

CC1402P SimpleLink™ 汎用 FSK トランシーバ、大電力アンプ内蔵

1 特長

RF 性能とアナログ機能

- IEEE 802.15.4 をサポートするソフトウェア構成可能な高性能トランシーバ
- 196MHz ~ 1149MHz の広い RF 周波数範囲
- サポート変調フォーマット:
 - SUN FSK、2-(G)FSK、4-(G) FSK、MSK、OOK
- 高直線性 PA:
 - FSK で最大 +22dBm の出力電力
- 高効率 PA:
 - 差動モードで +16dBm の出力電力
 - シングル エンド モードで +14dBm の出力電力
 - FSK、OOK をサポート
- レシーバ感度 (uLNA イネーブル):
 - CC140x 長距離モードの 1.25kbit/s で -122dBm
 - 100kbps SUN FSK #2b (FEC なし) で -107dBm
- 消費電流:
 - SUN FSK、高性能で 8.4mA RX
 - 6.9mA RX 低消費電力モード
 - TX (高直線性 PA): +22dBm で 134mA
 - TX (高効率 PA): +16dBm で 33mA

デジタル機能

- ソフトウェアで構成可能なモデムで、SSBL (セキュア シリアル ブートローダー) 経由で現場でのアップグレードが可能な無線トランシーバ
- IEEE と TI 独自の一意の ID 込み
- 出荷時に較正済みの TX 電力および RSSI 測定
- スニッフ モードおよびデュアル同期ワード機能
- 同期検出性能を向上させる WaveMatch

使いやすいソフトウェア API

- デバイスの構成および情報
- アクション コマンド、ステータス コマンド、データ転送コマンド
- ストリーム ストアおよびフラッシュ コマンドによるパケット ストリーミングと繰り返し RX/TX のサポート

RoHS 準拠のパッケージ

- 5mm × 5mm RKP VQFN

ペリフェラル

- 1 × SPI、8 × GPIO、RF フロント エンド制御、AES 128 ビット ハードウェア アクセラレータ

電圧電源

- 電圧レンジ: 1.71V ~ 3.8V
- 内蔵 DC/DC コンバータ

規制 — システム ターゲティングに適切

- ETSI EN 300 220 レシーバ カテゴリ 1、1.5、2
- EN 303 131、EN 303 204
- FCC CFR47 パート 15
- ARIB STD-T108

サポート対象のプロトコルおよび規格

- Wi-SUN®、IEEE 802.15.4、ワイヤレス M-bus、OMS v5.0.1 (TX バースト モード)、IPv6 対応スマート オブジェクト (6LoWPAN)、RF 独自システム、SimpleLink™ TI 15.4 スタック

開発ツールおよびソフトウェア

- CC1402P BoosterPack™ 開発キット
- SimpleLink™ CC140x ソフトウェア ホストドライバ プラグイン
- SmartRF™ Studio 8 による簡素な無線構成

2 アプリケーション

- ビル オートメーション
 - ビル セキュリティ システム: 自動ドア&ゲート、ビル セキュリティ ゲートウェイ、ドア&窓センサ、電子スマート ロック、ガレージドア システム、ガラス破損検出器、IP ネットワーク カメラ、占有検出 (人物追跡、人数計測)
 - HVAC システム: エアコン室内機、エアコン室外機、HVAC コントローラ、HVAC 液漏れ検出器、HVAC ゲートウェイ、HVAC モーター制御、HVAC バルブ & アクチュエータ制御、サーモスタット、ワイヤレス環境センサ
 - 防火システム: 火災警報制御パネル (FACP)、ガス検出器、煙 & 熱探知器
 - 照明: エリア & 景観照明、出口 & 非常用照明、照明センサ、住宅用照明、スマート プラグ、ワイヤレス制御
- エネルギー インフラ
 - エネルギー ストレージ システム: ワイヤレス バッテリ管理システム、ポータブル電源、
 - スマートメーター: 電気メーター、ガスメーター、ヒートメーター、水道メーター、データ コンセントレータ
 - ソーラー エネルギー: ソーラー エネルギー、ワイヤレス通信
 - スマート回路ブレーカ & 電気パネル: スマート電気パネル、ソリッド ステート サーキットブレーカ (SSCB)
- 産業用オートメーション



- フィールドトランスミッタ&センサ: 流量トランスミッタ、位置センサ、レベルトランスミッタ、圧力トランスミッタ、温度トランスミッタ、
- 医療およびヘルスケア
 - 病院患者ケア: 心電図 (ECG)、電子式ベッド&椅子、マルチパラメータ患者モニタ
- ロボティクス:
 - 家庭用サービス ロボット: ロボット芝刈り機、ロボット掃除機
 - ヒューマノイド ロボット: ヒューマノイド (ヒト型ロボット) 位置センサ、ヒューマノイド センサ モジュール

3 説明

SimpleLink™ CC1402P は、IEEE 802.15.4 に基づく SUN FSK に加え、多種多様な独自物理層をサポートする高性能 Sub-1GHz 無線トランシーバです。柔軟性の高いソフトウェア無線アーキテクチャにより、従来型のワイヤレス システムに簡単に統合できます。CC1402P は、Wi-SUN、6LoWPAN、独自システムを対象としています。このデバイスの主な特長を以下に示します。

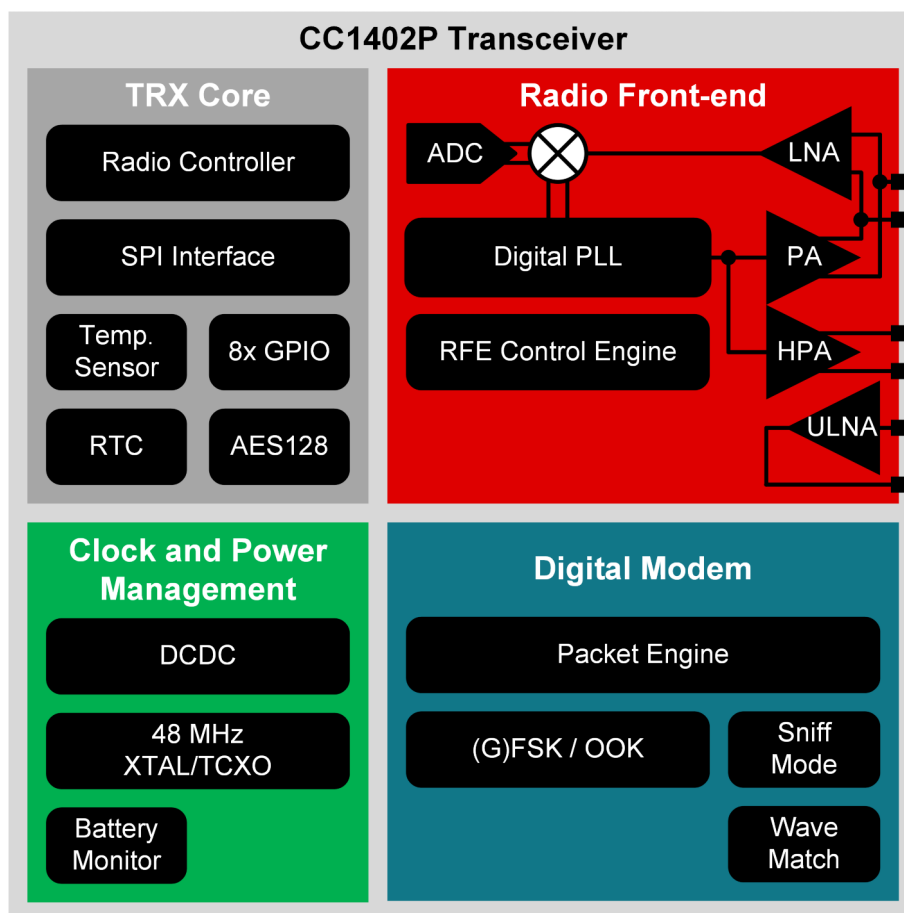
- 広い RF 周波数範囲をサポートする柔軟な Sub-1GHz 無線
- Wi-SUN®、SimpleLink™ 15.4 スタック、独自ソリューションなど、SimpleLink™ ソフトウェア開発キット (SDK) のさまざまなプロトコル スタックをサポート
- FSK や O-QPSK など、一定のエンベロープ信号に対する最大送信電力: +22dBm
- バッテリ動作デバイスを実現する低消費電力ソリューション
- 複数の物理層と RF 規格をサポートする柔軟な低消費電力 RF トランシーバ機能を備えた専用のソフトウェア定義無線コントローラ
- 柔軟な GPIO マネージャにより、外部フロント エンド モジュール (FEM) 制御のサポートが可能

TI は、ファームウェア更新用のドライバなど、SimpleLink™ SDK プラグイン内でドライバを提供しています。これにより、設計から量産までの工程を高速化できます。TI の Sub-1GHz ソリューションの詳細については、www.ti.com/connectivity を参照してください。

製品情報

部品番号	パッケージ ⁽¹⁾	パッケージ サイズ (公称)
CC1402PT1RKP	RKP (VQFN40)	5.0mm × 5.0mm
XCC1402PT1RKP	RKP (VQFN40)	5.0mm × 5.0mm

(1) 詳細については、「メカニカル、パッケージ、および注文情報」を参照してください。



CC1402P ブロック図

ADVANCE INFORMATION

目次

1 特長.....	1	6.17 782MHz ~ 957MHz 送信 (TX).....	22
2 アプリケーション.....	1	6.18 RF PLL 位相ノイズおよびスプリアス.....	24
3 説明.....	2	7 詳細説明.....	26
4 デバイスの比較.....	4	7.1 無線 (RF コア).....	26
5 ピン構成および機能.....	5	7.2 メモリ.....	27
6 仕様.....	7	7.3 バッテリと温度の監視.....	27
6.1 絶対最大定格.....	7	7.4 独自の無線フォーム.....	28
6.2 ESD 定格.....	7	7.5 パワー マネージメント.....	29
6.3 推奨動作条件.....	7	8 アプリケーション、実装、およびレイアウト.....	30
6.4 消費電力 (電力モード).....	8	8.1 リファレンス デザイン.....	30
6.5 消費電力 (無線モード).....	9	9 デバイスおよびドキュメントのサポート.....	33
6.6 RF 周波数帯域.....	9	9.1 デバイスの命名規則.....	33
6.7 リセット タイミング.....	9	9.2 ツールとソフトウェア.....	33
6.8 温度センサ.....	9	9.3 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	34
6.9 バッテリ モニタ.....	9	9.4 ドキュメントのサポート.....	34
6.10 GPIO の DC 特性.....	9	9.5 商標.....	35
6.11 SPI の特性.....	10	9.6 静電気放電に関する注意事項.....	35
6.12 DC/DC.....	10	9.7 輸出管理に関する注意事項.....	35
6.13 48MHz の水晶発振器 (HFXT).....	10	9.8 用語集.....	35
6.14 48MHz クロック入力 (TCXO).....	10	10 改訂履歴.....	35
6.15 32kHz の RC 発振器 (LFOSC).....	11	11 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....	35
6.16 782MHz ~ 957MHz 受信 (RX).....	12	11.1 パッケージ情報.....	35

4 デバイスの比較

表 4-1. デバイス ファミリの概要

デバイス	無線サポート	モデム機能	GPIO	パッケージ サイズ
CC1407P	Sub-1GHz	SUN OFDM、OFDM-Long Range (OFDM-LR)、SUN FSK、SUN O-QPSK、2-(G)FSK、4-(G) FSK、MSK、O-QPSK、OOK	8	RKP (VQFN40) (5mm × 5mm)
CC1404P	Sub-1GHz	SUN FSK、SUN O-QPSK、2-(G)FSK、4-(G) FSK、MSK、O-QPSK、OOK	8	RKP (VQFN40) (5mm × 5mm)
CC1402P	Sub-1GHz	SUN FSK、2-(G)FSK、4-(G) FSK、MSK	8	RKP (VQFN40) (5mm × 5mm)

