

重機法肩接近警報システム (Hazard Area Warning System)

Ver 1.0

運用手順書

2021年8月作成

ライカジオシステムズ株式会社
マシンコントロール アンド ポジショニング事業本部

目次

1.	本システムの概要	- 3
2.	本システムの構成	- 4
3.	本システムの運用フロー	- 5
4.	システム条件	- 6
5.	地形データから断面データの作成手順	- 7
6.	Android アプリケーションのインストール	- 9
7.	システムの起動	-10
8.	画面構成	-12
9.	システム設定	-13
	9-1. システム設定	-14
	9-2. 座標系設定	-16
	9-3. 描画設定	-19
10.	アプリケーションの閉じ方	-23
11.	警報発信・停止	-23
12.	GNSS 機器の機種変更	-24
13.	マニュアル操作での現在高さの変更	-26
14.	重機へのシステム設置方法について	-27

別添

- ・重機オペレーター向け簡易マニュアル
- ・地形データから断面データを切り出すロジック概要

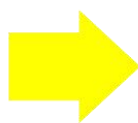
1. 本システムの概要

重機法肩接近警報システム（Hazard Area Warning System）は、造成工事現場などで稼働する各種重機に搭載し、指定された危険区域に接近した際に重機オペレーターに警報を発信するシステムである。

重機の現在高さに応じた危険区域をリアルタイムに作成することができるため、地山掘削時などの勾配の大きい現場において危険区域の設定変更が不要となるため、オペレーターに負担のないシステムとなっている。

また、昨今の ICT 工事現場においては丁張が設置されていないことが多く、ICT システムを搭載していない重機では現在標高を取得する手段がないことが課題となっている。本システムでは現在標高をリアルタイムに把握できるため、簡易型 ICT システムとしての運用も可能である。

重機が指定した禁止区域内に入ると…



スマホが警報でオペレーターにお知らせ!



ビビビビビ!!

2. 本システムの構成

本システムは、Android スマートフォンと GNSS 機器にて構成される。別途、各機器への電源供給が必要である(採用する GNSS 機器の仕様によるが内蔵バッテリーでの運用も可能)。

システムの構成



GNSS受信機・アンテナ
(Bluetooth・NMEA出力可能なもの)



