自律配送ロボット v100

操作マニュアル

v2023_01_07

www.marvelmind.com

目次

1. 概要 4
   1.1 凡例 7
2. 同梱物 8
   2.1 荷物 1：分解された状態の自律配送ロボット（バッテリーなし） 8
   2.2 荷物 2：Marvelmind のバッテリーと充電器 9
3. システムの構成要素 10
   3.1 Marvelmind 自律配送ロボット 10
   3.1.1 パワートレイン 10
   3.1.2 多段棚の上部 11
   3.2 Marvelmind 屋内「GPS」システム 12
   3.3 制御システム 13
4. ロボットの操作部と基本操作の説明 14
   4.1 操作部 14
   4.1.1 下部操作パネル 14
   4.1.2 上部操作パネル 14
   4.1.3 ブレーキレバー 15
   4.2 充電 16
5. 自律ロボットのセットアップ 17
   5.1 ロボットの組み立て 17
   5.2 テスト走行 18
   5.3 カスタムマップでのロボットの走行 23
   5.4 Marvelmind ロボットのソフトウェア更新 24
   5.4.1 エンコーダー中央ボードのソフトウェア更新 24
   5.4.2 ロボットの Raspberry ボードのソフトウェア更新 28
6. ロボットの機能 30
   6.1 障害物の回避と検知 30
7. ロボットのオプション機能 33
   7.1 QR スキャナー 33
   7.2 タッチスクリーンでの操作 34
8. お問い合わせ 35

改訂履歴

V2023_01_07

- 書式の軽微な修正

V2021_01_29

- Marvelmind ロボットのソフトウェア更新の章を追加
- カスタムマップでのロボットの走行の章を改善
- 新しい納品形態（1 箱）の説明を追加
- 新しい組み立て部品：折りたたみ式の垂直ビーム

V2020_10_09

- テスト用ソフトウェアのリンクを追加（テスト走行の章）

V2020_09_24

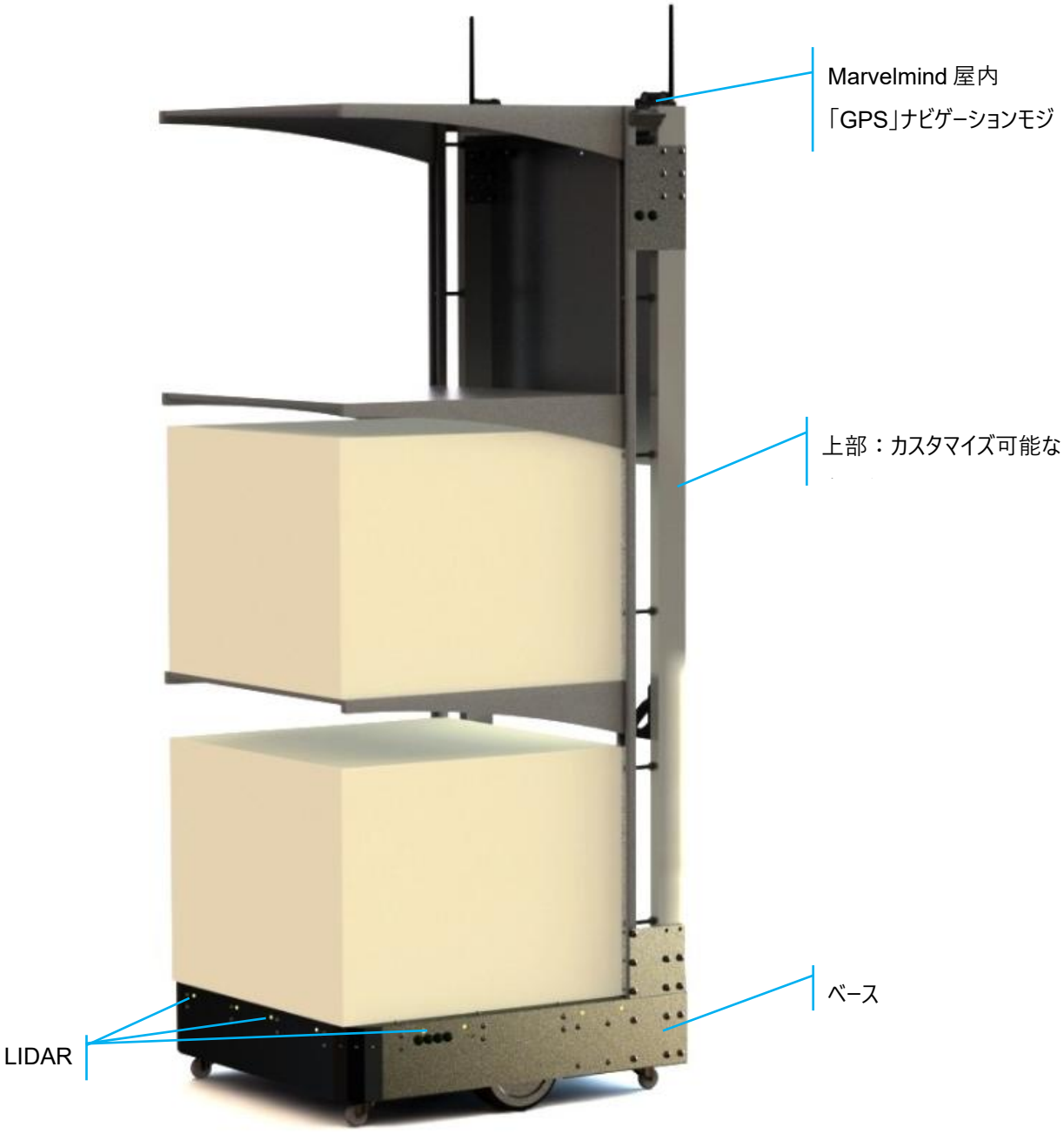
- ロボットの組み立ての章を追加
- テスト走行の章を追加
- 同梱物の章を改善

V2020_03_19

- 初版

1. 概要

- Marvelmind 自律配送ロボット v100 は、倉庫、小売、産業用途向けの、小型商品を運ぶ完全自律型で経済的かつ安全な配送ロボットです
- Marvelmind 屋内「GPS」がカバーする任意の地点間での完全自律配送
- 最大 100kg のペイロード
- 1 回の充電で 16 時間以上走行（最大積載時を除く）
- 障害物の自動検知と回避
- 配送ルートはボタン 1 回のクリックで 1 秒で変更可能
- 充電時間は 4 時間未満。2 シフト（16 時間）の稼働と 1 シフト（8 時間）の充電に対応
- 容量を変更可能：最大 65x65x160cm の大型ボックス 1 個から、65x65x15cm のボックス最大 8 個まで（棚 1 段または複数段）

