供給電源や配線パターンの特性に応じて、VDD-GND間に数μFのバイパス・コンデンサを挿入してください。

表 6-1 UART 2 線分岐接続方式 端子機能

モジュール端子名称	方向	機能
TxD0	BLE MCU→ APP MCU	シリアル出力データ信号
RxD0	APP MCU →BLE MCU	シリアル入力データ信号
INTP3(WAKEUP) - Low Active	APP MCU →BLE MCU	起床用外部トリガ入力信号 Host MCU は送信要求時、アクティブレベルに設定します モジュールからの ACK バイト(0x88)受信またはデータ受信を待ち、インアクティブレベルに戻します

6.6.1 Host MCU の送信動作

Host MCU がモジュールへ RSCIP パケットを送信する場合のハンドシェイク手順は以下の[T1]～[T3]です。

[T1]：Host MCU は送信要求のため、REQ バイト(0xC0)を送信します。
[T2]：Host MCU は BLE MCU からの ACK バイト(0x88)または RSCIP パケットを 1byte 検出します。
[T3]：Host MCU は RSCIP パケットを送信します。

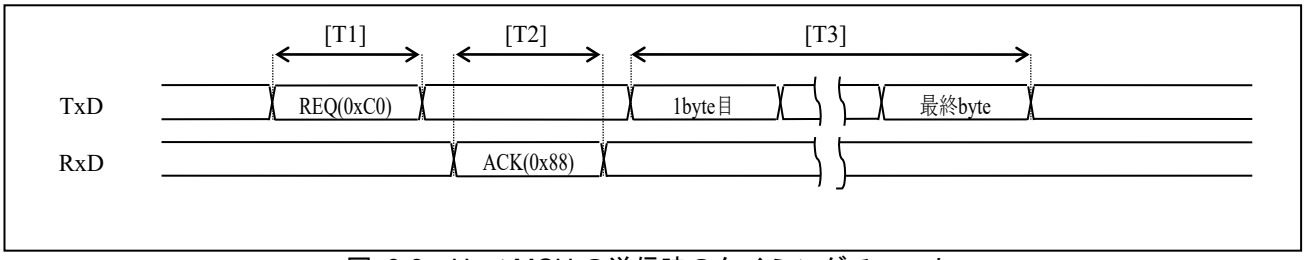


図 6-3　Host MCU の送信時のタイミングチャート

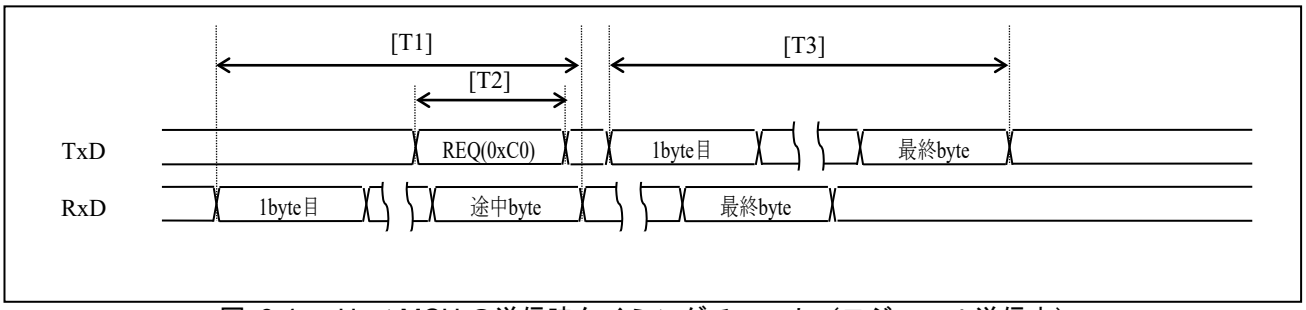


図 6-4　Host MCU の送信時タイミングチャート（モジュール送信中）

シリアル通信ドライバは、送信要求後にタイムアウト監視を開始します。タイムアウトが発生した場合、シリアル通信ドライバは送信再要求のため、REQ バイトを送信します[T1]。タイムアウト時間の推奨値は 5msec とします。

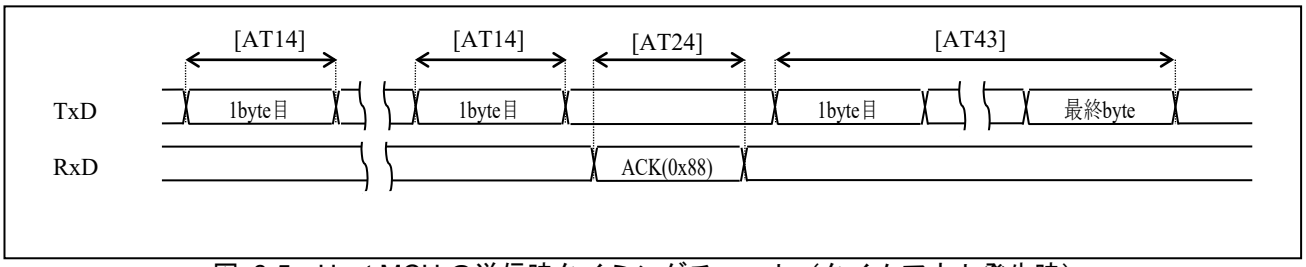


図 6-5　Host MCU の送信時タイミングチャート（タイムアウト発生時）

rBLE_Host およびシリアル通信ドライバの関数呼び出しを含めた送信シーケンスを示します。

[送信開始時] : rBLE_Host が送信関数を呼び出すことにより、シリアル通信ドライバは RSCIP パケットの送信動作を開始し、送信要求のための REQ バイトを送信します[T1]。

[送信終了時] : RSCIP パケット送信[T1]～[T3]の完了時、シリアル通信ドライバは送信完了通知関数を呼び出すことで、送信完了を rBLE_Host に通知します。

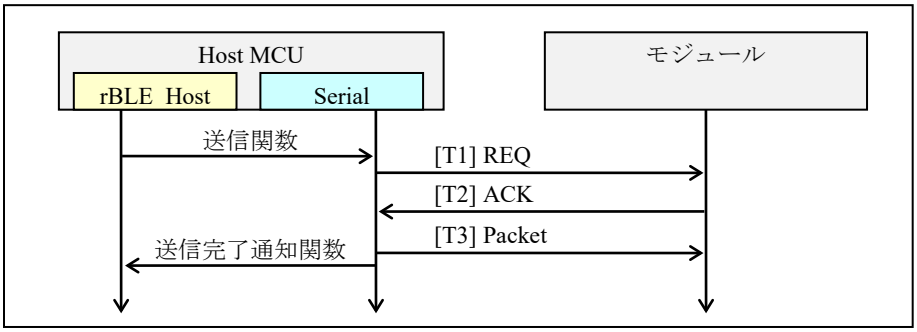


図 6-6　Host MCU の送信シーケンス

6.6.2 Host MCU の受信動作

rBLE_Host およびシリアル通信ドライバの関数呼び出しを含めた受信シーケンスを示します。RSCIP パケットは可変長であるため rBLE_Host は 1 つの RSCIP パケットを受信するにあたり、受信関数を複数回呼び出します。

[受信開始時]：rBLE_Host は受信関数を呼び出します。これによりシリアル通信ドライバは RSCIP パケットの受信動作を開始し、データ受信を待ちます。

[パケット途中受信終了時]：シリアル通信ドライバは受信終了後、受信完了通知関数を呼び出すことで、受信完了を rBLE_Host に通知します。rBLE_Host は再度受信関数を呼び出すことで、シリアル通信ドライバは受信を再開します。

[パケット全体受信終了時]：シリアル通信ドライバは受信終了後、受信完了通知関数を呼び出すことで、受信完了を rBLE_Host に通知します。rBLE_Host は再度受信関数を呼び出し、次の RSCIP パケット受信を待ちます。

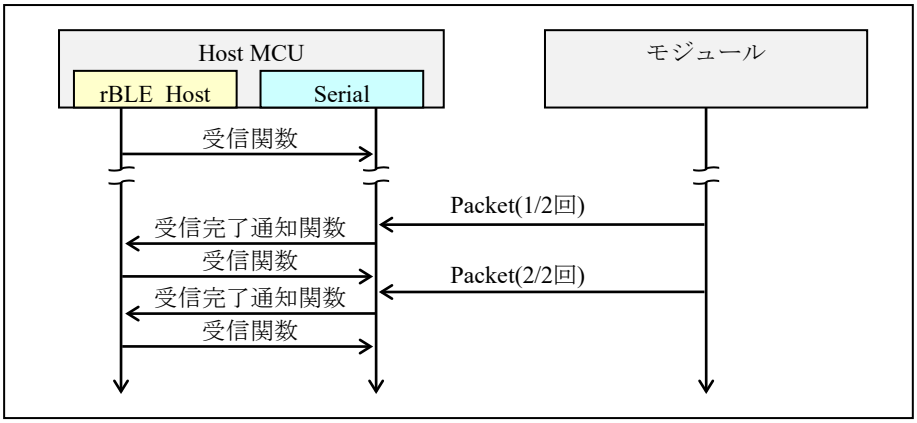


図 6-7　Host MCU の受信シーケンス

6.7 rBLE コマンド

ファームウェアでは BLE ソフトウェアの rBLE_API を使用した下記の独自コマンドを Vendor Specific の API に追加しています。各コマンドの実行方法については、本書「9.5 FW アップデート」、「9.6.1 ファームウェアバージョン読み出し」、「9.6.2 ボーレート設定」、「9.6.3 Software Reset」の各章を参照してください。

- 独自コマンド
  - RBLE_VS_Set_Params API コマンド
    - ボーレート設定
    - Software Reset
    - FW アップデートモードへの移行
  - RBLE_VS_Flash_Access API コマンド
    - ファームウェアバージョン読み出し

6.7.1 RBLE_VS_Set_Params API コマンド

RBLE_VS_Set_Params では param_id 0x80 以降のユーザ定義 ID を使用し、ボーレート設定、FW アップデートモードへの移行、Software Reset の機能を追加しています。以下に API 仕様を以下に示します。

【注】本機能の使用に際して、以下の点に注意してください。

- FW アップデートモードへ移行した後は、アップデートが完了するまで通常のモードに戻りません。

RBLE_STATUS RBLE_VS_Set_Params (uint8_t param_id, uint8_t param_len, uint8_t *param_data)

このファンクションは、BLE MCU 内のパラメータ値を設定します。
結果はパラメータ設定完了イベント RBLE_VS_EVENT_SET_PARAMS_COMP で通知されます。

- ボーレート設定は、ボーレート番号をデータフラッシュに保存します。モジュール起動時にボーレート番号を読み出しシリアル通信ドライバを初期化します。ボーレート設定を実行した場合、リセットを行ってください。ボーレートはリセット後、有効になります。
- FW アップデートモードへの移行を実行した場合、1 秒後に FW アップデートモードへ移行します。
- Software Reset は、不正命令の実行による内部リセットを行います。Software Reset を実行した場合、1 秒後に内部リセットが発生します。

Parameters:

param_id

設定パラメータ ID

設定パラメータ ID	番号	説明
RBLE_VS_PARAM_UART_BAUD_ID	0x80	ボーレート設定
RBLE_VS_PARAM_FW_UPDATE	0xD9	FWアップデートモードへの移行
RBLE_VS_PARAM_SOFT_RESET	0xFF	Software Reset

param_len

パラメータ長

設定パラメータ ID	パラメータ長
RBLE_VS_PARAM_UART_BAUD_ID	1
RBLE_VS_PARAM_FW_UPDATE	使用しません
RBLE_VS_PARAM_SOFT_RESET	使用しません

*param_data

パラメータ格納先へのポインタ(データは下位バイトより前詰め)

設定パラメータ ID	ボーレート番号
RBLE_VS_PARAM_UART_BAUD_ID	0: 4800 bps 1: 9600 bps 2: 19200 bps 3: 38400 bps 4: 57600 bps 5: 115200 bps 6: 250000 bps
RBLE_VS_PARAM_FW_UPDATE	使用しません
RBLE_VS_PARAM_SOFT_RESET	使用しません

Return:

RBLE_OK	正常終了
RBLE_STATUS_ERROR	rBLE モードが RBLE_MODE_ACTIVE 以外のため実行不可
RBLE_UNSUPPORTED	未サポートの param_id
RBLE_PARAM_ERR	パラメータエラー

RBLE_VS_Set_Params を実行すると、RBLE_VS_EVENT_SET_PARAMS_COMP イベントが発生し設定結果が返ります。

RBLE_VS_EVENT_SET_PARAMS_COMP	
このイベントは、パラメータ設定完了を通知します。	
Parameters:	
status	任意のパラメータ設定結果

6.7.2 RBLE_VS_Flash_Access API コマンド

RBLE_VS_Flash_Access ではファームウェアバージョンの読み出を追加しています。以下に API 仕様を示します。

RBLE_STATUS RBLE_VS_Flash_Access (RBLE_VS_FLASH_ACCESS_PARAM *param)	
このファンクションは、Data Flash へデータの書き込みまたは、データの読み出しを行います。 結果は Data Flash データアクセスコマンド完了イベント RBLE_VS_EVENT_FLASH_ACCESS_COMP で通知されます。 ※このファンクションを実行する前に、RBLE_VS_Flash_Management にて Data Flash へのアクセスを開始してください。また、データの書き込みまたは読み出しが完了するまで、パラメータで指定したバッファは保持しておく必要があります。	
Parameters:	
cmd	Data Flash アクセスコマンド RBLE_VS_FLASH_CMD_WRITE：データ書き込み RBLE_VS_FLASH_CMD_READ：データ読み出し
id	データ ID(0x01 – 0xFF) 設定パラメータ ID / 番号 / 説明 RBLE_VS_PARAM_EEL_ID_MODFWVER / 4 / ファームウェアバージョン
size	データサイズ(1 ～ 255 バイト) 設定パラメータ ID / データサイズ RBLE_VS_PARAM_EEL_ID_MODFWVER / 2
*addr	書き込み・読み出しバッファへのポインタ
Return:	
RBLE_OK	正常終了
RBLE_STATUS_ERROR	rBLE モードが RBLE_MODE_ACTIVE 以外のため実行不可

RBLE_VS_Flash_Access を実行すると、Data Flash データアクセスコマンド実行結果を通知する RBLE_VS_EVENT_FLASH_ACCESS_COMP イベントが発生ます。パラメータの"*addr"にファームウェアバージョン格納先のポインタが返されます。

RBLE_VS_EVENT_FLASH_ACCESS_COMP	
このイベントは、Data Flash データアクセスコマンド実行結果を通知します。	
Parameters:	
status	Data Flash アクセスコマンド実行結果
cmd	実行コマンド
id	データ ID
size	データサイズ
addr	データ格納先へのポインタ。ファームウェアバージョンが格納されます。 フォーマットは以下になります。 [0]：下位バージョン [1]：上位バージョン 例) V1.00 : [1]=0x01, [0]=0x00

7. プロファイル

7.1 対応プロファイル

Bluetooth SIG によるプロファイル・バージョンの非推奨、廃止計画により、Bluetooth Low Energy プロトコルスタックがサポートする Bluetooth SIG 規定プロファイルを使用した製品登録ができなくなったため各プロファイルを廃止しました。

