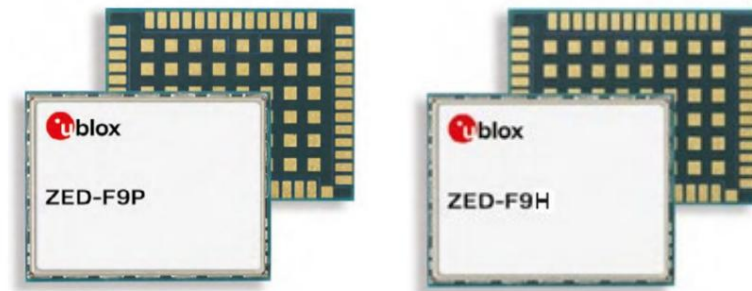


ZED-F9P

ベースアプリケーションの移動

アプリケーションノート



抽象的な

このアプリケーション ノートでは、高精度の相対位置出力または方位と姿勢を必要とするアプリケーションで ZED-F9P および ZED-F9H マルチバンド GNSS 受信機を使用する方法について説明します。
情報。





文書情報

タイトル	ZED-F9P-MovingBase_AppNote_UBX-19009093		
字幕	ベースアプリケーションの移動		
ドキュメントタイプ	アプリケーションノート		
書類番号	UBX-19009093		
改訂と日付	R03	2023 年 9 月 14 日	
開示制限C1-パブリック			

このドキュメントは次の製品に適用されます。

商品名	型式番号	ファームウェアのバージョン	RN リファレンス
ZED-F9P	ZED-F9P-01B-01	HPG1.12	UBX-19026698
ZED-F9P	ZED-F9P-02B-00	HPG1.13	UBX-20019211
ZED-F9H	ZED-F9H-01B-00	HDG1.13	UBX-20047673
ZED-F9P	ZED-F9P-04B-00	HPG1.32	UBX-22004887

u-blox または第三者は、本書に含まれる製品、名前、ロゴ、およびデザインの知的財産権を保有している場合があります。本書またはその一部のコピー、複製、変更、または第三者への開示は、u-blox の書面による明示的な許可がある場合にのみ許可されます。

ここに含まれる情報は「現状のまま」提供され、u-blox はその使用に対して一切の責任を負いません。明示的か黙示的かを問わず、情報の正確性、正確性、信頼性および特定の目的への適合性を含むがこれらに限定されない保証は与えられません。この文書は、u-blox によって予告なくいつでも改訂されることがあります。最新のドキュメントについては、www.u-blox.com をご覧ください。

著作権 © ユーブロックスAG.



コンテンツ

文書情報.....	2
コンテンツ	3
1 導入	4
1.1 用語と基礎.....	4 現実世界のア
1.2 アプリケーション.....	5システムレ
2 ベルの考慮事項	9移動ベース RTK の
2.1 GNSS アンテナに関する考慮事項.....	9 2.1.1 グランドプレーンのサイズと
形状.....	9 2.1.2 マルチパス/周囲の構造物か
らの遮蔽.....	10 基地と探査機の間での修正の提
2.2 供.....	11
2.2.1 ベースとローバー間の有線接続	12
2.2.2 基地局と移動局間の無線接続	13
2.2.3 RF リンク アプリケーションのテストとデバッグ.....	15 2.2.4
RF リンクのパフォーマンスの向上..	16 受信機の構
2.3 成.....	16 2.3.1 デフ
オルトの 1 Hz ナビゲーション レート アプリケーション	16 2.3.2
5 Hz ナビゲーション レートの適用.....	17 見出
2.4 し出力の使用.....	20
3 EVK-F9Pをムービングベースアプリケーションとして使用する	21
3.1 有線 UART ベースとローバー	22
4 C099-F9P を移動ベース アプリケーションとして使用する (非推奨)	23
4.1 有線 UART ベースとローバー	24
関連資料	25
改訂履歴.....	25
接触.....	26

1 導入

ZED-F9P および ZED-F9H マルチバンド GNSS 受信機 [1][2][6] には、センチメートルレベルの精度を実現する u-blox マルチバンド RTK テクノロジーが統合されています。このアプリケーション ノートでは、高精度の相対位置出力または方位および姿勢情報を必要とするアプリケーションで ZED-F9P および ZED-F9H を使用する方法について説明します。これは、モジュール ファームウェアのいわゆる移動ベース サポートによって有効になります。

この最初のセクションでは、2 つ以上の GNSS 受信機を使用した移動基地局セットアップの基本的な用語と重要な要素を紹介し、いくつかの典型的なアプリケーション シナリオを示します。このアプリケーション ノートの中核を構成するセクション 2 では、アンテナの配置からモジュール構成に至るまで、システム レベルの考慮事項を詳しく説明します。最後に、C099-F9P アプリケーション ボードを使用してムービング ベース アプリケーションを簡単にセットアップする方法を紹介します。

👁 ZED-F9H は探査機としてのみ使用でき、基地としては使用できません。

1.1 用語と基礎

RTK テクノロジーは、基地と探査機を導入します。このようなセットアップでは、基地局は、通信リンクを介して 1 台または複数の探査機に連続差分補正データ ストリーム (RTCM 3.3 プロトコルに準拠) を送信します。これにより、探査機は基地に対する相対的な位置を高精度で計算できます。基地と探査機間のベクトル (または相対位置) は、

ベースライン。

標準 RTK モードでは、ベースは移動ベース (MB) にある間、既知の位置で静止したままになります。

RTK モードでは、基地局と探査機の両方の受信機が移動できます。後者は、たとえば UAV のフォロワー機能など、2 台の移動車両間の相対位置オフセットが必要なアプリケーションに最適です。

ムービングベース機能により、同じ車両プラットフォームに 2 つまたは 3 つの GNSS 受信機を取り付けることによって、つまり GNSS アンテナの位置を固定することによって、車両の向きを導出することもできます。お互いに相対的に。

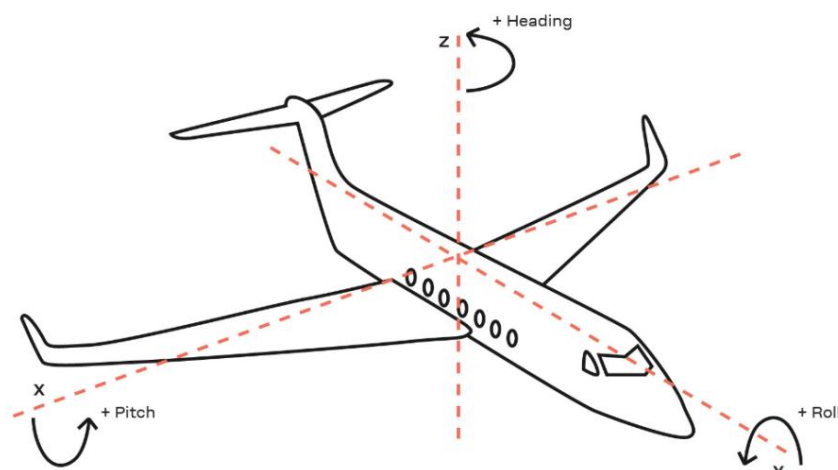


図 1: 宇宙における車両の向き

- 👁 X 軸に 2 つのアンテナを取り付けると、機首方位とロール情報が得られます。
- 👁 3 つのアンテナを使用すると、完全な姿勢を取得できます。ヘディング、ロール、ピッチ。