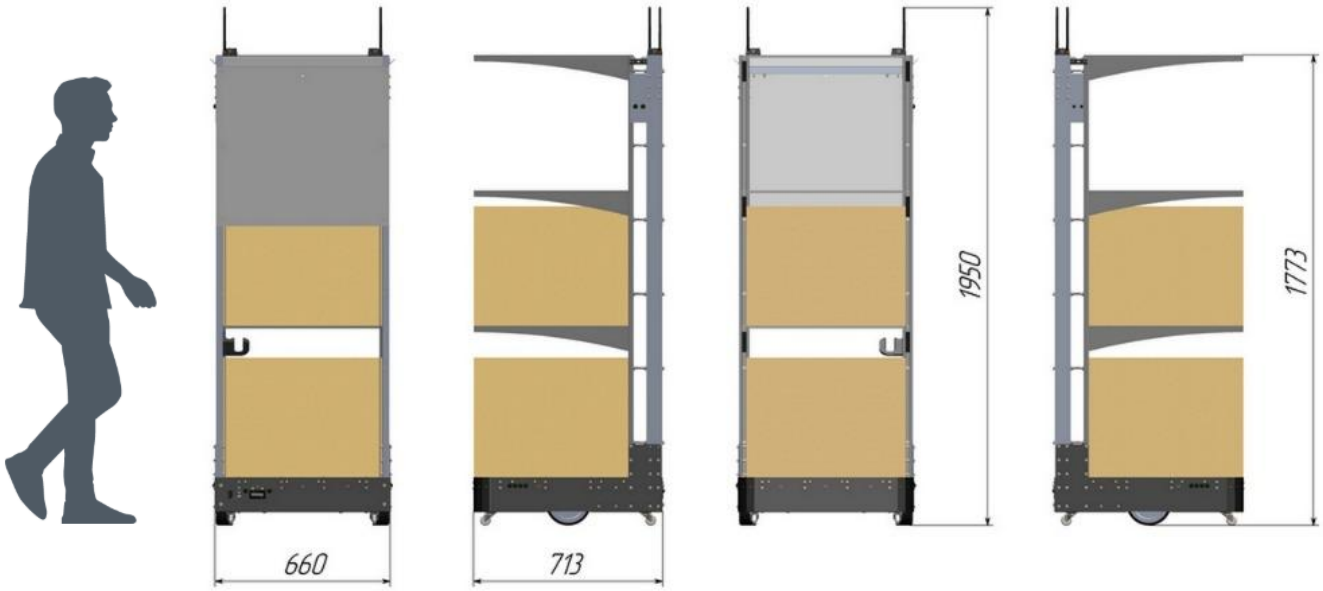


- 1 システムあたり最大 250 台のロボット

- 構成変更可能な多段棚の上部
- 商品の配送ミスをなくすため、QR スキャナーを装備することもできます

主な仕様：

パラメーター	技術仕様
ナビゲーション	Marvelmind 屋内「GPS」
最大速度	<5 km/h
積載量	最大 100 kg
走行時間	60 kg 以上の積載で、1 回の充電あたり 16 時間以上
充電時間	急速充電器で 4 時間未満
安全性	非常停止と障害物回避のための複数の 1D LIDAR



1.1 凡例

凡例では、本文の重要なポイントを示す小さなアイコンと記号を説明しています。

 - 重要

 - 経験豊富なユーザー向け

 - デモまたはヘルプ動画

 - 便利なリンク

2. 同梱物

この章では、ロボットご購入時に届く箱の内容を説明します。

2.1　荷物 1：分解された状態の自律配送ロボット（バッテリーなし）

Marvelmind 自律配送ロボットは、ベースとその他の部品が入った箱と垂直ビームの 2 つに分かれて届くか、折りたたみ式ビームを収めた 1 箱で届きます（下の写真を参照）

組み立て方法：

ヘルプ動画：自律配送ロボット v100 - 組み立てガイド



オプション A：箱と垂直ビーム（ロボット 01～05）

オプション B：折りたたみ式ビームを収めた 1 箱（ロボット 06 以降）



2.2　荷物 2：Marvelmind のバッテリーと充電器

バッテリーと充電器は 2 つ目の荷物で届きます。

Marvelmind 純正の充電器のみを使用してください





3. システムの構成要素

3.1 Marvelmind 自律配送ロボット

ロボット v100 は、Marvelmind 屋内「GPS」ナビゲーションシステムを利用しています。ロボットには、障害物を検知して回避するための追加センサーが搭載されています。バッテリー持続時間が長く、積載能力も高くなっています。

- Marvelmind Robotics の完全自律型配送ユニット
- 段数と荷物スペースを柔軟に調整可能
- 耐衝撃ハウジング
- 明るいライト
- 気づきやすい音
- プログラム可能なハードウェアボタン



- 多段棚を載せたベースの例：

3.1.1 パワートレイン

当社のチームは、大容量バッテリー、強力なモーター、スマートなコントローラーを 1 台に集約し、低コストで非常に生産性の高い製品に仕上げました。

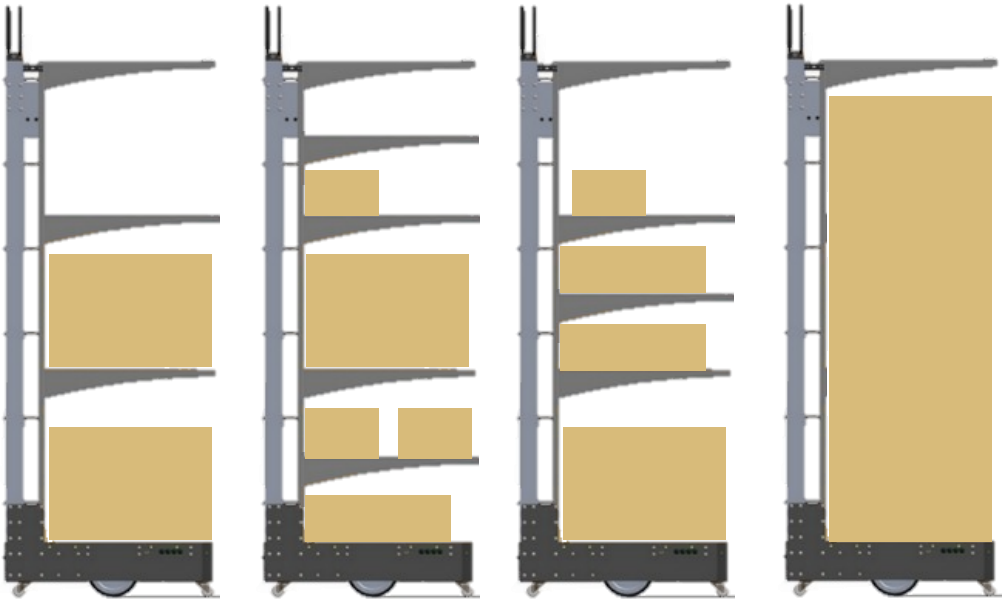
バッテリー持続時間と性能のバランスに優れています。

- 60 kg の積載で最大 16 時間走行
- ブレーキによる非常停止
- 重量配分を考慮したサスペンション
- 回生（将来のオプション）

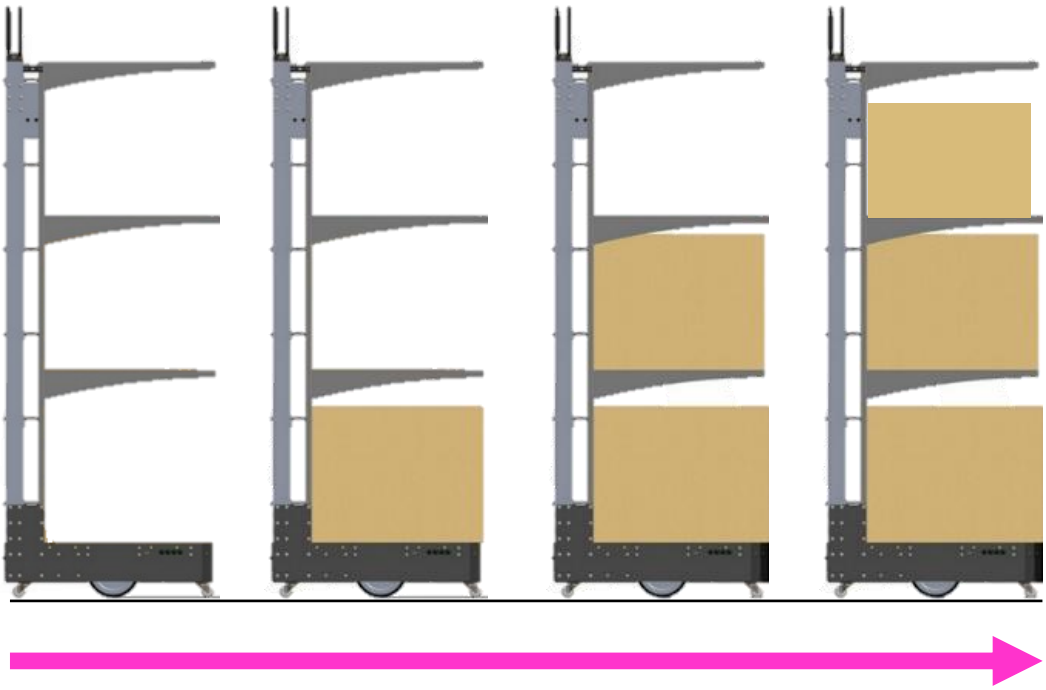
3.1.2 多段棚の上部

Marvelmind 配送ロボットの上部は、カスタマイズ可能な多段棚です。必要に応じて構成でき、基本構成では棚が 3 段付属します。さらに棚が必要な場合は、info@marvelmind.com までご連絡ください。

- 必要に応じて構成でき、構成の変更も 1 分で行えます。
- 有効スペースの高さは最大 1650mm



正しい重量配分と転倒防止のため、荷物は下の棚から積み始め、上の棚で終えてください



3.2 Marvelmind 屋内「GPS」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（±2cm）な位置データを提供する、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。

