Marvelmind Boxie 2

操作マニュアル



v2026-01-07

www.marvelmind.com

www.boxie.fi

目次

1. 概要 6

1.1 凡例 8

1.2 Boxieロボット：代表的な用途 9

1.2.1 点検 10

教育・研究 11

自律配送 12

2. 同梱品 13

2.1 ベーシック構成 14

スタンダード構成 15

アドバンスト構成 16

3. ハードウェアシステムの構成要素 17

3.1 LIDAR 20

Marvelmind超音波屋内測位システム 21

Omni Microphone 22

メインコンピューター 23

Bluetooth 24

Wi-Fi 25

Mini HDMIポート 26

上向きカメラ 27

SDカード 28

3.10 オドメトリボード 29

3.11 バッテリーと充電器 30

3.12 充電 31

3.12.1 充電表示オプション 32

3.13 スピーカー 33

3.14 ライト 34

3.15 外部インターフェース 35

3.16 シャーシと外部インターフェース 37

4. ソフトウェアの構成要素と機能 39

4.1 制御システム 39

Dashboard経由の制御 40

障害物の検知と回避 41

コミュニケーション 42

音 43

4.4.2 光 44

5. Boxie 2のセットアップ 45

5.1 アンテナの取り付け 46

ソフトウェアパック 47
1回限りの書き込み（SWバージョン7.000以降） 48
USB経由の書き込み 49
6. 自律ロボットのセットアップ 50
6.1 テスト走行 51
カスタムマップでのBoxie 2の走行 54
Dashboardとロボットの詳細設定 55
7. 主な設定と情報 56
7.1 モーター 57
速度制御の設定 58
回転：速度制御モード 59
角度制御モード 61
EKF 62
ロボットコントロールパネル 63
LIDARによる停止 64
Dashboardの表示設定 65
8. 高度な機能 66
8.1 高レベルのロボット制御 67
9. お問い合わせ 69

改訂履歴

V2025_01_07

- 「LIDARによる停止」の章を追加
- 「Dashboardの表示設定」の章を追加

V2025_12_29

- 「アンテナの取り付け」の章を追加

V2025_12_22

- 軽微な修正と改善

V2025_12_21

- 軽微な修正と改善

V2025_07_22

- 軽微な修正と改善

V2025_07_14

- Odoボードのピン配置を更新
- 細かな仕上げ

V2024_09_03

- 細かな仕上げ

V2024_02_15

- Boxie2（Marvelmindの新しいロボット）に変更

V2022_09_06

- 5.8章「Dashboard：ロボットの詳細設定」を更新
- 6.1章「高レベルのロボット制御」を追加

V2022_08_17

- 3章を更新
- 軽微な改善

V2022_08_12

- 1.1節「Boxieロボットの用途」を追加
- 3.6節「シャーシ：外部インターフェース」を追加

V2022_08_10

- 軽微な改善

V2022_06_23

- 2章を更新
- 3章を更新
- 4.3節を8章に移動
- 5.2節「1回限りの書き込み（SWバージョン7.000以降）」を追加
- 5.3節「USB経由の書き込み」を追加
- 5.6節「ロボットの詳細設定」を追加
- 軽微な改善

V2022_06_10

- 2章を更新
- 5章を更新
- 5.4節を追加

V2022_05_11

- 4.1.2節を更新
- 4.3節を追加
- 4.4節を追加

V2022_04_19

- 1節を更新
- 2.1節を追加
- 4節を更新

V2021_08_05

- 多数の改善

V2021_02_04

- 初版

1. 概要

Marvelmind Boxie 2は、スマート倉庫、産業用途、研究、教育向けに設計された自律移動ロボットです。

- Marvelmind屋内「GPS」がカバーするウェイポイント間を完全自律で移動
- 最大10 kgの積載が可能
- 1回の充電で最大8時間走行（積載なし）
- 障害物の自動検知と回避
- Marvelmindの大電流充電器を使えば充電時間は2時間未満
- 標準の充電時間は6時間（標準付属の充電器使用時）
- 1システムあたり最大125台のロボット（現時点。今後のリリースでは大幅に増やす予定）



デモ動画：

- 自律配送ロボットBoxie 2とその内部の美しさ :-)
- Marvelmind Boxie 2 – 自律走行
- 2台のロボットによる完全自律走行 – Marvelmind Boxie 2

主な仕様：

項目	技術仕様
ナビゲーション	Marvelmind屋内「GPS」 + カメラ + LIDAR + オドメーター + IMU
最大速度	2 km/h
重量	4.5 kg
積載量	最大10 kg
走行時間	内蔵バッテリーで最大8時間（積載なし）
充電時間	- 2時間以内（オプションのMarvelmind大電力充電器使用時） - 6時間未満（標準付属の充電器使用時）
センサー	- 測位用のMarvelmind屋内「GPS」 - Marvelmind屋内測位システムによる位置 + 方向 - 上部の光学認識用カメラ - 各車輪のオドメーター - IMU：3D加速度センサー + 3Dジャイロスコープ - 側面の1D LIDAR × 10 - 底面の1D LIDAR × 2 - ソナー - 電流センシング



1.1 凡例

「凡例」の章では、本文の要点を示す小さなアイコンと記号を説明します。


重要


経験者向け


デモ・ヘルプ動画

便利なリンク

1.2 Boxieロボット：代表的な用途

Marvelmind Boxie 2は、スマート倉庫、産業用途、研究、教育向けに設計された自律移動ロボットです。



詳しくはこちらの動画をご覧ください：Boxie 2 – 自律ロボット – 詳細レビュー（33'40''）

1.2.1 点検

オプションのカメラや追加の測定機器を使った自律点検（毎日、毎晩、毎時など）。



例はこちらの動画をご覧ください：

自律走行 – 基本デモ

1.2.2 教育・研究

大学に適しています。Boxie 2ロボットは、多くのオープンインターフェースと電源（外部負荷への給電を含む）を備え、研究にも活用できます。

12V & 2A、5V & 2A、2AのGNDスイッチの電源を備えています。さらに、Raspberry PiとOdometryのインターフェース、Wi-Fi、Bluetooth、HDMI、USBポートもあります。Boxie 2は、自律運用向けに調整された多数のセンサーを搭載した、いわば車輪付きの専用コンピューターです。





例はこちらの動画をご覧ください：

自律ロボットはなぜこれほど正確に走り続けられるのか？！

1.2.3 自律配送

倉庫、組立工場（高価なゲージ類など）、化学工場（サンプルなど）での、物品や、物品・工具・在庫品を入れたカゴの自律配送。



動画をご覧ください：

- 最大10 kgを運ぶ自律ロボットBoxie 2

2. 同梱品

Boxie 2には3種類の構成があります：

- ベーシック：充電器付き、充電ステーションなしのBoxie 2
- スタンダード：Boxie 2の推奨構成（充電ステーション付き）
- アドバンスト：Marvelmind超音波測位システム一式、トレーニングコース、延長保証を含む充実の構成



	ベーシック	スタンダード	アドバンスト
Boxie 2ロボット	○	○	○
充電器	○	○	○
充電ステーション	—	○	○
Zoomトレーニングコース（時間）	—	1	5
Super-Beacon + Modem HW v5.1付属（台）	—	—	5+1
延長保証	—	—	○

2.1 ベーシック構成

この構成は、すでに充電ステーションをお持ちで、ステーションを増やさずにロボットを買い増したいユーザーにおすすめです。



- Boxie 2ロボット（ベーシック）
- 5A充電器

2.2 スタンダード構成

この構成は、すでにMarvelmindの超音波屋内測位システムキットをお持ちで、Boxie 2ロボットを試してみたいユーザーにおすすめです。



- Boxie 2ロボット（スタンダード）
- 5A充電器
- 充電ステーション

2.3 アドバンスト構成

この構成は、経験のないユーザーに適しています。このキットには、Marvelmind屋内測位システム、Boxie 2のスタンダードキット、入門コース、1年間の延長保証が含まれます。



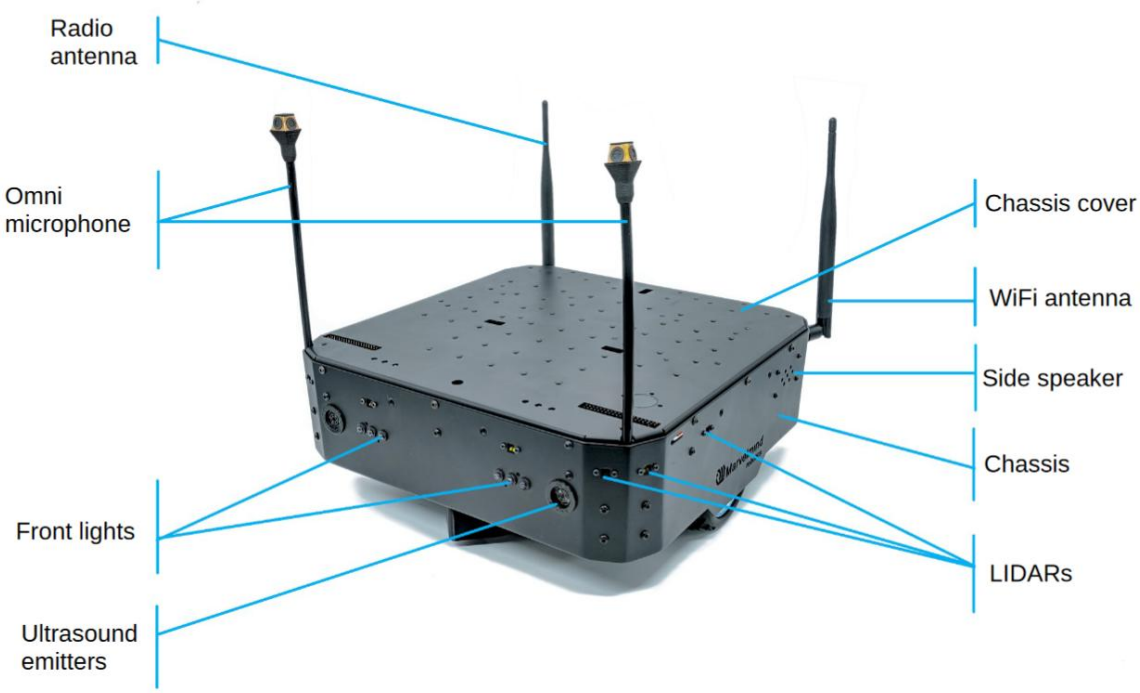
- ロボット Boxie 2
- 5A充電器
- 充電ステーション
- 延長保証
- 5 x Super-Beacon
- 1 x Modem HW v.5.1

3. ハードウェアシステムの構成要素

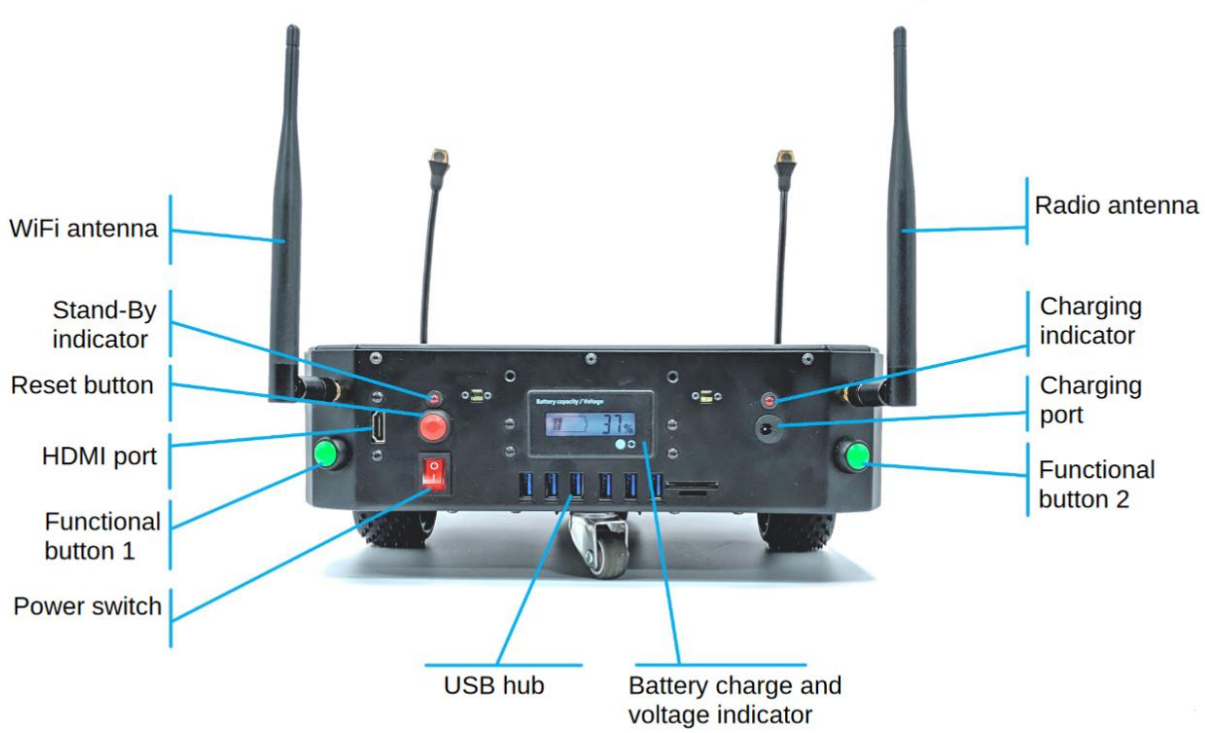
この章では、Marvelmind Boxie 2の主要な構成要素について、何が含まれ、どのような外観で、どう動作し、どう使うのかを説明します。

この章では、ロボットのハードウェアについて説明します。

側面図：



背面図：



動画をご覧ください：Boxie 2 – 自律ロボット – 詳細レビュー（33'40''）

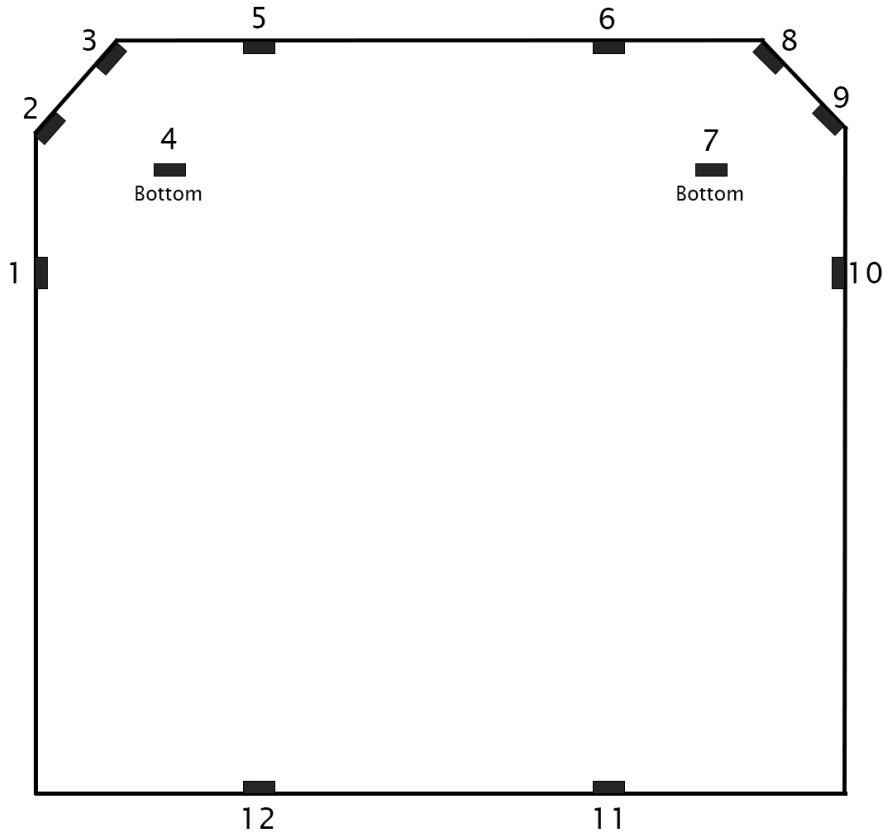
底面図：Boxie 2には、充電ステーション用のガイドカップと充電接点が追加されています。Boxie 2の車輪は簡単に交換できます。