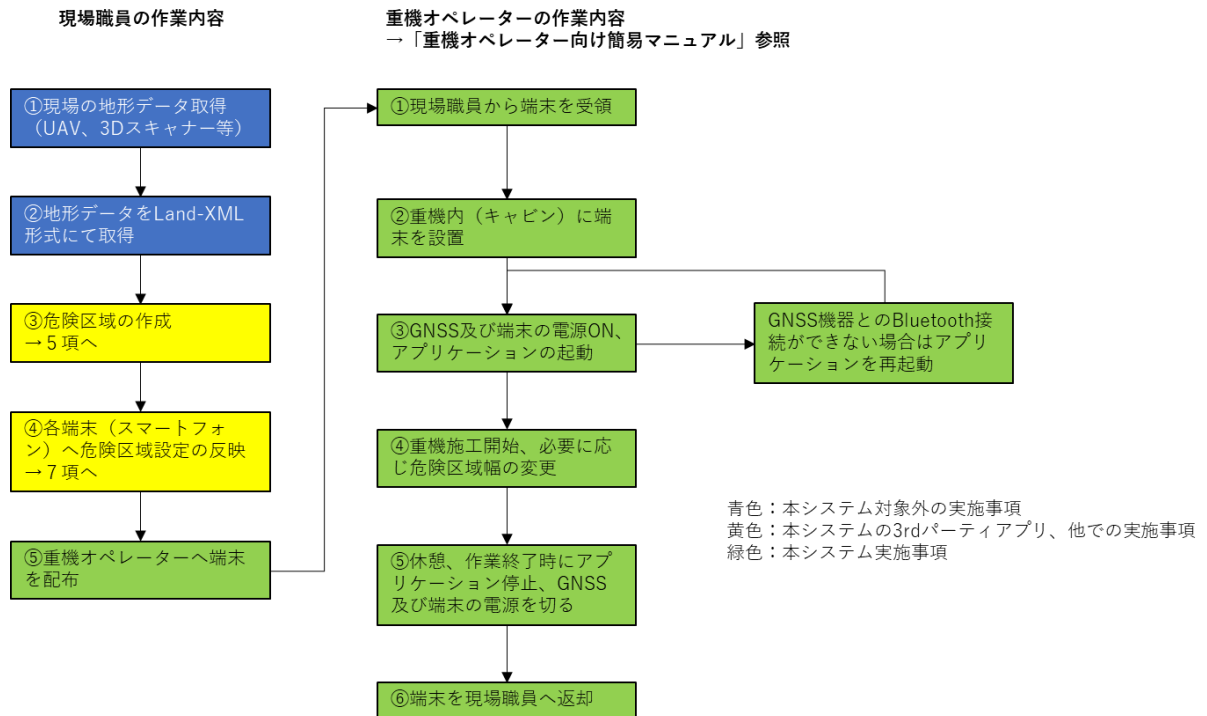
Android端末

対象重機に ICT 機器 (GNSS を用いた転圧管理システムなど) が搭載されている場合は、ICT 機器で採用されている GNSS 機器の共用が可能である (※)。

※ICT 機器の仕様による。

3. 本システムの運用フロー

本システムは非常に簡単な操作にて運用が可能です。重機オペレーターは機器（GNSS、スマートフォン）の電源 ON/OFF のみのシンプルな運用になっています。



4. システム条件

システム条件は下表のとおり。

構成機器	仕様	備考
Android スマートフォン	Android 10 以上	
GNSS	NMEA GGA を Bluetooth 通信で出力可能なこと	機種、精度を問わず左記仕様を満たしている機器であれば利用可能
地形データ	Land-XML 形式	地形データより断面データ（危険区域）を作成

5. 地形データから断面データの作成手順

地形データから断面データの作成は別途開発した 3rd パーティアプリにて行う（※）。本アプリは Windows マシン上で動作します。作成手順を下記に示す。

①アプリ起動

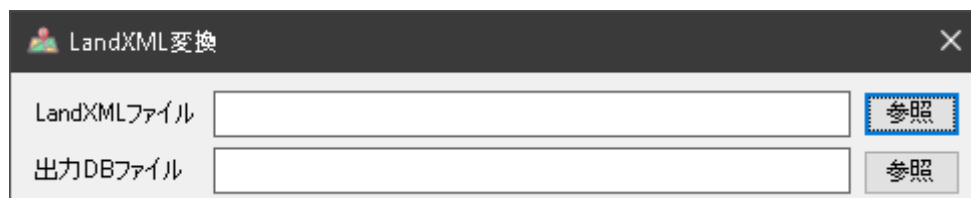
[LandXML 変換アプリ]を Windows マシン上で起動します。



②LandXML ファイルの選択

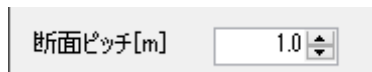
元となる LandXML (TIN データ) ファイルを選択します。

LandXML ファイルを指定すると、[data.db] ファイルを LandXML ファイルと同じ場所に作成するように自動的に決定します。変更する場合は参照ボタンを押下して保存先の変更を行います（ファイル名も変更は原則行わないでください）。



③断面ピッチの決定

断面を作成する高さ方向のピッチを設定します。1.0m を指定すると、②で指定された LandXML の最低高さから最高高さまで 1.0m 間隔で断面を自動作成します。



断面ピッチ[m] 1.0

④接続限界距離

境界線をグループ分けする距離を指定します。現在は 1.0m 固定となっているため変更しないでください。



接続限界距離[m] 1.0

⑤変換

変換ボタンを押してください。断面作成処理が開始されます。処理の状況が表示されます。



⑥Android スマートフォンへの断面図のコピー

後述 7 項の②を参照し、断面図のコピーを行います。

※Ver 1.0 では 3rd パーティアプリを利用。次期開発にてサーバー側にて作成実行できるよう計画している。

6. Android アプリケーションのインストール

重機法肩接近警報システム（Hazard Area Warning System）Ver1.0 では、APK ファイルを展開することにて Android スマートフォンへのインストールを行う。

- ①SD カードや USB 接続等を用いて、Android スマートフォンの Download フォルダに APK ファイル（ファイル名称：HazardAreaWarningSystem.apk）をコピーする。
- ②Android スマートフォンのファイルマネージャ等を用いて Download フォルダを開き、上記 APK ファイルをタップする。その後インストールが開始されます。
- ③インストールが完了しました。重機法肩接近警報システムのアイコンは以下のようになっています。起動後はスプラッシュ画面が 5 秒間表示されます。スプラッシュ画面表示をスキップする際は画面中央の[スタート]ボタンを押下します。