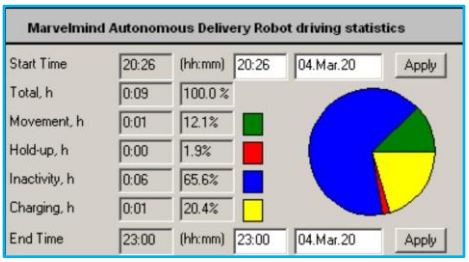
このナビゲーションシステムは、免許不要の周波数帯の無線インターフェースで相互に接続された、固定超音波ビーコンのネットワークで構成されます。



3.3 制御システム

制御システムでは、システムの設定、各種データの受信、統計の収集ができます。制御システムの中心は Dashboard です。Dashboard はモデムと通信してデータを受け取り、さまざまな形式でデータを送信できます。





4. ロボットの操作部と基本操作の説明

この章では、ロボットの基本的な操作部の使い方を説明します。

4.1 操作部

4.1.1 下部操作パネル



4.1.2 上部操作パネル



Marvelmind robotics

4.1.3　ブレーキレバー



ブレーキレバー（各車輪）

長時間の駐車、保管、充電時には下げてください。作業開始前に上げてください。

4.2　充電

ブレーキレバーを下げ、ケーブルを充電ポートに接続します。フル充電には、標準充電器で 5 時間（急速充電器では 4 時間未満）かかります。フル充電時の稼働時間は 16 時間です。

Marvelmind 純正の充電器のみを使用してください





5. 自律ロボットのセットアップ

以下の手順で、Marvelmind 自律ロボットを使ったシステムのセットアップを説明します。

Marvelmind 自律ロボットは、IA アーキテクチャ（Inverse Architecture）を使用している点にご注意ください。

5.1 ロボットの組み立て

ロボットを受け取って開梱したら、まず組み立てを行います。

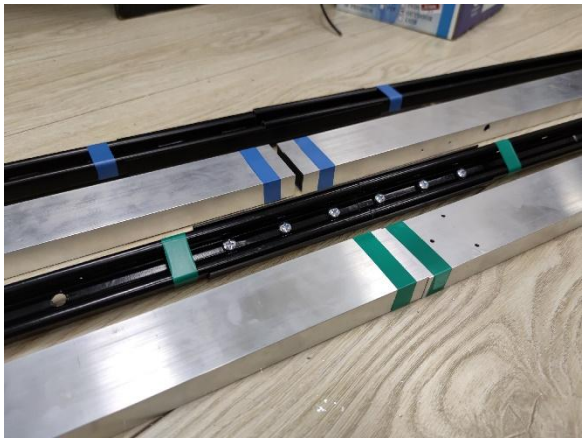
組み立て方法：

ヘルプ動画：自律配送ロボット v100 - 組み立てガイド

ロボット 06 以降には、折りたたみ式の垂直ビームが付属しています。組み立て手順の 1 つに、垂直ビームの組み立てがあります。左右（R と L）を取り違えないでください。区別できるよう、色付きのダクトテープで印が付いています

垂直ビームを組み立てるときは、配線の位置に注意してください。配線がコネクターに届かない場合は、配線を動かしてください





組み立てについてご質問がある場合は、info@marvelmind.com まで直接お問い合わせください。

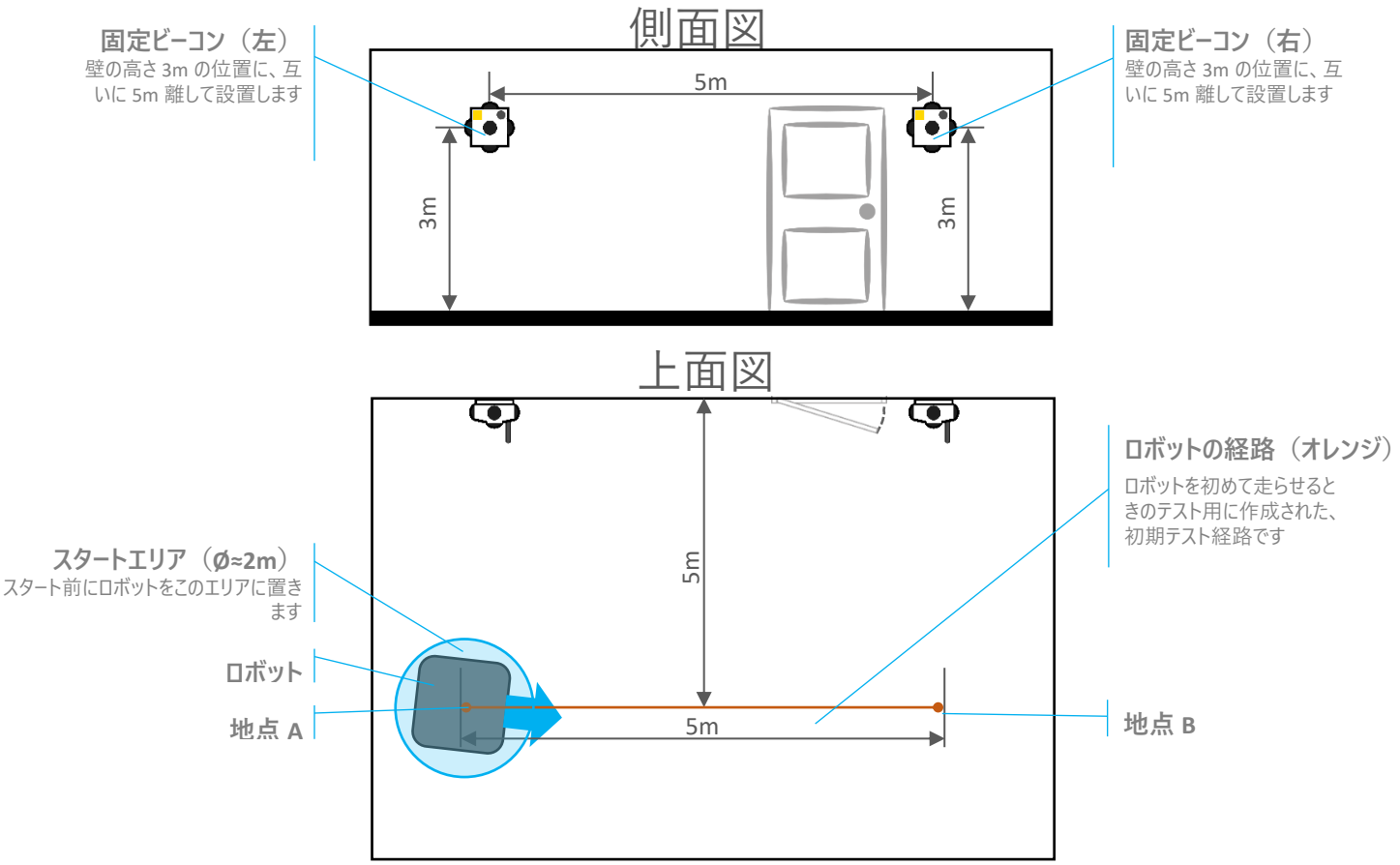
5.2　テスト走行

テスト走行は、自律配送ロボット v100 をテストする手順です。テスト走行では、地点 A から地点 B までの往復を自律走行で 5 回行います。十分に経験がある場合は、この部分を省略して「カスタムマップでのロボットの走行」の章に進んでもかまいません。

