

水陸両用なマルチ球型ロボットの通信方法と協調作業

○王 可 (香川大学), 郭 書祥 (香川大学), 鄭 亮 (香川大学), 顧 碩鑫 (香川大学)

Communication Method and Cooperative Work of the Amphibious Spherical Underwater Multi-robot

○Ke Wang(Kagawa University), Shuxiang Guo (Kagawa University), Liang Zheng (Kagawa University), Shuoxin Gu (Kagawa University)

Abstract: This paper describes the communication method and cooperative work of the underwater multi-robot. The host robot recognizes the affiliated robot through the visual system, and controls the speed of the affiliated robot through the sonar. Completed the cooperative work that the host robot's tracking of the affiliated robot.

1. はじめに

今は水陸両用ロボットの研究が注目されている。海洋の環境を保全と海洋資源の採掘、海底を探検する等の水中ロボットの研究は多くされている。しかし、海洋で膨大な空間を調査することがチャレンジである。そこで近年、多機能型である水中ロボットが期待されている。

2. 研究目的

現在、多くの場所での水中ロボットの研究をしている。特に自律的に行動する AUV (Autonomous Underwater Vehicle) と遠隔操縦される ROV (Remotely Operated Vehicle) に関する研究が盛んである。本研究では、小型ロボットの構造とロボットにセンサーを搭載する開発が進めている。

本研究室で、水中ロボットは水陸両用な球型ロボットの開発が行っている。陸上で4足歩行動作により、さまざまな地形に適応し、水中で複数のウォータージェット推進システムにより、サージ、ヒープで柔軟な動くことができる [1]。マルチロボットの連携運動、水中での回転、潜水、陸上から下水への運動を実現した。連携運動について、陸上で三台のロボットが並走することとシリアル回転することとシリアルウォークする協調は完成した。また、水中で二台のロボットが同時に潜水と直線運動も完成した。ただし、通信と制御システムの不足があるので、ロボットの性能が制限されている [2]。

本論文では、水中でホストロボットが視覚識別でアフィリエイトロボットの位置情報を取って、アフィリエイトロボットの方向に移動でき、同時にソナーで信号を送ってアフィリエイトロボットの速度を低下する。ロボットの通信と協調作業の実現を目指している。

3. マルチ球型ロボットの通信方法

Fig.1 と Fig.2 に示すようにソナーデバイスは通信方法として、ロボットの下部に配備した [3]。アフィリエイトロボットの情報を取得するために、ホストロボットにカメラを配備した。Fig.3 に示すようにソナーとカメラでマルチロボットの通信を実現する。

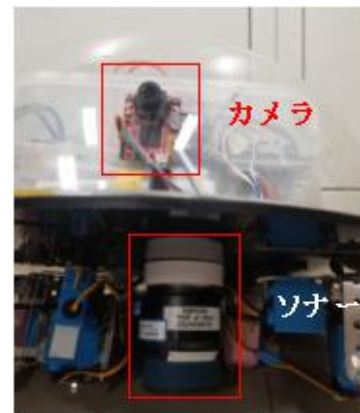


Fig.1 ソナーとカメラを配備したホストロボット



Fig.2 ソナーを配備したアフィリエイトロボット

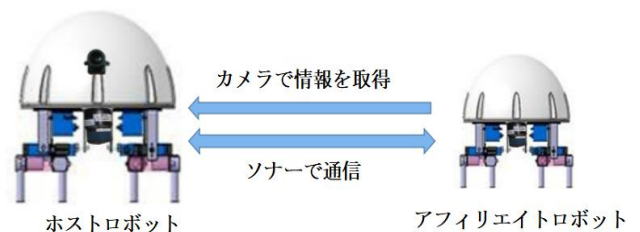


Fig.3 マルチロボットの通信

3.1 ホストロボットがアフィリエイトロボットの情報を取得する方法

視覚認識は情報の取得する方法として、ホストロボ

ットの正面にカメラを配備する。環境からのアフィリエイトロボットの識別を容易にするため、アフィリエイトロボットの表面を黄色のテープで貼り付ける。LAB 輝度-コントラストのしきい値を入力するプログラムで、画面の中でアフィリエイトロボットの輪郭と色を環境から識別できる。Fig.4 に示すように、処理した画面の中で、アフィリエイトロボットの色が黒くなって、周囲の環境が白くなった。