5 ピン構成および機能

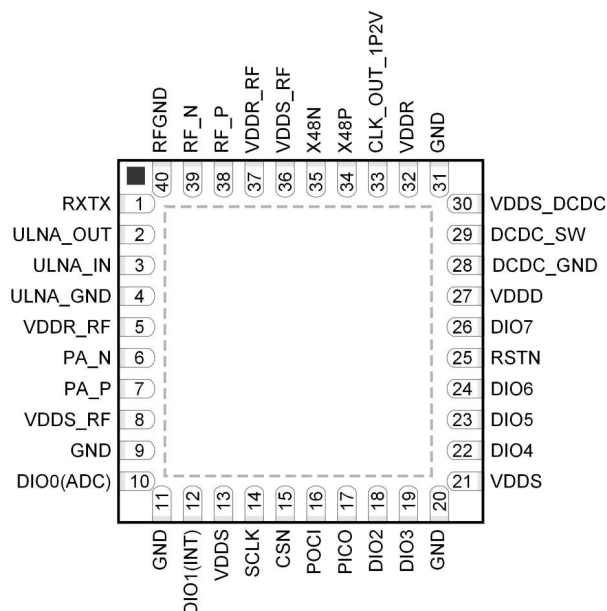


図 5-1. RKP (5mm × 5mm) ピン配置、0.4mm ピッチ (上面図)

表 5-1. ピンの機能

ピン		I/O	タイプ	説明
名称	番号			
RF_N	39	I/O	RF	アナログ差動 TX/RX ポート
RF_P	38	I/O	RF	アナログ差動 TX/RX ポート
PA_P	7	O	RF	アナログ差動 TX 出力
PA_N	6	O	RF	アナログ差動 TX 出力
ULNA_IN	3	I	RF	アナログ シングル エンド ポート
ULNA_OUT	2	O	RF	アナログ シングル エンド ポート
RXTX	1	O	RF	RF LNA のオプションの BIAS ピン
DIO0 (ADC)	10	I/O	デジタル	デジタル GPIO
DIO1 (INT)	12	I/O	デジタル	デジタル GPIO (SPI 割り込み信号)
DIO2	18	I/O	デジタル	デジタル GPIO
DIO3	19	I/O	デジタル	デジタル GPIO
DIO4	22	I/O	デジタル	デジタル GPIO
DIO5	23	I/O	デジタル	デジタル GPIO
DIO6	24	I/O	デジタル	デジタル GPIO
DIO7	26	I/O	デジタル	デジタル GPIO
CSN	15	I	デジタル	SPI アクティブ Low チップ セレクト
SCLK	14	I	デジタル	SPI クロック
PICO	17	I	デジタル	SPI データ入力
POCI	16	O	デジタル	SPI データ出力

表 5-1. ピンの機能 (続き)

ピン		I/O	タイプ	説明
名称	番号			
NC	33	—	—	接続なし
EGP	—	—	GND	グラウンド — 露出グラウンド パッド
RSTN	25	I	デジタル	リセット入力、アクティブ Low 内部プルアップ抵抗なし
DCDC_SW	29	—	電源	内部 DC/DC コンバータからの出力
VDDR	32	—	電源	内部電源。内部 DC/DC または LDO から電源を供給する 必要があります
VDDS_RF	8、36	—	電源	VDDS に接続する必要があります
VDDR_RF	5、37	—	電源	内部電源。内部 DC/DC または LDO から電源を供給する 必要があります
VDDD	27	—	電源	内部電源のデカップリング用
VDDS	13、21	—	電源	メイン デバイス電源
VDDS_DCDC	30	—	電源	DC/DC コンバータ用電源
X48P	34	—	アナログ	48MHz 水晶発振器ピン P
X48N	35	—	アナログ	48MHz 水晶発振器ピン N
ULNA_GND	4	—	電源	ULNA グラウンド
DCDC_GND	28	—	電源	DCDC グラウンド
RFGND	40	—	電源	RF グラウンド
GND	9、11、20、31	—	電源	グラウンド

6 仕様

6.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) ⁽¹⁾ ⁽²⁾

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
V _{DDS} ⁽³⁾	電源電圧	-0.3		3.9	V
入力電圧	デジタル ピンの電圧 ⁽⁴⁾	-0.3	V _{DDS} + 0.3、最大 3.9		V
入力 RF レベル	入力レベル、RF ピン (RF_N、RF_P)			10	dBm
入力 RF レベル	入力レベル、ULNA ピン			0	dBm
T _{stg}	保存温度	-40		125	°C

- (1) 「絶対最大定格」の範囲外の動作は、デバイスの永続的な損傷の原因となる可能性があります。「絶対最大定格」は、これらの条件において、または「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを意味するものではありません。「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用すると、デバイスが完全に機能しない可能性があり、デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、デバイスの寿命を縮める可能性があります。
- (2) すべての電圧値は、特に記述のない限り、グラウンド端子を基準とします。
- (3) V_{DDS_DCDC} は、V_{DDS} と同じ電位である必要があります。
- (4) このために、アナログ対応 DIO が含まれます

6.2 ESD 定格

パラメータ	パラメータ	テスト条件	値	単位
V _{ESD}	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠 ⁽¹⁾	ULNA_OUT を除くすべてのピン	±2000	V
	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠 ⁽¹⁾	ULNA_OUT	±1500	V
	デバイス帯電モデル (CDM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 準拠 ⁽²⁾	すべてのピン	±500	V

- (1) JEDEC ドキュメント JEP155 には、500V HBM であれば標準的な ESD 管理プロセスにより安全な製造が可能であると記載されています。
- (2) JEDEC ドキュメント JEP157 には、250V CDM であれば標準的な ESD 管理プロセスにより安全な製造が可能であると記載されています。

6.3 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件	最小値	最大値	単位
動作時周囲温度 ⁽¹⁾	動作時周囲温度 ⁽¹⁾	-40	105	°C
動作電源電圧 (V _{DDS})		1.71	3.8	V
立ち上がり電源電圧のスルー レート		0	100	mV/μs
立ち下がり電源電圧のスルー レート ⁽²⁾		0	1	mV/μs

- (1) 最大動作温度またはそれに近い温度で長時間動作させると、寿命が短縮されます。
- (2) 小型のコイン電池の場合、ワースト ケースの等価ソース抵抗が大きいため、このスルーレートに確実に準拠するために、10μF V_{DDS} 入力コンデンサを使用する必要があります。

6.4 消費電力 (電力モード)

BP-CC1402P-8-FE のリファレンス デザインを用いて、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{DDs}} = 3.6\text{V}$ で測定した場合のデータです。すべての測定は、リファレンス デザインの一部である RF スイッチを介して、RX パスと TX パスを組み合わせたアンテナ入力で行われています。すべての測定は、伝導測定 (コンダクテッド測定) として行われています。特に記述のない限り、すべての測定は、250 バイトの PSDU < 10% PER を使用しています。

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
DCDC によるコア消費電力						
I_{core}	XOSC でのアイドル			1.6		mA
I_{core}	スタンバイ			0.8		μA
GLDO によるコア消費電力						
I_{core}	XOSC でのアイドル			2.7		mA
I_{core}	スタンバイ			1.3		μA
リセット、シャットダウン時の消費電力						
I_{core}	リセット	リセット: RESET_N ピンをアサートするか、VDDs がパワーオンリセット スレッシュホールドを下回っています		165		nA
I_{core}	シャットダウン	シャットダウン。動作中クロックなし、保持なし、IO ウェークアップがイネーブル。30 秒の測定遅延		165		nA

6.5 消費電力 (無線モード)

BP-CC1402P-8-FE のリファレンス デザインを使用して、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{DD5}} = 3.6\text{V}$ 、DCDC オンで測定した場合のデータです (特に記述のない限り)。すべての測定は、RX パスと TX パスを組み合わせたアンテナ入力で行われています。
すべての測定は、伝導測定 (コンダクテッド測定) として行われています。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
無線受信電流	915MHz RX 消費電流 FSK、低消費電力モード		6.9		mA
無線送信電流	10dBm FSK 出力電力設定、VDD5 から供給される大電力 PA、915MHz		47		mA
無線送信電流	22dBm FSK 出力電力設定、VDD5 から供給される大電力 PA、915MHz		134		mA
無線受信電流	915MHz RX 消費電流 FSK、ULNA、VDD5 3.6V		8.4		mA
無線送信電流	14dBm FSK 出力電力設定、シングル エンド モード、高効率 PA、915MHz、3.6V		22		mA

6.6 RF 周波数帯域

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
開始および停止の周波数範囲	RF デバイダ 5.	938		1149	MHz
開始および停止の周波数範囲	RF デバイダ 6	782		957	MHz
開始および停止の周波数範囲	RF デバイダ 8	587		718	MHz
開始および停止の周波数範囲	RF デバイダ 10	469		574	MHz
開始および停止の周波数範囲	RF デバイダ 12	391		479	MHz
開始および停止の周波数範囲	RF デバイダ 15	313		383	MHz
開始および停止の周波数範囲	RF デバイダ 16	294		359	MHz
開始および停止の周波数範囲	RF デバイダ 20	235		287	MHz
開始および停止の周波数範囲	RF デバイダ 24	196		239	MHz

6.7 リセット タイミング

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
RSTN Low 期間		1			μs

6.8 温度センサ

特に記述のない限り、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{DD5}} = 3.6\text{V}$ の テキサス インストルメンツ リファレンス デザインで測定されています。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
分解能			1.7		$^\circ\text{C}$

6.9 バッテリ モニタ

特に記述のない限り、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ の テキサス インストルメンツ リファレンス デザインで測定されています。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
分解能	VDD5 = 3.0V		22		mV
範囲		1.7		3.8	V

6.10 GPIO の DC 特性

特に記述のない限り、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ の テキサス インストルメンツ リファレンス デザインで測定されています。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
周囲動作温度 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)					
VIH	最小 GPIO 入力電圧が、High と確実に解釈可能	$0.8 \cdot V_{\text{DD5}}$			V

特に記述のない限り、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ の テキサス インストルメンツ リファレンス デザインで測定されています。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
VIL	最高の GPIO 入力電圧が、Low と確実に解釈可能			$0.2 \cdot V_{\text{DD5}}$	V

6.11 SPI の特性

自由気流での動作温度範囲全体 (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
fSCLK 1/tsclk	セカンダリ モード $2.97\text{V} < V_{\text{DD5}} < 3.8\text{V}$			12	MHz
	セカンダリ モード $V_{\text{DD5}} < 2.97\text{V}$			8	
DC _{SCK}	SCK デューティ サイクル	45%	50%	55%	

6.12 DC/DC

$T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{DD5}} = 3.6\text{V}$ 時に BP-CC1402P-8-FE リファレンス デザインで測定しました。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
VDDR ピンのインダクタ			2.2		μH
VDDR ピンの負荷コンデンサ			10		μF

6.13 48MHz の水晶発振器 (HFXT)

特に記述のない限り、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{DD5}} = 3.6\text{V}$ の テキサス インストルメンツ リファレンス デザインで測定されています。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
水晶周波数	推奨 BOM およびレイアウト		48		MHz
ESR			20	60	Ω
ESR				80	Ω
C_L		5	7 ⁽²⁾	9	pF
起動時間 ⁽¹⁾			200		μs

(1) TI から提供されるパワー ドライバを使用した起動時間。ドライバを使用しない場合、起動時間が長くなることがあります。

(2) リファレンス デザインの寄生容量を含む、オンチップのデフォルト接続静電容量。

(3) このデバイスには、調整可能な負荷容量が内蔵されています。特定の規制に準拠する必要があるシステムには、外付け負荷コンデンサが必要です。

6.14 48MHz クロック入力 (TCXO)

特に記述のない限り、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{DD5}} = 3.6\text{V}$ の テキサス インストルメンツ リファレンス デザインで測定されています。⁽¹⁾

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
クロック周波数			48		MHz
TCXO のクリッピング正弦波出力、ピーク ツー ピーク	TCXO のクリッピング正弦波出力は直列コンデンサ経由でピン X48P に接続	0.6		1.58	V
CMOS 出力、高入力電圧による TCXO	CMOS 出力による TCXO は X48P ピンに直接結合	$V_{\text{DDR}} - 0.3$		V_{DDR}	V
CMOS 出力、低入力電圧による TCXO		0		0.3	V