Marvelmind 自律配送ロボットには、固定用の Super-Beacon 2 台とモデムも付属しています。

これらは、ロボットのテスト走行を行い、ロボットが正しく動作することを確認するために同梱されています。

方法：

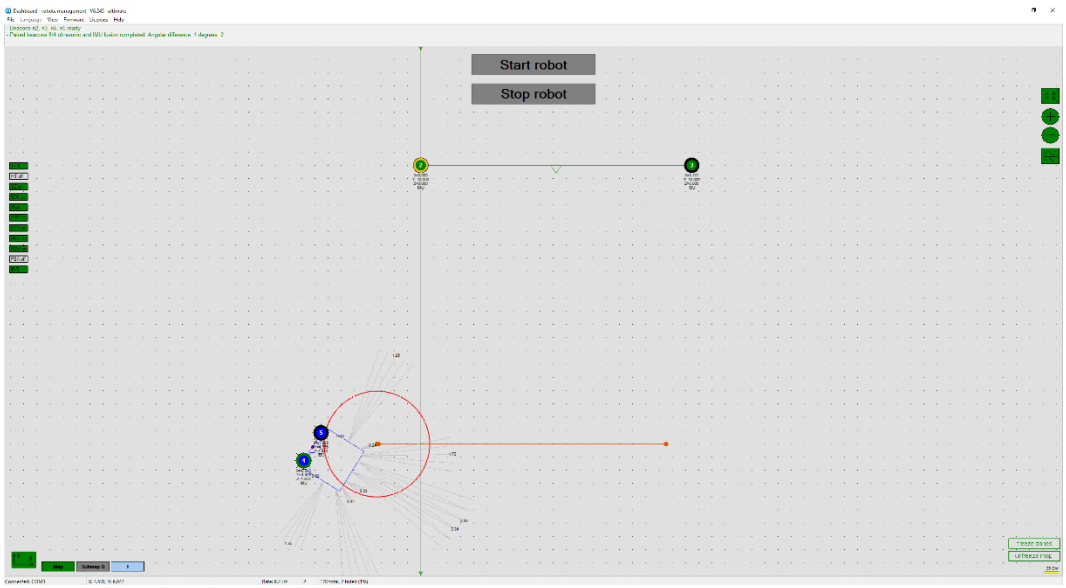


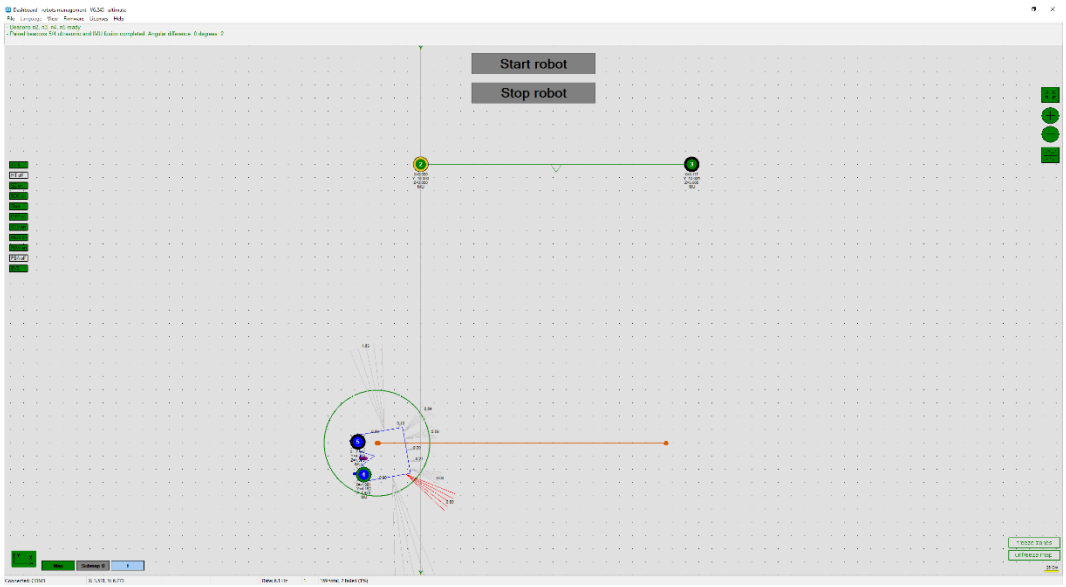
1)　下図のとおりに固定ビーコンを設置します

2)　Marvelmind Robot Testing Dashboard SW をインストールして起動します

3)　モデムを USB で PC に接続します

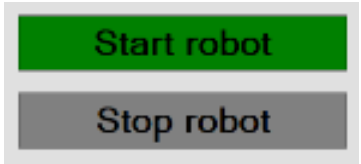
4)　ロボットをスタートエリアに置きます（正しく置かれると、エリアが緑色になります）





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。

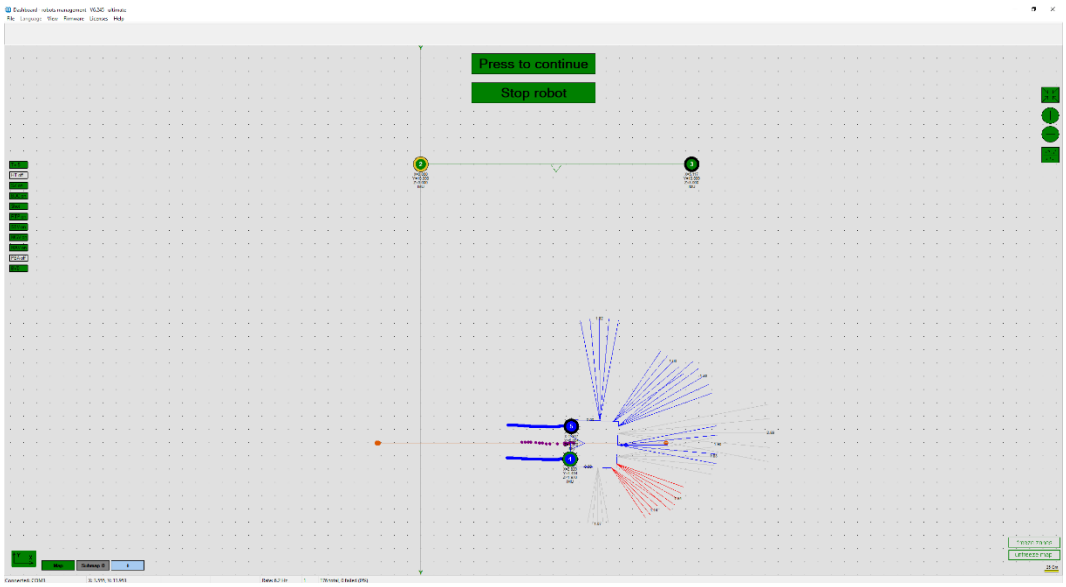
5) ロボットの準備が整い、システムによる自動チェックがすべて完了すると、「Start robot」ボタンが緑色になります



6) 「Start robot」ボタンを押してロボットを起動します。ロボットはテスト経路（地点 A から B）を

Marvelmind robotics

5 回往復します

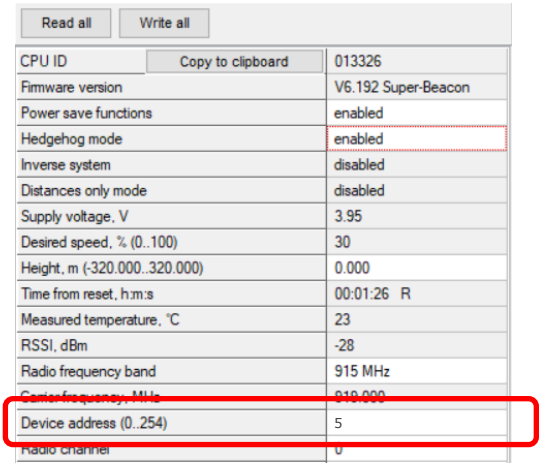


- **走行を一時停止するには、走行中に「Press to pause」ボタンを押します**
- 走行を再開するには、停止中に「Press to continue」ボタンを押します
- 走行を停止するには、「Stop robot」ボタンを押します

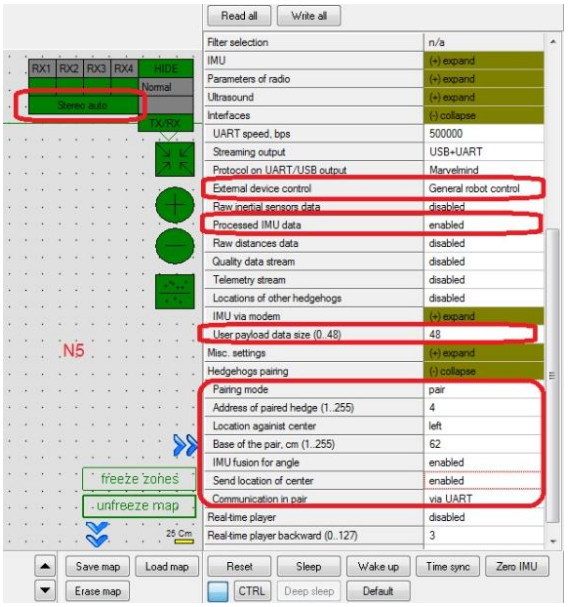
7) これでテスト走行は完了です。次は、独自のマップを構築し、そのマップでロボットを走らせることができます