7. システムの起動

①GNSS 機器との Bluetooth 接続設定

初回起動時のみ行う設定です。

予め GNSS 機器と Android スマートフォンとの Bluetooth 接続設定（ペアリング）を行ってください。機種により設定方法が異なるため、本書では設定手順を割愛しています。

②データのコピー

初回起動時のみ行う設定です。

Android スマートフォンのファイルマネージャ等を用いて、以下 2 つのファイルを指定のフォルダへコピーしてください。

※既に存在するときは上書きしてください。

ファイル名	コピー先
data.db	内部ストレージ/Android/data/com.agdcorp.proximitywarningsystem/files/データベース/
geoid2011.bin	内部ストレージ/Android/data/com.agdcorp.proximitywarningsystem/files/ジオイド/

③アプリケーションの起動

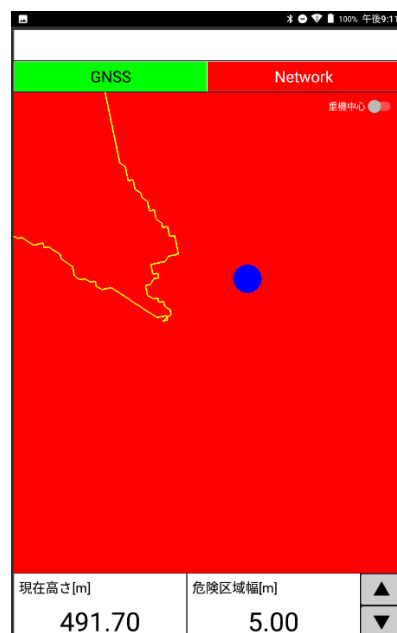
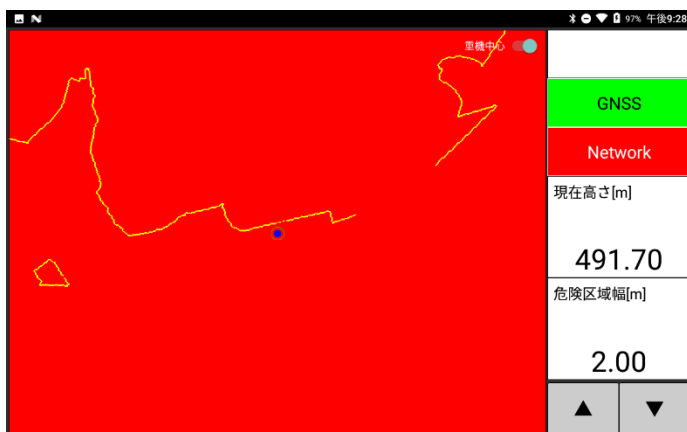
重機法肩接近警報システムのアイコンをタップします。初回起動時には、許可ダイアログが表示されますので「許可」をタップしてください。

Bluetooth デバイス一覧が表示され、ペアリングしていた GNSS 機器を一覧から選択します。表示されないときは「キャンセル」をタップし、アプリケーションを終了してから、①を再度実施してください。