製品登録については、「Bluetooth LE マイコン／モジュール Bluetooth 認証取得アプリケーションノート」(R01AN3177)を参照してください。

表 7-1 Bluetooth SIG プロファイル

Profile	Abbreviation	Role
Proximity Profile (廃止)	PXP	Monitor
		Reporter
Find Me Profile (廃止)	FMP	Locator
		Target
Heat Rate Profile (廃止)	HRP	Collector
		Sensor
Time Profile (廃止)	TIP	Client
		Server
Alert Notification Profile (廃止)	ANP	Client
		Server
Running Speed and Cadence Profile (廃止)	RSCP	Collector
		Sensor
Health Thermometer Profile (廃止)	HTP	Collector
		Thermometer
Blood Pressure Profile (廃止)	BLP	Collector
		Sensor
Glucose Profile (廃止)	GLP	Collector
		Sensor
Phone Alert Status Profile (廃止)	PASP	Client
		Server

ファームウェアが対応している独自プロファイルを以下に示します。使用方法については本資料の「9.4.汎用双方向通信」、「9.5 FW アップデート」を参照してください。

表 7-2 独自プロファイル

Profile	Role
汎用双方向通信	Client
	Server
FW アップデート	Sender
	Receiver

7.2 サービス

ファームウェアが対応しているサービスと UUID の一覧を示します。

表 7-3 Bluetooth SIG サービスの UUID

Service	UUID (HEX)
Generic Access Service	1800
Immediate Alert Service	1802
Link Loss Service	1803
Tx Power Service	1804
Current Time Service	1805
Reference Time Update Service	1806
Next DST Change Service	1807
Glucose Service	1808
Health Thermometer Service	1809
Device Information Service	180A
Heart Rate Service	180D
Phone Alert Status Service	180E
Blood Pressure Service	1810
Alert Notification Service	1811
Running Speed and Cadence Service	1814

表 7-4 独自サービスの UUID

Service	UUID (HEX)
汎用双方向通信	D68C0001-A21B-11E5-8CB8-0002A5D5C51B
FW アップデート	01010000-0000-0000-0000-000000000080

7.3 GATT データベース

モジュールが持つ GATT データベースを以下に示します。

表 7-5 GATT データベース

Attribute Handle	Attribute Type	Attribute Value
0x0001	Primary Service Declaration	0x1800(Generic Access Service)
0x0002	Characteristic Declaration	Properties = 0x0A(RD, WR)
0x0003	0x2A00 (Device Name)	
0x0004	Characteristic Declaration	Properties = 0x0A(RD, WR)
0x0005	0x2A01 (Appearance)	
0x0006	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x0007	0x2A04 (Peripheral Preferred Connection Parameters)	
0x000C	FWアップデート 「表 7-6 FWアップデートデータベース」を参照。	
0x000D		
0x000E		
0x000F		
0x0010		
0x0011	Primary Service Declaration FWアップデート	0x1803(Link Loss Service)
0x0012	Characteristic Declaration	Properties = 0x0A(RD, WR)
0x0013	0x2A06 (Alert Level)	
0x0014	Primary Service Declaration	0x1804(Tx Power Service)
0x0015	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x0016	0x2A07 (Tx Power Level)	
0x0017	Primary Service Declaration	0x1802(Immediate Alert Service)
0x0018	Characteristic Declaration	Properties = 0x04(WR_NO_RESP)
0x0019	0x2A06 (Alert Level)	
0x001A	Primary Service Declaration	0x1809(Health Thermometer Service)
0x001B	Characteristic Declaration	Properties = 0x20(IND)
0x001C	0x2A1C (Temperature Measurement)	
0x001D	0x2902 (Client Characteristic Configuration)	
0x001E	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x001F	0x2A1D (Temperature Type)	
0x0020	Characteristic Declaration	Properties = 0x10(NTF)
0x0021	0x2A1E (Intermediate Temperature)	
0x0022	0x2902 (Client Characteristic Configuration)	
0x0023	Characteristic Declaration	Properties = 0x2A(RD, WR, IND)
0x0024	0x2A21 (Measurement Interval)	
0x0025	0x2902 (Client Characteristic Configuration)	
0x0026	0x2906 (Valid Range)	
0x0027	Primary Service Declaration	0x1810(Blood Pressure Service)
0x0028	Characteristic Declaration	Properties = 0x20(IND)
0x0029	0x2A35 (Blood Pressure Measurement)	
0x002A	0x2902 (Client Characteristic Configuration)	
0x002B	Characteristic Declaration	Properties = 0x10(NTF)
0x002C	0x2A36 (Intermediate Cuff Pressure)	
0x002D	0x2902 (Client Characteristic Configuration)	
0x002E	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x002F	0x2A49 (Blood Pressure Feature)	
0x0030	Primary Service Declaration	0x180A(Device Information Service)
0x0031	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x0032	0x2A23 (System ID)	

0x0033	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x0034	0x2A24 (Model Number String)	
0x0035	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x0036	0x2A25 (Serial Number String)	
0x0037	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x0038	0x2A26 (Firmware Revision String)	
0x0039	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x003A	0x2A27 (Hardware Revision String)	
0x003B	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x003C	0x2A28 (Software Revision String)	
0x003D	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x003E	0x2A29 (Manufacturer Name String)	
0x003F	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x0040	0x2A2A (IEEE 11073-20601 Regulatory Certification Data List)	
0x0041	Primary Service Declaration	0x180D(Heart Rate Service)
0x0042	Characteristic Declaration	Properties = 0x10(NTF)
0x0043	0x2A37 (Heart Rate Measurement)	
0x0044	0x2902 (Client Characteristic Configuration)	
0x0045	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x0046	0x2A38 (Body Sensor Location)	
0x0047	Characteristic Declaration	Properties = 0x08(WR)
0x0048	0x2A39 (Heart Rate Control Point)	
0x0049	Primary Service Declaration	0x1808(Glucose Service)
0x004A	Characteristic Declaration	Properties = 0x10(NTF)
0x004B	0x2A18 (Glucose Measurement)	
0x004C	0x2902 (Client Characteristic Configuration)	
0x004D	Characteristic Declaration	Properties = 0x10(NTF)
0x004E	0x2A34 (Glucose Measurement Context)	
0x004F	0x2902 (Client Characteristic Configuration)	
0x0050	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x0051	0x2A51 (Glucose Feature)	
0x0052	Characteristic Declaration	Properties = 0x28(WR, IND)
0x0053	0x2A52 (Record Access Control Point)	
0x0054	0x2902 (Client Characteristic Configuration)	
0x0055	Primary Service Declaration	0x1805(Current Time Service)
0x0056	Characteristic Declaration	Properties = 0x12(RD, NTF)
0x0057	0x2A2B (Current Time)	
0x0058	0x2902 (Client Characteristic Configuration)	
0x0059	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x005A	0x2A0F (Local Time Information)	
0x005B	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x005C	0x2A14 (Reference Time Information)	
0x005D	Primary Service Declaration	0x1807(Next DST Change Service)
0x005E	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x005F	0x2A11 (Time with DST)	
0x0060	Primary Service Declaration	0x1806(Reference Time Update Service)
0x0061	Characteristic Declaration	Properties = 0x04(WR_NO_RESP)
0x0062	0x2A16 (Time Update Control Point)	
0x0063	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x0064	0x2A17 (Time Update State)	
0x0065	Primary Service Declaration	0x1811(Alert Notification Service)
0x0066	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x0067	0x2A47 (Supported New Alert Category)	
0x0068	Characteristic Declaration	Properties = 0x10(NTF)
0x0069	0x2A46 (New Alert)	

0x006A	0x2902 (Client Characteristic Configuration)	
0x006B	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x006C	0x2A48 (Supported Unread Alert Category)	
0x006D	Characteristic Declaration	Properties = 0x10(NTF)
0x006E	0x2A45 (Unread Alert Status)	
0x006F	0x2902 (Client Characteristic Configuration)	
0x0070	Characteristic Declaration	Properties = 0x08(WR)
0x0071	0x2A44 (Alert Notification Control Point)	
0x0072	Primary Service Declaration	0x180E(Phone Alert Status Service)
0x0073	Characteristic Declaration	Properties = 0x12(RD, NTF)
0x0074	0x2A3F (Alert Status)	
0x0075	0x2902 (Client Characteristic Configuration)	
0x0076	Characteristic Declaration	Properties = 0x12(RD, NTF)
0x0077	0x2A41 (Ringer Setting)	
0x0078	0x2902 (Client Characteristic Configuration)	
0x0079	Characteristic Declaration	Properties = 0x04(WR_NO_RESP)
0x007A	0x2A40 (Ringer Control Point)	
0x007B	Primary Service Declaration	0x1814(Running Speed and Cadence Service)
0x007C	Characteristic Declaration	Properties = 0x10(NTF)
0x007D	0x2A53 (RSC Measurement)	
0x007E	0x2902 (Client Characteristic Configuration)	
0x007F	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x0080	0x2A54 (RSC Feature)	
0x0081	Characteristic Declaration	Properties = 0x02(RD)
0x0082	0x2A5D (Sensor Location)	
0x0083	Characteristic Declaration	Properties = 0x28(WR, IND)
0x0084	0x2A55 (SC Control Point)	
0x0085	0x2902 (Client Characteristic Configuration)	
0x0086	汎用双方向通信 「表 7-7　汎用双方向通信データベース」 を参照。	
0x0087		
0x0088		
0x0089		
0x008A		
0x008B		

(1) Bluetooth SIG 規定プロファイル データベース仕様

Bluetooth SIG 規定プロファイルのデータベース仕様については「Bluetooth Low Energy プロトコルスタックユーザーズマニュアル」(R01UW0095)の下記章や、Bluetooth SIG のプロファイル仕様書(「9.7 参考文献」)を参照してください。

- 7.2 Generic Access Profile
- 7.5 Find Me Profile
- 7.6 Proximity Profile
- 7.7 Health Thermometer Profile
- 7.8 Blood Pressure Profile
- 7.11 Heat Rate Profile
- 7.14 Glucose Profile
- 7.15 Time Profile
- 7.16 Running Speed and Cadence Profile
- 7.17 Alert Notification Profile
- 7.18 Phone Alert Status Profile

(2) 独自プロファイル データベース仕様

モジュールに組み込まれている独自プロファイルの GATT データベース仕様を以下に示します。

表 7-6 FW アップデートデータベース

<table>
<tr><th>Attribute Handle</th><th>Attribute Type</th><th>Attribute Value</th></tr>
<tr><td>0x000C</td><td>Primary Service Declaration (0x2800)</td><td>UUID: 01010000-0000-0000-0000-000000000080</td></tr>
<tr><td>0x000D</td><td>Characteristic Declaration (0x2803)</td><td>Property: Write(0x08)
Type: Characteristic Declaration
UUID: 02010000-0000-0000-0000-000000000080</td></tr>
<tr><td>0x000E</td><td>Value</td><td>Control Data
<table>
<tr><th>Cmd</th><th>Operation</th></tr>
<tr><td>0</td><td>Data transmission start
Params: Current Block Num / Size</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Data transmission completion
Params: none</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Data write confirmation
Params: none</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Data transmission completion(all data)
Params: none</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>0x000F</td><td>Characteristic Declaration (0x2803)</td><td>Property: Write Without Response(0x04)
Type: Characteristic Declaration
UUID: 03010000-0000-0000-0000-000000000080</td></tr>
<tr><td>0x0010</td><td>Value</td><td>Update Data
<table>
<tr><td>Update Data</td><td>1-19 byte</td></tr>
<tr><td>Check Sum</td><td>1 byte</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

表 7-7 汎用双方向通信データベース

Attribute Handle	Attribute Type	Attribute Value
0x0086	Primary Service Declaration (0x2800)	UUID: 0xD68C0001-A21B-11E5-8CB8-0002A5D5C51B
0x0087	Characteristic Declaration (0x2803)	Property: Indicate(0x20) Type: Characteristic Declaration UUID: 0xD68C0002-A21B-11E5-8CB8-0002A5D5C51B
0x0088	Indication Value	本 Characteristic にデータを設定後、Indication を送信することで、サーバからクライアントへの文字送信を行います。一度に送信可能な文字数は、最大 20 文字です。
0x0089	Client Characteristic Configuration Descriptor (0x2902)	上記 Indication の有効・無効を Client から制御します。 0x0000: Indications disabled 0x0002: Indications enabled
0x008A	Characteristic Declaration (0x2803)	Property: Write(0x08) Type: Characteristic Declaration UUID: 0xD68C0003-A21B-11E5-8CB8-0002A5D5C51B
0x008B	Write Value	本 Characteristic に Write Request で文字を書き込むことにより、クライアントからサーバへの文字送信を行います。一度に送信可能な文字数は、最大 20 文字です。

8.　コード・フラッシュ・メモリ書き換え

コード・フラッシュ・メモリのブロック 254 には出荷時検査フラグが書き込まれています。また、ブロック 255 には、Public Bluetooth Device Address が書き込まれています。モジュールのプログラムを書き換える場合は、ブロック 254 とブロック 255 を消去しないように注意してください。以下に Renesas Flash Programmer(RFP) の設定を示します。

(1)　Renesas Flash Programmer V3

[操作設定]タブを選択し、[消去オプション]で"ブロック選択消去"を選択してください。

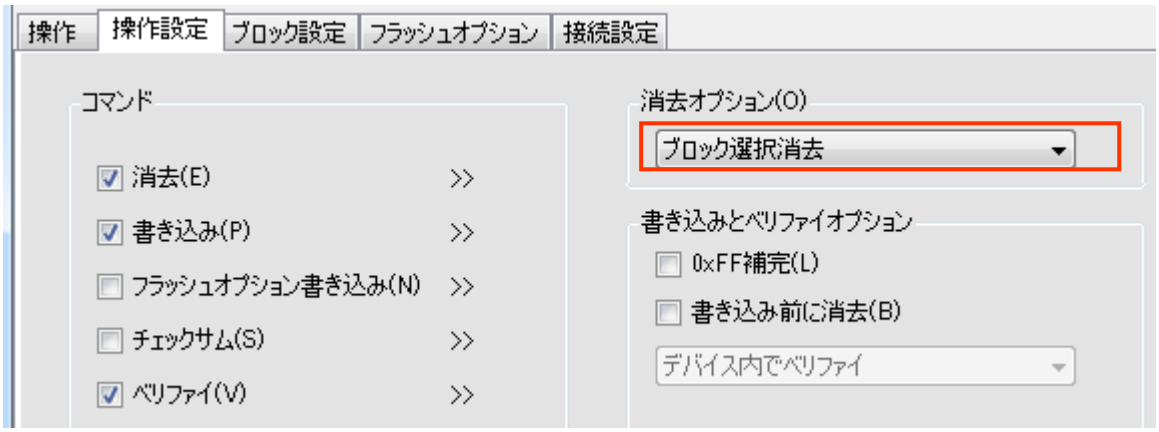


図 8-1 RFP V3 の設定(1)

[ブロック設定]タブを選択し、[Code Flash 1]の[Block254]と[Block255]のチェックを外してください。

図 8-2 RFP V3 の設定(2)

(2)　Renesas Flash Programmer V2

[マイクロコントローラ]→[プロジェクトの設定]を選択してプロジェクト設定情報一覧ダイアログを表示させます。[その他の設定]タブを選択し、[ターゲット]-[動作モード]を”ブロック(コード・フラッシュ)”に、[コード・フラッシュ終了ブロック]を”253”に設定してください。

