

TORO[®]

オペレーターズマニュアル

4G RTKTurf Pro™シリーズロボット芝刈り機 とRange Pro™シリーズボール収集機

モデル—シリアル番号範囲

30911US/EU/CAN/JP—324000000 およびそれ以上

30921US/EU/CAN/JP/ANZ—325000000 およびそれ以上

30922US/EU/CAN/JP/ANZ—325000000 およびそれ以上

30923US/EU/CAN/JP/ANZ—325000000 およびそれ以上

30931US/EU/CAN/JP/ANZ—325000000 およびそれ以上



目次

章 1: はじめに.....	1-1
マニュアルの表記規則	1-1
章 2: 安全	2-1
安全に関する一般的な注意	2-1
運転の安全確認	2-1
章 3: 4G RTKのインストール要件	3-1
RTK GPSの概要	3-1
サイトの要件	3-3
GPS信号品質	3-3
遮るもののない天空	3-3
スロープ	3-3
危険な物体からの距離	3-4
形状とサイズ	3-4
GPS信号要件	3-4
リモートコントロールによる境界検出	3-5
境界の検証	3-5
GPSナビゲーション	3-5
パターン作業用のためステーションを出る	3-5
ステーションループから離れて作業を始める	3-5
4G RTK GPSゾーン	3-6
サイトレイアウト	3-6
ステーションループワイヤー	3-6
GPSセーフティゾーン	3-6
内部GPS作業ゾーン	3-7
進入禁止ゾーン	3-7
GPSパス	3-8
有線の区画	3-8
ステーションとループ	3-8
シングルGPS安全ゾーンのあるシングルループ	3-8
複数のGPS安全ゾーンのあるシングルループ	3-9
複数のループ	3-10
パスに関する要件	3-10
パスはGPS安全ゾーン内に囲まれている必要がある	3-11
パスは接続ゾーンと重なる必要がある	3-12
パスは無線と有線の区画を接続できる	3-12
パスを検出する	3-13
パスの設計	3-13
パスゾーンの自動検出	3-15
RTKベース	3-15
障害物に関する要件	3-15
充電ステーション	3-15
水域	3-16
障害物に関する寸法	3-17
章 4: 4G RTK設置の実行	4-1
設置するコンポーネント	4-1
設置計画	4-3
サイトの評価	4-3
計画を立てる	4-3
始める前に	4-3
RTKベース、ステーション、ループの設置	4-4

ロボットをベースに接続する	4-4
Wi-Fiベースに接続する	4-4
4Gのベースに接続する	4-5
スマートフォンアプリからロボットを遠隔操作する	4-6
アプリを設定する	4-7
ロボットに接続する	4-7
ロボットを遠隔操作する	4-7
GPS安全ゾーンを作成する	4-8
境界発見のための推奨テクニック	4-8
GPS安全ゾーンを作成する	4-10
GPS安全ゾーンを検出する	4-13
ロボットの境界を検証する	4-14
GPSリターンポイントを設定する	4-14
追加の安全ゾーンを作成する	4-15
内部GPS作業ゾーンを作成する	4-15
進入禁止ゾーンを作成する	4-20
ロボットの進入禁止区域を作成および検出する	4-21
進入禁止ゾーンを検証する	4-21
スマートフォンでロボットの進入禁止区域を作成および検出する	4-22
ポータル上で進入禁止区域を作成および検出する	4-22
GPSパスを作成する	4-23
パスを囲む安全ゾーンを作成する	4-23
ポータル上でパスを検出する	4-27
刈り取り方向を設定する	4-28
インストールを構成する	4-29
カッティングディスクタイプを選択する	4-29
刈り高さの設定	4-29
作業スケジュールを定義する	4-31
境界の刈り取り	4-31
章 5: 4G RTKシステムにおけるTurfProの仕組み	5-1
ステーションを出る	5-1
ステーションループがGPS安全ゾーンと重複している	5-1
ロボットは1つ以上のパスを使って作業領域に移動する	5-2
作業	5-2
シンプルなエリアで作業する	5-2
複雑なエリアで作業する	5-4
作業場所を選択する	5-5
シーケンシャルスケジューリング	5-5
定義されたパーセンテージ時間でパターン作業をする	5-7
芝刈り時に障害物を回避する	5-7
境界の芝刈り	5-8
ステーションに戻る	5-9
作業エリアから直接ステーションに戻る	5-9
パスを使ってステーションに戻る	5-10
章 6: 4G RTKユースケース	6-1
1つのGPS安全ゾーン	6-1
ループに接続された2つのGPS安全ゾーン	6-2
パスで結ばれた2つの安全ゾーン	6-3
1つの安全ゾーン、3つのGPS作業ゾーン、1つの進入禁止ゾーン	6-4
パスで繋がれた大きく離れた作業ゾーン	6-4
狭い通路を含む安全ゾーン	6-5
GPSと有線作業ゾーンを接続するパス	6-6
章 7: トラブルシューティング	7-1
RTK GPSインストールのトラブルシューティング	7-1

RTKベースステーションのGNSS接続を検証する	7-1
ロボットのGNSS接続を検証する	7-2
RTKベースステーションのWi-Fi接続を検証する	7-3
付録	7-4
非アクティブ状態	7-4

マニュアルの表記規則

このマニュアルでは、潜在的な危険性を特定し、推奨される予防措置に従わない場合に重傷または死亡事故を引き起こす可能性がある危険性を示す安全警告記号と安全メッセージが記載されています。



G405934

この他に2つの言葉で注意を促しています。 **重要**は製品の構造などについての注意点を、**注**はその他の注意点を表しています。

このマニュアルは、Turf ProおよびRange Proシリーズの取扱説明書と併せて使用します。

安全に関する一般的な注意

- マシンのオペレーター/監督者は、他者またはその所有物に発生した事故や危険に対して責任を負います。
- マシンを使う前に、これらの指示と警告をすべて読み、理解し、それに従うこと。
- マシンを適切に使用または保守しないと、重傷または死亡につながる可能性があります。この可能性を減らすために、すべての安全指示に従うこと。
- 子供や訓練を受けていない人には決してマシンの運転や整備をさせないこと。責任を持ち、訓練を受け、指示を熟知し、身体的に能力のある人のみにマシンの操作や整備を許可すること。

運転の安全確認

- マシンを操作する前に、物理的な障壁 (低いフェンスや境界線など) がないこと、または操作エリアの境界が危険から少なくとも8 m離れているようにすること。
- 運転中は傍観者や子供をマシンや充電ステーションに近づけないこと。
- マシンを手動で操作する場合は、長ズボンや滑りにくい丈夫な靴など、適切な服装を着用すること。
- すべての安全保護装置が適切に設置され、適切に機能する状態でない場合はマシンを操作しないこと。
- マシンを使う場所を下調べし、マシンの動作を妨げる可能性のある物をすべて取り除くこと。
- ブレードは鋭利なため、接触すると重傷を負う可能性があります。停止ボタンを押して、すべての可動部品が停止するまで待ってから、マシンの詰まりの除去、整備、または搬送を行うこと。
- 手や足をマシンの上下にある可動部品に近づけないこと。
- 無理をしないこと。常に適切な足場とバランスを保つこと。これにより、予期せぬ状況でもマシンをより適切に制御できるようになります。マシンをトレーニングするときは決して急がずにゆっくりとやること。
- マシンの上に立ったり、座ったり、乗ったり、他の人にそうさせたりしないこと。
- マシンが何かに当たったり、異常に振動し始めた場合は、直ちにマシンの電源を切り、すべての動きが止まるのを待ってから、マシンに損傷がないか調べること。異常を発見したら、作業を再開する前にすべて修理してください。
- マシンの停止ボタンを押し、すべての動きが停止するまで待ち、次の状況ではマシンを無効化すること。
 - マシンの詰まりを取り除く前
 - マシン (特にブレード) および充電ステーションを点検、清掃、またはメンテナンスする前

- マシンが異物に衝突した後、事故に遭った後、または故障した後は、運転を再開する前に、マシンに損傷がないかを検査し、修理すること
- マシンが異常振動し始めた場合は運転を再開する前に、マシンに損傷がないかを検査し、修理すること
- マシンや充電ステーションの上に物を置かないこと。
- マシン、ソフトウェア、充電ステーション、またはベースステーションを改造しないこと。
- マシンの制御装置や安全装置を改造したり、書き換えたりしないこと。
- 改造たマシン、ソフトウェア、充電ステーション、またはベースステーションを使わないとすること。
- 作業エリアに散水または灌漑をしている間は、マシンを使わないとすることを推奨します。
- 火災、感電、怪我の危険を避けるために、Toro純正付属品のみを使うこと。
- マシンの停止ボタンを押し、ブレードが完全に停止するまで待ってから、マシンを調整すること。
- 損傷した電源コードを接続しないこと。通電中の損傷したコードには触れないこと。
- 悪天候時には充電ステーションの電源を入れないこと。

4G RTKのインストール要件

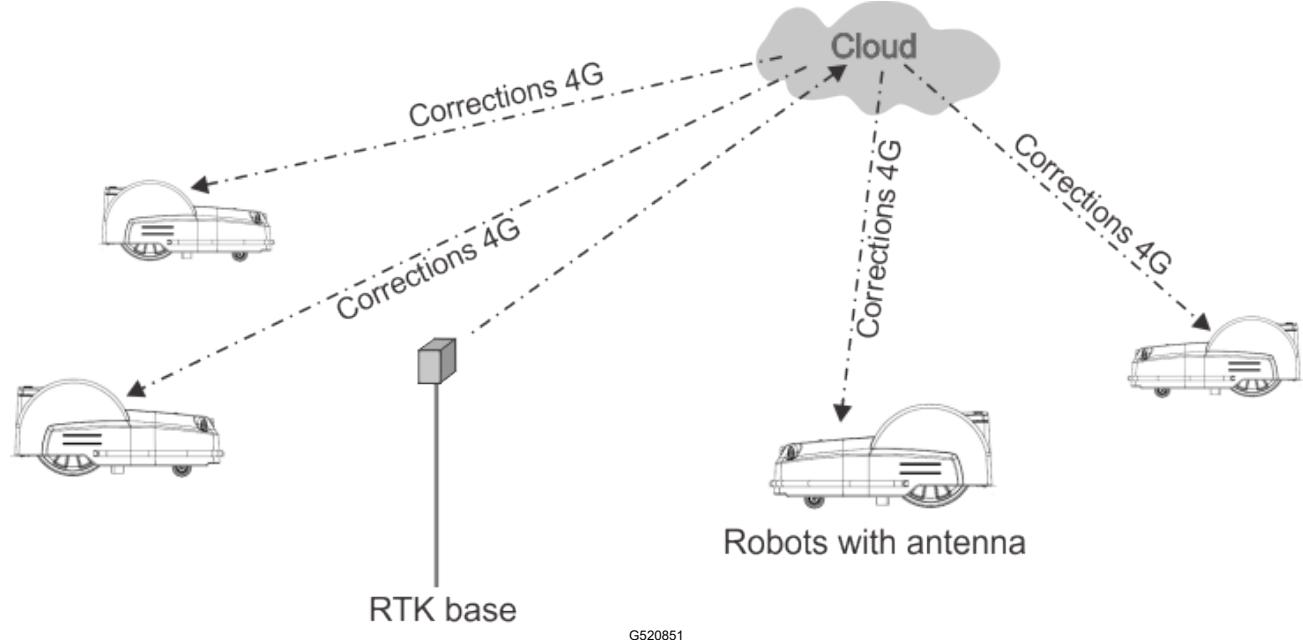
4G RTKにより、ロボットはペリフェラルワイヤで定義されていないエリア内で作業できるようになります。このセクションでは、ロボットが4G RTKを使って動作するためのさまざまな要件について説明します。

RTK GPSの概要

- GNSS (全地球航法衛星システム)を使って衛星から取得されるGPSの測位データの標準精度は5 m□10 mです。これは、衛星から受信した信号が大気や環境条件によって歪むためです。RTK□リアルタイムキネマティック□技術を使うことで、より高精度な位置決めを実現できます。
- この技術には、衛星からGNSS信号を受信する、固定位置に配置されたRTKベースの使用が含まれます。ベースは固定されているため、受信するデータはその正確な位置に関連付けられます。
- ロボットにもアンテナが取り付けられており、位置を特定するために衛星からGNSS信号を受信します。RTKベースとロボットは両方とも、異なるグループ (GPS、GLONASS、Galileo、BeiDou) の衛星からGNSS信号を受信します。ただし、ロボットは移動しているため、位置の計算は固定ベースの場合よりも精度が低くなります。
- RTKベースは、クラウドベースのサーバーを介して各衛星の補正データを計算し、それをロボットに送信します。ロボットはこれらの補正を使って位置精度を高めます。このような正確な位置決めにより、ロボットは定義されたパターンに従い、フィールドを直線状にカバーすることができます。

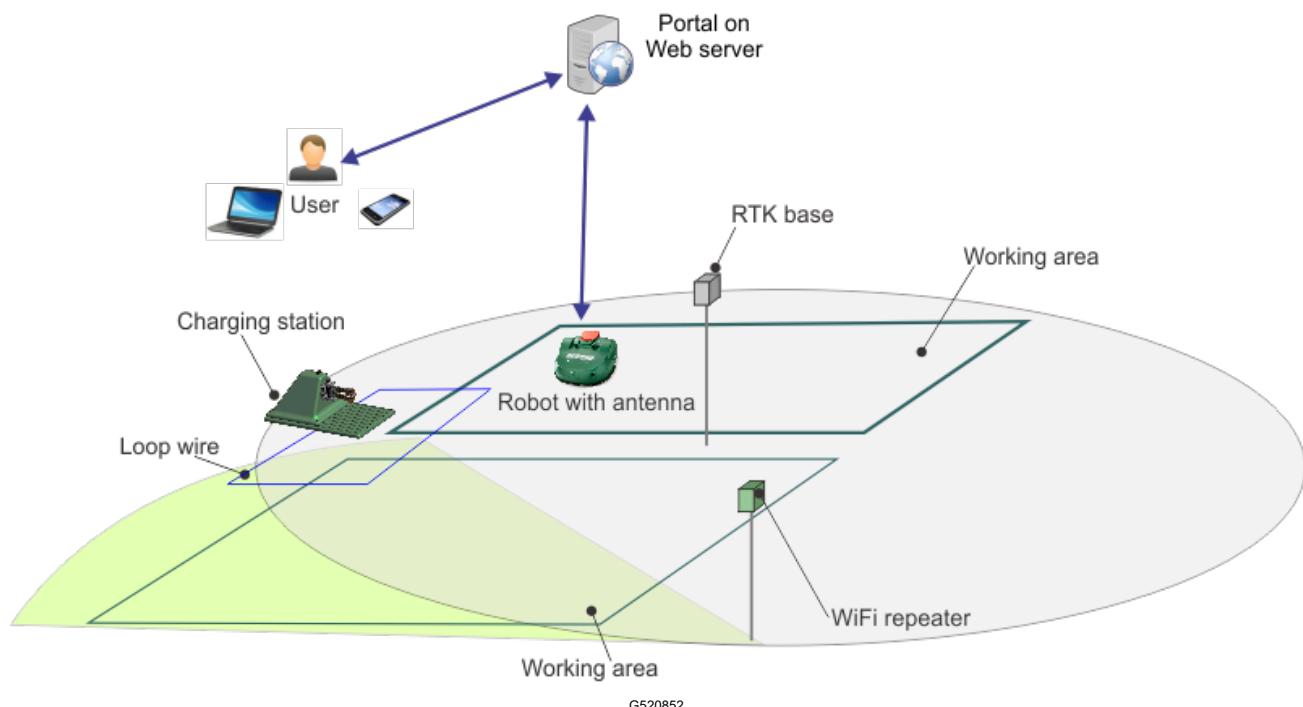
4G携帯電話サービスを使ってクラウド経由で修正を行うこともできます。この場合、補正データの転送が障害物により妨げられることはなく、ベースは最大15 kmの距離にあるロボットに接続でき、数の無制限はありません。

4G携帯電話を使った補正の転送サービス



1つのベースステーションから複数のロボットに補正を送信できますが、補正の一貫性を保つために、各ロボットは複数のベースステーションから補正を受信しないようにする必要があります。

RTK GPS芝刈りシステムの基本コンポーネント



このトピックでは、ロボットの機械的特性について説明します。

ユーザーは、ユーザーインターフェイスを使ってロボットを直接制御できます。ウェップサーバー上で実行されているポータルにロボットが登録されると□

- ロボットは情報をこのサーバーに送信し、ユーザーはそれを見ることができます。

- ユーザーはロボットにコマンドを送信し、そのパフォーマンスを評価し、構成を調整できます。

サイトの要件

GPS信号品質

サイトがワイヤレスインストールに適しているかどうかを判断する重要な基準は、GPS信号の品質です。

注 サイトの境界付近 GPS安全ゾーンの端沿いのGPS信号品質は2である必要があります。

GPS信号が不十分なエリアでは、有線区画をインストールの一環として使うことができます。ナビゲーションパスを使うことで、他の作業ゾーンやステーションループとリンクできます。

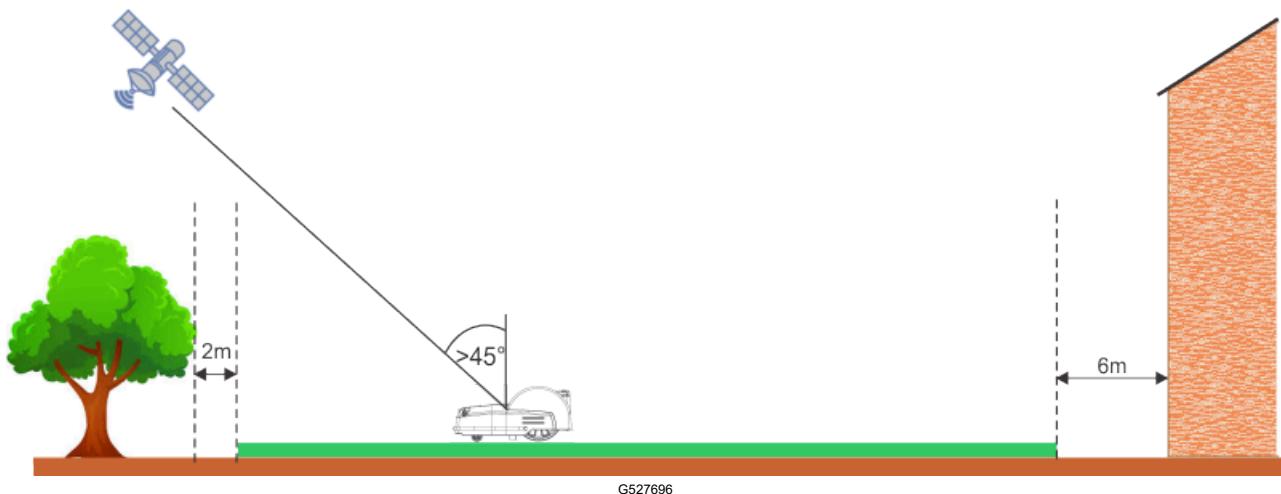
GPS信号品質は刻々と変化します。それは気象条件、衛星群、現場の状況などの変数によって異なります。サイトを評価する際にはこの点を考慮することが重要です。

遮るもののない天空

注 4G RTKを設置するには、ロボットとRTKベース上に遮るもののない天空があることが不可欠です。

木や建物は信号レベルを低下させることができます。木々が葉を落としている冬の間は、木々に葉が茂りロボットが動作する必要がある夏よりも信号レベルが高い可能性があることに留意する必要があります。

建物や木々までの必要距離は次の図に示されています。

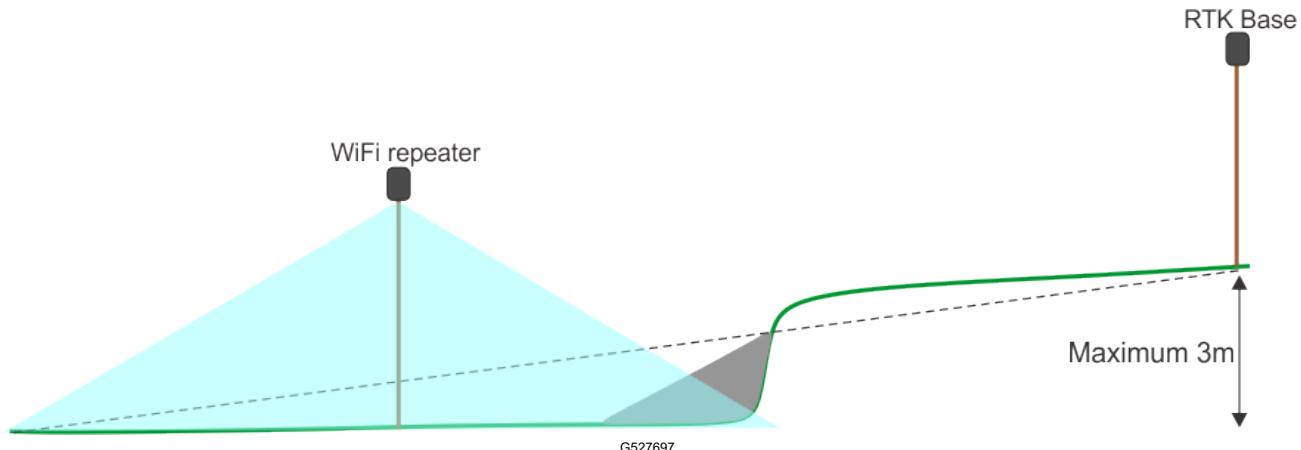


スロープ

GPS境界で許容される最大勾配は30% (17°)、または傾斜モデル (S) バージョンの場合は 45% (24°) です。

RTKのデータ修正がWi-Fiを使って転送されている場合、短くて急な斜面では問題が発生する可能性があります。これらにより、衛星信号を隠す影が発生する可能性があります。そのような状況では、Wi-Fiリピーターまたは4Gを使用することができます。

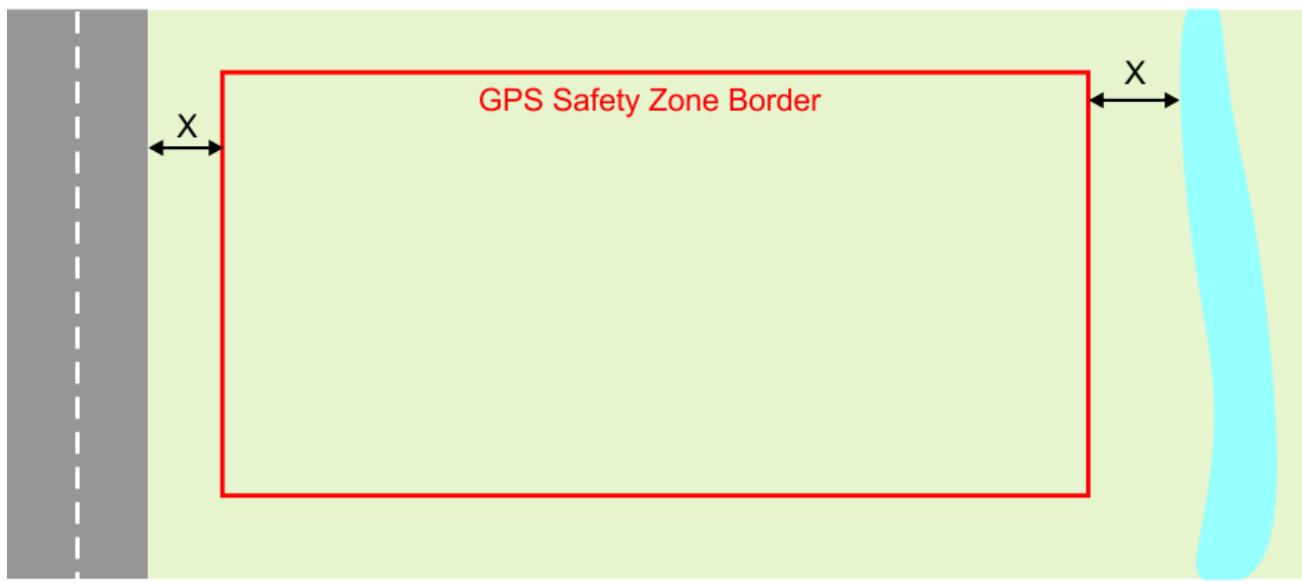
スロープ □ 続き □



危険な物体からの距離

危険な物体とGPS安全ゾーンの境界(X)間の距離が下図のように8 m未満の場合、高さ15 cm以上の物理的な障壁を設置する必要があります。

危険な物体としては道路や水域などが挙げられます。



形状とサイズ

サイトの形状やサイズは、そのサイト内の安全ゾーンの複雑に比べると重要ではありません。GPSルートの計算は、作業領域全体、その形状、狭い通路、障害物、進入禁止ゾーンなどの複雑な部分が含まれているかどうかによって異なります。大規模で複雑なサイトは、複数の安全ゾーンを使うことで管理できます。

GPS信号要件

インストールに問題があると、ロボットが十分に高品質のGPS信号を受信できない可能性があります。次のセクションでは、さまざまな操作に必要な信号レベルと、必要な操作に対して信号レベルが低すぎる場合にロボットが実行するアクションを示します。

信号品質レベルは**技術者メニュー** ▶ **9 ▶ GPS RTK**で確認できます。

リモートコントロールによる境界検出

必要な信号レベル: =>2.

ロボットのアクション □ 何もなし

スマートフォンアプリにポイントを登録できない旨のユーザー向けメッセージが表示されます。

境界の検証

必要な信号レベル: =>2.

ロボットのアクション □ 10分後、ロボットは次のメッセージを発します。 「正確な位置が失われました。リファレンスベースステーションとの接続をチェックする。」

GPSナビゲーション

この操作は、ロボットがGPSナビゲーションを使って、進入禁止ゾーンの有無にかかわらずステーションから出発したり、ステーションに戻ったりすることを指します。

必要な信号レベル: =>2.

GPS信号品質レベルは2以上である必要があります。

ロボットのアクション □

- 5分後にロボットはRTKモジュールを再起動します。
- 30分後にロボットは回転してアンテナを衛星に向けるようにします。
- 3時間後にアラームが鳴ります。

パターン作業用のためステーションを出る

これは、ロボットがステーションのループワイヤに沿ってステーションから出していくことを指します。

必要な信号レベル: >1.2.