3.1 LIDAR

この節では、LIDARシステムの接続と配置について説明します。このシステムは障害物検知機能を提供します。

LIDARの配置：



LIDARは周囲に配置されており、それぞれの視野角は最大27度です。

LIDARが反応するのは、最大4 mの距離で赤外線を反射する物体だけです。透明なガラスの回避には使えません。誤警報を防ぐため、この距離は1 mに制限されており、ロボットは停止して、障害物を回避するかどうかを判断できます。

3.2 Marvelmind超音波屋内測位システム

Marvelmind屋内ナビゲーションシステムは、自律型ロボット、無人搬送車（AGV）、コプターに高精度（±2 cm）な位置データを提供するよう設計された、既製の屋内ナビゲーションシステムです。移動する物体にモバイルビーコンを取り付けて、その物体をトラッキングすることもできます。そのほか、フォークリフト、仮想現実（VR）システム、建設作業員や鉱山作業員のヘルメットなどにも使われています。

このナビゲーションシステムは、ライセンス不要の帯域の無線インターフェースで相互に接続された固定超音波ビーコンのネットワーク、トラッキング対象の物体に取り付ける1台以上のモバイルビーコン、PCなどのコンピューターからシステムへのゲートウェイとなるモデムで構成されます。

モバイルビーコンの位置は、固定ビーコンとモバイルビーコンの間の超音波パルスの伝搬遅延（飛行時間：Time-Of-Flight、TOF）に基づき、三辺測量アルゴリズムで算出されます。

システムは固定ビーコンのマップを自動的に構築できます。単純なケースでは、手動でのデータ入力や距離の測定は必要ありません。一度構築したマップは固定してモデムのメモリーに保存でき、モデムの電源を入れてから7～10秒でシステムが完全に動作可能になります。



3.3 Omni Microphone

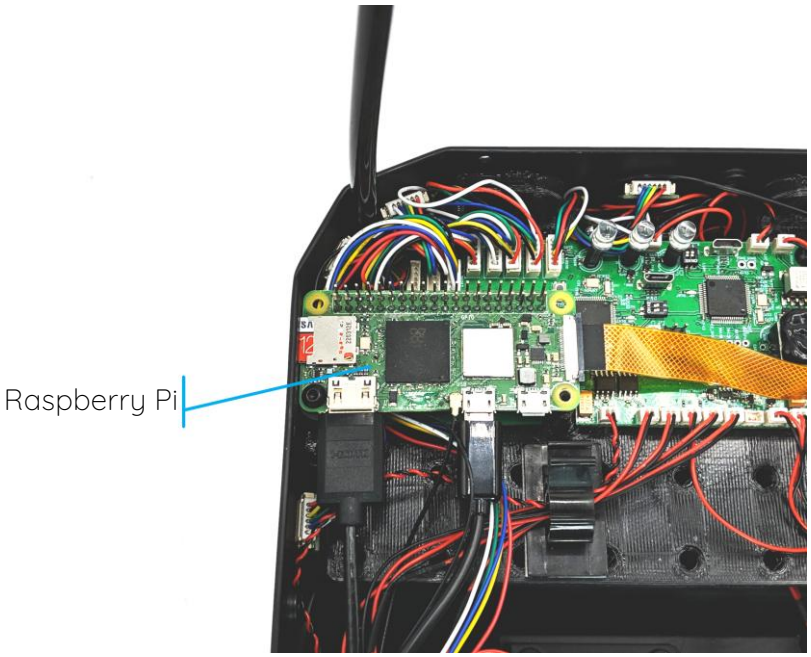
Omni-Microphone-IP67は、ロボットやフォークリフト向けの高度な全方向マイクロフォンで、特に高い性能や大きなサブマップが求められる場合に使用します。



- Omni-Microphoneは外付けマイクロフォンで、Super-BeaconおよびMini-RXと組み合わせて使用できます。ご要望に応じて、Industrial-RXおよびIndustrial Super-Beaconとも組み合わせられます。後者はハードウェアとソフトウェアでは対応していますが、筐体の追加加工が必要です
- 360×360度の超広角ビーム、つまり全方向の指向性パターンを持ちます
- 各マイクロフォンの信号を個別に有効にして受信できるため、不要な方向からのノイズ源を除外できます。Omni-Microphoneは、4個の外部マイクロフォンを背中合わせに組み合わせた構造です
- Omni-Microphoneは方向 + 位置の取得に適しているため、Boxie 2にも採用されています
- 大きなサブマップ（25 m以上）や、フォークリフトなどの移動体を可能な限り遠い距離まで、特に確実かつ安定してトラッキングしたい場合に強く推奨します。下の動画でマイクロフォンの指向性図の詳細をご覧ください
- マイクロフォンは、特殊なメンブレンとコンパウンドによりIP67の保護等級を備えています
- マイクロフォンははんだ付けが必要です。基板には使いやすいピンがあり、接続方法は操作マニュアルに記載されています
- Super-BeaconまたはMini-RXに接続できるOmni-Microphoneは1個だけです。実質的に、内部にすでに4個のマイクロフォンが入っているためです
- 標準のケーブル長は20〜25 cmです。オプションで最大1 mのケーブル付きOmni-Microphoneも用意でき、たとえばロボットに背の高いカゴを取り付ける場合に遮蔽を避けられます

3.4 メインコンピューター

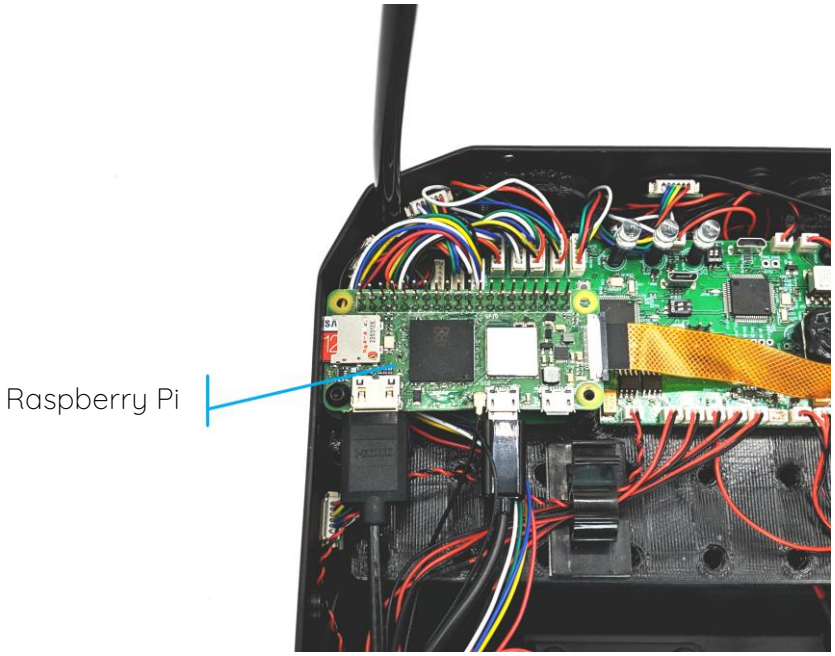
Boxie 2では、Raspberry Pi Zero 2 Wを使用しています。



メインコンピューターの対応機能：

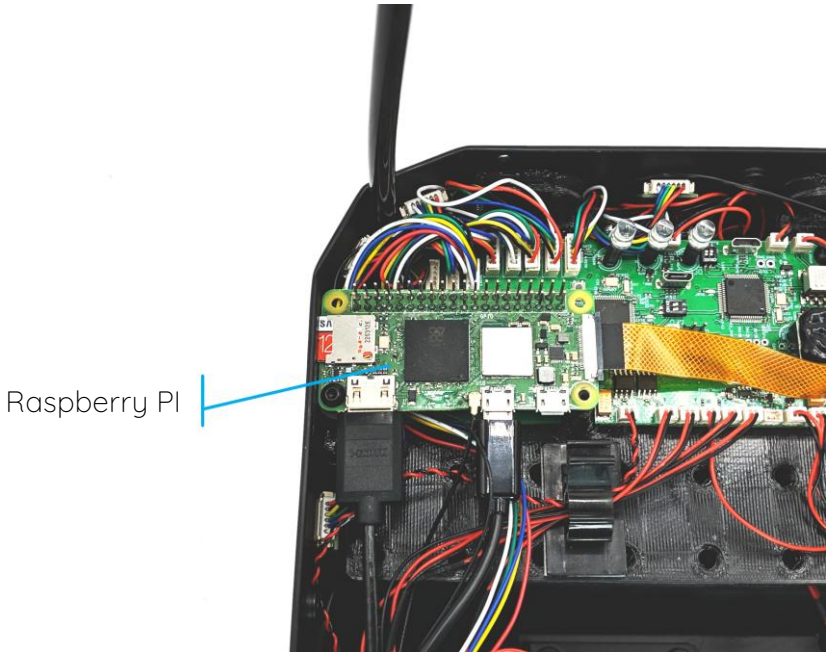
- Bluetooth
- Wi-Fi
- SDカード
- Pi Zero 2Wの40ピン – 標準インターフェース
- カメラ
- HDMIポート

3.5 Bluetooth



Bluetoothにより外部機器と通信できます。ハードウェアは対応済みです。関連するソフトウェアは、ご要望に応じて今後のソフトウェア更新で提供できます。

3.6 Wi-Fi



Wi-Fiは、高速データ転送、デバッグ、および視覚データ、障害物検知、画像認識などの大容量データの転送に使用します。

3.7 Mini HDMIポート



Raspberry Pi Zero 2 WにはMini HDMIポートがあり、外部ディスプレイを接続できます。

HDMIポートは、マウスやキーボード用のUSBポートと合わせて、デバッグ、研究、開発に便利です。

3.8 上向きカメラ

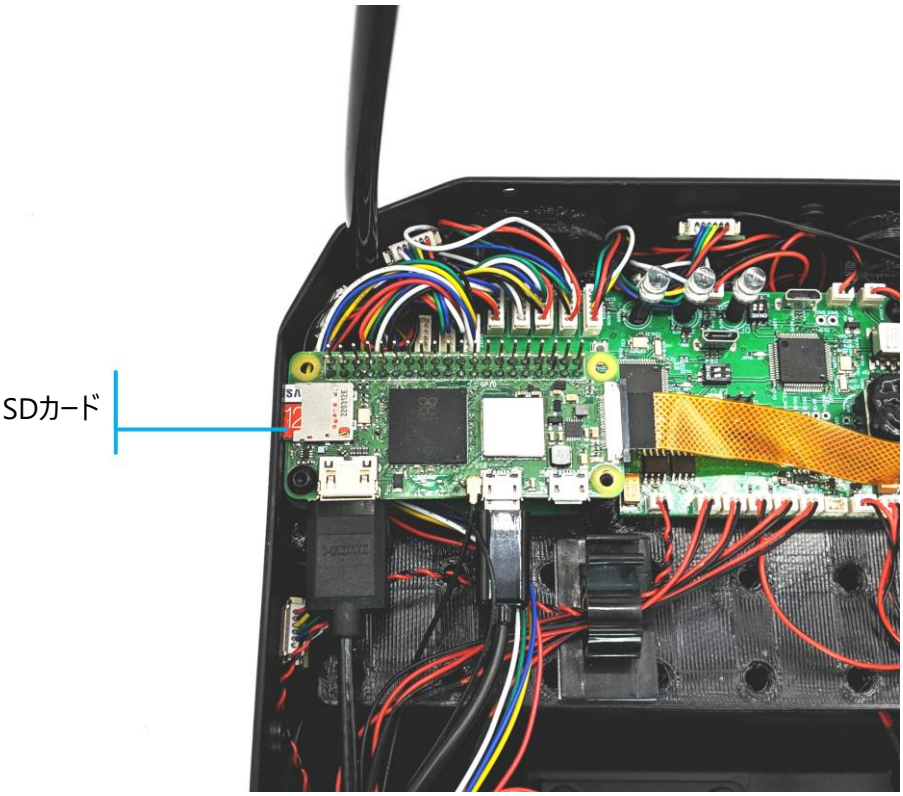
Boxie 2は、Raspberry Piに接続された内蔵カメラを搭載しています。



上向きカメラは、ArUcoタグを使ったロボットの光学測位に使用します。暗い環境では、トップライト（高輝度LED）や発光タグと組み合わせて使用できます。

3.9 SDカード

Raspberry Piは、オペレーティングシステムのイメージとデータの保存にSDカードを使用します。Boxie 2では、このSDカードに簡単にアクセスできます。



Boxie 2のメインコンピューターのSDカードスロットには、SDカードがあらかじめ装着されています。このSDカードには、Raspberry Piのオペレーティングシステムと、ロボットの動作に必要なMarvelmindの低レベルソフトウェアが保存されています。ユーザーデータも保存できます。

3.10 オドメトリボード

Odoボードはオドメトリボード（Odometry board）の略です。中央のコンピューターでは処理しきれない高速な低レベル処理を担当します。

Odoはモーターコントローラーを制御します。専用プロセッサーがデータと動作アルゴリズムを処理し、モーターを制御します。

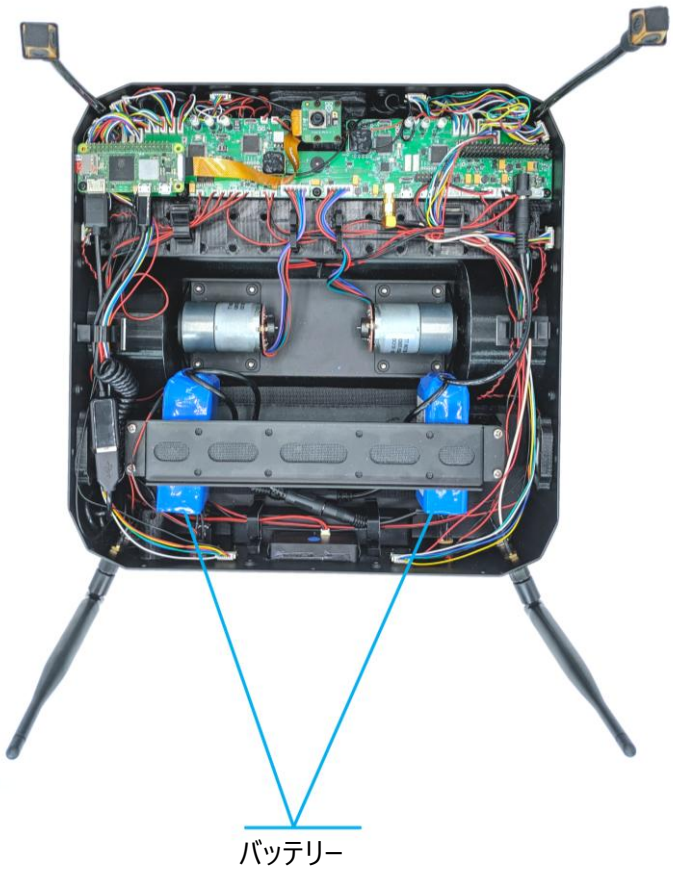
このボードには、照明、障害物検知、制御を担う部品と、LIDARボードも搭載されています。

外部機器制御用のスイッチ（キー）を備えています： - オン - オフ - 電源 当社Odometerボードの40ピン：

- UART（メインコンピューターを介さずにボードへ直接接続できます） - SPI - I2C - USB - 外部機器への給電用のGNDスイッチ、+12V & 2A、+5V & 2A