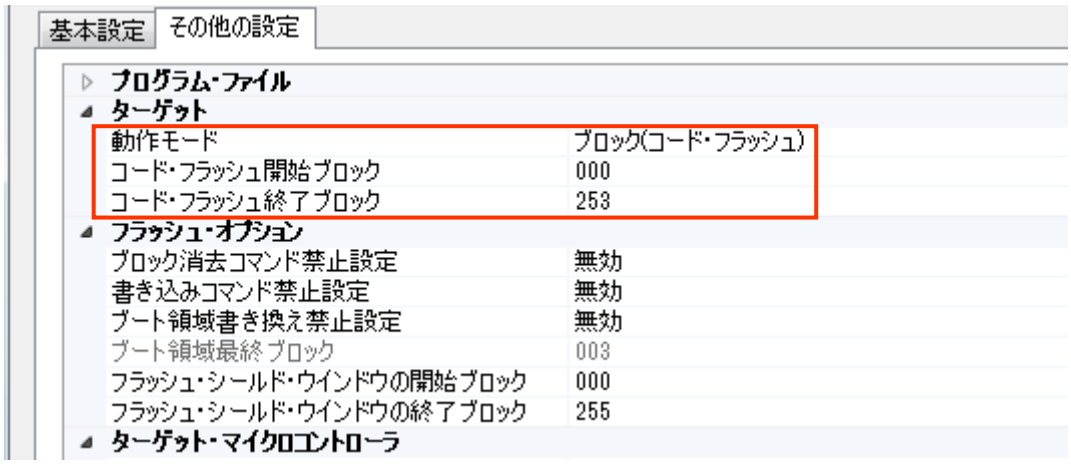


図 8-3 RFP V2 の設定

9. Appendix

本章で使用される記号について以下に説明します。

- "␣" 記号はコマンド入力、またはコマンドラインオプションを区切るための、スペース(空白)を表します。

  例) rBLE_sample.exe␣COM11␣115200

9.1 PC ツール

Host MCU の代わりとして PC からモジュールを制御するツールを 2 種類用意しています。この章では PC ツールについて説明します。以下に参照するアプリケーションノートと入手方法を記載します。

- GUI ツール : GUI ツール アプリケーションノート (R01AN2469)
  GUI ツールは Renesas の web サイト
  (https://www.renesas.com/document/scd/bluetooth-low-energy-protocol-stack-gui-tool)から入手してください。

- rBLE_sample.exe : サンプルプログラム アプリケーションノート(R01AN1375)
  アーカイブファイルの中に同梱されている実行ファイルを使用してください。

9.1.1 GUI ツール

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 GUI アプリケーションです。

ここでは、モジュールと通信するための GUI ツール起動時の設定方法を説明します。GUI ツールのインストール方法や、詳しい使用方法については「GUI ツール」アプリケーションノート(R01AN2469)を参照してください。

【注】GUI ツールは、汎用双方向通信、FW アップデートには対応していません。

GUI ツールを起動すると、最初に下図のシリアル設定ダイアログが表示されます。モジュールが接続された COM ポートの選択、ボーレートの設定(モジュールのデフォルトボーレート：115200 bps)、UART 2-wire with Branch Connection にチェックを入れ、OK ボタンを押してください。メインダイアログとログダイアログが表示されます。

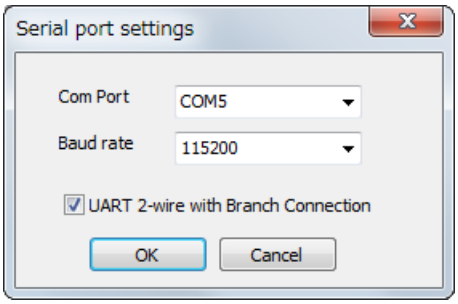


図 9-1 GUI ツール シリアル設定ダイアログ

もし、下図に示すメイン/ログダイアログに何も表示されない場合は、モジュールとの通信が正常におこなわれていません。Serial port settings ダイアログで設定を見直してください。

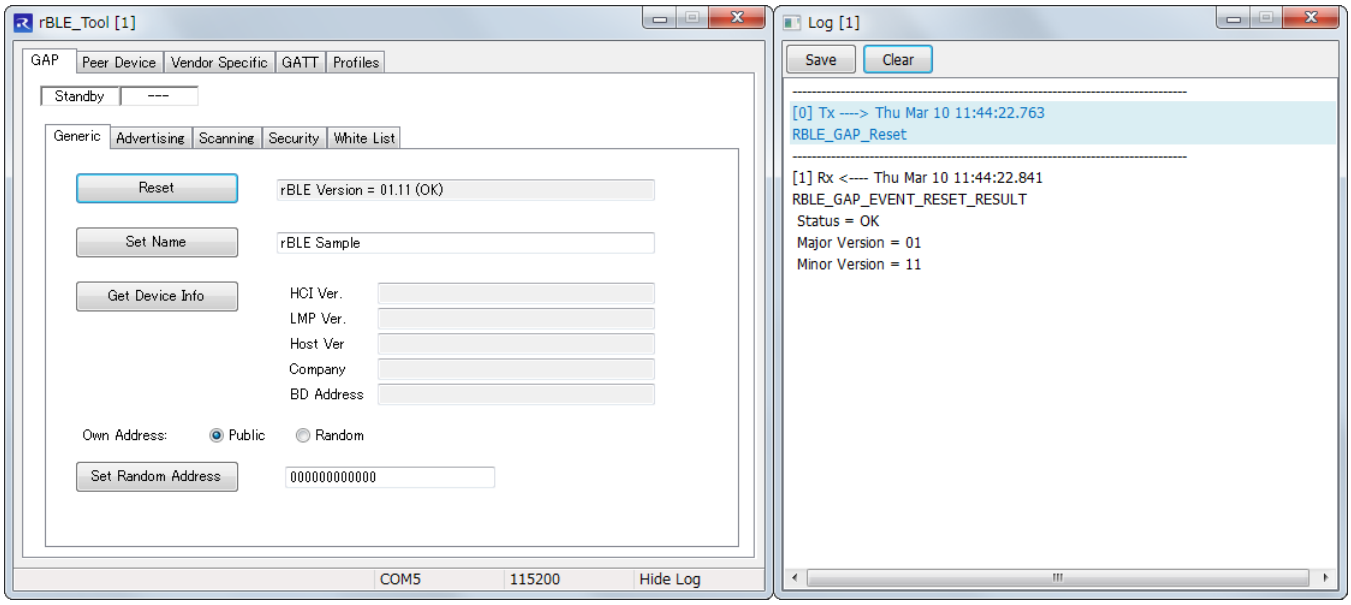


図 9-2 GUI ツール メイン/ログダイアログ

9.1.2 rBLE_sample

rBLE_sample は、BLE ソフトウェアが提供する GAP、SM、VS、GATT とモジュールに搭載されている 10 個の Bluetooth SIG によって規定されたプロファイル(FMP、PXP、ANP、HRP、TIP、HTP、BLP、GLP、PASP、RSCP)の API を評価するための Command Prompt アプリケーションです。また、汎用双方向通信の動作確認を行うことができます。

ここでは、rBLE_sample の起動方法や接続するまでの流れを説明します。rBLE API については「API リファレンスマニュアル」(R01UW0088)と各プロファイル編、rBLE_sample の使用方法については「サンプルプログラム アプリケーションノート」(R01AN1375)を併せて参照してください。

9.1.2.1 起動オプション

rBLE_sample は、EXE ファイル「rBLE_Sample.exe」を実行することで起動します。「rBLE_Sample.exe」は起動時にオプションが必要です。起動する際は、バッチファイルを作成して実行してください。起動に必要なオプションについて以下に説明します。

コマンドラインオプション:

rBLE_sample.exe␣[COM ポート番号]␣[ボーレート]␣[対向機の BD アドレス]␣[UART 2 線分岐接続]

例)

rBLE_sample.exe␣COM5␣115200␣00:1B:DC:04:7A:34␣–div2wire

表 9-1 rBLE_sampe.exe のオプション

オプション	説明
COM ポート番号	モジュールが接続された Windows PC の COM ポート番号。
ボーレート	以下のボーレートから選択。 4800、9600、19200、38400、57600、115200、250000 (ファームウェアのデフォルトは 115200)
対向機の BD アドレス	接続対象となる対向機のパブリック BD アドレス。 デバイス検索による BD アドレス取得をすることなく、接続手続きを行うことが出来ます。
UART 2 線分岐接続	2 線分岐接続を選択 : -div2wire 2 線接続(通常の UART) : なし

9.2 BD アドレスの確認

モジュールに書き込まれている BD アドレスの確認方法を説明します。確認した BD アドレスは rBLE_sample 起動用バッチファイルのコマンドラインオプション([対向機の BD アドレス])に記載して使用します。

rBLE_sample の起動に用いるバッチファイルは Master デバイス用、Slave デバイス用の 2 つ用意し、例として以下の設定を使用します。バッチファイルの COM ポート番号は PC に接続した各デバイスの COM ポート番号に変更してください。

- ボーレート設定
  - ボーレート : 115200 bps

- rBLE_sample 起動用バッチファイル設定
  - run_master.bat : rBLE_sample.exe␣COM11␣115200␣22:22:22:22:22:22␣–div2wire
  - run_slave.bat : rBLE_sample.exe␣COM12␣115200␣11:11:11:11:11:11␣–div2wire

操作方法の説明では、コマンドを入力する箇所を、矢印のアイコンで示しています。

9.2.1 構成図

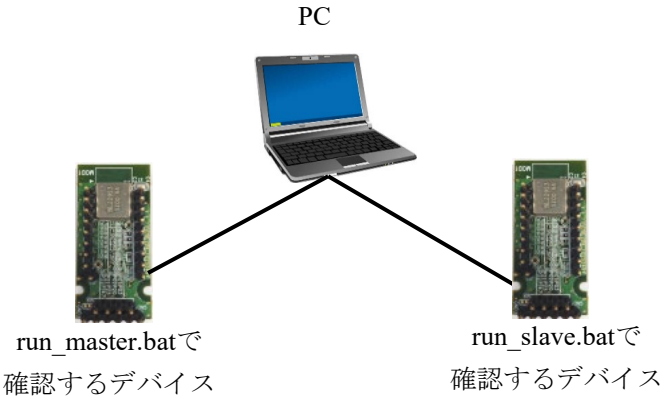
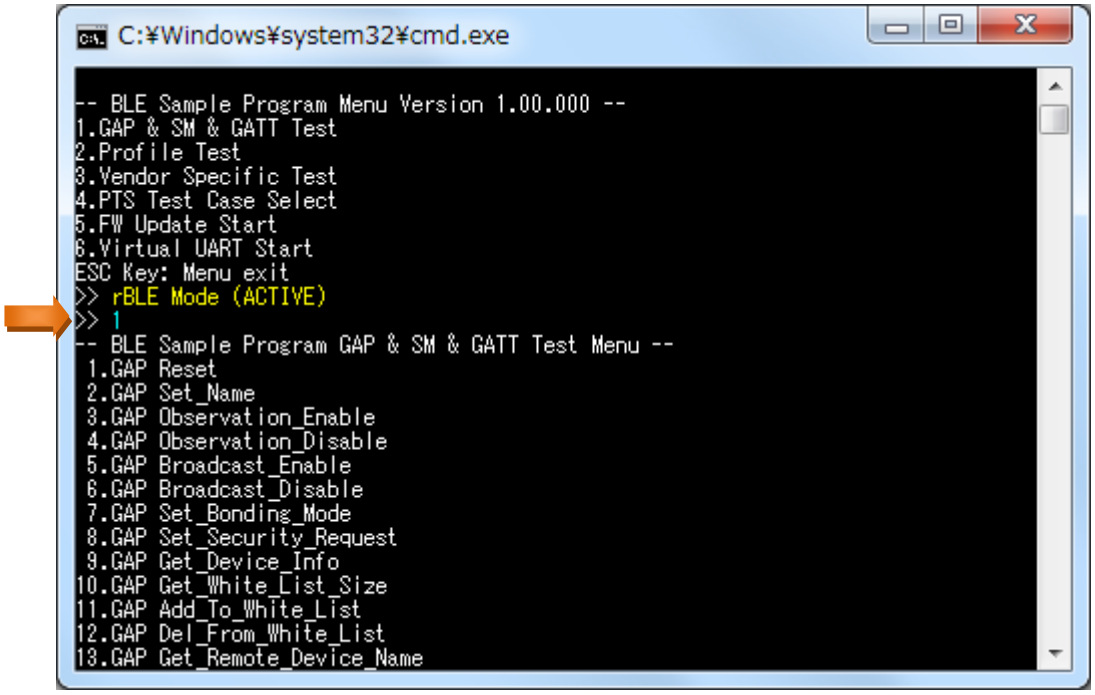


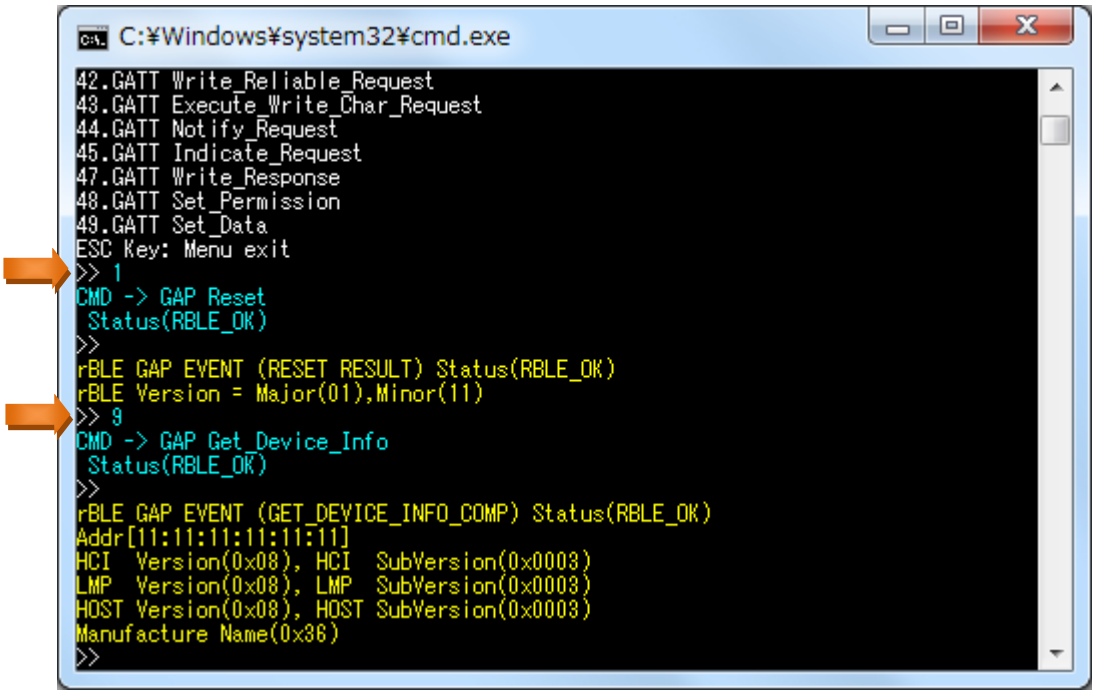
図 9-3 構成図

9.2.2 ローカルデバイス情報の取得

run_master.bat を用い rBLE_sample を起動してください。Top メニューが表示されます。Top メニューから「1.GAP & SM & GATT Test」を選択します。”1”を入力し Enter キーを押してください。