方位情報と相対位置は探査機によって出力されます。ZED-F9P および ZED-F9H ローバーからの出力については、セクション 2.4 を参照してください。

ベース受信機の差動補正データの使用

探査機の絶対位置を高精度で求める場合には、親機にも補正データを持たせることができます。このようなセットアップについては、図 2 を参照してください。これにより、ベースはRTK 固定モードに入ることができ、その結果絶対位置精度が向上します。修正を受けずに、ベースの 3D 固定位置精度は標準です。

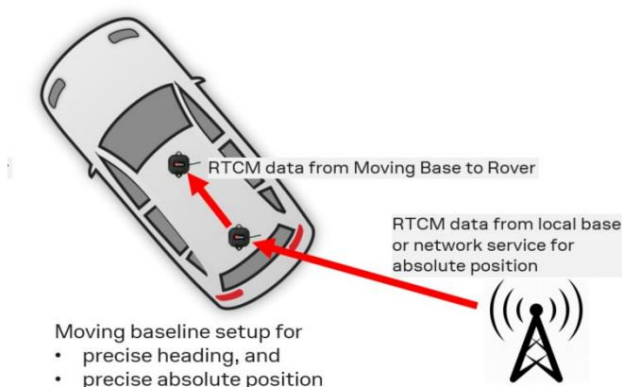


図 2: 探査機の正確な方位と正確な絶対位置を実現する移動ベースのセットアップ。

図 2 では、後部アンテナがベース アンテナ、前部アンテナが探査機アンテナです。進行方向は基地から探査機のアンテナに向かっていきます。

1.2 現実世界のアプリケーション

移動ベース サポートは、次のような幅広い用途で使用できます。

- ドローンの姿勢と方位の決定。
- ドローン「フォロワー」スポーツおよび撮影アプリケーション。
- 船首方位の決定。
- ポータブルパイロットユニットを出荷します。
- 車両の進行方向の決定。
- 重機の動作制御。
- 農耕車両の進行方向の決定と制御。
- 移動ベースを追加した従来の調査。
- スポーツデータ分析。
- 携帯電話基地局のアンテナ調整。



図 3: ドローンの姿勢決定 - ドローン上の基地と探査機



図 4: 農業アプリケーション - 車両上の位置と方位、ベースとローバー



図 5: ドローンによる「フォローミー」撮影 - 通常、ドローンには探査機のみが搭載されています



図 6: 重機の制御 - ブレードのレベルリングとヘディング、車両上のベースとローバー

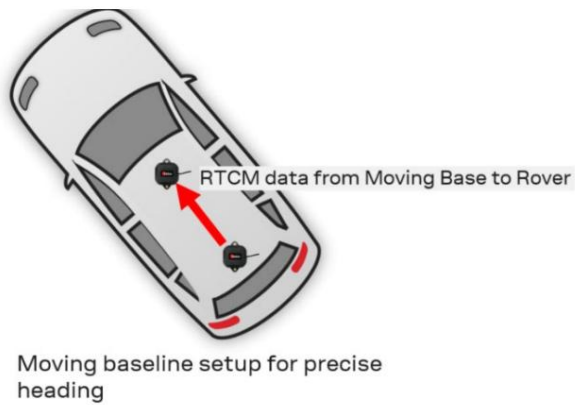


図 7: 自動車車両の進行方向の決定 - 車両上のベースとローバー



図 8: アンテナ ポインティング システム - シングルセル アンテナ パネル上のベースとローバー



図 9: 港に出入りするためのポータブル船舶パイロット システム - 船舶上のベースとローバー。

表 1 に、上記のアプリケーションの代表的なパラメータを示します。

応用	主要データ	の数 GNSS受信機	基線の長さの種類
ドローンの姿勢と方位の決定	ロール、ピッチ、ヨー	3	固定ベースライン、20 ~ 30 cm
ドローン「フォローミー」スポーツおよび撮影用途 方位、相対位置 2			数メートル
正確な船舶航行	見出し	2	固定ベースライン、最大 100 m
自動車の進行方向の判定	見出し	2	固定ベースライン、1~3 m
アンテナの姿勢測定と制御	方位・姿勢	2	固定ベースライン、10 ~ 50 cm

表 1: 代表的な移動ベースの用途と主な特性

2 システムレベルの考慮事項

前の章で概説したように、GNSS 受信機間の相対位置を決定するには、2 つ以上の GNSS 受信機 (個別のアンテナを備えた) が必要です。この章では以下を提供します

u-blox ZED-F9P および ZED-F9H 受信機を使用して高性能ムービング ベース アプリケーションを開発する方法に関する推奨事項と詳細な例。

2.1 移動ベース RTK の GNSS アンテナに関する考慮事項

- 以下の点は、パッチ アンテナが使用され、アプリケーションのベースラインが短く、グラウンド プレーン用のスペースが最小限である場合にのみ考慮する必要があります。通常、ドローンの機首方位の決定や携帯電話のアンテナの向きを決定するには、これらの点を考慮する必要があります。ヘリックス アンテナの使用は、グラウンド プレーンを必要としないため、このようなアプリケーションに最適です。長いベースライン (メートルからキロメートル) は影響を受けません。

機首方位と正確な姿勢決定のために同じ車両 (ドローンなど) で使用する場合、アンテナは同一である必要があり、理想的には同一の接地面のサイズと形状である必要があります。さらに、アンテナは同じ平面に向けられる必要があります。



図 10: 非常に短いベースライン、ヘディング アプリケーション - パッチ アンテナの取り付け。

2.1.1 グラウンドプレーンのサイズと形状

基地と探査機が互いに遠く離れた場所にあるアプリケーション、たとえば、ドローンの探査機と船舶の基地が配置されているアプリケーションでは、基線が非常に長く、場合によっては数キロメートルになるため、地表の形状の影響ははるかに小さくなります。それにもかかわらず、良好な RTK パフォーマンスを得るためにグラウンド プレーンを必要としないヘリックス アンテナを除いて、各アンテナは最小のグラウンド プレーン サイズを持つことが依然として必要です。

アンテナ間の距離が短いドローンなど、移動する物体のヘディング アプリケーションでパッチ アンテナを使用する場合、最高のパフォーマンスを得るには、最小のグラウンド プレーン サイズと均一な形状が必要です。2 つのアンテナ間の距離が短ければ短いほど、これはより重要になります。

グラウンドプレーンの形状により、アンテナの位相中心オフセットが歪み、位置に誤差が生じる可能性があります。良好な RTK パフォーマンスを実現するパッチ アンテナのパフォーマンスは、グラウンド プレーンのサイズと形状にも影響されます。ヘリックス アンテナを使用すると、このような問題を防ぐことができます。

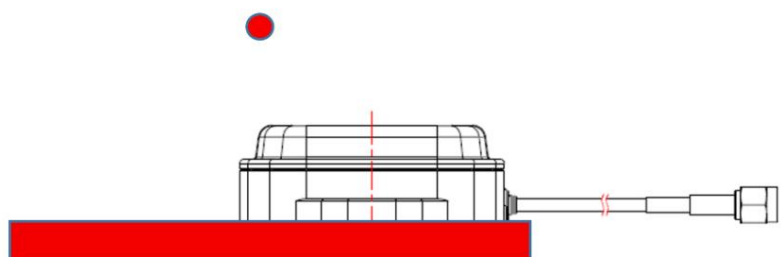


図 11: グラウンド プレーン オフセットによる平均アンテナ位相中心オフセット。



図 12: 不均一なグラウンド プレーンの形状により、位相の中心がオフセットされます (左の画像)。均一な円形の接地面 (10 cm) により、最高の精度とパフォーマンスが得られます (右の画像)。