ロボットのアクション □

- 5分後にロボットはRTKモジュールを再起動します。
- 3時間後にアラームが鳴ります。

ステーションループから離れて作業を始める

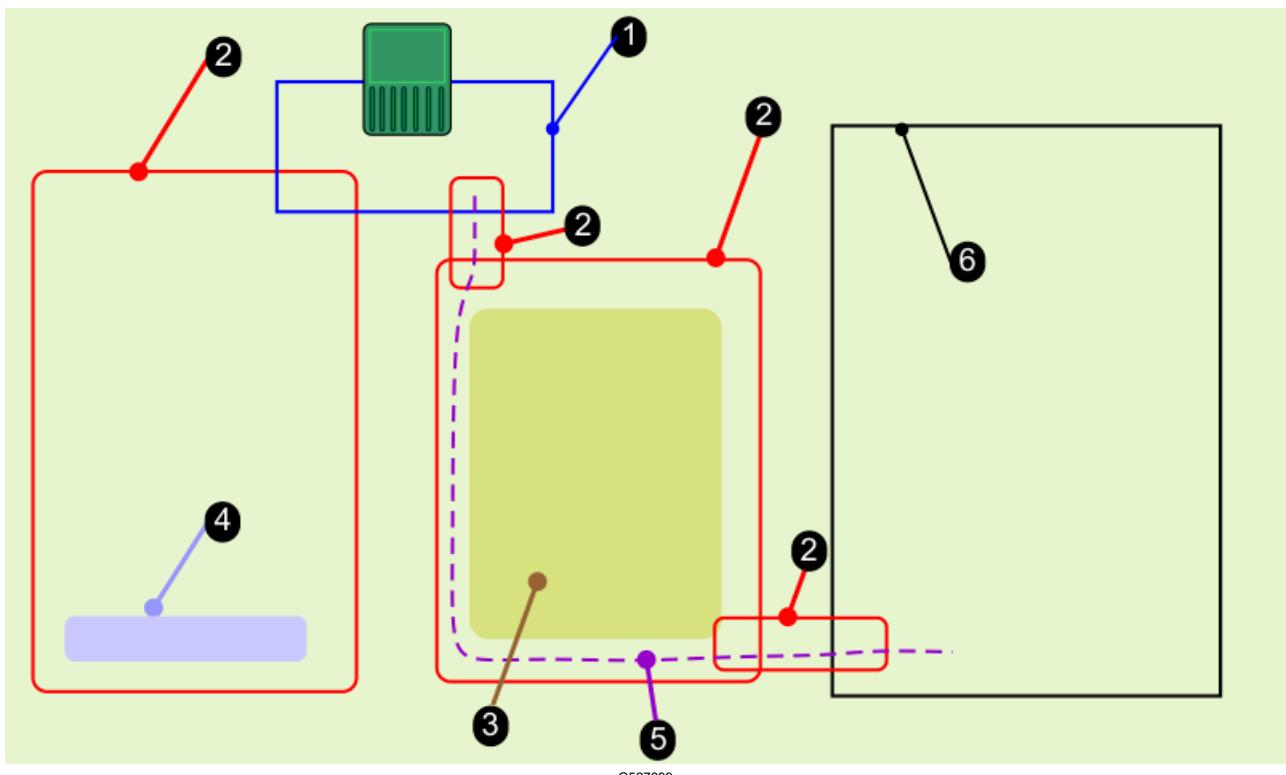
これは、ロボットがステーションのループワイヤを離れ、パターンモードで作業を開始することを指します。

必要な信号レベル: =>2.

ロボットのアクション □ 10分後、ロボットはステーションのループワイヤを使ってステーションに戻り、作業を再開しようとします。

4G RTK GPSゾーン

物理的なペリフェラルワイヤーがない場合、作業ゾーンはGPS座標によって定義されます。



- ① ループワイヤー
- ② GPS安全ゾーンこれらはロボットの作業領域全体をカバーし、内部作業領域やパスを囲むこともできます。
- ③ ロボットが異なる時間と異なる条件下で動作できる内部GPSゾーン。

- ④ ロボットが作業できない進入禁止ゾーン。
- ⑤ GPS安全ゾーン内にあるパス。
- ⑥ 4G RTKゾーンに対してGPS信号が不十分な領域で使える有線ゾーン。

サイトレイアウト

ロボットが動作するエリアは、ペリフェラルワイヤまたは4G RTKを使って境界を定義できるGPS安全ゾーンによって定義されます。さらに、刈り取りの頻度、パターン、その他のユーザー入力を制御するために内部GPS作業ゾーンを作成することもできます。

ステーションループワイヤー

ロボットが充電ステーションとドロップピットステーションにアクセスできるようにするには、有線ステーションループを使う必要があります。複数のボール収集ロボットが動作している場合、ビギループが必要になる場合があります。

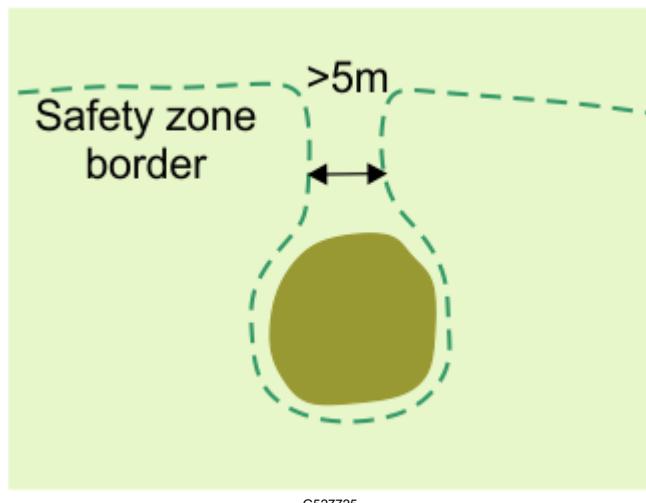
GPSセーフティゾーン

これは、ペリフェラルワイヤで囲まれたロボットの作業領域の外側のエンベロープを定義します。ロボットがこのゾーンの外側に移動しないことが重要です。

- ・ 少なくとも1つのゾーンを設定して、GPS安全ゾーンとして指定する必要があります。

GPSセーフティゾーン □ 続き □

- 安全ゾーンは、作業領域またはパスを囲むために使うことができます。
- 複数の安全ゾーンを定義できます。移動の目的上、それらは互いに交差する必要があります。
- 少なくとも1つはステーションループワイヤと交差する必要があります。
- 安全ゾーンは境界検出のプロセスによって定義されます。検出後は安全ゾーンを検証し、確認する必要があります。
- ウェップポータルで「技術者のユーザーロール」を持つユーザーのみがGPS安全ゾーンを定義できます。
- 安全ゾーンを定義するために使われる構成パラメータが登録されます。これらのパラメータに変更を加える場合は、検証と確認が必要です。
- パラメータの変更が検出された場合□ベースの位置が変更された場合など□、またはベースステーションへの接続が失われた場合、ロボットは動作を停止します。
- 単一ゾーンが安全ゾーンの端の間の狭い通路を含んでいる場合、その通路の幅は少なくとも5 mは必要です。



内部GPS作業ゾーン

- ロボットの動作を最適化するために、ロボットが特定の時間と頻度で動作する内部GPS動作ゾーンを任意の数定義できます。
- さまざまなゾーンの刈り高さは、周囲の安全ゾーンに設定されている高さと同じです。
- これらの内部ゾーンはすべて、全体的なGPS安全ゾーン内にある必要があります。
- それらを境界検出プロセスによって定義する必要はありません。これらは、ロボットにアクセスできるあらゆるタイプのユーザーがウェップポータルで定義および編集できます。

進入禁止ゾーン

進入禁止ゾーンは、通常は障害物の周囲の、ロボットが立ち入ることができない領域です。

- 進入禁止ゾーンは境界検出のプロセスによって定義される必要があります。
- これらは、技術者の役割を持つユーザーのみが定義または変更できます。
- 境界は検証され、確認されなければなりません。

進入禁止ゾーン □ 続き □

- ・ 進入禁止ゾーンは、安全ゾーンの端から、またお互いから少なくとも5 m離れている必要があります。
- ・ 進入禁止ゾーンは、全方向とも最低1メートルの幅が必要です。
- ・ 長い進入禁止ゾーンは最低5メートルの幅が必要です。

GPSパス

パスは、別々の作業領域を接続する便利で効率的な手段です。これらの作業ゾーンは、有線区画または4G RTKゾーンにすることができます。パスで接続できるゾーン数の制限はありません。

有線の区画

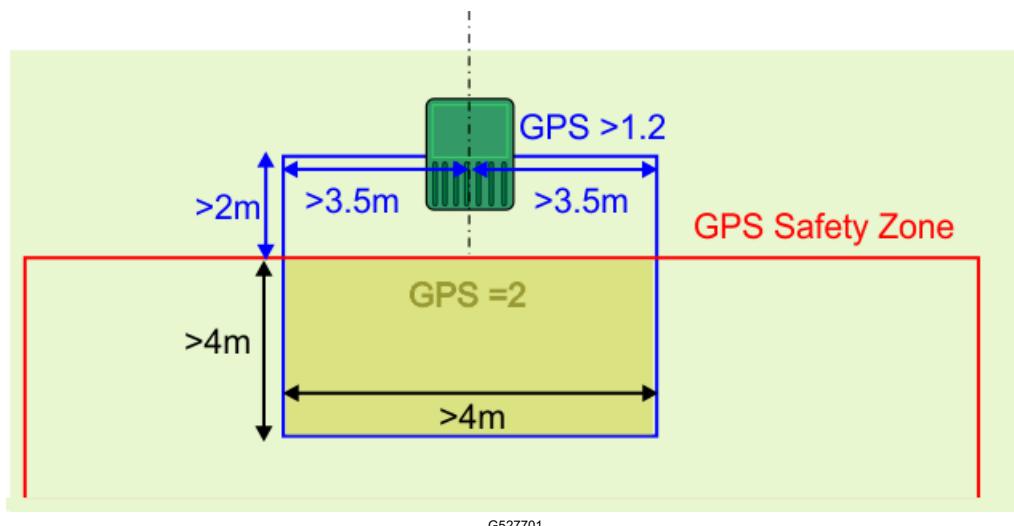
GPS信号の品質が不十分で4G RTKゾーンを利用できない領域では、有線区画を使用できます。

ステーションとループ

ロボットがステーションから出て戻ることができるよう、ステーションの周囲に少なくとも1本のループワイヤを設置する必要があります。1つのGPSゾーンはステーションループワイヤと交差する必要があります。作業領域には複数のGPS安全ゾーン（および有線区画）が含まれる場合がありますが、ステーションループと交差する必要があるのは1つのゾーンだけです。ただし、複数のゾーンがステーションループと交差することは可能です。

このセクションでは、4G RTKを使う場合のループに関連する重要な寸法を定義します。

シングルGPS安全ゾーンのあるシングルループ



以下の条件が適用されます□

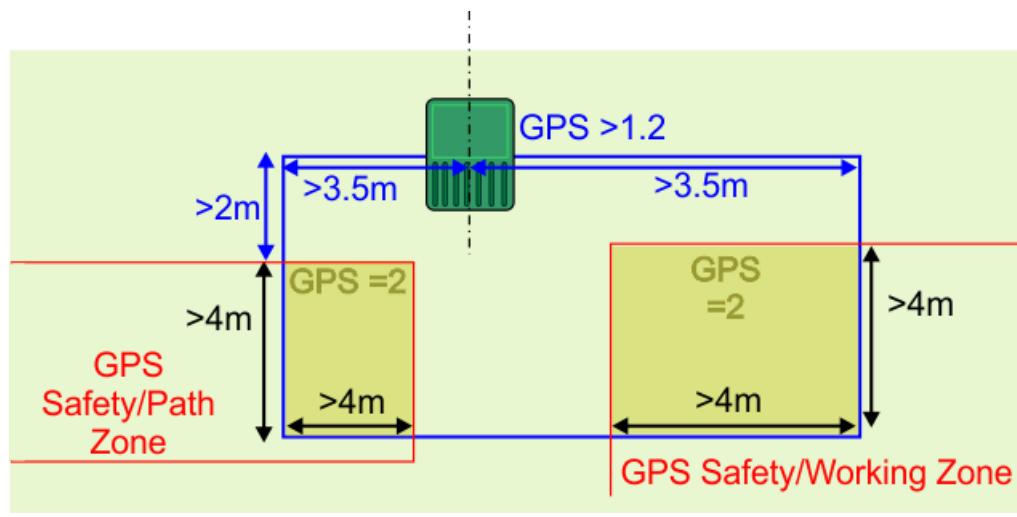
- ・ ステーションループはGPS安全ゾーンと交差し、その隣接する区画として設定する必要があります。

シングルGPS安全ゾーンのあるシングルループ □ 続き □

- ステーションループは、GPS安全ゾーンと少なくとも4 m両方向にオーバーラップする必要があります。
 - ロボットがステーションにいるときに検出する信号レベルは、少なくとも1.2である必要があります。
 - オーバーラップ内の信号レベルは2である必要があります。
 - 入力側と出力側の直線ワイヤの長さは3.5 m以上にする必要があります。
 - ステーションとGPS安全ゾーン□幅□間の距離は2 m以上である必要があります。
- オーバーラップ内にGPSリターンポイントを定義する必要があります。

複数のGPS安全ゾーンのあるシングルループ

複数の安全ゾーンをループワイヤに接続できます。これは複数の作業ゾーン、またはパスを囲む安全ゾーンである場合があります。

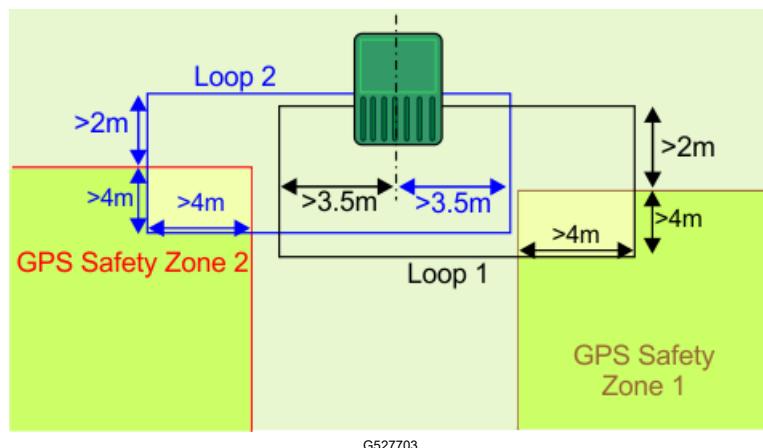


以下の条件が適用されます □

- ステーションループは、各GPS安全ゾーンと交差する必要があります。それぞれをループに隣接する区画として設定する必要があります。
- ステーションループは、各GPS安全ゾーンと少なくとも4 m両方向にオーバーラップする必要があります。
- ロボットがステーションにいるときに検出する信号レベルは、少なくとも1.2である必要があります。
- オーバーラップ内の信号レベルは2である必要があります。
- 入力側と出力側の直線ワイヤの長さは3.5 m以上にする必要があります。
- ステーションとGPS安全ゾーン□幅□間の距離は2 m以上である必要があります。
- ロボットがステーションループにつながるメカニズムを定義する必要があります。これはGPSリターンポイントまたはパスになります。

複数のループ

複数のループがステーションに接続されていても、必要な信号レベルは前のセクションに示した单一のループの場合と同じです。ループワイヤに関する寸法を以下に示します。

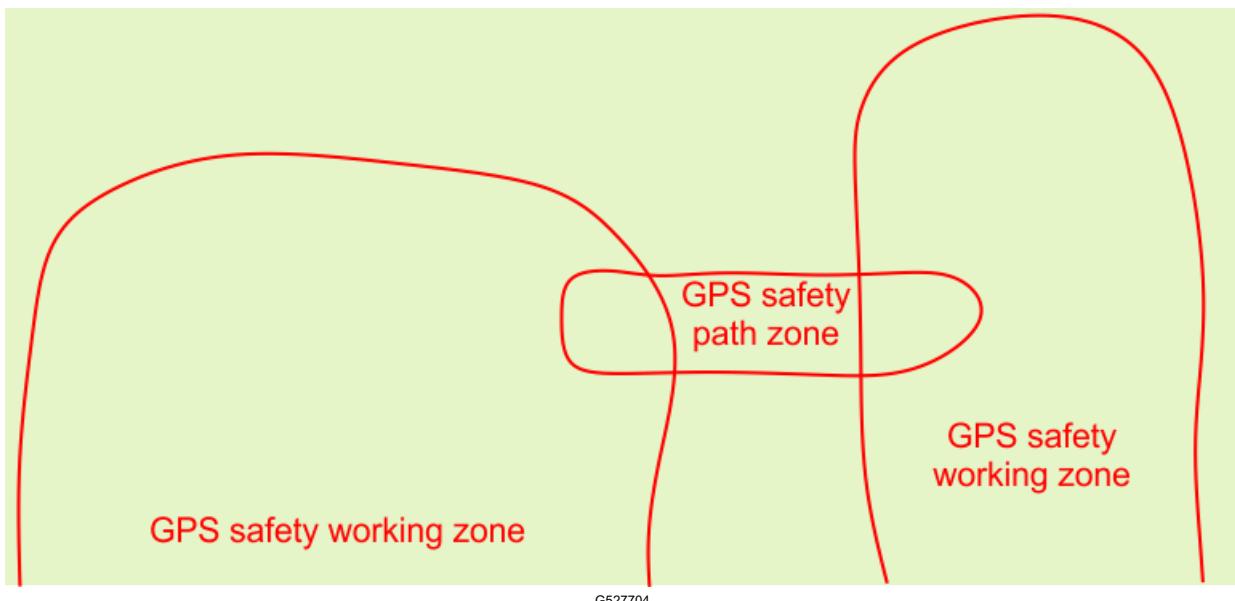


- 各ループはGPS安全ゾーンと交差し、その隣接する区画として設定する必要があります。
- ステーションループは、GPS安全ゾーンと少なくとも4 m両方向にオーバーラップする必要があります。
- ロボットがステーションにいるときに検出する信号レベルは、少なくとも1.2である必要があります。
- オーバーラップ内の信号レベルは2である必要があります。
- 各ループの入力側と出力側の直線ワイヤの長さは3.5 mを超える必要があります。
- ステーションとGPS安全ゾーン間の距離は2 m以上である必要があります。
- 各オーバーラップ内にGPSリターンポイントを定義する必要があります。
- 異なるステーションループに隣接する信号チャネルを使わないでください。
- ワイヤーはねじってはいけません。
- 各ループは単一ワイヤで構成する必要があります。
- ループ1とループ2のワイヤーは、充電ステーションの入口と出口の同じ地面のスロットに配置できます。

パスに関する要件

パスは、別々の作業領域を接続する便利で効率的な手段です。これらの作業ゾーンは、有線区画または4G RTKゾーンにすることができます。パスで接続できるゾーン数の制限はありません。

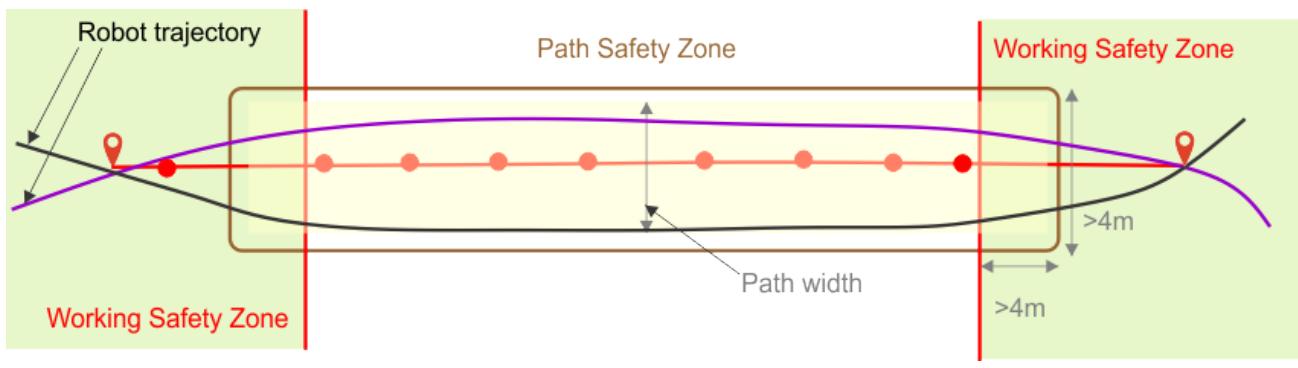
パスはGPS安全ゾーン内に囲まれている必要がある



上の図では、2つのGPSゾーンをリンクするパスを囲む特定のGPS安全ゾーンが作成されています。

パスごとに個別の安全ゾーンを作成することを推奨します。ゾーンを作成する領域ではGPS信号レベル2が必要です。

パスには定義された幅があります。最小値はロボットの幅です。最大値は10 mです。ロボットが経路に沿って移動しているとき、草地に跡が残るリスクを減らすために、経路の開始と終了の間をランダムに結びます。



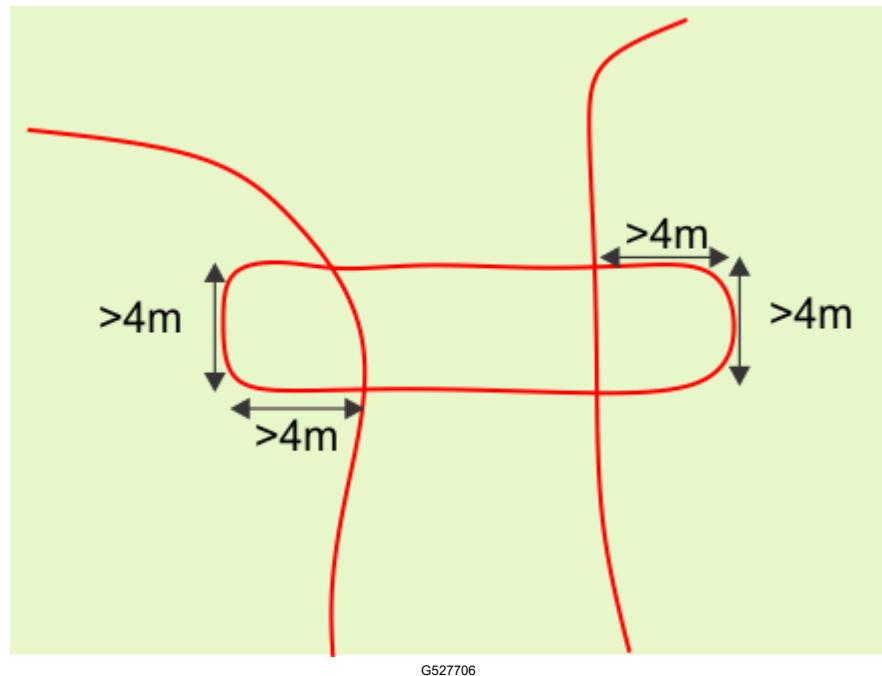
周囲のゾーンの幅はそのパスに対応する必要があります。ただし、パスの幅が許容する場合でも、ロボットは周囲のゾーンの外に出ることはできません。パスにより、ロボットは比較的狭い通路に沿って移動できるようになります。

ロボットがパスに沿って移動するときの最高速度とカッティングヘッドの動作を設定することにより、狭く困難な通路でもゾーンを接続できるようにすることができます。

これらのGPS安全パスゾーンは、すべてのGPS安全ゾーンと同じ方法で作成および検出されます。

パスは接続ゾーンと重なる必要がある

上図に示すように、パスゾーンは両方の作業ゾーンと重なっています。重なり合う寸法は少なくとも4 m x 4 mである必要があります。



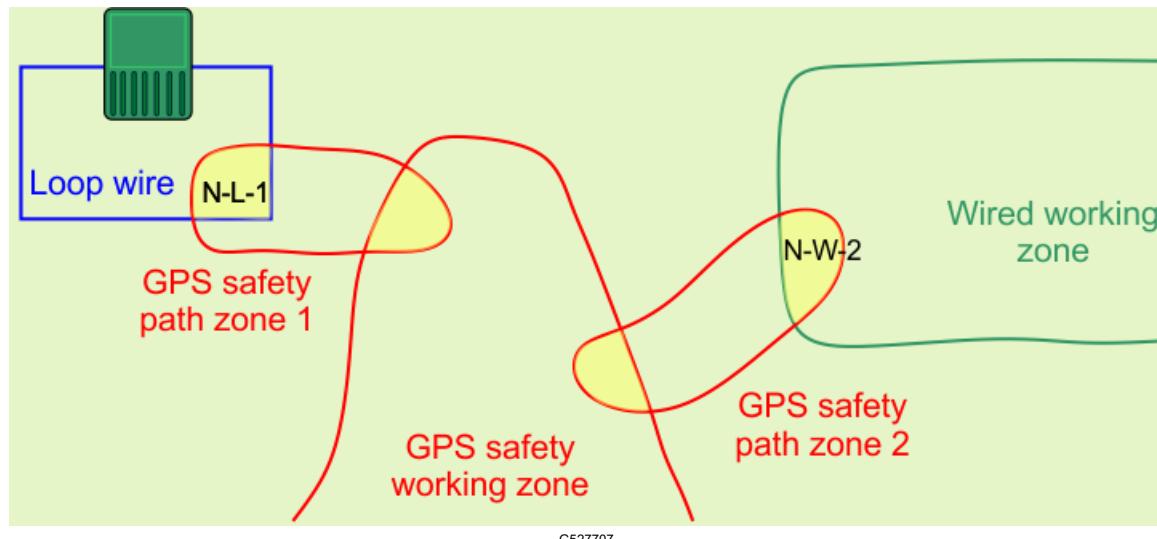
G527706

パスゾーンがGPS安全ゾーンと重なっている場合は、ゾーンを隣接として設定する必要はありません。

パスは無線と有線の区画を接続できる

パスを使って無線ゾーンと有線ゾーンを接続できます。すべての4G RTK設置では、ステーションはループワイヤで囲まれている必要があります。

GPS信号レベルが4G RTKゾーンを使うのに十分でない領域では、有線作業ゾーンを使うこともできます。



G527707

いずれの場合も、パスゾーンは作業ゾーンと4 m x 4 mの幅でオーバーラップする必要があります。

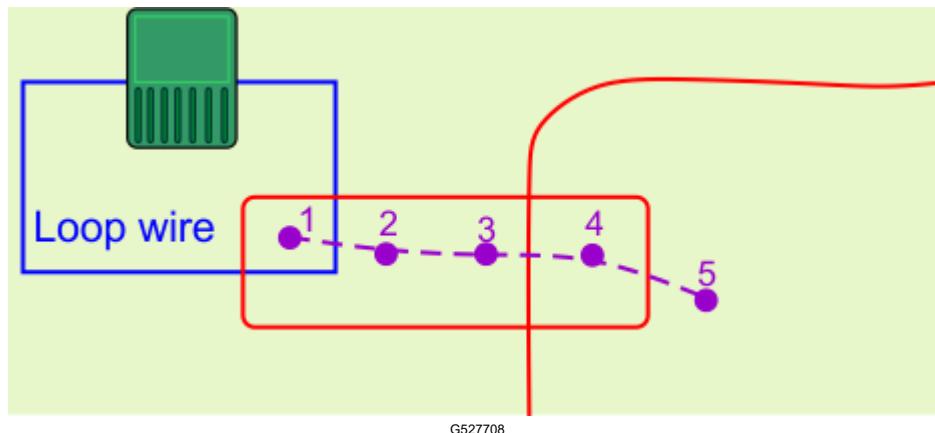
パスは無線と有線の区画を接続できる □ 続き □

パスゾーンが有線ゾーンとオーバーラップする場合は、上の図に示すように、パスゾーンを隣接区画として設定する必要があります。GPSパスゾーンが他のGPS安全ゾーンとオーバーラップしている場合、ゾーンを隣接として設定する必要はありません。

