

BBox One 5G 28 GHz

BB-ONE-BP00B-284A

5G の時代が幕を開けました。2021 年には世界中で大規模な展開が予定されています。IMT-2020 では、5G 通信を成功させる鍵となる eMBB、URLLC、mMTC が定義されています。TMYTEK は、お客様が 5G ビームフォーミングの開発やテストを簡単に行えるように、コンパクトな開発ツールを開発しました。「BBox™ One」です。BBox™ One は、16 チャンルの RF コントロール、標準アンテナキット、イーサネットインターフェースを介した API ソフトウェアコントロールで構成されています。

BBox™ One は、ミリ波機能を搭載した BBox™ビルディングブロック全体の中で最も重要なモジュールです。BBox™ One は、イーサネット接続で位相と振幅の制御を行う機能を提供します。このモジュールは、T/R スイッチ、LNA/PA、位相シフターなどの RF コンポーネントと、5G ビームステアリング用の標準アンテナで構成されています。詳細は以下の通りです。

特徴

- 動作周波数: 26.5 ~ 29.5 GHz
- 5G のバンド n257 (バンド n261 を含む) に対応した設計
- 4x4 または 8x8 シリーズのパッチアンテナを選択することで、最大 16 の制御可能な RF チャンネルを実現
- 各チャンネルは以下のものを提供
 - ステップあたり 5°でカバーする 360°位相シフター
 - RMS 位相誤差: 4° (標準値)
 - ステップあたり 0.5 dB の 15 dB 減衰範囲
 - RMS 減衰誤差: 0.35 dB (標準値)
 - 入力/出力マッチング: -10 dB (標準値)
- T/R 半二重通信
- T/R モード切替時間: 2 ms (Ethernet)/10ns (GPIO) ^{*1}
- ビームステアリング時間: 2 ms (Ethernet)/ 140 ns (SPI) ^{*2}
- RJ-45 イーサネットインターフェースによる PC ソフトウェア制御
- SPI インターフェースを介した FPGA / SDR 制御



図 1. BBox™ One 5G 28 GHz

^{*1} ホストの GPIO に依存します。

^{*2} ビームテーブルを事前に設定した場合、ビームステアリングの最小レイテンシーは 100MHz の SPI インターフェースで約 140ns となります。

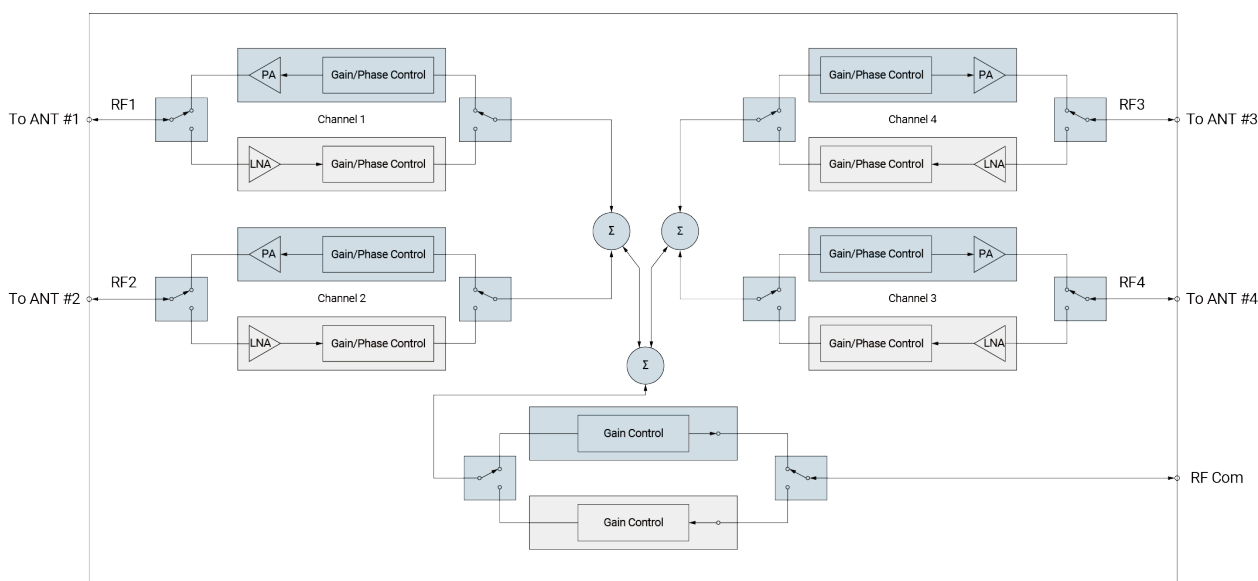


図 2.5G ビームフォーマー システムズ (4 チャンネル)

シングルチャネル RF

テスト条件: 4 チャンネル, $f_{RF} = 28 \text{ GHz}$, $Z_{Sys} = 50 \Omega$ and $T_{AMB} = 25^\circ\text{C}$