(1) DC/DC コンバータが有効の間に TCXO をブロープするなどの措置を講じると、デバイスに永続的な損傷が発生する可能性があります。

6.15 32kHz の RC 発振器 (LFOSC)

特に記述のない限り、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{DDS}} = 3.6\text{V}$ の テキサス インストルメンツ リファレンス デザインで測定されています。

	最小値	標準値	最大値	単位
較正済みの周波数		32.768 ⁽¹⁾		kHz

- (1) LFOSC を低周波数システム クロック (LFCLK) のソースとして使用する場合、HFXT に対する LFOSC を測定し、RTC ティック速度を補償することで、LFCLK から派生したリアル タイム クロック (RTC) の精度を改善できます。

6.16 782MHz ~ 957MHz 受信 (RX)

BP-CC1402P-8-FE のリファレンス デザインでの測定時、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DDs} = 3.6\text{V}$ 。すべての測定は、リファレンス デザインの一部である RF スイッチを介して、RX パスと TX パスを組み合わせたアンテナ入力で行われています。すべての測定が行われます。特に記述のない限り、すべての測定は、250 バイトの PSDU < 10% PER を使用しています。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
一般パラメータ					
デジタル チャネル フィルタのプログラム可能な受信帯域幅	FSK モード	40	1700		kHz
データ レート	2FSK モード		1000		kbps
データ レート	4FSK モード		1200		kbps
データ レート ステップ サイズ (FSK モデム)			1.5		bps
スプリアス発射、25MHz ～ 1GHz	868MHz、ETSI EN 300 220 に従って測定された伝導エミッション	< -57			dBm
スプリアス発射、1GHz ～ 13GHz		< -47			dBm
伝搬 FSK、50kbps、±25kHz 偏差、85kHz RX BW					
感度	50kbps、±25kHz 偏差、FSK、868.3MHz、uLNA なし、BER 0.1%	-108			dBm
放射感度 (ワイヤレス測定)	50kbps、±25kHz 偏差、FSK、868.3MHz、uLNA あり、DCDC あり、BER 0.1%	-110			dBm
感度	50kbps、±25kHz 偏差、FSK、868.3MHz、uLNA あり、BER 0.1%	-112			dBm
飽和制限値	BER 0.1%	10			dBm
選択性、+100kHz	目的のレベル -94dBm、CW 干渉、BER 0.1%	42			dB
選択性、-100kHz	目的のレベル -94dBm、CW 干渉、BER 0.1%	40			dB
選択性、+200kHz	目的のレベル -94dBm、CW 干渉、BER 0.1% 目的のレベル -94dBm、CW 干渉、BER 0.1%	50			dB
選択性、-200kHz	目的のレベル -94dBm、CW 干渉、BER 0.1%	45			dB
ブロッキング、+1MHz	目的のレベル -94dBm、CW 干渉、BER 0.1%	63			dB
ブロッキング、-1MHz	目的のレベル -94dBm、CW 干渉、BER 0.1%	63			dB
ブロッキング、+2MHz	目的のレベル -94dBm、CW 干渉、BER 0.1%	69			dB
ブロッキング、-2MHz	目的のレベル -94dBm、CW 干渉、BER 0.1%	67			dB
ブロッキング、+5MHz	目的のレベル -94dBm、CW 干渉、BER 0.1%	74			dB
ブロッキング、-5MHz	目的のレベル -94dBm、CW 干渉、BER 0.1%	79			dB
ブロッキング、+10MHz	目的のレベル -94dBm、CW 干渉、BER 0.1%	72			dB
ブロッキング、-10MHz	目的のレベル -94dBm、CW 干渉、BER 0.1%	82			dB
イメージ除去	目的のレベル -94dBm、CW 干渉、BER 0.1%	49			dB
イメージ除去	目的のレベル -94dBm、BER 0.1%	20			dB
RSSI 精度	指定されたダイナミック レンジ全体にわたる感度制限から開始します	±3			dB
周波数許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット	-35			ppm
周波数許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット	35			ppm
低消費電力 FSK 50kbps、±25kHz 偏差、95kHz RX BW					
感度	BER = 0.1%、低消費電力モード FSK、918.2MHz (uLNA なし)	-107			dBm
飽和制限値	BER = 0.1%、918.2MHz (uLNA なし)	10			dBm
選択性、+200kHz	BER = 0.1%、918.2MHz (uLNA なし)、目的のレベル -91dBm、CW 干渉	45			dB
選択性、-200kHz	BER = 0.1%、918.2MHz (uLNA なし)、目的のレベル -91dBm、CW 干渉	42			dB
ブロッキング、+2MHz	BER = 0.1%、918.2MHz (uLNA なし)、目的のレベル -91dBm、CW 干渉	63			dB
ブロッキング、-2MHz	BER = 0.1%、918.2MHz (uLNA なし)、目的のレベル -91dBm、CW 干渉	63			dB
ブロッキング、+10MHz	BER = 0.1%、918.2MHz (uLNA なし)、目的のレベル -91dBm、CW 干渉	67			dB
ブロッキング、-10MHz	BER = 0.1%、918.2MHz (uLNA なし)、目的のレベル -91dBm、CW 干渉	73			dB
イメージ除去	BER = 0.1%、918.2MHz (uLNA なし)、目的のレベル -91dBm	37			dB
RSSI ダイナミック レンジ	感度制限から開始します	95			dB
RSSI 精度	指定されたダイナミック レンジ全体にわたる感度制限から開始します	±3			dB

6.16 782MHz ~ 957MHz 受信 (RX) (続き)

BP-CC1402P-8-FE のリファレンス デザインでの測定時、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD5} = 3.6\text{V}$ 。すべての測定は、リファレンス デザインの一部である RF スイッチを介して、RX パスと TX パスを組み合わせたアンテナ入力で行われています。すべての測定が行われます。特に記述のない限り、すべての測定は、250 バイトの PSDU < 10% PER を使用しています。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
周波数許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット	-40			ppm
周波数許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット	40			ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット	-3000			ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	1% BER、感度レベルより 10dB 高い値で測定、正のオフセット	3000			ppm
Wi-SUN, 50kbps, $\pm 12.5\text{kHz}$ 偏差、FSK, 61kHz RX BW, #1a					
感度	50kbps, $\pm 12.5\text{kHz}$ 偏差、FSK, 866.6MHz, 10% PER, 250 バイト ペイロード (uLNA あり)	-112			dBm
感度	50ksps (25kbps), $\pm 12.5\text{kHz}$ 偏差、FSK, 866.6MHz, 10% PER, 250 バイト ペイロード (uLNA あり)、FEC イネーブル	-114			dBm
飽和制限値	10% PER, 250 バイト ペイロード, 866.6MHz	10			dBm
選択性、+100kHz	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm, CW 干渉	39			dB
選択性、-100kHz	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm, CW 干渉	39			dB
選択性、+200kHz	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm, CW 干渉	48			dB
選択性、-200kHz	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm, CW 干渉	48			dB
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm, CW 干渉	38			dB
ブロッキング、+1MHz	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -94dBm, CW 干渉	62			dB
ブロッキング、-1MHz	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -94dBm, CW 干渉	62			dB
ブロッキング、+2MHz	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -94dBm, CW 干渉	69			dB
ブロッキング、-2MHz	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -94dBm, CW 干渉	67			dB
ブロッキング、+10MHz	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -94dBm, CW 干渉	70			dB
ブロッキング、-10MHz	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -94dBm, CW 干渉	80			dB
ブロッキング +5% FC. (43.42MHz)	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -94dBm, CW 干渉	-19			dBm
ブロッキング -5% FC. (-43.42MHz)	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -94dBm, CW 干渉	-15			dBm
RSSI 精度	指定されたダイナミック レンジ全体にわたる感度制限から開始します	± 3			dB
周波数許容誤差 (ppm)	10% PER, 250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット	-20			ppm
周波数許容誤差 (ppm)	10% PER, 250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット	20			ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	10% PER, 250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット	-1000			ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	10% PER, 250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット	1000			ppm
Wi-SUN, 50kbps, $\pm 25\text{kHz}$ 偏差、FSK, 85kHz RX BW, #1b					
感度	50kbps, $\pm 25\text{kHz}$ 偏差、FSK, 920.1MHz, 10% PER, 250 バイト ペイロード (uLNA あり)	-110			dBm
感度	50ksps (25kbps), $\pm 25\text{kHz}$ 偏差、FSK, 920.1MHz, 10% PER, 250 バイト ペイロード (uLNA あり)、FEC イネーブル	-114			dBm
飽和制限値	10% PER, 250 バイト ペイロード, 920.1MHz	10			dBm
選択性、+200kHz	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm, CW 干渉	46			dB
選択性、-200kHz	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm, CW 干渉	44			dB
選択性、+400kHz	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm, CW 干渉	51			dB
選択性、-400kHz	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm, CW 干渉	50			dB
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm, CW 干渉	37			dB
ブロッキング、+1MHz	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -91dBm, CW 干渉	60			dB
ブロッキング、-1MHz	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -91dBm, CW 干渉	59			dB
ブロッキング、+2MHz	10% PER, 250 バイト ペイロード、目的のレベル -91dBm, CW 干渉	65			dB

6.16 782MHz ~ 957MHz 受信 (RX) (続き)

BP-CC1402P-8-FE のリファレンス デザインでの測定時、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD5} = 3.6\text{V}$ 。すべての測定は、リファレンス デザインの一部である RF スイッチを介して、RX パスと TX パスを組み合わせたアンテナ入力で行われています。すべての測定が行われます。特に記述のない限り、すべての測定は、250 バイトの PSDU < 10% PER を使用しています。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
ブロッキング、-2MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -91dBm、CW 干渉		64		dB
ブロッキング、+10MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -91dBm、CW 干渉		69		dB
ブロッキング、-10MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -91dBm、CW 干渉		78		dB
ブロッキング +5% FC。(43.42MHz)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -91dBm、CW 干渉		-17		dBm
ブロッキング- 5% FC。(43.42MHz)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -91dBm、CW 干渉		-14		dBm
RSSI 精度	指定されたダイナミック レンジ全体にわたる感度制限から開始します		±3		dB
周波数許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-35		ppm
周波数許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		35		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-1000		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		1000		ppm
Wi-SUN、100kbps、±25kHz 偏差、FSK、121kHz RX BW、#2a					
感度	100kbps、±25kHz 偏差、FSK、866.5MHz、10% PER、250 バイト ペイロード (uLNA あり)		-109		dBm
感度	100kps (50kbps)、±25kHz 偏差、FSK、866.5MHz、10% PER、250 バイト ペイロード (uLNA あり)、FEC イネーブル		-111		dBm
飽和制限値	10% PER、250 バイト ペイロード、866.6MHz		10		dBm
選択性、+200kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -85dBm、CW 干渉		45		dB
選択性、-200kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -85dBm、CW 干渉		43		dB
選択性、+400kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -85dBm、CW 干渉		51		dB
選択性、-400kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -85dBm、CW 干渉		49		dB
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -85dBm、CW 干渉		40		dB
ブロッキング、+1MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -91dBm、CW 干渉		58		dB
ブロッキング、-1MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -91dBm、CW 干渉		58		dB
ブロッキング、+2MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -91dBm、CW 干渉		63		dB
ブロッキング、-2MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -91dBm、CW 干渉		63		dB
ブロッキング、+10MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -91dBm、CW 干渉		69		dB
ブロッキング、-10MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -91dBm、CW 干渉		78		dB
ブロッキング +5% FC。(43.42MHz)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -91dBm、CW 干渉		-18		dBm
ブロッキング- 5% FC。(43.42MHz)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -91dBm、CW 干渉		-15		dBm
RSSI 精度	指定されたダイナミック レンジ全体にわたる感度制限から開始します		±3		dB
周波数許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-45		ppm
周波数許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		45		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-1000		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		1000		ppm
Wi-SUN、100kbps、±50kHz 偏差、FSK、160kHz RX BW、#2b					
感度	100kbps、±50kHz 偏差、FSK、922.5MHz、10% PER、250 バイト ペイロード (uLNA あり)		-107		dBm
感度	100kps (50kbps)、±50kHz 偏差、FSK、922.5MHz、10% PER、250 バイト ペイロード (uLNA あり)、FEC イネーブル		-111		dBm
飽和制限値	10% PER、250 バイト ペイロード、922.5MHz		10		dBm