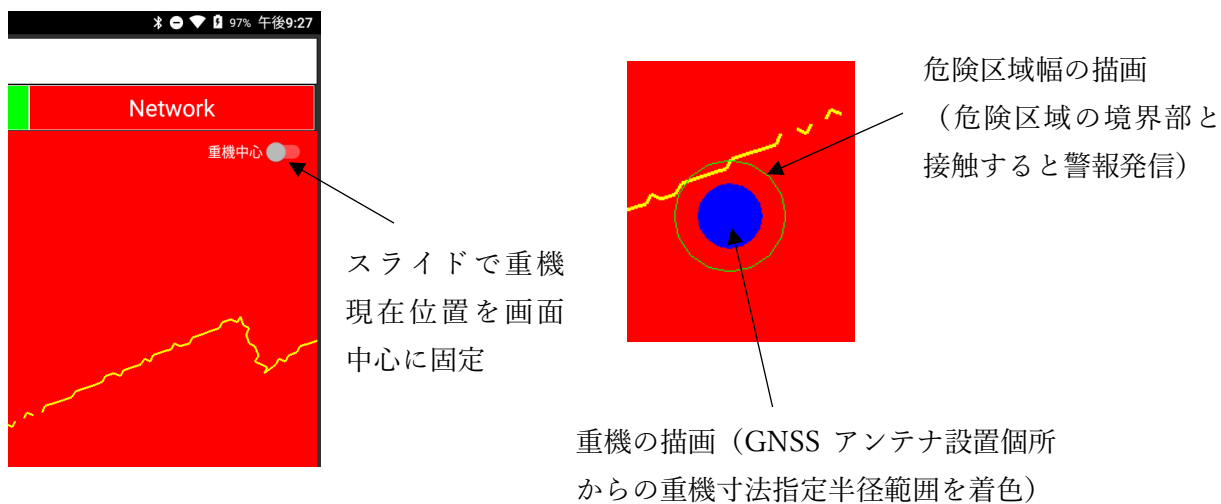
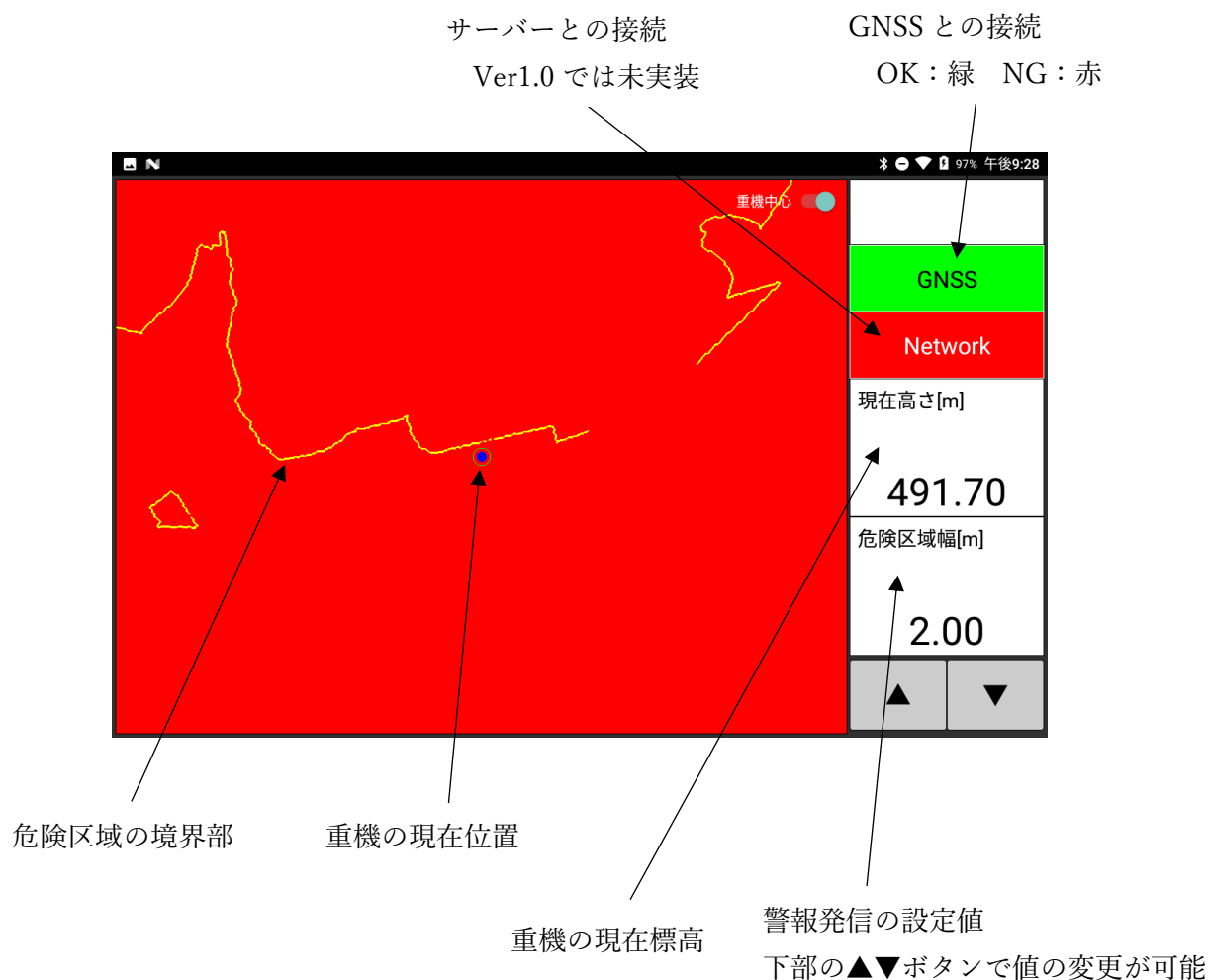
なお、本システム出荷時には上記①～③について設定が完了したものを納入します。そのためシステムの起動は、重機法肩接近警報システムのアイコンをタップ、及び Bluetooth デバイスの選択のみとなります。