パスを検出する

パスはのGPSウェイポイントのつながったものです。これらは、ゾーンの境界を検出するときのような検出プロセスによって定義されます。以下の条件が適用されます□

- ループ区画を接続するパスを検出する場合、最初に検出されるポイントは、ループワイヤとGPSパス安全ゾーンのオーバーラップ領域内にある必要があります。
- 2番目のポイントはループワイヤの外側に配置する必要があります。
- パスを検出するときにポイントを追加しすぎないでください。直線部分では、ポイント間の距離は3~4メートルで十分です。曲線部分では、ポイント同士の距離を近づける必要があります。ポイントの数を制限することで、ロボットの移動がスムーズかつ高速になります。
- パス上の少なくとも1つのポイントは、接続するオーバーラップゾーン内にある必要があります。

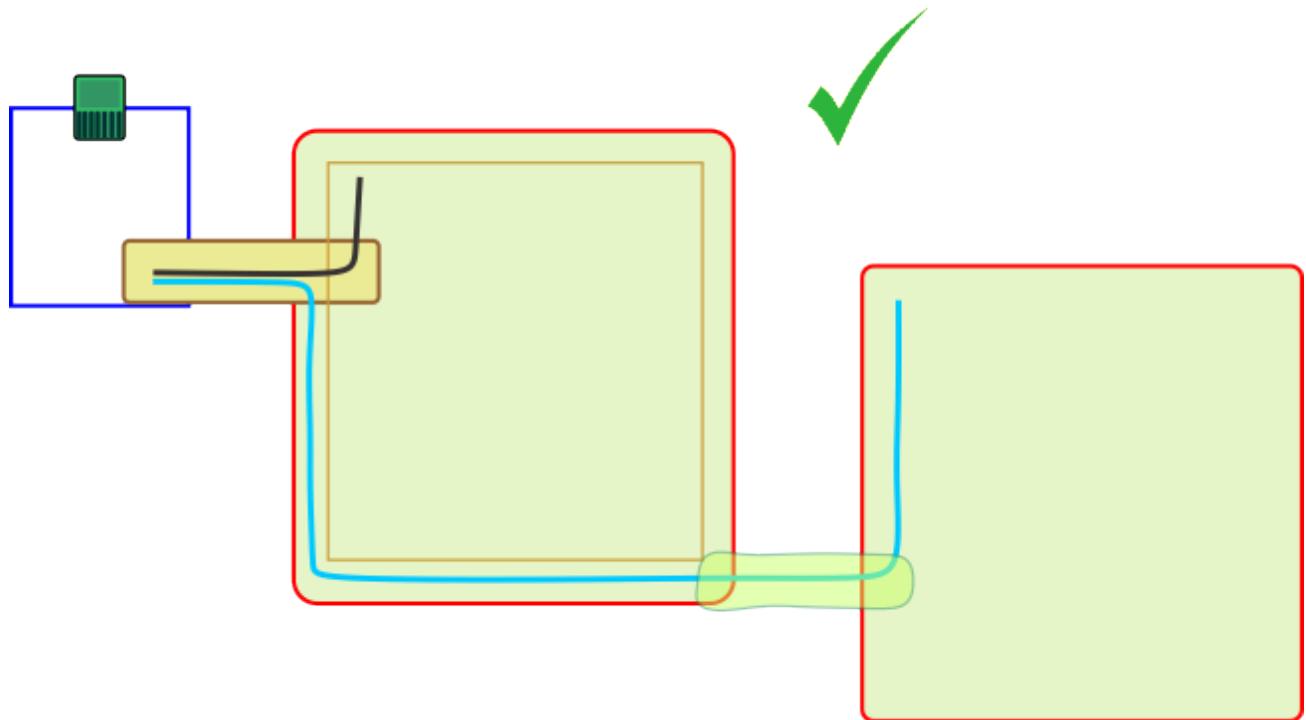


G527708

パスの設計

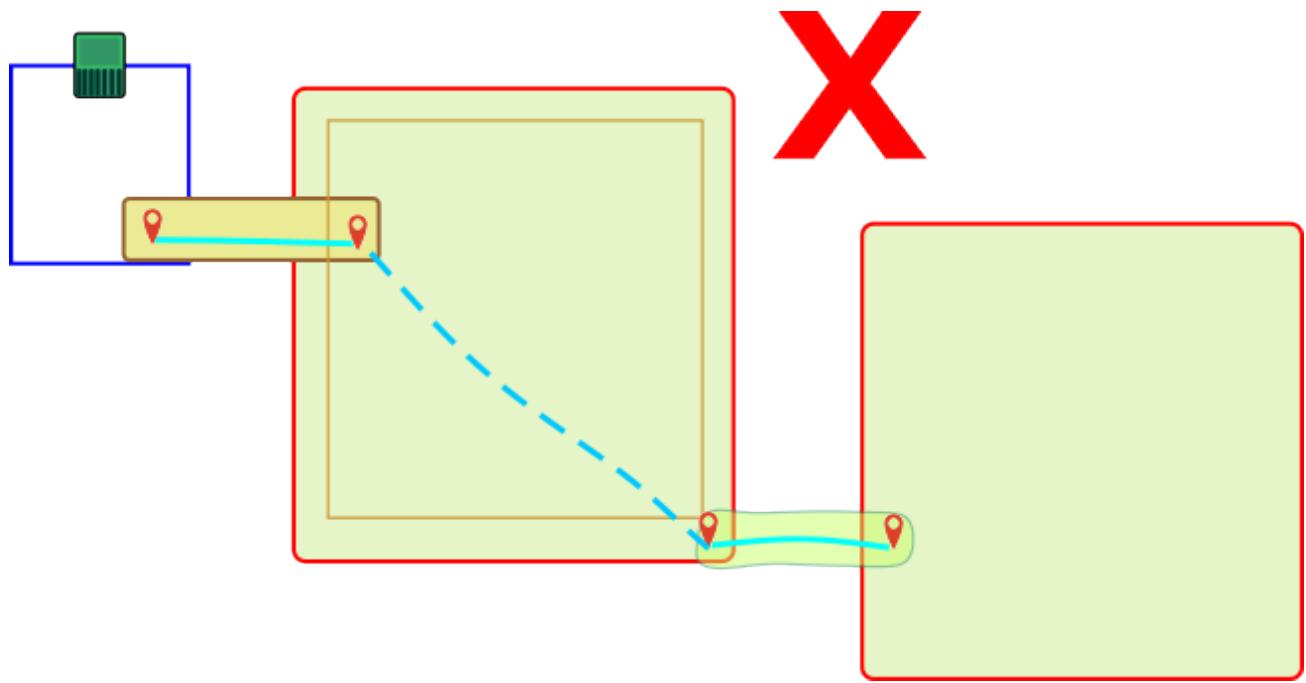
パスを開発するときは、セグメントに分割されたパスではなく、単一の長いパスを使うことを推奨します。これを次の図に示します。

パスの設計 □ 続き □



G527709

ロボットはGPSナビゲーションを使って、1つのパスの終了から別のパスの開始まで移動するため、セグメントに分割されたパスは推奨されません。ロボットは常にまったく同じルートをたどるので、草の中に跡が残る恐れがあります。



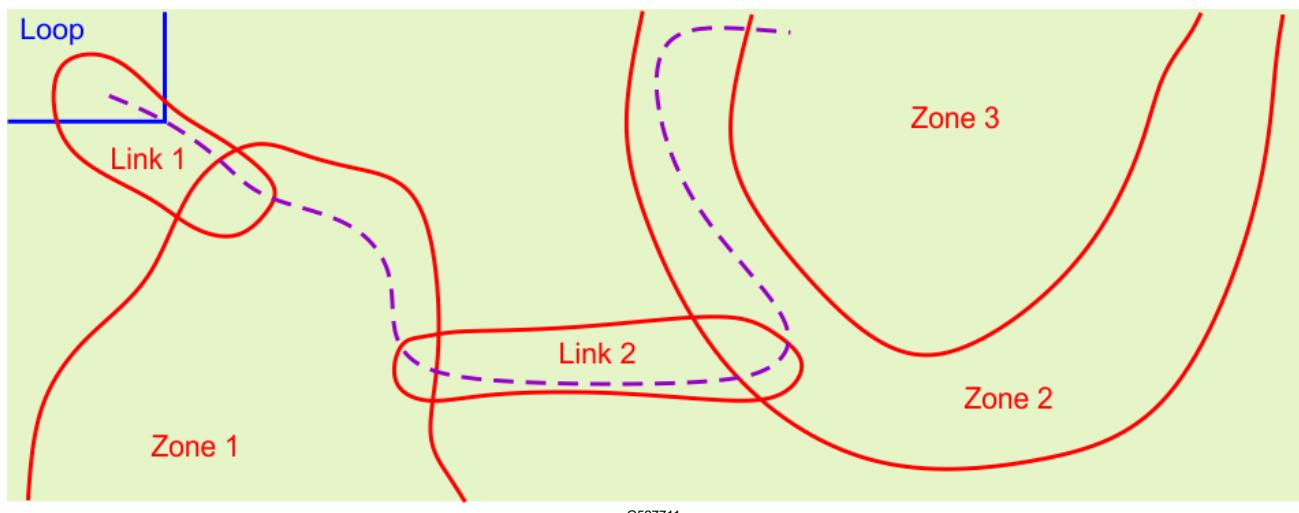
G527710

また、パスをターゲットの作業ゾーンまで十分に延長することも推奨されます。これにより、ロボットがステーションに戻る必要があるときに使う経路が大幅に改善されます。

同じゾーン内に複数のパスを設定できます。ロボットは利用可能なパスとターゲットゾーンに応じて経路を自動的に最適化します。

パスゾーンの自動検出

以下に示すパスは複数のゾーンを通過します。ロボットは通過するゾーンを自動的に認識します。



G527711

このリストは、ポータルで表示されるときにパスの特性の一部として表示されます。この例では、パスは次のように特徴付けられます□

- 区画から□ループ
- 区画へ□リンク 1、ゾーン 1、リンク 2、ゾーン 2、ゾーン 3

RTKベース

RTKベースは、Wi-Fi または4Gを使ってデータ修正をロボットに送信することができます。インストールの要件と構成は、使用方法によって異なります。これら各ベースの詳細については、対応するベースマニュアルに記載されています。

基本マニュアルには以下が含まれます□

- ベースとその運用機能の説明。
- インストールの要件と手順。
- ベースをトラブルシューティングする。
- Wi-Fiリピーターに関する情報。

障害物に関する要件

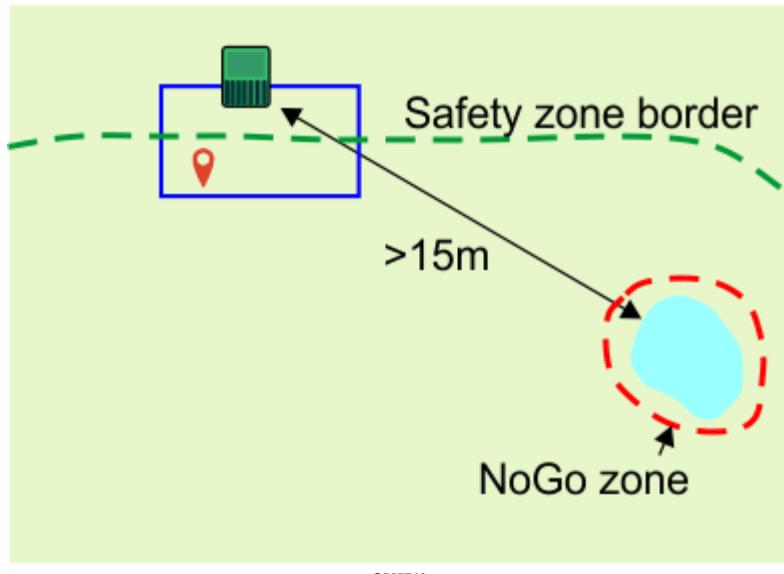
ロボットはセンサーで一時的な障害物を検出します。このトピックは、ロボットが作業パターンを計算する際、および作業中に回避しなければならない恒久的な障害物を取り扱います。

このような障害物はすべてGPS安全ゾーンまたは進入禁止ゾーンで囲まれている必要があります、どちらも安全な境界と見なされます。

充電ステーション

ステーションは障害物から少なくとも15メートル離れている必要があります。

充電ステーション □ 続き □

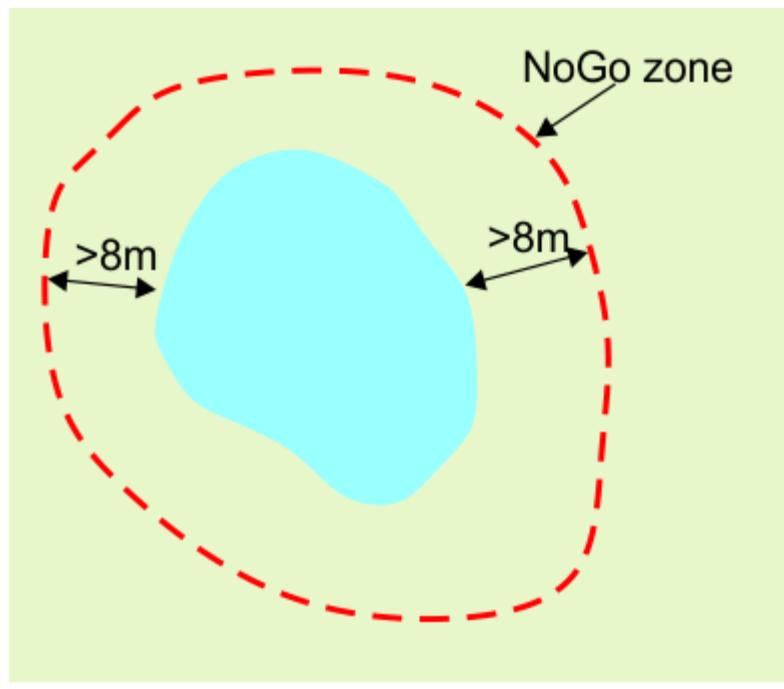


G527718

水域

水域はロボットにとって特に危険なので、進入禁止ゾーンまたは安全ゾーンで囲む必要があります。

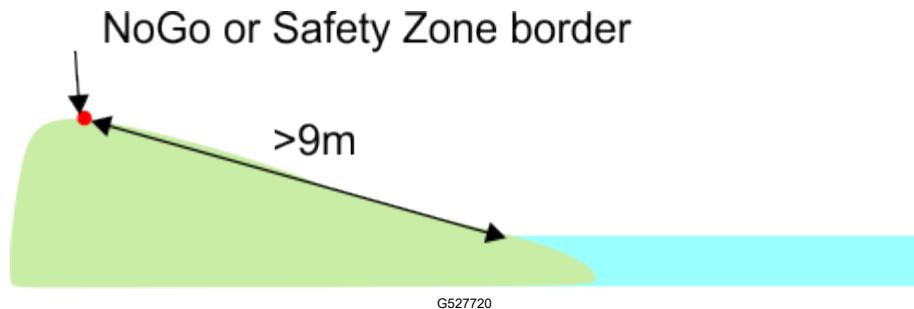
進入禁止ゾーンまたは安全ゾーンの境界は、水域端から少なくとも8メートル離れている必要があります。



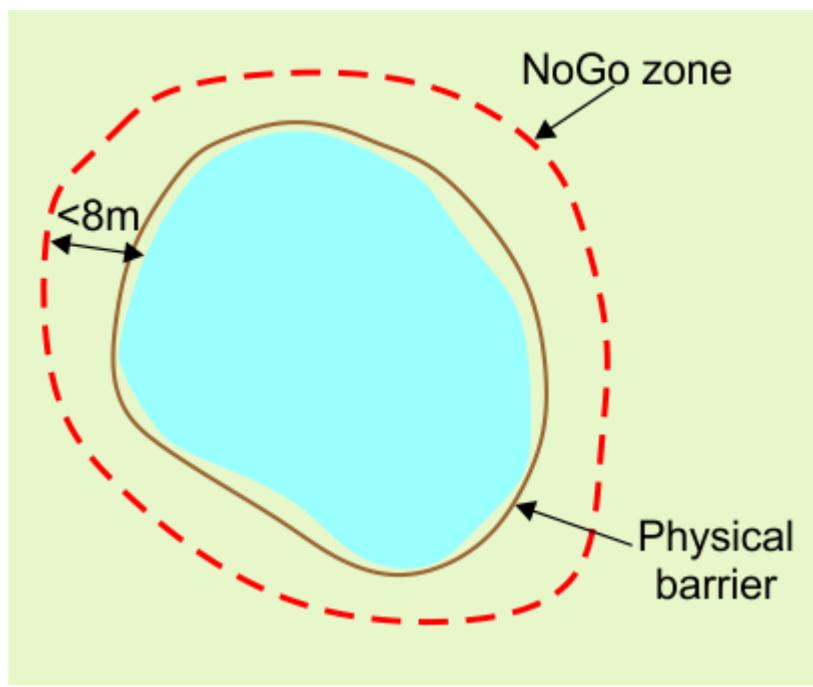
G527719

地面が水域に向かって傾斜している場合は、安全ゾーンまたは進入禁止ゾーンの境界と水域端の間に少なくとも9メートルの距離が必要です。

水域 □ 続き □

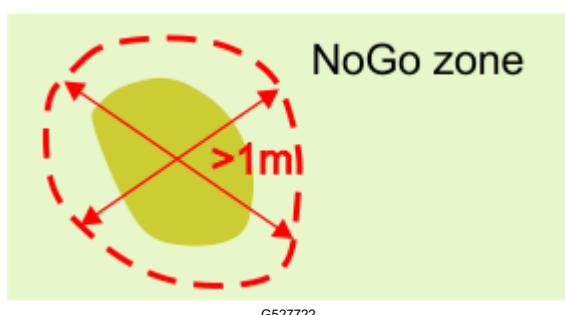


水域と進入禁止ゾーンとの間に8メートル以上の距離を確保できない場合は、水域の周囲に高さ15センチ以上の物理的な障壁を設置する必要があります。



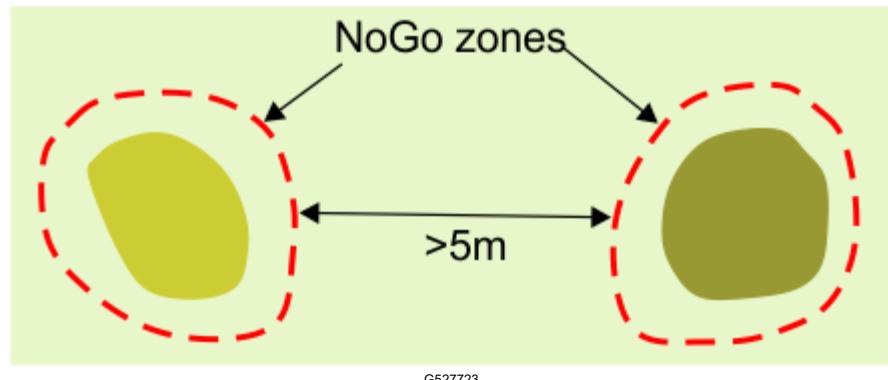
障害物に関する寸法

進入禁止ゾーンは、全方向に少なくとも1メートルの幅が必要です。



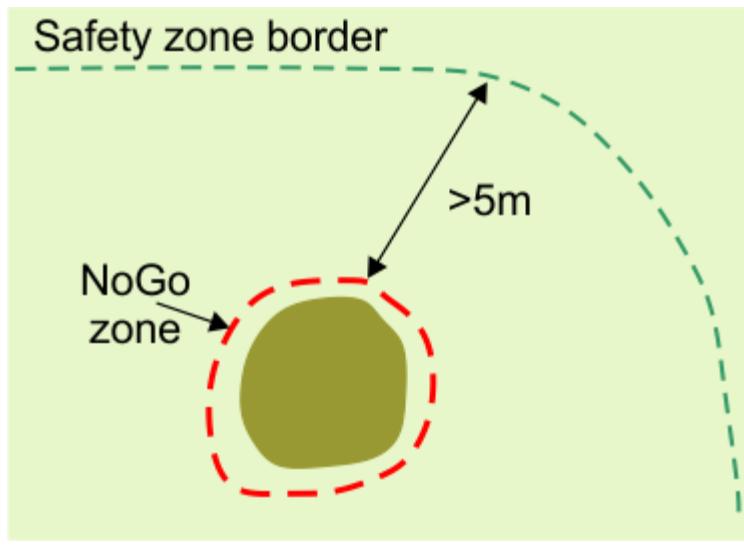
進入禁止ゾーン間の最小距離はも5 mです。

障害物に関する寸法 □ 続き □



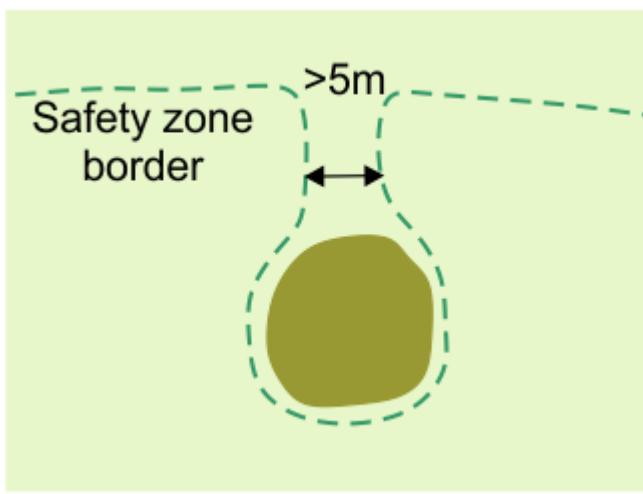
G527723

進入禁止ゾーンは、ロボットが作業する安全ゾーンの境界から少なくとも5メートル離れている必要があります。



G527724

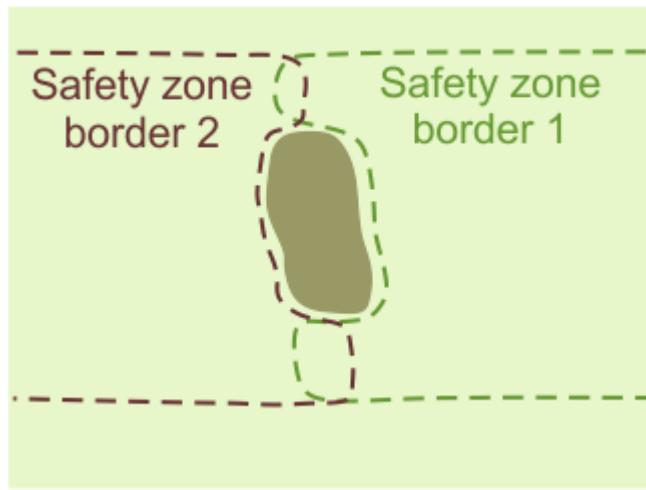
ロボットが作業している安全ゾーンの境界から障害物までの距離が5 m未満である場合、安全ゾーンの境界を障害物が迂回されるように調整する必要があります。次の図に示す配置では、安全ゾーンの境界が障害物の周りを取り囲んでいます。