3.11 バッテリーと充電器

Boxie 2はリチウムイオンポリマーバッテリーを搭載しています。

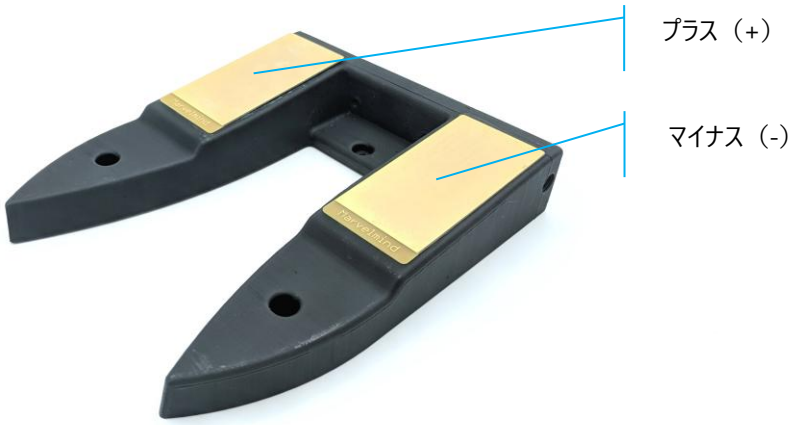


- 内部容量40 Wh～100 Whの12 Vバッテリー
- 5A充電器
- オプションの外部バッテリー
- 電流・電圧センシング（APIからも取得可能）

ご要望に応じて追加バッテリーを別途発送し、総容量を400 Whまで増やすことができます。つまり、バッテリー駆動時間をオプションで最大4倍に延ばせます。

3.12 充電

Boxie 2の主な新機能の1つが、初代Boxieにはなかった充電ステーションです。



Boxie 2は自動的にステーションまで走行して充電できます。充電ステーションは、ロボットの標準の充電器で使用します。



Boxie 2には12V & 5Aの充電器が付属しています。

充電時間：約2時間

Boxie 2は完全に放電している場合があります。充電する前に、Boxie 2を常温（0°C以上）の場所に少なくとも2時間置いてください。

満充電での稼働時間は最大8時間です（積載なし）。

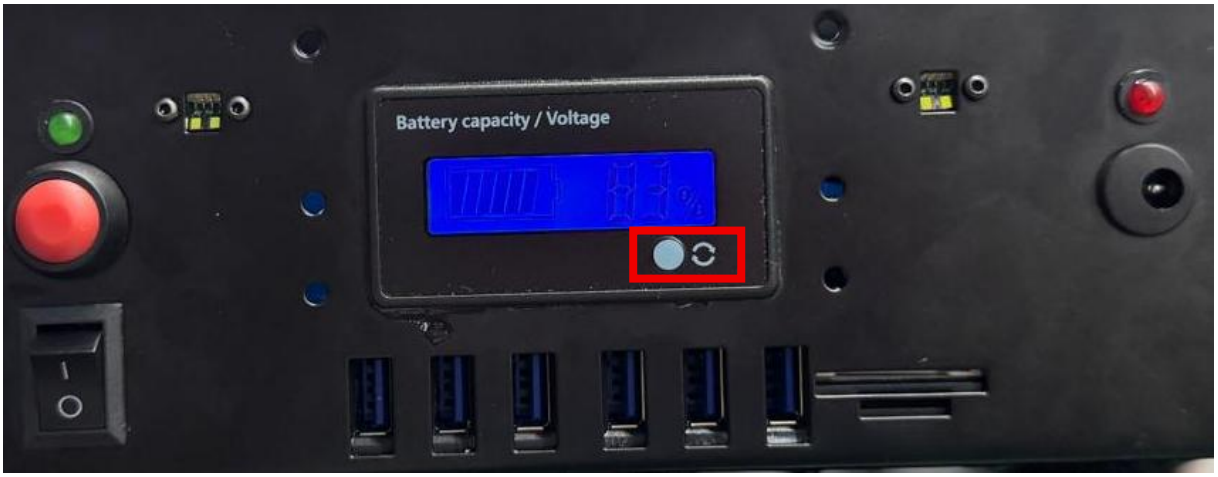
Marvelmind純正の充電器のみを使用してください

3.12.1 充電表示オプション

パネルの小さなボタンを押すと、バッテリー残量の表示を切り替えられます。

表示方法：

1. パーセント
2. ボルト
3. オフ



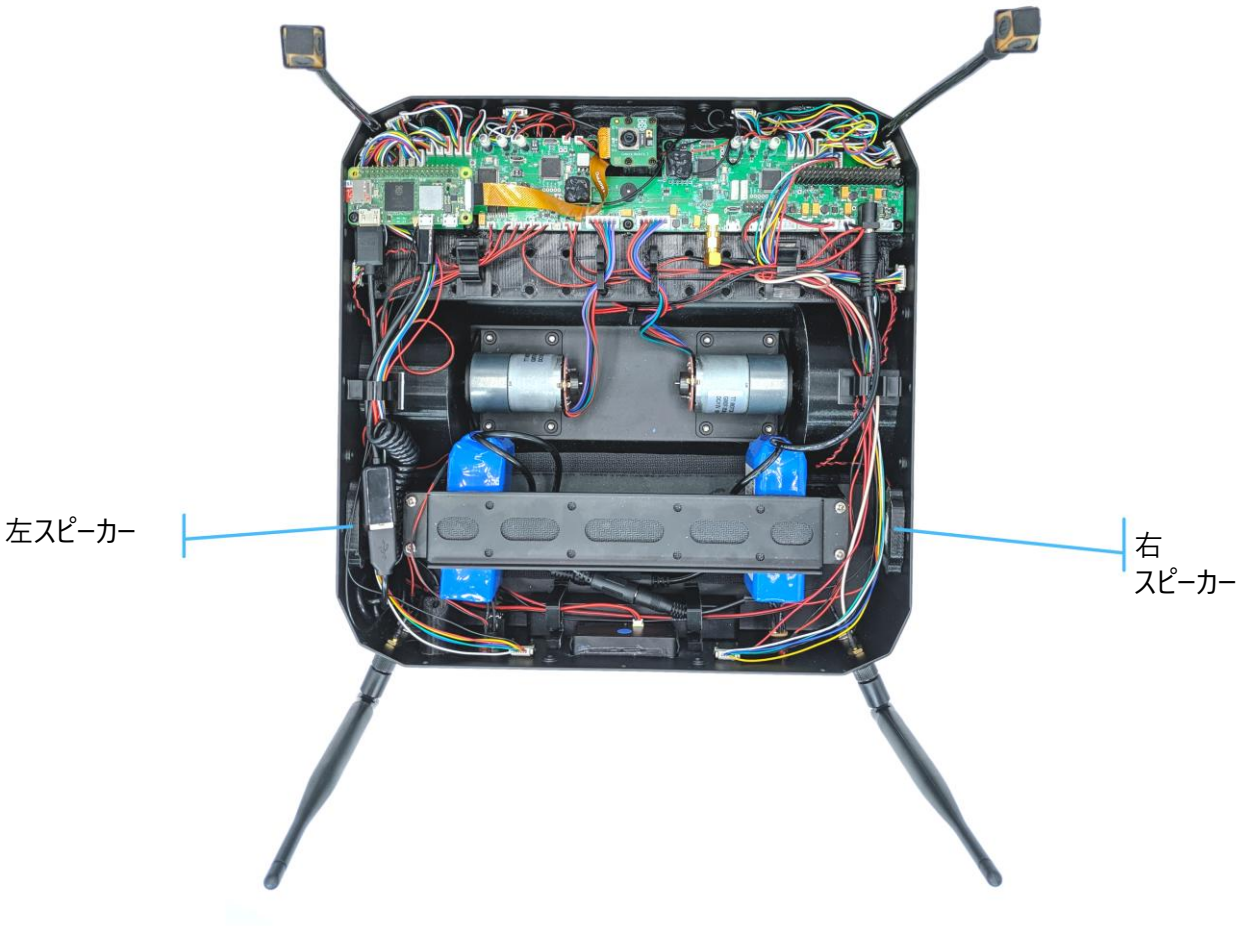




3.13 スピーカー

ロボットは、スピーカー（音声アナウンスやその他の音）でBoxie2の状態をユーザーに知らせます。

Boxie 2はステレオモードの2つのスピーカーを備えています。通知は、種類ごとに、またはまとめてオン・オフできます。



3.14 ライト

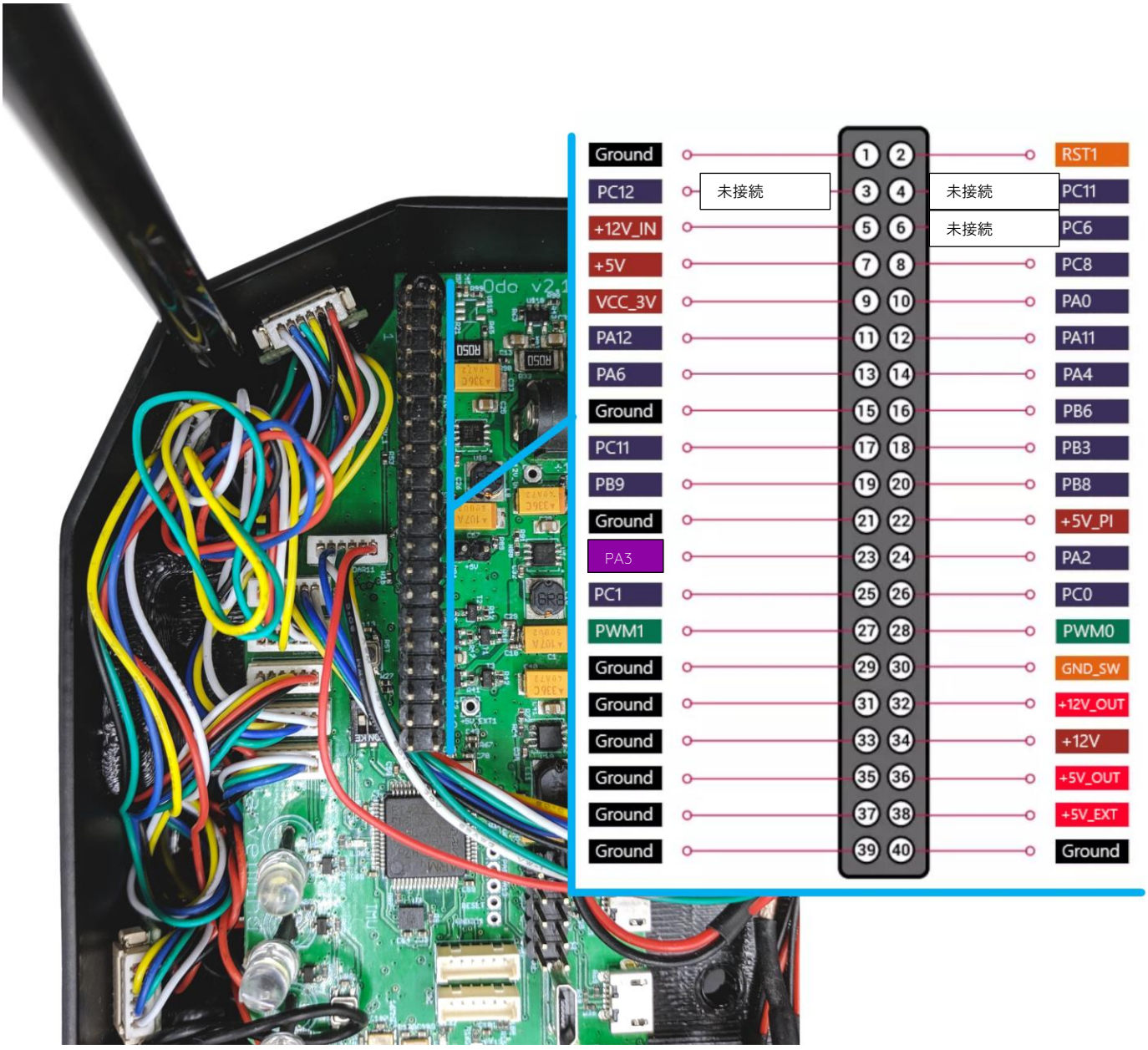
Boxie 2はトップライトとフロントライトを備えています。

トップライトは、暗い環境で上向きカメラが測位タグを検出するのを助けます。フロントライトは主に周囲の人に向けたものです。どちらのライトも、デバッグや外部とのやり取りに使用できます。詳しくは「コミュニケーション」の章をご覧ください。

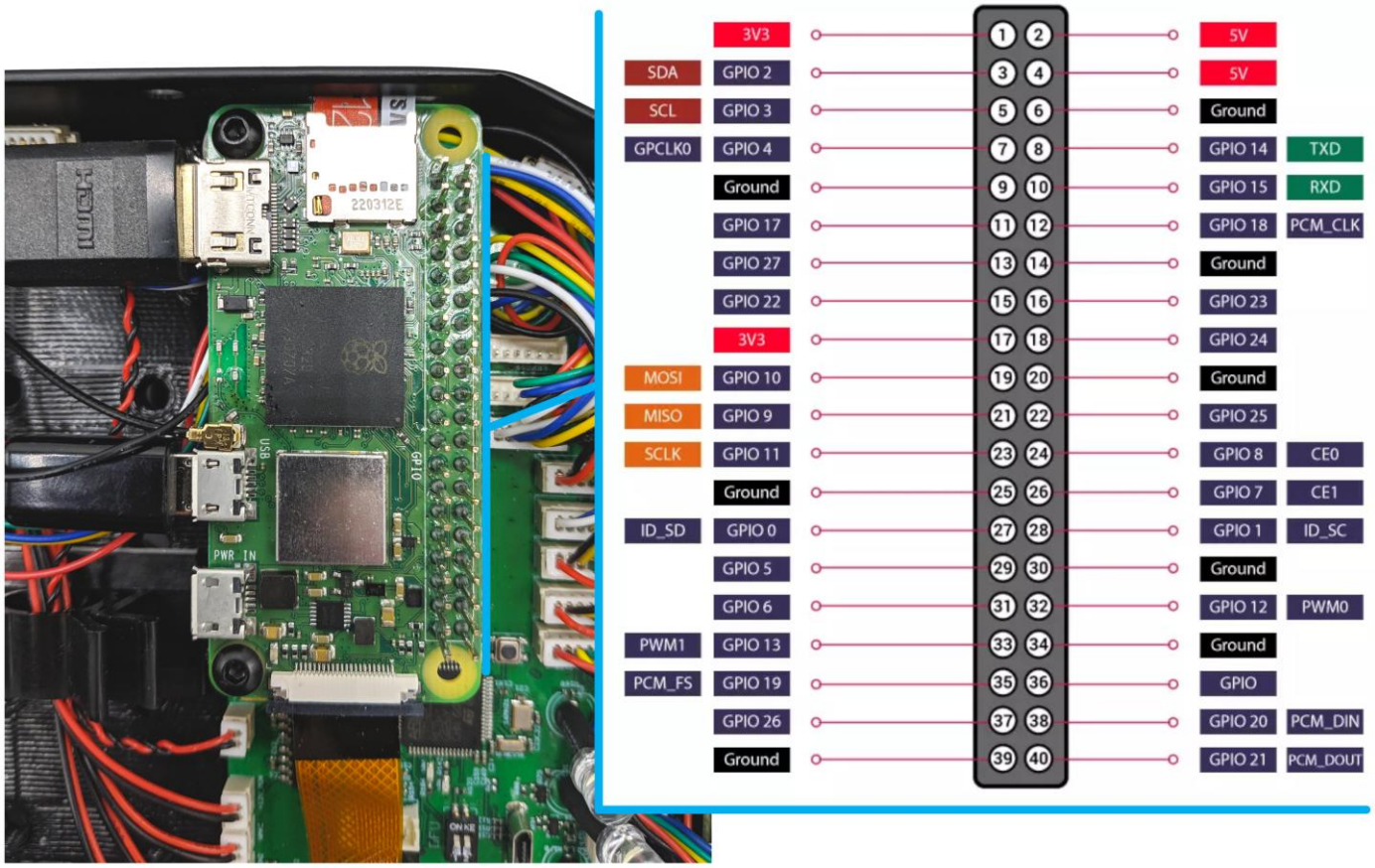
3.15 外部インターフェース

Boxie-2は次のインターフェースを備えており、すべてユーザーが利用できます：

- Raspberry Pi Zero 2 W標準の40ピンインターフェース
- Odometryの40ピンインターフェース：
  - UART
  - SPI
  - I2C
  - USB
  - 電源出力：+12V 2A、+5V 2A
  - GNDスイッチ
  - HDMI（Raspberry Pi用）
  - ステレオサウンド
  - ブザー
  - LED（上部と前面）
  - プログラム可能なFunctionボタン × 2とResetボタン