6.16 782MHz ~ 957MHz 受信 (RX) (続き)

BP-CC1402P-8-FE のリファレンス デザインでの測定時、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD5} = 3.6\text{V}$ 。すべての測定は、リファレンス デザインの一部である RF スイッチを介して、RX パスと TX パスを組み合わせたアンテナ入力で行われています。すべての測定が行われます。特に記述のない限り、すべての測定は、250 バイトの PSDU < 10% PER を使用しています。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
選択性、+400kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -85dBm、CW 干渉		47		dB
選択性、-400kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -85dBm、CW 干渉		44		dB
選択性、+800kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -85dBm、CW 干渉		55		dB
選択性、-800kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -85dBm、CW 干渉		53		dB
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -85dBm、CW 干渉		40		dB
ブロッキング、+1MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm、CW 干渉		56		dB
ブロッキング、-1MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm、CW 干渉		56		dB
ブロッキング、+2MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm、CW 干渉		62		dB
ブロッキング、-2MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm、CW 干渉		61		dB
ブロッキング、+10MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm、CW 干渉		67		dB
ブロッキング、-10MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm、CW 干渉		77		dB
ブロッキング +5% FC。(43.42MHz)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm、CW 干渉		-16		dBm
ブロッキング -5% FC。(43.42MHz)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm、CW 干渉		-14		dBm
RSSI 精度	指定されたダイナミック レンジ全体にわたる感度制限から開始します		±3		dB
周波数許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-50		ppm
周波数許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		50		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-1000		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		1000		ppm
Wi-SUN、150kbps、±37.5kHz 偏差、FSK、181kHz RX BW、#3					
感度	150kbps、±37.5kHz 偏差、FSK、920.1MHz、10% PER、250 バイト ペイロード (uLNA あり)		-107		dBm
感度	150kbps (75kbps)、±37.5kHz 偏差、FSK、920.1MHz、10% PER、250 バイト ペイロード (uLNA なし)、FEC イネーブル		-109		dBm
飽和制限値	10% PER、250 バイト ペイロード、920.1MHz		10		dBm
選択性、+400kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -83dBm、CW 干渉		48		dB
選択性、-400kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -83dBm、CW 干渉		43		dB
選択性、+800kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -83dBm、CW 干渉		55		dB
選択性、-800kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -83dBm、CW 干渉		51		dB
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -83dBm、CW 干渉		41		dB
ブロッキング、+1MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm、CW 干渉		57		dB
ブロッキング、-1MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm、CW 干渉		57		dB
ブロッキング、+2MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm、CW 干渉		62		dB
ブロッキング、-2MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm、CW 干渉		61		dB
ブロッキング、+10MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm、CW 干渉		66		dB
ブロッキング、-10MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm、CW 干渉		75		dB
ブロッキング +5% FC。(43.42MHz)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm、CW 干渉		-16		dBm
ブロッキング -5% FC。(43.42MHz)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -88dBm、CW 干渉		-13		dBm
RSSI 精度	指定されたダイナミック レンジ全体にわたる感度制限から開始します		±3		dB
周波数許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-60		ppm
周波数許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		60		ppm

6.16 782MHz ~ 957MHz 受信 (RX) (続き)

BP-CC1402P-8-FE のリファレンス デザインでの測定時、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD5} = 3.6\text{V}$ 。すべての測定は、リファレンス デザインの一部である RF スイッチを介して、RX パスと TX パスを組み合わせたアンテナ入力で行われています。すべての測定が行われます。特に記述のない限り、すべての測定は、250 バイトの PSDU < 10% PER を使用しています。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-1000		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		1000		ppm
Wi-SUN、200kbps、±50kHz 偏差、FSK、212kHz RX BW、#4a					
感度	200kbps、±50kHz 偏差、FSK、920.1MHz、10% PER、250 バイト ペイロード (uLNA あり)		-106		dBm
感度	200ksps (100kbps)、±50kHz 偏差、FSK、920.1MHz、10% PER、250 バイト ペイロード (uLNA あり)、FEC イネーブル		-107		dBm
飽和制限値	10% PER、250 バイト ペイロード、920.1MHz		10		dBm
選択性、+400kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -82dBm、CW 干渉		47		dB
選択性、-400kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -82dBm、CW 干渉		42		dB
選択性、+800kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -82dBm、CW 干渉		54		dB
選択性、-800kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -82dBm、CW 干渉		50		dB
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -82dBm、CW 干渉		40		dB
ブロッキング、+1MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -82dBm、CW 干渉		56		dB
ブロッキング、-1MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -82dBm、CW 干渉		56		dB
ブロッキング、+2MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -82dBm、CW 干渉		61		dB
ブロッキング、-2MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -82dBm、CW 干渉		60		dB
ブロッキング、+10MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -82dBm、CW 干渉		65		dB
ブロッキング、-10MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -82dBm、CW 干渉		75		dB
ブロッキング +5% FC ₀ (43.42MHz)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -82dBm、CW 干渉		-17		dBm
ブロッキング -5% FC ₀ (-43.42MHz)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -82dBm、CW 干渉		-14		dBm
RSSI 精度	指定されたダイナミック レンジ全体にわたる感度制限から開始します		±3		dB
周波数許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-75		ppm
周波数許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		75		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-1000		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		1000		ppm
Wi-SUN、200kbps、±100kHz 偏差、FSK、271kHz RX BW、#4b					
感度	200kbps、±100kHz 偏差、FSK、922.6MHz、10% PER、250 バイト ペイロード (uLNA あり)		-104		dBm
感度	200ksps (100kbps)、±100kHz 偏差、FSK、922.6MHz、10% PER、250 バイト ペイロード (uLNA あり)、FEC イネーブル		-109		dBm
飽和制限値	10% PER、250 バイト ペイロード、922.6MHz		10		dBm
選択性、+600kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -82dBm、CW 干渉		49		dB
選択性、-600kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -82dBm、CW 干渉		42		dB
選択性、+1200kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -82dBm、CW 干渉		54		dB
選択性、-1200kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -82dBm、CW 干渉		52		dB
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -82dBm、CW 干渉		39		dB
ブロッキング、+1MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -86dBm、CW 干渉		55		dB
ブロッキング、-1MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -86dBm、CW 干渉		37		dB
ブロッキング、+2MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -86dBm、CW 干渉		59		dB
ブロッキング、-2MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -86dBm、CW 干渉		58		dB

6.16 782MHz ~ 957MHz 受信 (RX) (続き)

BP-CC1402P-8-FE のリファレンス デザインでの測定時、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD5} = 3.6\text{V}$ 。すべての測定は、リファレンス デザインの一部である RF スイッチを介して、RX パスと TX パスを組み合わせたアンテナ入力で行われています。すべての測定が行われます。特に記述のない限り、すべての測定は、250 バイトの PSDU < 10% PER を使用しています。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
ブロッキング、+10MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -86dBm、CW 干渉		64		dB
ブロッキング、-10MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -86dBm、CW 干渉		70		dB
ブロッキング +5% FC。(43.42MHz)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -86dBm、CW 干渉		-18		dBm
ブロッキング -5% FC。(-43.42MHz)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -86dBm、CW 干渉		-14		dBm
RSSI 精度	指定されたダイナミック レンジ全体にわたる感度制限から開始します		±3		dB
周波数許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-75		ppm
周波数許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		70		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-1000		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定、正のオフセット		1000		ppm
Wi-SUN、300kbps、±75kHz 偏差、FSK、339kHz RX BW、#5					
感度	300kbps、±75kHz 偏差、FSK、922.6MHz、10% PER、250 バイト ペイロード (uLNA あり)		-104		dBm
感度	300kpsps (150kbsp)、±75kHz 偏差、FSK、922.6MHz、10% PER、250 バイト ペイロード (uLNA あり)、FEC イネーブル		-106		dBm
飽和制限値	10% PER、250 バイト ペイロード、922.6MHz		10		dBm
選択性、+600kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -80dBm、CW 干渉		47		dB
選択性、-600kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -80dBm、CW 干渉		40		dB
選択性、+1200kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -80dBm、CW 干渉		54		dB
選択性、-1200kHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -80dBm、CW 干渉		51		dB
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -80dBm、CW 干渉		39		dB
ブロッキング、+2MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -86dBm、CW 干渉		59		dB
ブロッキング、-2MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -86dBm、CW 干渉		58		dB
ブロッキング、+10MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -86dBm、CW 干渉		64		dB
ブロッキング、-10MHz	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -86dBm、CW 干渉		73		dB
ブロッキング +5% FC。(43.42MHz)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -86dBm、CW 干渉		-18		dBm
ブロッキング -5% FC。(-43.42MHz)	10% PER、250 バイト ペイロード、目的のレベル -86dBm、CW 干渉		-14		dBm
RSSI 精度	指定されたダイナミック レンジ全体にわたる感度制限から開始します		±3		dB
周波数許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-125		ppm
周波数許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		125		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-1000		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	10% PER、250 バイト ペイロード、感度レベルより 10dB 高い値で測定、正のオフセット		1000		ppm
OOK、4.8kbps、141kHz RX BW					
感度	920.8MHz、uLNA あり、BER 0.1%		-110		dBm
感度	868.2MHz、uLNA あり、BER 0.1%		-110		dBm
飽和制限値	868.2MHz、BER 0.1%		0		dBm
選択性、+400kHz	868.2MHz 目的のレベル -91dBm、CW 干渉、BER 0.1%		47		dB
選択性、-400kHz	868.2MHz 目的のレベル -91dBm、CW 干渉、BER 0.1%		47		dB
ブロッキング、+2MHz	868.2MHz 目的のレベル -91dBm、CW 干渉、BER 0.1%		70		dB
ブロッキング、-2MHz	868.2MHz 目的のレベル -91dBm、CW 干渉、BER 0.1%		70		dB

6.16 782MHz ~ 957MHz 受信 (RX) (続き)