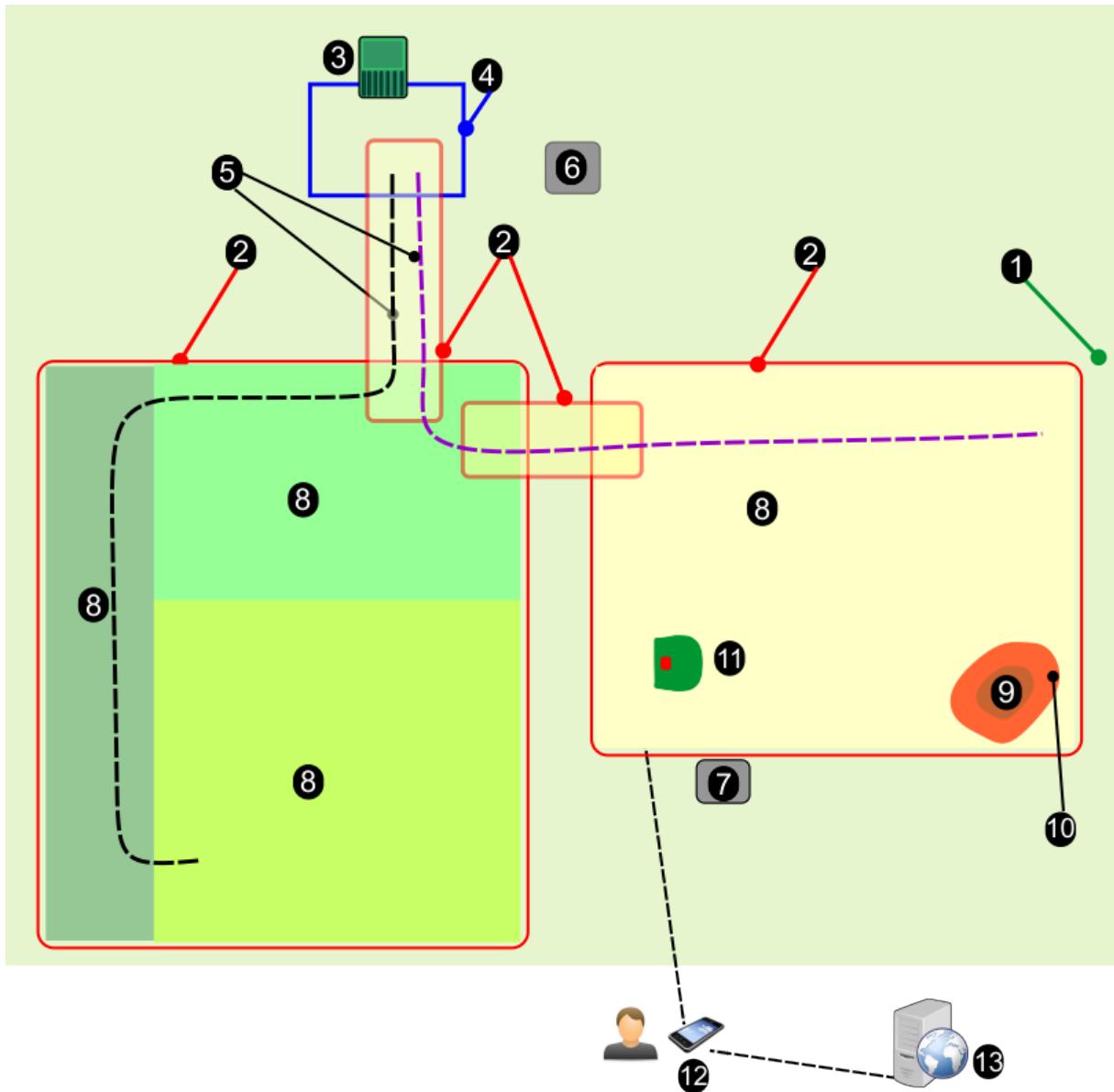
G527725

障害物に関する寸法 □ 続き □

障害物に近づく境界部分と障害物から離れる境界部分の間には、最低5 mの距離が必要です。つまり、ロボットが作業しない領域が少なくとも5 mの幅で存在することになります。これを解決するには、2つのオーバーラップする安全ゾーンを使うことができます。



設置するコンポーネント



① サイト全体

ワイヤレスナビゲーションには、高いGPS信号品質が必要です。基地やロボットに対して衛星の視界を妨げる木や建物が敷地の周囲にある場合、無線ナビゲーションシステムは利用できない場合があります。

②GPS安全ゾーン

GPS安全ゾーンは、ロボットの作業領域またはロボットが移動に使うパスの周囲の領域を定義するものです。これらの安全ゾーンの境界は、ロボットが敷地内を移動する際に認知されます。ロボットが安全ゾーン内に留まるように、いくつかの重要な構成パラメータが定義されています。これらのいずれかが変更されると、安全ゾーンは無効になり、ロボットは動作を停止します。

③ステーション

充電ステーション。

④ステーションループ

ロボットがステーションに戻ったり、ステーションを出たりできるように、有線ループ区画を定義する必要があります。このステーションループワイヤは、1つのGPS安全ゾーンと交差する必要があります。

⑤パス

パスは、ロボットがステーションと作業エリアの間を移動するためのルートを形成するGPS ポイントのつながりです。パスは安全ゾーンに含まれている必要があります。

⑥RTKベース

衛星と通信し、正確な位置をロボットに伝えるには、RTKベースを設置する必要があります。この通信は4GまたはWi-Fiを使って行うことができます。Wi-Fiを使う場合は、Wi-Fiリピーターの使用が必要になる場合があります。ベースの詳細については、関連するベースマニュアルを参照してください。

⑦Wi-Fiリピーター

Wi-Fiを使ってロボットに修正内容を伝達する場合、サイト全体をカバーするために1つまたは2つのWi-Fiリピーターを必要とする場合があります。

⑧GPSで定義された内部作業ゾーン

任意の数のGPS定義ゾーンを設定して、さまざまな作業領域を作成できます。これらはGPS安全ゾーン内に囲まれている必要があります。ステーションループとオーバーラップする必要はありません。それらを境界検出プロセスによって定義する必要はありません。

⑨恒久的な障害

これらは、ロボットが回避しなければならない木、別棟、池、遊び場などのアイテムです。ほとんどの場合、これらを確実に回避するために進入禁止ゾーンが必要となります。

⑩進入禁止ゾーン

これらはGPS座標によって定義された領域であり、障害物を回避するためにロボットはそこで作業しません。

⑪ ロボット

ロボットには、衛星やRTKベースと通信できるようにGPSアンテナが装備されている必要があります。

⑫ スマートフォンアプリ

Turf Proスマートフォンアプリを使うと、GPS安全ゾーンの外側を定義して検証できます。

⑬ ウェブポータル

ロボットをturfpro.toro.com ウェブポータルに接続する必要があります。

設置計画

ペリフェラルワイヤーなしの設置では、厳格な一連の基準を満たす必要があります。インストールを開始する前に、このマニュアルで前述した基準を確認します。

サイトの評価

1. ロボットとベースから天空が開けていることを確認します。
2. GPS信号が強いことを確認します。

計画を立てる

1. サイトレイアウトの青写真を作成します。
2. ステーションとループの位置を決定します。
3. 必要な安全ゾーンの数を決定します。これはサイトの複雑さに依存します。
4. ロボットがループから作業安全ゾーンまでどのように移動するかを決定します。
5. ベースの場所を決めます。
6. 4Gを使うかWi-Fiにするかを決めます。
7. 必要に応じて、Wi-Fiリピーターの場所を決めます。
8. 必要な内部GPS作業ゾーンの数、サイズ、形状を決めます
9. 障害物にどのように対処するかを決めます。これらは、進入禁止ゾーン、GPS安全ゾーンの形状、または物理的な障壁によって管理できます。
10. 不明な点がある場合は、ディーラー/代理店に問い合わせの上、サポートとアドバイスを受けてください。

始める前に

1. 充電ステーションを使ってロボットを充電します。
2. ソフトウェアを最新バージョンに更新します。
3. サイト表面の品質を確認します。
水たまりができる可能性のある表面の溝を埋めます。

始める前に □ 続き □

草は最大10 cmの高さまで刈れるようにします。

注 □ 4G RTKの設置を完了できるのは、技術者ユーザー ロールを持つ者のみです。

RTKベース、ステーション、ループの設置

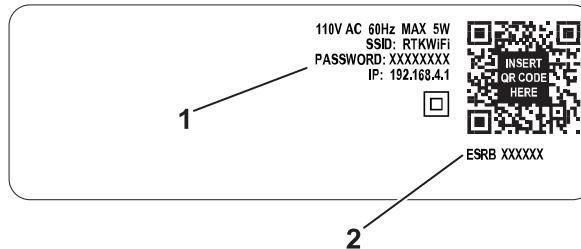
1. ベースを選択した位置に取り付けます。RTKベースの取扱説明書を参照してください。
2. 充電ステーションを選択した位置に取り付けます。充電ステーションの取扱説明書を参照してください。
3. このマニュアルの前半の手順に従って、ステーションループを設置します。

ロボットをベースに接続する

ロボットをベースに接続する方法は、ロボットとベースの間の通信にWi-Fiまたは4Gのどちらがが使われているかどうかによって異なります。

4G RTKをインストールするには、Wi-Fi接続のパスワード保護が必要です。ベースにはソフトウェアバージョン3.0.0以上が必要です。ソフトウェアのアップグレードの詳細については、関連するRTK Baseマニュアルを参照してください。基本ソフトウェアがアップグレードされている場合、パスワードはアップグレード中に定義されます。それ以外の場合、デフォルトのWi-FiパスワードはRTKベースの識別ラベルに記載されています。新しいパスワードを作成する必要があります。

Wi-Fiベースに接続する



G539289

① ベースWi-Fiの初期/デフォルトパスワード

② ベースのシリアル番号

ロボットをベースに接続するには □

1. ロボット上で9を押すと技術者メニューが表示されます。
2. GPS RTK >> RTK Wi-Fi 接続を選択します。
3. ベースのデフォルトパスワードを入力します。

4Gのベースに接続する

注 □ ロボットのRTK 4G機能は、ポータルまたはスマートフォン アプリから有効化する必要があります。

1. ロボットのスイッチがオンになり、オンラインになっていることを確認します。
2. ポータルまたはスマートフォン アプリにログインします。
3. ロボットを選択し、パラメータをクリックします。

4.  をクリックすると、ロボットから最新の構成パラメータがダウンロードされます。
5. パラメータの編集を選択します。
6. RTKベース タブを選択します。



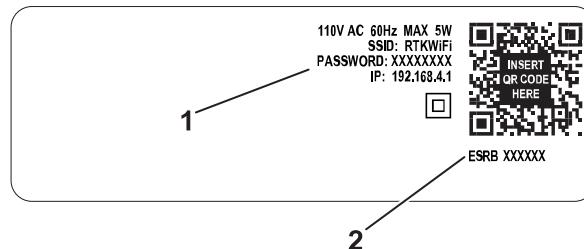
G527736

Global Parameters	Parcels parameters	Station Parameters	RTK Base
Parameter	Value		
X (ECEF)	751966.4337		
Y (ECEF)	-5599921.454		
Z (ECEF)	2949135.0036		
RTK Connection	Mobile		
Base Nav ID	ESRB100103		

G540117

7. RTK接続パラメータをモバイルに設定します。
- シリアル番号 324000000 から 324999999 までの場合** □
8. ベースID番号を入力します。これはベースラベルとQRコードに記載されています。

注 □ ベースID番号を入力するときはスペースを使わないでください。



2

G539289

① ベースWi-Fiの初期/デフォルトパスワード

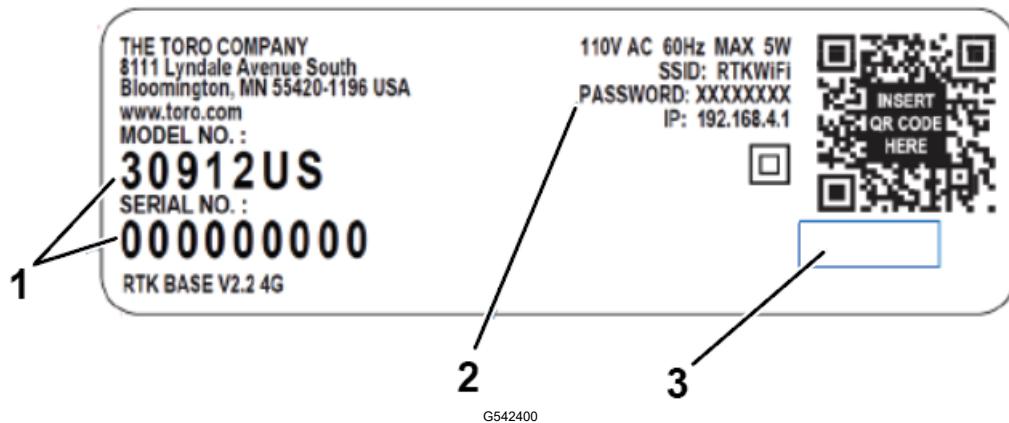
② ベースのシリアル番号

4Gのベースに接続する □ 続き □

シリアル番号 325000000以上の場合 □

9. ベースのベースID番号を入力します。これはベースラベルとQRコードに記載されています。

注 □ ベースのモデルとシリアル番号を入力するときは、スペースを使わないでください。
XXXXX-0000000000



① ベースIDシリアル番号モデルシリアル

② ベースIDの初期/デフォルトパスワード

③ 空白領域



10.  をタップして新しい設定をロボットにアップロードします。
11. メインロボットのスイッチをオフの位置に切り替えてから、再びオンにして、キーパッド上の電源ボタンを押します。
12. アップリンクステータスが接続済みと表示されるまで待ちます。
13. 信号品質は2.0である必要があります。信号品質レベルは**技術者**メニュー □ 9 □ > GPS RTK で確認できます。

注 □ これには数分かかる場合があります。

スマートフォンアプリからロボットを遠隔操作する

Turf Proスマートフォンアプリを使うと、ロボットの動きを遠隔操できます。つまり、ロボットを手動で押すことなく境界検出を実行できるということです。

この手順は次の2つの段階で構成されます □

- ・ アプリを設定する
- ・ ロボットを遠隔操作する

注 □ アプリは一度セットアップすれば済みます。

アプリを設定する

注 □ リモートコントロールを設定できるのは、技術者の役割を持つポータルユーザーのみです。

1. スマートフォンに最新バージョンのアプリをダウンロードしてください。
 2. ロボットのアクセスポイントを有効にします。
 3. サービス設定メニュー ボタンを押します。
 4. **接続**に移動します。
 5. クライアントからアクセスポイントに変更します。
- 注** □ これにより、アクセスポイントとしてのロボットのシリアル番号が表示されます。
6. **新しいパスワードを作成する必要があります**があります。デフォルトのパスワードは**12345678**です。新しいパスワードが作成されたら、チェックマークアイコンを選択します。
 7. メインミッション画面に戻るには**X**を選択します。

ロボットに接続する

1. 携帯電話をインターネットに接続し、Toro Turf Proアプリを開きます。
2. ロボットが表示されたら、携帯電話のWi-Fiメニューを開きます。
3. 現在のWi-Fiを切断し、ロボットに接続します。ロボットは、Wi-Fiリスト上でロボットのシリアル番号として識別されます。
4. 前のセクションで作成したパスワードを入力します。
5. **接続**を選択します。プロンプトが表示されたら、インターネットなしでネットワークに接続したままにすることを示すボックスをオンにします。
6. Toro Turf Proアプリに戻ります。
7. メニューを開き、ロボットの**Wi-Fi**アクセスを選択します。
8. ロボットがアクセスポイントに設定されているかどうかを尋ねられたら、**OK**を選択します。
9. ロボットアクセスポイントに接続されていることを確認するメッセージが表示されたら、**OK**を選択します。

ロボットを遠隔操作する

アプリを設定したら、リモートコントロールボタンを選択し、ロボットのインターフェースのチェックマークを押します。これにより、ジョイスティックを使ってロボットをリモートコントロールできるようになります。

注 □ ロボットを操作するときは、ロボットの後ろに立つことを推奨します。

ロボットのリモートコントロール中 □

- ロボットはすべての安全要件に準拠しています。
- カッティングヘッドは非アクティブになります。

衝突 □ 以下のいずれかの障害が検出されると、ロボットは停止しますが、リモートコントロールはアクティブなままでです。

ロボットを遠隔操作する □ 続き □

- BumperLeft, BumperRight
- Lift1, Lift2, Lift3, Lift4, Tilt
- CollisionLeft, CollisionRight

これらの障害の1つが30秒以上アクティブなままになると、長時間の衝突となり、重大な障害となります。この場合、リモコンは無効になります。

重大な障害 □ 次のいずれかの障害が検出されると、リモートコントロールは無効になります。

- ManualStop, LongCollision ShuttingDown
- LeftWheelMotorBlocked, RightWheelMotorBlocked
- LeftWheelMotorTooHot, RightWheelMotorTooHot

再度アクセスできるようにするには、リモートコントロールを再度選択する必要があります。

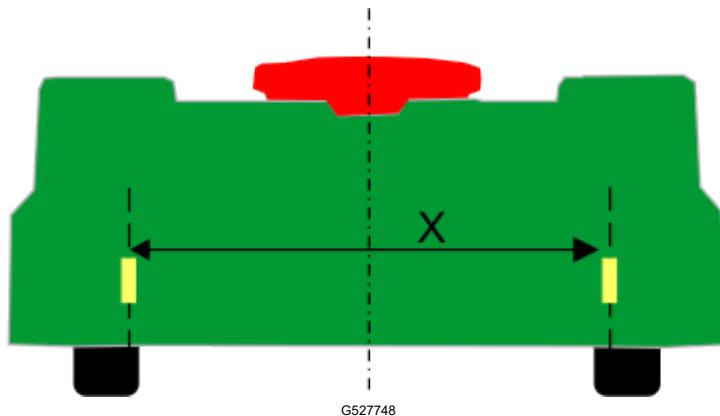
GPS安全ゾーンを作成する

GPS安全ゾーンの境界は、4G RTKの設置において非常に重要です。それはロボットが作業できる領域の制限を定義します。これは作業ゾーン、またはパスを囲むゾーンのいずれかになります。安全ゾーン全体のGPS信号レベルは2である必要があります。これは境界では特に重要です。

注 □ ウェップポータルで技術者のユーザーロールを持つユーザーのみがGPS安全ゾーンを作成できます。

境界発見のための推奨テクニック

ロボットが境界を刈るときに良い結果をだせるようにするため、ロボットの背面にテープで刈り取り幅をマークすることを推奨します。これにより、カット領域の実際のエッジを簡単に視覚化できるようになります。

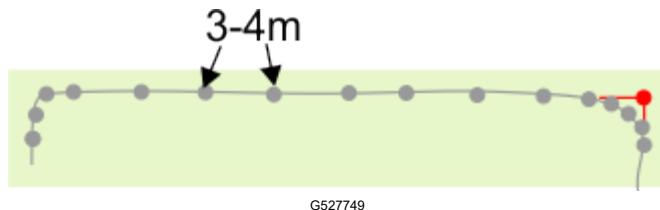


刈り幅 □ X □ は1033 mm □ つまり、ロボットの中心から516.5 mm □ です。スマートフォンアプリを使ってロボットを制御し、境界を検出します。

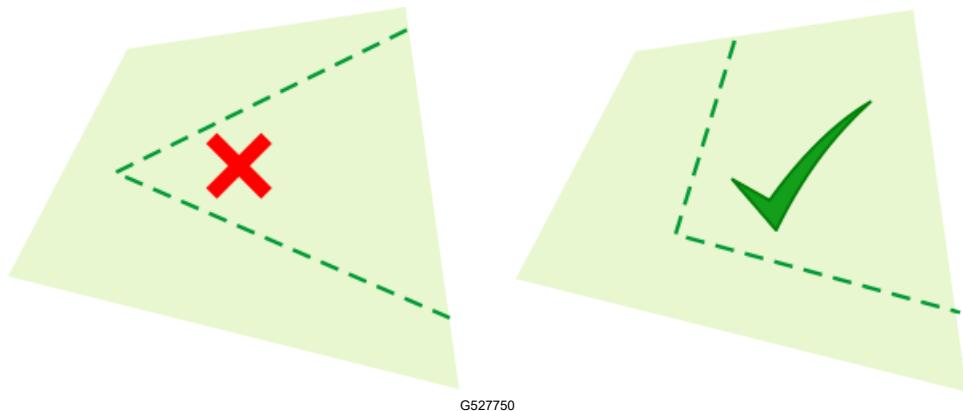
境界を定義するために、GPSポイントが一定の間隔で追加されます。

注 □ ポイントを追加しすぎないでください。直線区間では、3 □ 4メートルごとに1つのポイントがあれば十分です。曲線ではさらに点を追加する必要があります

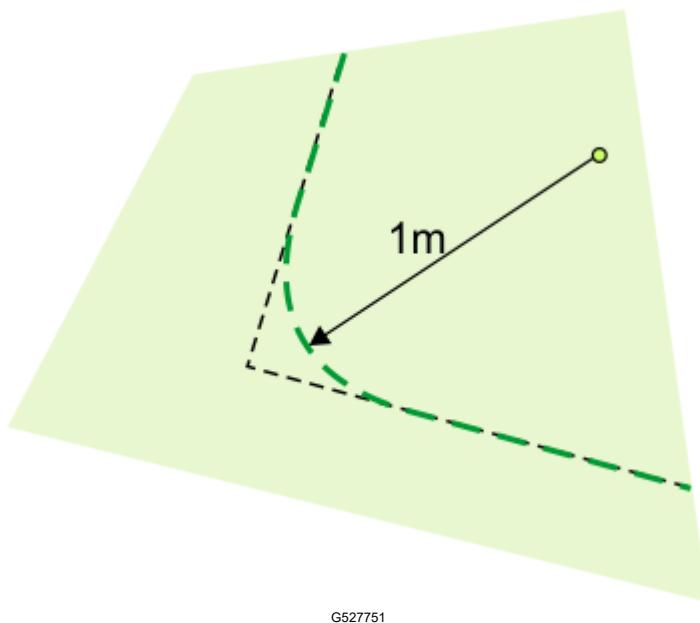
境界発見のための推奨テクニック □ 続き □



コーナーには鋭角ではなく曲線を作成します。



注 □ 角は最小半径1メートルで丸める必要があります。



境界を定義する曲線が考慮対象となるには、次の条件を満たす必要があります □

- 境界の全体的な形状は凸型または凹型のいずれかです。
- ポイントの重複があってはなりません。

境界発見のための推奨テクニック □ 続き □



注 □ 境界の難しいセクションには境界をマークして、必要な境界に沿ってロボットを誘導できるようにします。

曲線上のポイントは、ウェブポータルまたはアプリから編集 (移動または削除) できます。境界検出中にスマートフォンアプリを使ってポイントを削除することもできます。

GPS安全ゾーンを作成する

GPS安全ゾーンは次の場所に作成できます □

- スマートフォンアプリ上 □ 推奨 □
- ロボット上
- ウェブポータル上

GPS安全ゾーンを作成する □ 続き □

4.1 スマートフォンアプリで

注 □ このプロセスでは、アプリをセットアップし、ロボットに接続する必要があります。

1. メニューを開き、ロボットのWi-Fiアクセスを選択します。
2. ロボットのWi-Fiアクセス画面で、**GPSオブジェクトの検出**を選択します。
3. **検出するGPSゾーンの選択**画面で、画面上部の + ボタンをクリックして新しいゾーンを作成します。
4. **新しいGPSオブジェクトの作成**画面で、**GPS安全ゾーン**を選択します。
5. **新しいGPSゾーンの作成**画面で、ゾーンの名前を入力します。
6. [隣接した区画を選択フィールド] をクリックし、適切なオプションを選択します □
 - これがステーションループワイヤ区画とオーバーラップする安全ゾーンである場合は、このステーションループ区画を選択します。
 - これがステーションループワイヤに接続されない安全ゾーンである場合は、なしを選択できます。
7. **設定を保存**をタップします。

GPS安全ゾーンを作成する □ 続き □

4.2 ロボットで

1. ロボット上で、**技術者**メニュー □ 9 □ > インフラストラクチャ > **区画** > **作成** を選択します。
2. 新しいGPSゾーンを作成することを確認します。
3. 名前を編集します。
4. **9つの隣接区画**を選択します。安全ゾーンがループとオーバーラップする場合は、ループ区画のオプションをオンにします。安全ゾーンが他のGPS安全ゾーンとオーバーラップしている場合は、なしオプションを選択できます。

GPS安全ゾーンを作成する □ 続き □

4.3 ポータル上で

1. ロボットを選択し、パラメータをクリックします。



2.  をタップして、ロボットで使うことができる最新の構成パラメータがあることを確認します。



3. **GPS構成の編集**  をクリックします。

4. **GPS区画**の横にある + をクリックします。

5. **GPS安全ゾーン**を選択します。

6. 安全ゾーンの名前を入力します。

7. **隣接した区画を選択**フィールドをクリックし、適切なオプションを選択します □

- これがステーションループワイヤ区画とオーバーラップする安全ゾーンである場合は、このループ区画を選択します。
- これがステーションループワイヤに接続されない安全ゾーンである場合は、「なし」を選択できます。

1つのGPS安全ゾーンがループワイヤパーセルに接続されている必要があることに注意してください。

8. **設定の保存**を選択します。



9.  をタップして新しい設定をロボットに転送します。

GPS安全ゾーンを検出する

これは、スマートフォンのアプリでロボットを制御し、リモートで実行する必要があります。

1. スマートフォンアプリで、検出する必要がある安全ゾーンを選択します。

2. ロボットのリッドを開けてチェックマークを押します。

3. ロボットの後ろに立ち、境界線に沿ってロボットを移動させ、+ボタンを使ってGPSポイントを追加します。

注 □ ポイントを追加しすぎないでください。直線区間では、推奨距離は3□4メートルです。曲線部分ではポイント同士の距離が近くなっても構いません。

4. 開始点に戻る前に最後のポイントを追加します。

5. ポイント入力が終了したら緑色のチェックマークをタップします。アプリは、入力したGPSポイントによって形成される多項式を計算します。次にアプリは、ゾーンの境界を定義する多項式が有効かどうかを確認します。

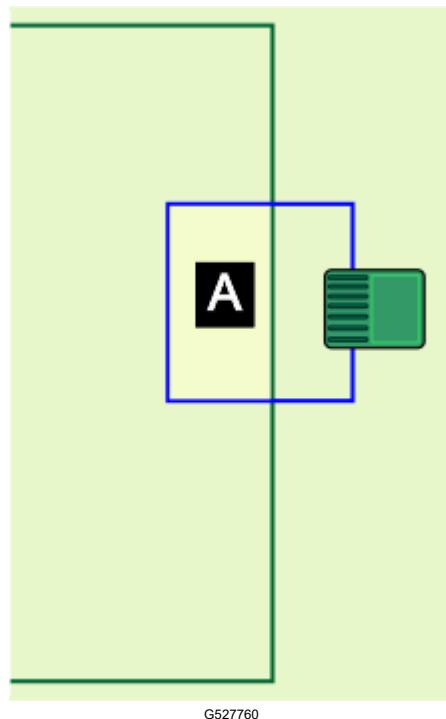
6. **新しいGPSゾーンは有効です**というメッセージが表示されたら、OKをタップし、保存アイコンをタップします。検出された境界を定義するポイントは、ウェップポータルで表示および変更できます。