初回ロット（ロボット 02 とロボット 03）では、固定用 Super-Beacon にソフトウェアが書き込まれていません。テスト走行前の初期手順：

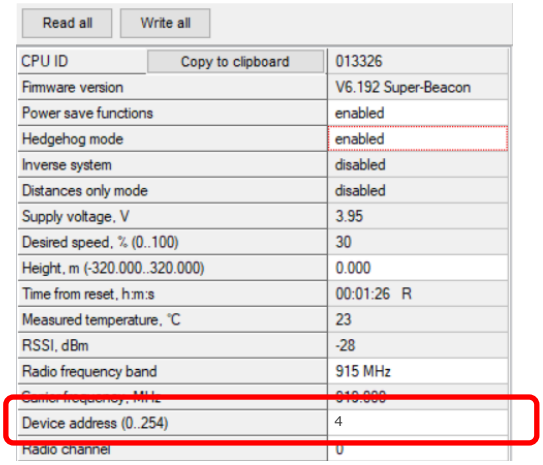
1) ロボットの左側の Super-Beacon に Dashboard でファームウェアを書き込み（Dashboard を開く -> Firmware -> Upload firmware）、Default ボタン（右下）を押して、次の設定を適用します：

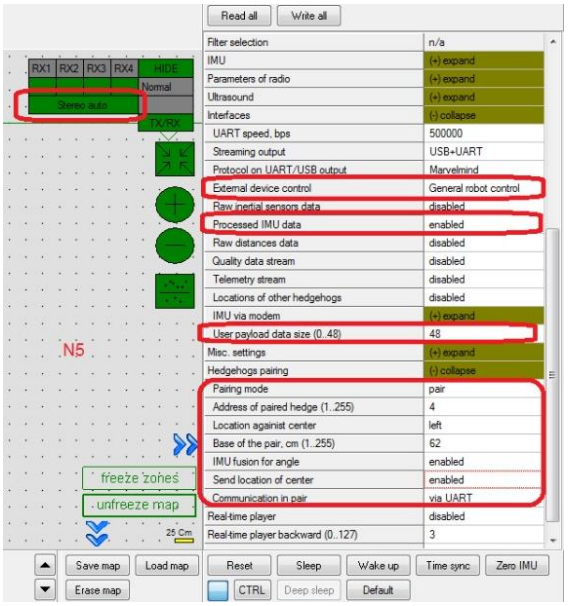


Marvelmind robotics



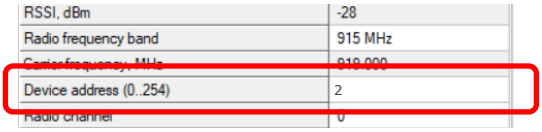
2) ロボットの右側の Super-Beacon に Dashboard でファームウェアを書き込み（Dashboard を開く -> Firmware -> Upload firmware）、Default ボタン（右下）を押して、次の設定を適用します：



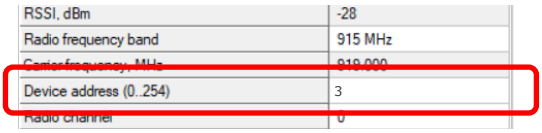


3) 左側の固定ビーコンに Dashboard でファームウェアを書き込み（Dashboard を開く -> Firmware -> Upload firmware）、Default ボタン（右下）を押して、次の設定を適用します：

Marvelmind robotics



4) 左側の固定ビーコンに Dashboard でファームウェアを書き込み（Dashboard を開く -> Firmware -> Upload firmware）、Default ボタン（右下）を押して、次の設定を適用します：



5) モデムに Dashboard でファームウェアを書き込みます（Dashboard を開く -> Firmware -> Upload firmware）

6) 続いて、この章の冒頭の手順に進みます

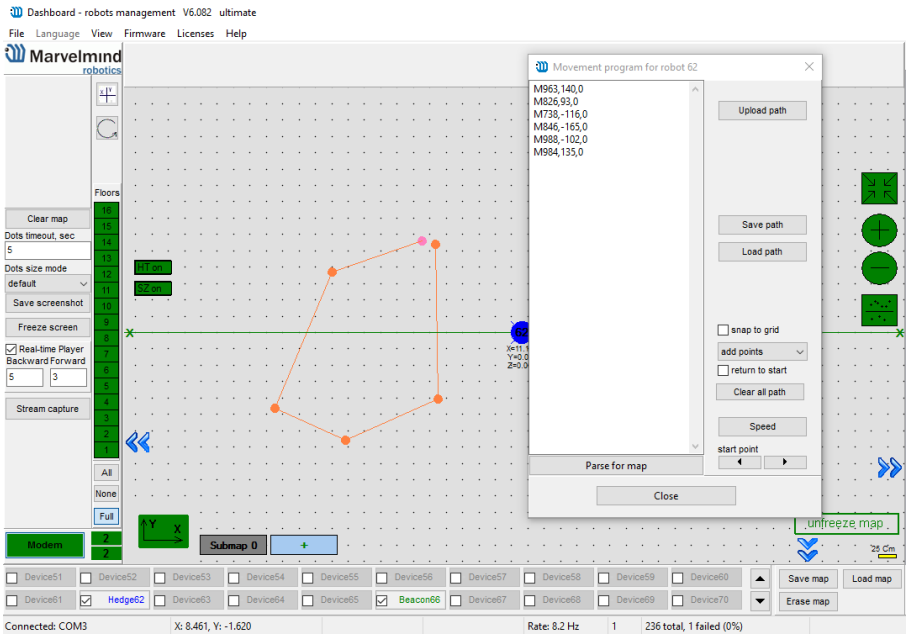
5.3　カスタムマップでのロボットの走行

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構築して、そのマップでロボットを走らせることができます。