次に「1.GAP Reset」を選択します。”1”を入力し Enter キーを押してください。GAP Reset が実行されます。次に「9.GAP Get_Device_Info」を選択します。”9”を入力し Enter キーを押してください。BD アドレスが表示されます。



run_master.bat で確認した BD アドレスを、run_slave.bat のコマンドラインオプションに記載してください。また、同じように run_slave.bat で確認した BD アドレスを、run_master.bat のコマンドラインオプションに記載してください。

9.3 Master-Slave 接続

モジュール 2 台を、Master デバイス、Slave デバイスとし、rBLE_sample を使用して無線接続する方法を説明します。各デバイスは例として以下の設定を使用します。rBLE_sample の起動に用いるバッチファイルは Master デバイス用、Slave デバイス用の 2 つ用意してください。例として記載している BD アドレスはモジュールに書き込まれている BD アドレスを使用し、バッチファイルの COM ポート番号は PC に接続した各デバイスの COM ポート番号に変更してください。また、モジュールを搭載した評価ボードを用意して下さい。

- デバイス設定
  - Master BD アドレス : 11:11:11:11:11:11
  - Slave BD アドレス : 22:22:22:22:22:22
  - ボーレート : 115200 bps

- rBLE_sample 起動用バッチファイル設定
  - run_master.bat : rBLE_sample.exe␣COM11␣115200␣22:22:22:22:22:22␣–div2wire
  - run_slave.bat : rBLE_sample.exe␣COM12␣115200␣11:11:11:11:11:11␣–div2wire

操作方法の説明では、Master デバイスと Slave デバイスのどちらで操作するか以下のアイコンで示しています。

Master Slave

また、コマンドを入力する箇所は、矢印のアイコンで示しています。

9.3.1 構成図

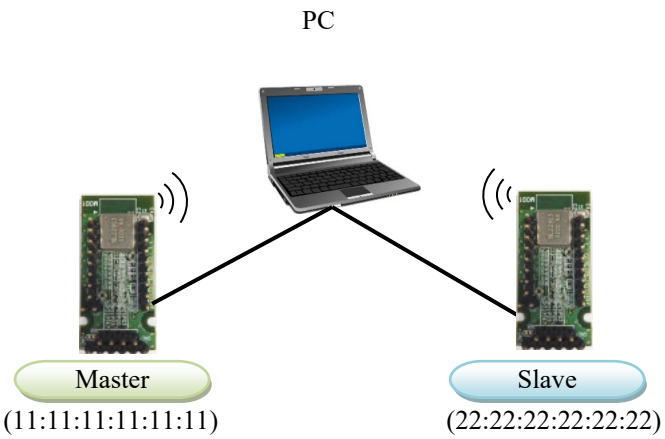
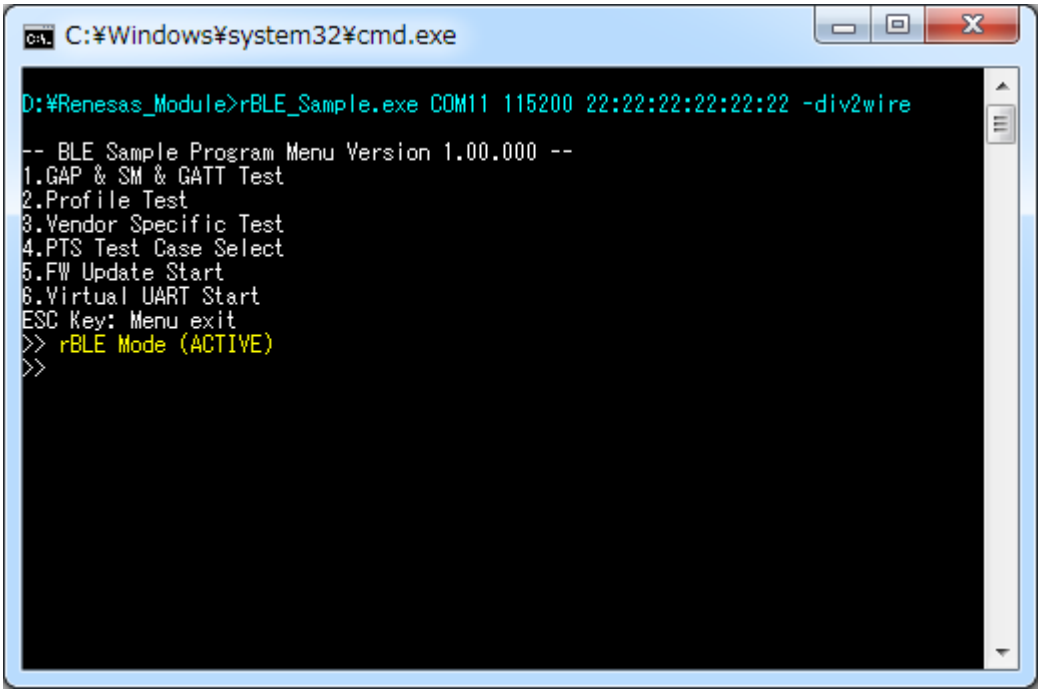


図 9-4 Master-Slave 接続 構成図

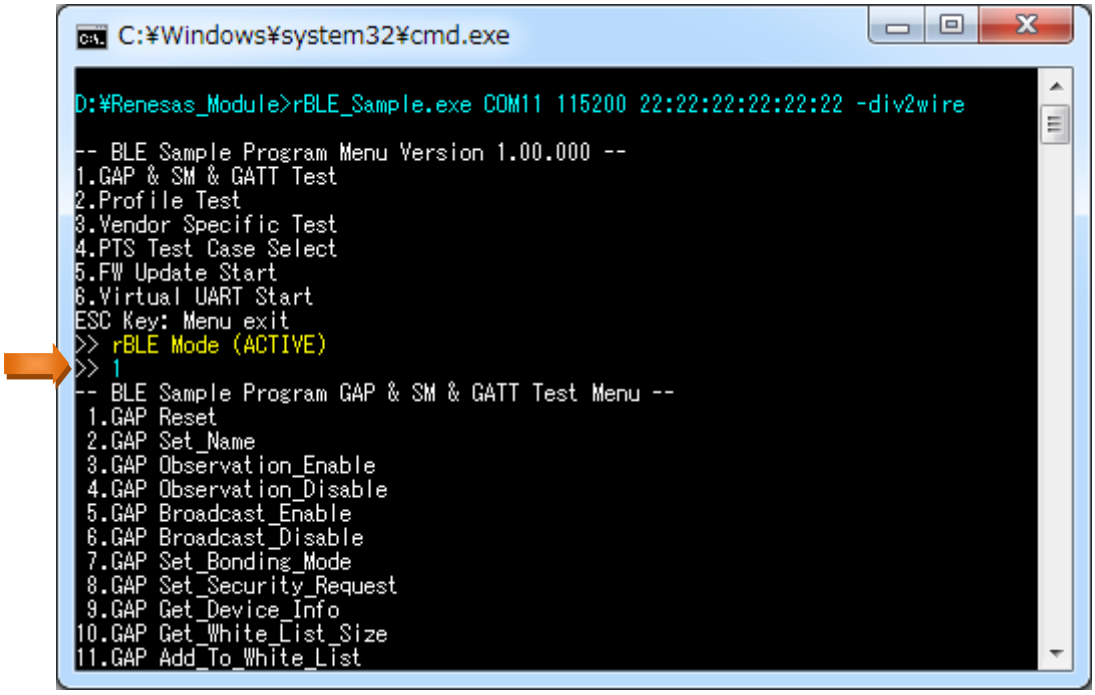
9.3.2 起動と GAP Reset

Master Slave

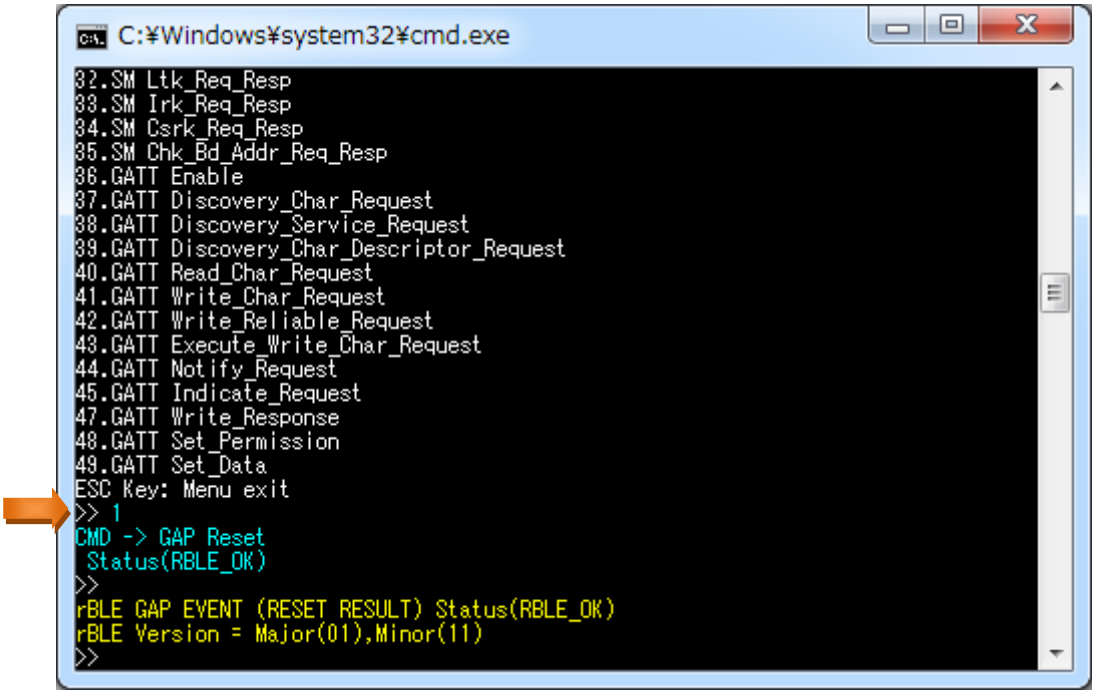
run_master.bat、run_slave.bat を用い、rBLE_sample を起動してください。Top メニューが表示されます。



Top メニューから「1.GAP & SM & GATT Test」を選択します。”1”を入力し Enter キーを押してください。



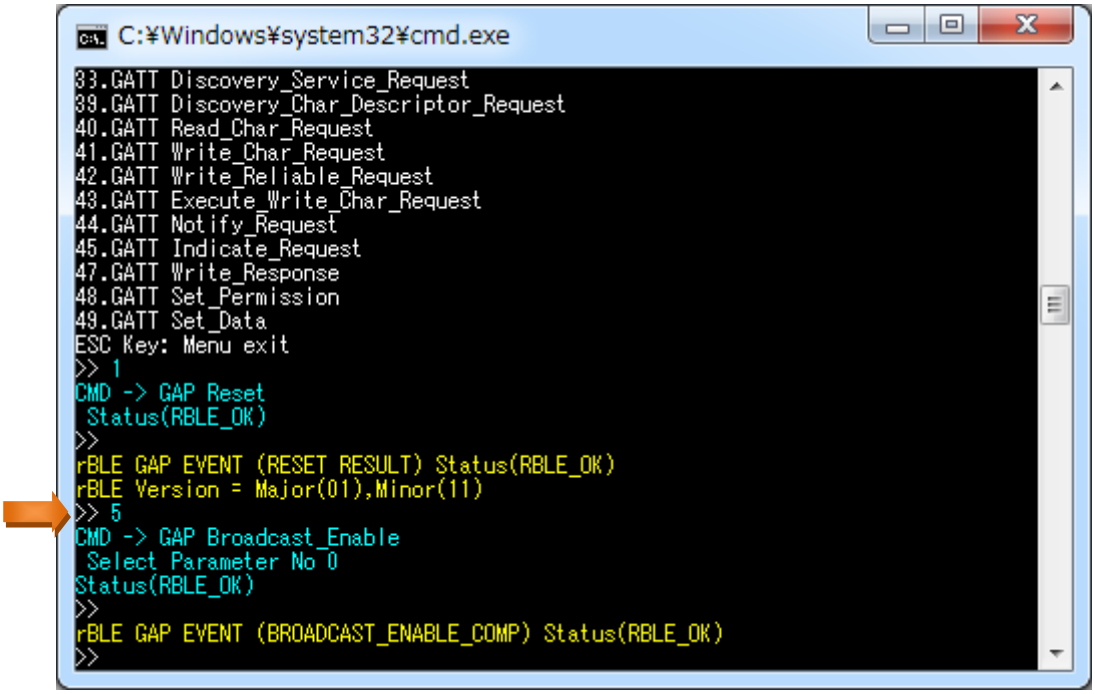
次に「1.GAP Reset」を選択します。”1”を入力し Enter キーを押してください。GAP Reset が実行されます。



9.3.3 Advertise

Slave

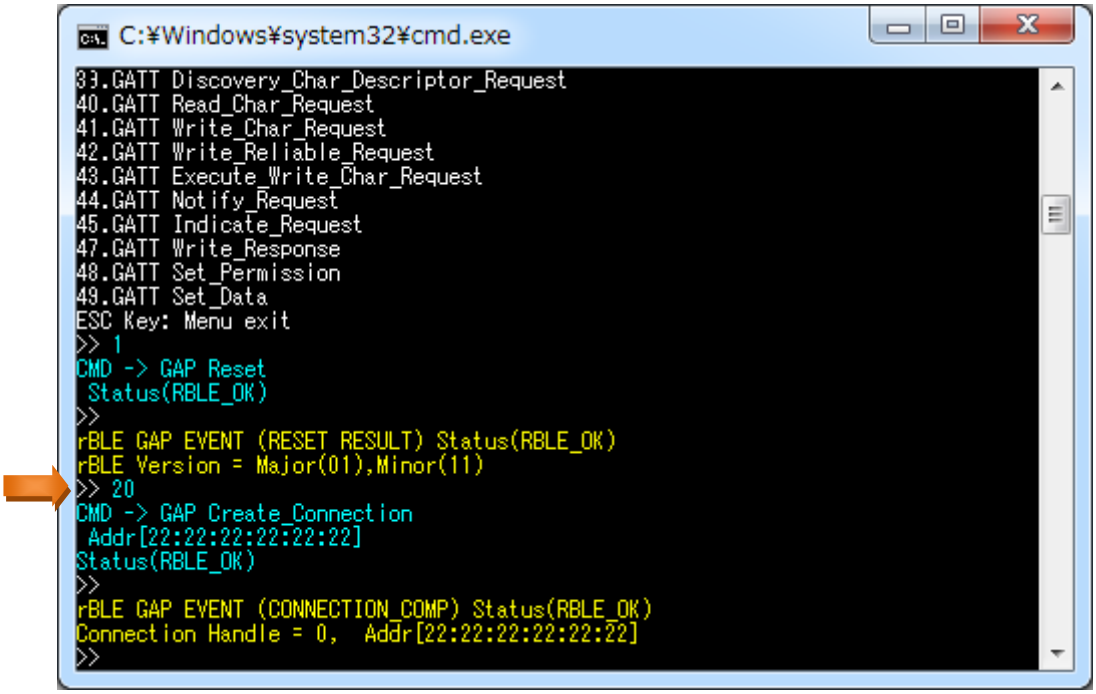
Slave デバイスで Master デバイスからの接続の待ち受けを行うため、Advertise を実行します。「5.GAP Broadcast_Enable」を選択します。”5”を入力し Enter キーを押してください。