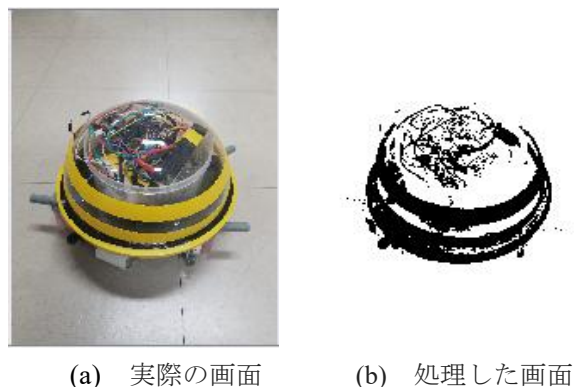


Fig.4 プログラムで画面を処理

3.2 ホストロボットがアフィリエイトロボットの情報を取得する効果

アフィリエイトロボットの輪郭と色はコードを使用して、画面の中で識別できる。



Fig.5 アフィリエイトロボットの識別

Fig.5 に示すように、画面の中でロボットは白い四角形で囲まれている。周囲の色がロボットの色に似ている場合、正しく識別することもできる。

4. マルチ球型ロボットの協調作業

本論文で、協調作業はホストロボットがアフィリエイトロボットの方向に移動することである。実験は長さ 3.0m, 幅 20m, 深さ 0.7m のプールで行った。ロボットの移動速度を測定するため、プールの底で 50 cm ごとにマークを付けた。ホストロボットはアフィリエイトロボットの情報の取得した後で、ソナーで信号をアフィリエイトロボットに送信して、アフィリエイトロボットの速度が低下する。同時にホストロボットアフィリエイトロボットがに向かって移動した。

Fig.6 に示すように、ホストロボットの正面とアフィリエイトロボットが斜めになっている時、ホストロボットはアフィリエイトロボットを識別した後で、移動する方向を調整して追跡した。同時にアフィリエイトロボットの速度が低下する。最後にホストロボットはアフィリエイトロボットに向かって移動した。

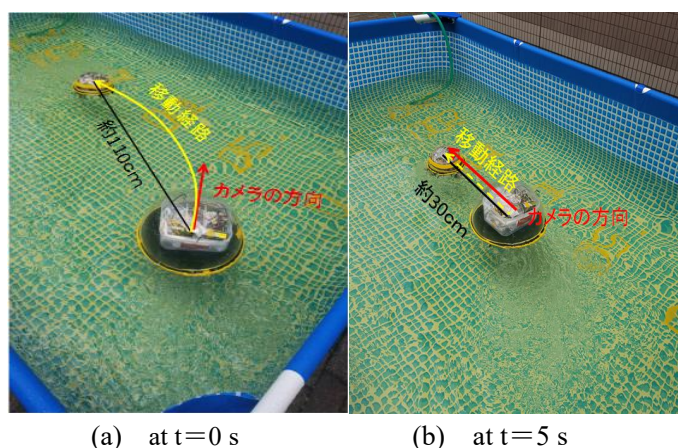


Fig.6 マルチ球型ロボットの協調作業

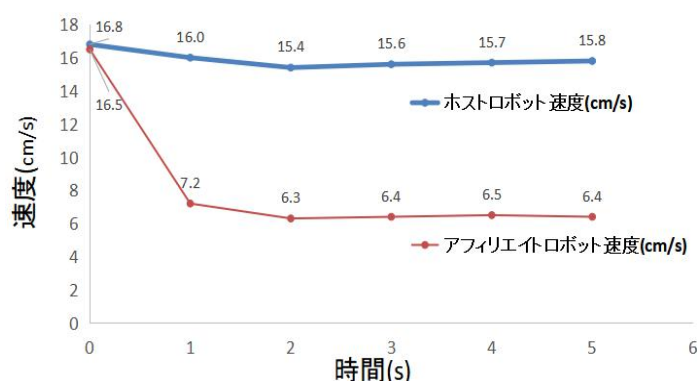


Fig.7 ロボット速度の計測結果

Fig.7 に示すように、ホストロボットとアフィリエイトロボット速度の計測結果である。ホストロボットの平均速度は約 15.7(cm/s)であり、アフィリエイトロボットの平均速度は約 6.5(cm/s)である。

5. 結論

本論文では、水陸両用なマルチ球型ロボットの通信方法と協調作業に着目した研究であった。実験結果により、ホストロボットはアフィリエイトロボットを識別して追跡した。ソナーで信号を送ってアフィリエイトロボットの速度を低下したことが実証された。

今後の予定として、通信機能を強化し、三つのマルチロボットを使用して協調作業を実現することとロボットを環境識別できることを目指している。

参考文献

- [1] Liang Zheng, Shuxiang Guo, Shuoxin Gu, "The communication and stability evaluation of amphibious spherical robots", Microsystem Technologies, doi: 10.1007/s00542-018-4223-5, 2018.
- [2] Huiming Xing, Shuxiang Guo, Liwei Shi, Yanlin He, Shuxiang Su, Zhan Chen, Xihuan Hou, "Hybrid Locomotion Evaluation for a Novel Amphibious Spherical Robot", Applied Sciences, doi:10.3390/app8020156, 2018.
- [3] Yanlin He, Lianqing Zhu, Guangkai Sun, Junfei Qiao, Shuxiang Guo, "Underwater Motion Characteristics Evaluation of Multi Amphibious Spherical Robots", Microsystem Technologies, Vol.25, No.2, pp.499-508, 2019.