BP-CC1402P-8-FE のリファレンス デザインでの測定時、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD5} = 3.6\text{V}$ 。すべての測定は、リファレンス デザインの一部である RF スイッチを介して、RX パスと TX パスを組み合わせたアンテナ入力で行われています。すべての測定が行われます。特に記述のない限り、すべての測定は、250 バイトの PSDU < 10% PER を使用しています。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
ブロッキング、+10MHz	868.2MHz 目的のレベル -91dBm、CW 干渉、BER 0.1%		75		dB
ブロッキング、-10MHz	868.2MHz 目的のレベル -91dBm、CW 干渉、BER 0.1%		75		dB
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	868.2MHz 目的のレベル -91dBm、BER 0.1%		40		dB
RSSI ダイナミック レンジ	感度制限から開始します		95		dB
RSSI 精度	指定されたダイナミック レンジ全体にわたる感度制限から開始します		±3		dB
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	868.2MHz 目的のレベル -91dBm、BER 0.1%、		±1000		ppm
OOK, 16.384kpps, 78kHz RX BW					
感度	16.384kpps OOK, 32.768kpps, 915.0MHz, 0.1% BER, uLNA あり		-115		dBm
感度	16.384kpps OOK, 32.768kpps, 868.0MHz, 0.1% BER, uLNA あり		-114		dBm
飽和制限値	915.0MHz 感度レベルより 3dB 高い目的の信号		0		dBm
選択性、+200kHz	915.0MHz 感度レベルより 3dB 高い目的の信号		52		dB
選択性、-200kHz	915.0MHz 感度レベルより 3dB 高い目的の信号		48		dB
ブロッキング、+2MHz	915.0MHz 感度レベルより 3dB 高い目的の信号		64		dB
ブロッキング、-2MHz	915.0MHz 感度レベルより 3dB 高い目的の信号		59		dB
ブロッキング、+10MHz	915.0MHz 感度レベルより 3dB 高い目的の信号		64		dB
ブロッキング、-10MHz	915.0MHz 感度レベルより 3dB 高い目的の信号		58		dB
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	915.0MHz 感度レベルより 3dB 高い目的の信号		39		dB
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	915.0MHz 感度レベルより 3dB 高い目的の信号		39		dB
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	-40 ~ 105°C, 915.0MHz		35		dB
RSSI ダイナミック レンジ	感度制限から開始します		95		dB
RSSI 精度	指定されたダイナミック レンジ全体にわたる感度制限から開始します		±3		dB
周波数許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-40		ppm
周波数許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		40		ppm
周波数許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。上記の結果から計算されています。		±40		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-2000		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		2000		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。上記の結果から計算されています。		±2000		ppm
4GFSK, 1500kpps, ±375kHz 偏差, 1185kHz RX BW					
感度	0.1% BER, 915MHz, uLNA あり		-94		dBm
飽和制限値	0.1% BER, 915MHz, uLNA あり		10		dBm
選択性、+2000kHz	915.0MHz		29		dB
選択性、-2000kHz	915.0MHz		30		dB
ブロッキング、+10MHz	915.0MHz		57		dB
ブロッキング、-10MHz	915.0MHz		60		dB
ブロッキング +5% FC。(43.42MHz)	915.0MHz、目的の信号 -84dBm。		60		dB
ブロッキング -5% FC。(43.42MHz)	915.0MHz、目的の信号 -84dBm。		60		dB
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	915.0MHz 感度レベルより 3dB 高い目的の信号。		27		dB
RSSI 精度	指定されたダイナミック レンジ全体にわたる感度制限から開始します		±3		dB
周波数許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-80		ppm
周波数許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		80		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-2000		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		2000		ppm
GFSK, 1000kpps, ±250kHz 偏差, 1185kHz RX BW					

6.16 782MHz ~ 957MHz 受信 (RX) (続き)

BP-CC1402P-8-FE のリファレンス デザインでの測定時、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD5} = 3.6\text{V}$ 。すべての測定は、リファレンス デザインの一部である RF スイッチを介して、RX パスと TX パスを組み合わせたアンテナ入力で行われています。すべての測定が行われます。特に記述のない限り、すべての測定は、250 バイトの PSDU < 10% PER を使用しています。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
感度	GFSK、1000kbps、2GFSK、915.0MHz、0.1% BER (uLNA あり)		-98		dBm
飽和制限値	915.0MHz		10		dBm
選択性、+1000kHz	915.0MHz 目的の信号 -84dBm		41		dB
選択性、-1000kHz	915.0MHz 目的の信号 -84dBm		27		dB
ブロッキング、+2MHz	915.0MHz 目的の信号 -84dBm		43		dB
ブロッキング、-2MHz	915.0MHz 目的の信号 -84dBm		40		dB
ブロッキング、+10MHz	915.0MHz 目的の信号 -84dBm		62		dB
ブロッキング、-10MHz	915.0MHz 目的の信号 -84dBm		61		dB
ブロッキング +5% FC。(43.42MHz)	915.0MHz 目的の信号 -84dBm		64		dB
ブロッキング -5% FC。(43.42MHz)	915.0MHz 目的の信号 -84dBm		63		dB
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	915.0MHz 目的の信号 -84dBm		27		dB
RSSI 精度	指定されたダイナミックレンジ全体にわたる感度制限から開始します		±3		dB
周波数許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-400		ppm
周波数許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		350		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-1800		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		1800		ppm
FSK、10kbps、±20kHz 偏差、200kHz RX BW					
感度	FSK、10kbps、±20kHz の偏差、FSK、868.3MHz、20 バイト PSDU < 15% (PER)		-113		dBm
飽和制限値	0.1% BER、868.3MHz。		10		dBm
選択性、+200kHz	0.1% BER、868.3MHz。目的のレベル: -94dBm		43		dB
選択性、-200kHz	0.1% BER、868.3MHz。目的のレベル: -94dBm		40		dB
ブロッキング、+2MHz	0.1% BER、868.3MHz。目的のレベル: -94dBm		70		dB
ブロッキング、-2MHz	0.1% BER、868.3MHz。目的のレベル: -94dBm		68		dB
ブロッキング、+10MHz	0.1% BER、868.3MHz。目的のレベル: -94dBm		72		dB
ブロッキング、-10MHz	0.1% BER、868.3MHz。目的のレベル: -94dBm		81		dB
ブロッキング +5% FC。(45.75MHz)	20 バイト PSDU < 10% PER、866.6MHz、目的の信号 -94dBm。ETSI EN 300 220 V3.1.1 に基づく使用可能感度制限より 3dB 高い値 (使用可能感度 -97dBm)。制限値は Cat 1.5 要件です。		-14		dBm
ブロッキング -5% FC。(45.75MHz)	20 バイト PSDU < 10% PER、866.6MHz、目的の信号 -94dBm。ETSI EN 300 220 V3.1.1 に基づく使用可能感度制限より 3dB 高い値 (使用可能感度 -97dBm)。制限値は Cat 1.5 要件です。		-12		dBm
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	0.1% BER、868.3MHz。		41		dB
RSSI 精度	指定されたダイナミックレンジ全体にわたる感度制限から開始します		±3		dB
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	、868.3MHz。目的のレベル: -94dBm。負のオフセット		-2000		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	868.3MHz 目的のレベル: -94dBm。正のオフセット		2000		ppm
CC14xx 長距離、1.25/2.5/5kbps (20ksp/s)、±5kHz 偏差、34kHz RX 帯域幅、FEC = 1:2、CL=4、DSSS = 1:8/1:4/1:2					
感度	1.25kbps、BER = 0.1%、uLNA イネーブル、868.3MHz		-122		dBm
感度	2.5kbps、BER = 0.1%、uLNA イネーブル、868.3MHz		-121		dBm
感度	5kbps、BER = 0.1%、uLNA イネーブル、868.3MHz		-119		dBm
飽和制限値	5kbps、BER = 0.1%、uLNA イネーブル、868.3MHz		10		dBm
選択性、+100kHz	5kbps、BER = 0.1%、868.3MHz		46		dB
選択性、-100kHz	5kbps、BER = 0.1%、868.3MHz		48		dB
ブロッキング、+2MHz	5kbps、BER = 0.1%、868.3MHz		76		dB
ブロッキング、-2MHz	5kbps、BER = 0.1%、868.3MHz		73		dB
ブロッキング、+10MHz	5kbps、BER = 0.1%、868.3MHz		76		dB

6.16 782MHz ~ 957MHz 受信 (RX) (続き)

BP-CC1402P-8-FE のリファレンス デザインでの測定時、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD5} = 3.6\text{V}$ 。すべての測定は、リファレンス デザインの一部である RF スイッチを介して、RX パスと TX パスを組み合わせたアンテナ入力で行われています。すべての測定が行われます。特に記述のない限り、すべての測定は、250 バイトの PSDU < 10% PER を使用しています。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
ブロッキング、-10MHz	5kbps, BER = 0.1%, 868.3MHz		83		dB
ブロッキング +5% FC。(43.42MHz)	5kbps, BER = 0.1%, 868.3MHz		-11		dBm
ブロッキング- 5% FC。(43.42MHz)	5kbps, BER = 0.1%, 868.3MHz		-11		dBm
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	5kbps, BER = 0.1%, 868.3MHz		42		dB
RSSI 精度	指定されたダイナミック レンジ全体にわたる感度制限から開始します		±3		dB
周波数許容誤差 (ppm)	20 バイト PSDU < 15% PER、感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-20		ppm
周波数許容誤差 (ppm)	20 バイト PSDU < 15% PER、感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		20		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	250 バイト PSDU < 15% PER、感度レベルより 10dB 高い値で測定。負のオフセット		-150		ppm
シンボル レート誤差許容誤差 (ppm)	250 バイト PSDU < 15% PER、感度レベルより 10dB 高い値で測定。正のオフセット		150		ppm
ワイヤレス M-Bus、C1 モード、100kbps±45kHz 偏差、FSK、282kHz RX_BW					
感度、wM-BUS C1 モード	100kbps±45kHz、1% BER (uLNA なし)		-107		dBm
感度、wM-BUS C1 モード	100kbps±45kHz、1% BER (uLNA あり)		-109		dBm
飽和制限、wM-BUS C1 モード	100kbps±45kHz、1% BER (uLNA あり)		10		dBm
選択性、+400kHz	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		48		dB
選択性、-400kHz	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		40		dB
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		37		dB
ブロッキング、+2MHz	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		65		dB
ブロッキング、-2MHz	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		63		dB
ブロッキング、+10MHz	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		69		dB
ブロッキング、-10MHz	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		78		dB
ブロッキング +5% FC。(43.42MHz)	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		75		dB
ブロッキング- 5% FC。(43.42MHz)	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		77		dB
RSSI ダイナミック レンジ	感度制限から開始します		102		dB
RSSI 精度	指定されたダイナミック レンジ全体にわたる感度制限から開始します		±3		dB
ワイヤレス M-Bus、T モード、100kbps±50kHz 偏差、FSK、282kHz RX_BW					
感度、wM-BUS T1 モード	100kbps±50kHz、1% BER (uLNA なし)、868.95MHz		-105		dBm
感度、wM-BUS T1 モード	100kbps±50kHz、1% BER (uLNA あり)、868.95MHz		-108		dBm
飽和制限、wM-BUS T1 モード	100kbps±50kHz、1% BER (uLNA あり)、868.95MHz		10		dBm
選択性、+400kHz	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		47		dB
選択性、-400kHz	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		40		dB
ブロッキング、+2MHz	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		64		dB
ブロッキング、-2MHz	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		63		dB
ブロッキング、+10MHz	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		69		dB
ブロッキング、-10MHz	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		78		dB
ブロッキング +5% FC。(43.42MHz)	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		74		dB
ブロッキング- 5% FC。(43.42MHz)	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		77		dB
RSSI ダイナミック レンジ	感度制限から開始します		102		dB
RSSI 精度	指定されたダイナミック レンジ全体にわたる感度制限から開始します		±3		dB
ワイヤレス M-Bus、C2 モード、50kbps±25kHz 偏差、FSK、121kHz RX_BW					
感度、wM-BUS C2 モード	50kbps±25kHz、1% BER (uLNA あり)		-113		dBm
飽和制限、wM-BUS C2 モード	50kbps±25kHz、1% BER (uLNA あり)		10		dBm
選択性、+400kHz	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		51		dB

6.16 782MHz ~ 957MHz 受信 (RX) (続き)