パラメータ	条件	単位	最小値	標準値	最大値
動作周波数範囲	アンテナなし	GHz	26.5	28	29.5
最大ゲイン	送信モード	dB	8	10	12
	受信モード	dB	0	2	4
雑音指数	受信モード	dB	---	20	22
出力 1dB	送信モード	dBm	10	12	14
入力 1dB	受信モード	dBm	-23	-21	-19
位相シフト範囲		deg	---	360	---
位相シフトステップ		deg	---	5	---
RMS 位相誤差		deg	---	4	---
アッテネータ レンジ	コモンゲイン+チャンネルゲイン	dB	---	15	---
	コモンゲイン	dB	6.5	7.5	8
	チャンネルゲイン	dB	6.5	7.5	8
アッテネータ ステップ		dB	---	0.5	---
RMS 減衰誤差		dB	---	0.35	0.4
リターンロス	アンテナポート (送信)	dB	7	10	---
	アンテナポート (受信)	dB	7	10	---
	COM ポート	dB	---	7	---
チャンネル間 アイソレーション	最大ゲイン設定 (送信)	dB	---	25	---
	最大ゲイン設定 (受信)	dB	---	30	---

システム

パラメータ	条件	単位	最小値	標準値	最大値
アンテナアレイサイズ			---	4x4	---
動作周波数範囲	アンテナ付き、バンド n257 および n261 に準拠	GHz	26.5	---	29.5
制御可能なチャンネル数			---	16	---
アンテナアレイゲイン		dB	13	14	---
送信機最大ゲイン		dBi	35	36	---
送信機 EIRP		dBm	37	38	---
最大入力電力	送信モード	dBm	---	2	---
受信機最大ゲイン		dB	27	28	---
ビームステアリング範囲	垂直方向	deg	---	±45	---
	水平方向	deg	---	±45	---
3dB ビーム幅	ブロードサイド、垂直方向	deg	---	25	30
	ブロードサイド、水平方向	deg	---	25	30

DC・制御

パラメータ	条件	単位	最小値	標準値	最大値
消費電力	送信モード	W	---	---	10
	受信モード	W	---	---	9
電源電圧		Vdc	---	15	---
送信/受信 切り替え時間	送受信間	ms	---	2	---
ビームステアリング時間 ^{*1}	CPU 速度に依存	ms	---	2	---
チャンネル オン/オフ時間		ms	---	2	---

AC

パラメータ	条件	単位	最小値	標準値	最大値
アダプタ入力電圧		Vac	100	---	240
アダプタ入力消費電流		A			0.7

ソフトウェア制御インターフェース

BBox™ One のソフトウェアインターフェースは、UI と API の両方を提供しており、これらは完全に当社のソフトウェアチームによって設計されています。特許取得済みのソフトウェア・アルゴリズムにより、ビーム角の精度が向上し、制御が容易になりました。このモジュールは、RJ-45 イーサネットケーブルまたは USB ケーブルで制御できます。ユーザーインターフェースと API は、Web サイトにアクセスしてダウンロードすることができます。ユーザーインターフェースには、16 チャンネルの位相・振幅制御ブロック図が下図のように表示されます。パラメータを制御するには、dB と ϕ のスライダーを目的のチャンネル上でドラッグして変更します。インターフェースの左側には、ビームステアリング角が表示されています。当社の標準アンテナキットと併用することで、ステアリング角を制御することができます。