2.1.2 マルチパス/周囲の構造物からの遮蔽

周囲の構造物があるとマルチパスが発生し（位置誤差が発生する）、衛星が見えにくくなります。したがって、GNSS アンテナがこの問題を引き起こす可能性のある構造物の上にあることを確認してください。



アンテナが取り付けられている
上記の構造と、
モーターからの騒音。

図 13: ドローンのアプリケーションと GNSS アンテナの推奨位置



アンテナが取り付けられている
メタルバックプレーンの上。

図 14: 携帯電話基地局のアンテナ指向アプリケーション。



アンテナは構造物から離れた位置に取り付けられています。

図 15: 重機/機械制御アプリケーションにおけるアンテナの配置

2.2 基地と探査車の間で修正を提供する

ムービング ベース アルゴリズムは、HPG 1.13 以降のファームウェアおよび HDG 1.13 向けに最適化されました。その結果、HPG 1.12 および HDG 1.12 と比較して、RTCM 4072.1 は必要なくなり、RTCM MSM7 メッセージを RTCM MSM4 メッセージに置き換えることができます。どちらもシリアル通信と RF リンクの負荷を軽減するのに役立ちます。

ナビゲーション エポックごとに、ベースは RTCM 3.3 準拠のメッセージのバッチを生成します。デフォルトの GNSS 設定モードでの動作の場合、推奨される RTCM メッセージのリストは次のとおりです。

- RTCM 4072.0 基準局PVT情報
- RTCM 4072.1 追加の基準局情報 (ファームウェア バージョン HPG でのみ有効)
1.12)
- RTCM1074 GPS MSM4
- RTCM1084 グロナス MSM4
- RTCM1094 ガリレオMSM4
- RTCM1124 北斗MSM4
- RTCM1230 GLONASS コード位相バイアス

設定ですでに MSM7 メッセージを使用しており、RF またはシリアル リンクに問題がなく 1 Hz のナビゲーション レートで実行している場合は、HPG 1.13 および HDG 1.13 以降のファームウェアで RTCM 4072.1 メッセージを表示せずに以前の設定を引き続き使用できます。

- RTCM 4072.0 基準局PVT情報
- RTCM 4072.1 追加の基準局情報 (ファームウェア バージョン HPG でのみ有効)
1.12)
- RTCM1077 GPS MSM7
- RTCM1087 グロナス MSM7
- RTCM1097 ガリレオMSM7
- RTCM1127 北斗MSM7
- RTCM1230 GLONASS コード位相バイアス

詳細な構成手順については、ZED-F9P Integration マニュアル [3] セクション「3.1.5.6 移動基地局 RTK 運用のための基地局と移動局の構成」を参照してください。 ZED-F9H 統合マニュアル [7]、セクション「3.1.5」を参照してください。

HPG 1.13 (およびそれ以降のファームウェア) および HDG 1.13 に対して行われたムービング ベース アルゴリズムの最適化のさらなる利点は、HPG 1.12 または HDG 1.12 と比較して、ハード タイムアウトしきい値が緩和されていることです。これにより、MB RTK ソリューションの信頼性と安定性が向上し、RF リンクとシリアル リンクの統合が容易になります。

最適な MB RTK 動作のためには、このグループのメッセージが伝送損失やエラーなしに移動局で受信される必要があります。メッセージのサイズは、受信した衛星の数と構成された GNSS コンステレーションによって異なります。



MB RTK ソリューションで達成可能なナビゲーション更新レートは、通信リンクの遅延によって制限されます。経験則として、通信リンクの遅延は、必要なナビゲーション更新期間から 50 ミリ秒を引いた値より小さくなければなりません。

UART2 インターフェイスは、デフォルトの RTCM インターフェイスとして推奨されます。デフォルトでは、ZED-F9P および ZED-F9H UART2 には 38400 ボーのボー レートが割り当てられます。ナビゲーション レートが 1 Hz を超える場合は、これを増やす必要があります。UART インターフェイスの場合、460800 ボーの速度が理想的です。

2.2.1 ベースとローバー間の有線接続

標準的な移動プラットフォームの機首方位決定アプリケーションの場合、移動ベースからの補正値はシリアル ポートを介してローバーに供給されます。これは、使用可能なポートのいずれかにあります。

- UART1
- UART2
- USB (USB 「デバイス - ホスト - デバイス」実装経由のみ)
- I2C (I2C 「デバイス - ホスト - デバイス」実装経由のみ)
- SPI (SPI 「デバイス - ホスト - デバイス」実装経由のみ)

2 つのユニット間で使用される通信インターフェイスには RTCM 補正データのみが供給されるようにすることが重要です。

UART2 では、RTCM 以外のプロトコルはデフォルトで有効になりません。デフォルトでは、UART2 での出力が有効になっている RTCM メッセージはありません。これにより、デフォルト設定で電源がオンになっている場合に、バッファのオーバーフローや間違ったメッセージがローバー ZED-F9P または ZED-F9H ユニットに送信されるなどの問題を発生させることなく、2 つのデバイス間の UART2、ベース TX/ローバー RX を接続できます。たとえば、NMEA 出力メッセージが UART2 にフィードバックされることを許可しないでください。デフォルトでは無効になっています。必要な RTCM メッセージのみをベース ZED-F9P UART2 で出力できるようにします。