BP-CC1402P-8-FE のリファレンス デザインでの測定時、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD5} = 3.6\text{V}$ 。すべての測定は、リファレンス デザインの一部である RF スイッチを介して、RX パスと TX パスを組み合わせたアンテナ入力で行われています。すべての測定が行われます。特に記述のない限り、すべての測定は、250 バイトの PSDU < 10% PER を使用しています。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
選択性、-400kHz	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		41		dB
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		38		dB
ブロッキング、+2MHz	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		68		dB
ブロッキング、-2MHz	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		67		dB
ブロッキング、+10MHz	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		72		dB
ブロッキング、-10MHz	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		83		dB
ブロッキング +5% FC。(43.42MHz)	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		79		dB
ブロッキング -5% FC。(43.42MHz)	0.1% BER、目的のレベル -89.5dBm、CW 干渉		81		dB
RSSI ダイナミック レンジ	感度制限から開始します		112		dB
RSSI 精度	指定されたダイナミック レンジ全体にわたる感度制限から開始します		±3		dB
ワイヤレス M-Bus、S モード、32.768kbps±50kHz 偏差、FSK、211kHz RX_BW					
感度、wM-BUS S2/T2 モード	32.768kbps±50kHz、1% BER (uLNA あり)、868.3MHz		-113		dBm
飽和制限、wM-BUS S2/T2 モード	32.768kbps±50kHz、1% BER (uLNA あり)、868.3MHz		10		dBm
選択性、+200kHz	0.1% BER、目的のレベル -90.7dBm、CW 干渉		45		dB
選択性、-200kHz	0.1% BER、目的のレベル -90.7dBm、CW 干渉		40		dB
イメージ除去 (イメージ補正が有効)	0.1% BER、目的のレベル -90.7dBm、CW 干渉		39		dB
ブロッキング、+2MHz	0.1% BER、目的のレベル -90.7dBm、CW 干渉		71		dB
ブロッキング、-2MHz	0.1% BER、目的のレベル -90.7dBm、CW 干渉		68		dB
ブロッキング、+10MHz	0.1% BER、目的のレベル -90.7dBm、CW 干渉		72		dB
ブロッキング、-10MHz	0.1% BER、目的のレベル -90.7dBm、CW 干渉		81		dB
ブロッキング +5% FC。(43.42MHz)	0.1% BER、目的のレベル -90.7dBm、CW 干渉		78		dB
ブロッキング -5% FC。(43.42MHz)	0.1% BER、目的のレベル -90.7dBm、CW 干渉		81		dB
RSSI ダイナミック レンジ	感度制限から開始します		113		dB
RSSI 精度	指定されたダイナミック レンジ全体にわたる感度制限から開始します		±3		dB

6.17 782MHz ~ 957MHz 送信 (TX)

BP-CC1402P-8-FE のリファレンス デザインを用いて、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD5} = 3.6\text{V}$ 、 $f_{RF} = 915\text{MHz}$ 、DC/DC イネーブルで測定した場合のデータです (特に記述のない限り)。すべての測定は、RX パスと TX パスを組み合わせたアンテナ入力で行われます。すべての測定が行われます。特に記述のない限り、14dBm の設定はシングル エンド RF 構成で測定され、16dBm は差動構成です (同じ PA を使用)。22dBm PA は差動構成で使用されます。

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
一般パラメータ						
最大出力電力	高効率 PA、シングル エンド モード	868MHz と 915MHz		14		dBm
出力電力プログラマブル範囲	高効率 PA、シングル エンド モード	868MHz と 915MHz		44		dB
温度に対する出力電力変動	高効率 PA、シングル エンド モード	推奨動作温度範囲における +10dBm 設定		±2		dB
温度に対する出力電力変動	高効率 PA、シングル エンド モード	推奨動作温度範囲における最大設定		±1.5		dB
最大出力電力	高効率 PA、差動モード	868MHz と 915MHz		16		dBm
出力電力プログラマブル範囲	高効率 PA、差動モード	868MHz と 915MHz		46		dB
温度に対する出力電力変動	高効率 PA、差動モード	推奨動作温度範囲における +10dBm 設定		±2		dB
温度に対する出力電力変動	高効率 PA、差動モード	推奨動作温度範囲における最大設定		±1.5		dB
最小 TX 電力	高効率 PA、差動モード	50kbps FSK、915MHz		-30		dBm
パケット ペイロード サイズ			0	250	2047	バイト
周波数偏差分解能	FSK	915MHz		10		Hz
RF 周波数分解能	すべての PHY	915MHz		4		Hz
最大出力電力	大電力 PA	868MHz と 915MHz		22		dBm
出力電力プログラマブル範囲	大電力 PA	868MHz と 915MHz		32		dB
温度に対する出力電力変動	大電力 PA	推奨動作温度範囲における +10dBm 設定		±2		dB
温度に対する出力電力変動	大電力 PA	推奨動作温度範囲における +22dBm 設定		±1.5		dB
最小 TX 電力	大電力 PA	50kbps FSK、915MHz		-30		dBm
最大出力電力	VDDR で大電力 PA	868MHz と 915MHz		15		dBm
出力電力プログラマブル範囲	VDDR で大電力 PA	868MHz と 915MHz		35		dB
温度に対する出力電力変動	VDDR で大電力 PA	推奨動作温度範囲における +10dBm 設定		±2		dB
温度に対する出力電力変動	VDDR で大電力 PA	推奨動作温度範囲における +16dBm 設定		±1.5		dB
スプリアス発射および高調波 (一定振幅波形)						
ETSI						
スプリアス放射 (高調波を除く)	30MHz ~ 1GHz	+14dBm 設定、ETSI 制限帯域		< -54		dBm
		+14dBm 設定、ETSI 制限帯域外		< -36		dBm
	1GHz ~ 12.75GHz (ETSI 制限帯域外)	+14dBm 設定、1MHz 帯域幅 (ETSI) で測定		< -30		dBm
出力電力	EN300220 V1.3.1 過渡マージン、868.3MHz	+14dBm 設定	0			dB
FCC						

6.17 782MHz ～ 957MHz 送信 (TX) (続き)

BP-CC1402P-8-FE のリファレンス デザインを用いて、 $T_c = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $V_{DDs} = 3.6\text{V}$ 、 $f_{RF} = 915\text{MHz}$ 、DC/DC イネーブルで測定した場合のデータです (特に記述のない限り)。すべての測定は、RX パスと TX パスを組み合わせたアンテナ入力で行われます。すべての測定が行われます。特に記述のない限り、14dBm の設定はシングル エンド RF 構成で測定され、16dBm は差動構成です (同じ PA を使用)。22dBm PA は差動構成で使用されます。

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
スプリアス放射帯域外、 915MHz	30MHz ～ 88MHz (FCC 制限帯域内)	+14dBm 設定		< -56		dBm
	88MHz ～ 216MHz (FCC 制限帯域内)	+14dBm 設定		< -52		dBm
	216MHz ～ 960MHz (FCC 制限帯域内)	+14dBm 設定		< -50		dBm
	960MHz ～ 2390MHz および 2483.5MHz 以上 (FCC 制限帯域内)	+14dBm 設定		< -42		dBm
	1GHz ～ 12.75GHz (FCC 制限帯域外)	+14dBm 設定		< -40		dBm
スプリアス放射帯域外、 915MHz (大電力 PA)	30MHz ～ 88MHz (FCC 制限帯域内)	+22dBm 設定		< -56		dBm
	88MHz ～ 216MHz (FCC 制限帯域内)	+22dBm 設定		< -52		dBm
	216MHz ～ 960MHz (FCC 制限帯域内)	+22dBm 設定		< -50		dBm
	960MHz ～ 2390MHz および 2483.5MHz 以上 (FCC 制限帯域内)	+22dBm 設定		< -42		dBm
	1GHz ～ 12.75GHz (FCC 制限帯域外)	+22dBm 設定		< -40		dBm

6.17 782MHz ～ 957MHz 送信 (TX) (続き)

BP-CC1402P-8-FE のリファレンス デザインを用いて、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD5} = 3.6\text{V}$ 、 $f_{RF} = 915\text{MHz}$ 、DC/DC イネーブルで測定した場合のデータです (特に記述のない限り)。すべての測定は、RX パスと TX パスを組み合わせたアンテナ入力で行われます。すべての測定が行われます。特に記述のない限り、14dBm の設定はシングル エンド RF 構成で測定され、16dBm は差動構成です (同じ PA を使用)。22dBm PA は差動構成で使用されます。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
ARIB					
スプリアス放射帯域外、920.6/928MHz	710MHz 未満 (ARIB T-108)	+13dBm 設定	< -36		dBm
	710MHz ～ 900MHz (ARIB T-108)	+13dBm 設定	< -55		dBm
	900MHz ～ 915MHz (ARIB T-108)	+13dBm 設定	< -55		dBm
	930MHz ～ 1000MHz (ARIB T-108)	+13dBm 設定	< -55		dBm
	1000MHz ～ 1215MHz (ARIB T-108)	+13dBm 設定	< -45		dBm
	1215MHz 超 (ARIB T-108)	+13dBm 設定	< -30		dBm
スプリアス放射、バンド エッジ	920.6MHz、928MHz。(ARIB T-108)	+13dBm 設定	< -36		dBm
高調波 (高効率 PA)					
高調波 (高効率 PA)	2 次高調波	+14dBm 設定、868MHz	< -30		dBm
	2 次高調波	+14dBm 設定、915MHz	< -30		dBm
	3 次高調波	+14dBm 設定、868MHz	< -30		dBm
	3 次高調波	+14dBm 設定、915MHz	< -42		dBm
	4 次高調波	+14dBm 設定、868MHz	< -30		dBm
	4 次高調波	+14dBm 設定、915MHz	< -42		dBm
	5 次高調波	+14dBm 設定、868MHz	< -30		dBm
	5 次高調波	+14dBm 設定、915MHz	< -42		dBm
高調波 (大電力 PA)	2 次高調波	+22dBm 設定、868MHz	< -30		dBm
		+22dBm 設定、915MHz	< -30		
	3 次高調波	+22dBm 設定、868MHz	< -30		dBm
		+22dBm 設定、915MHz	< -42		
	4 次高調波	+22dBm 設定、868MHz	< -30		dBm
		+22dBm 設定、915MHz	< -30		
	5 次高調波	+22dBm 設定、868MHz	< -30		dBm
		+22dBm 設定、915MHz	< -42		
変調品質。RMS 周波数偏差誤差	50kbps、h=0.5、866.6MHz	14dBm 設定		30	%
変調品質。最大ゼロ交差オフセット				12.5	%
隣接チャネル電力除去、大電力 PA	隣接チャネル。10kbps、h=1.0、926.2MHz	最大設定、チャネル間隔 = 50kHz、オフセット周波数 = 30kHz、積分 BW = 15kHz		-25	dBc
代替チャネル電力除去、大電力 PA	代替チャネル。10kbps、h=1.0、926.2MHz	最大設定、チャネル間隔 = 50kHz、オフセット周波数 = 60kHz、積分 BW = 15kHz		-35	dBc

6.18 RF PLL 位相ノイズおよびスプリアス

$T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD5} = 3.6\text{V}$ 時に BP-CC1402P-8-FE リファレンス デザインで測定しました。すべての測定は、RX と TX を組み合わせた経路を使用してアンテナ入力で行われました。すべての測定が実行されました。特に記述のない限り、すべての測定で、250 バイト PSDU < 10% の PER を使用しています。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
782 MHz ～ 957 MHz - 高データレート モード					

$T_c = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{DDS}} = 3.6\text{V}$ 時に BP-CC1402P-8-FE リファレンス デザインで測定しました。すべての測定は、RX と TX を組み合わせた経路を使用してアンテナ入力で行われました。

すべての測定が実行されました。特に記述のない限り、すべての測定で、250 バイト PSDU < 10% の PER を使用しています。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
868 および 915MHz 帯域での位相ノイズ (汎用、広帯域設定)	±10kHz オフセット		-86		dBc/Hz
	±100kHz オフセット		-106		dBc/Hz
	±200kHz オフセット		-110		dBc/Hz
	±400kHz オフセット		-116		dBc/Hz
	±1000kHz オフセット		-121		dBc/Hz
	±2000kHz オフセット		-127		dBc/Hz
	±10000kHz オフセット		-141		dBc/Hz

7 詳細説明

RF コアは、柔軟性が非常に高く将来性も考慮された無線モジュールで、アナログ RF とベースバンド回路と接続し、システム CPU 側との間でデータを処理し、特定の packets 構造で情報ビットをアセンブルする 32 ビット プロセッサが含まれています。RF コアは SPI インターフェイスを介してホスト CPU に対し、構成やデータの受け渡しを行うための高水準なコマンド ベースの API を提供します。

RF コアは無線プロトコルの時間的制約の厳しい処理を自律的に実行できるため、消費電力を低減でき、ユーザー アプリケーションでより多くのリソースを使用できるようになります。RF スイッチやレンジ エクステンダなどの外部回路を制御するため、複数の信号が利用可能です。

さまざまな物理層無線フォーマットの一部はソフトウェア無線として構築され、無線の動作がファームウェア パッチとして提供されます。この結果、同じシリコンを使用しながらワイヤレス (OTA) 更新を使用しても、将来のバージョンの規格をサポートできるように無線プラットフォームを更新できます。