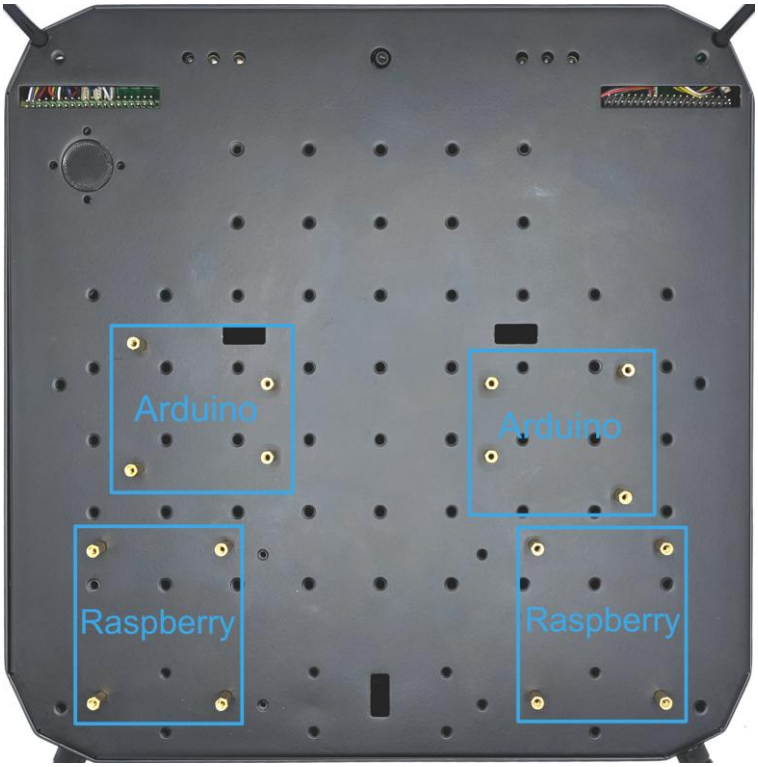


Boxie 2のオドメトリボードは、多彩な連携が可能です。現在実装されているピン：PWM0、PWM1 – パルス幅変調 RST1 – リセット Ground – グランド +12V_IN – 12 V入力 +5V – 5 V内部電源 VCC_3V – 3 V内部電源 +5V_PI – Raspberry Pi用電源 GND_SW – GNDスイッチ +12V_OUT – 12 V出力（最大2 A） +5V_OUT – 5 V出力（最大2 A） +12V – 12 V内部電源 Raspberry Piのピン配置は標準です。



3.16 シャーシと外部インターフェース

Boxie 2のシャーシは、ArduinoやRaspberryなど、広く使われている開発ボードを簡単に取り付けられるように設計されています。



シャーシのカップには取り付け穴があります。取り付けは簡単で、M3スタンドを立てて、その上に開発ボードを載せるだけです。

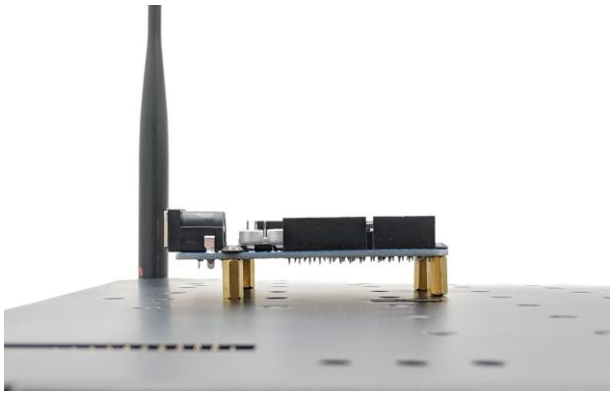
- Raspberry



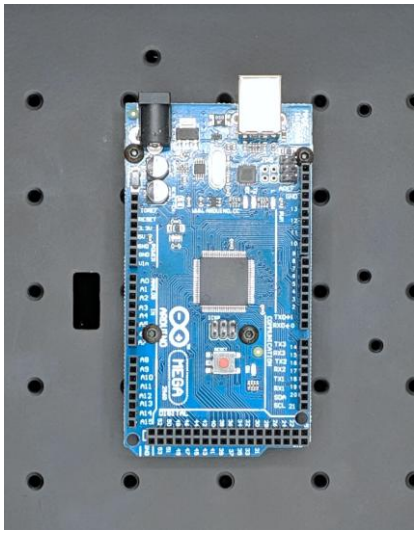


- Arduino Uno





- Arduino Mega





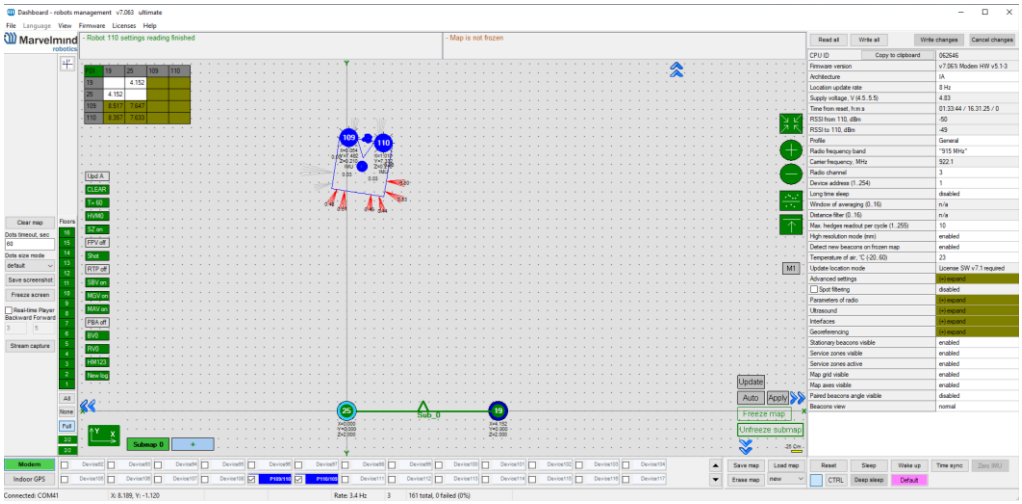
4. ソフトウェアの構成要素と機能

この章では、Boxie 2ロボットの主なソフトウェアシステムの構成要素と機能について説明します。

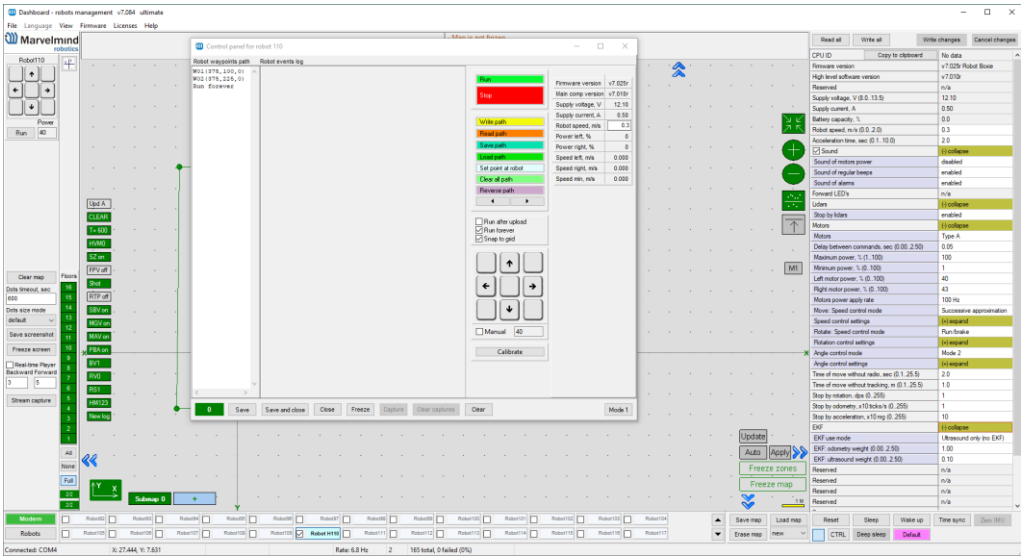
4.1 制御システム

Marvelmind Boxie 2システムの制御方法は2つあります。

4.2 Dashboard経由の制御



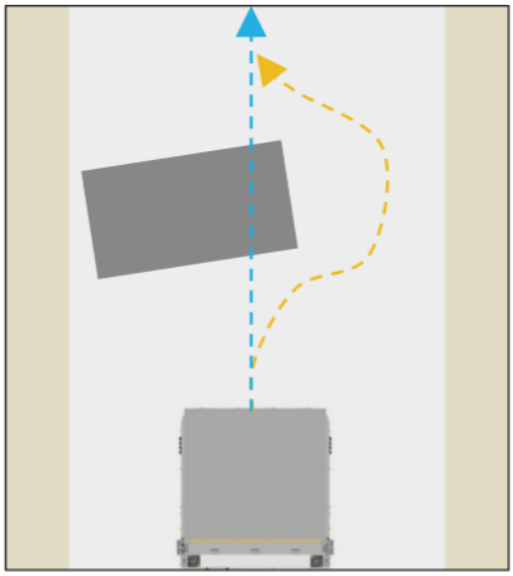
この方法では、Boxie 2をMarvelmind屋内「GPS」で制御します。システムのセットアップが完了すると、DashboardからBoxie 2を制御できます。Boxie 2の初期セットアップについて、詳しくはこちらをご覧ください。

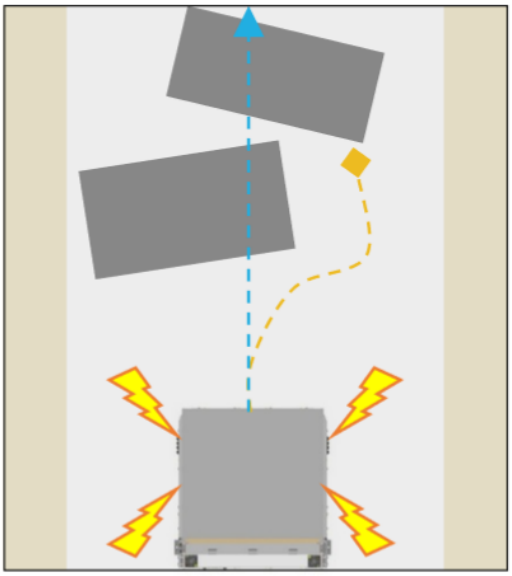


Dashboardの表示例（動画をご覧ください：自律ロボットはなぜこれほど正確に走り続けられるのか？！）

4.3 障害物の検知と回避

Marvelmindはロボットに複数の1D LIDARを搭載し、最大4 m先までの障害物の検知と回避を可能にしています。





誤警報を防ぐため、この距離は1 mに制限されており、ロボットは停止して、障害物を回避するかどうかを判断できます。

- 検知距離を調整可能（0.3〜4 m）
- 緊急停止 - https://youtu.be/efOc-ItVvgg?t=67
- 立ち往生した場合の経路の再構築とアラーム
- 今後のSWバージョンでは、超音波による測位ができない難しいケースで、測位を補う機能としても使用する予定です。

4.4 コミュニケーション

Boxie 2が人とコミュニケーションする方法は2つあります：

4.4.1 音

これらの機能はスピーカーで実現されています。

- この音で、ロボットが近づいていることを周囲の人に知らせます。
- 音声で、書き込まれた経路、書き込み（フラッシュ）、走行開始など、Boxie 2ロボットの現在の処理を知らせます。

4.4.2 光

この機能はライトで実現されています。

- Boxie 2の存在を示すのに役立ちます。
- USB経由でBoxie 2に書き込み中は、速く点滅します。
- カメラのために周囲を照らします

5. Boxie 2のセットアップ

この章では、ロボットの基本操作と、Marvelmind Boxie 2を使ったシステムのセットアップについて説明します。

5.1 アンテナの取り付け Boxie 2を開梱したら、忘れずにアンテナを取り付けてください。アンテナは2本付属しています：Wi-Fi用（マークなし）と無線用（マークあり）。



図1：無線アンテナ



図2：アンテナの位置

5.2 ソフトウェアパック

Boxie 2ロボットを受け取ったら、まずソフトウェアを最新バージョンに更新してください。

この章では、Boxie 2用のソフトウェアパックの使い方を説明します





*このフォルダーをUSBドライブにコピーしてロボットに接続し、Resetボタンを押します。その後、Boxie 2は自動的に書き込みを行います。

**HEXファイルを使い、Dashboard経由でデバイスに書き込みます。USBと無線のどちらでも書き込めます。モバイルビーコンは無線で書き込み（ロボットから取り外さないでください）、固定ビーコンはUSBと無線のお好きな方法で書き込みます。

5.3 1回限りの書き込み（SWバージョン7.000以降）

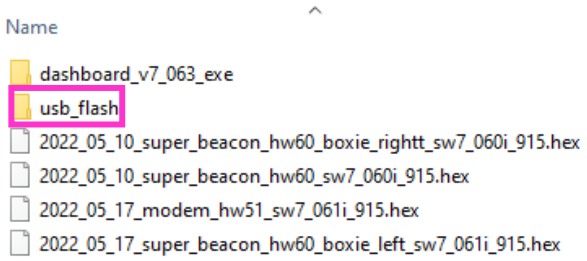
この作業は、お使いのBoxie 2ロボットにつき1回だけ行います。以後は分解の必要はなく、ソフトウェアはUSB経由で書き込めます。

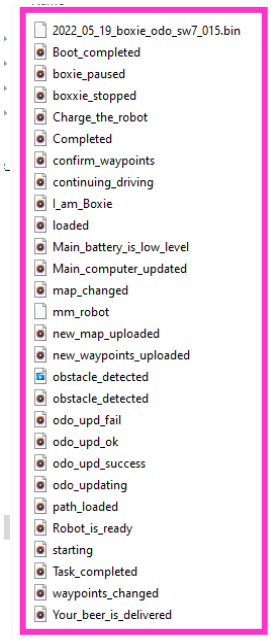
方法：

- SDカードスロットからSDカードを取り出します
- 最新のBoxie 2イメージファイルをダウンロードし、SDカードに書き込みます（例：Raspberry Pi Imagerを使用）
- SDカードを元に戻します

5.4 USB経由の書き込み

1回限りの書き込みの後は、Boxie 2ロボットへの書き込みはUSB経由で行います。以下の手順でUSB経由でBoxie 2ロボットに書き込みます。1) Marvelmindのウェブサイトから Boxie 2用の最新のソフトウェアパックをダウンロードします 2) usb_flash フォルダー内のすべてのファイルをUSBドライブにコピーします









3) USBドライブをBoxie 2ロボットに挿入し、リセットボタンを押します 4) リセット後、Boxie 2が「Main computer updated successfully」と知らせます（メインコンピューターの更新完了）。5) Raspberryボードの更新が完了すると、ロボットがOdoボードの書き込み開始を「Updating of odometry board」と知らせます。オドメトリボードの更新中は、ロボットがビープ音を鳴らし、点滅します。

6) 書き込みが終わると、Boxie 2が「Odometry board firmware updated successfully」と知らせます。これは書き込みの完了を意味します。Boxie2ロボットは自動的にリセットされます。