ロボットの境界を検証する

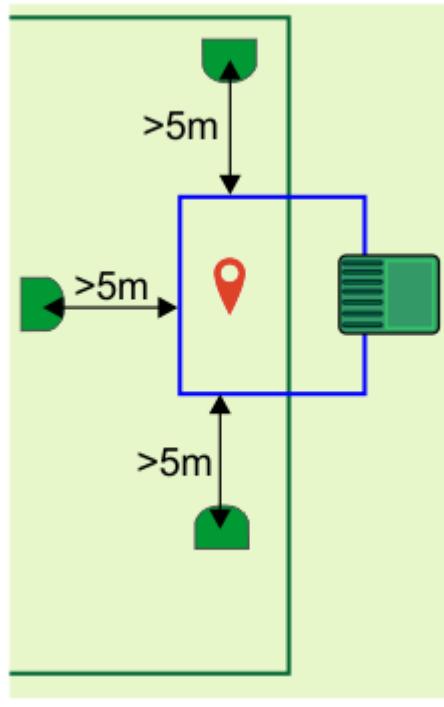
1. ロボット上で、**技術者**メニュー>9>インフラストラクチャ>区画> {安全地帯の名前}> GPS境界の確認を選択し、チェックマークを押します。
2. ロボットが今検出された境界線に沿って進む様子をご覧ください。
3. ロボット上で完了したら確認します。

GPSリターンポイントを設定する

ロボットがステーションに戻るためには、GPSリターンポイントが必要です。このポイントは、ループワイヤの内側および安全ゾーンの内側に定義する必要があります。これは次の図の領域Aになります。



1. ロボットをループワイヤから5 m以上離して、ループワイヤに垂直に向くように配置します。次の図は、前の図の例に対する3つの有効な位置を示しています。



G527761

2. ロボットをループ内、GPSリターンポイントが必要な地点まで前進させます。
3. ロボット上で、**技術者のメニュー** > インフラストラクチャ > **区画** > {GPS安全ゾーンの名前} > **近隣の区画**を選択します。
4. ループの横にあるボタンをオンにします。これにより、ロボットを安全ゾーンからループに誘導するポイントが作成されます。
5. **GPSポイント** > **設定**を選択します。
6. 設定を確認します。

追加の安全ゾーンを作成する

インストール時に任意の数の安全ゾーンを含めることができます。それぞれがロボットが作業できる個別の領域を定義します。

以下の条件が適用されます□

- 全体的な構成内の1つのゾーンは、ステーションループワイヤとオーバーラップする必要があります。
- ロボットがサイト全体を移動できるようにするには、すべての安全ゾーンが他のGPS安全ゾーン、ループワイヤ、または有線区画とオーバーラップする必要があります。
- このオーバーラップは少なくとも4 m x 4 mである必要があります。
- 安全ゾーンは、ウェップポータルで技術者のユーザー ロールを持つ者が作成する必要があります。

内部GPS作業ゾーンを作成する

安全ゾーン内に内部GPS作業ゾーンを作成することができます。これらを使うと、スケジュールを通じてロボットの動作を最適化できます。

以下の条件が適用されます□

- これらの内部ゾーンはすべて、GPS安全ゾーン内にある**必要**があります。
- それらを境界検出プロセスによって定義する必要はありません。これらは、ロボットにアクセスできるあらゆるタイプのユーザーがウェップポータルで定義および編集できます。
- さまざまなゾーンの刈り高さは、周囲の安全ゾーンに設定されている高さと同じです。

GPSゾーンの作成は、ロボット上またはウェップポータル上で行うことができます。

4.1 ロボットのGPS作業ゾーンを作成および検出する

1. ロボット上で、**技術者**メニュー □9□ > インフラストラクチャ > **区画** > {安全ゾーンの名前} > **作成**を選択します。
2. 新しいGPSゾーンを作成することを確認します。
3. 名前を編集します。
4. スマートフォンアプリで、検出する必要があるGPS作業ゾーンを選択します。
5. ロボットのリッドを開けてチェックマークボタンを押します。
6. ロボットの後ろに立ち、境界線に沿ってロボットを移動させ、+ボタンを使ってGPSポイントを追加します。
7. 開始点に戻る前に最後のポイントを追加します。
8. ポイント入力が終了したらチェックマークボタンをタップします。アプリは、入力したGPSポイントによって形成される多項式を計算します。次にアプリは、ゾーンの境界を定義する多項式が有効かどうかを確認します。
9. 「新しいGPSゾーンは有効です」というメッセージが表示されたら、OKをタップし、保存アイコンをタップします。境界を定義するポイントは、ウェップポータルで表示および編集できます。

注□ このゾーンは検証する必要はありません。

他のGPS作業ゾーンも同様の方法で作成できます。これらのゾーンを使って、ロボットの作業スケジュールを最適化できます。

4.1 ポータル上にGPS作業ゾーンを作成する

内部作業ゾーンは次の2つの方法で作成できます。

- 新しいポイントセットを定義する
- 既存ゾーンのコピーと変更

1. ポータルでロボットを選択し、パラメータをクリックします。



2.  をタップして、ロボットで使うことができる最新の構成パラメータがあることを確認します。

3. **GPS構成の編集**  をクリックします。

4. **GPS区画**の横にある + ボタンをクリックします。

5. **GPS安全ゾーン内**の**GPSゾーン**を選択します。

6. GPSゾーン名フィールドに、ゾーンの名前を入力します。

7. 「GPS安全親区画を選択」フィールドをクリックし、親ゾーンを選択します。

8. まったく新しいGPSゾーンを作成するには、「GPS 座標のコピー元」フィールドで「デフォルト値」を選択します。既存のゾーンをコピーするには、コピーするゾーンの名前を選択します。

9. **設定の保存**をクリックします。



10.  をタップして新しい設定をロボットに転送します。新しいゾーンを作成するか、既存のゾーンを変更するには、必要な一連の手順に従います。

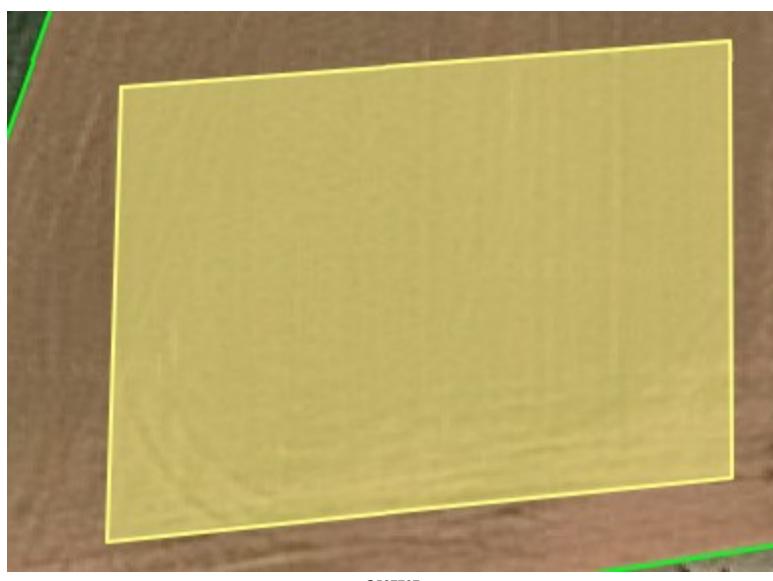
11. 新しいゾーンを作成するか、既存のゾーンを変更するには、必要な一連の手順に従います。

4.1.2 ポータル上に新しいGPS作業ゾーンを作成する

1. 作成したゾーンの横にある✎をクリックします。
2. 地図をクリックして、新しいGPSゾーンを形成する各ポイントを定義します。



図形が閉じられると、新しいGPSゾーンが作成されます。



他のGPS内部ゾーンも同様の方法で作成できます。

注 □ すべてのポイントは安全ゾーン内になければなりません。

3.  をタップして新しい設定をロボットに転送します。

4.1.3 ポータル上の既存のGPS作業ゾーンを変更する

1. 作成したゾーンを選択します。

2.  をクリックするとゾーンのロックが解除されます。アイコンが  に変わります。

3. 既存のポイントを移動するには、新しい位置にドラッグします。

4. 既存のポイントを削除するには、そのポイントをクリックします。

5. 複数のポイントを選択するには、 をクリックし、削除するポイントを囲んだボックスをドラッグします。

注 □ すべてのポイントは安全ゾーン内になければなりません。

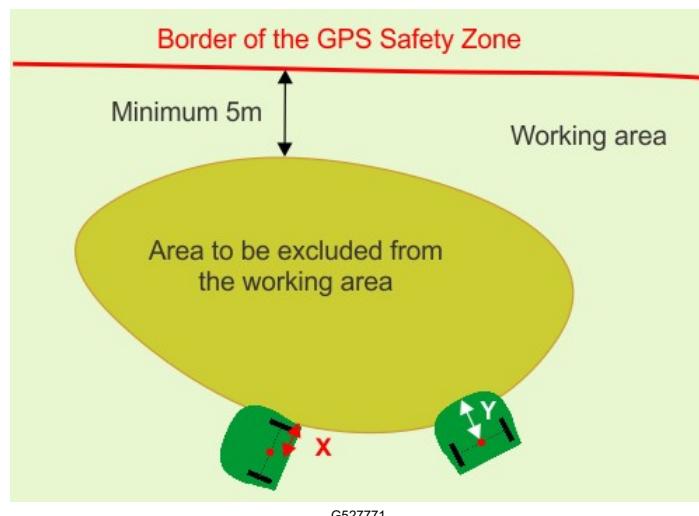
6. 変更が完了したら、 をクリックします。アイコンが  に変更されます。

7.  をタップして新しい設定をロボットに転送します。

進入禁止ゾーンを作成する

進入禁止ゾーンは、恒久的な障害を回避するための手段です。ペリフェラルワイヤーがない場合は、障害物の回避に関する条件を作成前に認識しておくことが重要です。恒久的な障害物とその回避手段を設置計画作成時に考慮する必要があります。

進入禁止ゾーンを定義する前に、以下に説明する寸法も考慮する必要があります。

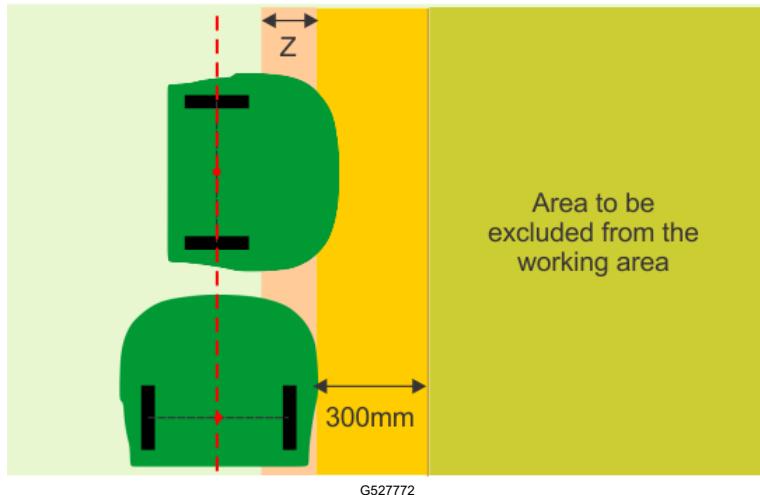


上の図からわかるように、ロボットが境界検出を実行しているとき、または境界と平行な方向に作業しているとき、進入禁止ゾーン境界上の登録ポイント位置は、実際に除外する領域から距離X離れた場所になります。Xはロボットの本体の幅の半分639 mmに相当します。

パターンの方向が領域の端に垂直な場合、後輪間の車軸の中心が進入禁止ゾーン境界の登録位置に到達するとロボットは停止します。この場合、進入禁止ゾーン境界の登録されたGPS位置は、ロボットの前面から距離Y離れた位置になります。Yは後車軸の中心点と車体前部の間の距離で802 mmになります。パターンの方向が領域の端に垂直な場合、パターンが領域の端に平行な場合のロボットの側面と比較して、ロボットのノーズが進入禁止ゾーンの境界をさらに越えて進入することになります。

ロボットが排除対象エリアに入ったり、障害物に衝突したりすることを避けるため、進入禁止ゾーンを登録する際には、排除対象エリアとロボット側面間の距離を**300 mm以上**確保する必要があります。

ゾーンを登録するとき、ロボットは定義されたマージン (ロボットの側面から最低300 mm) から距離Zまで動作します。このロボットの場合、Zは123 mmです。



進入禁止ゾーンを作成するには、次の3つの方法があります。

- ロボット上
- スマートフォンアプリ上
- ポータル上

ロボットの進入禁止区域を作成および検出する

1. ロボットのUIで、**技術者**メニュー > インフラストラクチャ > **GPS進入禁止ゾーン**を選択します。
2. **作成**を選択します。
3. 進入禁止ゾーンの名前を入力します。
4. **手動で進入禁止ゾーン検出**を選択します。
注 GPS信号品質は2である必要があります。
5. **新しいGPSポイントの追加**を選択します。手動で進入禁止ゾーン検出画面の**GPSポイントの数**は1になります。
6. ロボットを新しい位置に移動し、もう一度**新しいGPSポイントの追加**を選択します。除外するゾーンを囲む一連のポイント内にロボットが入るまで続けます。必要な精度でゾーンを定義するには十分なポイントを追加する必要がありますが、追加するポイントが多すぎると、ロボットの動作が遅くなります。

注 進入禁止ゾーンは検証される必要があります。

進入禁止ゾーンを検証する

進入禁止ゾーンの検証はロボット上のUIで行う必要があります。

進入禁止ゾーンを検証する □ 続き □

1. 9を選択技術者メニュー > インフラストラクチャ > GPS進入禁止ゾーンの順に進み、作成したばかりの進入禁止ゾーンを選択します。
2. GPS境界の検証を選択します。境界を検証することを確認します。
3. ロボットが境界の周りを移動する様子をご覧ください。境界を承認する場合は、OKをクリックします。そうでない場合は、キャンセルをクリックしてプロセスをやり直してください。

スマートフォンでロボットの進入禁止区域を作成および検出する

このプロセスでは、アプリをセットアップし、それをロボットに接続する必要があります。

1. ロボットのWi-Fiアクセス画面で、GPSオブジェクトの検出を選択します。
2. 検出するGPSゾーンの選択画面で、画面上部の  をクリックして新しいゾーンを作成します。
3. GPS進入禁止ゾーンを選択します。
4. ゾーンの名前を入力します。
5. 設定を保存をタップします。
6. スマートフォンアプリで、検出する必要がある進入禁止ゾーンを選択します。
7. ロボットのインターフェース上にある  を押してリッドを閉じます。
8. ロボットの後ろに立ち、ジョイスティックを使ってそれを動かし、+ボタンを使ってGPSポイントを追加します。ゾーンの境界が定義されるまで、さらにポイントを追加します。少なくとも3点が必要です。
9. チェックマークボタンをタップします。
10. 次に、アプリは追加したポイントが有効な多項式を形成しているかどうかを確認します。問題なければ、保存をタップします。問題がある場合は、ゴミ箱アイコンをタップしてポイントを削除し、やり直すことができます。

ポータル上で進入禁止区域を作成および検出する

1. ロボットを選択し、パラメータをクリックします。
2.  をタップして、ロボットで使うことができる最新の構成パラメータがあることを確認します。
3. GPS構成の編集  をクリックします。
4. GPS進入禁止ゾーンの横にある + をクリックします。
5. GPSゾーン名フィールドに、進入禁止ゾーンの名前を入力します。
6. まったく新しいGPSゾーンを作成するには、「GPS座標のコピー元」フィールドで「デフォルト値」を選択します。
7. 設定の保存をクリックします。

ポータル上で進入禁止区域を作成および検出する □ 続き □

8. 作成した**進入禁止ゾーン**の横にある  をクリックします。
9. 地図をクリックして、新しいGPSゾーンを形成する各ポイントを定義します。



10. 図形が閉じられると、新しい進入禁止ゾーンが作成されます。



11.  をタップして新しい設定をロボットに転送します。

GPSパスを作成する

パスは、ロボットが作業ゾーンとステーション間を移動するための効率的な手段を提供します。双方向をサポートしているので、ステーションの出入りに利用できます。パスの一般的な使用例は、ステーションとそのループおよび作業ゾーンの間にルートを提供することです。これにより、混雑した場所から離れた便利な場所にステーションを設置できるようになります。パスは、広く離れた作業ゾーン間を移動するためにも使うことができます。

パスはスマートフォンアプリまたはポータル上で作成できます。

パスを囲む安全ゾーンを作成する

すべてのパスは、それが接続するゾーンとオーバーラップする安全ゾーン内に設定する必要があります。パスゾーンとループまたは作業ゾーンとのオーバーラップは4 m×4 m以上である必要がります。

バスを囲む安全ゾーンを作成する □ 続き □



バスの作成を開始する前に、すべてのバス安全ゾーンを作成します。

注 □ パス周囲の安全ゾーンの作業率は0%に設定する必要があります。

これらのゾーンは安全ゾーンとみなされるため、前に定義された安全ゾーンと同じプロセスによって作成されます。

4.4 スマートフォンアプリでパスを作成する

1. ロボットのWi-Fiアクセス画面で、**GPSオブジェクトの検出**を選択します。
2. **検出するGPSゾーンの選択**画面で、画面上部のをクリックして新しいゾーンを作成します。
3. **GPSパスを作成する**を選択します。
4. パスを作成します。
5. パスの名前を入力します。
注□ 親区画を選択する必要はありません。
6. **有線区画への接続**フィールドをタップし、適切なオプションを選択します□
 - このパスがステーションループ区画とオーバーラップ部分で開始される場合は、このループ区画を選択します。
 - これがステーションループワイヤに接続されない安全ゾーンである場合は、なしを選択できます。
7. **設定を保存**をタップします。

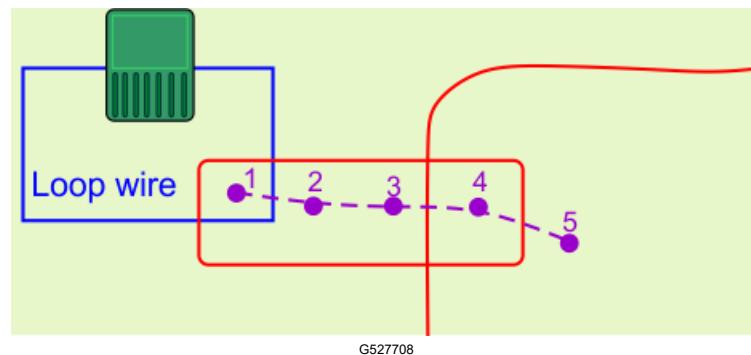
4.5 スマートフォンアプリでパスを検出する

これは、スマートフォンのアプリからロボットを遠隔制御することによって行う必要があります。このためにはアプリを設定する必要があります。

1. ロボットをパスの最初のポイントに配置します。

注 □ パスがステーションループから始まる場合、パスの1番目のポイントは、ステーションループと、ステーションループに接続されたパス安全ゾーンがオーバーラップする内側に配置する必要があります。

2. スマートフォンアプリで、検出する安全ゾーンを選択します。
3. ロボットの後ろに立ち、パスに沿ってロボットを移動させ、+ボタンを使ってGPSポイントを追加します。



G527708

4. 2番目のポイントは、ステーションループの外側に配置する必要があります。パスの検出は、常にステーションループから他のゾーンに向かって行う必要があります。
5. ポイントを追加しすぎないでください。直線区間では、パスのポイント間の推奨距離は10メートルです。曲線部分ではポイント同士の距離を近づける必要があります。
6. パスをゾーン内に延長します。これは、ロボットがステーションに戻る必要があるときの移動に役立ちます。
7. パスの入力が終了したらチェックマークボタンをタップします。アプリは、GPSポイントによって形成される多項式を計算します。
8. **保存**アイコンをクリックします。

注 □ 検出されたパスを定義するポイントは、ウェップポータルで表示および変更できます。

4.6 ポータル上でパスを作成する

1. ロボットを選択し、パラメータをクリックします。



2.  をタップして、ロボットで使うことができる最新の構成パラメータがあることを確認します。

3. **GPS構成の編集**  をクリックします。

4. **GPSパス**の横にある + をクリックします。

5. 自動設定をオンのままにしておきます。

6. パスの名前を入力します。

7. **有線区画への接続** フィールドをクリックし、適切なオプションを選択します 

- このパスがステーションループワイヤ区画とオーバーラップ部分で開始される場合は、このループ区画を選択します。
- これがステーションループワイヤに接続されない安全ゾーンである場合は、「なし」を選択できます。

8. **設定の保存** をクリックします。



9.  をタップして新しい設定をロボットに転送します。

10. 上記のパスをスマートフォンで検出したり、ポータルで続行したりできるようになりました。

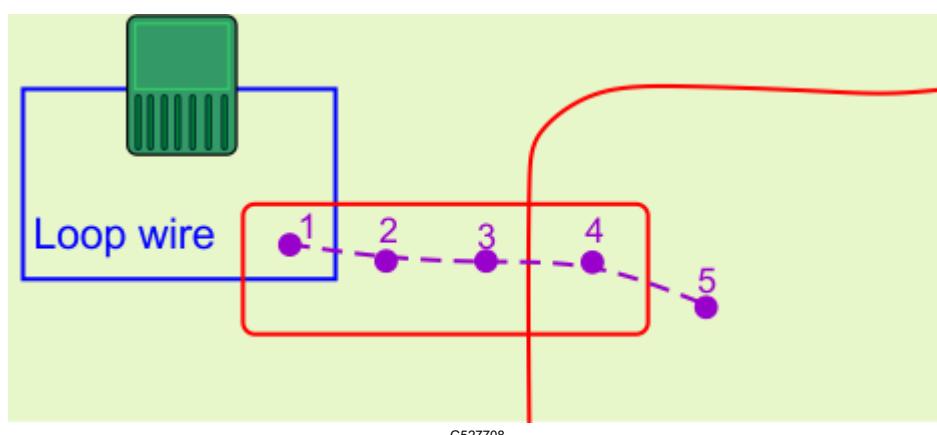
ポータル上でパスを検出する

注  すべてのポイントは安全ゾーン内になければなりません。

1. 作成したパスの横にある  をクリックします。

2. 地図をクリックして、新しいGPSゾーンを形成する各ポイントを定義します。

3. 次の図に示すように、最初のポイントをクリックします。



4. 2番目のポイントは、ステーションループの外側に配置する必要があります。パスの検出は、常にステーションループから他のゾーンに向かって行う必要があります。
5. ポイントを追加しすぎないでください。直線区間では、パスのポイント間の推奨距離は10メートルです。曲線部分ではポイント同士の距離を近づける必要があります。

6. パスをゾーン内に延長します。これは、ロボットがステーションに戻る必要があるときの移動に役立ちます。
7. 最後のポイントにマウスを移動してクリックします。 これによりパスが完成し、保存されます。
8.   をタップして新しい設定をロボットに転送します。

刈り取り方向を設定する

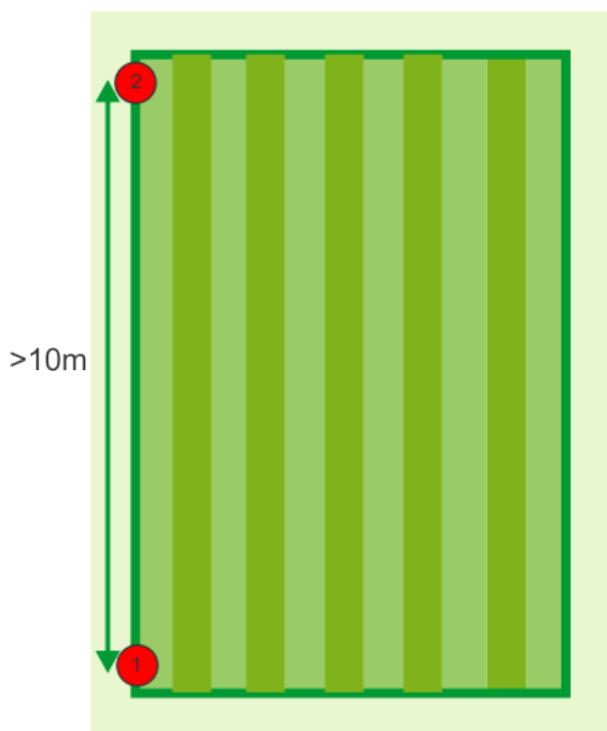
この手順により、ロボットがスポーツ競技場またはピッチの形状に対応する方向に芝刈りを行うことができるようになります。この手順は、スポーツフィールドまたはピッチがパターン芝刈り用に設定されている□つまり、スポーツフィールドまたはピッチに対応するGPS RTKゾーンが作成されている□ことを想定しています。

この手順により、主作業方向と副作業方向を設定できます。

この手順を開始する前に、GPS信号の品質が少なくとも1.6であることをチェックしておく必要があります。

技術者メニュー □ 9 □ > **GPS RTK** > **GPS信号品質**。

1. 方向を定義するための参照点として使われるポイント(次の図のポイント1)にロボットを配置します。このポイントはピッチのコーナー付近に設置することを推奨します。



2. **技術者メニュー** □ 9 □ > **インフラストラクチャ** > **区画** > {ピッチに対応するRTK GPSゾーン}を選択します。パターン刈り取りオプションがオンになっているかチェックします。
3. メインヘッディングを選択します。
4. **参照ポイントの設定**を選択します。

5. パターンを確立する正確な方向にロボットを少なくとも10メートル押します (前の図のポイント2)。方向を最も正確に測定するには、ロボットを可能な限り長い距離移動することを推奨します。
6. ロボットを10メートル以上移動したら、2番目のポイントを定義できます。メインヘッディングを選択します。
7. ロボットの向きと真北の間の角度 (a) が表示されます。



G527780

角度が気に入らない場合は、「参照ポイントの削除」を選択して、プロセスを再試行します。

主刈り取り方向に対して他の刈り取り方向を設定することも可能です。これを行うには、「その他のヘッディング」を選択し、方向の数と各方向間の角度を選択します。

8. 方向が定義されたら、設定を保存します。

インストールを構成する

カッティングディスクタイプを選択する

作業領域を低い刈り高さ□20 mm未満□で刈り取る場合は、「低高さ」のカッティングディスクを使うを選択できます。低高さのカッティングディスクの範囲は15 mmと90 mmです。

1. **技術者**メニュー□9□>**詳細パラメータ**を選択します。
2. カッティングディスクを選択し、**低高さ**を選択します。
3. 必要な刈り高さを設定します。

刈り高さの設定

ブレードの刈り高さは、設置の際に定義された安全ゾーンごとに設定できます。内部作業領域に異なる刈り高さを設定することはできません。親安全領域と同じ刈り高さにする必要があります。