9.3.4 Connect

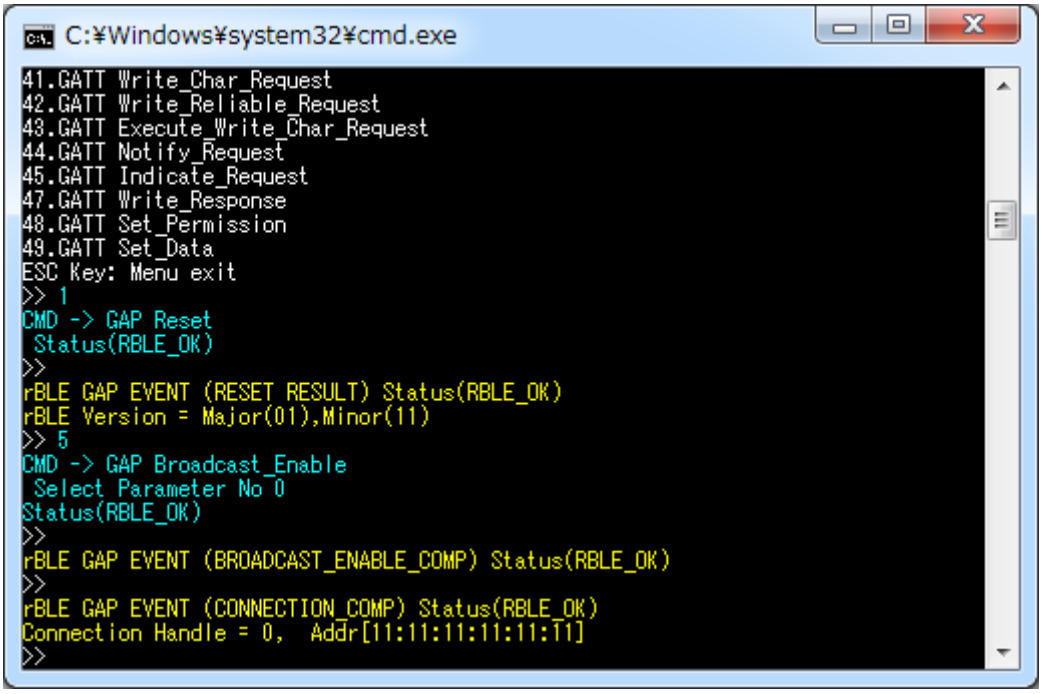
Master

Master デバイスと Slave デバイスを接続するため、Master デバイスから Create Connection を実行します。「20.GAP Create_Connection」を選択します。”20”を入力し Enter キーを押してください。接続に成功すると、Connection Handle と Slave デバイスのデバイスアドレスが表示されます。



Slave

Slave デバイスでは、Connection Handle と Master デバイスのデバイスアドレスが表示されます。



9.4 汎用双方向通信

モジュール 2 台を Local デバイス、Remote デバイスとして rBLE_sample を使用し汎用双方向通信をする方法を説明します。汎用双方向通信は、接続したデバイス間で双方向に文字列の送受信を行うことができます。

BLE の接続の開始や切断などの制御は AT コマンドを使用します。AT コマンドを使用し接続を開始した側が Client、接続された側が Server となります。Client の rBLE_sample に入力した文字は、Server に送信され、Server の rBLE_sample に表示されます。これとは逆に、Server の rBLE_sample に入力した文字は、Client に送信され、Client の rBLE_sample に表示されます。汎用双方向通信から MENU 選択画面には戻ることができません。MENU 選択画面に戻るにはモジュールをリセットしてください。

汎用双方向通信を実行するにあたりモジュールの設定は、本資料の「9.3 Master-Slave 接続」を参照してください。また、汎用双方向通信は、BLE 仮想 UART と互換性を持っています。併せて、アプリケーションノート「BLE 仮想 UART アプリケーション」(R01AN3130)を参照してください。

操作方法の説明では、Client と Server のどちらで操作するか以下のアイコンで示しています。

Client Server

また、コマンドを入力する箇所は、矢印のアイコンで示しています。

9.4.1 構成図

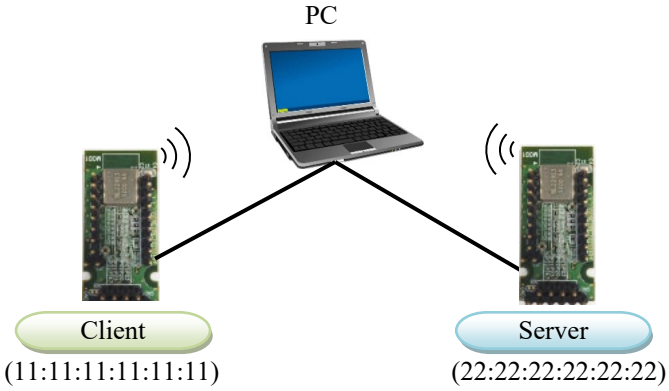


図 9-5 汎用双方向通信 構成図

9.4.2 起動と GAP Reset

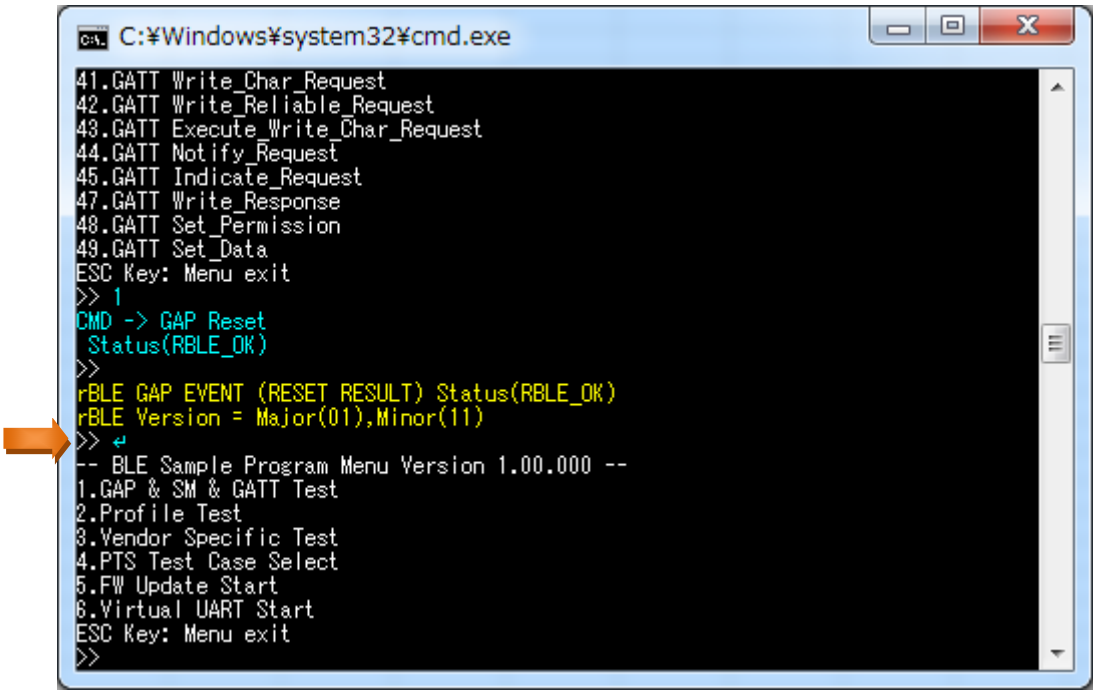
Client Server

run_master.bat、run_slave.bat を用い、rBLE_sample を起動して GAP Reset を実行してください。方法は、本資料の「9.3.2 起動と GAP Reset」を参照してください。

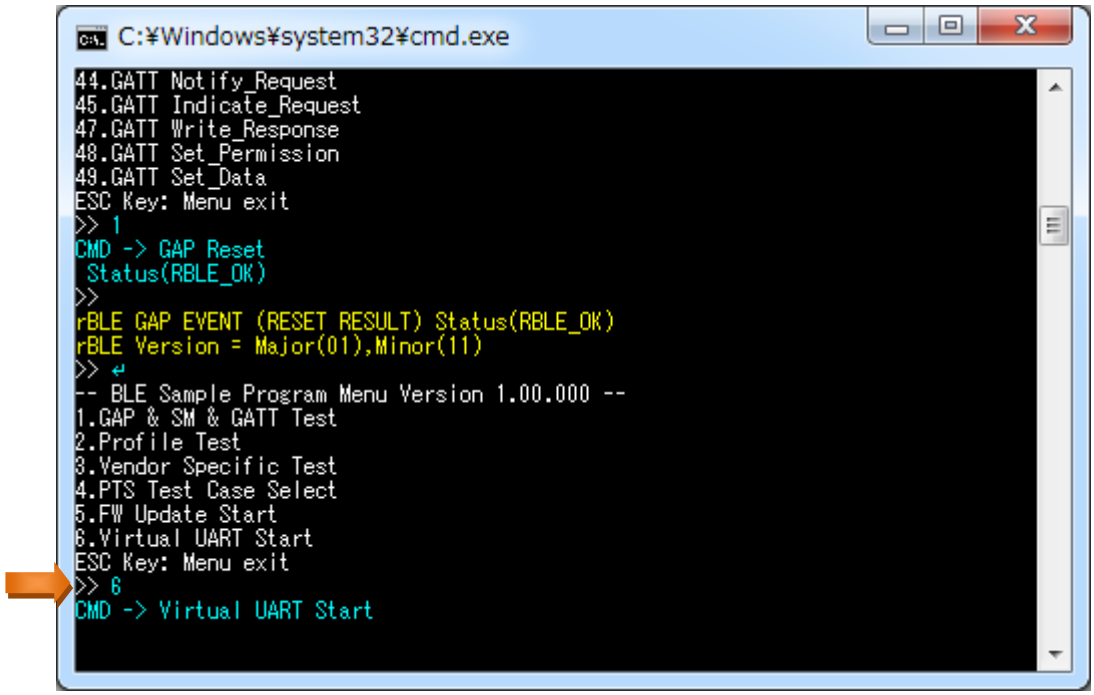
9.4.3 汎用双方向通信モード

Client Server

Client、Server で Top メニューに戻るために”ESC”キーを押してください。



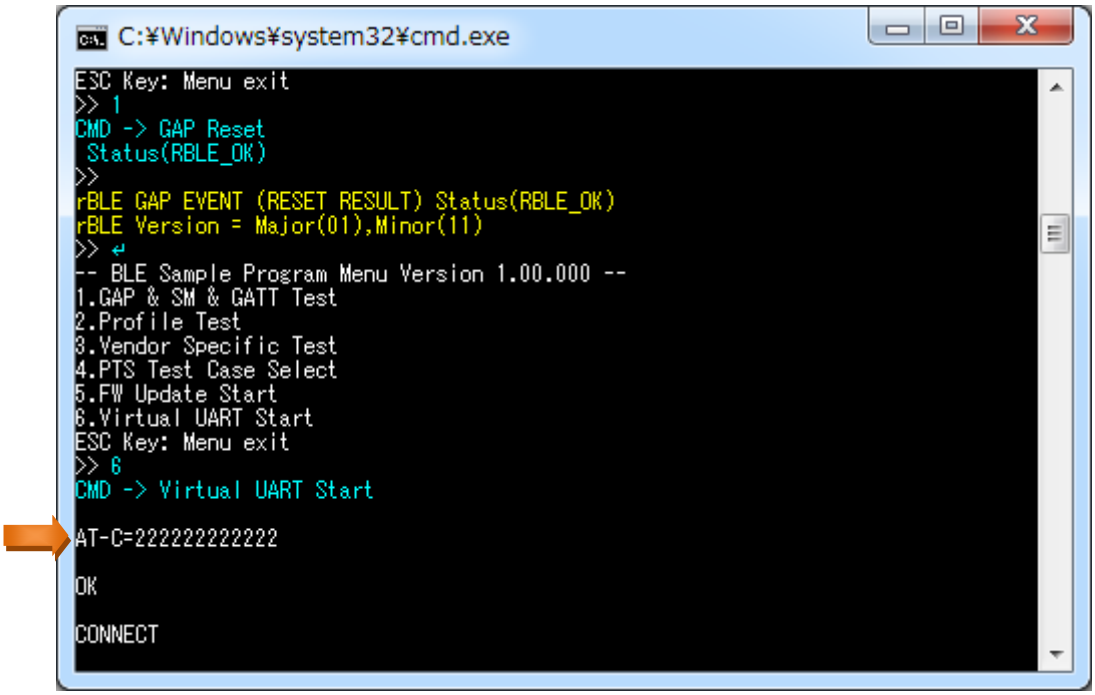
Client、Server で「6.Virtual UART Start」を選択します。”6”を入力し Enter キーを押してください。汎用双方向通信モードに入ります。



9.4.4 Connect

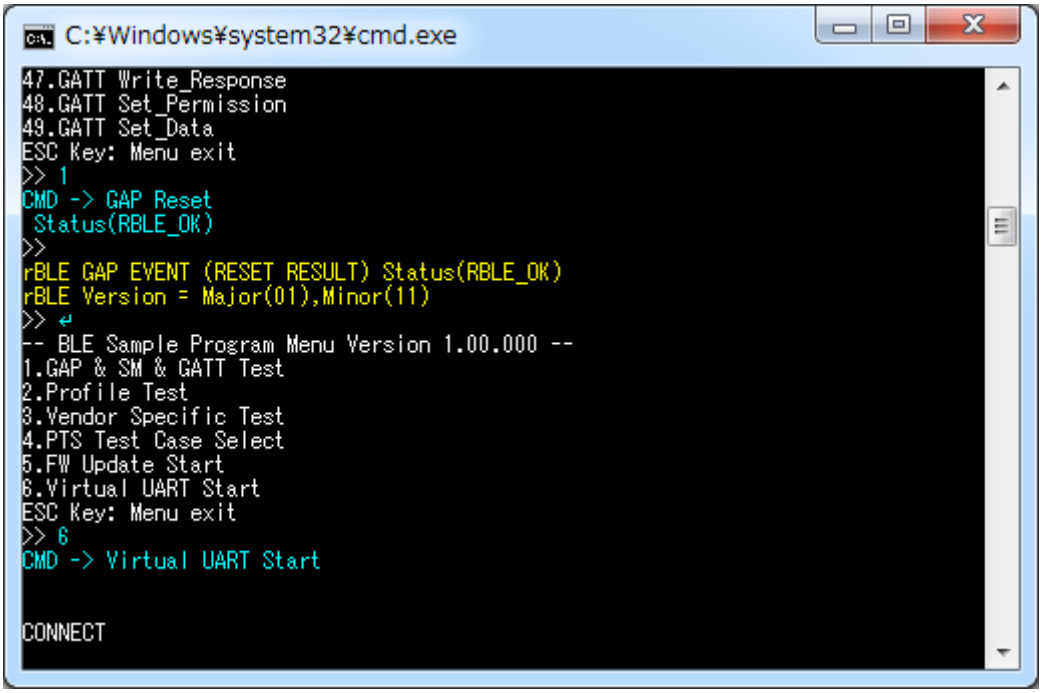
Client

Client と Server を接続するため、Client から AT-C コマンドを実行します。”AT-C=222222222222”と入力し Enter キーを押してください。Server と接続したことを示す CONNECT が表示されます。