図 16 は、ベースとローバーがモジュールの対応する UART2 インターフェイスを介して接続されている設計の高レベルの回路図を示しています。

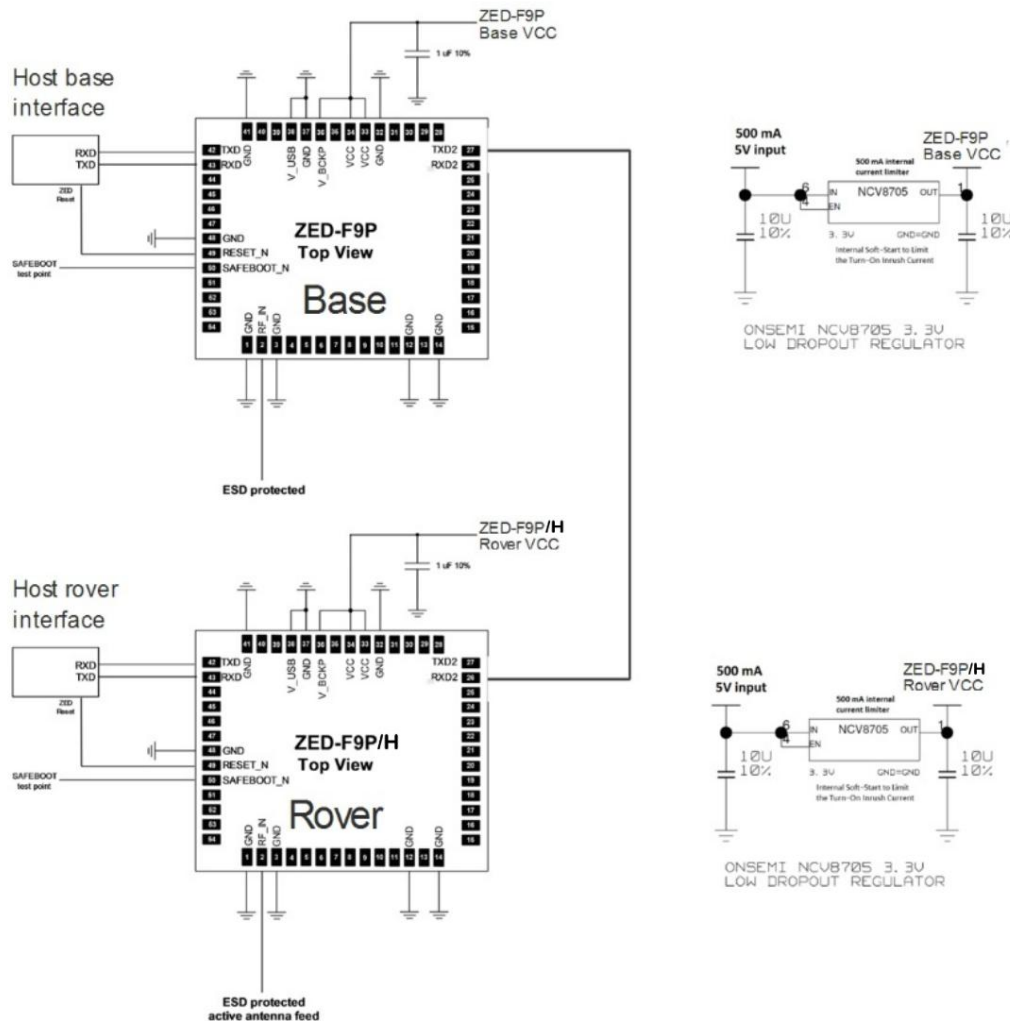


図 16: UART2 インターフェイスを介して接続されたベースとローバー (F9P または F9H) の簡略化された回路図。

🔗 ホストへの ZED-F9P または ZED-F9H RX/TX ラインには、レベル コンバータとバッファが必要になる場合があります。

電源投入時および電源切断時に正しい ZED I/O 状態を確保するには、これらは ZED VCC によって供給される必要があります。

2.2.2 ベースとローバー間の無線接続

船からドローンへのアプリケーションなど、前に説明した移動基地アプリケーションの一部では、基地と探査機は両方とも互いに独立して移動します。これらはワイヤレス リンクを介して接続されます。

通常、このワイヤレス リンクには単一の RX/TX インターフェイスがあります。したがって、すべての NMEA、UBX、RTCM 3.3 プロトコルをサポートする ZED-F9P または ZED-F9H UART1 を使用することをお勧めします。

- ZED-F9P ベースからドローンに RTCM データをストリーミングします。
- ドローンから、UBX と NMEA を ZED-F9P ベースではなくホストにストリーミングして戻します。

無線システムは、RTCM メッセージのダウンストリームと NMEA のアップストリームをサポートでき、RTCM メッセージの送信が必要な移動局の更新レートをサポートするのに十分な速さで完了できることを保証する必要があります。

5 Hz (デフォルトの GNSS システム) の最大 MB ナビゲーション レートがサポートされる場合、ワイヤレス リンクのスループット要件はより厳しくなります。この場合、通信リンクは、最大遅延約 150 ミリ秒で RTCM メッセージを探査機にストリーミングできなければなりません。このリンクは、NMEA/UBX データを 5 Hz でホストにストリーム バックできる必要もあります。UBX の量

メッセージとメッセージのタイプ (UBX デバッグ情報など) は、リンク容量と遅延に大きな影響を与えます。RF リンクがユーザー システム プロトコルやその他のデータも伝送すると予想されるかどうかによっては、これは予想よりも困難になる可能性があります。

Classic Bluetooth® や Wi-Fi などの 2.4 GHz テクノロジーは、比較的短距離のアプリケーションに適しています¹。RTCM ストリーム要件を損なうようなユーザー データがデータ リンクにロードされない限り、RF スループットと低遅延容量を備えています。

2.4 GHz の Wi-Fi は、デュアル バンド 2.4/5 GHz Wi-Fi アンテナよりもゲインが優れているため、2.4 GHz シングルバンド アンテナで良好な通信範囲を提供します。UDP プロトコルがリンク上で使用される場合、遅延が最小限に抑えられ、リンク上のデータ フローが削減されます。

従来の低電力 RF デバイスは、TX バッファ サイズとリアルタイム リンク データ転送容量が限られているため、通常はワイヤレス リンクとしては適していません。

長距離には、より大きな RF 送信電力/より低い周波数の RF リンクが必要ですが、ZED-F9P または ZED-F9H を 5 Hz のナビゲーション レートで実行する場合は、同じスループットと遅延の要件が必要になります。ほとんどの国では、通信範囲を長くするには、認可された帯域で RF リンクを使用する必要があります。

ただし、一部の国では、2.4 GHz および 900 MHz 帯域でヨーロッパよりもはるかに高い TX 出力が許可されています。

1 Hz のナビゲーション レート アプリケーションの場合は最小ボー レートが 38400 ボーで、5 Hz のナビゲーション レート アプリケーションの場合は 460800 ボーが推奨されることを考慮すると、総データ レートをかなり大きくする必要があるので、通常は使用できる無線テクノロジーが制限されます。データを前後方向に転送するには、これを高めます。

Bluetooth LE および Bluetooth 5 は、必要なスループットと範囲を考慮すると、基地局と移動局の間の RF リンクにとって理想的なテクノロジーではありません。これらを RF ソリューションとして実装する前に、実際のテストとともにこれらを慎重に検討してください。

