

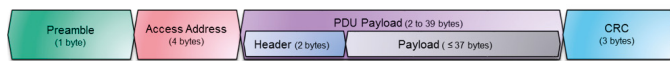
より高度な手法によるBLE送信信号のテスト

優れた信頼性とコストパフォーマンスを備えたスペクトラム・アナライザ - R&S®FPCによる Bluetooth® Low Energy (BLE) 送信信号の高度な検証／デコード



課題

BLEは、アドバタイジングパケット用の3個の専用チャンネル (37、38、39) とデータパケット用の37個のチャンネル (1~36) から構成される40個のチャンネルを使用しています。リンクレイヤー・パケット構造は、4個の必須フィールド、プリアンブル、アクセスアドレス、PDUペイロード、巡回冗長検査 (CRC) から構成されています。



Bluetooth® 4.0/パケット

BLEトランスミッターのデザイン中とデザイン後には、テストを実行して送信された情報が適正であることを確認するのが重要です。テストパケット構造、出力パワー、変調特性、キャリア周波数エラーの検証などのテストが必要になります。

電子計測ソリューション

BLE製品は比較的安価であり、アナライザもこうした低価格帯市場に適合していることが不可欠です。R&S®FPCは、お手頃な価格ながら他社製の機器よりも非常に優れたRF性能を備え、周波数レンジを拡張できる柔軟性を実現しています。BLEトランスミッターのテストの最適なアナライザです。

Bluetooth®の文字標章とロゴは、Bluetooth SIG, Inc.が所有する登録商標であり、ローデ・シュワルツはライセンスの許諾を受けて、これらの商標を使用しています。

主な仕様

周波数レンジ	5 kHz~1 GHz (最大3 GHzまでアップグレード可能)
最大入力パワー	最大+30 dBm
低ノイズフロア	最小-165 dBm (代表値、プリアンブ使用)
コネクティビティ	LAN、USB、Wi-Fi (オプション)
測定オプション	変調解析、レシーバーモード、高度な測定
トラッキングジェネレーター	5 kHz~1/2/3 GHz

アプリケーション

BLE DUTテストを実行する前に、アンテナまたはDUTをR&S®FPCのRF入力ポートに接続して、以下の表の値を使用してテストセットアップを設定してください。



R&S®FPCのBLE
セットアップ

R&S®FPC セットアップ構成

PRESET			
モード	デジタル復調方式		
周波数	2402 MHz		
振幅	基準レベル	▷	-20 dBm
掃引	トリガ	▷	I/Qパワー ▷ -30 dBm
測定	FSK	▷	規格 ▷ Bluetooth® LE
振幅	1目盛り/div/ 目盛	▷	100 kHz
測定	復調パラメータ	▷	バースト処理
	シンボル数▷		400

Application Card | Version 01.00

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



データ構造の検証

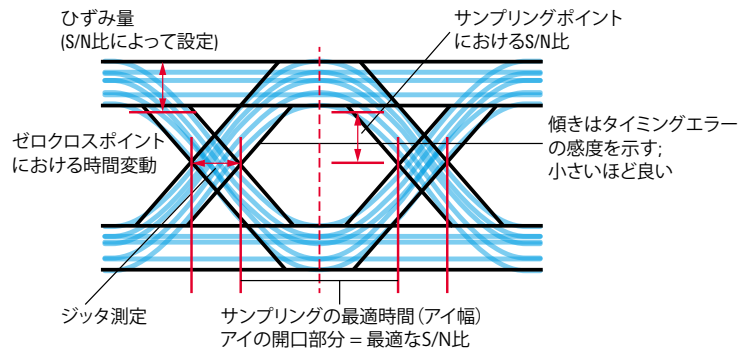
異なるパケットのデータ構造をシンボルディスプレイで判別できます。図1のBLEビーコンのアダプタイズメントチャンネルは、8ビットのプリアンブル、32ビットのアクセスアドレス、16ビットのヘッダーを示しています。最後の24ビットはCRCです。ヘッダーとCRCの間はペイロードです。送信されたシンボルはデザインに適合している必要があります。