アプリケーション起動後の画面（縦横自動切換え）



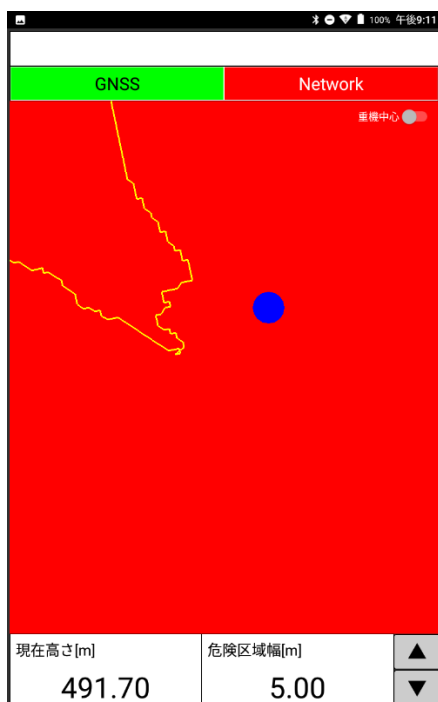
8. 画面構成

画面構成の説明です。運用中の画面は下記1種類です。



9. システム設定

画面左側からスワイプ動作でメニューを表示し、システム設定を行います。



9-1. システム設定

設定

重機

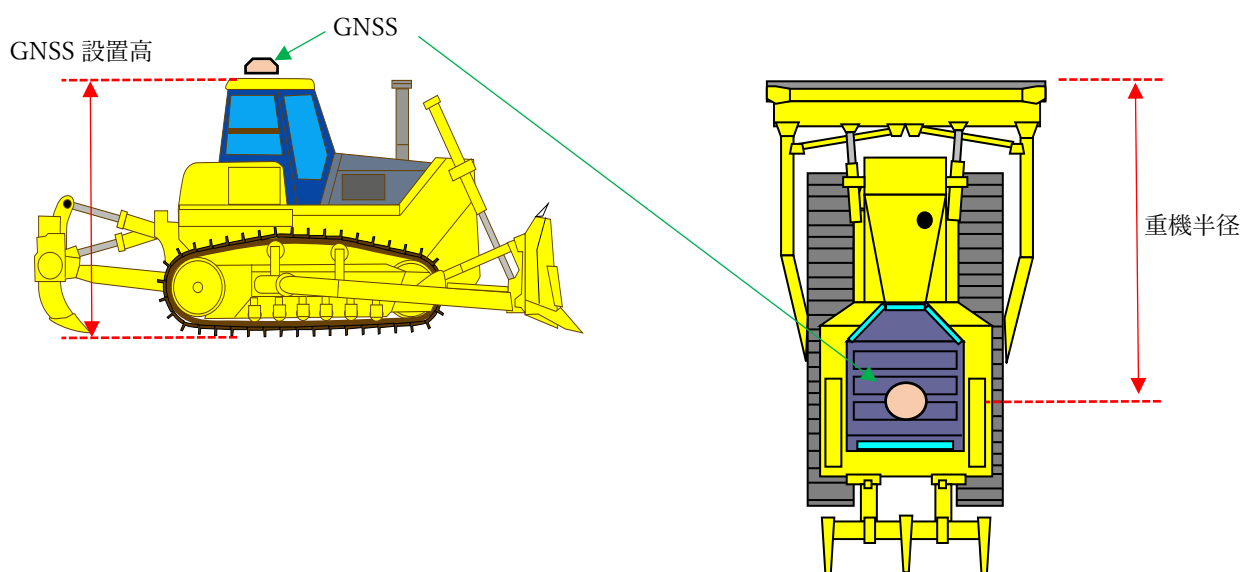
重機名称	
重機半径[m]	3.000
GNSS設置高[m]	2.000
GNSS高さ固定値[m]	0.000

システム

データ更新[秒]	10
----------	----

ネットワーク

ホストアドレス	127.0.0.1
ホストポート	50000



設定項目	内容	入力値
重機		
重機名称	重機名称を入力（ブル1号機など）	任意
重機半径	GNSS アンテナ設置個所を中心とした指定半径で重機描画を行う。その半径を入力	重機寸法による
GNSS 設置高	GNSS アンテナ設置高さ（キャタピラー下からの高さ）を入力	重機寸法による
GNSS 高さ固定値	GNSS が計測した標高を用いず、標高値を固定した状態で運用する場合に入力 詳細は 1 1 項を参照	任意
システム		
データ更新	重機の現在標高が 1m 以上の変化があり、且つデータ更新設定にて定めた時間を経過した場合に危険区域の再計算を行っている。そのデータ更新時間の設定	5-10 秒を推奨
ネットワーク		
ホストアドレス	Ver1.0 では使用しません	入力無効
ホストポート	同上	入力無効