図 17 は、無線リンクを介して ZED-F9P または ZED-F9H ローバーに接続された ZED-F9P 基地局のスキーマを示しています。

¹ Bluetooth®はBluetooth SIG, Inc.の登録商標です。

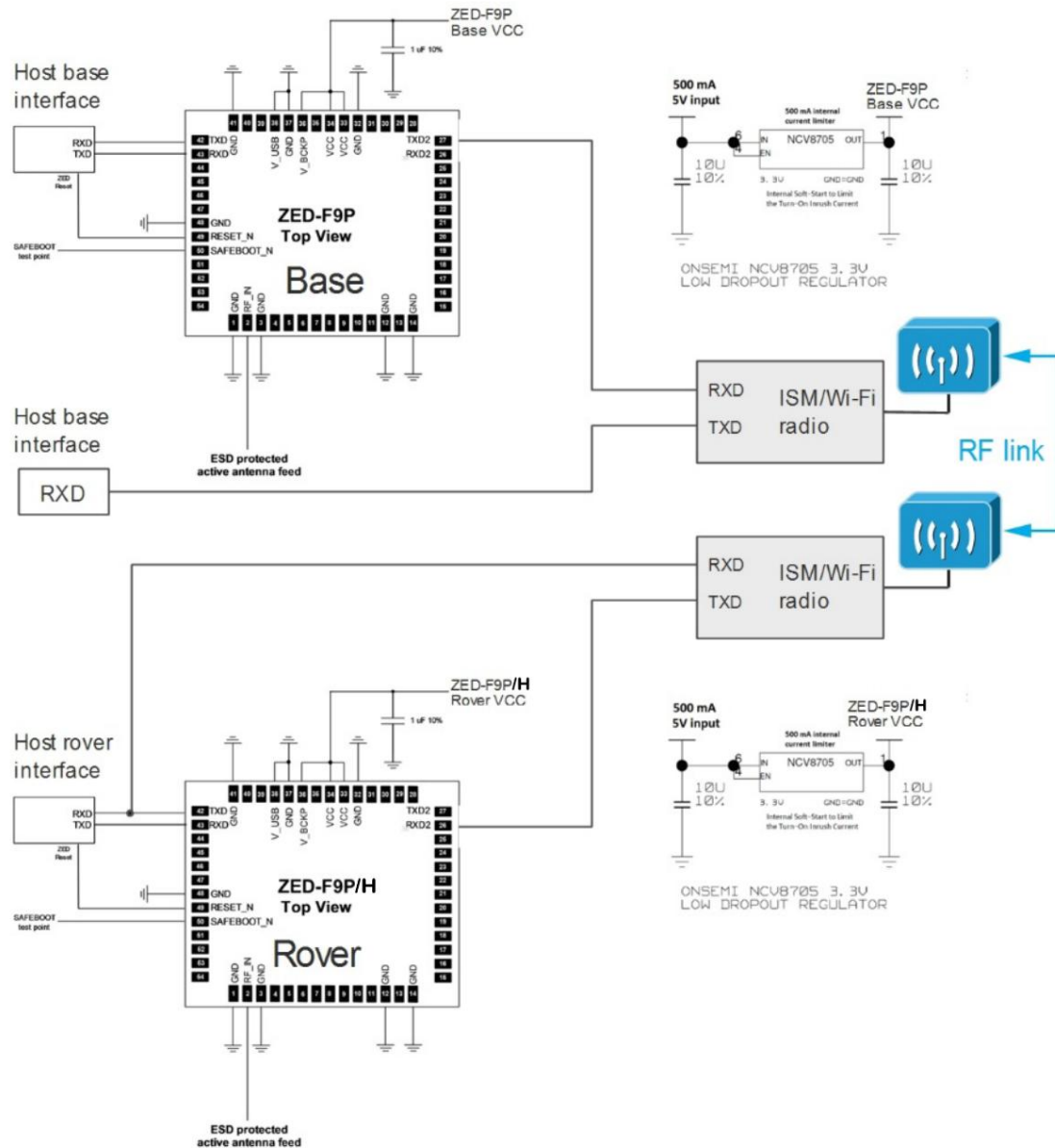


図 17: 無線リンクを介して接続された基地局と移動局 (F9P または F9H) の簡略化した概略図。

- 👁 ZED-F9P または ZED-F9H RX/TX ラインではレベルコンバーターとバッファーが必要になる場合があります。電源投入時および電源切断時に正しい ZED-F9P または ZED-F9H I/O 状態を確保するには、これらは ZED VCC によって供給される必要があります。
- 👁 この回路は、リモート ホストに必要な出力メッセージを提供するように探査機がすでに設定されていることを前提としています。ローバーでの使用中に動的なメッセージ選択が必要な場合、ベース ホストには、ベースからローバーへの RTCM メッセージ フローを中断し、UBX 構成コマンドを挿入するためのゲートが必要になります。ただし、このコマンドの転送中に移動局で RTCM メッセージが失われることになります。

2.2.3 RF リンク アプリケーションのテストとデバッグ

定義と運用により、RF リンクはデータの損失、フェージング、制限された RF リンク レートの影響を受けやすくなります。さらに、TX/RX バッファ サイズと使用される既存のプロトコルは、RTCM メッセージの実際の受信に劇的な影響を与えます。移動ベースライン アプリケーションには、標準の静的ベース RTK アプリケーションよりも厳しい要件があります。



時間タグ付き RTCM メッセージは、RTK エポックに使用されるように完全に移動局に到着する必要があります。1 Hz を超えるナビゲーション レートで実行している場合、有効な時間タグ付きメッセージのグループを受信する探査機の遅延が要因になります。これは、デフォルトの GNSS コンステレーションを使用した 5 Hz のナビゲーション レートで最も顕著です。探査機の RTK ソリューションは、遅延が長すぎる場合、ナビゲーション速度を効果的に低下させます。このアプリケーションには 460800 ボーの UART 速度が最適です。ただし、ZED-F9P または ZED-F9H はハードウェア フロー制御をサポートしていないため、実効 RF リンク レートと TX/RX バッファ サイズがこの UART 速度で十分である必要があります。

有効な探査機のナビゲーション速度を監視するのは非常に簡単です。

- 1. UBX-NAV-PVT または NMEA RMC メッセージは、GPS TOW が対応するナビゲーション レートで更新される場合に監視できます (たとえば、5 Hz のナビゲーション レートの場合、GPS TOW の更新は 200 ミリ秒ごとに発生します)。他のメッセージも使用できますが、有効なナビゲーション レートで出力されるように設定する必要があるため、これらは良い例です。UBX-NAV-RELPOSNED は、選択したナビゲーション レートで出力されるように設定されている場合にも使用できます。

2.2.4 RF リンクのパフォーマンスの向上

ワイヤレスベースローバーセットアップのパフォーマンスを最適化するには、次の手順を実行します。

- 1. まず、探査機から最小限のメッセージを送り返します。
- 2. 1 Hz ナビゲーション レートを選択し、NMEA RMC、UBX-NAV-PVT、または UBX-NAV-RELPOSNED メッセージ フラグ フィールドで GPS TOW 更新レートを確認します。必要に応じてナビゲーション速度を徐々に上げます
GPS TOW 更新レートが設定されたナビゲーション レートと同じかどうかを確認します。NMEA RMC または UBX-NAV-PVT 出力が設定されたナビゲーション レートと一致しない場合、リンク遅延と RF 範囲に問題があり、一部のメッセージが欠落する可能性があります。基地と探査機が互いに近くにある場合にリンクが期待どおりに機能しない場合、実際の範囲では機能しません。
- 3. 予想される RF 範囲と環境で無線基地局と移動体のセットアップをテストし、ステップ 2 で示したように監視します。予想される範囲に達していない場合は、基地局と移動局のアンテナがその無線周波数に対して最大の法的利得を持っていることを確認します。送信している周波数であり、いかなる形でも隠されていません。必要な範囲がリンクが確実にサポートできる範囲を超えている場合は、別の RF テクノロジーが必要になる可能性があります。
- 4. RF 遅延と負荷を軽減するには、必要な GNSS コンステレーションの最小数を決定し、なくても大丈夫な GNSS コンステレーションを無効にします。基地局と探査機で受信される GNSS システムを減らすと、転送する必要があるメッセージとメッセージの内容の数が減ります。GPS のみが必要な場合は、他のシステムを無効にすることができます。

2.3 受信機の構成

2.3.1 デフォルトの 1 Hz ナビゲーション レート アプリケーション

デフォルトの 1 Hz のナビゲーション レートで実行することは、特に基地と探査機の間でワイヤレス リンクが使用されている場合に最も簡単な実装です。NMEA のみを使用し、必要な RTCM 3.3 準拠のメッセージを使用する場合、最小ボー レートは 38400 ボーです。

デフォルトでは、受信機は 1 Hz で動作するため、ナビゲーション レートの設定は必要ありません。

- デフォルトの UART1/UART2 ボーレート 38400 ボーは変更する必要がありません。
- 必要な RTCM メッセージを UART2 に出力するようにベース ZED-F9P を設定します。

🔗 バイナリ メッセージには、各メッセージのフラッシュへの設定の書き込みが含まれます。

- 1. 必要な RTCM メッセージを出力するようにベース ZED-F9P UART2 を設定します。

鍵	キーID	タイプ 値	RAMフラッシュ
---	------	-------	----------

CFG-MSGOUT-RTCM_3X_TYPE4072_0_UART2	0x20910300 U1	1 (0x1)	1	1
-------------------------------------	---------------	---------	---	---