変調信号

変調偏移モードは、スペクトラム表示にBLE変調信号を表示します。キャリア周波数偏移、キャリアパワー、キャリア周波数ドリフト、変調エラーが信号の上に表示されます。これらの値をチェックして、結果がデザイン仕様の範囲内にあることを確認できます。

BLE信号の品質評価

アイダイアグラムにより、シグナルインテグリティの目視検査が可能です。これにより、容易にデザインの問題を特定できます。



アイダイアグラムの解釈

(参照元: <http://www.testandmeasurementtips.com/basics-eye-diagrams>)

まとめ

R&S®FPCにR&S®FPC-K7 変調解析オプションを搭載すれば、BLE送信信号を容易に評価できます。R&S®FPC-K7は、AM、FM、ASK、FSK変調解析もサポートしています。

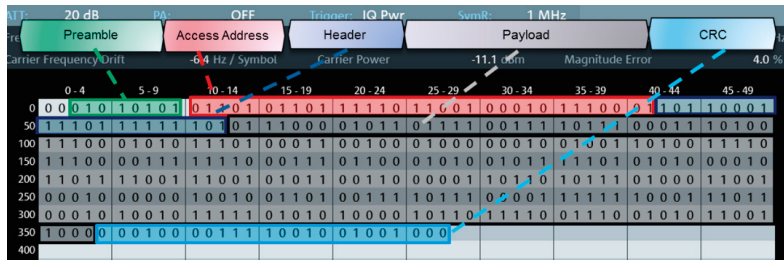


図1 BLEのデータ構造

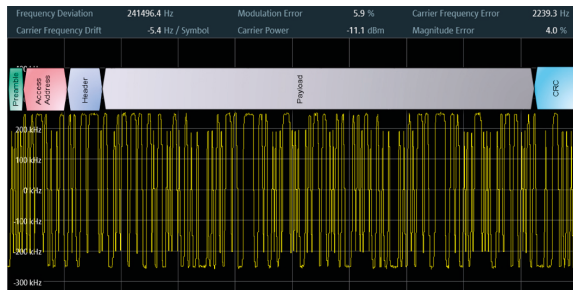


図2 BLEの変調信号



図3 BLE DUTで測定されたBLEのアイダイアグラム

オーダー情報

品名	型番	オーダー番号
R&S®FPC1000 スペクトラム・アナライザ, 5 kHz~1 GHz	R&S®FPC1000	1328.6660.02
R&S®FPC1500 スペクトラム・アナライザ, 5 kHz~1 GHz, トラッキングジェネレーター内蔵	R&S®FPC1500	1328.6660.03
スペクトラム・アナライザ周波数拡張 (1 GHz~2 GHz)	R&S®FPC-B2	1328.6677.02
スペクトラム・アナライザ周波数拡張 (2 GHz~3 GHz)	R&S®FPC-B3	1328.6683.02
スペクトラム・アナライザ・プリアン	R&S®FPC-B22	1328.6690.02
Wi-Fi接続サポート	R&S®FPC-B200	1328.6990.02
変調解析	R&S®FPC-K7	1328.6748.02
ベクトル反射測定 (R&S®FPC1500のみ)	R&S®FPC-K42	1328.7396.02
レシーバーモード	R&S®FPC-K43	1328.6754.02
高度な測定	R&S®FPC-K55	1328.6760.02

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

ご購入に関するお問い合わせ
 TEL: ☎ 0120-190-721 | FAX: 03-5925-1285
 E-mail: sales.japan@rohde-schwarz.com
 技術ホットライン
 TEL: ☎ 0120-190-722
 E-mail: TAC.rsjp@rohde-schwarz.com
 修理・校正・サービスに関するお問い合わせ
 TEL: ☎ 0120-138-065
 E-mail: service.rsjp@rohde-schwarz.com

R&S® は、ドイツRohde & Schwarz の商標または登録商標です。
 PD 5215.5836.96 | Version 01.00 | 10月 2020 (fi)
 より高度な手法によるBLE送信信号のテスト
 掲載されている記事・図表などの無断転載を禁止します。
 おことわりなしに掲載内容の一部を変更させていただくことがあります。
 あらかじめご了承ください。
 © 2020 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 Munich, Germany