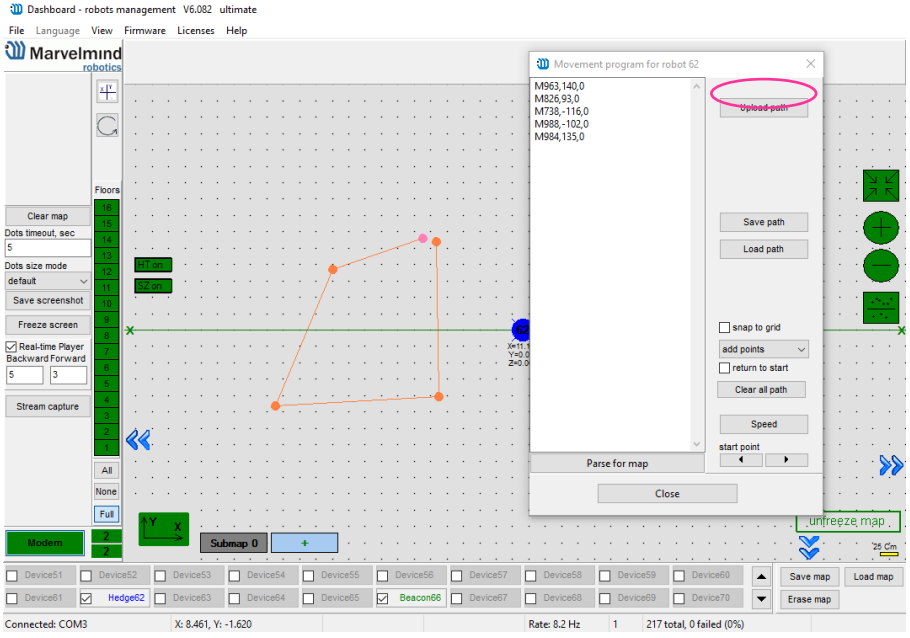
方法：

1) Marvelmind 屋内「GPS」システムをセットアップします。詳しくは、操作マニュアルの「ロボットへの経路送信」の章で説明しています

2) 経路とスタート/終了ポイントを設定します（Shift+マウス左クリックでポイントを作成、ポイントをクリックすると削除）



3) 経路をロボットに書き込みます（「Upload path」でロボットに送信）



4) モデムをリセットし、ネットワークに接続します。

5) 接続後 30 秒待ちます（モデムとアンテナは垂直に保ってください）。

6) ロボットを走行ゾーン/経路上に置きます。

7) 青いボタンを押します（ポイント 2 - 終点へ移動）。

8)　終点に到着したら、黒いボタンを押します（ポイント 1 - 始点へ移動）

5.4　Marvelmind ロボットのソフトウェア更新

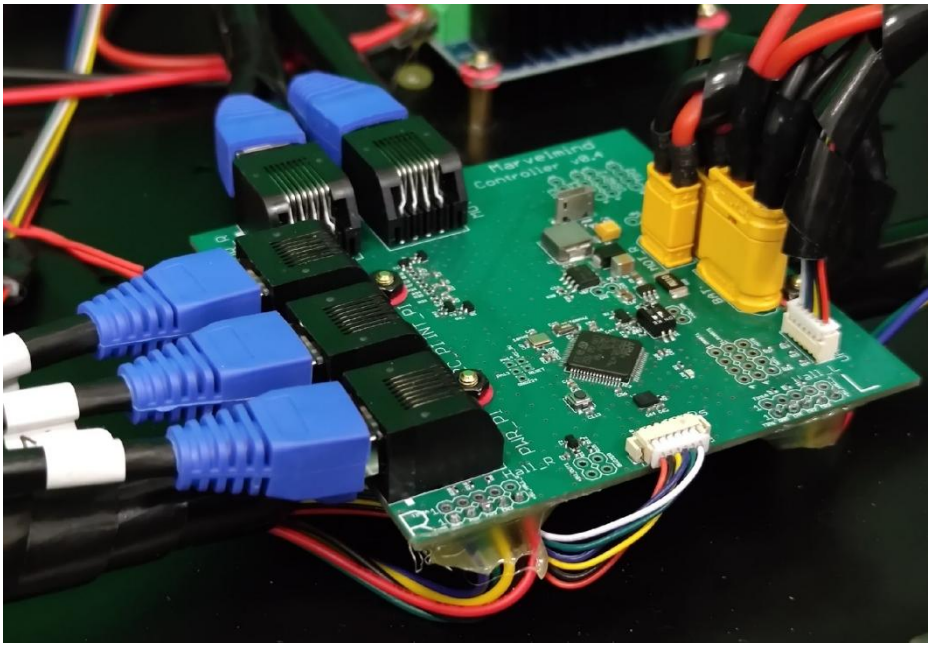
この章では、Marvelmind ロボットのソフトウェア更新の手順を説明します。

ロボットを受け取った直後にソフトウェアを更新する必要はありません。必要な場合にのみ行ってください

ロボットのソフトウェア更新は 2 つの部分からなります：

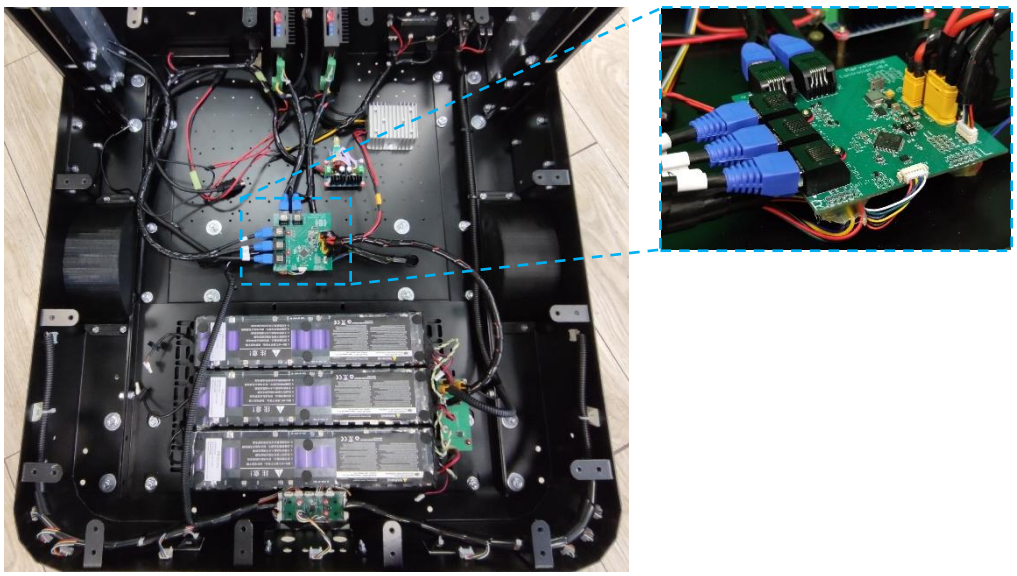
1)　エンコーダー中央ボードのソフトウェア更新
2)　Raspberry ボードのソフトウェア更新