7) Boxie 2からUSBドライブを取り外します 8) 書き込みは完了です。

6. 自律ロボットのセットアップ

以下の手順で、Marvelmind Boxie 2を使ったシステムをセットアップします。

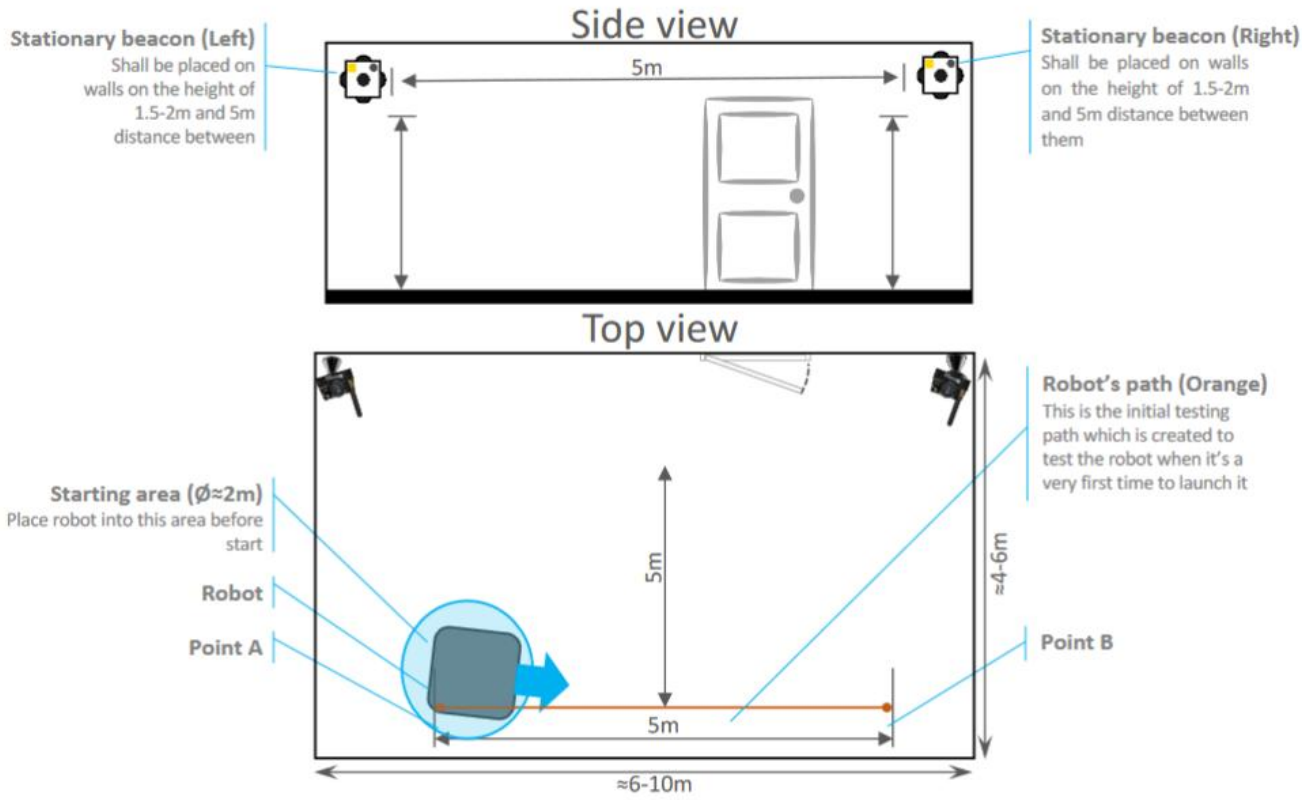
Boxie 2は完全に放電している場合があります。充電する前に、Boxie 2を常温（0°C以上）の場所に少なくとも2時間置いてください。

Boxie 2ロボットは、IAアーキテクチャ（Inverse Architecture）のみを使用します。

6.1 テスト走行

書き込み済みのロボットを受け取ったら、テスト走行を始められます。テスト走行とは、
Boxie 2をテストするプロセスです。テスト走行では、シンプルなマップとロボット用のシンプルな経路を作成します。十分な経験がある場合は、この部分を飛ばして「カスタムマップでのBoxie 2の走行」の章（6.2）に進んでもかまいません。

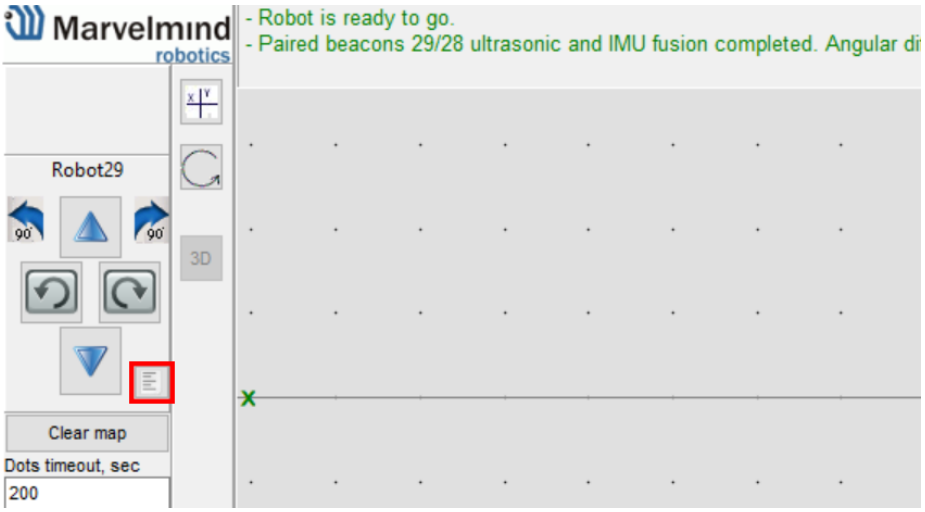
方法：



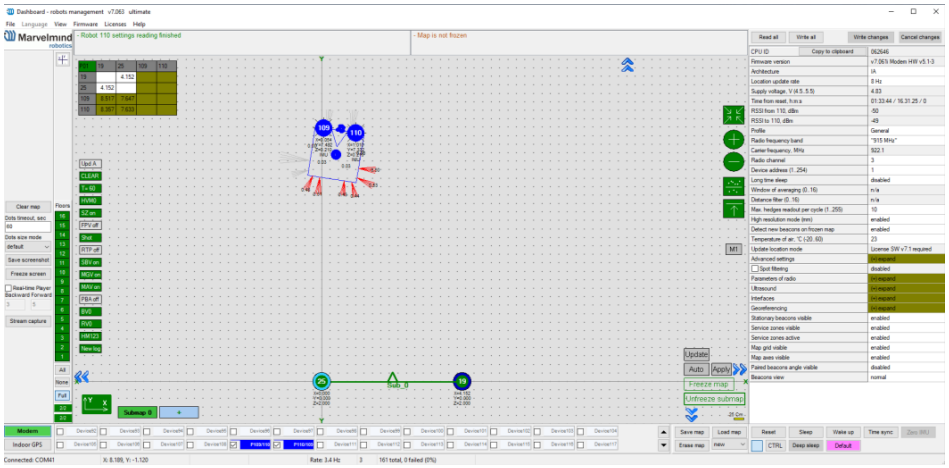
1. 下図のように固定ビーコンを配置します 2. Marvelmind Dashboardをインストールして起動します 3. モデムをUSBでPCに接続し、対応するソフトウェアに更新します 4. ロボットの電源を入れ、完全に起動するまで1分待ちます。

1. Marvelmind操作マニュアル（6.0章）を参照してシンプルな2Dマップを作成し、「Freeze Submap」でサブマップを固定します：

2. Boxie 2の底面に記載されているビーコンをウェイクアップします

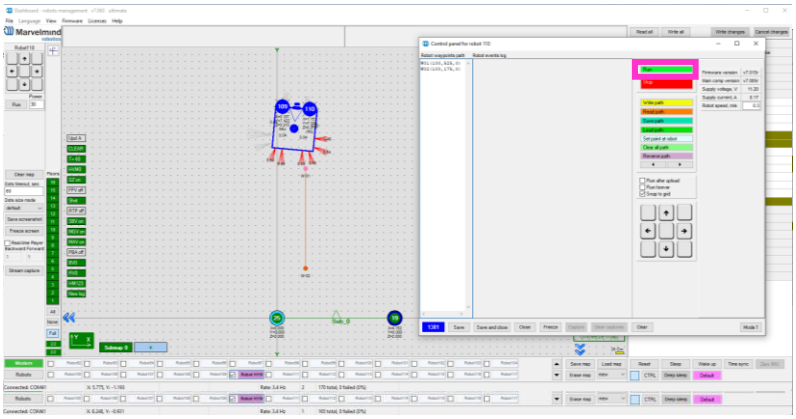


3. 先頭のビーコンを（アドレスで）クリックし、「Movement path」ボタンをクリックします（下図参照）。マップ上にロボットが表示されます。ロボットの設定の読み込みが完了するまで待ちます：

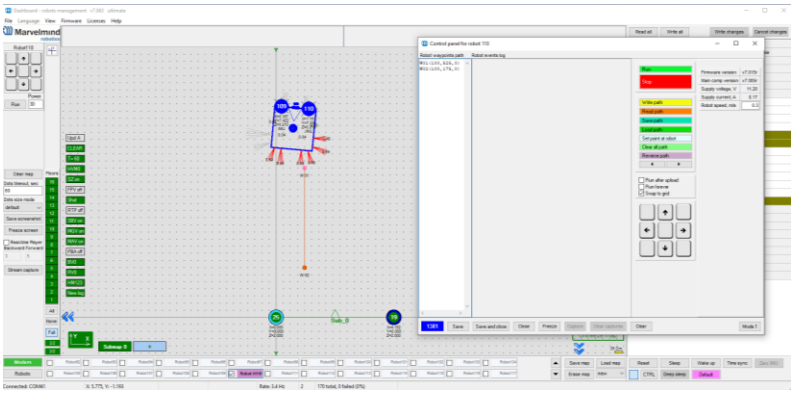


4. シンプルな経路を作成します（Shift+左クリックで点を作成、点をクリックで削除）。「Indoor GPS」ボタンを左クリックし、「Robots」オプションを選択します。デバイス一覧から自分のロボットを探し、ロボット番号のアイコンを左クリックします。（ロボットの番号は、大きいほうのモバイルビーコン（hedge）番号になります）

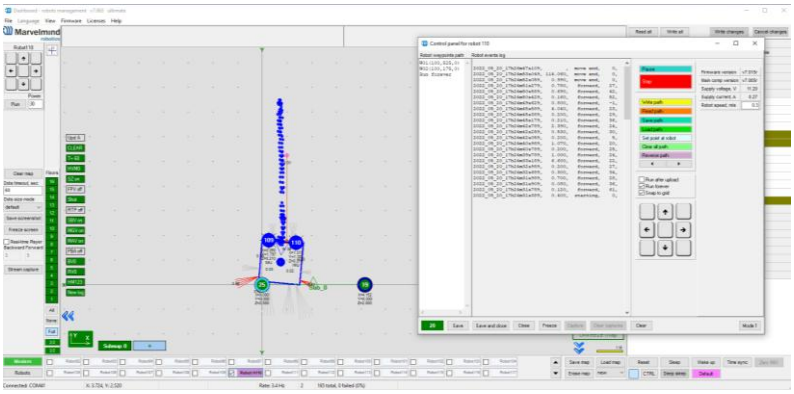
1) 「Write path」を押します。ロボットのコントロールパネルが開きます：



2) Shift+左クリックで経路の点を描きます。既存の点を削除するには、その点をShift+左クリックします。下図のように経路を描きます：



3) 「Run」を押します。ロボットが走行を開始します：



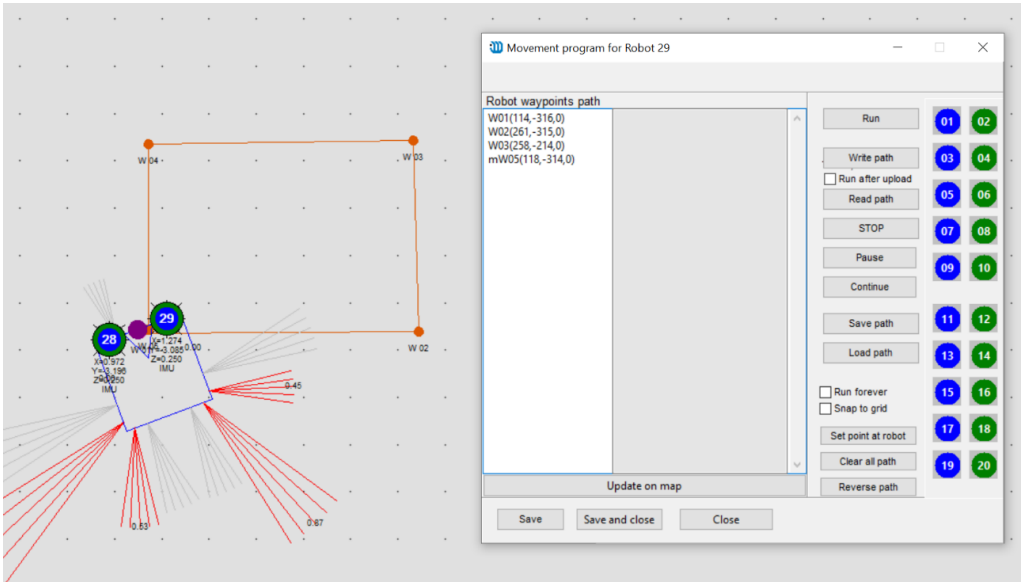
テスト走行に十分なスペースがあることを確認してください。

6.2 カスタムマップでのBoxie 2の走行

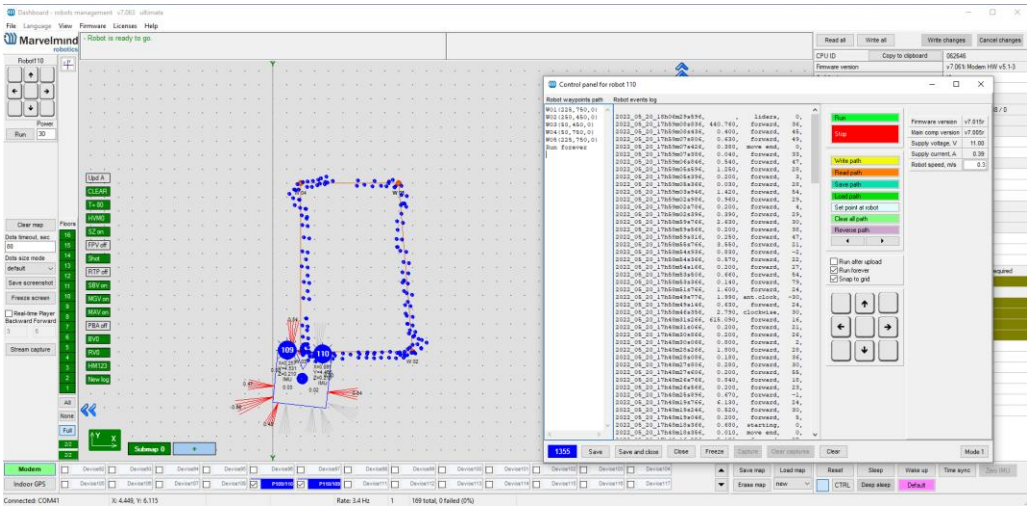
ロボットのテスト走行に成功したら、より複雑なマップを作成して、ロボットを走行させられます。

方法：

1) Marvelmind屋内「GPS」システムをセットアップします。詳しくは操作マニュアルに記載されています
2) Boxie 2の電源を入れ、1分待ちます
3) 経路と開始点・終了点を設定します（**Shift+**左クリックで点を作成、点をクリックで削除）：