刈り高さの設定 □ 続き□

注 □ ロボットがパスに沿って移動している場合、デフォルトではカッティングは有効になっていません。

ウェブポータル上で刈り高さを設定する

1. ポータルにログオンし、リスト内のロボットをクリックします。
2. パラメータをクリックします。



3.  をクリックすると、ロボットから最新の構成パラメータがダウンロードされます。
4. パラメータ編集の歯車アイコンをクリックします。
5. **区画**パラメータタブをクリックします。
6. 刈り高さを必要な値に設定します。
7. Xアイコンをクリックしてパラメータ編集ウィンドウを閉じます。



8.  をクリックして新しい設定をロボットにアップロードします。

ロボットで刈り高さを設定する

1. ロボット上のUIで、**設定**>**刈り高さ**を選択します。
2. 刈り高さを変更するには、GPS 安全ゾーンを選択します。
3. ターゲットを**設定**をクリックします。刈り高さを変更するには、区画を選択します。
4. 必要な高さを入力し、チェックマークアイコンをタップします。

スマートフォンアプリで刈り高さを設定する

1. アプリにログオンし、ロボットを選択します。
2. **設定**をタップします。



3.  をタップして、ロボットで使うことができる最新の構成パラメータがあることを確認します。
4. **設定**をタップします。



5.  をタップします。
6. 刈り高さを必要な値に設定します。
7.  をタップして新しい設定をロボットに転送します。

作業スケジュールを定義する

ロボットの作業スケジュールは、作業スケジュールを定義するか、各作業ゾーンに割り当てる時間の割合を設定することによって定義できます。

スケジュールは、ウェップポータルを使うと最も簡単に定義できます。

境界の刈り取り

4G RTKの設置では、安全ゾーンの境界は定期的に刈り取られることが大事です。

注 境界を管理するには、シーケンシャルスケジュールを使うことを強く推奨します。

シーケンシャルシーケンスが実装されている場合、作業ゾーンの刈り取りが終了するとすぐに境界も刈り取られます。

シーケンシャルシーケンスを実行する

1. ロボット上のUIで、**サービス設定 > 操作**を選択します。
2. シーケンシャルスケジュールを選択し、ボタンをオンにします。
3. パスを含む区画/ゾーンのリストが表示されます。シーケンスに含めるものをオンにします。
4. ゾーンの境界をシーケンスに含めたくない場合は、**設定 > 境界**を選択して境界設定を定義します。

注 進入禁止ゾーンの境界は刈り取られません。

ステーション出発パラメータを設定する

ロボットがステーションから出るにはGPS信号レベル1.2で十分ですが、ロボットが安全ゾーン内で動作するには信号レベル2が必要です。ロボットはステーションから出るときに、適切な信号レベル2に達するまでループワイヤに沿って距離Xを移動する必要があります。この距離Xは出発パラメータとして設定する必要があります。

このパラメータは手動で設定できますが、ロボットが自動的に設定できるようにすることを推奨します。

出発パラメータを手動設定する

1. **技術者**メニュー $\square 9\square$ >インフラストラクチャ>ステーション>**手動ステーション**>**出発パラメータ**を選択します。
2. **新しいパラメータセットの作成**を選択します。
3. **距離Xを最小出発距離**として設定します。入力できる最小値は0.8 mです。
4. **最大出発距離**に必要な値を入力します。これは最小出発距離より1 m長くします。

出発パラメータを自動設定する

1. ロボットを充電ステーションに配置します。
2. **技術者**メニュー $\square 9\square$ >インフラストラクチャ>ステーション>**手動ステーション**>**今すぐキャリブレーション**を選択します。

境界の刈り取り □ 続き □

3. ステーションをキャリブレーションすることを確認します。ロボットはループを一周します。**最小出発距離**は、GPS信号レベル2が登録されるまでの移動距離に設定されます。**最大出発距離**は最小値より1.0 m長く設定されます。
4. 値を受け入れるかどうかを確認します。

4G RTKシステムにおけるTurfProの仕組み

ステーションを出る

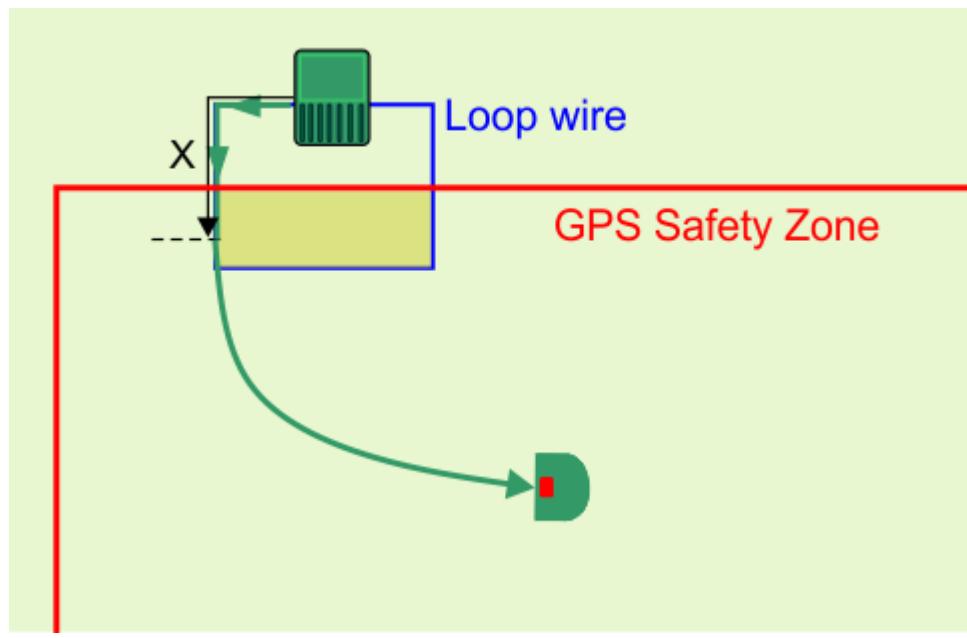
ロボットがステーションを出るのは□

- ・ バッテリーが完全に充電された時
- ・ 仕事のスケジュールが指定した時

ロボットがステーションから出てGPS安全ゾーンに入る方法は、設置の構成によって異なります。

- ・ ステーションループが作業エリアとオーバーラップする
- ・ ロボットは1つ以上のパスを使って作業領域に移動する

ステーションループがGPS安全ゾーンと重複している



G527673

ロボットはステーションにいるときに少なくとも1.2のGPS信号レベルを検出する必要があります。ロボットはステーションを離れると、GPS安全ゾーンに入り、GPS信号レベル2を検出するまで、ループワイヤに沿って距離(X)を移動します。

この距離Xは、ロボットがGPS信号レベル2を検出するのに十分な距離を移動できるように、インストール構成パラメータとして設定できます。ステーションを出るときに移動する最小距離と最大距離を設定するには、**技術者**メニュー > インフラストラクチャ > ステーション > **出口**パラメータの順に選択します。

ステーションループがGPS安全ゾーンと重複している □ 続き □

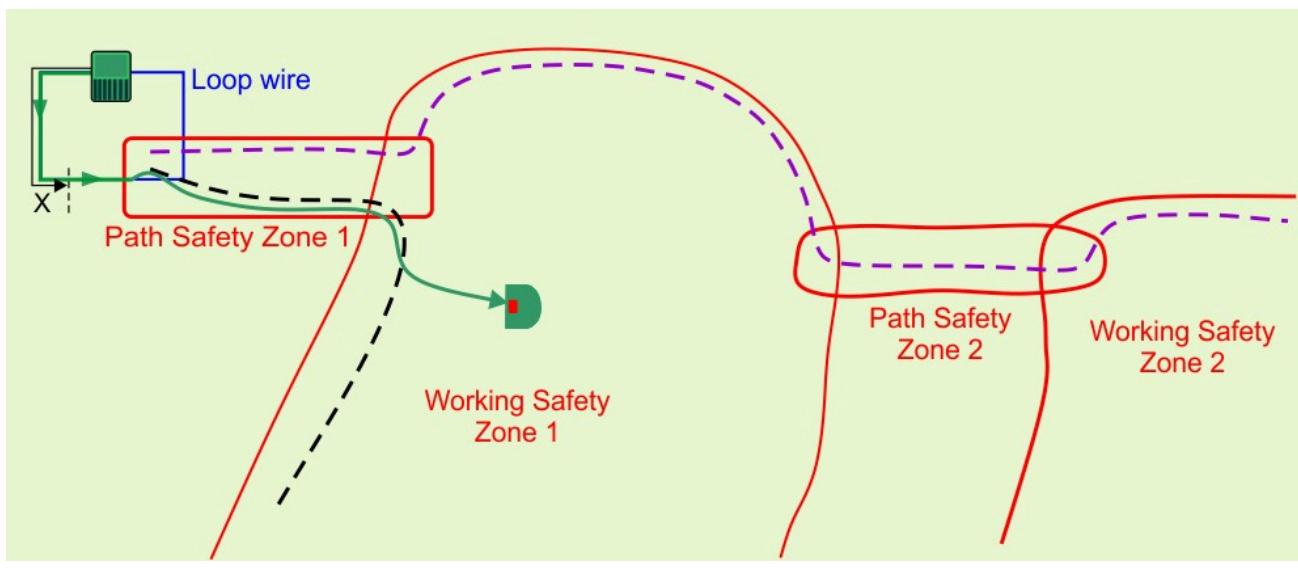
ロボットが安全ゾーンに到達し、GPS信号レベル2を検出すると、停止し、作業予定の地点までのルートを計算します。刈り高さをGPS安全ゾーンに設定された値にし、ワイヤーから離れて回転し、GPSを使って作業を開始する場所まで移動します。

ロボットは1つ以上のパスを使って作業領域に移動する

大規模で複雑な設備の場合、パスは作業ゾーンへの効率的な移動手段となります。パスは安全ゾーン内におさまっている必要があります。1つの安全ゾーンはステーションループワイヤとオーバーラップしている必要があります。

ロボットはステーションを離れ、安全ゾーンに入ったことを感知するまで経路ワイヤーに沿って移動します。その後、ロボットはワイヤーから離れて回転し、作業する必要のあるゾーンにつながるパスの端まで移動します。パスからランダムにオフセットし草に痕跡が残らないようにしながらパスに沿って移動します。

ロボットは、作業する必要がある作業安全ゾーンに入ったことを感知すると、パスから離れて作業を開始する必要があるポイントに向かって移動します。



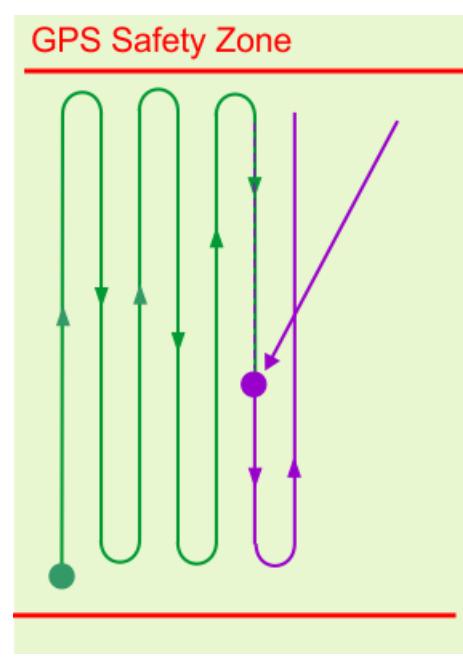
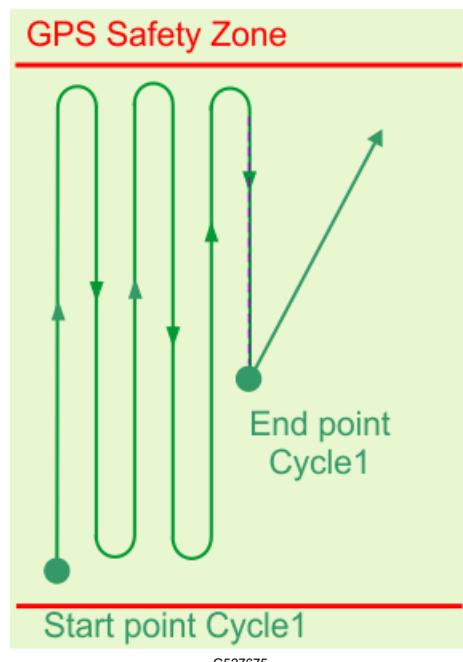
作業

ロボットがステーションを離れると、次の作業領域に移動します。

シンプルなエリアで作業する

ロボットは、このゾーンに対して計算されたパターンの開始点に移動し、パターンの各ラインに対して10 cmのオーバーラップになるように作業を開始します。ステーションに戻る必要が生じるまで、このまま継続されます。

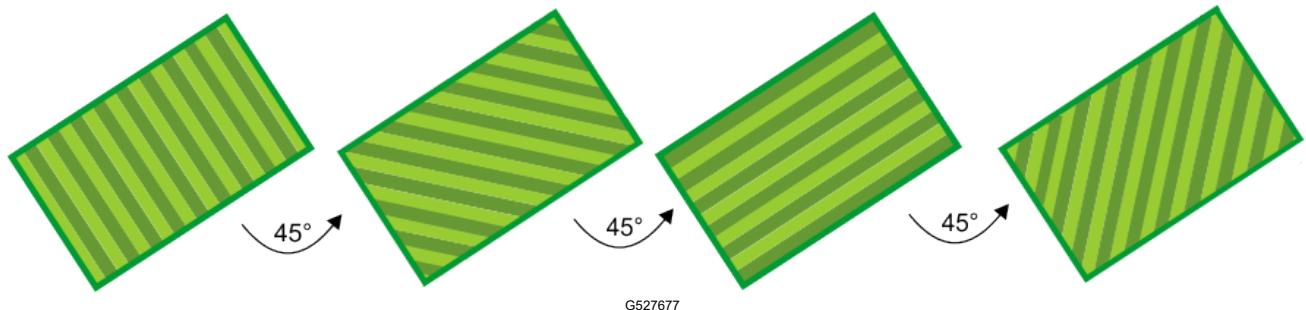
シンプルなエリアで作業する □ 続き □



同じ刈り取りパターンは複数の作業サイクルにわたって実行されます。新しいサイクルが始まるたびに、デフォルトで、ロボットは前のサイクルが終了した時点からパターンを再開します。前回のサイクルの終わりに完了しなかったラインの開始位置から刈り取りを再開することも可能です。

パターンが完成すると、ロボットは新しい刈り取りパターンを再計算し、刈り取り方向を回転させて、最適な刈り取り品質とフィールド全体が完全にカバーされるようにします。次の図に示す例では、4つの方向が 45° の角度で区切られています。必要に応じて、刈り取り方向を少なくすることも可能です。

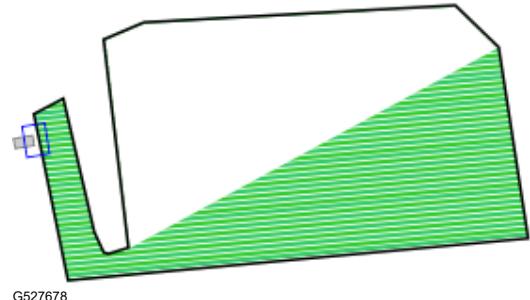
シンプルなエリアで作業する □ 続き □



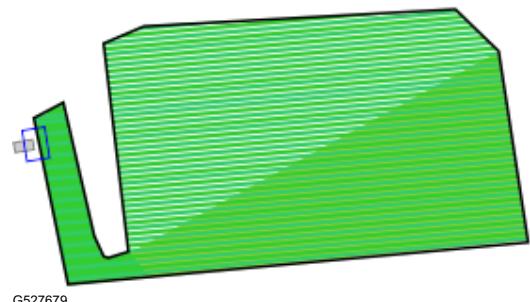
複雑なエリアで作業する

より複雑な作業領域で作業する場合、作業パターンの方向に応じて領域が細分化されます。

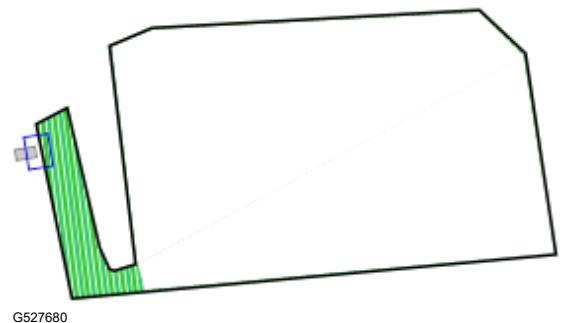
ロボットはまずサブエリア1で特定の方向 (X) に向かって作業します。サブエリアをカバーするには、複数のサイクルが必要になります。



サブエリア1が完了すると、ロボットは同じ方向 (X) にあるサブエリア2に直接移動してそこの刈り取りを開始します。新しいサイクルは開始されません。



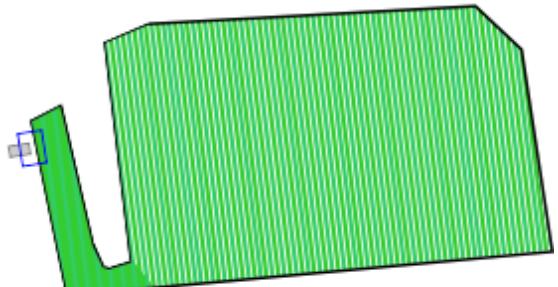
エリア全体の作業が完了すると、ロボットはステーションに戻って充電します。次に、新しい方向 (Y) で作業するときに作業領域をカバーする新しいサブ領域を計算します。新しい作業サイクルが始まります。



複雑なエリアで作業する □ 続き □

サブエリア3が完了すると、ロボットは同じ方向(Y)にあるサブエリア4に直接移動してそこの刈り取りを開始します。新しいサイクルは開始されません。

パターン刈り取り中、ロボットは定義された刈り取り領域の端の前で方向転換します。ロボットが境界を定期的に刈り取るようにすることが重要です。



G527681

作業場所を選択する

刈り取りが必要なエリア□GPS安全ゾーン□が複数ある場合は、各ゾーンを必要に応じて、作業可能な時間帯に刈り取りすることが重要です。パターンモードで刈り取りをする場合、ロボットは作業ゾーンの端まで刈り取りをしないため、作業ゾーンの境界も定期的に刈り取りをすることが重要です。

ロボットが作業場所を決定する方法は2つあります。

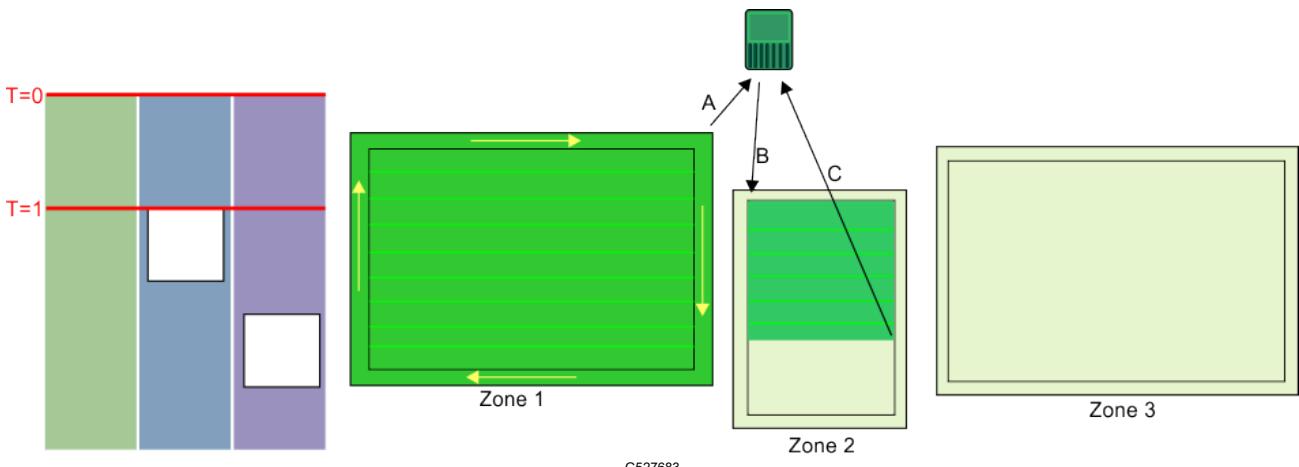
- ・ シーケンシャルスケジュールの実行□推奨□
- ・ 各ゾーンで過ごす時間の割合を定義する

注□ ロボットの作業スケジュールを定義することを推奨します。

シーケンシャルスケジューリング

各ゾーンとその境界が定期的に刈り取られるようにする最も簡単な方法は、シーケンシャルスケジュールを実施することです。シーケンシャルスケジュールが実行されると、ロボットは各ゾーンで順番に作業し、刈り取りが完了すると境界の芝刈りを行います。ロボットは定義された作業スケジュールに従って作業します。

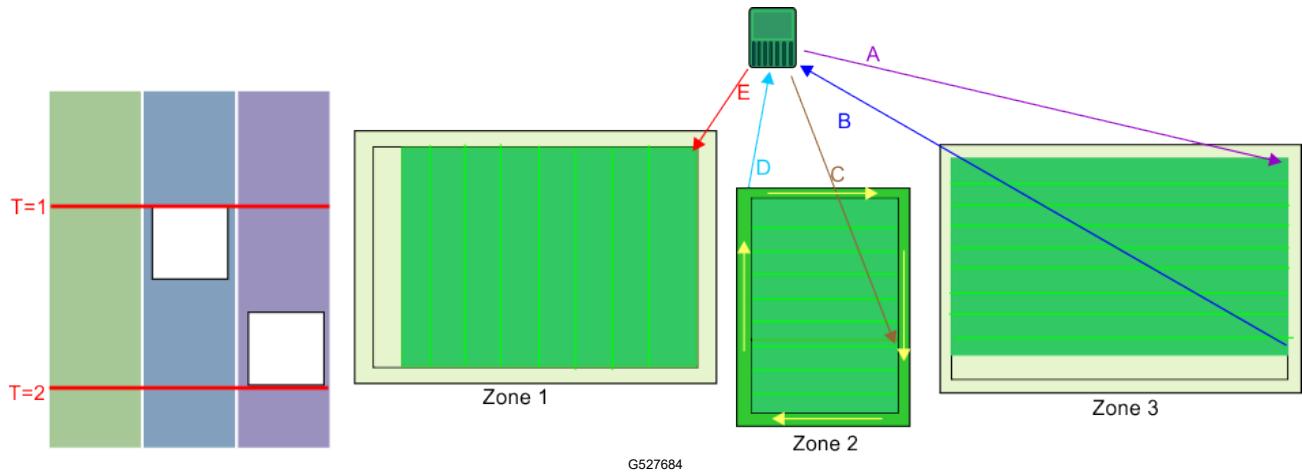
次の図にシーケンシャルスケジューリングのプロセスを示します。刈り取りを行う3つの別々のゾーンのある作業設定を検討してください。定義されたスケジュールでは、ゾーン2と3は特定の時間帯には作業できないことが規定されています。



シーケンシャルスケジューリング □ 続き □

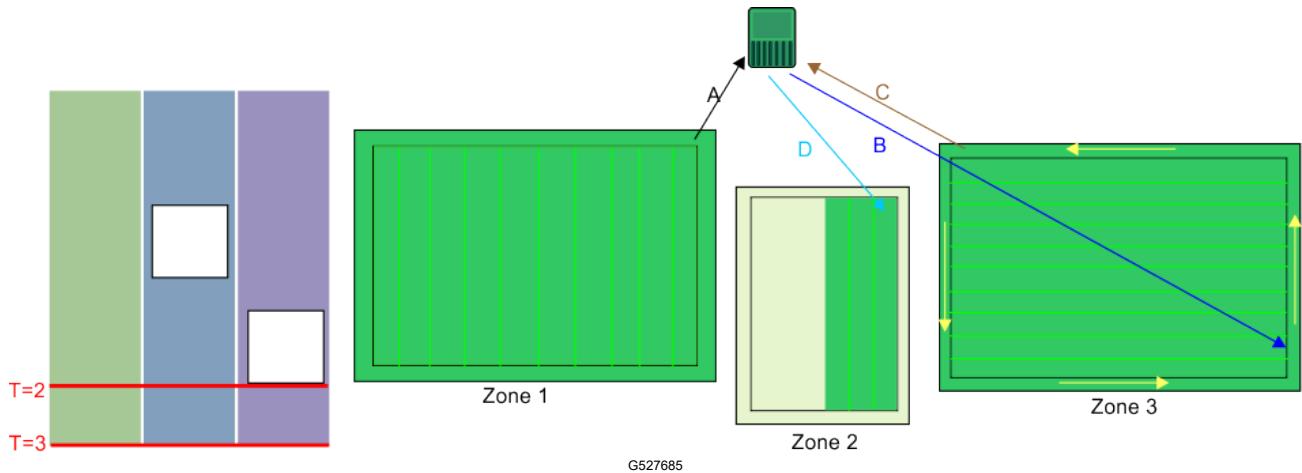
T=0の時刻に、ロボットはゾーン1の刈り取りを開始します。全体の刈り取りが終わると、境界を刈り取りしてステーションAに戻ります。次に、ゾーン2(B)に移動し、時間T=1まで刈り取りを行いますが、その後は定義されたスケジュールにより、ゾーン2は作業不可になります。ロボットはステーションCに戻ります。

注 境界を刈り取るとき、ロボットは境界を検出したときと同じ方向に進みます。



T=1の時刻に、ロボットはゾーン3(A)に移動し、スケジュールによってゾーン3が作業できなくなるまでそこで刈り取りを続けます。ロボットはステーション(B)に戻り、その後刈り取りゾーン2(C)に戻ってそこを完了します。その領域の刈り取りが完了すると、境界を刈り取ってからステーション(D)に戻ります。ゾーン3はまだ作業できないため、ゾーン1に移動し、新しい方向(E)で刈り取りを開始します。

T=2の時刻ではゾーン1は完了しておらず、ゾーン3が作業可能になります。



T=2の時点で、ロボットはゾーン1の刈り取りを完了し、境界の芝刈りを行ってからステーション(A)に戻ります。その後、ゾーン3(B)に戻り、ゾーンと境界の刈り取りを完了します。芝刈り機はステーション(C)に戻り、新しい方向(D)でゾーン2の刈り取りを開始します。

注 シーケンシャルスケジュールを使うことを強く推奨します。それを使わない場合は、特定のゾーンでの作業に費やす時間の割合を定義し、境界を刈り取る週あたりの回数を明示的に指定する必要があります。