以下の手順に従って、ロボットのソフトウェアを更新します



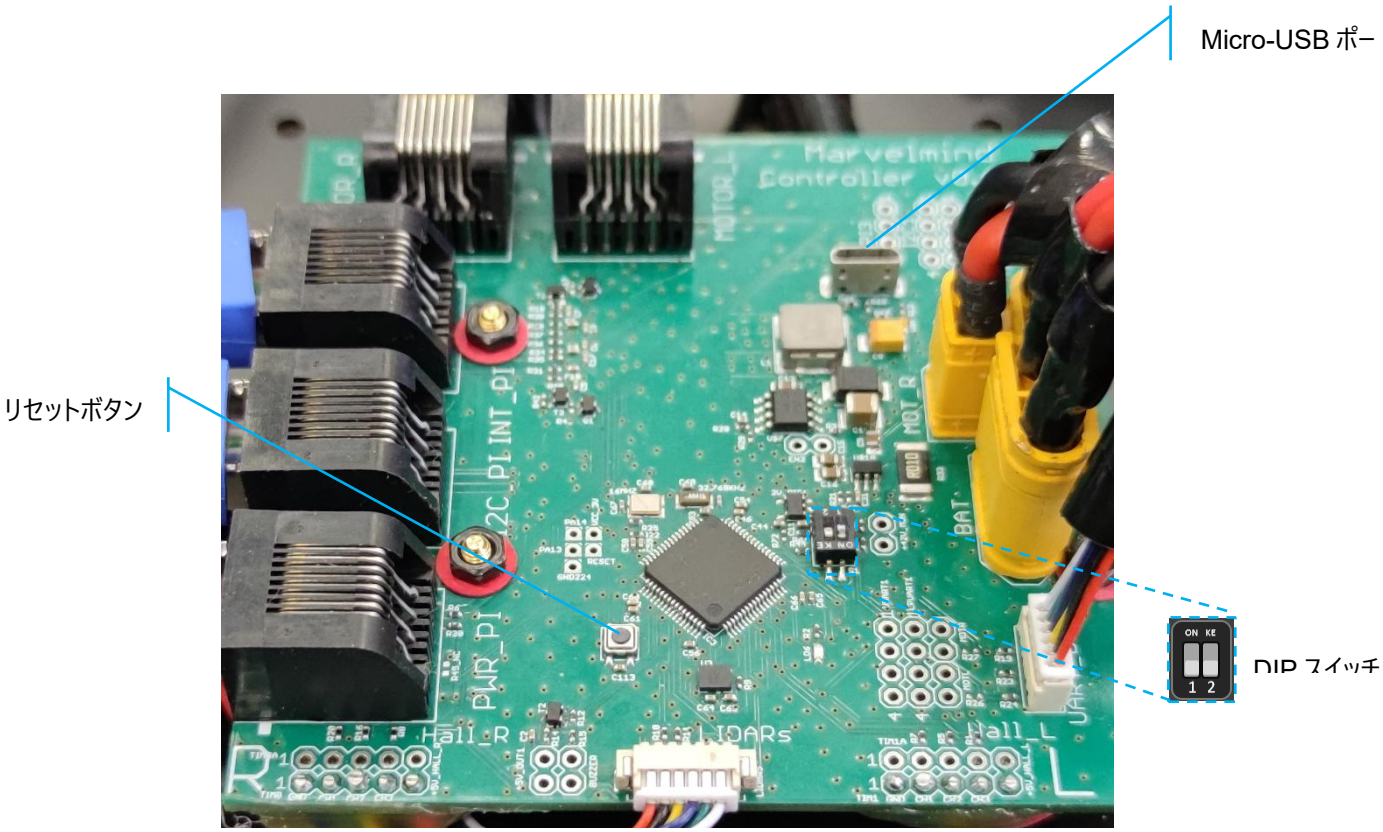
5.4.1　エンコーダー中央ボードのソフトウェア更新

エンコーダー中央ボードはロボットのベース内にあります。アクセスするには、上部カバーを外してください。



更新方法：

エンコーダーボードの更新は、Marvelmind の各デバイスの DFU 更新と同じ方法で行います。



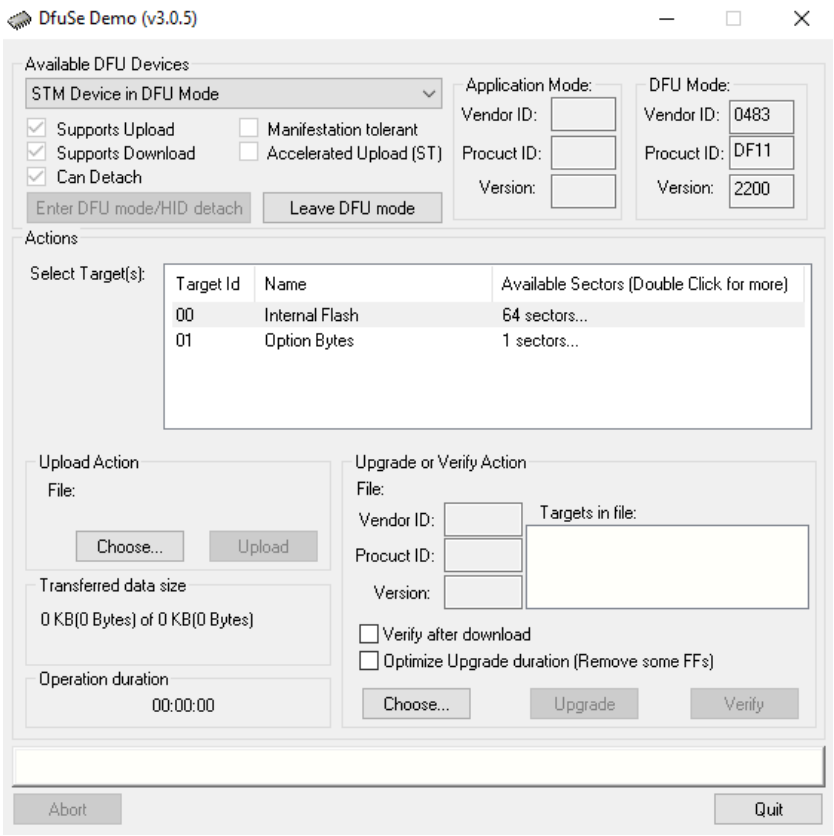
DFU プログラミングの手順：

1. デバイスを DFU モードにします：
   - エンコーダーボードの場合：DIP スイッチを図の位置（両方とも上）にして、リセットボタンを押します。デバイスが DFU モードになります



2. デバイスを USB で PC に接続します
3. DfuSe を実行します（お使いの Windows でうまく動作する方を選んでください：DfuSe v3.0.4 または DfuSe v.3.0.5）。
4. DfuSe プログラムの左上に、DFU モードで接続されたデバイスが表示されます（表示されない場合は、デバイスをもう一度 DFU モードにしてください）。

5. *エンコーダーボード用の DFU ドライバー（ファイル）を選択します（名前の例：SW*



folder/Encoder central board SW - stm32l4_robot_encoder_cmu_api.dfu）

6. 「UPGRADE」ボタンをクリックします。
7. 数秒後、DFU がビーコンに書き込まれます。書き込みに 1～3 秒かかり、一瞬で終わらないことを確認してください。DFU が一瞬で書き込まれたように見える場合は、使用した「Choose」ボタンを確認するか、選択した DfuSe ソフトウェアのバージョンを変更してください。一瞬で終わった場合、ソフトウェアは正しく書き込まれていません。
8. DFU モードを終了します：
   - エンコーダーボードの場合：DIP スイッチを図の位置（左は下、右は上）にして、リセットボタンを押します。デバイスが DFU モードを終了します