4) 「Write path」を押します

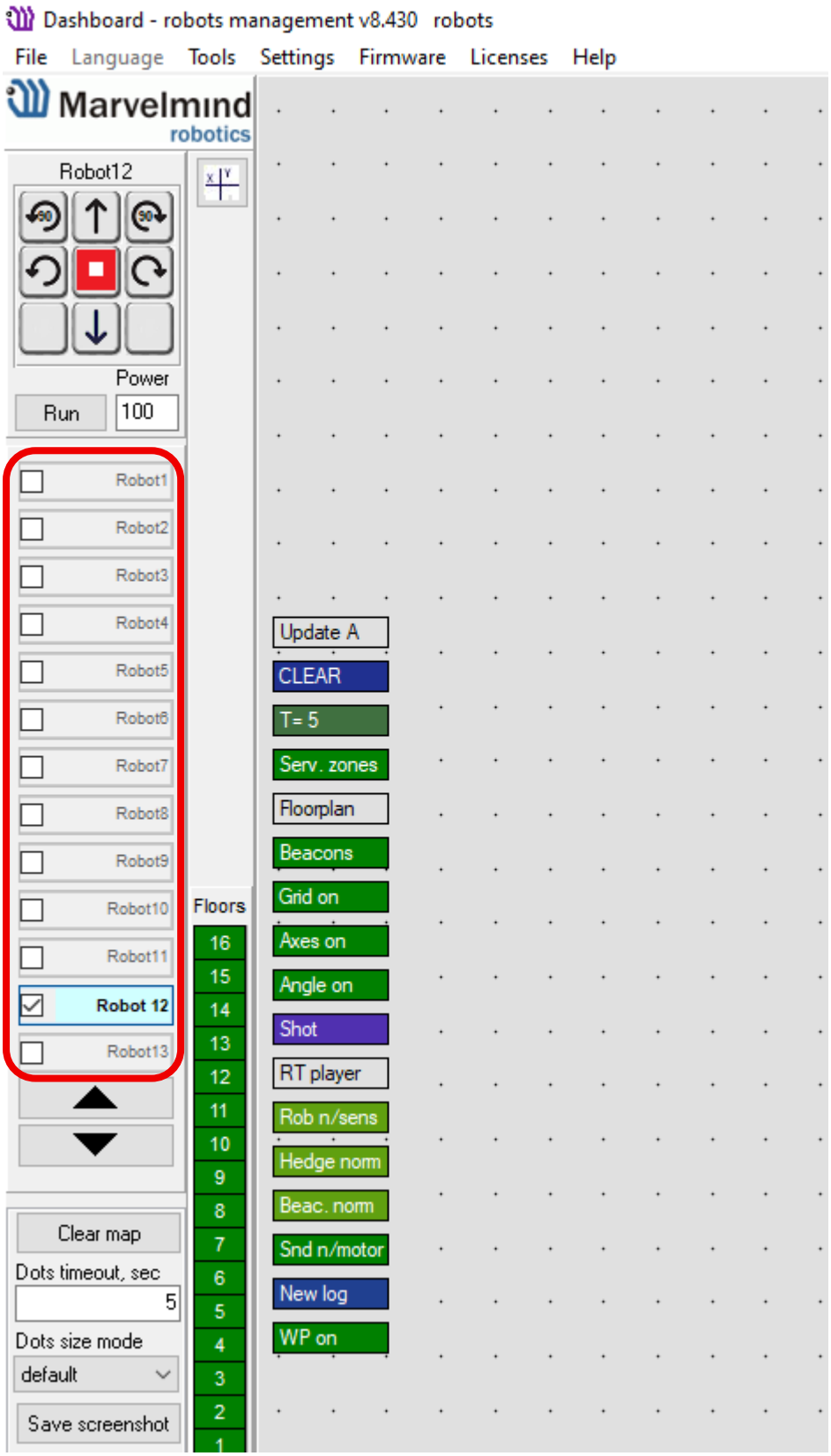


5) 「Run」を押します。ロボットは描いた経路に沿って走行します：
6) 「Run forever」にチェックを入れると、コントロールパネルで停止ボタンを押すか障害物が検知されるまで、ロボットは走行を続けます：

6.3 Dashboardとロボットの詳細設定

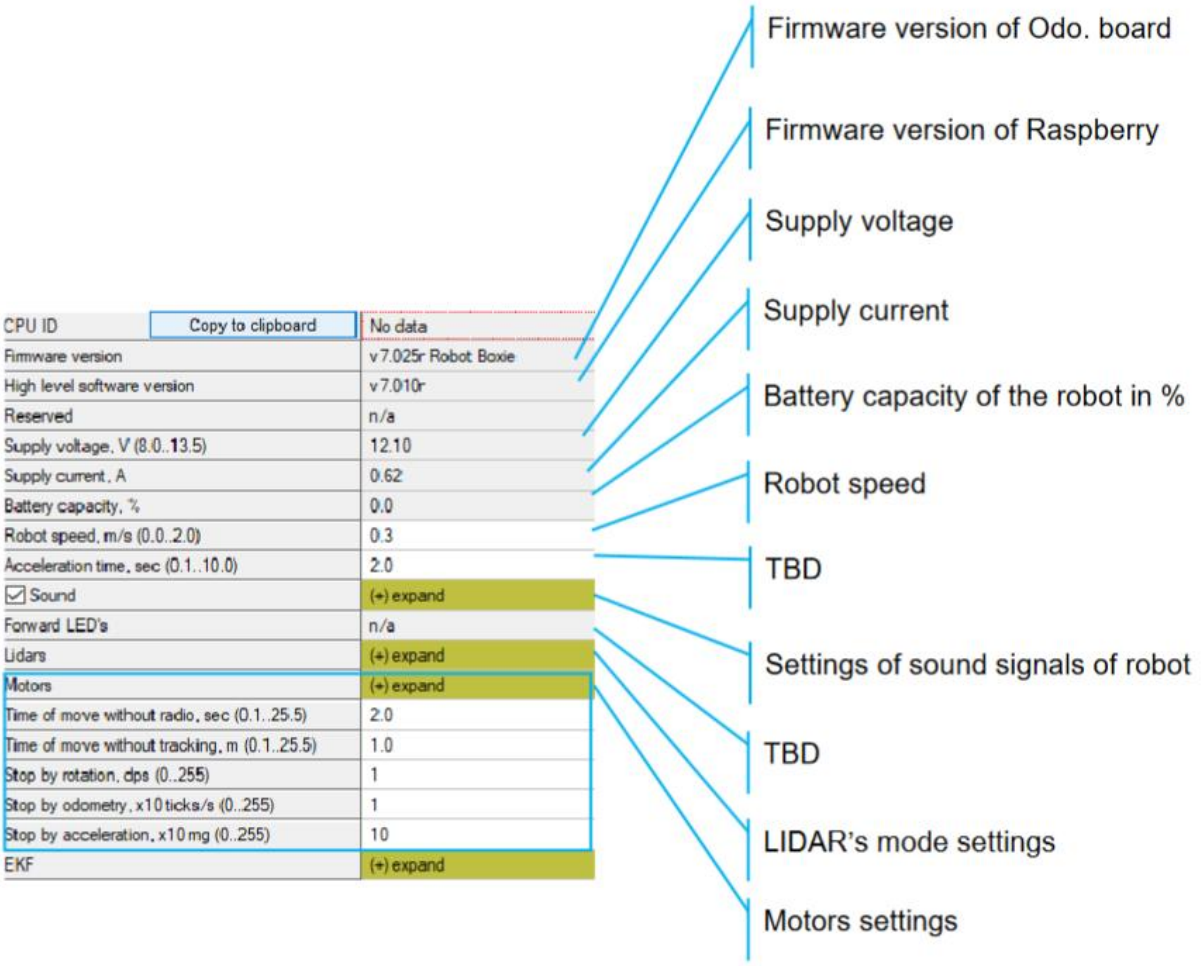
このバーでは、デバイスを細かく調整できます。上級者向けのパラメーターが多数含まれています。

ロボットの詳細設定を表示するには、ロボット一覧でロボットを選択します：

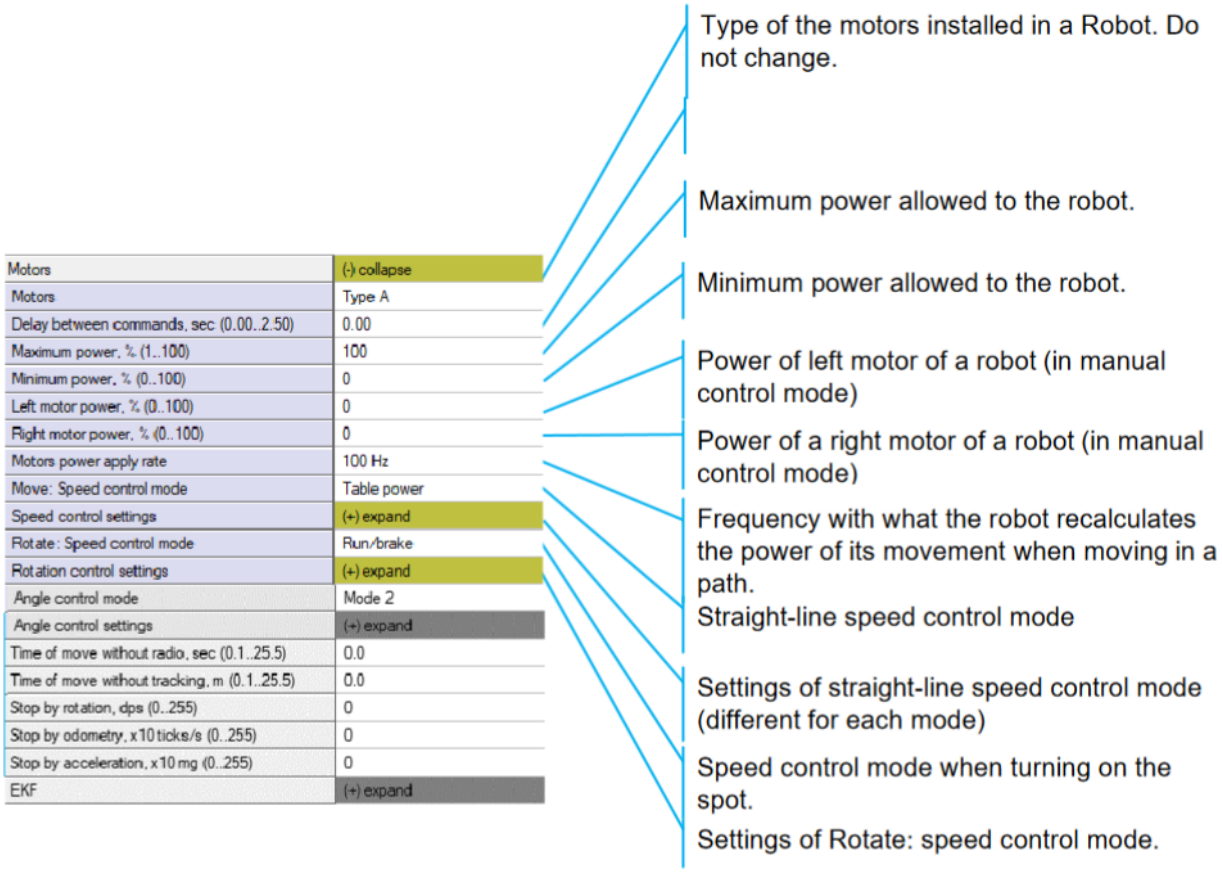


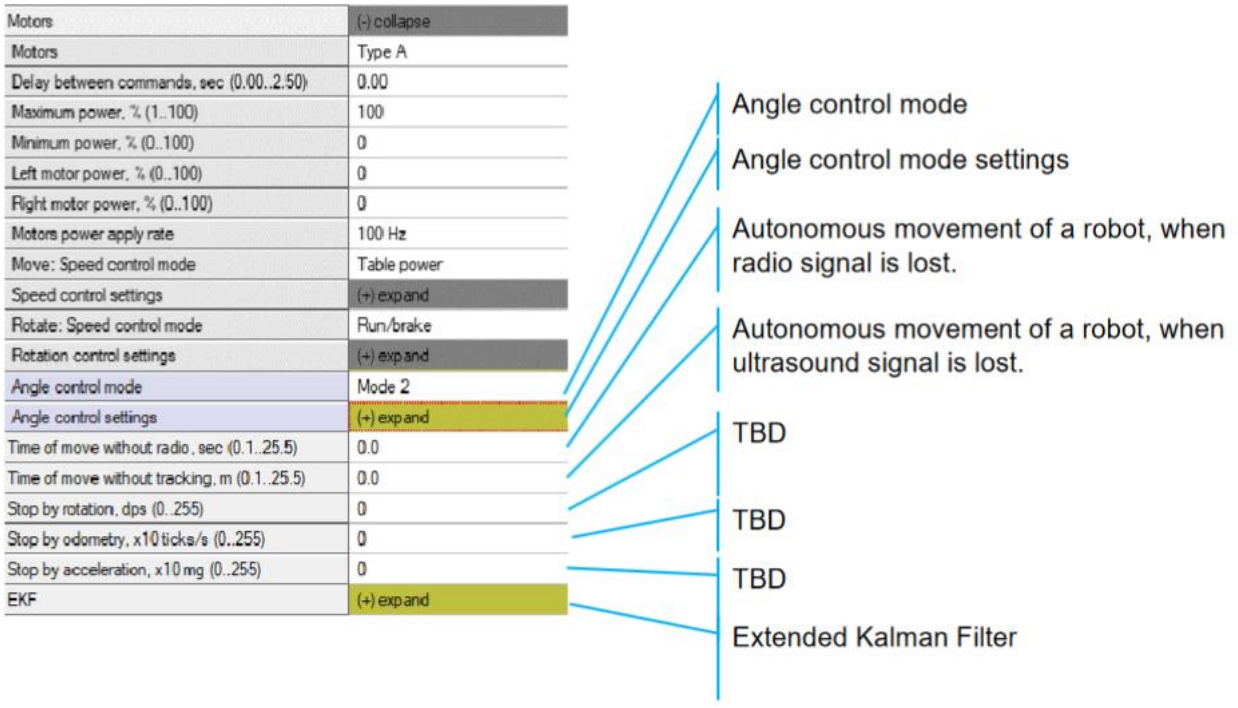
7. 主な設定と情報

ロボットの設定、パラメーター、ファームウェアのバージョンは、Dashboardプログラムの右側にある設定ウィンドウで確認できます。このウィンドウは、ロボットにフォーカスがあるときに表示されます。フォーカスを切り替えるには、マップ上のロボット、またはそのアドレスをクリックします。



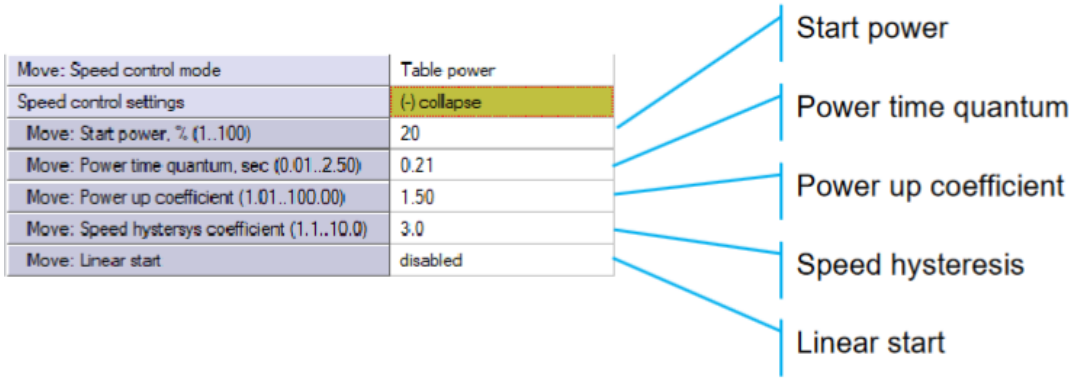
7.1 モーター


Motors (-) collapse
Motors Type A
Delay between commands, sec (0.00..2.50) 0.00
Maximum power, % (1..100) 100
Minimum power, % (0..100) 0
Left motor power, % (0..100) 0
Right motor power, % (0..100) 0
Motors power apply rate 100 Hz
Move: Speed control mode Table power
Speed control settings (+) expand
Rotate: Speed control mode Run/brake
Rotation control settings (+) expand
Angle control mode Mode 2
Angle control settings (+) expand
Time of move without radio, sec (0.1..25.5) 0.0
Time of move without tracking, m (0.1..25.5) 0.0
Stop by rotation, dps (0..255) 0
Stop by odometry, x10 ticks/s (0..255) 0
Stop by acceleration, x10 mg (0..255) 0
EKF (+) expand
Type of the motors installed in a Robot. Do not change.
Maximum power allowed to the robot.
Minimum power allowed to the robot.
Power of left motor of a robot (in manual control mode)
Power of a right motor of a robot (in manual control mode)
Frequency with what the robot recalculates the power of its movement when moving in a path.
Straight-line speed control mode
Settings of straight-line speed control mode (different for each mode)
Speed control mode when turning on the spot.
Settings of Rotate: speed control mode.