バイナリメッセージ: B5 62 06 8A 09 00 00 05 00 00 00 03 91 20 01 53 51

鍵	キーID	タイプ 値	RAMフラッシュ
CFG-MSGOUT-RTCM_3X_TYPE1074_UART2	0x20910360	U1 1 (0x1)	1 1

バイナリメッセージ: B5 62 06 8A 09 00 00 05 00 00 60 03 91 20 01 B3 31

鍵	キーID	タイプ 値	RAMフラッシュ
CFG-MSGOUT-RTCM_3X_TYPE1084_UART2	0x20910365	U1 1 (0x1)	1 1

バイナリメッセージ: B5 62 06 8A 09 00 00 05 00 00 65 03 91 20 01 B8 4A

鍵	キーID	タイプ 値	RAMフラッシュ
CFG-MSGOUT-RTCM_3X_TYPE1094_UART2	0x2091036a	U1 1 (0x1)	1 1

バイナリメッセージ: B5 62 06 8A 09 00 00 05 00 00 6A 03 91 20 01 BD 63

鍵	キーID	タイプ 値	RAMフラッシュ
CFG-MSGOUT-RTCM_3X_TYPE1124_UART2	0x2091036f	U1 1 (0x1)	1 1

バイナリメッセージ: B5 62 06 8A 09 00 00 05 00 00 6F 03 91 20 01 C2 7C

鍵	キーID	タイプ 値	RAMフラッシュ
CFG-MSGOUT-RTCM_3X_TYPE1230_UART2	0x20910305 U1	1 (0x1)	1 1

バイナリメッセージ: B5 62 06 8A 09 00 00 05 00 00 05 03 91 20 01 58 6A

ベースとローバーの両方に独自のアンテナが接続されている場合、ベースはすべての RTCM メッセージを出力し、GNSS 信号の状態が OK であればローバーは RTK 固定モードに移行します。

ホスト UART1 インターフェイスでは、ユーザーの要件に従って追加のメッセージが有効になっています。しかし、探査機は、機首方位と基線長を出力するために UBX-NAV-RELPOSNED メッセージをホストに出力する必要があります。

2. ローバー UART1 で UBX-NAV-RELPOSNED を有効にします。

鍵	キーID	タイプ 値	RAMフラッシュ
CFG-MSGOUT-UBX_NAV_RELPOSNED_UART1	0x2091008e U1	1 (0x1)	1 1

バイナリメッセージ: B5 62 06 8A 09 00 00 05 00 00 8E 00 91 20 01 DE 0B

- FW HPG 1.12 および HPG1.13 を実行している ZED-F9P の UART2 インターフェイスは UBX をサポートしていません。HPG 1.32 以降は、UART2 上の UBX をサポートします。

2.3.2 5 Hz ナビゲーション レートのアプリケーション

ベースとローバーの UART2 ボーレートを 460800 ボーに設定します。

- HPG1.32 ファームウェアのみを最大ナビゲーション レート 7 Hz に設定します。



- ベースとローバーのナビゲーション レートを 5 Hz (200 ミリ秒) に設定します。
- ベースとローバーの UART1 と UART2 を 460800 ボーに設定します。
- ベース上で上記のように必要な RTCM メッセージを有効にします。

1. ベースとローバーのナビゲーション レートを設定します。

このメッセージを各ユニットに送信します。

鍵	キーID	タイプ 値	RAMフラッシュ	
CFG-レート-測定	0x30210001 U2	200 (0xc8)	1	1

バイナリメッセージ: b5 62 06 8a 0a 00 00 01 00 00 01 00 21 30 c8 00 b5 81

2. ベースおよびローバーの UART1 および UART2 構成を構成します。

これらのメッセージを基地局と探査機に送信します。

鍵	キーID	タイプ 値	RAMフラッシュ	
CFG-UART1-ボーレート	0x40520001 U4	460800 (0x70800)	1	1

バイナリメッセージ: B5 62 06 8A 0C 00 00 05 00 00 01 00 52 40 00 08 07 00 43 AF

鍵	キーID	タイプ 値	RAMフラッシュ	
CFG-UART2-ボーレート	0x40530001 U4	460800 (0x70800)	1	1

バイナリメッセージ: B5 62 06 8A 0C 00 00 05 00 00 01 00 53 40 00 08 07 00 44 B5

3. 必要な RTCM メッセージを出力するようにベース ZED-F9P UART2 を設定します。

鍵	キーID	タイプ 値	RAMフラッシュ	
CFG-MSGOUT-RTCM_3X_TYPE4072_0_UART2	0x20910300 U1	1 (0x1)	1	1

バイナリメッセージ: B5 62 06 8A 09 00 00 05 00 00 00 03 91 20 01 53 51

鍵	キーID	タイプ 値	RAMフラッシュ	
CFG-MSGOUT-RTCM_3X_TYPE1074_UART2	0x20910360	U1 1 (0x1)	1	1

バイナリメッセージ: B5 62 06 8A 09 00 00 05 00 00 60 03 91 20 01 B3 31

鍵	キーID	タイプ 値	RAMフラッシュ	
CFG-MSGOUT-RTCM_3X_TYPE1084_UART2	0x20910365	U1 1 (0x1)	1	1

バイナリメッセージ: B5 62 06 8A 09 00 00 05 00 00 65 03 91 20 01 B8 4A

鍵	キーID	タイプ 値	RAMフラッシュ	
CFG-MSGOUT-RTCM_3X_TYPE1094_UART2	0x2091036a	U1 1 (0x1)	1	1

バイナリメッセージ: B5 62 06 8A 09 00 00 05 00 00 6A 03 91 20 01 BD 63

鍵	キーID	タイプ 値	RAMフラッシュ	
CFG-MSGOUT-RTCM_3X_TYPE1124_UART2	0x2091036f	U1 1 (0x1)	1	1

バイナリメッセージ: B5 62 06 8A 09 00 00 05 00 00 6F 03 91 20 01 C2 7C

鍵	キーID	タイプ 値	RAMフラッシュ	
CFG-MSGOUT-RTCM_3X_TYPE1230_UART2	0x20910305 U1	1 (0x1)	1	1

バイナリメッセージ: B5 62 06 8A 09 00 00 05 00 00 05 03 91 20 01 58 6A

基地局と移動局の両方に独自の GNSS アンテナが接続されている場合、基地局はすべての RTCM メッセージを出力し、GNSS 信号の状態が OK であれば移動局は RTK 固定モードに移行します。

ホスト UART1 インターフェイスでは、ユーザーの要件に従って追加のメッセージが有効になっています。しかし、探査機は、機首方位と基線長を出力するために UBX-NAV-RELPOSNED メッセージをホストに出力する必要があります。

3. ローバー UART1 で UBX-NAV-RELPOSNED を有効にします。

鍵	キーID	タイプ 値1 (0x1)	RAMフラッシュ	
CFG-MSGOUT-UBX_NAV_RELPOSNED_UART1	0x2091008e U1		1	1

バイナリメッセージ: B5 62 06 8A 09 00 00 05 00 00 8E 00 91 20 01 DE 0B

👁 FW HPG 1.13 を実行している ZED-F9P の UART2 インターフェイスは、UBX メッセージをサポートしていません。HPG 1.32 以降は、UART2 上の UBX をサポートします。