7.1 無線 (RF コア)

ローパワー RF コア (LRF) は、ソフトウェア定義のデジタル無線 (LRFD) に加えて、RF 回路とベースバンド回路を含む、高性能で柔軟性の高い RF サブシステムを実装します。LRFD はハイレベルのコマンド ベース API をホスト CPU に提供し、さまざまな無線 PHY のタイミング重視とローレベルの詳細をすべて処理します。RF スイッチやレンジ エクステンダなどの外部回路を制御するため、複数の信号が利用可能です。モデムは高度な構成が可能で、将来の規格に対応できる柔軟性を備えています。顧客がプログラムすることはできませんが、代わりに SimpleLink™ ソフトウェア開発キット (SDK) に含まれている無線ドライバで提供される事前コンパイル済みイメージがロードされます。このメカニズムにより、同じシリコンを使用しながらワイヤレス (OTA) 更新を使用しても、将来のバージョンの規格をサポートできるように無線プラットフォームを更新できます。LRFD はコード イメージを RF SRAM に保存し、ROM メモリは使用しません。そのため、フラッシュからのイメージのロードはブート後に 1 回のみ行われ、電力モード終了時にパッチ適用は不要です。

7.2 メモリ

不揮発性 (フラッシュ) メモリは **RF** 構成のストレージとして機能し、工場出荷時の較正データの保存に使用されます。フラッシュ メモリは、インシステム プログラマブルで消去可能です。

超低リーケージ システム スタティック RAM (**SRAM**) は、データの格納とコードの実行の両方においてトランシーバで使用されます。スタンバイ電力モードでの **SRAM** 内容の保持はデフォルトで有効化され、スタンバイ モードの消費電力の数値に含まれます。

オンボード ブート ROM には、デバイスの製造ラインでの書き込みや現場でのプログラミングに使用できるシリアル (**SPI** および **UART**) ブートローダが搭載されています。

7.3 バッテリと温度の監視

CC1402P デバイスには、温度とバッテリー電圧を組み合わせたモニタが搭載されています。バッテリーおよび温度モニタにより、アプリケーションはオンチップの温度と電源電圧を継続的に監視し、必要に応じて環境条件の変化に対応できます。このモジュールには、温度または電源電圧が定義されたウィンドウから外れたときに、システム **CPU** に割り込みを発生させるためのウィンドウ コンパレータが搭載されています。これらのイベントを使用して、常時オン (**AON**) イベント ファブリックによりデバイスをスタンバイ モードからウェークアップすることもできます。

7.4 独自の無線フォーム

CC1402P 無線は、一連のハードウェア アクセラレータと、幅広い規格および独自の変調フォーマットをカバーするモデムファームウェアを組み合わせ使用して、幅広い変調フォーマットをサポートします。

サポート機能に、ROM で利用可能な各種無線形式の機能の概要を示します。その他の無線形式は、ソフトウェア開発キット (SDK) を通じて無線ファームウェアのパッチまたはプログラムの形式で利用でき、異なる方法で機能を組み合わせたり、他の機能を追加したりすることができます。

表 7-1. サポート機能

機能	2/4-(G)FSK モデム (すべてのデバイス)	O-QPSK モデム (CC1404P/07P)	OFDM モデム (CC1407P)	SimpleLink™ 長距離 (すべての デバイス)
プログラマブル プリアンブル、 同期ワード、CRC	有	有	固定	固定
受信帯域幅をプログラム可能	有	有	無	有
データ / シンボル レート ⁽³⁾	≤ 1000kbps (2 (G)FSK)) ≤ 1200kbps (4 (G)FSK)) ≤ 32.768kbps (OOK)	≤ 100ksps	12.5kbps ~ 2400kbps	≤ 20ksps
変調形式	2-(G)FSK、4-(G)FSK、OOK	O-QPSK	OFDM	2-(G)FSK
サポートされている規格	SUN FSK、Wi-SUN	SUN O-QPSK	SUN OFDM、Wi-SUN	
デュアル同期ワード	有	無	無	無
搬送波検知 ⁽¹⁾⁽²⁾	有	有	有	無
プリアンブル検出 ⁽²⁾	有	有	無	無
データ ホワイトニング	有	有	有	有
デジタル RSSI	有	有	有	有
CRC フィルタリング	有	有	有	有
直接シーケンス拡散スペクトラム (DSSS)	無	無	無	1:2 1:4 1:8
前方誤り訂正 (FEC)	有	有	有	有

- (1) 搬送波検知を使用すると、規制標準でこのような要件に準拠するために、HW 制御の Listen-Before-Talk (LBT) および Clear Channel Assessment (CCA) を実装できます。
- (2) 搬送波検知とプリアンブル検出を使用して、無線でデューティサイクルを行って電力を節約するスニッフ モードを実装できます。
- (3) データレートはあくまでも目安です。この範囲外のデータレートもサポートされます。設定の特定の組み合わせでは、より小さい範囲がサポートされる場合があります。

7.5 パワー マネージメント

消費電力を最小限に抑えるため、CC1402P は多くの電力モードと電力管理機能をサポートしています (表 7-2 を参照)。

表 7-2. 電力モード

モード	電力モード				リセット PIN を保持します
	アクティブ	IDLE	STANDBY	シャットダウン	
SRAM	オン	オン	保持	オフ	オフ
無線	使用可能	使用可能	オフ	オフ	オフ
供給システム	オン	オン	デューティ サイクル	オフ	オフ
レジスタと CPU 保持	フル	フル	部分的	無	無
SRAM の保持	フル	フル	フル	無	無
48MHz 高速クロック	HFOSC	HFOSC	オフ	オフ	オフ
32kHz 低速クロック	LFOSC	LFOSC	LFOSC	オフ	オフ
RTC によるウェークアップ	使用可能	使用可能	使用可能	オフ	オフ
ピンのエッジでウェークアップ	使用可能	使用可能	使用可能	使用可能	オフ
リセット ピンでウェークアップ	オン	オン	オン	オン	オン
ブラウンアウト検出器 (BOD)	オン	オン	デューティ サイクル	オフ	オフ
パワーオンリセット (POR)	オン	オン	オン	オン	オン
ウォッチドッグ タイマ (WDT)	使用可能	使用可能	一時停止済み	オフ	オフ

アクティブモードでは、トランシーバ システムの CPU がコードをアクティブに実行します。アクティブ モードでは、すべてのペリフェラルと無線サブシステムの通常動作が可能になります。

スタンバイモードでは、トランシーバが外部ウェークアップ イベントまたは RTC イベントを待機して、デバイスをアクティブモードに戻します。

シャットダウンモードでは、デバイスが完全にオフになり、I/O はシャットダウン モードに入る前の値でラッチされます。シャットダウン ピンからのウェイクとして定義されている任意の I/O ピンの状態が変化すると、デバイスはウェークアップし、リセットトリガとして機能します。

8 アプリケーション、実装、およびレイアウト

注

以下のアプリケーション情報は、TI の製品仕様に含まれるものではなく、TI ではその正確性または完全性を保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

一般的な設計ガイドラインとハードウェア構成ガイドラインについては、『[CC13xx/CC26xx ハードウェア構成および PCB 設計の考慮事項](#)』アプリケーション レポートを参照してください。

8.1 リファレンス デザイン

CC1402P デバイスを使用して設計を実装する場合は、次のリファレンス デザインに厳密に従う必要があります。

RF 部品の配置、デカップリング コンデンサ、DCDC レギュレータの各部品、およびこれらすべてのグラウンド接続には、特に注意を払う必要があります。最適な RF 性能を実現するために、特に大電力 PA を使用する場合は、部品の値とレイアウトに関して、リファレンス デザインに正確に従うことが重要です。この値を怠ると、バランの不整合が原因で RF 性能が低下する可能性があります。バランを通る振幅と位相バランスは、それぞれ 1dB 未満と 6 度未満である必要があります。適切に動作させるには、PCB スタックアップも非常に重要です。C140xP 評価基板および特性評価用ボードでは、最上層 (RF 信号) と第 2 層 (グラウンド プレーン) の間の仕上がり厚として 175µm が採用されています。

CC1402P は非常に柔軟な RF フロント エンド設計により、多様な最適化を可能にします。顧客がさまざまなオプションを迅速に評価できるように、当社はさまざまなリファレンス デザインを作成しています。

内蔵のバラン デバイスを使用できます。CC1402P 大電力 PA 出力には次のバランを推奨します。

- Murata LFB21892MBGGF964

8.1.1 最高性能

最高性能の設計、すなわちフル エンタイトルメント (FE) 設計は、最も広範な顧客要件を網羅しています。これには、受信感度が 2 ~ 3dB 低下するという欠点なしに SAW フィルタを統合可能にする新たな統合型ウルトラ LNA (uLNA) の採用も含まれます。

- 最長到達距離 (+22dBm 送信)
- 最高感度 (uLNA を使用により 4dB 改善)
- 5G が存在する環境下で最も堅牢な受信性能

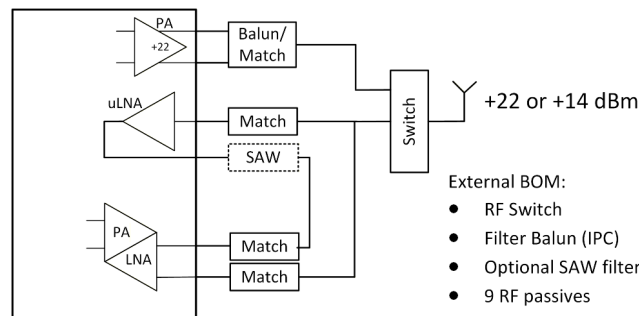


図 8-1. FE (フル エンタイトルメント) リファレンス デザインのブロック図

BP-CC14xP-x-FE 設計ファイル

BP-CC140xP-x-FE リファレンス デザインには、このドキュメントに記載されている性能値を求めるために使用する特性評価ボード用の回路図、レイアウト、製造ファイルが含まれています。

8.1.2 バランスの取れた性能

この設計では、バランスの取れた性能構成を示します。差動受信は 5G 基地局が存在する環境下でも極めて高い性能を発揮するため、特定のユースケースでは SAW フィルタが不要となる場合があります。バランスの取れた性能設計により、高効率 RF アンプの能力を最大限に活用し、利用可能な最大送信出力である 16dBm を実現しています。

- 5G が存在する環境下での堅牢な受信
- 低電流送信 (+16dBm 送信電力)
- 少量の外部部品表 (eBOM)

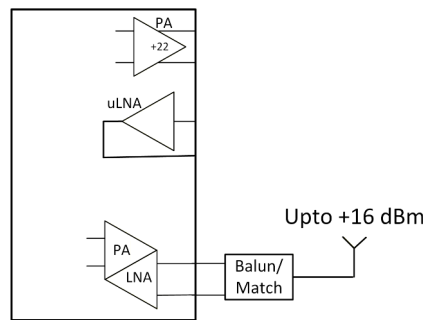


図 8-2. 差動高効率リファレンス デザイン

8.1.3 最少の外部部品表 (eBOM)

この設計は、トランシーバがサポートする実用的な部品点数の最小設計を提示します。外部部品表 (eBOM) の合計は、概算で以下のとおりです。12 個の RF 受動部品、デカップリング コンデンサ、オプションの DC/DC インダクタ。

- 最少の eBOM (+14dBm TX)
- 10dBm 出力電力を目標とするアプリケーションでの最小送信電流
- 最小受信電流 (uLNA ディスエーブル)

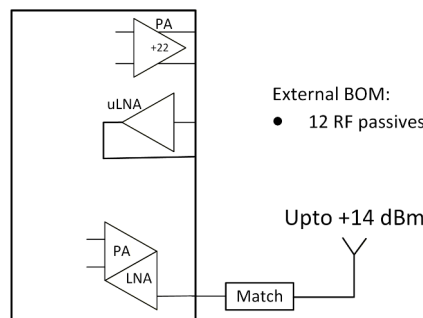


図 8-3. 低コストの外部 BOM リファレンス デザイン

8.1.4 長距離機能に対応する少量の外部部品表

この設計は、スイッチレス デュアル PA アーキテクチャを採用して外部 RF スイッチを排除することで、+22dBm の Sub-GHz ソリューションにおいて実現可能な最小限の外部 eBOM を実現します。これにより、送信性能を犠牲にすることなく、コスト最適化された長距離リファレンス デザインが得られます。

