

伴泳ロボットを用いた水泳支援システムの開発 —小型 AUV による全く新しい水泳支援手法の提案—

1. 背景

水泳は、世界中で一般的なスポーツである。日本には、小中学校やジム・フィットネスクラブを中心として 4 万数千ものプールがあり、競技としてだけでなくレクリエーションやリハビリテーションを目的として、多くの人々が水泳を楽しんでいる。しかし、プロのアスリートや部活動を行っている学生以外の一般のスイマーは、他者から指導を受けることが難しい。

多くのスポーツにおいて、自らのフォームに関する心的イメージを得ることは、能力を向上させたり、スポーツに対するモチベーションを維持したりする上で、重要であると言われている。一般的には他者がフォームを外部から観察することで、自らのフォームを確認することが多い。また、他者の支援を受けられない環境では、鏡を利用したりカメラを用いて撮影したりした映像をあとで再生し、確認する等の方法が取られる。クリエイターも野球やバレーボールといったスポーツを部活動として行ってきたが、鏡やビデオを用いて自らのフォームの確認を行うことは非常に有効であった。

しかし水泳においては、鏡を用いることでフォームの確認を行うことは難しい。一方従来から、カメラを用いてスイマーの撮影を行い、フォームの矯正を行う取り組みは以前から数多く行われている。実際に、水中におけるフォームの撮影を目的としたカメラも水中モニターシステムという名前で製品化されており、数多くのプールで導入されている。

クリエイターは実際に水泳コーチングを行った経験から、以上の問題を身を持って体感している。具体的には、小学校 3～5 年生の子ども達を 10～15 人程度 1 年を通じて担当し、週に 4 時間水泳の基礎を教えているのだが、水泳を教えることは非常に難しいと感じている。クリエイターは、学部生時代には中学校の野球部においてコーチを行っていたが、陸上では普通にできる教え方が、水中では難しいのである。野球のような陸上で行う競技であれば、頭を動かすことで自らのフォームを確認することが容易に可能である。しかし、水中では自らのフォームを客観的に認識する事が極めて難しく、自分のフォームが間違っていることに気付く事が出来ないのである。

2. 目的

本プロジェクトでは、先に述べた問題を解決することを目的として、カメラやディスプレイを搭載して、スイマーの真下を伴泳する「伴泳ロボット」を用いて水泳の支援を行うことを実現した。また、伴泳ロボットを用いることで、フォームの確認のみならず様々な形で水泳の支援を行うことが可能になった。

3. 開発の内容

本プロジェクトにて開発を行った成果物は、大きく以下の 3 つに分類される。

- 伴泳ロボットのハードウェア
- 伴泳ロボットの制御ソフトウェア
- 伴泳ロボットを用いたアプリケーション



図 1. 伴泳ロボット

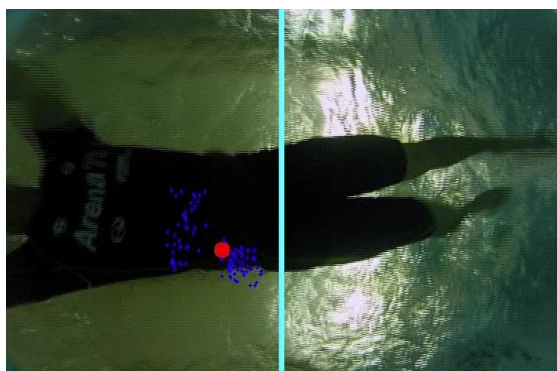


図 3. スイマー認識図



図 2. 伴泳を行っている様子

本プロジェクトにて開発を行った伴泳ロボットのハードウェアは、東京大学生産技術研究所海中工学国際研究センター浦研究室が開発した小型 AUV「YebisURA」をベースとして開発されている。伴泳ロボットの画像を図 1 に示す。

続いて本プロジェクトでは、伴泳機能を実現するために、伴泳ロボットに取り付けられたカメラを用いてスイマーの認識を行い、制御を行うソフトウェアの開発を行った。本プロジェクトでは、スイマーに布製のマーカーを取り付け、前後 2 台のカメラから取得した映像に対して、色抽出とパーティクルフィルタを用いてスイマーの認識を行った。スイマーの認識の様態を図 2 に示す。また、実際に伴泳を行っている様子の画像を図 3 に示す。