Server

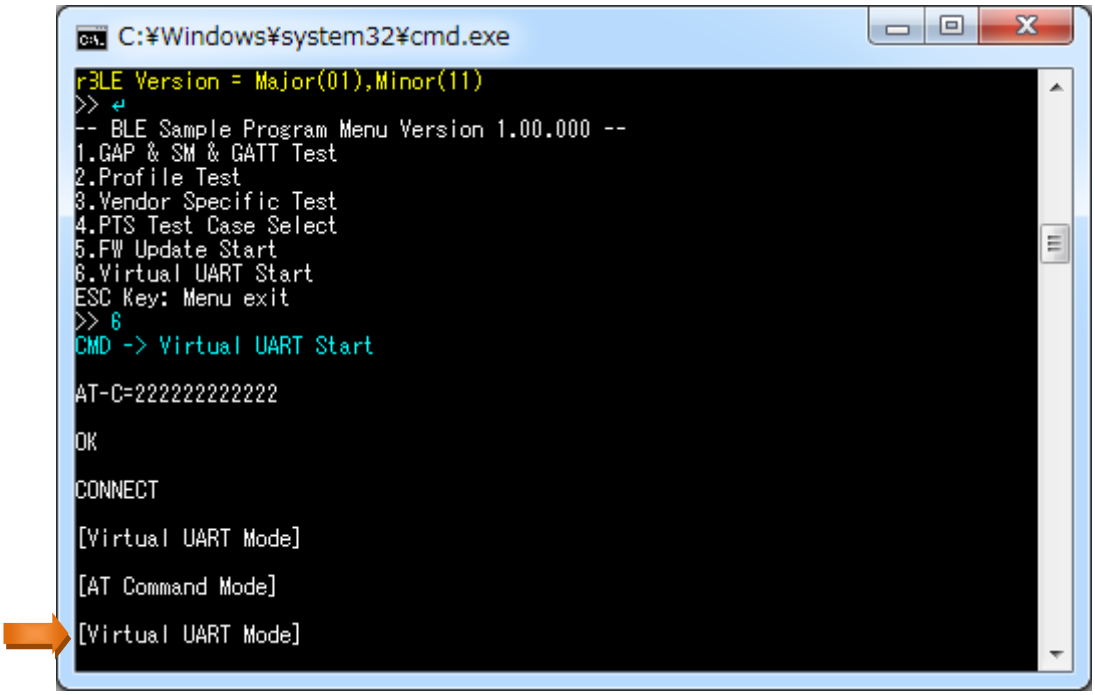
Server では、Client と接続したことを示す CONNECT が表示されます。



9.4.5 通信

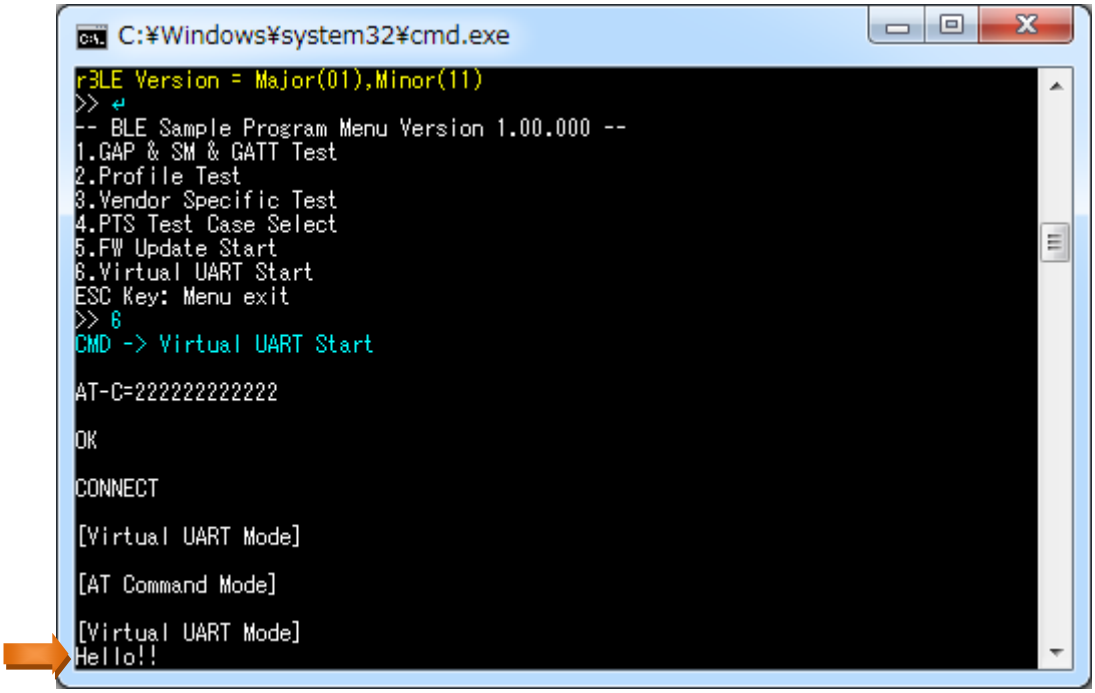
Client Server

汎用双方向通信には、AT コマンドモード(AT Command Mode)と通信モード(Virtual UART Mode)があります。”ESC”キーを押すことで 2 つのモードがトグルします。Client と Server で”ESC”キーを押し、通信モード(Virtual UART Mode)にしてください。



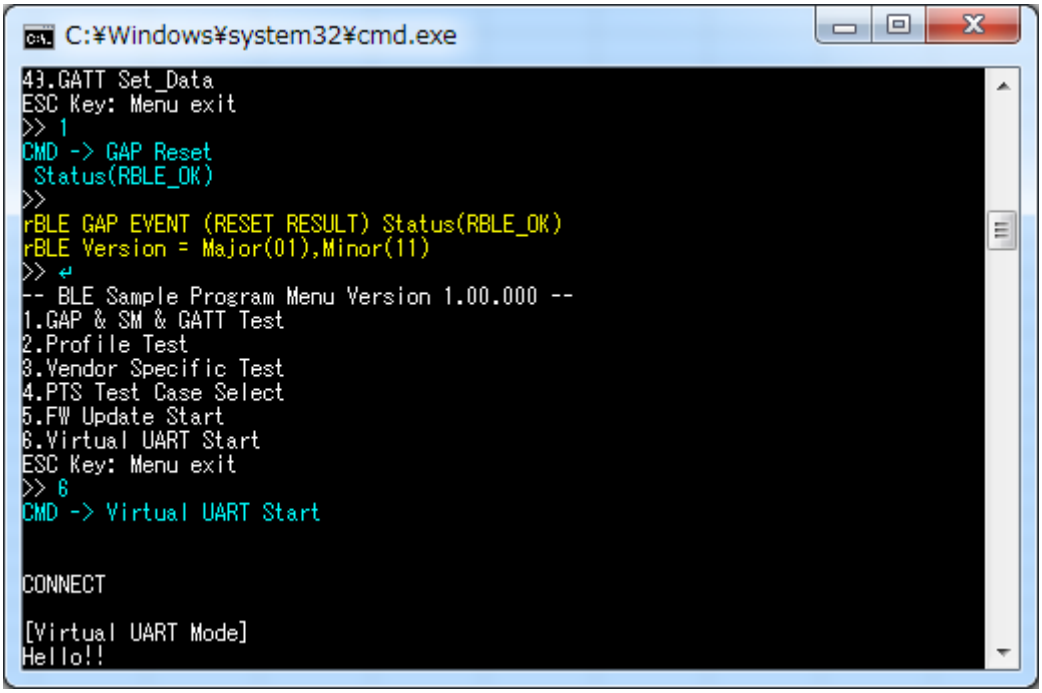
Client

Client で文字を入力します。



Server

Client で入力した文字列が、Server に表示されます。Server からも同様に、Client へ文字列を送信することができます。



9.5 FW アップデート

モジュール 2 台を Sender デバイス、Receiver デバイスとして rBLE_sample を使用し FW アップデートをする方法を説明します。FW アップデートは、Sender デバイスからアップデート用データを送信し、Receiver デバイスのプロファイルを変更することができます。FW アップデートについては「Bluetooth Low Energy プロトコルスタック ユーザーズマニュアル 11 章」(R01UW0095)も併せて参照してください。

操作方法の説明では、Sender と Receiver のどちらで操作するか以下のアイコンで示しています。実行するにあたりモジュールの設定は、本資料の「9.3.Master-Slave 接続」を参照してください。

Sender Receiver

また、コマンドを入力する箇所は、矢印のアイコンで示しています。

9.5.1 構成図

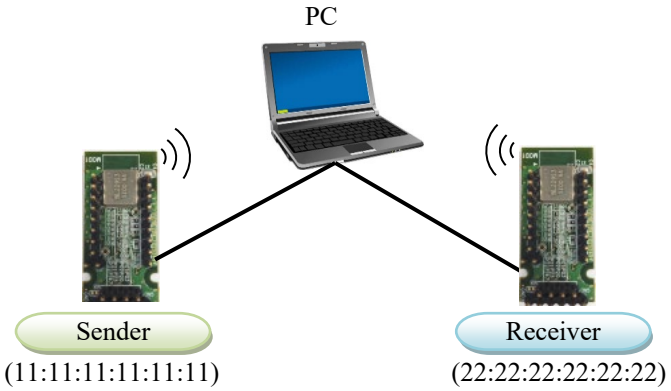


図 9-6 FW アップデート 構成図

9.5.2 起動と GAP Reset

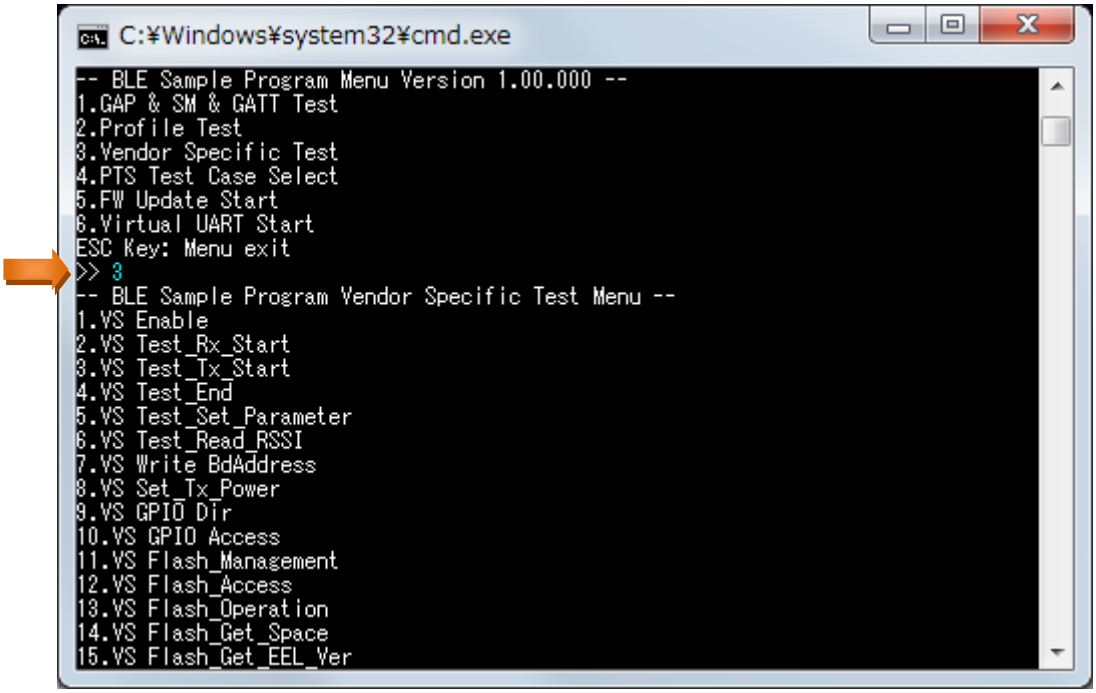
Sender Receiver

run_master.bat、run_slave.bat を用い、rBLE_sample を起動して GAP Reset を実行してください。方法は、本資料の「9.3.2 起動と GAP Reset」を参照してください。

