

ハッ場スマートモビリティプロジェクト 完了報告書

2022年1月

ITbook ホールディングス株式会社

目次

1. 自動運航 AI の確立	1
1-1. 船への改造・機器搭載	1
1-1-1. センサー	1
1-1-2. アクチュエーター	2
1-1-3. その他	4
1-2. ソフトウェア開発	4
1-2-1. 障害物検知	4
1-2-2. 障害物回避	4
1-2-3. LiDAR の動揺対策	4
1-2-4. 自動入出水	4
1-2-5. 全般・ベースソース	4
2. 遠隔操作技術の確立	4
2-1. ローカル 5G の免許取得	4
2-2. 遠隔操作拠点	5
2-3. ローカル 5G の実験	5
3. 許認可関係及びその他	5
3-1. 船舶検査	5
3-2. 車両検査	6

〈事業の進捗状況〉

本事業においては、2022年3月に水陸両用船の無人運航の実証実験を行うことを計画しており、その前年度の事業としてとして、水陸両用船への改造・機器搭載、ソフトウェア開発、許認可申請を実施した。

本報告書では、自動運航AIの確立、2.遠隔操作技術の確立、3. 許認可関係及びその他、に関する進捗状況を報告する。

1. 自動運航AIの確立

水陸両用船への改造・機器搭載とソフトウェア開発を行った。


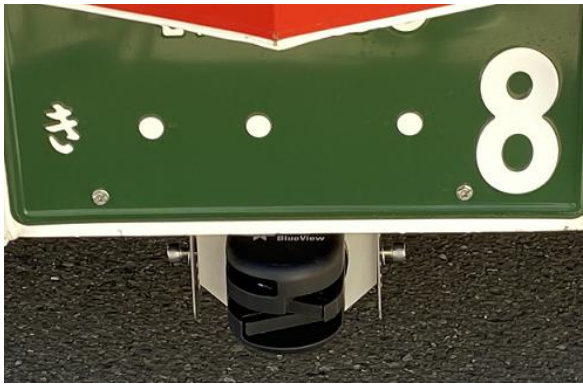
1-1. 船への改造・機器搭載

自動運航AI及び遠隔操作に関わる機器の取り付けを行い、動作確認を行った。船舶検査、車検等については、「3. 許認可関係及びその他」に記載した。

1-1-1. センサー

水陸両用船に、以下のセンサーを取り付けた。

- LiDAR
- ソナー
- GNSS アンテナ
- GNSS 受信機
- IMU（慣性計測装置）
- カメラ

<p>LiDAR</p> 	<p>ソナー</p> 
<p>GNSS アンテナ</p>	<p>GNSS 受信機</p>



IMU（慣性計測装置）

カメラ



1-1-2. アクチュエーター

水陸両用船に、以下のアクチュエーターを取り付けた。

- 陸上運転ハンドル用アクチュエーター
- ペダル駆動用アクチュエーター
- スロットルレバー駆動用アクチュエーター
- 操舵ハンドル駆動用アクチュエーター

陸上運転ハンドル用アクチュエーター



ペダル駆動用アクチュエーター



スロットルレバー駆動用アクチュエーター



操舵ハンドル駆動用アクチュエーター



1-1-3. その他

その他、水陸両用船に以下の機器を取り付けた。

- ローカル 5G 無線機器
- VMC・リレーボード等
- 自動運転（操船）PC
- バッテリー

1-2. ソフトウェア開発

1-2-1. 障害物検知

- ディープラーニングのアルゴリズム SSD や YoloV3 にて障害物の学習を行い、学習済みパラメータを使用したテストデータで推論を実施した。
- 障害物の対象として、ポート、ブイ、流木などを対象として推論を行った。

1-2-2. 障害物回避

- 障害物検知及び距離算出処理の動作確認を実施した。カメラからの画像を物体認識し、LiDAR から取得する点群情報を使用し、認識した物体までの距離を取得し、障害物までの距離が取れていることを確認した。
- 障害物回避については、回避経路を生成するプログラムを実装した。

1-2-3. LiDAR の動揺対策

- LIO-SAM(自己位置推定と環境地図作成を同時に行う SLAM: Simultaneous Localization and Mapping の一種) を使用して、陸上のバスにて点群地図を作成し自己位置を見失うことなく作成できることを確認した。
- 上記で作成した点群地図を用いて、NDT マッチング (NDT: Normal Distributions Transform によるアルゴリズム) による自己位置推定ができることを確認した。

1-2-4. 自動入出水

- 入出水やアクチュエーターのテイクオーバースイッチ（手動切り替え用のスイッチ）に関わる自動操作のためのボードの基板設計を行った。

1-2-5. 全般・ベースソース

- 自動車用のオープンソースソフトウェアである Autoware のソースコードを、水陸両用バスで動くように修正した。

2. 遠隔操作技術の確立

2-1. ローカル 5G の免許取得

- ローカル 5G については、八ッ場あがつま湖が国土交通省管轄地のため、商用免許ではなく、実証実験局免許を取得することになった。
- 総務省に対して、実験試験局免許の申請書を提出した。約 3 カ月後に、ローカル 5G の実験試験局

免許を受領した。

2-2. 遠隔操作拠点

- 遠隔操作拠点については、ハツ場あがつま湖の2カ所の進入路にて実験を行うため、移動できるようにする必要がある。トラック内等に設置できるように、遠隔操作室レイアウトを検討した。以下の写真は、組み上げた写真である。



2-3. ローカル 5G の実験

- ハツ場あがつま湖で、水上でのローカル 5G の通信実験を実施した。水上での通信距離を確認する為、4K カメラ×1 の映像を通信させ、93m 程度の距離まで通信できることを確認した。
- 埼玉工大敷地内にて、ローカル 5G 通信を利用した水陸両用バスの遠隔操作実験を実施。遠隔操作拠点室のコントローラから、ローカル 5G 通信で水陸両用バスの Autoware に制御信号を送り、操舵ハンドル・スロットルレバー・陸上運転ハンドル・ペダルを操作した。水陸両用バスから遠隔操作室には、4K 映像×2 と 1080×1 の映像を同時にローカル 5G にて通信した。
- ハツ場あがつま湖にて水陸両用バス内に遠隔操作システムを持ち込み、ローカル 5G 部分を LAN ケーブルに置き換え、船内での遠隔操作を実施した。

3. 許認可関係及びその他

3-1. 船舶検査

2021年4月21日 潮来マリーナにて、2021年4月26日 ハツ場あがつま湖にて、船舶検査を行った。2021年4月28日 船舶検査手帳を受領した。

3-2. 車両検査

2021年4月27日 関東運輸局 群馬運輸支局にて車検を行った。問題なく終了し、その日のうちに車検証を受領した。

ハッ場スマートモビリティプロジェクト 完了報告書
発行日：2022年1月

以上