👁 FW HDG 1.13 を実行している ZED-F9H の UART2 インターフェイスは、UBX プロトコルをサポートしていません。

2.4 見出し出力の使用

ヘディング出力は、ZED-F9P および ZED-F9H 探査機によって UBX-NAV-RELPOSNEED メッセージで提供されます。詳細については、ZED-F9P [4] インターフェイスの説明および ZED-F9H インターフェイスの説明を参照してください。

[5]。ZED-F9P メッセージは、2 つのアンテナ間の実際の RTK 計算された距離を提供します。

およびその結果の RTK ヘディング出力。ZED-F9H メッセージは正規化された距離 (1 m) を出力します

基地アンテナと探査機アンテナの間の距離と、その結果として得られる RTK 方位出力。

2 つのアンテナが同じ移動プラットフォームに取り付けられているアプリケーションの場合、2 つのアンテナ間の正確な既知の距離を使用して、ヘディング出力を含む MB RTK ソリューションを検証できます。RTK で計算された距離が既知のベースライン距離と厳密に一致しない場合は、曖昧さが誤って修正された可能性が高く、したがって、特にアンテナ間の距離が非常に短い場合、計算されたローバーの相対位置とベースライン方位が間違っています。ZED-F9H UBX-NAV-RELPOSNEED メッセージ (ベース アンテナとローバー アンテナ間の正規化された距離) は、常に 1 m として出力されるため、良好な RTK パフォーマンスを検証するために使用できません。

UBX-NAV-RELPOSNEED ヘディング出力には、追加のローパス フィルターはありません。これにより、ユーザー アプリケーションは、アプリケーション固有の動作条件やエンド アプリケーションに必要な機首方位出力に応じて、追加のローパス フィルタリングを追加できます。

たとえば、セルラー基地局のアンテナ姿勢アプリケーションの場合、物理的なアンテナ方位の大きな変化に対して最大整定時間要件があります。ローパス フィルタリングをこれに一致するように調整して、アプリケーションの機首方位出力への短期的な影響を防ぐことができます。アンテナ位置変化の既知のダイナミクスを使用して、突然の角速度を除去することもできます。

自動車アプリケーションの場合、ダイナミクスと急速に変化する衛星の可視性により、異なるフィルタリング戦略を使用することができます。都市部の峡谷は、位置の不正確さを引き起こすマルチパスと衛星障害物が最も多く、この種の環境では自動車の角速度が大きくなるのが一般的です。

突然の大きな角速度はフィルタリングする必要があります。



3 EVK-F9Pをムービングベースアプリケーションとして使用する

EVK-F9P アプリケーション ボードは、移動ベース アプリケーション用の有線シリアル接続を使用して、ベースとローバーのペアで使用できます。

さらに、ベースの EVK-F9P は RTCM 3.3 準拠の補正データを受信して、絶対精度を向上させることができます。

詳細については、EVK-F9P ユーザー ガイド [10] を参照してください。

移動ベースの構成の詳細については、ZED-F9P 統合マニュアル [3] を参照してください。

3.1 有線 UART ベースとローバー

ヘディング用途で 2 つのユニットを近接して配置する場合、ボードは有線で接続できるため、無線リンクは必要ありません。

この場合、2 つのボードの UART1 を介して接続します。一方のボードは送信のみを行い、もう一方のボードは受信のみを行うため、一方が受信するだけであれば、ベースの TX ラインをローバーの RX ラインに接続することで必要な通信を実現できます。さらに、2 枚の基板の間にグラウンドを接続します。

必要な接続を以下の表にまとめ、図18 に示します。

ベース	ローバー	述べる
GNDピン2	GNDピン2	2 つのボード間のグラウンドを接続します
TXDピン12	RXDピン13	ベースTXラインをローバーRXラインに接続します

表 2: EVK-F9P UART1 有線接続リスト。

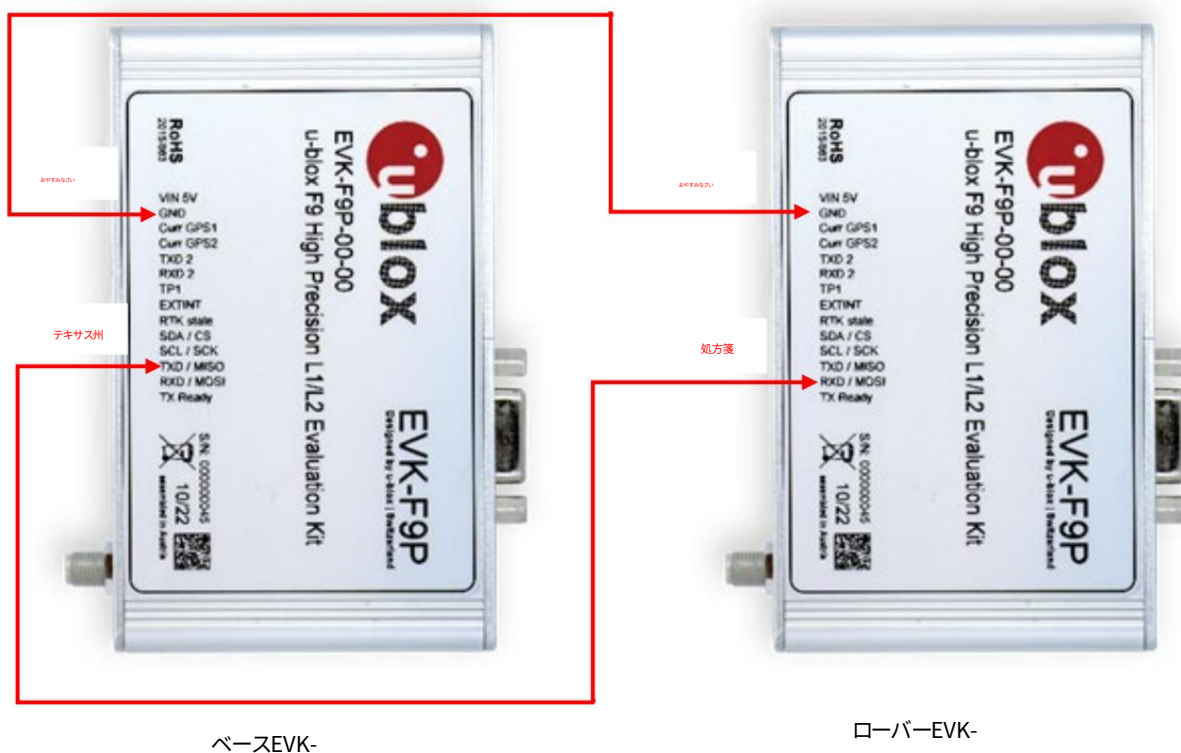


図 18: UART ラインを介して接続された 2 つの EVK-F9P アプリケーション ボード。

4 C099-F9P を移動ベース アプリケーションとして使用する (非推奨)

C099-F9P アプリケーション ボードは、移動基地アプリケーション用に Wi-Fi または有線シリアル接続を使用して基地と移動局のペアで使用できます。ZED-F9H ローバー ファームウェアは C099-F9P ではサポートされていません。

さらに、ベース C099-F9P は RTCM 3.3 準拠の補正データを受信して、絶対精度を向上させることができます。

⚠ C099-F9P は非推奨となり、このアプリケーション ボードでのサポートや開発は行われなくなります。

その他のリソースは次のとおりです。

1. Wi-Fi ベースとローバーのペアの使用については、C099-F9P ユーザー ガイド [8] で説明されています。
2. u-blox GitHub リポジトリは、ベースを移動するための構成ファイルを提供します。

- ベース ZED-F9P 移動ベース構成ファイル [11]。
- ローバー ZED-F9P 構成ファイル [12]。

[u-center View] > [Generation 9 Configuration View] を使用してこれらのファイルをダウンロードします。従来の構成ファイルのダウンロードを使用してダウンロードすることはできません。