続いて本プロジェクトでは、伴泳ロボットを用いた様々な水泳支援アプリケーションの開発を行った。本プロジェクトで開発を行ったアプリケーションは、以下のとおりである。

セルフウェアネス支援アプリケーション

泳いでいる自分が見えるアプリケーションである。二値化処理を行うことで、認識を容易にする機能も搭載している。実際にアプリケーションを利用している様子を図 4 に示す。

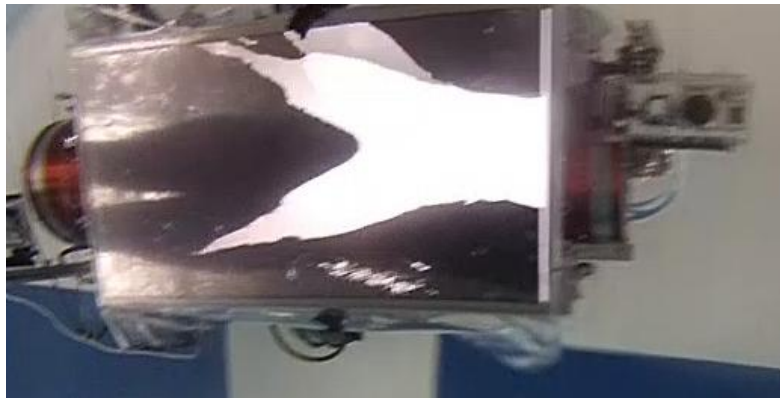


図 4. セルフアウェアネス支援アプリケーション

- コーチによる指導アプリケーション

水中で、コーチがスイマーに指導を行うことは難しい。なぜなら、人は水中では話せないため、手足を直接触って指導を行う必要が生じるが、コーチが触ってしまった時点でスイマーの自然な泳ぎではなくなってしまうためである。そこで本プロジェクトでは、水中のディスプレイを用いて陸上にいるコーチがスイマーに指導を行うアプリケーションの開発を行った。実際にアプリケーションを利用している様子を図 5 に示す。



図 5. コーチによる指導アプリケーション

- プールサイドでフォームを確認するアプリケーション

本プロジェクトの主な目的は、伴泳ロボットを用いて水中にいるスイマーの支援を行うことであるが、カメラの映像を録画しておき、プールサイドでフォームを確認する、というような利用法も考えられる。そこで本プロジェクトでは、防水 Android タブレットを用いて録画した映像を確認するアプリケーションを開発した。実際にアプリケーションを利用している様子を図 6 に示す。



図 6. プールサイドでフォームを確認するアプリケーション

- インタラクティブなゲームアプリケーション

プール底の輪っかを拾う、という小学校での指導時によく行われているゲームを、伴泳ロボットを用いてよりインタラクティブにしたものである。ディスプレイ上に表示されるキャラクターにタッチをすることで、スコアが加算される。実際に利用している様子を図 7 に示す。

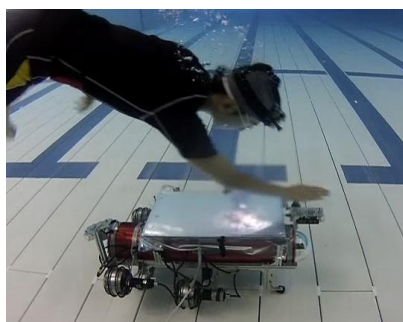


図 7. ゲームアプリケーション

- Twitter 閲覧アプリケーション

水中でも Twitter を閲覧したいスイマーのための、「泳いでいないとスクロールされない Twitter クライアント」である。

4. 従来技術(または機能)との相違

本プロジェクトの一番の成果は、水中を泳ぐ小型ロボットを利用した、水泳支援の様々な可能性を提示できたことである。従来、水中ロボットを使ってスイマーの支援を行うような研究や製品は存在しなかった。

5. 期待される効果

将来的に、小型 AUV を用いて水泳教育や安全監視、水中エンターテイメントといった様々な形でスイマーの支援を行う様な開発がより活性化すると考えられる。また、ロボットを用いた指導を行うことで、従来はコーチによる指導を受けることのできなかったアマチュアスイマーや、水泳を正しく指導することができる教員が不足している小中学校の水泳教育において発生している様々な問題を解決することができる。

また、ダイバー支援アプリケーションのような、プールに利用環境を限らない新しいアプリケーションが登場することも想定される。

6. 普及(または活用)の見通し

実際に小学校における水泳教育の現場で利用したいと考えている。また、得られた知見をもとにブラッシュアップを行い、様々な学会において発表を行いたいと考えている。

7. クリエータ名(所属)

鵜飼 佑(東京大学大学院 学際情報学府)