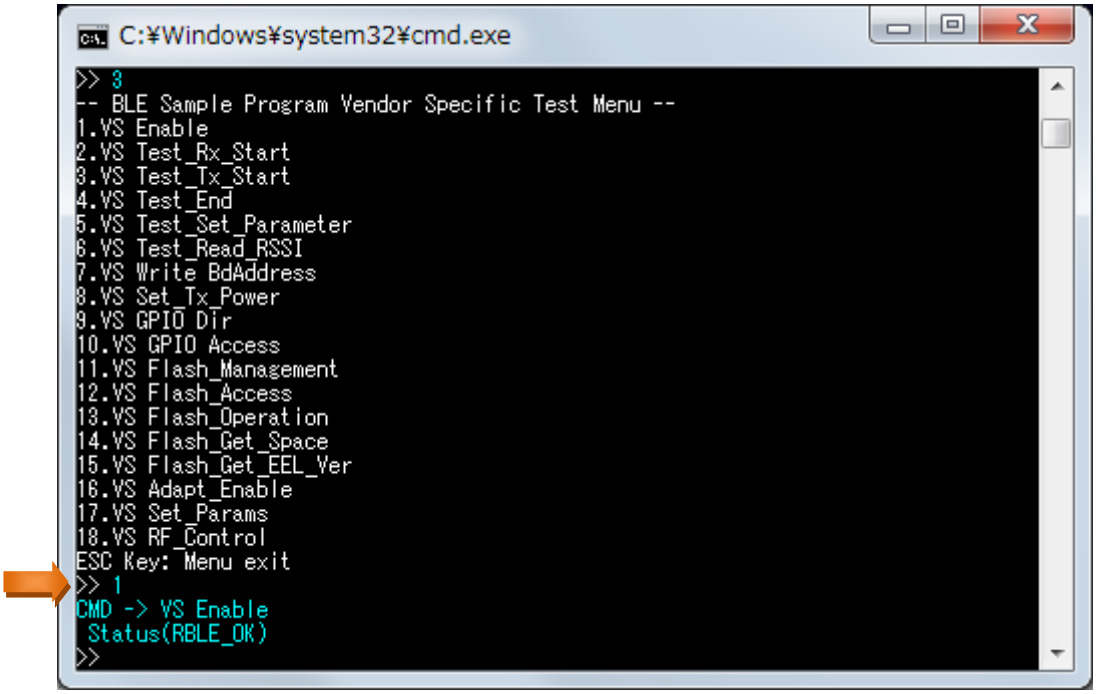
9.5.3 アップデート用データ受信準備~アップデート実行

Receiver

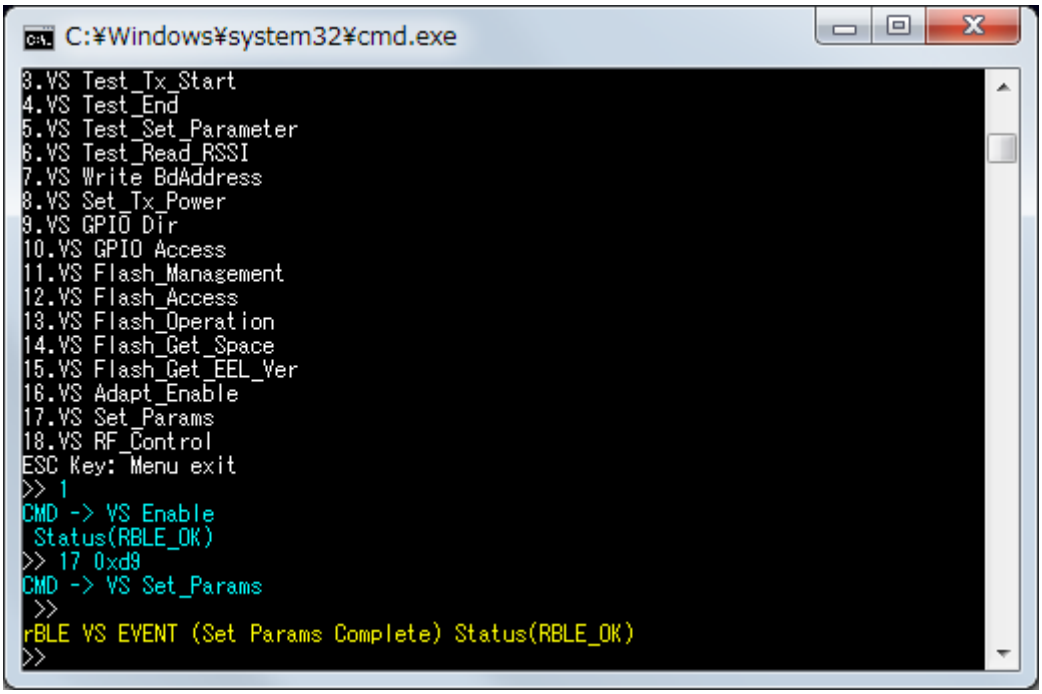
Receiver で、Sender から送られてくるアップデート用データを待ち受けます。"ESC"キーを押し Top メニューに戻ります。そして、「3.Vendor Specific Test」を選択します。"3"を入力し Enter キーを押してください。



「1.VS Enable」で Vendor Specific 機能を有効にします。"1"を入力し Enter キーを押してください。



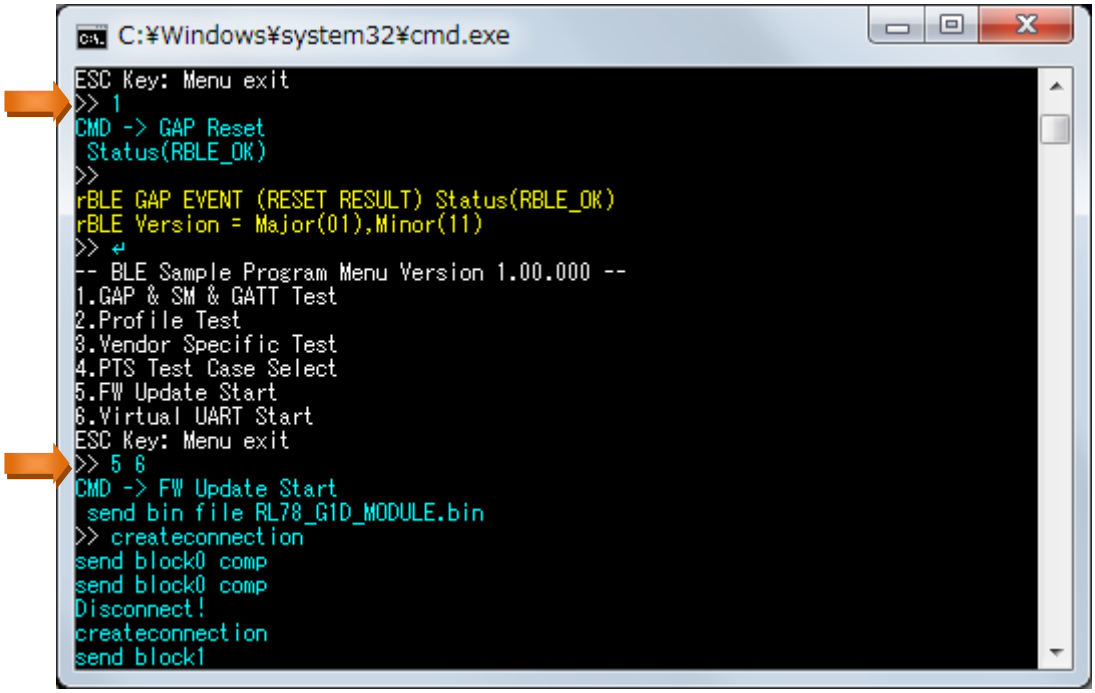
「17. VS Set_Params」で FW アップデートモードに入ります。"17␣0xd9"を入力し Enter キーを押してください。Sender からのアップデート用データ送信完了後、リセットを実行してください。



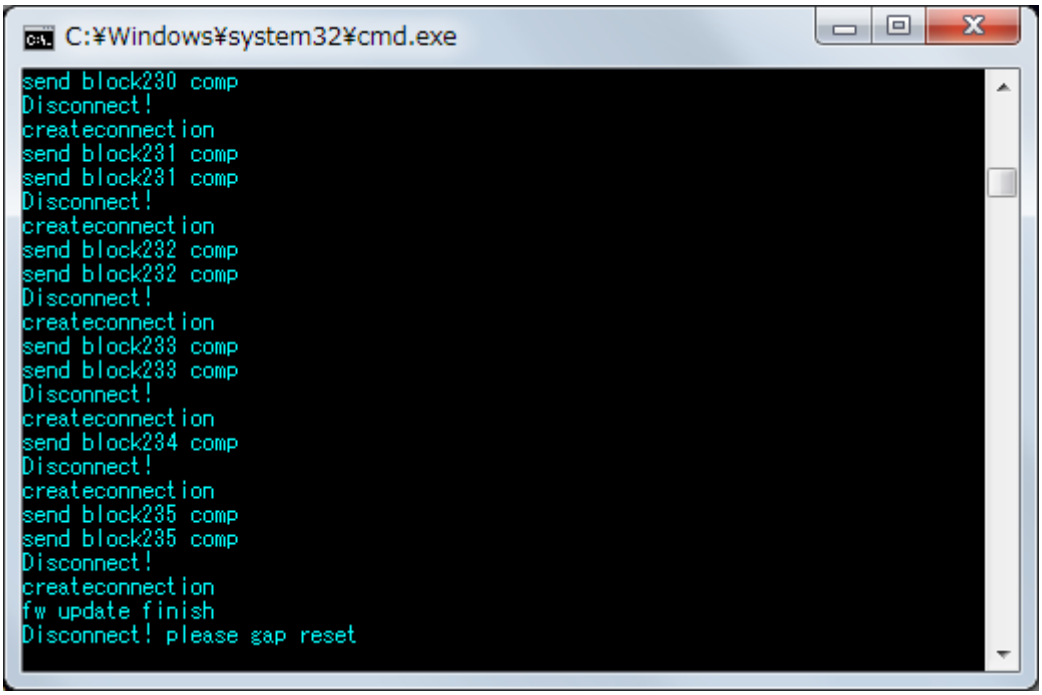
9.5.4 アップデート用データ送信

Sender

アップデート用データを Sender から送信します。"ESC"キーを押し Top メニューに戻り、「5.FW Update Start」を選択します。"5␣6"を入力し Enter キーを押してください。アップデート用データの送信が開始されます。



アップデート用データの送信が完了すると、"fw update finish"のメッセージが表示されます。Enter キーを押しメニューを表示させた後、GAP Reset を実行して下さい。



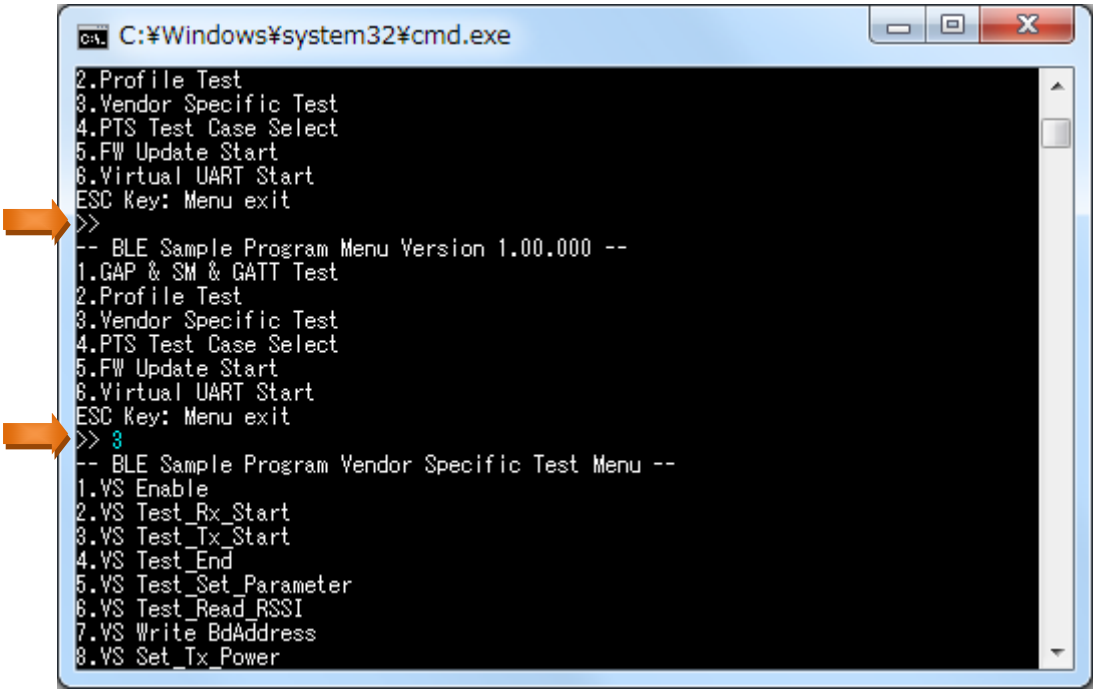
9.6 rBLE コマンド

ファームウェアでは BLE ソフトウェアの rBLE API を使用した独自のコマンドを Vendor Specific に追加しています。ここでは、rBLE_sample を用いてコマンドの使用方法を説明します。その他の rBLE_sample コマンドは、「サンプルプログラムアプリケーションノート 5 章」(R01AN1375)を参照してください。

- 独自コマンド
  - ファームウェアバージョン読み出し
  - ボーレート設定
  - Software Reset

コマンド入力する箇所を、矢印のアイコンで示します。

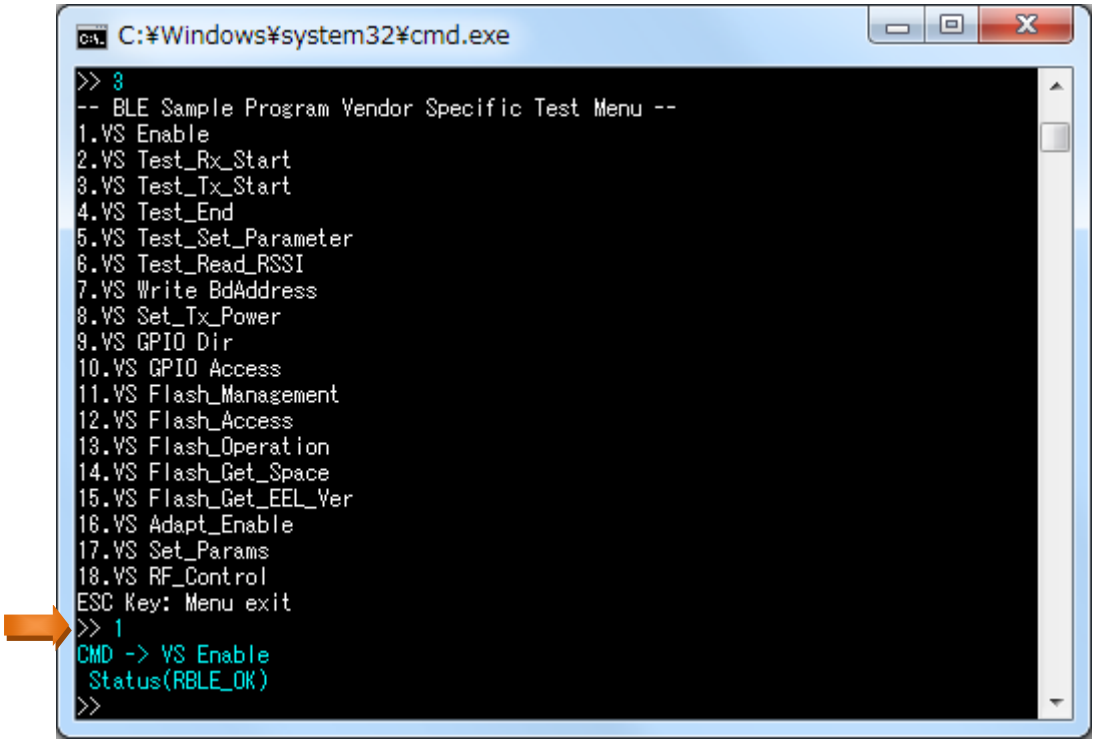
コマンドを実行する準備として、rBLE_sample を起動し GAP Reset を行います。方法については「9.3.2 起動と GAP Reset」を参照してください。GAP Reset を実行した後、Top メニューに戻るために”ESC”キーを押してください。次に「Vendor Specific Test」を選択します。”3”を入力し Enter キーを押してください。