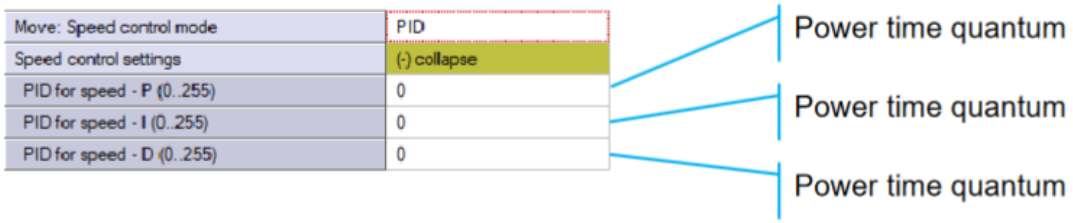

Motors (-) collapse
Motors Type A
Delay between commands, sec (0.00..2.50) 0.00
Maximum power, % (1..100) 100
Minimum power, % (0..100) 0
Left motor power, % (0..100) 0
Right motor power, % (0..100) 0
Motors power apply rate 100 Hz
Move: Speed control mode Table power
Speed control settings (+) expand
Rotate: Speed control mode Run/brake
Rotation control settings (+) expand
Angle control mode Mode 2
Angle control settings (+) expand
Time of move without radio, sec (0.1..25.5) 0.0
Time of move without tracking, m (0.1..25.5) 0.0
Stop by rotation, dps (0..255) 0
Stop by odometry, x10 ticks/s (0..255) 0
Stop by acceleration, x10 mg (0..255) 0
EKF (+) expand
Angle control mode
Angle control mode settings
Autonomous movement of a robot, when radio signal is lost.
Autonomous movement of a robot, when ultrasound signal is lost.
TBD
TBD
TBD
Extended Kalman Filter

7.2 速度制御の設定

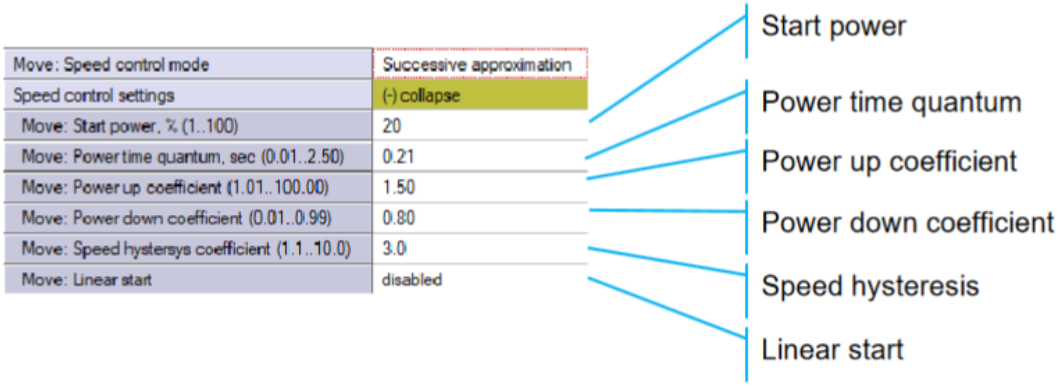
- Table power mode
  （テーブル出力）



- PID



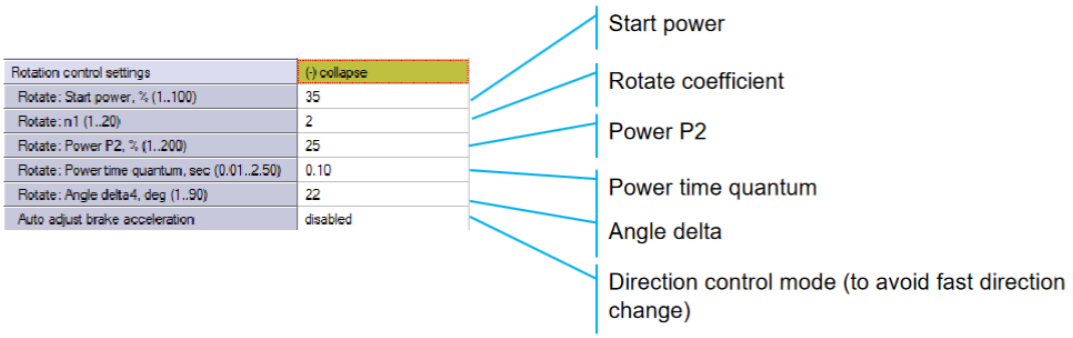
- Successive approximation
  （逐次近似）



- Constant power

7.3 回転：速度制御モード

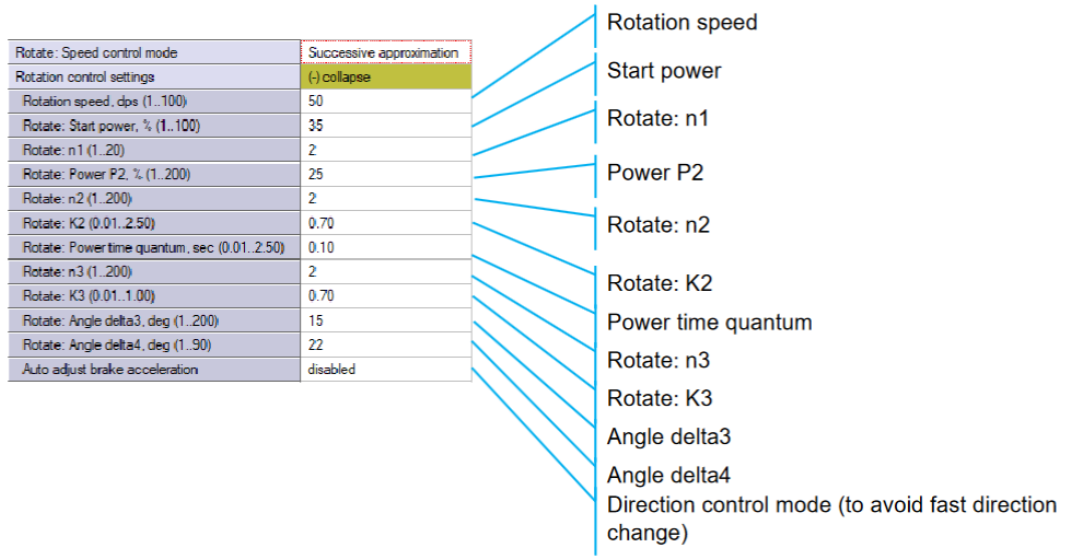
- Run/brake
  （走行/制動）



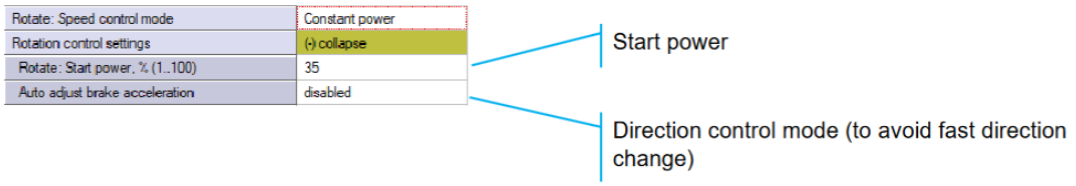
- Rule based mode 1
  （ルールベース方式1）



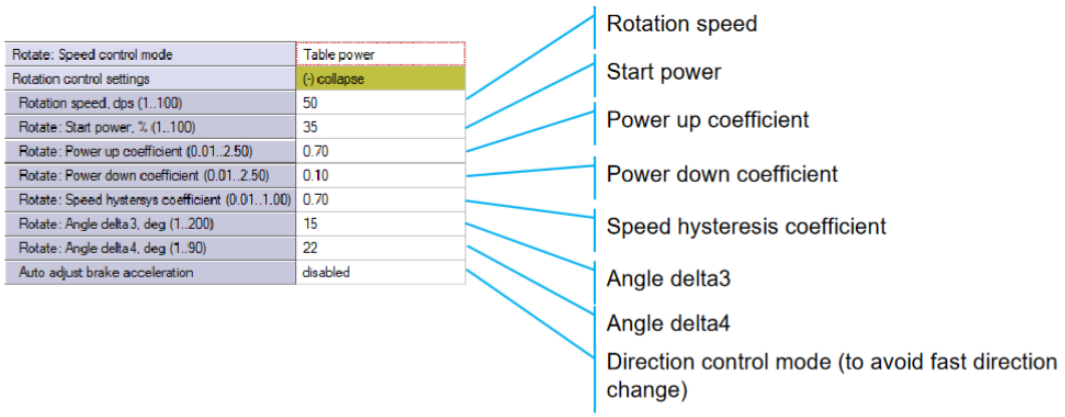
- Successive approximation
  （逐次近似）



- Constant power

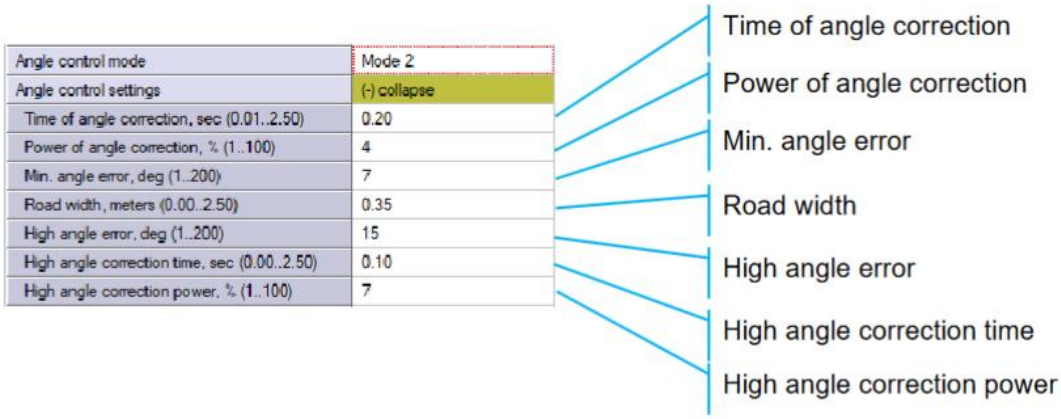


- Table power


Rotate: Speed control mode
Table power
Rotation control settings
(-) collapse
Rotation speed, dps (1..100)
50
Rotate: Start power, % (1..100)
35
Rotate: Power up coefficient (0.01..2.50)
0.70
Rotate: Power down coefficient (0.01..2.50)
0.10
Rotate: Speed hystersys coefficient (0.01..1.00)
0.70
Rotate: Angle delta3, deg (1..200)
15
Rotate: Angle delta4, deg (1..90)
22
Auto adjust brake acceleration
disabled
Rotation speed
Start power
Power up coefficient
Power down coefficient
Speed hysteresis coefficient
Angle delta3
Angle delta4
Direction control mode (to avoid fast direction change)

7.4 角度制御モード

- Mode 2（モード2）

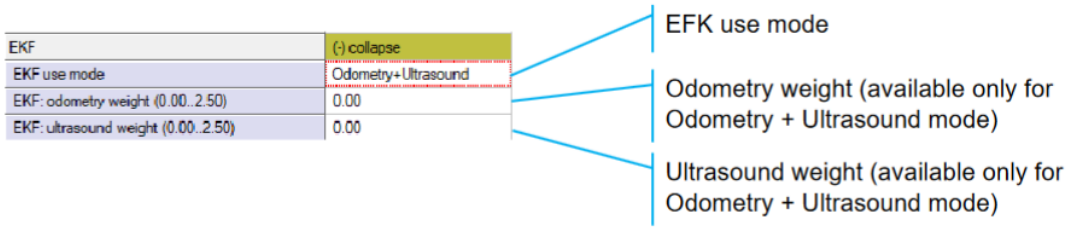


- PID

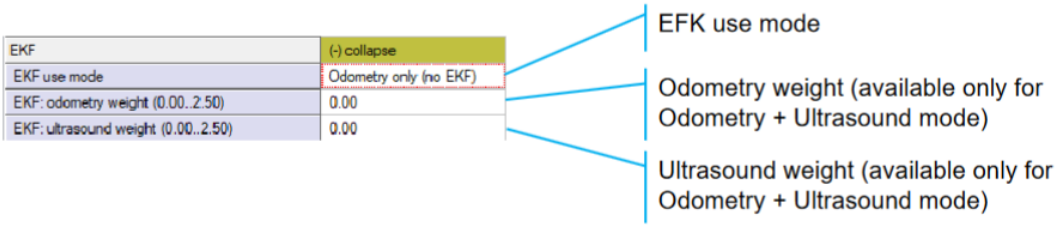


7.5 EKF

- Odometry + Ultrasound
  （オドメトリ + 超音波）



- Odometry only (no EKF)
  （オドメトリのみ）

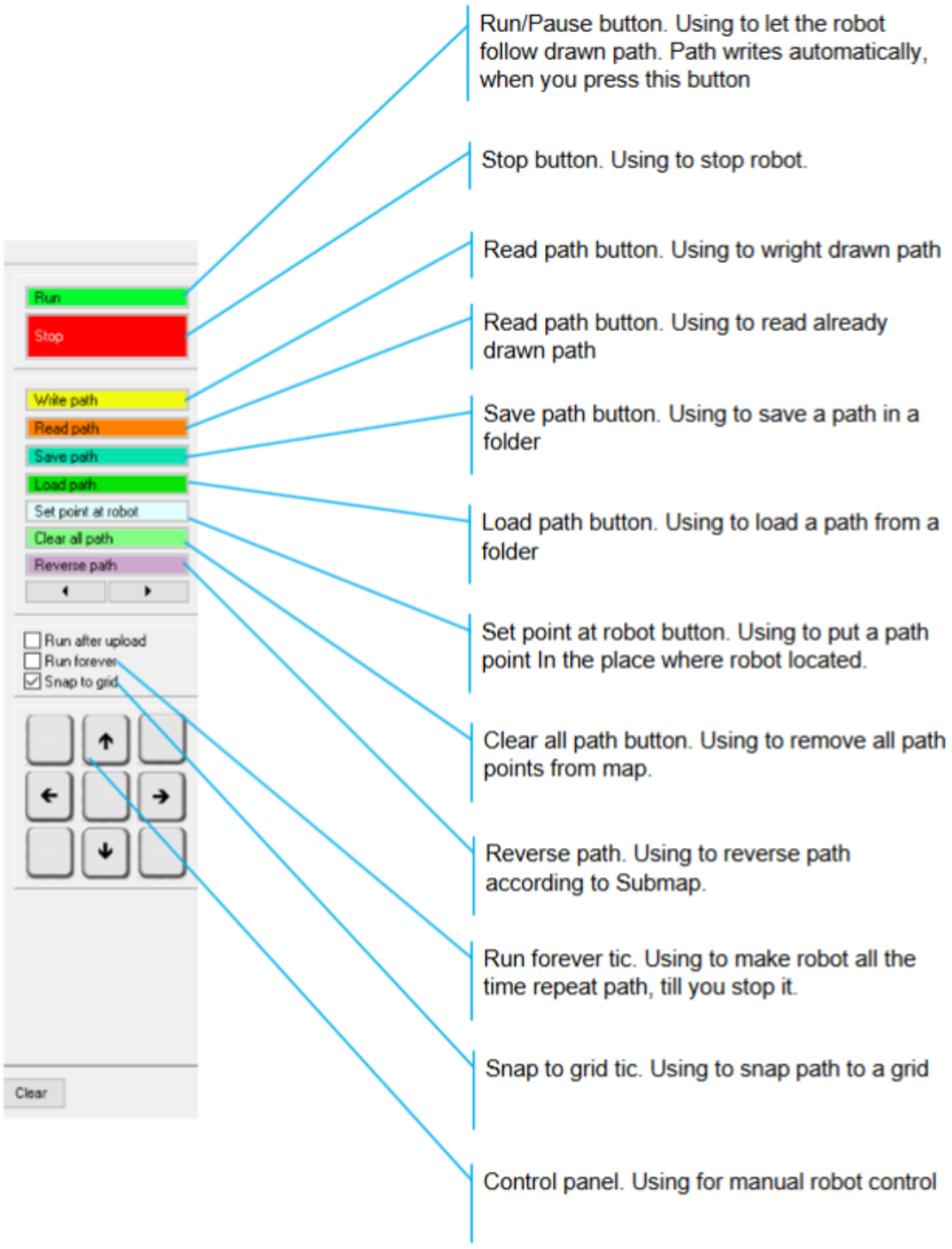


- Ultrasound only (no EKF)