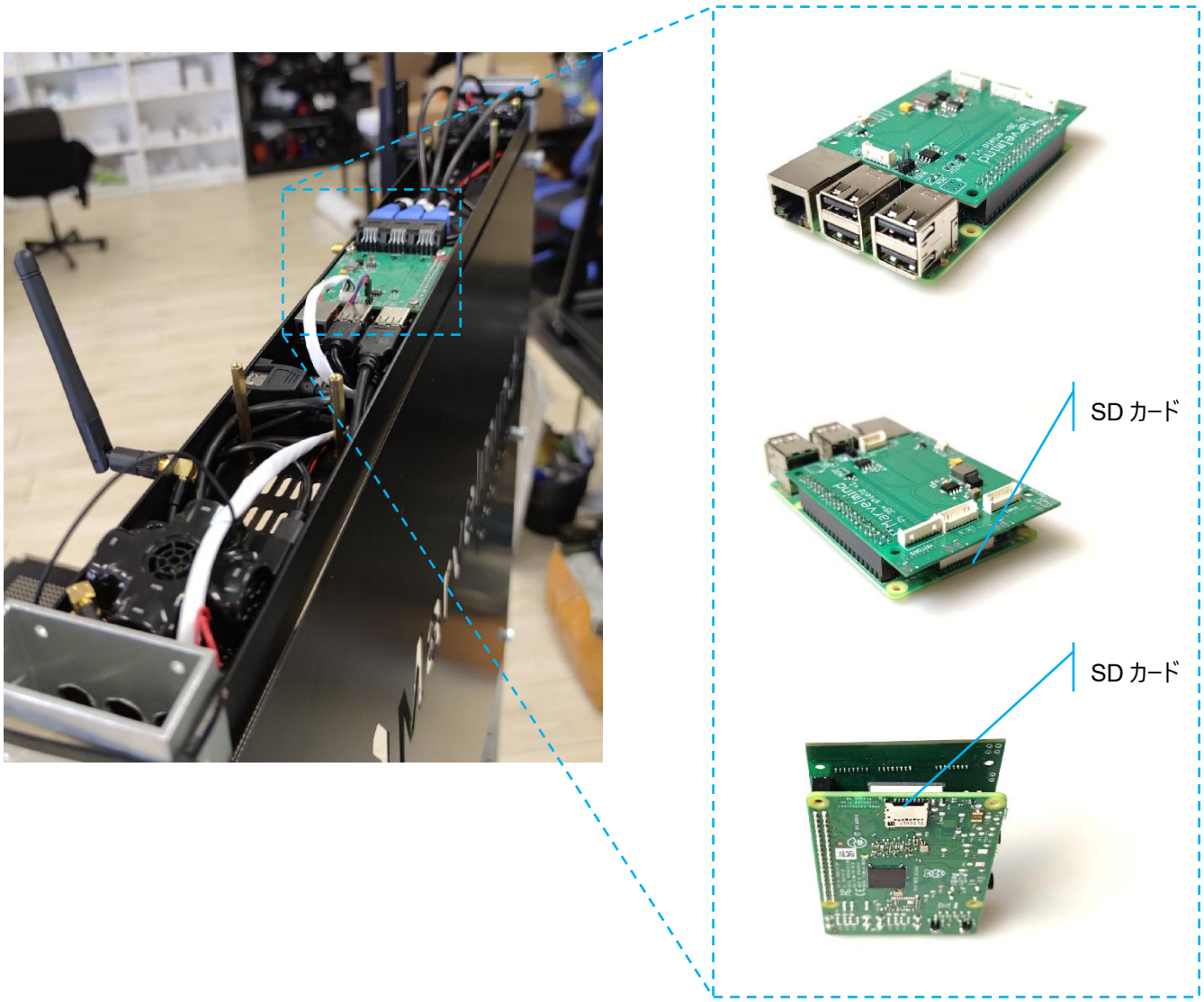


9. DFU プログラミングは完了です。

Marvelmind robotics

5.4.2 ロボットの Raspberry ボードのソフトウェア更新

ロボットの Raspberry ボードは上部ビームの中にあります。アクセスするには、カバーを外してください。

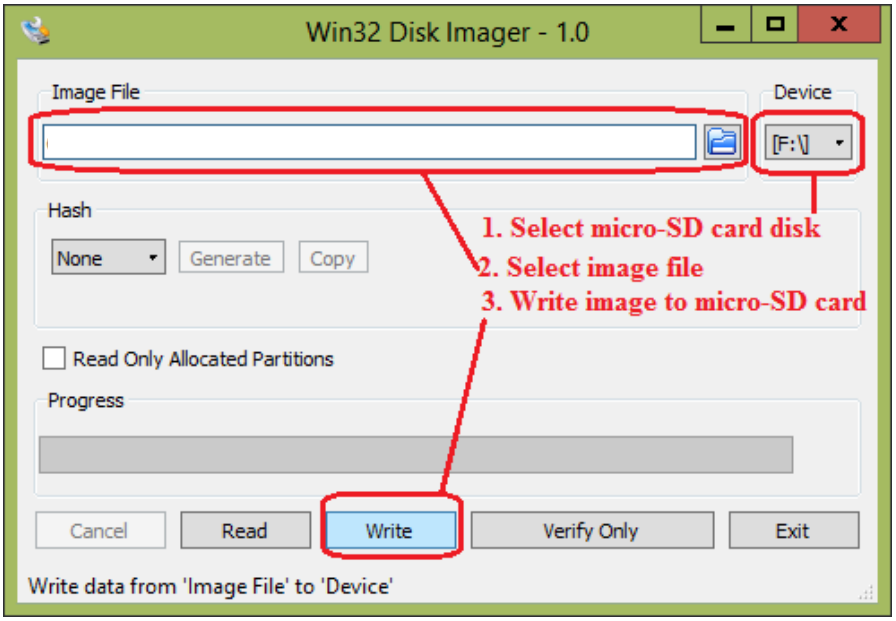


SD カードはボードの下側にあります。

更新方法：

1. 以下の手順に従って、Raspberry のソフトウェアを更新します。
2. micro-SD カードを取り出します（このときロボットの電源は切っておいてください）
3. カードリーダーを使って、micro-SD カードを任意の MS Windows パソコンに挿入します
4. 更新済みソフトウェアのイメージが入ったアーカイブをダウンロードして解凍します（SW folder/Robot's Raspberry SW に含まれています。または別途ダウンロードしてください）
5. Win32 disk imager プログラム（イメージと同じアーカイブに同梱）をインストールして実行します

6. イメージファイルを開き、micro-SD カードに書き込みます（下のスクリーンショットを参照）



7. パソコンから micro-SD カードを取り出し、ロボットの Raspberry に戻します

8. これでロボットの Raspberry ボードの更新は完了です。

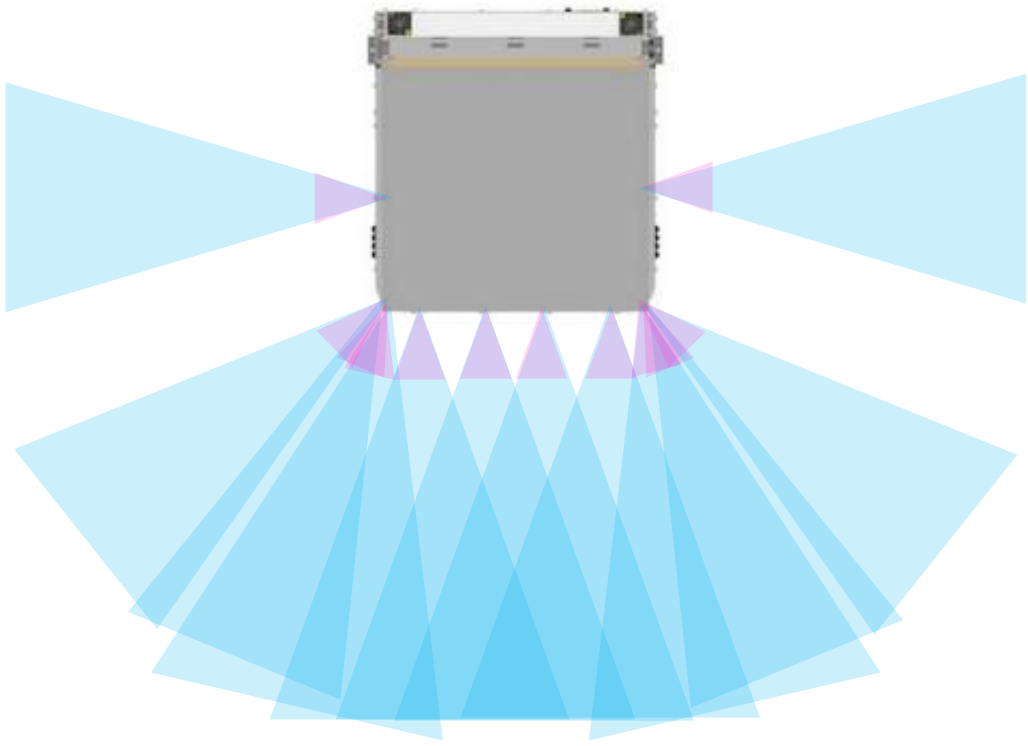
Marvelmind robotics

6. ロボットの機能

この章では、Marvelmind 自律配送ロボットの主な機能を説明します

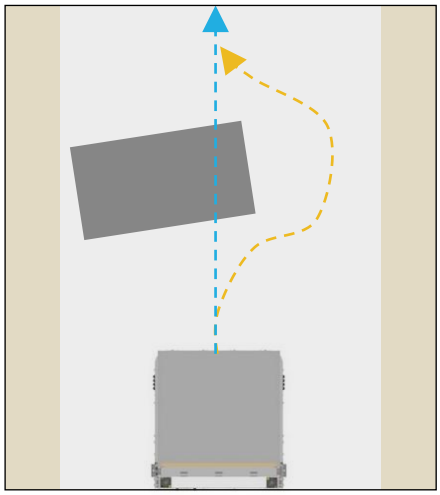
6.1 障害物の回避と検知

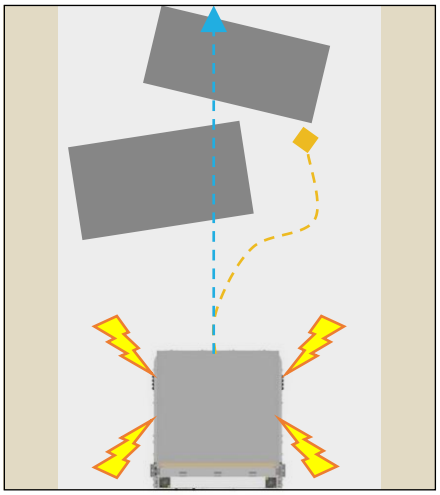
Marvelmind のチームは、ロボットの安全性を高め、さまざまな状況で確実な検知範囲を確保するた



め、低コストの LIDAR を複数搭載しました。

- 検知距離を調整可能（0.3～4m）
- 非常停止 - https://youtu.be/efOc-ItVvgg?t=67
- 経路の再構築と、立ち往生時の警報





7. ロボットのオプション機能

この章では、用途に応じてロボットに取り付けられる追加の部品やコンポーネントを説明します。ほかにも必要なものがあれば、ロボットに欲しい機能をリクエストできます（詳しくは info@marvelmind.com までお問い合わせください）

7.1 QR スキャナー

QR スキャナーは、使いやすい専用ホルダーに取り付けられています。ロボットの ECU と連携するよう組み込まれています。誤配送や商品の置き間違いを減らすために追加できます。

Marvelmind QR スキャナーを使った作業の流れ：

- ロボットがタスクを受け取ります（例：コード 0021 の商品を取りに行く）
- ロボットがその商品のある列と棚に到着します
- 作業者がコード 0021 の商品を取り出してスキャンします。一致すれば、ロボットは発進して終点に向かいます
- 作業者が商品を取り違えてコード 0022 の商品をスキャンした場合、ロボットは走行せず、作業者にミスを通知します。また、後で分析できるよう、そのミスを CSV ファイルに記録します
- 配送完了

このスキャナーは、Marvelmind 自律配送システムと連携させずに、通常のスキャナーとして使うこともできます。

7.2 タッチスクリーンでの操作

タッチスクリーンにより、Marvelmind 自律ロボットをより高度に操作できます。ロボット本体のハードウェアボタンを置き換え、また補完します。

追加される機能：

- 現在のタスクの情報を表示
- 商品コードと配送段階を強調表示
- 統計をリアルタイムで表示
- タスクと順序の編集
- 経路の編集
- ロボットと経路を含むマップ全体を表示
- その他、必要な機能（詳しくは info@marvelmind.com までお問い合わせください）

8. お問い合わせ

その他のサポートについては、info@marvelmind.com までご質問をお送りください。