9-2. 座標系設定



設定項目	内容	入力値
座標		
測地系	測地系種別を選択	世界測地系 日本測地系(新パラ) 日本測地系(旧パラ)
座標系	現場の座標系を選択	1-19系
ジオイド		
演算方法	ジオイド(※)から標高への演算方法の選択。通常は[演算する]を選択する。	なし 入力値 演算する
局地変換		
変換する	スライドで選択 ダム工事や空港工事ではローカル座標軸にて管理されているケースが多い。その際に局地変換の設定を行います。	有効/無効

X 座標	局地変換（ローカル座標）の原点 X 座標	任意
Y 座標	局地変換（ローカル座標）の原点 Y 座標	任意
Z 座標	局地変換（ローカル座標）の原点 Z 座標	任意
回転角	局地変換（ローカル座標）の回転角	任意
オフセット		
変換する	設定した座標系にオフセットを設けたい場合に選択。通常は[なし]を選択をする。 古くに計画された工事などでは当時の座標値が地殻変動等の影響にてシフトしているケースがある。そのシフト量が分かっている場合などに使用する。	なし 局地変換前 局地変換後
X 座標	X 軸のオフセット量を入力	任意
Y 座標	Y 軸のオフセット量を入力	任意
Z 座標	Z 軸のオフセット量を入力	任意

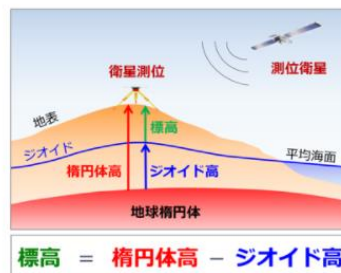
※ジオイドについて、国土地理院ホームページより説明を引用しますので下記を参照ください。

ジオイドとは

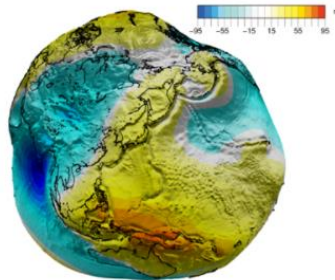
水は、高いところから低いところに流れます。地図に記される高さ(標高)は、水道などのインフラ整備や、津波や洪水等から命を守る上でとても大切な情報ですが、実はその標高は地形の起伏だけでは決められません。平らに見える地表面でも、重力の分布が一樣でなければ、水は重力の強い方に流れています。同じように、正確な標高を知るためには、地形の起伏を測定するだけでなく、重力の影響も考慮する必要があります。

日本の標高の基準は、測量法で平均海面と定められています。この平均海面を仮想的に陸地へ延長した面をジオイドといいます。

国土地理院では、重力測量や水準測量の結果などから、地球を仮想的に表した楕円体表面からジオイドまでの高さ(ジオイド高)を決めています。衛星測位で決まる高さ(楕円体高)からジオイド高を引くことで、簡単に標高を求めることができます。