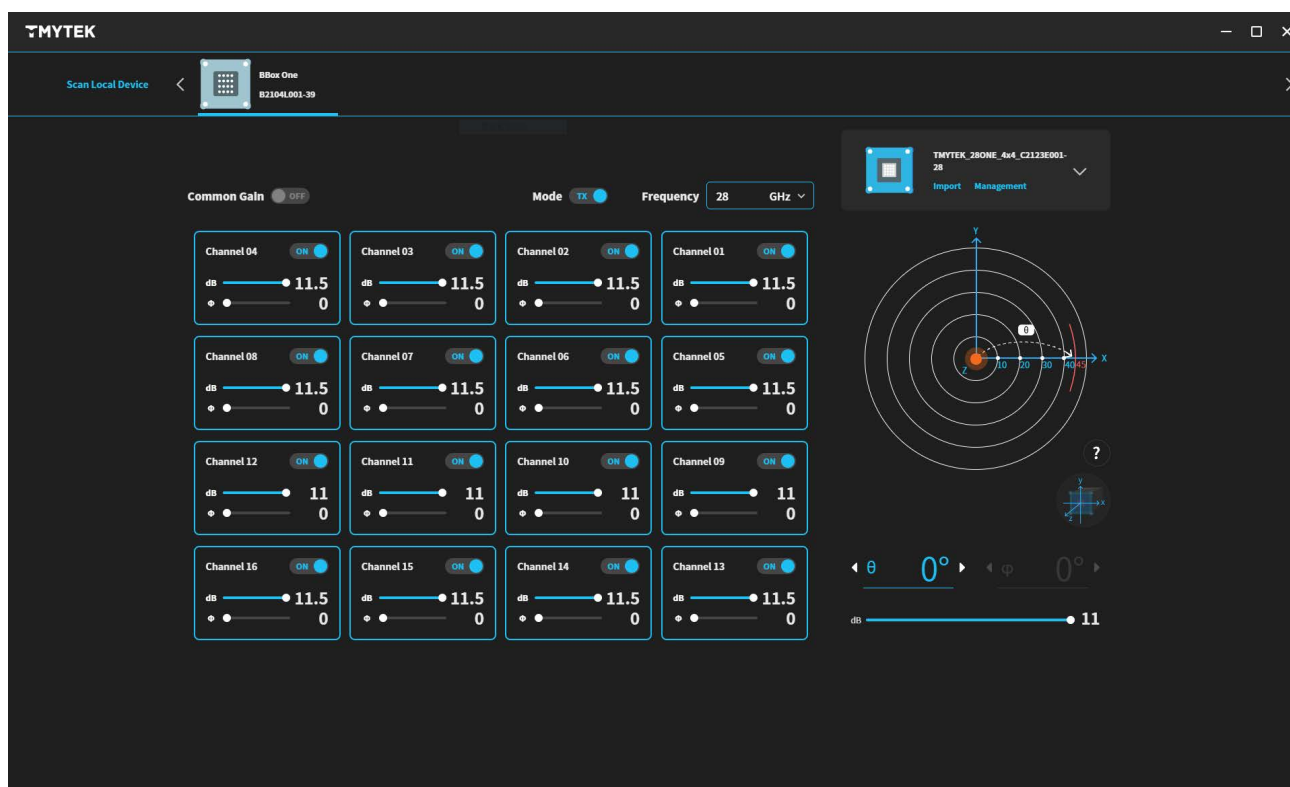


図 3. TMXLAB Kit -BBox™ One を制御するソフトウェア GUI

コネクタ

パラメータ	位置	タイプと機能
RF1, RF2, ..., RF16	前面パネル	16 チャンネルの RF ポート (SMPM コネクタ付き)
RJ-45 イーサネット	背面パネル	制御ポート (UI および API 制御を含む)
DC IN	背面パネル	Type-C の DC 入力 (5V 最大 2A アダプタ付属)
RF COM	背面パネル	2.92 mm (K) ジャックコネクタ付き RF コモンポート
電源ボタン	背面パネル	オン/オフ スイッチ
SPI Connector	背面パネル	オプションモード： レジスターベース直接的コントロール

パッケージ

コネクタ付きパッケージ

パラメータ	条件	単位	全長	全幅	全高
サイズ	AA キット付き	mm	156	82	82
重量	アルミニウム製	g	---	650	---

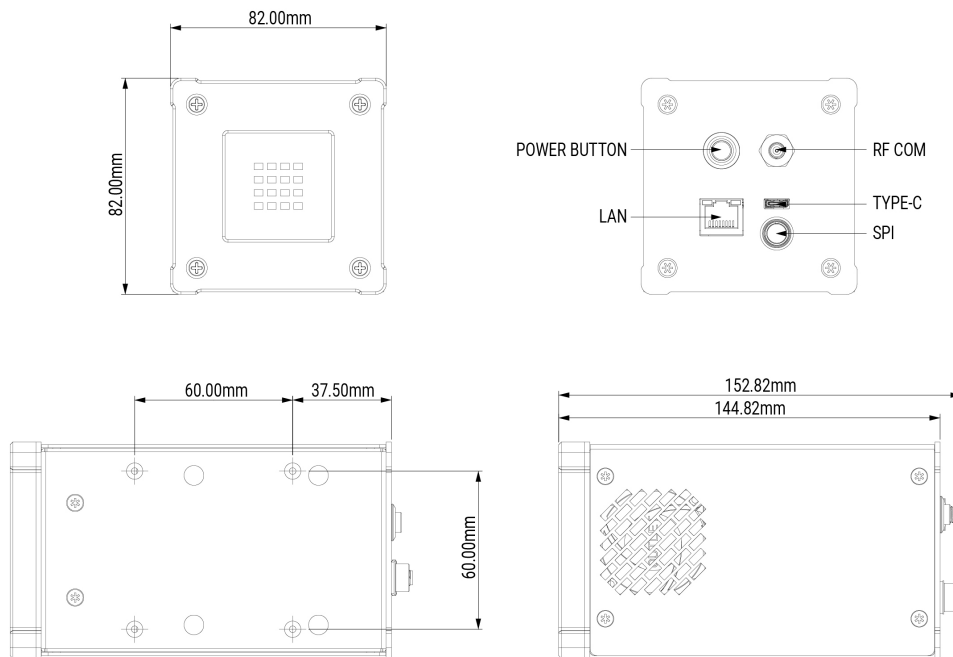


図 4. BBox™ One 機械製図