7.6 ロボットコントロールパネル

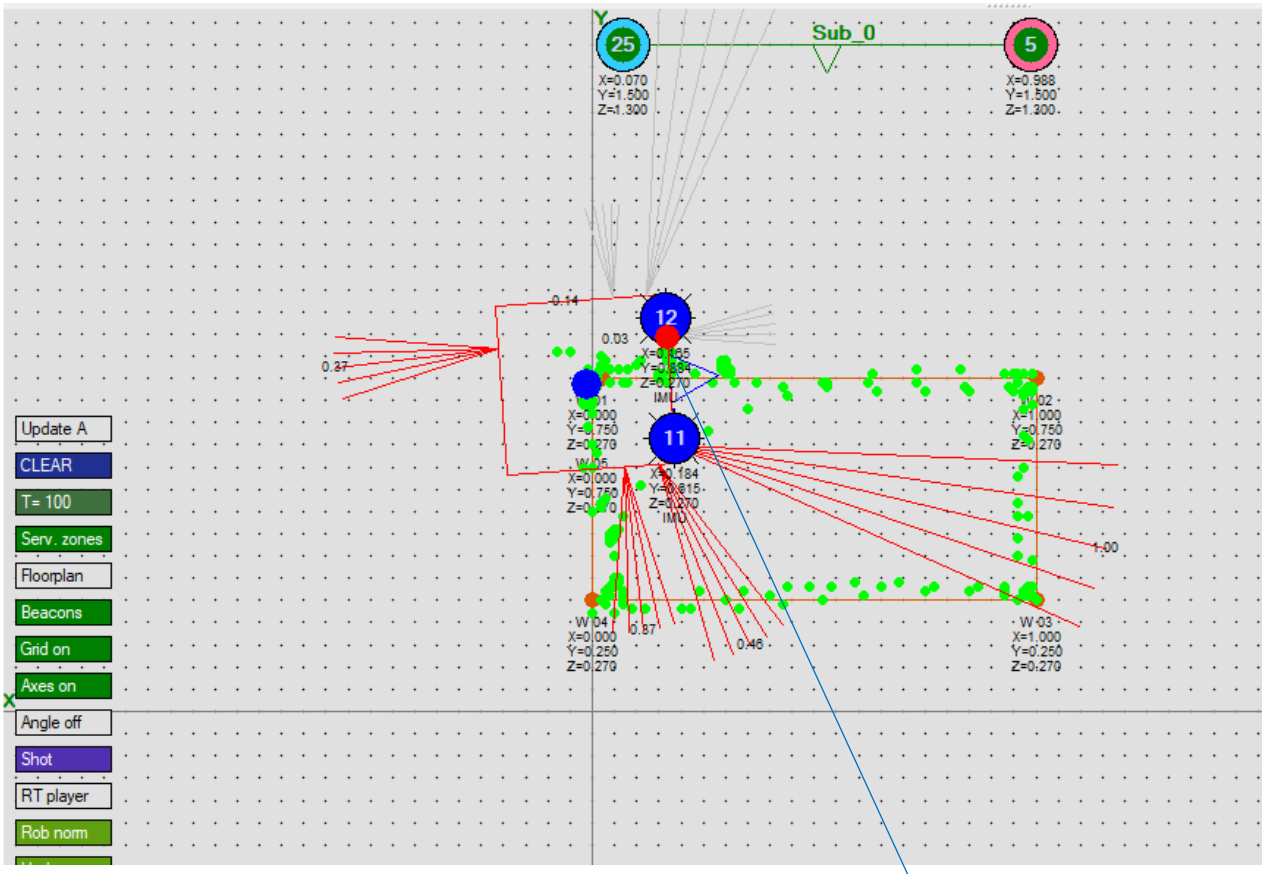
ロボットコントロールパネルでは、ロボットの手動操作、経路のウェイポイントの表示、バージョンやパラメーターの確認などができます。



Robot control panelを開くには、Tools → Robot control panelを選択するか、ロボット（マップ上、またはそのアドレス）を左クリックして → Robot control panelを選択します。

7.7 停止をトリガーしたLIDAR

どのLIDARがロボットの停止をトリガーしたかが、Dashboardに赤い円で表示されます。他のLIDARは引き続き動作しています。



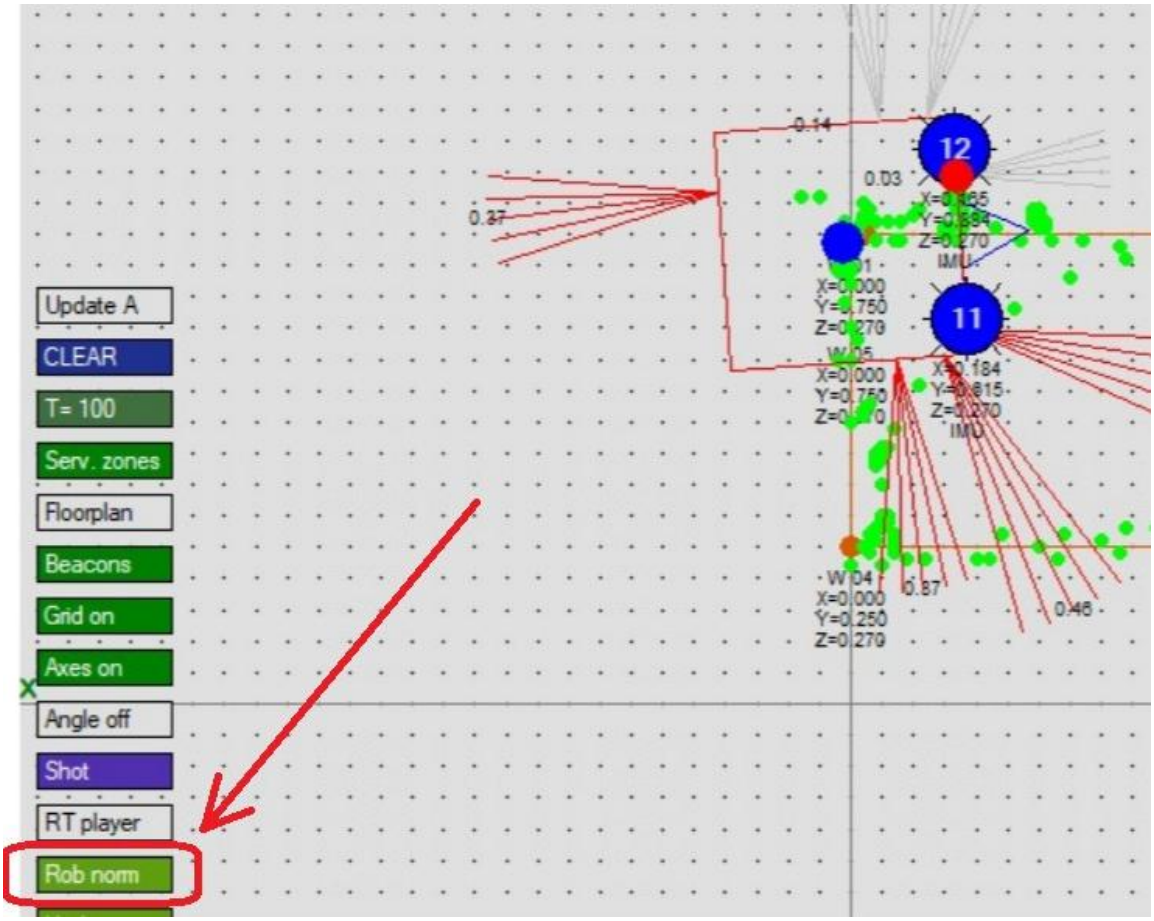
停止をトリガーしたLIDARのマーク

7.8 Dashboardの表示設定

ロボットの表示はDashboardで変更できます。マップ上の要素を隠す4つのモードがあります。注意：表示だけの設定で、要素自体はオフになりません！

- Rob norm：すべての要素を表示する既定のモード
- Rob n/sens：LIDARセンサーの表示をオフ
- Rob n/beac：マップ上のビーコンを非表示
- Rob off：ロボットとその経路をマップ上で非表示

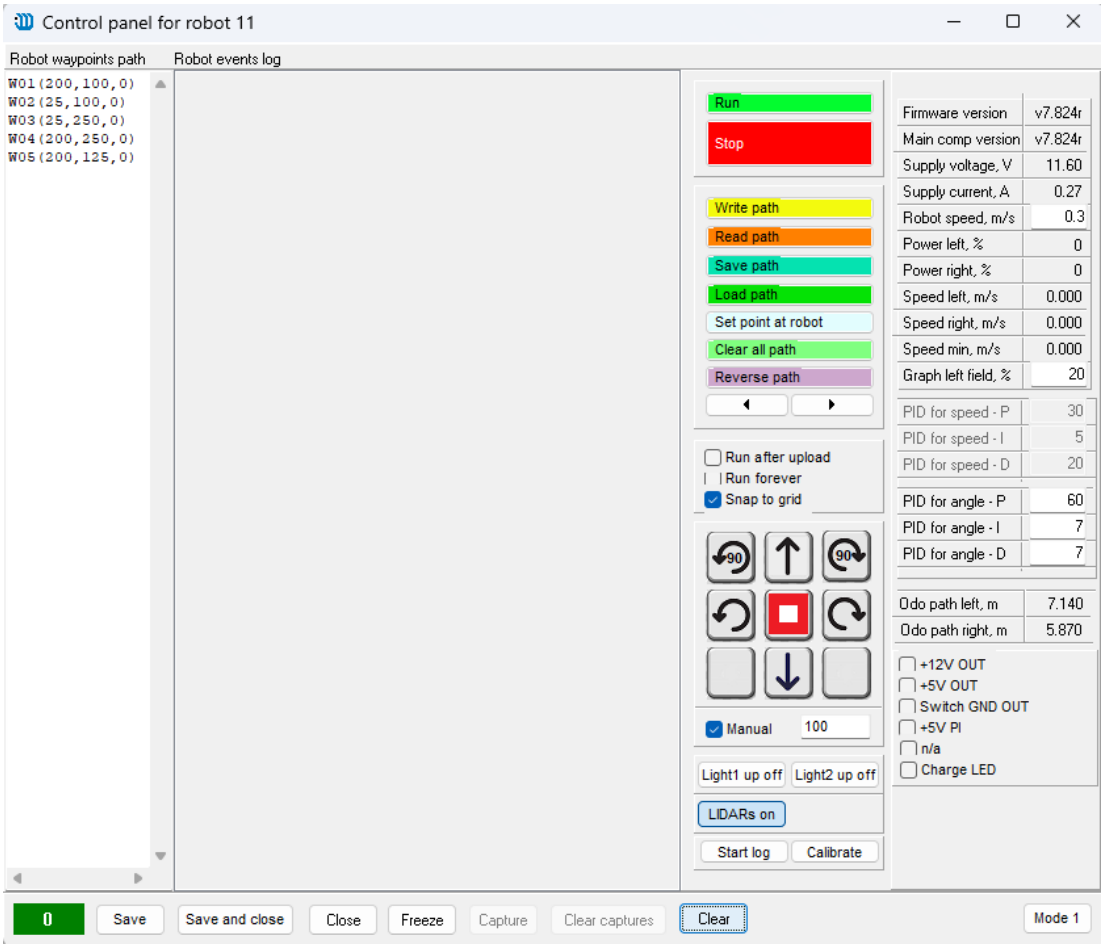
表示モードの変更場所を以下に示します：



8. 高度な機能

この章では、上級ユーザー向けの機能を説明します。

8.1 ロボットの高レベル制御



以下は、ロボットの経路を手動で作成するためのコマンドの一覧です。これらを組み合わせて、移動方向や他のデバイスとの連携を含むロボットの動作を構成できます。ロボットの設定にさらに高度なコマンドが必要な場合は、info@marvelmind.comまでお問い合わせください。Boxie 2用SW Packの次のリリースに、それらのコマンドを含められるよう努めます。

コマンドは上から下へ順番に実行されます。

「Run」ボタンを押すとコマンドがロボットに送信され、ロボットが「Path loaded」と音声で知らせます。続いて「Starting」と知らせ、最初の（一番上の）コマンドを実行します。

実行中は「Pause」ボタンで一時停止できます（その後、「Continue」ボタンで停止した位置から再開できます）。

「Stop」ボタンで停止した場合は再開できず、最初からやり直すことになります。

コマンド：

コマンド名	一般形式	コマンド例	コメント
指定したポイント（ウェイポイント）へ移動します	Wnn(X,Y,Z)	W01(1000,2000, 0) ここで： 01 - ポイント番号 1000 - ポイントのX座標（cm） つまり10.00 m 2000 - ポイントのY座標（cm） つまり20.00 m 0 - ポイントのZ座標（cm） つまり0.0 m	1. Boxie 2ロボットでは、Z座標は任意の値（例：0）でかまいません。3Dで移動できるロボット用に予約されています 2. ポイントへ移動するコマンドを手動で入力する必要はありません。マップ上の目的のポイントをShift + クリックすることもできます
指定した角度だけ時計回りに回転	Clockwise(A)	Clockwise(90) ここで： 90 - 回転する角度（度）	
指定した角度だけ反時計回りに回転	Counterclockwise(A)	Counterclockwise(90) ここで： 90 - 回転する角度（度）	
指定した距離だけ前進	Forward(D)	Forward(100) ここで： 100 - 移動距離（cm）	「Forward」は「F」と省略できます： F(100)
指定した距離だけ後退	Backward(D)	Backward(100) ここで： 100 - 移動距離（cm）	「Backward」は「B」と省略できます： B(100)
移動の一時停止	P(T,B)	P(10.5, 1) ここで： 10.5 - 一時停止の時間（秒） 1 - ボタン番号：1または2（Boxie 2の背面のボタン）	一時停止は、時間が経過するか、指定したボタンを押すと終了します 時間の代わりに「inf」と書くと、時間制限なしになります ボタン番号の代わりに「any」と書くと、いずれかのボタンを押したときに一時停止が終了します
コマンドのシーケンスを無限ループで繰り返します	Run forever	Run forever	このコマンドがコマンドシーケンスの最後にあると、シーケンスが無限ループで繰り返されます このコマンドは、コントロールウィンドウの「Run forever」チェックボックスで挿入/削除できます。

9. お問い合わせ

サポートのご質問は、info@marvelmind.comへお送りください。