楕円体高、ジオイド高、標高の関係

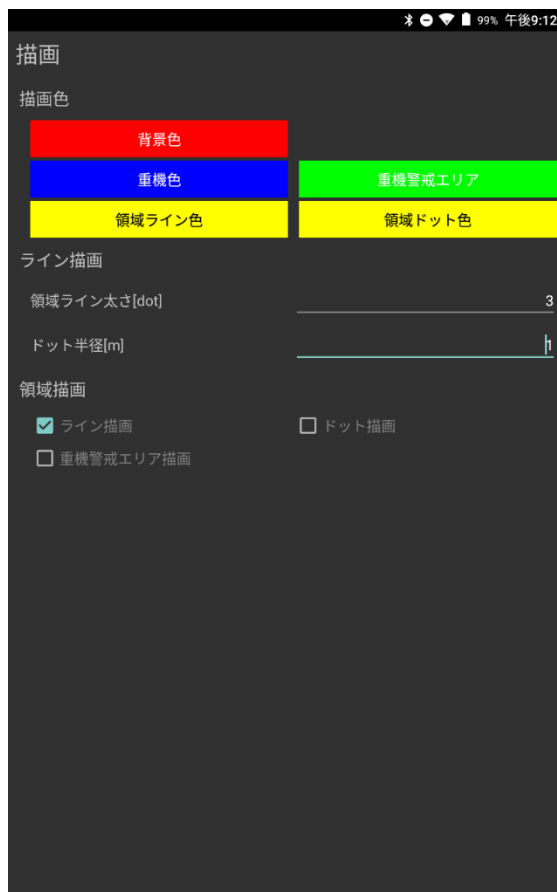


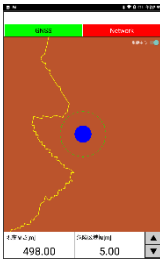
全球のジオイド高。水平方向に対して鉛直方向を1万倍に誇張、千島海溝や日本海溝に凹みが見える。

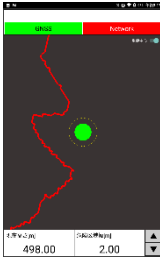
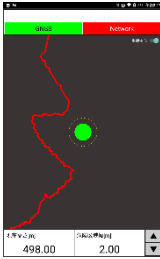
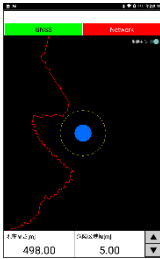
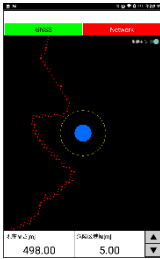
国土地理院が作成したジオイドモデルより標高値を計算する設定が[演算する]である。
[入力値]及び[なし]を選択するケースは非常に稀であるが、日本の一部地域にはジオイドの歪みが発生しているところがあり、前述のジオイドモデルが適していないことがある。そのような場合に[入力値]もしくは[なし]を選択します。

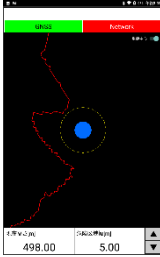
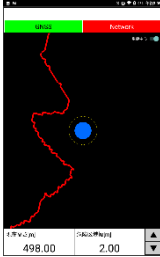
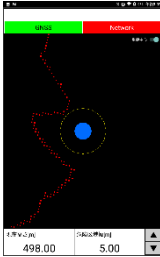
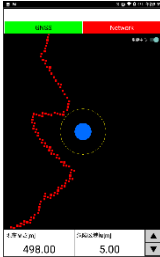
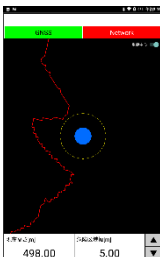
9-3. 描画設定

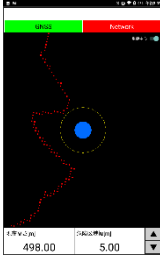
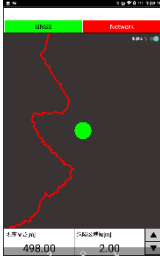
アプリケーションの画面表示色などの変更が可能です。お好みに合わせ、設定してください。下表に変更後のサンプルイメージを示します。



描画色		
背景色 (背景画面の色)	 <p>茶色</p>	任意色へ変更が可能

<p>重機色 (重機の丸印の色)</p>	 <p>緑色</p>	<p>任意色へ変更が可能</p>
<p>重機警戒エリア (重機の丸印外側の警戒エリアを示す丸印の色)</p>	 <p>黄色</p>	<p>任意色へ変更が可能</p>
<p>領域ライン色 (境界線のラインの色)</p>	 <p>赤色</p>	<p>任意色へ変更が可能</p>
<p>領域ドット色 (境界線のドットの色)</p>	 <p>赤色</p>	<p>任意色へ変更が可能</p>

ライン描画		
領域ライン太さ (境界線のラインの太さ)	 <p>3 ドット</p>	最小値 1～最大値 8 にて変更
	 <p>8 ドット</p>	
ドット半径 (境界線のドットの大きさ)	 <p>3m</p>	最小値 1～最大値 10 にて変更
	 <p>5m</p>	
領域描画		
ライン描画 (境界線をラインで表示するかの選択)		表示/非表示の選択

	ライン（線）で表示	
ドット描画 （境界線をドットで表示するかの選択）	 ドット（点）で表示	表示/非表示の選択
重機警戒エリア描画 （重機の丸印外側の警戒エリアを示す丸印の表示/非表示）	 非表示	表示/非表示の選択