3. u-blox GitHub リポジトリには、
基本構成ファイルを移動します。
4. u-center 評価ソフトウェア [14]。

4.1 有線 UART ベースとローバー

ヘディング用途で 2 つのユニットを近接して配置する場合、ボードは有線で接続できるため、無線リンクは必要ありません。

この場合、2 つのボードの UART1 を介して接続します。一方のボードは送信のみ、もう一方のボードは受信のみであるため、ベースの TX ラインをローバーの RX ラインに接続することで必要な通信を実現できます。さらに、2 枚の基板の間にグラウンドを接続します。

必要な接続を以下の表にまとめ、図 19 に示します。

ベース	ローバー	述べる
J9 ピン 2	J9 ピン 1	ベースTXラインをローバーRXラインに接続します
J8 ピン 7	J8 ピン 7	2 つのボード間のグラウンドを接続します
-	J18ジャンパー	ジャンパーをボード上の 4OE_N とマークされたジャンパー ヘッダー ピンに接続します。上から 2 番目のジャンパー ヘッダー ピンです。このジャンパーは、探査機 ZED-F9P で UART1 Rx を有効にするために、探査機ボードでのみ必要です。

表 2: C099 UART1 有線接続リスト。

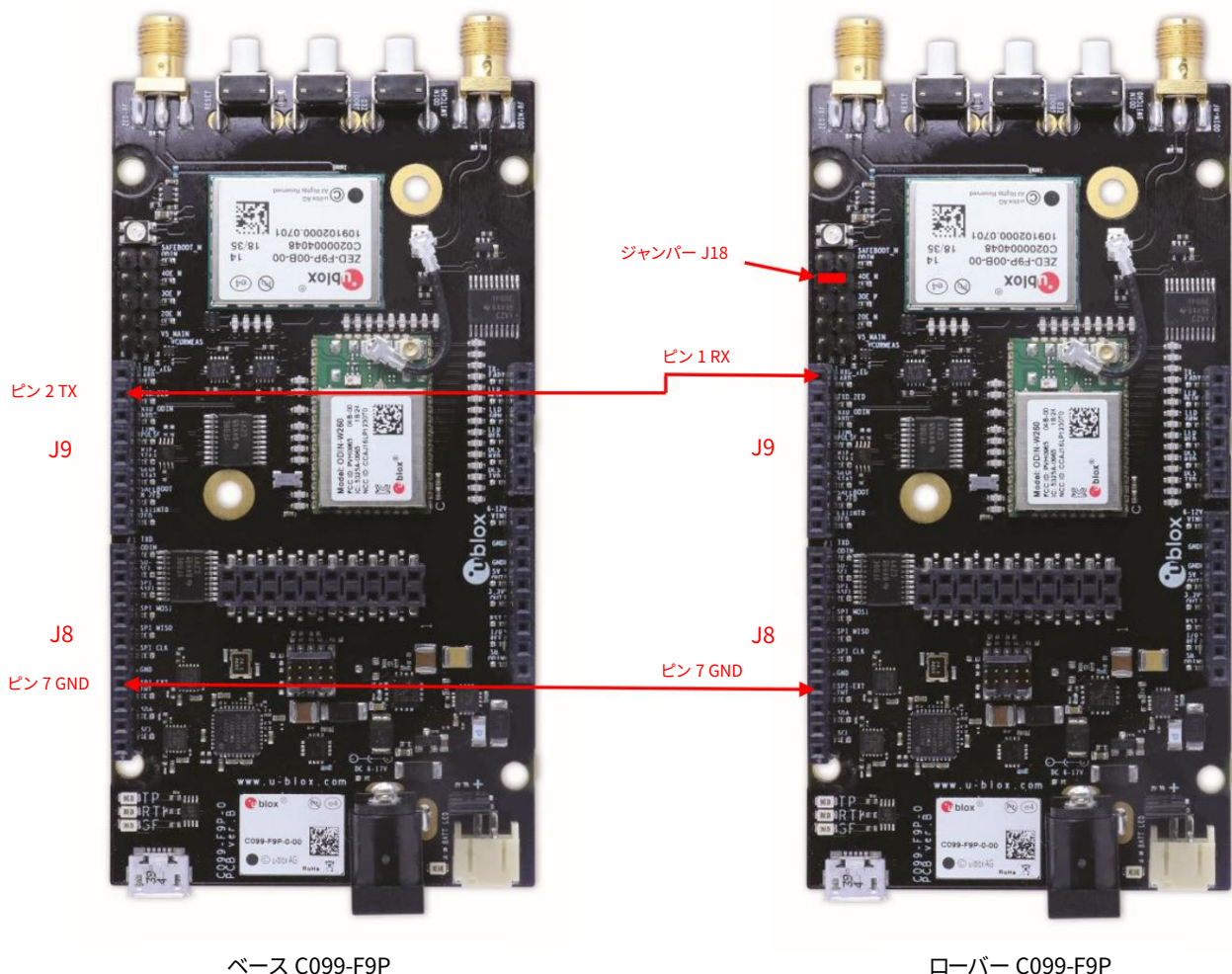



図 19: UART ラインを介して接続された 2 つの C099-F9P アプリケーション ボード。

ZED-F9P ネイティブ USB ポートを使用して、ZED-F9P モジュール出力を監視し、ログに記録します。



関連資料

- [1] ZED-F9P-02B データシート、 [UBX-21023276](#)
- [2] ZED-F9P-04B データシート、 [UBX-21044850](#)
- [3] ZED-F9P 統合マニュアル、 [UBX-18010802](#)
- [4] HPG1.32 インターフェイスの説明、 [UBX-22008968](#)
- [5] HDG1.13 インターフェイスの説明、 [UBX-19030118](#)
- [6] ZED-F9H-01B データシート、 [UBX-21025012](#)
- [7] ZED-F9H 統合マニュアル、 [UBX-19030120](#)
- [8] C099-F9P ユーザーガイド、 [UBX-18063024](#)
- [9] ANN-MB データシート、 [UBX-18049862](#)
- [10] EVK-F9P ユーザーガイド、 [UBX-22038408](#)
- [11] [ZED-F9P のベース構成ファイル](#)
- [12] [ローバー ZED-F9P 設定ファイル](#)
- [13] 移動ベース構成ファイルをダウンロードするためのクイック ガイド、 [UBX-19046400](#)
- [14] [ユーザーセンター](#) 評価用ソフトウェア。

 u-blox ドキュメントを定期的に更新し、製品変更通知を受け取るには、登録してください。
当社のホームページ(www.u-blox.com) でご確認ください。

改訂履歴

リビジョン	日付	名前	コメント
R01	2019年5月16日	グン	初回リリース
R02	2020年6月5日	グン	初期生産情報 新しいファームウェア、FW 1.00 HPG 1.13 に関連する多くのアップデート
R03	2023 年 9 月 14 日	hdev	RF リンクのデバッグとパフォーマンスに関連するセクションを更新しました。 EVK-F9Pムービングベースアプリケーションのセクションを追加。 C099-F9P アプリケーション ボードは非推奨になりました。



接触

ユーブロックスAG

住所: Zürcherstrasse 68
8800 タルウィル
スイス

さらに詳しいサポートと連絡先情報については、www.u-blox.com/support をご覧ください。