- スイッチレス アーキテクチャによる最大 TX 電力: +22dBm
- 5G 基地局が存在する環境下でも実現する高信頼性
- 最小の BOM コストで長距離機能に対応 - 性能のトレードオフ不要

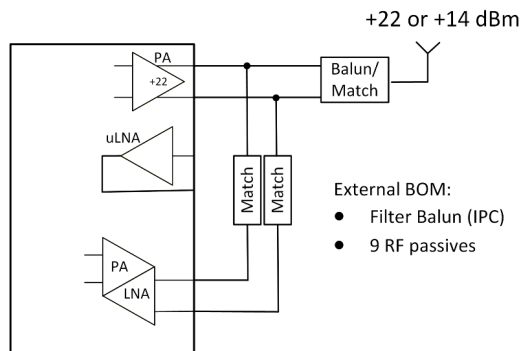


図 8-4. スイッチレス デュアル PA リファレンス デザイン

8.1.5 LaunchPad 用アンテナ キット

LaunchPad™ 開発キットおよび SensorTag 用 Sub-1GHz/2.4GHz アンテナ キット

このアンテナ キットを使用して実環境でテストすることにより、個々のアプリケーションに最適なアンテナを選ぶことができます。アンテナ キットには、169MHz～2.4GHz の周波数に対応する次のようなアンテナが 16 個あります。

- PCB アンテナ
- ヘリカル アンテナ
- チップ アンテナ
- 868/915MHz と 2.4GHz を組み合わせたデュアルバンド アンテナ

アンテナ キットには、ワイヤレス MCU LaunchPad 開発キットと SensorTag を接続する JSC ケーブルが付属しています。

9 デバイスおよびドキュメントのサポート

TI は、開発をサポートする広範なツールとソフトウェアを提供しています。デバイスの性能評価、コード生成、ソリューション開発を行うためのツールを以下に示します。

9.1 デバイスの命名規則

製品開発サイクルの段階を示すために、TI ではすべての型番や日付コードに接頭辞を割り当てます。各デバイスには次の 3 つのいずれかの接頭辞/識別子があります: X、P、空白 (接頭辞なし) (たとえば、XCC1402P はプレビュー中なので、X という接頭辞/識別子が割り当てられます)。

デバイスの開発進展フロー:

- X** 実験的デバイス。最終デバイスの電気的特性を必ずしも表さず、量産アセンブリフローを使用しない可能性があります。
- P** プロトタイプ デバイス。最終的なシリコン ダイとは限らず、最終的な電気的特性を満たさない可能性があります。
- 空白** 認定済みのシリコン ダイの量産バージョン。

量産デバイスの特性は完全に明確化されており、デバイスの品質と信頼性が十分に示されています。TI の標準保証が適用されます。

プロトタイプ デバイス(X または P)の方が標準的な量産デバイスに比べて故障率が大いといと予測されます。これらのデバイスは予測される最終使用時の故障率が未定義であるため、テキサス インストルメンツではそれらのデバイスを量産システムで使用しないよう推奨しています。認定済みの量産デバイスのみを使用する必要があります。

TI デバイスの命名規則には、デバイス ファミリ名の接尾辞も含まれます。この接尾辞はパッケージ タイプを示します (例: RGZ)。

RKP (5mm × 5mm) パッケージ タイプの CC1402P デバイスの注文可能な型番については、このドキュメントのパッケージ オプションについての付録、[セクション 3](#) のデバイス情報、または TI Web サイト (www.ti.com) を参照するか、お近くの TI 販売代理店にお問い合わせください。

9.2 ツールとソフトウェア

CC1402P デバイスは、さまざまなソフトウェアとハードウェア開発ツールによりサポートされています。

ソフトウェア

この SDK には、CC1402P デバイス用の包括的なソフトウェア パッケージが、次のプロトコル スタックも含めて付属しています。

- TRX PropRF — CC140x ホストドライバと独自 RF スタック
- TI 15.4 スタック — IEEE 802.15.4 ベースの Sub-1GHz 用のスター型ネットワーク ソリューション
- Wi-SUN—TI Wi-SUN FAN スタック

開発ツール

Code Composer Studio™ 統合開発環境 (IDE)

Code Composer Studio は、TI のマイクロコントローラと組み込みプロセッサ ポートフォリオをサポートする統合開発環境 (IDE)です。Code Composer Studio は、組み込みアプリケーションの開発およびデバッグに必要な一連のツールで構成されています。最適化 C/C++コンパイラ、ソースコード エディタ、プロジェクトビルド環境、デバッグ、プロファイラなど、多数の機能が含まれています。IDE は直感的で、アプリケーションの開発フローの各段階を、すべて同一のユーザー インターフェイスで実行できます。使い慣れたツールとインターフェイスにより、ユーザーは従来より迅速に作業を開始できます。Code Composer Studio は、Eclipse® ソフトウェア フレームワークの利点と、TI の先進的な組み込みデバッグ機能の利点を組み合わせて、組み込み製品の開発者向けの魅力的で機能豊富な開発環境を実現します。

Code Composer Studio は、LaunchPad と BoosterPack を組み合わせた開発キットに付属の XDS デバッガと併用する場合、無償で利用できます。

Code Composer Studio™ Cloud IDE

Code Composer Studio (CCS) Cloud は、Web ベースの IDE で、CCS と Energia™ の各プロジェクトの作成、編集、ビルドを実行することができます。プロジェクトのビルドに成功した後、接続先の LaunchPad にプロジェクトをダウンロード (転送) し、実行することができます。ブレークポイントの設定や、変数の値の表示など、基本的なデバッグ機能が CCS Cloud でサポートされるようになりました。

アーム®用 IAR Embedded Workbench®

IAR Embedded Workbench® は、アセンブラ、C および C++ を使用する組み込みシステムの構築とデバッグを行うための開発ツール セットです。プロジェクト マネージャ、エディタ、ビルド ツールを備えた完全統合開発環境を提供します。IAR は、すべての SimpleLink ワイヤレス マイコンをサポートしています。XDS110、IAR I-jet™、Segger J-Link™ など、幅広いデバッグ サポートを提供しています。SimpleLink SDK の一部である TI-RTOS では、リアルタイム オブジェクトビューア プラグインを利用できます。また、IAR は SimpleLink SDK の一部として提供されるほとんどのソフトウェア サンプルですぐに使えます。

30 日間評価版または 32KB 限定版を iar.com から入手できます。

SmartRF™ Studio

SmartRF™ Studio は、テキサス インストルメンツの SimpleLink ワイヤレス マイコンの評価や設定に使用できる Windows®アプリケーションです。このアプリケーションは、RF システムの設計者が設計プロセスの初期段階で無線を簡単に評価するのに役立ちます。特に構成レジスタ値の生成や RF システムの実用テストおよびデバッグに役立ちます。SmartRF Studio は、スタンドアロン アプリケーションとして使用することも、RF デバイスに対応する評価ボードまたはデバッグ プローブと併用することもできます。SmartRF Studio には次のような特長があります。

- リンク テスト—ノード間でパケットを送受信
- アンテナおよび放射線テストでは、無線を連続波 TX および RX 状態に設定します
- TI SimpleLink SDK RF ドライバで使用できるように無線構成コードをエクスポートします
- 信号伝達および外部スイッチ制御用のカスタム GPIO 構成

9.3 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、www.tij.co.jp のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取ることができます。変更の詳細については、改訂されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

9.4 ドキュメントのサポート

データシート、正誤表、アプリケーション ノートなど、ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、のデバイス製品フォルダを開いてください。右上の「Alert me」(アラートを受け取る) をクリックして登録すると、製品情報の更新に関する週次ダイジェストを受け取ることができます。変更の詳細については、修正されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

MCU、関連ペリフェラル、その他の技術的事項を説明した最新のドキュメントを以下に示します。

TI Resource Explorer

TI Resource Explorer

選択したデバイスおよび開発ボードに対応するソフトウェア サンプル、ライブラリ、実行ファイル、資料をご利用になれます。

正誤表 — シリコン正誤表には、デバイスのシリコンの各リビジョンについて、機能的仕様に対する既知の例外事項と、デバイスのリビジョンを確認する方法についての説明が記載されています。

アプリケーション レポート — CC1402P デバイスのすべてのアプリケーション レポートは、

SDK ドキュメント — CC1402P SimpleLink™ ワイヤレス SDK ドキュメントは、ソフトウェア ドキュメントの一部として SDK に含まれています。

9.5 商標

SimpleLink™, BoosterPack™, SmartRF™, and Code Composer Studio™ are trademarks of Texas Instruments.

I-jet™ is a trademark of IAR Systems AB.

J-Link™ is a trademark of SEGGER Microcontroller Systeme GmbH.

Wi-SUN® is a registered trademark of Wi-SUN Alliance.

Eclipse® is a registered trademark of Eclipse Foundation.

IAR Embedded Workbench® is a registered trademark of IAR Systems AB.

Windows® is a registered trademark of Microsoft Corporation.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

9.6 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

9.7 輸出管理に関する注意事項

受領者は、ソフトウェアを含む製品または技術データ (米国、EU、その他の輸出管理規則で定義される)、または他の適用される国内規制によって制限されている制御製品を含む、非開示義務 (該当する場合) に基づき開示者から受け取った製品、または当該技術の直接製品を、米国または他の適用法によって輸出または再輸出が制限または禁止されている地域へ、米国商務省およびその他の管轄官庁から事前の許可を得ることなく、意図的に輸出または再輸出しないことに同意します。

9.8 用語集

[テキサス・インスツルメンツ用語集](#)

この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

10 改訂履歴

日付	改訂	注
September 2026	*	初版リリース

11 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

11.1 パッケージ情報

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
XCC1402PT1RKPR	Active	Preproduction	VQFN (RKP) 40	5000 LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 105	

- (1) **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).
- (2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.
- (3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.
- (4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.
- (5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.
- (6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "-" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer:The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

GENERIC PACKAGE VIEW

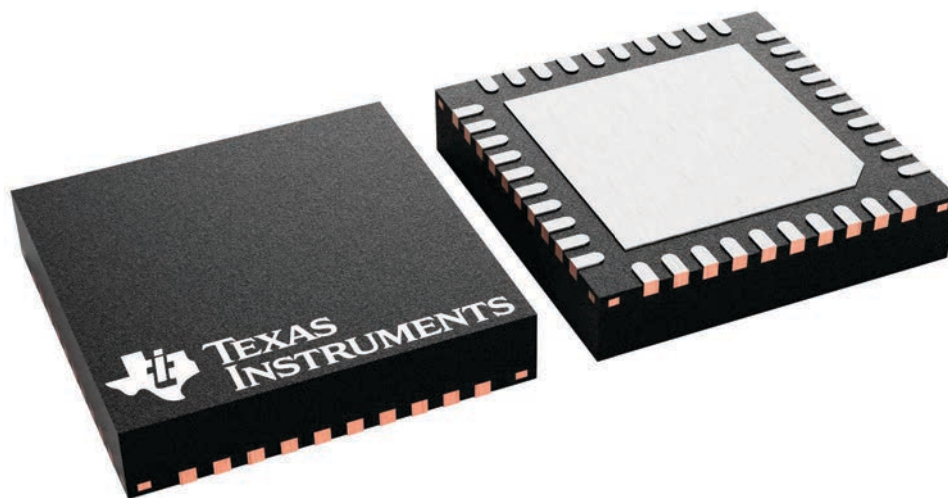
RKP 40

VQFN - 1 mm max height

5 x 5, 0.4 mm pitch

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD

This image is a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.



重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含みいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、TI は一切の責任を拒否します。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](https://www.ti.com) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月