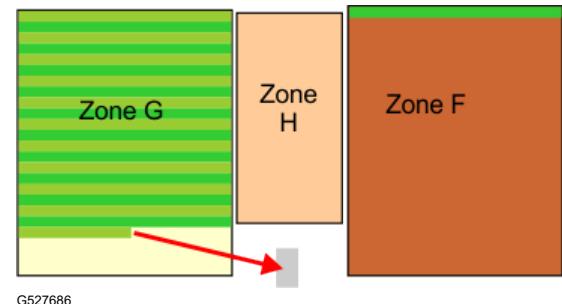
定義されたパーセンテージ時間でパターン作業をする

パターンモードで作業する場合、ロボットは割り当てられたパーセンテージ時間を無視して、1つのゾーンでの作業を優先的に完了してから別のゾーンに移動します。

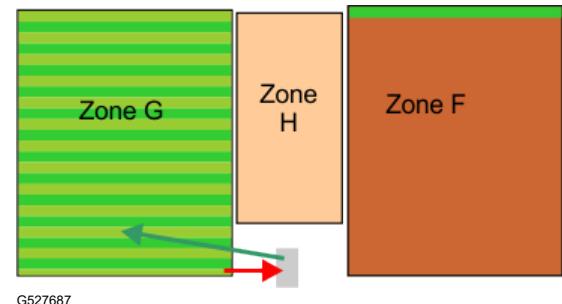
次の3つのゾーンがある状況を考えてみます□

- 40%のパーセンテージ時間を持つゾーンG
- 20%のパーセンテージ時間を持つゾーンH
- 40%のパーセンテージ時間を持つゾーンF

ロボットは、充電のためにステーションに戻ってそのサイクルが終了するまで、ゾーンGで作業します。Gゾーンの作業は完了していません

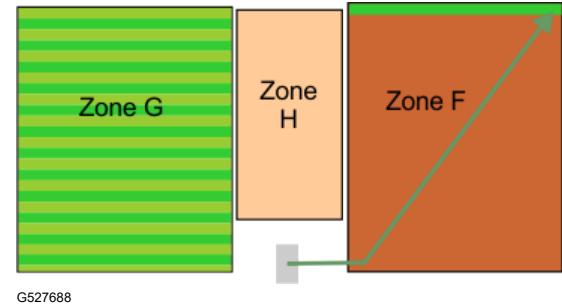


ロボットが作業を再開すると、割り当てられたパーセンテージ時間を無視してゾーンGに戻りそのパターンを完了します。このパターンが完了すると、ステーションに戻り新しいサイクルが始まります。



ロボットは今度は新しいゾーンで作業を開始します。

割り当てられた時間の割合が高いゾーンFで作業を再開します。新しいサイクルが開始されます。



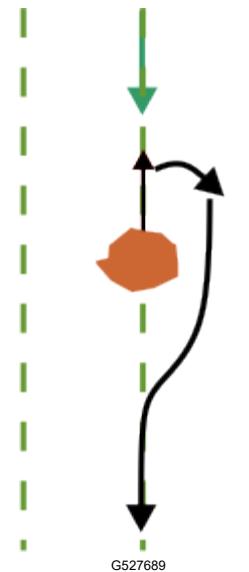
芝刈り時に障害物を回避する

このセクションでは、ロボットが作業領域内の小さな障害物を処理する方法について説明します。より大きく、恒久的で、危険な障害物は、GPS安全ゾーンで定義して除外するか、進入禁止ゾーンを使うことによって回避する必要があります。

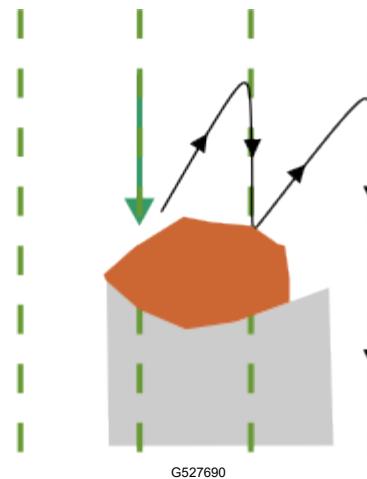
通常の芝刈り作業時は、ロボットは約1 m/s、3.5 km/hの速度で移動します。草が長い場所では、ロボットは自動的に速度を落として芝刈りモードを適合します。

ロボットは、一連のソナーセンサーを通じて障害物□恒久的または一時的なもの□を検出できます。検出されると、ロボットは速度を落とし、バンパーの圧力センサーの指示に従って障害物に軽く接触します。

ロボットがパターンモードで動作中に障害物を検出すると、後方に移動し、少し角度を変えて障害物を回避しようとします。これが上手く行けば、これまで作業して来たパスをそのまま進み続けることになります。



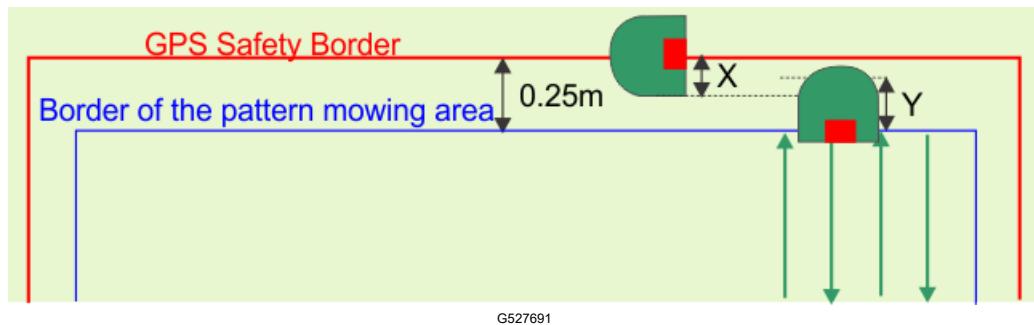
これが上手く行かない場合は、芝刈り機は後進して次の芝刈りレーンに移動し、障害物を通過するまでこれを繰り返します。



つまり、障害物の後方領域が刈り取られないリスクがあるということです。ただし、刈り取りの方向はサイクルごとに変化するため、次のサイクルでこの問題は解消される場合があります。

境界の芝刈り

ロボットが芝刈りをしているとき、パターンは作業領域の端までカバーしません。したがって、ロボットが境界を刈取るように設定することが重要です。



X=21 cm

Y=36 cm

パターンの各列は、ロボットのスマートボックス追跡デバイスがGPS安全ゾーンの境界から0.25mの距離に達するポイントまで延長されます。刈り取られるエリアはGPS境界内に含まれます。

境界は、GPS安全境界が検出されたのと同じ方向にのみ刈り取られます。

境界を刈り取るための推奨される方法は、シーケンシャルスケジュールを実施することです。この場合、ロボットが作業エリアの刈り取りを完了するたびに、境界も自動的に刈り取りされます。

注 □ シーケンシャルスケジュールを使うことを強く推奨します。

シーケンシャルスケジュールを使わない場合は、ロボットが少なくとも週2回境界を刈り取るように設定する必要があります。

注 □ 境界モードは進入禁止ゾーンでは使用できません。

ステーションに戻る

ロボットは次のときステーションに戻ります □

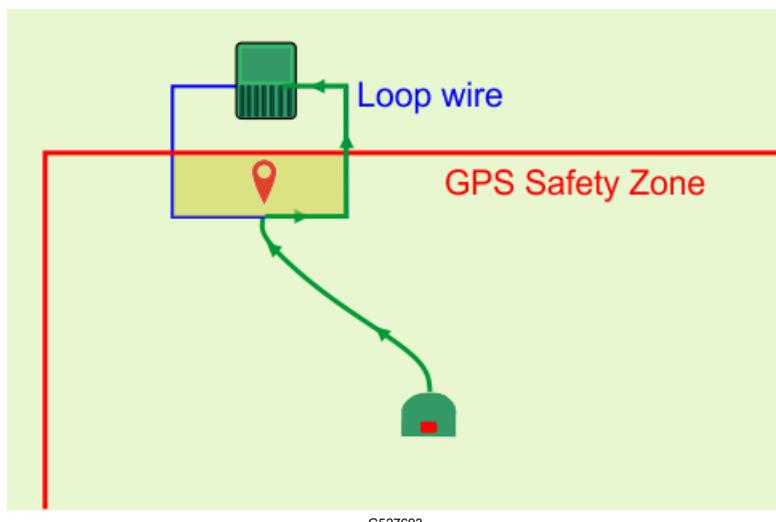
- ・ バッテリーの充電が必要な場合
- ・ スケジュールが指定するとき
- ・ ロボットのインターフェース、ウェブポータル、またはアプリからコマンドが発信されるとき

ロボットがステーションに戻る方法は、作業領域がループに直接接続されているか、または作業領域をリンクするためにパスが使われているかによって異なります。

作業エリアから直接ステーションに戻る

この状況は、ループ ワイヤと直接オーバーラップする単一の作業安全領域がある場合に起きる可能性が高くなります。

作業エリアから直接ステーションに戻る □ 続き □



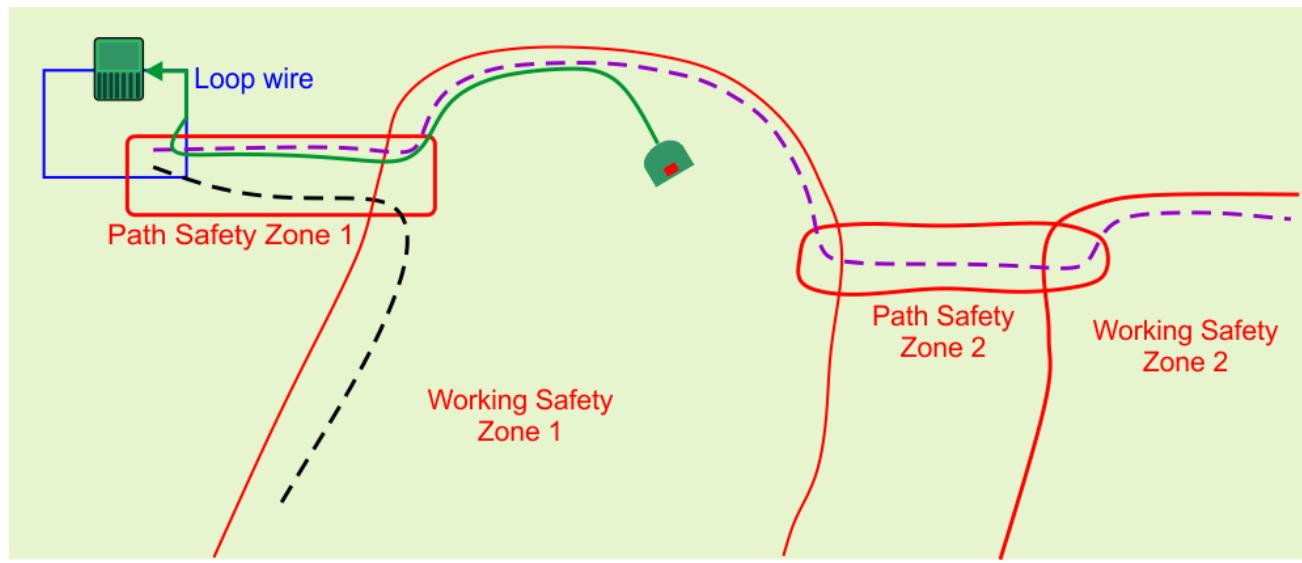
G527693

GPSリターンポイントは、ループとGPS安全ゾーンが交差する領域内に配置する必要があります。

ロボットがステーションに戻る必要がある場合、ロボットは停止し、GPSリターンポイントまでのルートを計算します。ループワイヤーを越えたことを検出すると方向転換し、ループワイヤーに沿ってステーションまで走行します。

パスを使ってステーションに戻る

パスは、異なる作業ゾーン間の移動を可能にするために使われます。



G527695

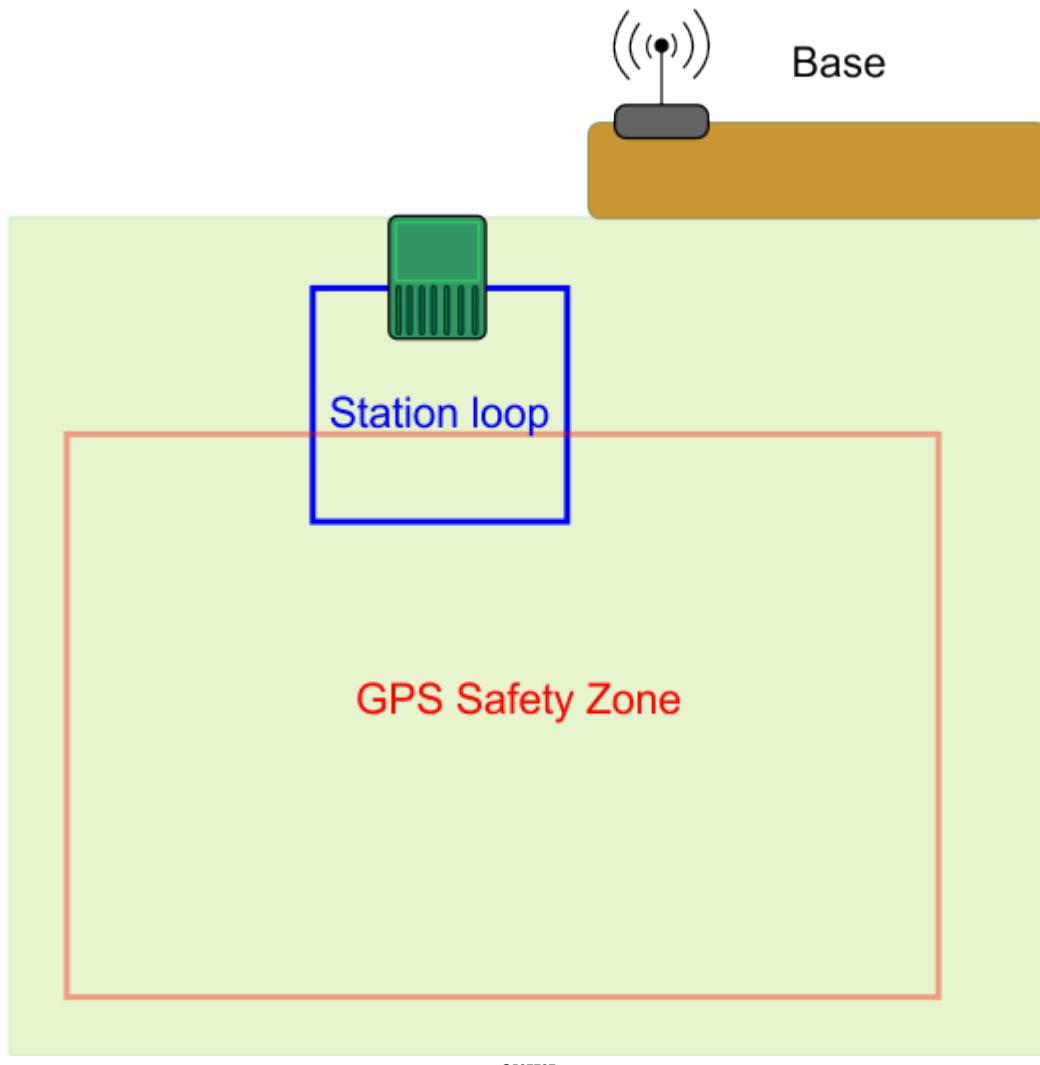
ロボットがステーションに戻る必要がある場合、ロボットは停止し、パス上の最も近い位置までのルートを計算します。ステーションに戻るための短いルートを確保するために、作業ゾーンまでのパスを十分に延長しておくことを推奨します。

草の上に跡が残らないようにするために、実際のパスからランダムにオフセットしたパスをたどります。ロボットはステーションのループワイヤーに入ったことを感知すると、方向転換してこのワイヤーに沿ってステーションに戻ります。少なくとも1つのパスがステーションループワイヤーとオーバーラップする必要があります。

ロボットがステーションにアクセスするには、ステーションループが必要です。少なくとも1つのGPS安全ゾーンがステーションループに接続されている必要があります。

注 4G RTKの設置では、作業ゾーンと進入禁止ゾーンを利用可能にするには、GPS信号レベル2が必要になります。

1つのGPS安全ゾーン

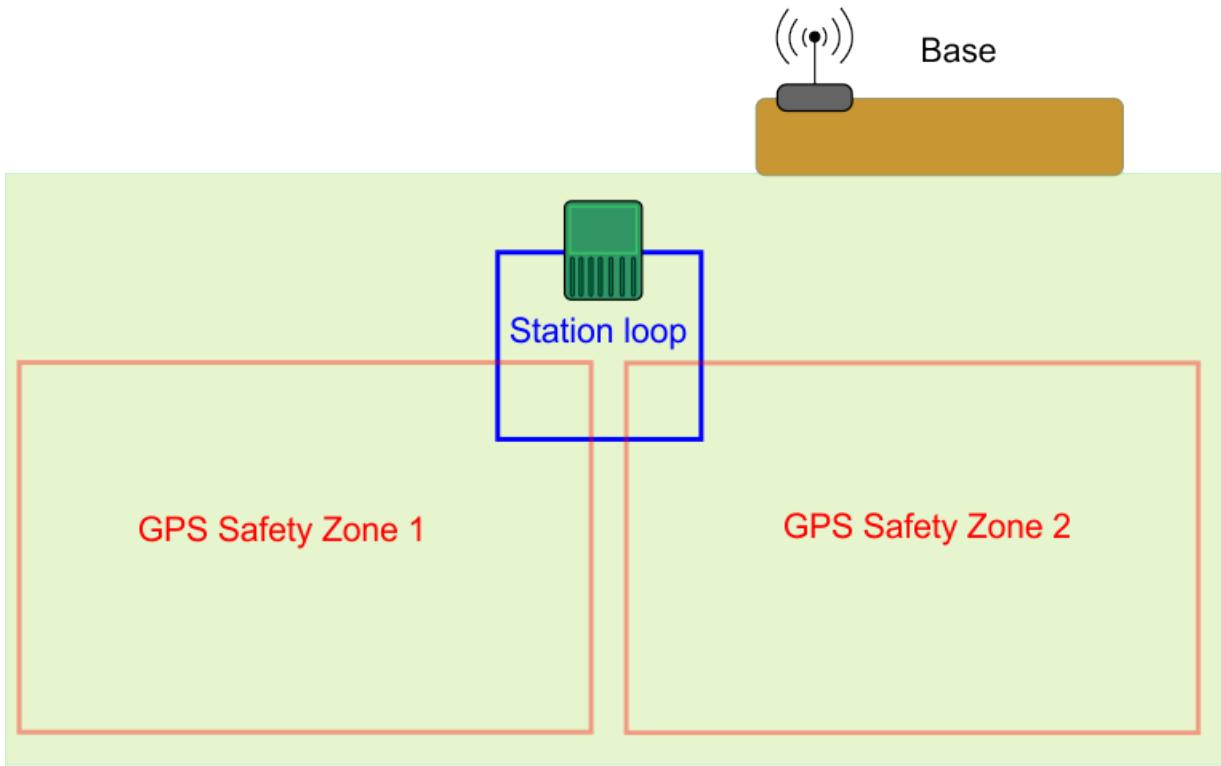


G527727

- ・ サイトは開けています。ロボット、基地、衛星の間の視界を遮る木はありません。
- ・ サイト全体のGPS信号レベルは2です。
- ・ ベースは建物の高さ4 mの所に設置できます。

- GPS安全ゾーンは、ステーションループワイヤと少なくとも4 m x 4 mの幅で交差します。ループは安全ゾーンに隣接する区画として設定されます。

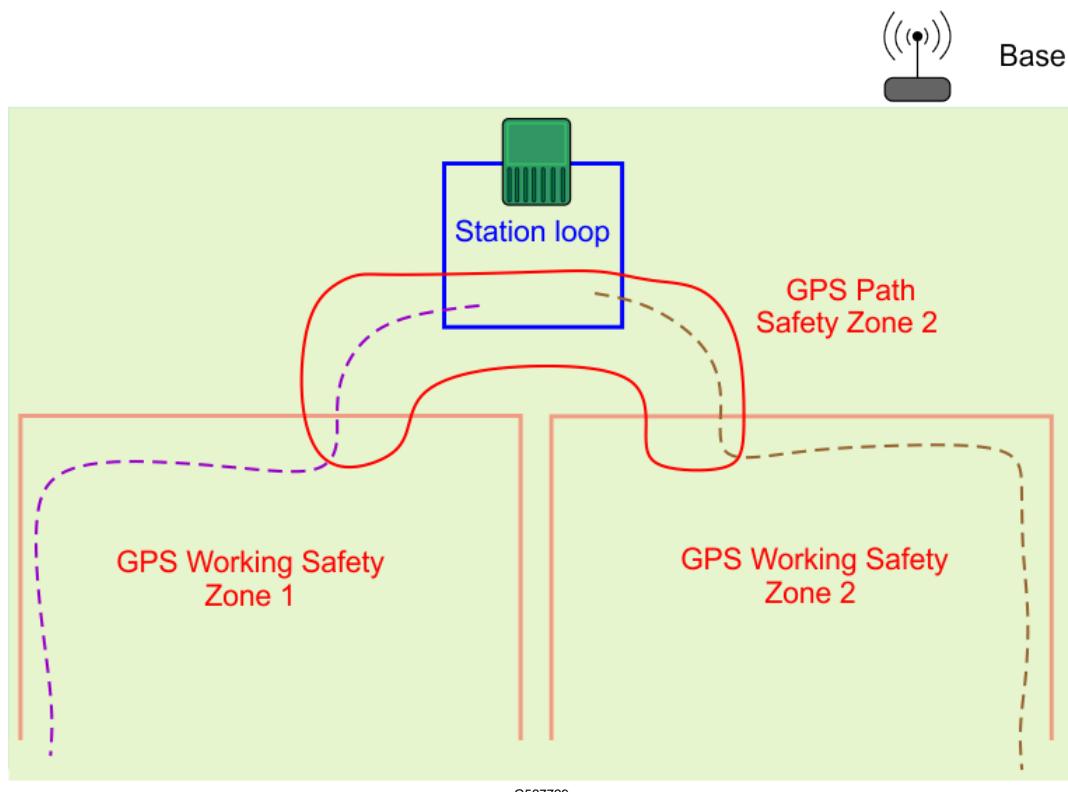
ループに接続された2つのGPS安全ゾーン



G527728

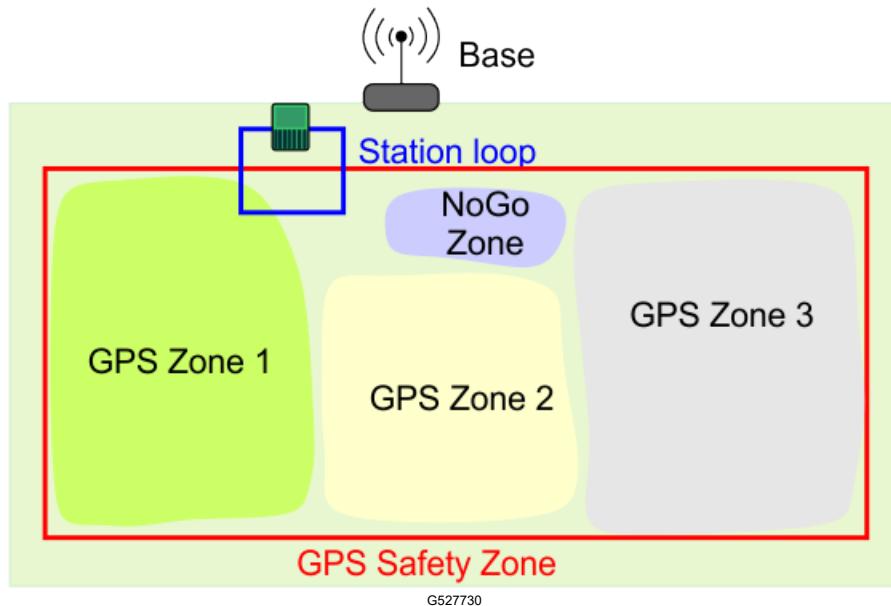
- 2つのGPS安全ゾーンが定義されており、それぞれがステーションループと4 m x 4 mの幅で交差します。どちらの場合も、ループは安全ゾーンに隣接する区画として設定する必要があります。
- 修正にWi-Fiを使っている場合は、リピーターを使う必要がある場合があります。

パスで結ばれた2つの安全ゾーン



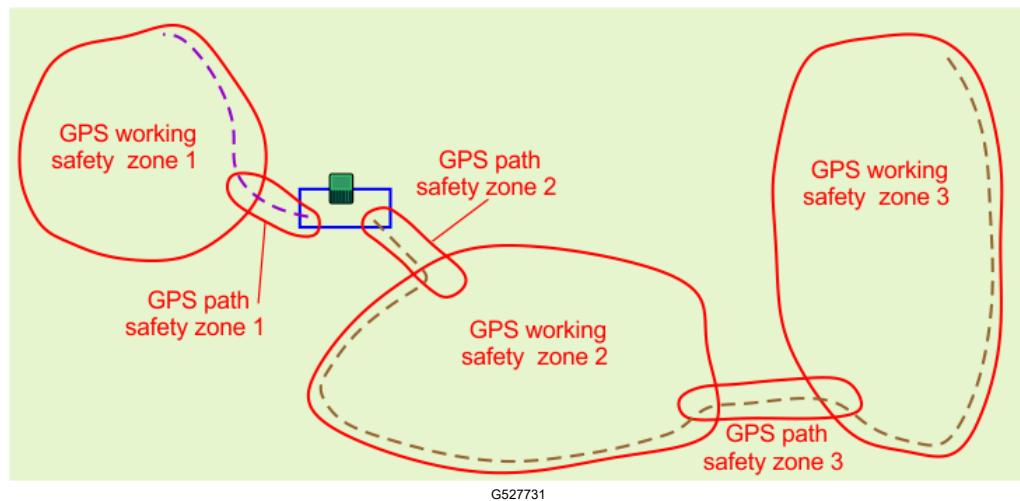
- 2つのGPS安全ゾーンに加えて、GPSパス用に追加のGPS安全ゾーンが作成されます。このゾーンは、4 m x 4 mを超えるオーバーラップでループに接続されます。
- パスゾーンは両方の作業ゾーンと交差します。
- ロボットが両方の作業領域にアクセスできるようにパスが作成されます。
- パスは作業ゾーンまで十分に伸びています。これはロボットがステーションに戻るのをサポートします。
- 修正にWi-Fiを使っている場合は、リピーターを使う必要がある場合があります。