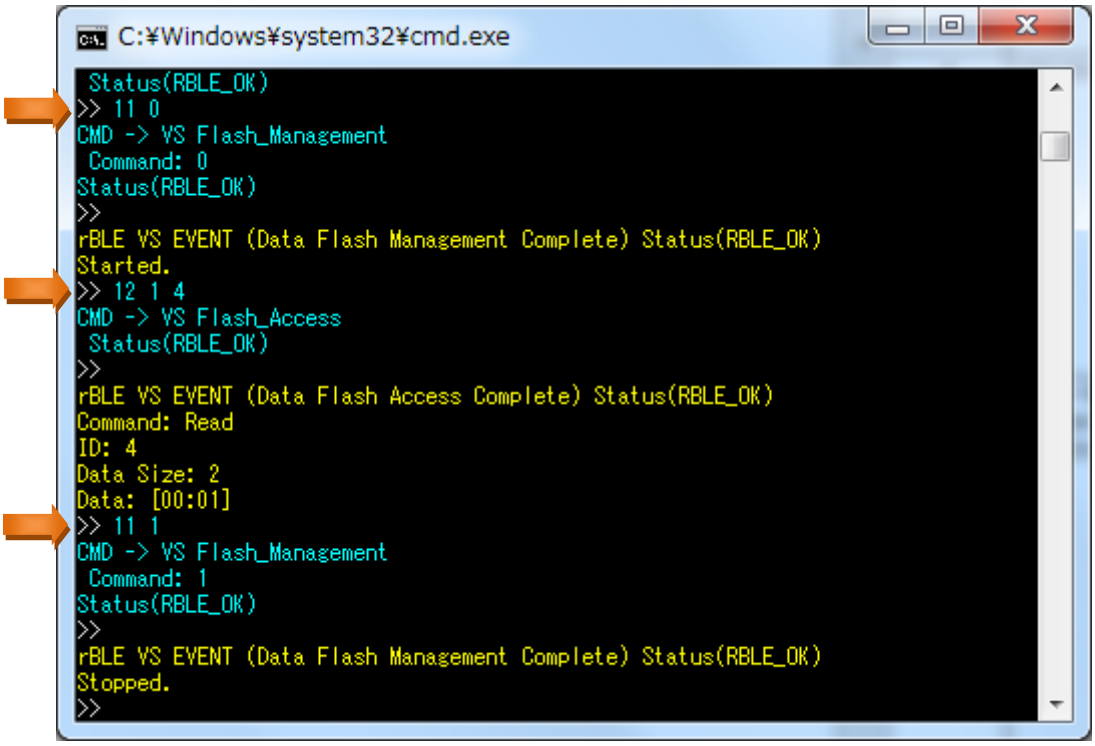
9.6.1 ファームウェアバージョン読み出し

9.6.1.1 操作方法

Vender Specific 機能を有効にします。”1”を入力し Enter キーを押してください。



Data Flash アクセス管理機能(VS Flash_Management)で Data Flash アクセス開始にします。”11␣0”を入力し Enter キーを押してください。次に、Data Flash アクセス(VS Flash_Access)でファームウェアバージョンを読み出します。”12␣1␣4”を入力し Enter キーを押してください。最後に、Data Flash アクセス管理機能(VS Flash_Management)で Data Flash アクセス停止にします。”11␣1”を入力し Enter キーを押してください。



Data Flash アクセス開始にした場合、MCU は省電力モードに移行しなくなります。Data Flash へのアクセスが終了した後は、必ず Data Flash アクセス停止にしてください。

表示されるファームウェアバージョンは下記のフォーマットになります。

Data: [下位バイト:上位バイト]

例)
Data: [00:01] = V1.00

9.6.1.2 コマンドフロー

ファームウェアバージョンを読み出すコマンドのフローを示します。左側が rBLE_sample で選択するメニュー名、右側が入力するコマンドです。

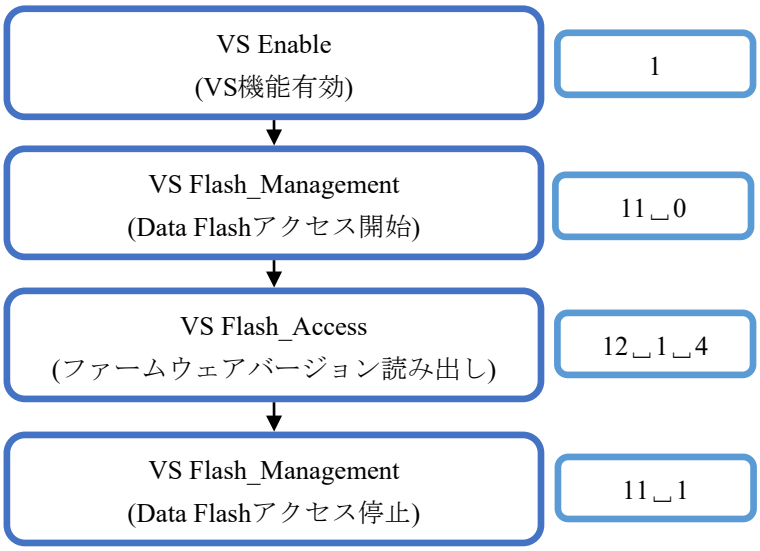
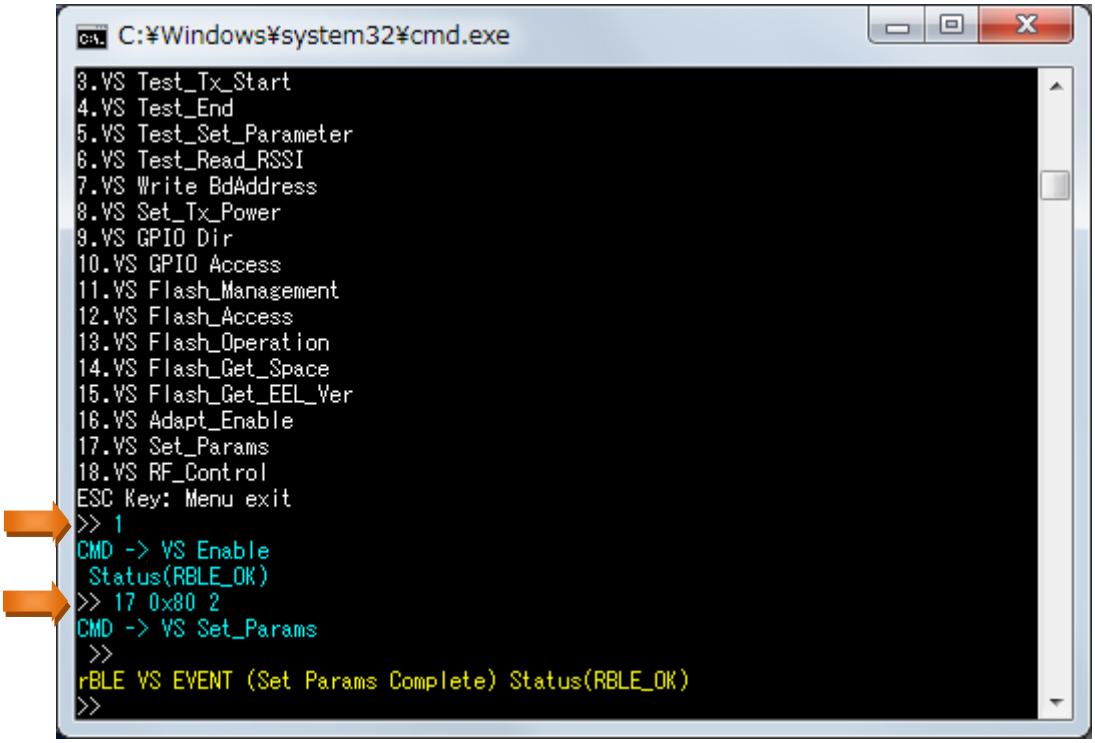


図 9-7 ファームウェアバージョン読み出し コマンドフロー

9.6.2 ボーレート設定

9.6.2.1 操作方法

Vender Specific 機能を有効にします。”1”を入力し Enter キーを押してください。既に有効の場合、省略することができます。「VS Set_Params」でボーレート(19200 bps)をモジュールに設定します。”17␣0x80␣2”を入力し Enter キーを押してください。コマンドの第 2 引数がボーレート設定で、第 3 引数がボーレート番号です。ボーレート番号は「表 9-2 ボーレート番号」参照してください。



変更したボーレート設定を有効にするために、モジュールを HW リセットするか、Software Reset を実行して下さい。Software Reset は本資料の「9.6.3 Software Reset」を参照して下さい。”ESC”キーを 2 回押して rBLE_sample を終了します。rBLE_sample を起動するバッチファイルを 19200 bps に変更します。バッチファイルを実行し rBLE_sample を起動します。

9.6.2.2 コマンドフロー

ボーレートを設定するコマンドのフローを示します。左側が rBLE_sample で選択するメニュー名、右側が入力するコマンドです。ボーレート番号は「表 9-2 ボーレート番号」参照してください。

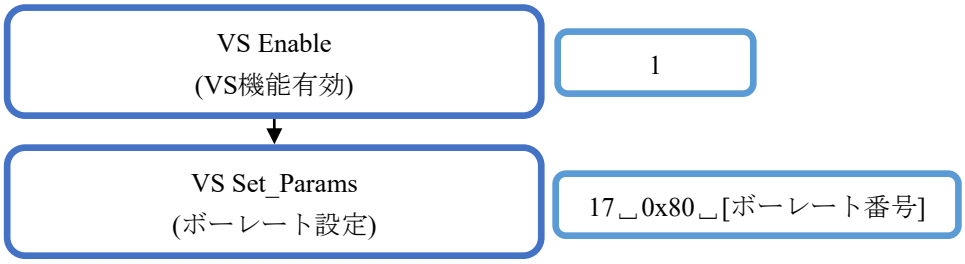


図 9-8 ボーレート設定 コマンドフロー

9.6.2.3 ボーレート番号

設定できるボーレートとボーレート番号の対応表を以下に示します。

表 9-2 ボーレート番号

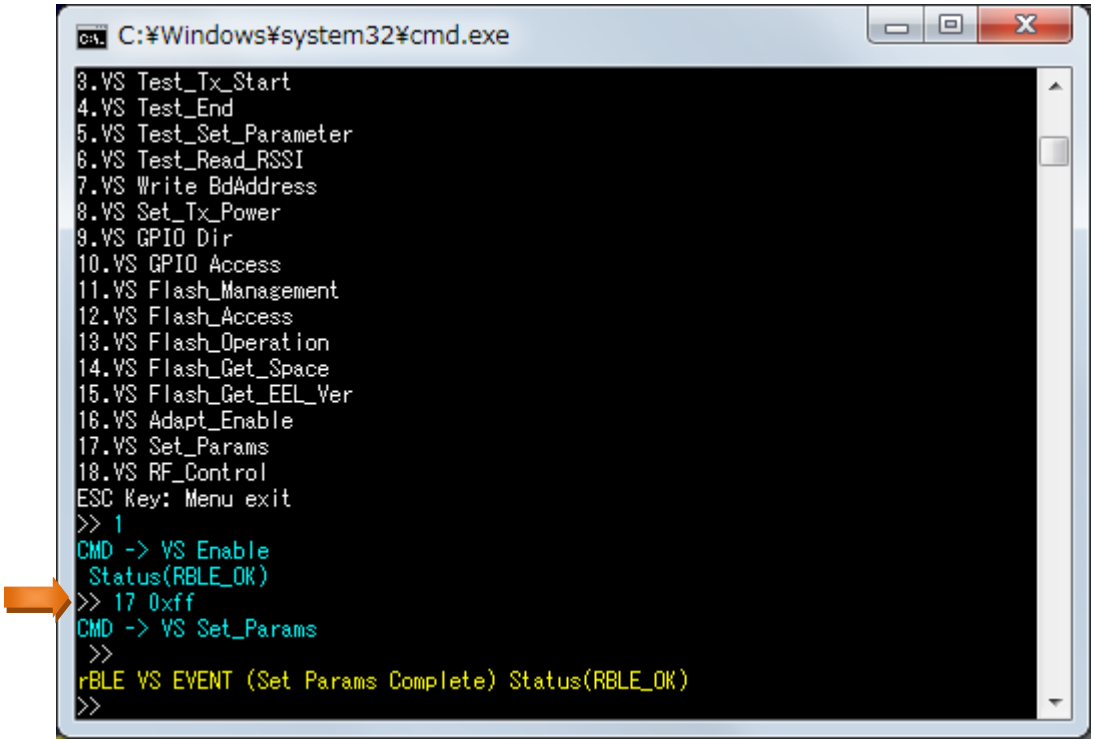
ボーレート(bps)	ボーレート番号
4800	0
9600	1
19200	2
38400	3
57600	4
115200	5
250000	6

9.6.3 Software Reset

9.6.3.1 操作方法

Vender Specific 機能を有効にします。”1”を入力し Enter キーを押してください。既に有効の場合、省略することができます。「VS Set_Params」で Software Reset を実行します。”17␣0xff”を入力し Enter キーを押してください。入力の 1s 後にモジュールがリセットします。

Software Reset を実行した後は、rBLE_sample を再起動してください。



9.6.3.2 コマンドフロー

Software Reset をするコマンドのフローを示します。左側が rBLE_sample で選択するメニュー名、右側が入力するコマンドです。

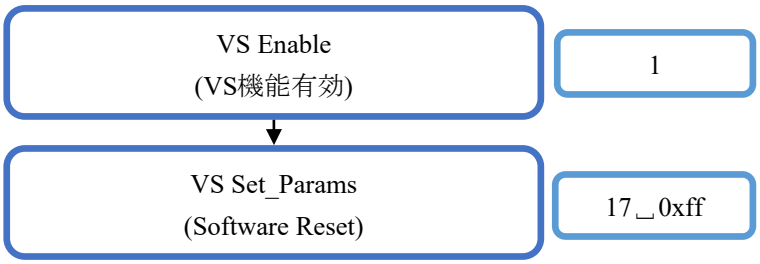


図 9-9 Software Reset コマンドフロー

9.7 参考文献

1. Bluetooth Core Specification v4.2, Bluetooth SIG
2. Find Me Profile Specification v1.0, Bluetooth SIG
3. Immediate Alert Service Specification v1.0, Bluetooth SIG
4. Proximity Profile Specification v1.0, Bluetooth SIG
5. Link Loss Service Specification v1.0, Bluetooth SIG
6. Tx Power Service Specification v1.0, Bluetooth SIG
7. Health Thermometer Profile Specification v1.0, Bluetooth SIG
8. Health Thermometer Service Specification v1.0, Bluetooth SIG
9. Device Information Service Specification v1.1, Bluetooth SIG
10. Blood Pressure Profile Specification v1.0, Bluetooth SIG
11. Blood Pressure Service Specification v1.0, Bluetooth SIG
12. Battery Service Specification v1.0, Bluetooth SIG
13. Heart Rate Profile Specification v1.0, Bluetooth SIG
14. Heart Rate Service Specification v1.0, Bluetooth SIG
15. Glucose Profile Specification v1.0, Bluetooth SIG
16. Glucose Service Specification v1.0, Bluetooth SIG
17. Time Profile Specification v1.0, Bluetooth SIG
18. Current Time Service Specification v1.0, Bluetooth SIG
19. Next DST Change Service Specification v1.0, Bluetooth SIG
20. Reference Time Update State Service Specification v1.0, Bluetooth SIG
21. Alert Notification Service Specification v1.0, Bluetooth SIG
22. Alert Notification Profile Specification v1.0, Bluetooth SIG
23. Phone Alert Status Service Specification v1.0, Bluetooth SIG
24. Phone Alert Status Profile Specification v1.0, Bluetooth SIG
25. Bluetooth SIG Assigned Numbers https://www.bluetooth.com/specifications/assigned-numbers
26. Personal Health Devices Transcoding White Paper v1.4, Bluetooth SIG

9.8 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。
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。

9.9 改版履歴

Rev	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2016.06.09	ー	初版発行
1.01	2016.09.30	4 9 19 28 ー	(4)の注意事項を追加 図 6-2 UART 2 線分岐接続方式を変更 7.3 GATT データベースを追加 9.2 BD アドレスの確認方法を追加 FW アップデートに名称を変更
1.03	2018.03.30	4	モジュール評価ボード名を変更
1.03	2022.01.31	ー	BLE ソフトウェアで Bluetooth SIG で規定された Profile のサポートが終了したことに伴う修正。

RL78/G1D モジュール ファームウェア
ユーザーズマニュアル

発行年月日　2022 年 1 月 31 日 Rev.1.02

発行　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）

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/

© 2018 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.

Colophon 3.1

RL78/G1Dモジュール ファームウェア

R01UW0160JJ0102

RENESAS

ルネサス エレクトロニクス株式会社