10. アプリケーションの閉じ方

アプリケーションを閉じるには、戻るボタンを2回タップしてください。1回目のタップで「もう1度押すと終了します」とメッセージが表示されます。



11. 警報発信・停止

危険区域に近づくと Android スマートフォンより警告音が鳴ります。音量は調整してください。危険区域から遠ざかると自動的に警告音は止まります。

また、危険区域幅の値を小さくすることでも警告音は止まりますが、危険区域付近での作業であることをご注意ください。

なお、手動にて警告音を停止することはできません。

1 2. GNSS 機器の機種変更

本システムは、初回に Bluetooth 接続した GNSS 機器と自動的に接続できるよう設計しています。GNSS 機器の故障等により、異なる GNSS 機器を接続する場合は以下の手順に従って再接続を行ってください。

①新たな GNSS 機器の Bluetooth 接続設定

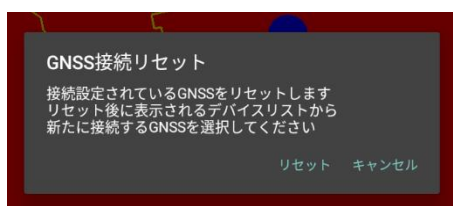
5. ①を参照

②GNSS 接続リセット

【GNSS】を長押しします。

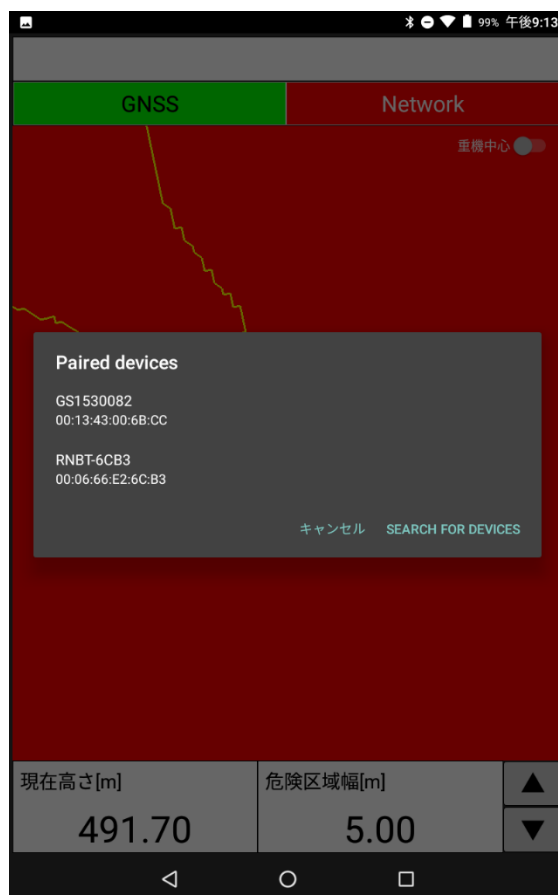


下記のウィンドウが表示されるので、リセットを選択してください。



③GNSS 機器の選択

Bluetooth デバイス一覧が表示され、ペアリングを行った GNSS 機器を一覧から選択してください。



13. マニュアル操作での現在高さの変更

危険区域の境界部は、重機の現在標高（GNSS の計測結果から取得）より演算、表示していますが、任意標高での危険区域の境界部の表示も可能です。

【現在高さ】を長押しします。



入力画面が表示されるので、任意標高を入力してください。数値入力後、しばらくすると危険区域の境界部の線形が更新されます。



14. 重機へのシステム設置方法について

以下の点に注意し、設置を行ってください。

①GNSS 機器

重機キャビン上部は、夏場は非常に高温となります。一体型の GNSS 機器を利用する場合は、その製品の動作温度範囲を確認の上、ご利用ください。

また、本システムは NMEA GGA を Bluetooth 出力可能な GNSS 機器であればメーカー、機種を問わずに利用可能です。座標精度は GNSS 機器依存となりますのでご要求の精度に応じた GNSS 機器を選定ください。以下に精度の目安を示します。

GNSS 測位方式	精度の目安（水平/鉛直）	備考（価格の目安など）
SGPS	5-10m / 10-20m	カーナビなどの GNSS
DGPS (SBAS)	1-3m / 2-6m	50-100 万円程度の GNSS
DGPS (RTCM 等)	数 10cm / 数 10cm	100-200 万円程度の GNSS
RTK (VRS を含む)	1-2cm / 2-3cm	200 万円超の GNSS

②Android スマートフォン

重機キャビン内に設置されますが、夏場の休憩時間などは急速に温度上昇します。スマートフォン起動時に熱暴走する恐れ（故障の恐れ）がありますので、休憩時間はスマートフォンを取り外すことを推奨します。