1つの安全ゾーン、3つのGPS作業ゾーン、1つの進入禁止ゾーン



- 1つのGPS安全ゾーンは作業領域全体をカバーします。
- GPS安全ゾーンは、ステーションループワイヤと少なくとも4 m x 4 mの幅で交差します。
- ロボットの作業スケジュールを最適化するために、安全ゾーン内に3つのGPS作業ゾーンが定義されています。これらはステーションループワイヤと交差する必要はありません。
- 1つの進入禁止ゾーンが定義されました。これは安全ゾーンの境界から少なくとも5メートル離れている必要があります。

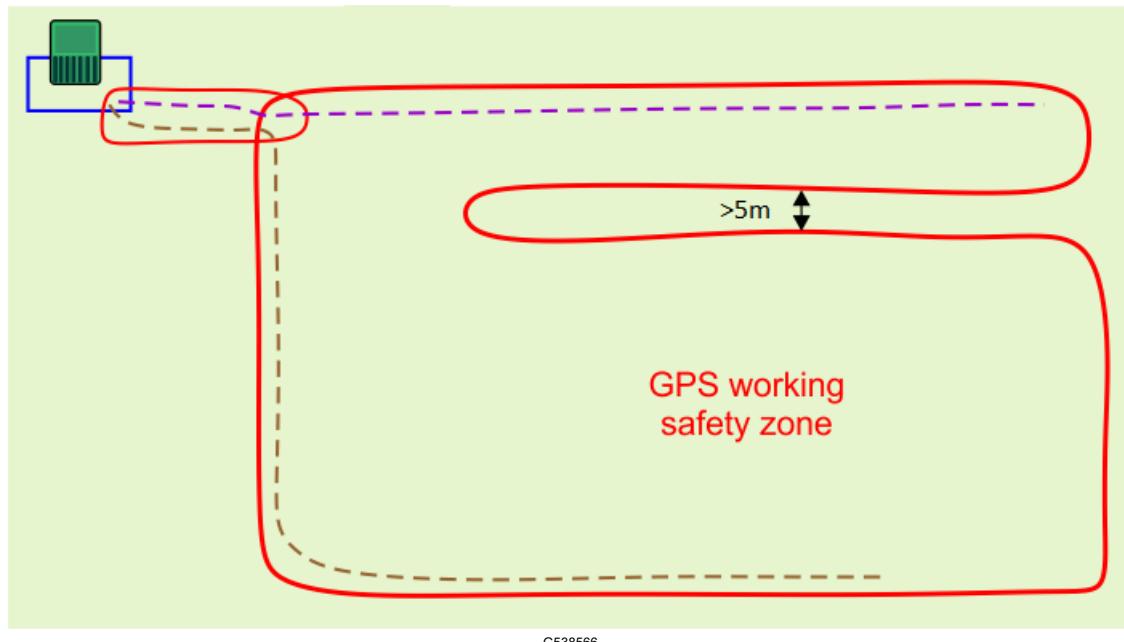
パスで繋がれた大きく離れた作業ゾーン



- 3つの離れた作業領域をパスで接続できます。
- パスは追加の安全ゾーンに含まれます。
- 1つのパスが複数のGPSゾーンを通過します。

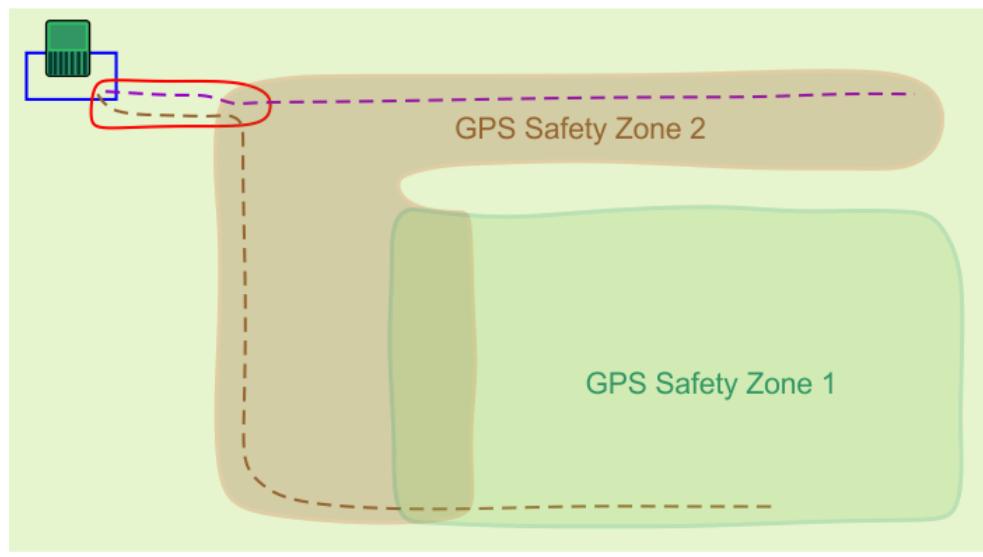
- 経路は作業ゾーンまで延長されており、ロボットがステーションに戻る必要があるときに、どこにいてもステーションに戻ることができるようになります。

狭い通路を含む安全ゾーン



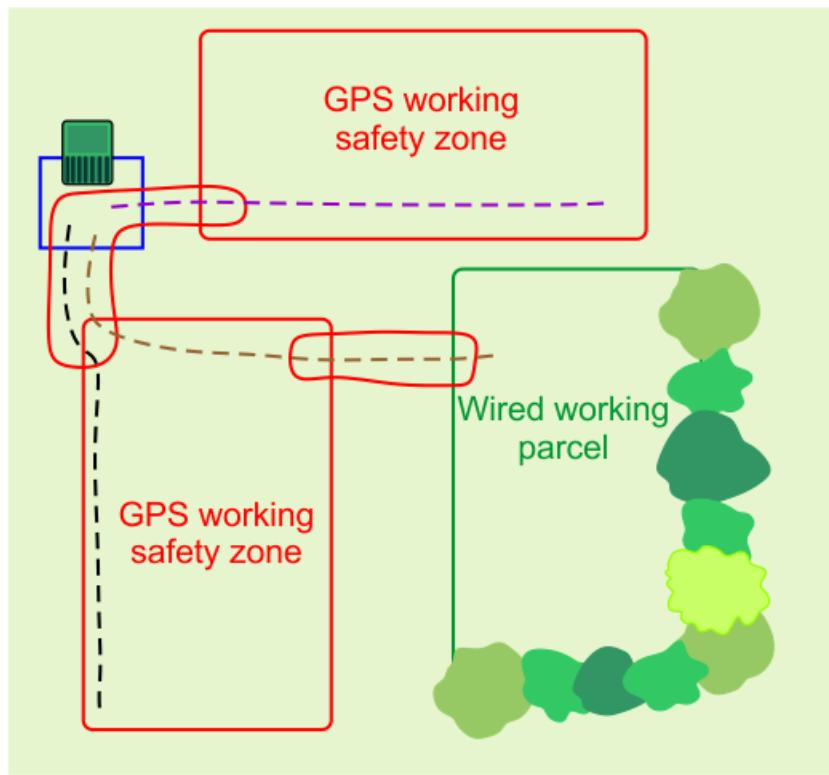
G538566

この例では、安全ゾーンには、安全ゾーン境界の隣接するセクション間の距離が5メートル未満の通路が含まれています。この配置では問題が発生する可能性があるため、代わりに次の図に示す構成を採用する必要があります。この構成では、隣接するセクションが近づきすぎないように、2つの離れたゾーンが定義されています。



G527733

GPSと有線作業ゾーンを接続するパス



G527734

パスを使ってGPS作業ゾーンと有線区画を接続できます。GPS信号レベルが2未満の場合は、ペリフェラルワイヤが必要になる場合があります。

トラブルシューティング

ペリフェラルワイヤーがない4G RTKの設置中は、安全ゾーン内においてのみロボットが安全に動作することが重要です。インストール時に使用され、モニターされる構成パラメータがいくつかあります。これらのいずれかが変更されると、エラーが発生し、ロボットは動作を停止します。

これらの重要なパラメータは次のとおりです□

- RTKベースステーションの測定基準位置。
- ベースステーションのID。
- 使用中のすべてのGPS安全ゾーンのGPS座標。これには、作業時間が0%の安全ゾーン（またはGPSゾーン）は含まれません。
- 使用中のすべての進入禁止ゾーンのGPS座標。
- すべてのGPS安全ゾーンの状態（追加または削除されている場合）。
- すべてのGPS安全ゾーンの状態（追加、削除または無効にするされている場合）。
- Wi-Fiが使われている場合は、Wi-Fiパスワード。

新しいミッションの開始後、何らかの変更があると自動的に検出され、ロボットはミッションを開始しません。問題の原因は、ロボットUIの4G RTKサマリー画面に表示できます。これは自動的に表示されますが、**技術者**メニュー□9□>インフラストラクチャ>4G RTKサマリーを選択して表示することもできます。

この画面に表示されるすべてのメッセージの詳細については、テクニカルマニュアルを参照してください。

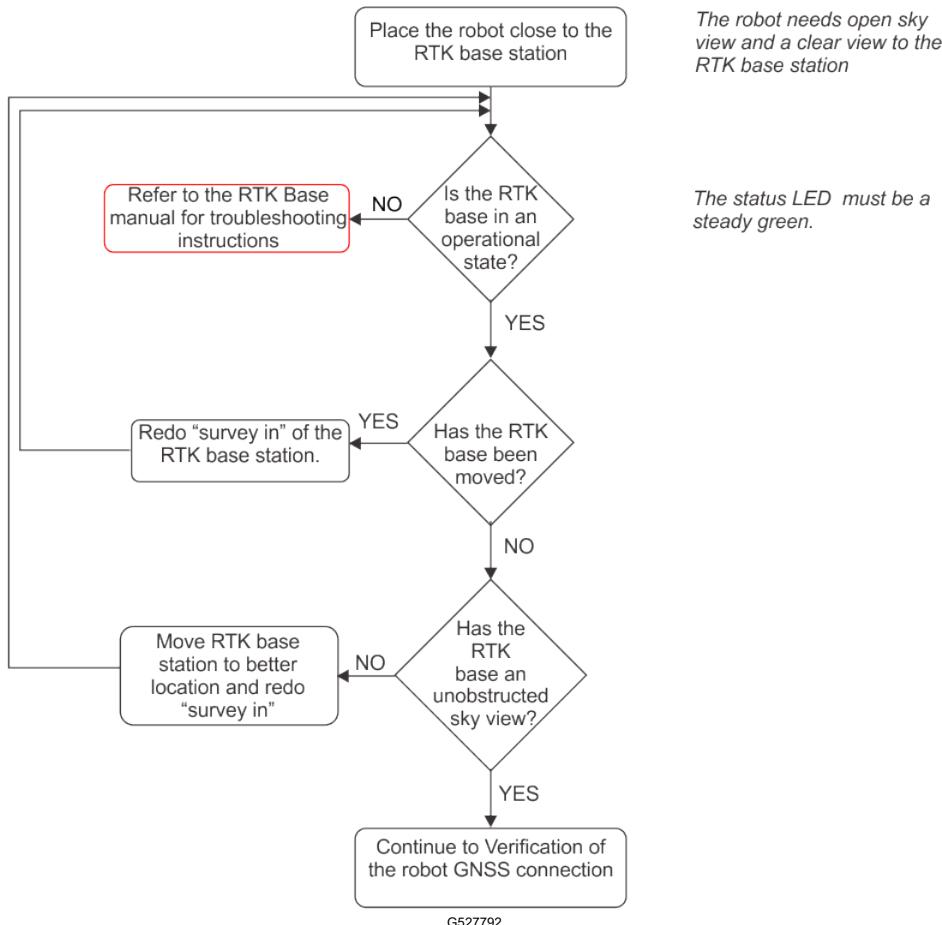
RTK GPSインストールのトラブルシューティング

この手順は、GPS信号の品質が低すぎる際に問題を特定するために使われます。信号品質レベルは**技術者**メニュー□9□>**GPS RTK**で確認できます。この手順はいくつかの段階から構成されており、順番に実行する必要があります。

RTKベースステーションのGNSS接続を検証する

注□ 各アクションの後は必ず数分間待ち、GPS信号の品質がRTK品質レベル1.2以上に向上していることを検証してください。

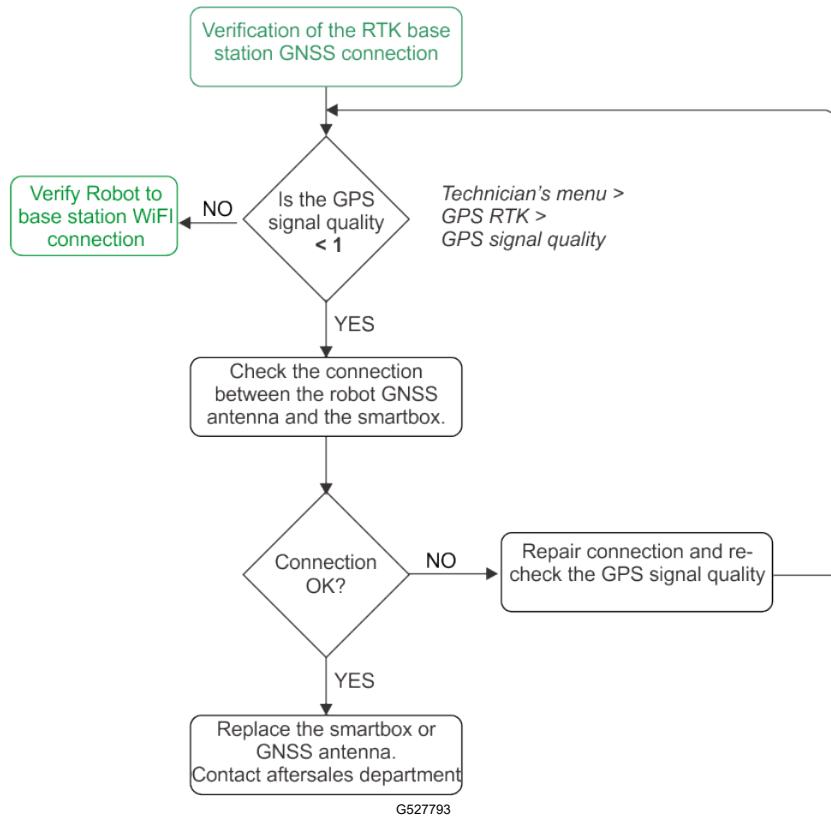
RTKベースステーションのGNSS接続を検証する □ 続き □



ロボットのGNSS接続を検証する

注 □ 各アクションの後は必ず数分間待ち、GPS信号の品質がRTK品質レベル1.2以上に向上していることを検証してください。

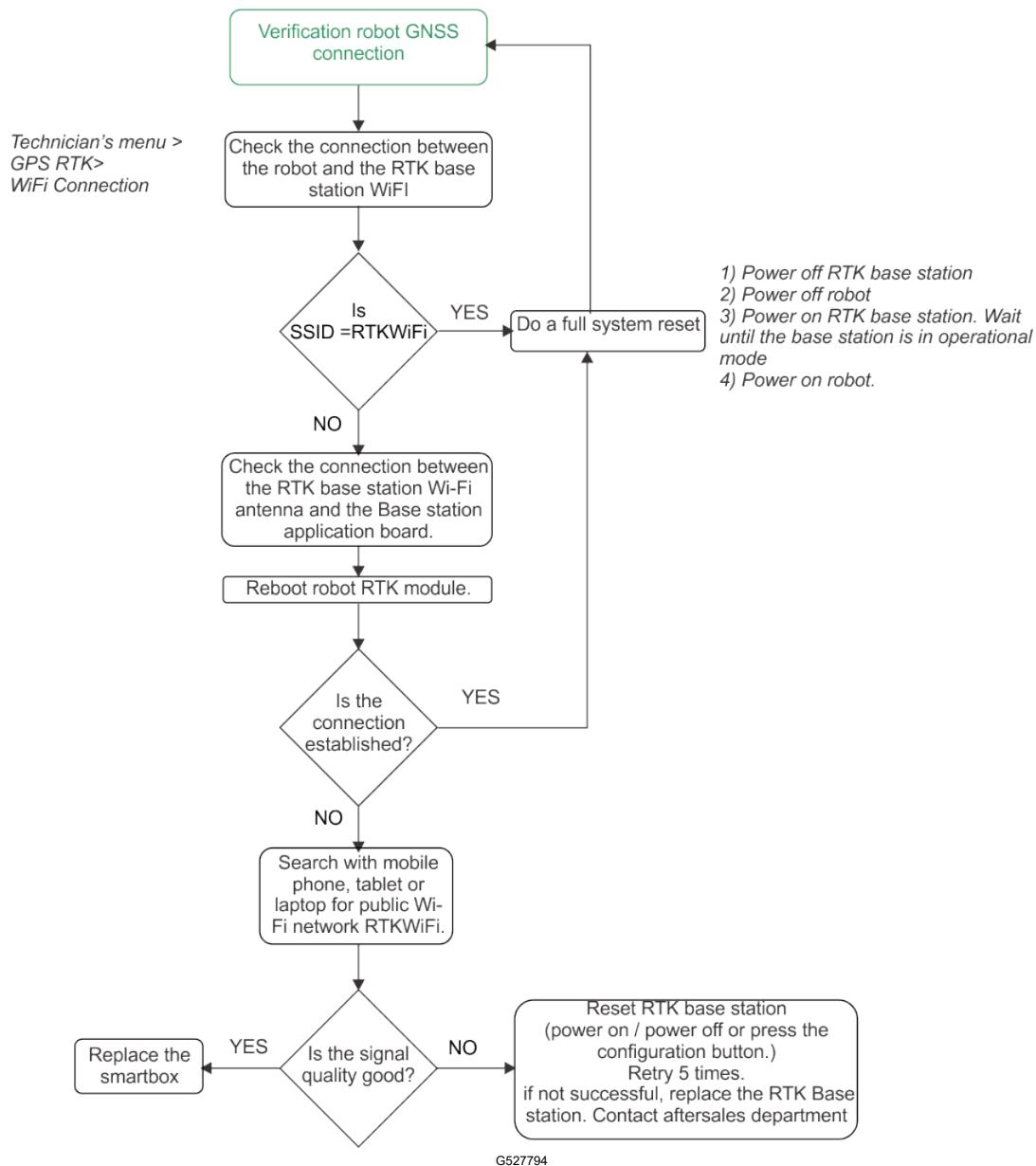
ロボットのGNSS接続を検証する □ 続き □



RTKベースステーションのWi-Fi接続を検証する

注 各アクションの後は必ず数分間待ち、GPS信号の品質がRTK品質レベル1.2以上に向上していることを検証してください。

RTKベースステーションのWi-Fi接続を検証する □ 続き □



付録

非アクティブ状態

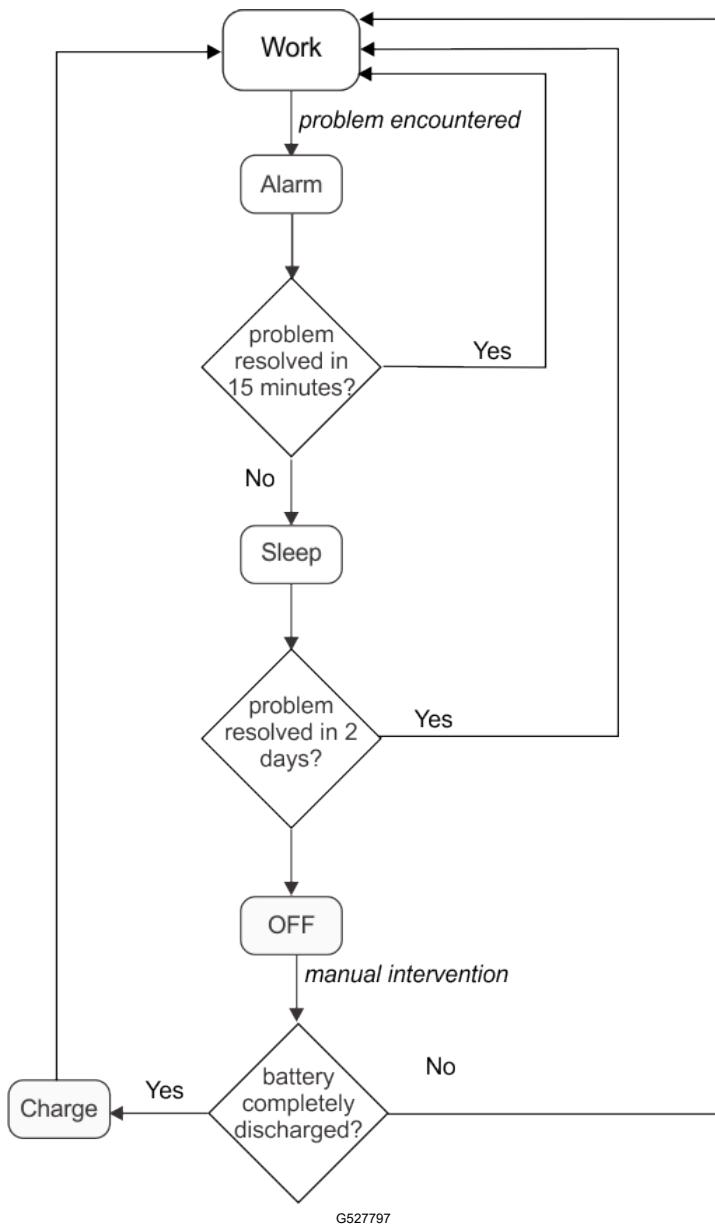
ロボットが自律的な芝刈り作業を停止し、非アクティブ状態になる状況が発生する場合があります。これには次のような理由が考えられます□

- ・ ロボットに問題が発生し、アラームが発せられた。
- ・ 作業が手動で停止された。

どちらの状況でも、ロボットの電力消費を管理するためのメカニズムが存在します。

非アクティブ状態 □ 続き □

アラーム



ロボットが問題に遭遇するとアラームが登録され、最終的には人手による介入が必要になります。

15分経過してもアラームが解除されない場合、ロボットはスリープモードに入ります。この状態では、ロボットはモデム以外のすべてをシャットダウンして電力消費を押さえます。

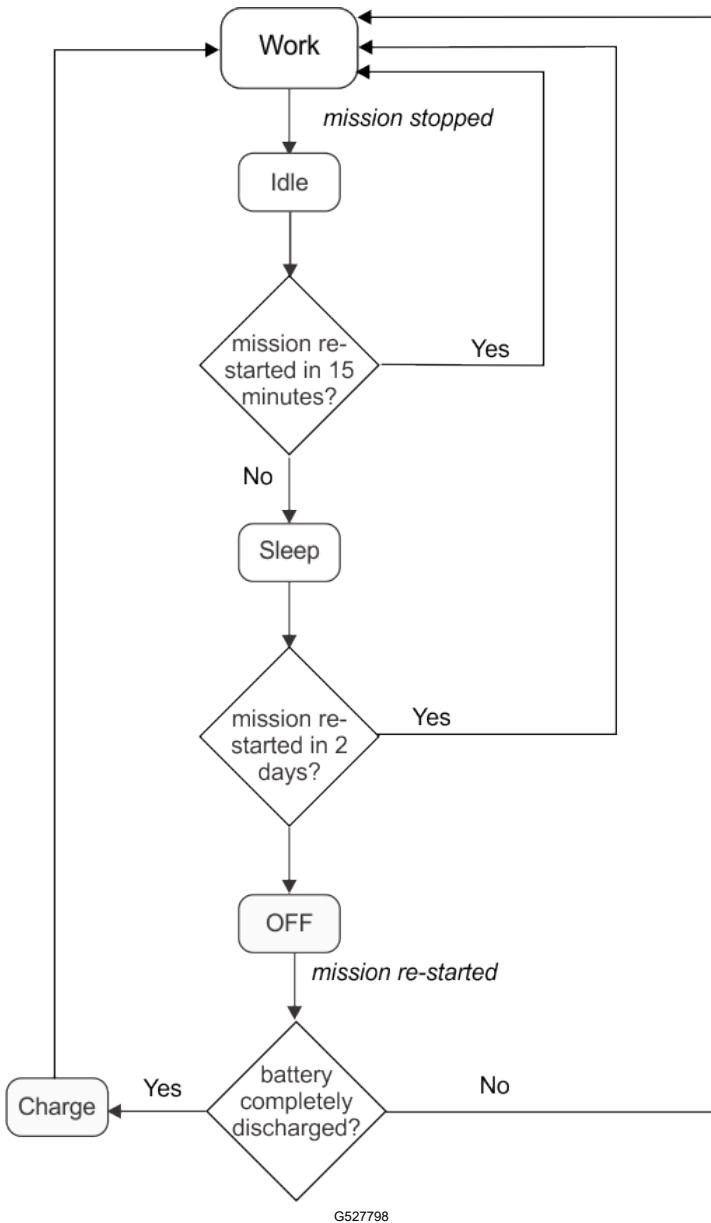
注 □ スリープモードは、ロボットの電源が1時間以上オンになっている場合にのみ有効になります。

スリープモードは2日間、またはバッテリー残量が非常に少なくなるまで継続され、その後自動的にオフになります。

これには人手による介入が必要です。アラームをクリアして自律作業モードを再開するか、ロボットを充電ステーションまで押してバッテリーを充電します。

非アクティブ状態 □ 続き □

作業の停止



この場合、ロボットはアイドル状態に入ります。デフォルトでは、ロボットは15分間アイドル状態が続くと、上記のスリープモードに入り、電力消費が最小限に抑えられます。スリープモードは2日間、またはバッテリー残量が非常に少なくなるまで継続され、その後自動的にオフになります。

作業を再開する前に、ロボットはセルフテストを実行し、システム全体□電子機器、センサー、機械部品、ソフトウェアを含む□の整合性チェックを行います。

- ・セルフテストの結果が成功した場合、ロボットは自律的な作業状態を再開します。
- ・セルフテストの結果が成功しなかった場合、ロボットはアラームを登録し、人手の介入が必要になります。